

## **Análise da qualidade das águas do rio Mogi-Guaçu por meio de parâmetros físicos, químicos e microbiológicos**

**Analysis of the water quality of the Mogi-Guaçu river through physical, chemical, and microbiological parameters**

**Análisis de la calidad del agua del río Mogi-Guaçu a través de parámetros físicos, químicos y microbiológicos**

Recebido: 23/07/2022 | Revisado: 02/08/2022 | Aceito: 05/08/2022 | Publicado: 15/08/2022

**Ismar Batista Teles**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5652-5653>  
Universidade José do Rosário Vellano, Brasil  
E-mail: [ismarteles@ifsuldeminas.edu.br](mailto:ismarteles@ifsuldeminas.edu.br)

**Ligiane Aparecida Florentino**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9092-3017>  
Universidade José do Rosário Vellano, Brasil  
E-mail: [Ligiane.florentino@unifenas.br](mailto:Ligiane.florentino@unifenas.br)

**Lucas Deleon Ramirio**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3130-2760>  
Universidade José do Rosário Vellano, Brasil  
E-mail: [lucas.ramirio@ifsuldeminas.edu.br](mailto:lucas.ramirio@ifsuldeminas.edu.br)

**Rodrigo Garcia Brunini**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9714-2344>  
Universidade José do Rosário Vellano, Brasil  
E-mail: [rgrunini@gmail.com](mailto:rgrunini@gmail.com)

**Wagner Roberto Pereira**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7169-1158>  
Universidade José do Rosário Vellano, Brasil  
E-mail: [wagner.pereira@ifsuldeminas.edu.br](mailto:wagner.pereira@ifsuldeminas.edu.br)

### **Resumo**

A bacia que compõe os afluentes dos rios Mogi-Guaçu e Pardo faz parte da bacia hidrográfica do rio Grande, sendo esta estritamente importante para a execução de diversas atividades desenvolvidas pela população. O lançamento de esgoto doméstico *in natura* no corpo d'água e a presença de atividades agropecuárias configuram como uma das potenciais causas na degradação do recurso hídrico. Diante disso, objetivou-se com este estudo analisar a qualidade das águas do rio Mogi-Guaçu por meio de parâmetros físicos, químicos e microbiológicos em diferentes pontos de coleta, nos municípios mineiros de Bom Repouso, Tocos do Moji, Inconfidentes, Ouro Fino e Jacutinga. Foram analisados os parâmetros: pH, condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos, turbidez, demanda química de oxigênio, cor e coliformes totais. Os resultados demonstraram que as diferenças nos valores de condutividade, sólidos totais dissolvidos e turbidez, indicam que a contaminação se agrava ao longo do percurso do rio Mogi-Guaçu. Os parâmetros enquadrados na Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA n° 357/2005, mostraram valores dentro do padrão de qualidade de águas superficiais, da classe 2, com exceção da cor verdadeira da água (75 mg. Pt Co/L) em que somente o município de Bom Repouso apresentou padrão satisfatório.

**Palavras-chave:** Águas superficiais; Impacto ambiental; Qualidade da água; Recursos hídricos.

### **Abstract**

The basin that makes up the tributaries of the Mogi-Guaçu and Pardo Rivers is part of the Grande River watershed, which is strictly important for the execution of various activities performed by the resident population in or near it. The release of fresh domestic sewage into the body of water and the presence of agricultural activities constitute one of the potential causes for the degradation of water resources. Objectified with this study was to analyze the water quality of the Mogi-Guaçu River through physical, chemical and microbiological parameters at different collection points, in the mining municipalities of Bom Repouso, Tocos do Moji, Inconfidente, Ouro Fino and Jacutinga. The parameters analyzed were: pH, electrical conductivity, total dissolved solids, turbidity, chemical oxygen demand, color and total coliforms. The results indicated that the values of conductivity, total dissolved solids and turbidity differed statistically following the points collected, deducing that the contamination worsens along the course of the Mogi-Guaçu River. The parameters of the Resolution of the Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA No.

357/2005 presented values within the class 2 surface water quality standard, except the true water color (75 mg. Pt Co /L) in which only the municipality of Good Rest had a satisfactory pattern.

**Keywords:** Surface water; Environmental impact; Water quality; Water resources.

### Resumen

La cuenca que constituye los afluentes de los ríos Mogi-Guaçu y Pardo forma parte de la cuenca del Río Grande, estrictamente importante para la ejecución de diversas actividades desarrolladas por la población. La descarga de aguas residuales domésticas in natura al cuerpo de agua y la presencia de actividades agrícolas son una de las causas potenciales de la degradación del recurso hídrico. Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue analizar la calidad de las aguas del río Mogi-Guaçu a través de parámetros físicos, químicos y microbiológicos en diferentes puntos de captación, en los municipios de Bom Repouso, Tocos do Moji, Inconfidentes, Ouro Fino y Jacutinga. Se analizaron los siguientes parámetros: pH, conductividad eléctrica, sólidos disueltos totales, turbidez, demanda química de oxígeno, color y coliformes totales. Los resultados mostraron que las diferencias en los valores de conductividad, sólidos disueltos totales y turbidez, indican que la contaminación empeora a lo largo del curso del río Mogi-Guaçu. Los parámetros enmarcados en la Resolución del Consejo Nacional del Ambiente - CONAMA nº 357/2005, presentaron valores dentro de la norma de calidad de aguas superficiales, clase 2, con excepción del color verdadero del agua (75 mg. Pt Co/L) en que sólo el municipio de Bom Repouso presentó un estándar satisfactorio.

**Palabras clave:** Aguas superficiales; Impacto ambiental; Calidad del agua; Recursos hídricos.

## 1. Introdução

A qualidade da água é aspecto indispensável quando se considera o seu uso com a finalidade de gerar benefícios econômicos, bem-estar e saúde pública (Luz *et al.*, 2020). Contudo, sua utilização de forma inadequada, provoca alterações nos seus padrões de qualidade, impactando significativamente o meio ambiente.

A redução da disponibilidade quali-quantitativa da água no planeta está diretamente relacionada às formas de uso e ocupação do solo, sendo por meio da agropecuária ou urbanização, os quais tornam-se responsáveis por processos erosivos, degradação dos solos e descarte de efluentes não tratados (Santos *et al.*, 2018). Além disso, as atividades antrópicas do uso do solo pressionam os recursos naturais, reduzindo qualidade das bacias hidrográficas (Teles *et al.*, 2022).

Dessa forma, a contaminação dos lençóis freáticos, desmatamento, alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente tem levado a perda da qualidade da água e a diminuição da biodiversidade no entorno dos corpos hídricos (Vasconcelos & Souza, 2011).

Os diversos usos da água e as atividades antrópicas realizadas em uma bacia hidrográfica causam significativas alterações na qualidade dos recursos hídricos (Souza *et al.*, 2021; Teles *et al.*, 2022). Ações que em determinadas áreas são capazes de influenciar diretamente em características físico-químicas e biológicas dos ecossistemas naturais, alterar o ciclo hidrológico local e modificar a oferta de água dentro de uma bacia (Andrietti *et al.*, 2016; Monteiro *et al.*, 2014; Alvarenga *et al.*, 2012).

Com uma das maiores redes hidrográficas do Brasil, Minas Gerais registra pontos de elevado grau de contaminação ao longo de sua rede, com destaque para a Bacia Hidrográfica dos rios Mogi-Guaçu e Pardo. Dos vinte e sete municípios pertencentes a esta Bacia, vinte e um lançam parcial ou integralmente seus esgotos gerados, tratados ou não, dentro da mesma (Feam, 2015).

A avaliação da qualidade das águas superficiais é de extrema importância para estimar os tipos de impactos causados nos recursos hídricos, podendo ser realizada por meio de índices como, IQA (índice de qualidade da água) (Collares *et al.*, 2021) e IET (índice de estado trófico) (Andrietti *et al.*, 2016), ou por meio da classificação da água e seu respectivo uso específico, tais como o abastecimento doméstico, a preservação da vida aquática e a recreação de contato primário (Conama, 2005). Neste sentido, uma água de qualidade adequada para uso industrial, navegação ou geração hidrelétrica pode não ter qualidade adequada para o abastecimento humano, a recreação ou a preservação da vida aquática (Brasil, 2014).

Os principais parâmetros indicadores de qualidade física da água são; cor, turbidez, sólidos e a condutividade. Já entre os indicadores químicos pode-se citar o pH e a Demanda Química de Oxigênio (DQO), e, por fim, os microbiológicos podem ser representados pelos coliformes totais e coliformes termotolerantes.

A avaliação dos indicadores da qualidade da água em corpo hídrico é de vital importância para caracterizar o nível de impacto no ambiente natural. Desta forma, objetivou-se com este estudo analisar a qualidade das águas do rio Mogi-Guaçu por meio de parâmetros físicos, químicos e microbiológicos em diferentes pontos de coleta.

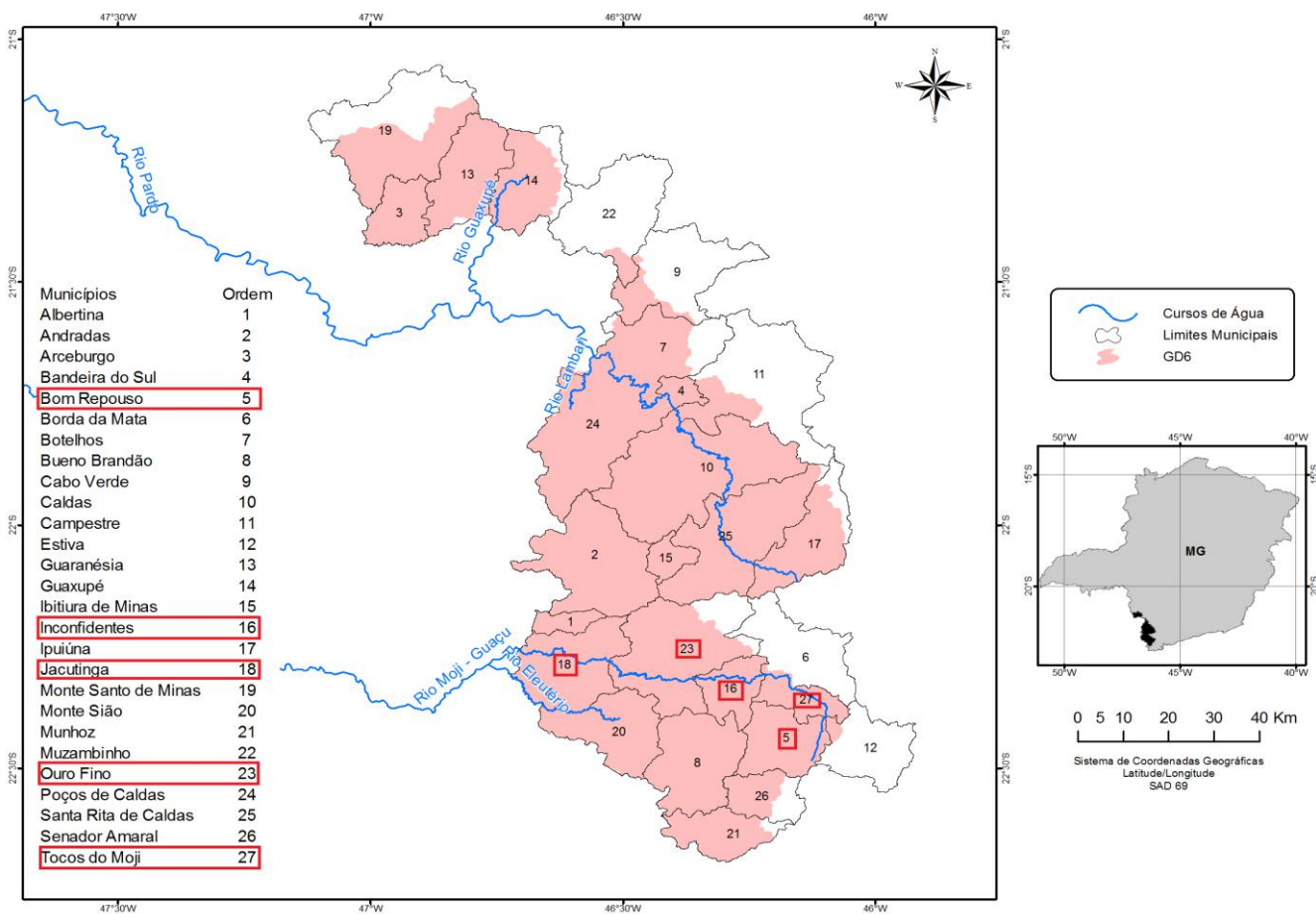
## 2. Metodologia

### 2.1 Área de estudo

A metodologia científica do estudo seguiu os fundamentos descritos por Estrela (2018).

A área de estudo foi a bacia hidrográfica do rio Mogi-Guaçu, com nascente no município de Bom Repouso situado na serra da Mantiqueira, a 1.594 metros de altitude no Sul do estado de Minas Gerais. Sua extensão é aproximadamente de 90 km, pertencente junto com o rio Pardo à bacia hidrográfica do rio Grande, inserida na unidade de gestão GD6, sendo composta por 27 municípios, conforme Figura 1 (Feam, 2015).

**Figura 1.** Bacia hidrográfica do rio Grande, unidade de gestão GD6.



Fonte: Adaptado de IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas, unidade de planejamento e gestão de recursos hídricos dos afluentes dos rios Mogi-Guaçu e Pardo, GD6 (2015).

Dois tipos de climas da classificação de Köppen são identificados na GD6: clima tropical (Aw) e o clima tropical de altitude (Cwb). O Aw caracteriza-se em geral por temperaturas mais elevadas (18 a 25 °C) com amplitude térmica de 5 a 7 °C e

estações bem definidas, ou seja, uma chuvosa e outra seca. Já o Cwb compreende as superfícies mais elevadas do Sul de Minas Gerais, cuja orografia implica em temperaturas amenas o ano todo, com média variando entre 18 e 19 °C (Igam, 2015)

Para as amostragens foram selecionados 5 pontos de coletas ao longo do rio Mogi-Guaçu, realizadas em 14 de setembro de 2017, utilizando os seguintes materiais descontaminados: caixa térmica limpa, frasco de coleta (pote esterilizado), garrafas de água mineral 500 mL vazias, etiqueta/rótulo para identificação das amostras. Os frascos destinados à coleta das amostras foram mantidos fechados, até o momento da coleta e transportados em baixa temperatura, em até 10°C, em caixa térmica até o laboratório. A Tabela 1 apresenta as informações dos municípios onde foram realizadas as coletas.

**Tabela 1.** Dados dos municípios onde foram realizadas as coletas.

Pontos Coleta	Município	População	Área (km <sup>2</sup> )	Coordenadas Geográficas
1°	Bom Repouso	10.457	229,845	22°18'46,4" S e 046°29'59,5" W
2°	Tocos do Moji	3.950	114,705	22°22'51,7" S e 046°05'48,1" W
3°	Inconfidentes	6.908	149,611	22°19'04,6" S e 046°19'14,3" W
4°	Ouro Fino	31.568	533,714	22°18'59,9" S e 046°24'04,9" W
5°	Jacutinga	22.772	347,667	22°15'16,2" S e 046°37'33,4" W

Fonte: IBGE (2010).

Foram realizadas quinze coletas de águas em frascos, sendo três amostras em cada cidade, finalizando as coletas dentro do estado de Minas Gerais. As coordenadas geográficas de todos os pontos foram coletadas com a utilização de um GPS.

Os percentuais de esgotamento sanitário adequado dos municípios onde foram realizadas as coletas são apresentados na Tabela 2.

**Tabela 2.** Esgotamento sanitário dos municípios.

Pontos Coleta	Município	Esgotamento sanitário (%)
1°	Bom Repouso	55,5
2°	Tocos do Moji	33,7
3°	Inconfidentes	63,7
4°	Ouro Fino	74,5
5°	Jacutinga	89,7

Fonte: IBGE (2010).

As análises da água foram realizadas nos laboratórios do Instituto Federal de Educação Ciências e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Campus Inconfidentes, no dia seguinte a coleta.

Para análise de pH utilizou-se o aparelho pHmetro digital PG 1800 da marca Gehaka calibrado, usando solução tampão de pH 7 com variação de +/- 0,02.

Para análise de Condutividade Elétrica e Sólidos Totais Dissolvidos (STD) foi utilizado o aparelho Condutivímetro digital 150 calibrado com solução padrão 146,9 µ/cm com +/- 0,5% de variação. Para análise de Turbidez foi utilizado um Turbidímetro Plus microprocessador digital da Alfa KIT, a unidade utilizada é UNT (Unidade Nefelométrica de Turbidez).

A análise de DQO (demanda química de oxigênio) foi realizada pelo método 5220 feito no espectrofotômetro marca Femto modelo 600 Plus. Para análise de Cor foi feita leitura direta no colorímetro marca Hanna, modelo HI 96785. A análise de coliformes foi realizada conforme manual prático de análise de água da Fundação Nacional de Saúde – Funasa (Brasil, 2013).

## **2.2 Classificação do rio Mogi-Guaçu**

O Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA é o órgão responsável por estabelecer normas, critérios e padrões que garantam o controle e a qualidade do ambiente. A Resolução CONAMA 357/2005, dispõe sobre o enquadramento em classes dos corpos d'água e critérios de lançamento de efluentes nos mesmos e classifica os corpos d'água em 5 classes principais, considerando o uso da água e o risco para a saúde pública: classe especial, classe 1, classe 2, classe 3, classe 4 (Conama, 2005). O rio Mogi-Guaçu é classificado como classe 2, sendo destinado ao abastecimento público, após tratamento convencional; à proteção das comunidades aquáticas; à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho; à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e à aquicultura e à atividade de pesca (Igam, 2015).

## **2.3 Delineamento experimental e análise estatística**

Para verificar o efeito da fonte de variação (ponto de coleta) sobre o parâmetro de qualidade da água utilizou-se a análise de variância. Os testes foram realizados no programa computacional R. O delineamento experimental adotado foi o delineamento inteiramente casualizado, sendo 5 pontos de coletas com 3 repetições para os parâmetros: pH, condutividade, turbidez e sólidos totais dissolvidos. Após a análise de variância (ANOVA), os parâmetros que apresentaram diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ ) foram submetidos ao teste de Tukey para comparação de médias.

## **3. Resultados e Discussão**

### **3.1 Parâmetros de qualidade físico-químicos e microbiológicos**

Os resultados obtidos com as avaliações dos parâmetros de qualidade das águas do rio Mogi-Guaçu: pH, Sólidos Totais Dissolvidos (STD) e Turbidez, foram comparados com os valores máximos permissíveis da Resolução CONAMA nº 357/2005 e a condutividade foi comparada com o parâmetro da CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (Cetesb, 2018) e estão apresentados na Tabela 3.

**Tabela 3.** Avaliação da qualidade físico-químico da água do rio Mogi-Guaçu em diferentes pontos de coletas.

Pontos Coleta	Parâmetros de Qualidade			
	pH	Condutividade ( $\mu\text{s.cm}$ )	STD <sup>1</sup> ( $\text{mg.L}^{-1}$ )	Turbidez (NTU) <sup>2</sup>
Bom Repouso	6,83 b	39,81 e	19,62 e	10,33 b
Tocos do Moji	7,28 a	44,17 d	22,31 d	8,06 d
Inconfidentes	7,00 b	47,41 c	23,94 c	8,53 c
Ouro Fino	6,96 b	66,37 a	66,37 a	7,56 e
Jacutinga	7,01 b	57,50 b	57,50 b	10,53 a
CONAMA	6 a 9	-	500	100
CETESB		100		

Notas: STD<sup>1</sup> – Sólidos Totais Dissolvidos; UNT<sup>2</sup>- Unidade Nefelométrica de Turbidez; as médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si, pelo teste *Tukey*, ao nível de 5% de probabilidade. Fonte: Autores (2017).

O pH do ponto de coleta de Tocos do Moji apresentou diferença estatística significativa ( $p < 0,05$ ), quando comparado com os demais valores, cuja média ficou em torno de 6,95. A Resolução CONAMA n° 357/2005 recomenda para as águas superficiais da classe 2 o pH seja mantido na faixa de 6,0 a 9,0. Os valores encontrados variaram de 6,83 a 7,28. Assim, os valores de pH observados são considerados normais pela legislação.

Os resultados da condutividade apresentaram diferença estatística significativa ( $p < 0,05$ ) entre os pontos de coleta, com aumento dos valores ao longo do rio Mogi-Guaçu, com exceção do ponto de coleta de Ouro Fino que foi maior que o ponto a jusante, Jacutinga. Griego *et al.* (2017), obtiveram resultados com aumentos da condutividade ao longo dos pontos de coleta e concluíram que o aumento da condutividade pode estar relacionado ao acúmulo de cargas poluidoras lançadas por efluentes, ao aporte de cargas difusas provenientes do escoamento superficial e ao acúmulo de íons e sólidos dissolvidos. Apesar dos níveis de condutividade ficarem inferiores a 100  $\mu\text{S/cm}$  estabelecidos pela CETESB (Cetesb, 2018), eles estão diretamente relacionados com a poluição, já que dependem das concentrações iônicas e da temperatura, indicando a quantidade de sais existentes na água.

Os teores médios de Sólidos Totais Dissolvidos (STD) apresentaram diferença estatística significativa ( $p < 0,05$ ) entre os pontos coletados, seguindo a mesma tendência da condutividade elétrica. Nesse sentido, Araújo e Oliveira (2013) citam que os STD estão relacionados diretamente com a condutividade elétrica, pois são indicativos de carga poluidora nos afluentes. Os valores de STD observados ficaram abaixo de 500 ( $\text{mg.L}^{-1}$ ), atendendo os padrões de qualidade de águas superficiais, da classe 2, da Resolução CONAMA n° 357/2005.

Os valores médios de turbidez apresentaram diferença estatística significativa ( $p < 0,05$ ) entre os pontos coletados, sendo que o aumento pode estar associado à quantidade de lançamento de esgoto *in natura* e atividades agropecuárias. De acordo com o IGAM - Instituto Mineiro de Gestão das Águas na Bacia Hidrográfica dos afluentes mineiros dos rios Mogi-Guaçu e Pardo, os fatores que mais contribuem para a poluição dos cursos d'água são o lançamento do esgoto doméstico sem tratamento e de efluentes industriais (adubos, laticínios, fertilizantes e corretivos de solo) (Igam, 2015). A Resolução n° CONAMA 357/2005 recomenda para as águas superficiais da classe 2 valores menores a 100 (NTU). Assim, os valores de turbidez observados se enquadram na Resolução.

Os resultados obtidos com as avaliações de demanda química de oxigênio (DQO), cor e coliformes totais, em água do rio Mogi-Guaçu, foram comparados com os valores máximos permissíveis (VMPs) pela Resolução SEMA 024/2008 do IAP -



Instituto Ambiental do Paraná (Iap, 2008), com a Resolução CONAMA nº 357/2005 e a Portaria nº 888/2021 do Ministério da Saúde (Brasil, 2021). Os valores estão apresentados na Tabela 4.

**Tabela 4.** Avaliação da qualidade físico-química e microbiológica da água do rio Mogi-Guaçu em diferentes pontos de coletas.

Pontos Coleta	DQO (mg. L <sup>-1</sup> )	Cor (mg. Pt Co/L)	Coliformes Totais (NMP/100mL)
Bom Repouso	2,83	50,1	<300
Tocos do Mogi	11,77	80,3	<300
Inconfidentes	44,63	88,2	<300
Ouro Fino	163,00	90,5	360
Jacutinga	178,30	100,6	940
CV (%)	94,10	20,9	
Resolução SEMA 024/08	150,00	-	-
CONAMA 357/05	-	75,0	-
Portaria 888/21	-	-	1000

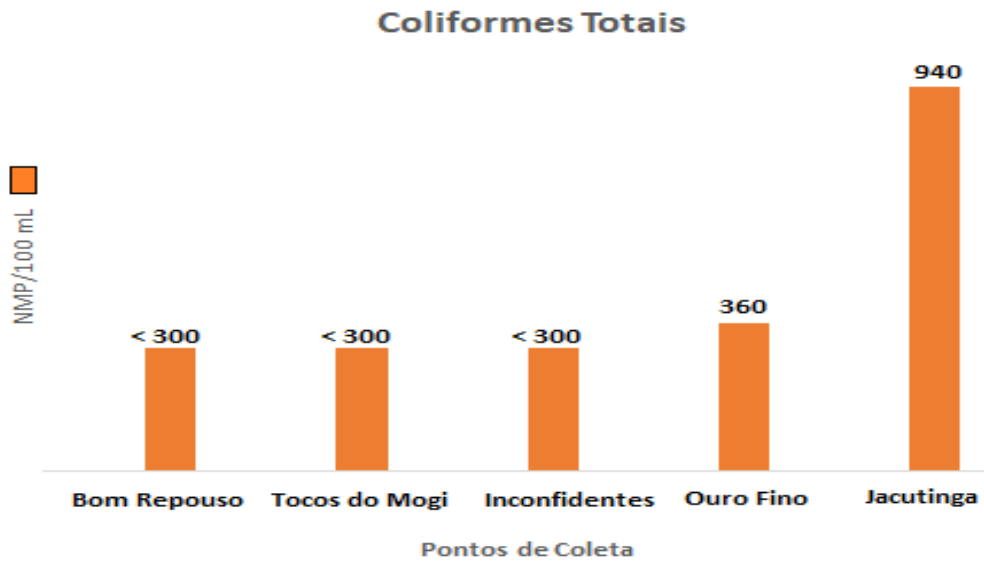
Notas: DQO: Demanda Química de Oxigênio; NMP: Número Mais Provável. Fonte: Autores (2017)

A Resolução SEMA 024/2008 do IAP - Instituto Ambiental do Paraná, especifica uma concentração de DQO de 150 (mg. L<sup>-1</sup>) para efluentes (Iap, 2008). Os valores de DQO observados nos pontos de coleta de Ouro Fino e Jacutinga foram 163,0 e 178,3 (mg. L<sup>-1</sup>) respectivamente, ficando acima do padrão de qualidade especificado. Segundo o Igam (2015) estima-se que o lançamento, mais de 50%, de esgoto *in natura* e industriais nos corpos d'água e a presença das atividades de agropecuária, sejam os principais fatores envolvidos na presença de microrganismos no ambiente aquático nestes municípios.

De acordo com Resolução CONAMA nº 357/2005, a cor da água é até 75 (mg .Pt Co/L). Nos pontos de coleta da água do rio Mogi-Guaçu, somente o Município de Bom Repouso apresentou padrão satisfatório, 50,1 (mg .Pt Co/L). Os demais pontos estudados ficaram acima do padrão de qualidade da Resolução. Ressalta-se que a cor está diretamente relacionada com os teores de STD, sendo indicativa de carga poluidora nos afluentes, como decomposição da matéria orgânica da água, pelas algas ou pela introdução de esgotos industriais e domésticos.

Segundo a Portaria nº 888/2021 do Ministério da Saúde (Brasil, 2021) em termos microbiológicos, a potabilidade da água pode ser determinada pela ausência de contagem de coliformes totais e *Escherichia coli* em 100 ml da amostra. A Figura 2 apresenta os resultados de coliformes totais dos pontos de coletas, sendo recomendado o tratamento convencional para o consumo humano.

**Figura 2.** Resultados de coliformes totais (NMP/100 ml) dos pontos de coletas.



Fonte: Autores.

O ponto de coleta de Jacutinga apresentou o indicador de 940 (NMP/100 ml), aproximadamente três vezes maior que os demais, podendo ser deduzido a esse valor a contribuição do ponto a montante, município de Ouro Fino, possuir a maior participação, proporcional ao número de habitantes, de esgotamento sanitário inadequado (Ibge, 2010).

Nesse sentido, Colares *et al.* (2021), avaliaram a qualidade da água do rio Pardo (MG) e atribuíram a presença de coliformes totais, variação de 435 a 2700 UFC.100 mL<sup>-1</sup>, devido a contaminação de esgoto doméstico sem tratamento da área urbana.

#### 4. Conclusão

Os parâmetros físico-químicos: condutividade, sólidos totais dissolvidos e turbidez, diferiram estatisticamente na sequência dos pontos coletados, deduzindo que a contaminação se agrava ao longo do percurso do rio Mogi-Guaçu. O lançamento de esgoto doméstico *in natura* no corpo d'água e a presença de atividades agropecuárias configuram como um dos possíveis motivos da degradação do rio.

Os parâmetros enquadrados na Resolução CONAMA nº 357/2005, mostraram valores dentro do padrão de qualidade de águas superficiais, da classe 2, com exceção da cor da água em que somente o município de Bom Repouso apresentou padrão satisfatório.

O parâmetro microbiológico, coliformes totais, apresentou valores superiores ao determinado pelo Ministério da Saúde, sendo recomendado o tratamento convencional para o consumo humano.

É importante destacar que o estudo foi realizado em setembro e possíveis efeitos do carreamento de cargas advindas do escoamento superficial de períodos chuvosos devem ser considerados em estudos futuros.

#### Agradecimentos

Os autores agradecem a PROSUP/CAPES, a Unifenas e o Instituto Federal do Sul de Minas.



## Referências

- Alvarenga, L. A., Martins, M. P. P., Cuartas, L. A., Pentead, V. A., & Andrade, A. (2012) Estudo da qualidade e quantidade da água em microbacia, afluente do rio Paraíba do Sul – São Paulo, após ações de preservação ambiental. *Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science*, 7 (30), p.228-240.
- Andrietti, G., Freire, R., Amaral, A. G., Almeida, F. T., Bongiovani, M. C., & Schneider, R. M. (2016) Índices de qualidade da água e de estado trófico do rio Caiabi, MT. *Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science*, 11(1), p.162-175.
- Araujo, M. C., & Oliveira, M. B. M. (2013) Monitoramento da qualidade das águas de um riacho da Universidade Federal de Pernambuco, Brasil. *Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal Of Applied Science*, 8(3), p. 247-257.
- Brasil. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. (2013). Manual prático de análise de água. (4ª ed.): Funasa, 150 p.
- Brasil. Portaria do Ministério da Saúde nº 888, de 4 de maio de 2021. (2021). Altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS nº 5, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. *Diário Oficial da União*, Brasília.
- Brasil. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. (2014). *Manual de controle da qualidade da água para técnicos que trabalham em ETAS*. Brasília: Funasa, 112 p.
- Cetesb - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (2018). Qualidade das águas doces no estado de São Paulo. Apêndice E - Significado ambiental e sanitário das variáveis de qualidade. *Cetesb*. <https://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 26 dez 2017.
- Collares, M. F. A., Silva, L. F. da, Barbosa, R. B. G., Dourado, A. C. C., Rezende, B. N., & Nascimento, J. A. C. do. (2021). Evaluation of the water quality of the Pardo River (MG) based on physical, chemical and microbiological parameters. *Research, Society and Development*, [S. l.], 10(5), p. e60010515532, 10.33448/rsd-v10i5.15532.
- Conama – Conselho Nacional do Meio Ambiente. (2005). Resolução nº 357. *Diário Oficial da União*, Brasília.
- Estrela, C. (2018). *Metodologia Científica: Ciência, Ensino, Pesquisa*. Editora Artes Médicas
- Feam. - Fundação Estadual do Meio Ambiente (2015) Bacias dos rios Mogi-Guaçu e Pardo. <http://www.feam.br/minas-trata-esgoto/bacia-do-rio-mogi-guacu-e-pardo>.
- Grieco, A. A., Fregonesi, B. M., Tonani, K. A. A., Silva, T. V., Celere, B. S., Trevilato, T. M. B., Muñoz, S. I. S., & Alves, R. I. S. (2017) Diagnóstico espacial e temporal de condições físico-químicas e microbiológicas do Córrego do Tanquinho, Ribeirão Preto, SP, Brasil. *Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal Of Applied Science*, 12(2), p. 282-298.
- Iap - Instituto Ambiental do Paraná. (2008) Resolução SEMA nº 024/2008. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos/Paraná. [http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/Legislacao\\_ambiental/Legislacao\\_estadual/resolucoes/resolucao\\_sema\\_24\\_2008\\_licenciamento\\_avicultura.pdf](http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/Legislacao_ambiental/Legislacao_estadual/resolucoes/resolucao_sema_24_2008_licenciamento_avicultura.pdf).
- Ibge - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2010) Esgotamento sanitário adequado: Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão. <https://censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?uf=31&dados=26>.
- Igam - Instituto Mineiro de Gestão das Águas. (2015). Plano de incremento do percentual de tratamento de esgotos sanitários da Bacia Hidrográfica dos rios Mogi-Guaçu e Pardo. *Fundação Estadual do Meio Ambiente*. Belo Horizonte, 532 p.
- Luz, M. V. S. da., Santos, R. S. S., Oliveira, A. C. V., Marques, I. M., Brioude, M. de M., & Moreira, Í. T. A. (2020). Estudo da qualidade da água superficial do rio Foz Lucaia, Salvador (BA), Brasil. *Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento*, [S. l.], 9(8), pág. e736986287. 10.33448/rsd-v9i8.6287.
- Monteiro, R. T. R., Silva, G. H., Messias, T. G., Queiroz, S. C. N., Assalin, M. R., Cassoli, D. R., Alves, C. H. R., Ferreira, A. C., & Blaise, C. (2014) Chemical and ecotoxicological assessments of water samples before and after being processed by a Water Treatment Plant. *Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science*. 9(1), p. 6-18.
- Santos, R. C. L., Lima, A. S., Cavalcanti, E. B., De Melo, C. M., & Marques, M. N. (2018) Aplicação de índices para avaliação da qualidade da água da Bacia Costeira do Sapucaia em Sergipe. *Eng. Sanit. Ambient.*, 23(1), p. 33-46.
- Sousa, M. J. A. de, Gonçalves, M. F., Oliveira, J. D. de., & Lopes, C. K. S. (2021). O índice de qualidade da água da sub-bacia do córrego Cacau, Portal Amazônico Imperatriz -MA. *Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento*, [S. l.], 10(2), pág. e45510212631. 10.33448/rsd-v10i2.12631.
- Teles, I. B., Brunini, R. G., & Florentino, L. A. (2022) Uso antrópico de solos ao redor de recursos naturais. *Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento*. [S. l.], 11(9), p. e27711931764, 10.33448/rsd-v11i9.31764.
- Vasconcelos, V. M. M., & Souza, C. F. (2011) Caracterização dos parâmetros de qualidade da água do manancial Utinga, Belém, PA, Brasil. *Ambiente e Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science*, 6(2), p. 305-324.