

AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DAS ATIVIDADES AGRÍCOLAS SOBRE A QUALIDADE DA ÁGUA NAS NASCENTES NO RIO MOGI-GUAÇU - MUNICÍPIO DE BOM REPOUSO (MG)

ASSESSING AGRICULTURAL INFLUENCE ON THE WATER QUALITY AT THE WATER SPRINGS OF THE MOGI-GUAÇU RIVER - MUNICIPALITY OF BOM REPOUSO (MG)

EVALUACIÓN DE LA INFLUENCIA DE LAS ACTIVIDADES AGRÍCOLAS SOBRE LA CALIDAD DEL AGUA EN LAS NACIENTES EN EL RÍO MOGI-GUAÇU - MUNICIPIO DE BOM REPOUSO (MG)

Antonio Donizetti Gonçalves de Souza¹
Layara Ferreira da Silva²

Resumo

O objetivo deste trabalho foi investigar a qualidade da água nas nascentes do rio Mogi-Guaçu, município de Bom Repouso/MG. Para isto, foram estabelecidas cinco estações de coleta, sendo medidas as seguintes variáveis: temperatura (°C), pH, condutividade ($\mu\text{S}/\text{cm}$), oxigênio dissolvido (mg/L), sólidos totais dissolvidos (mg/L), sólidos totais suspensos (mg/L) e fósforo total (mg/L). Os dados obtidos foram explorados estatisticamente através da correlação r de Spearman e análise de agrupamento. Além disso, com os resultados de fósforo total, foi aplicado o Índice de Estado Trófico (IET). Os resultados obtidos demonstraram que os parâmetros apresentaram os maiores valores no período chuvoso sobretudo para o fósforo total com níveis que ultrapassaram os preconizados na resolução CONAMA 357/2005. Todas as estações apresentaram classificação hipereutrófica e supereutrófica no IET para o período chuvoso, indicando provavelmente os impactos de carregamento deste elemento na época de maior pluviometria. O estudo pode subsidiar os gestores locais e tomadores de decisão para realizar avaliações mais aprofundadas e adotar medidas preventivas e corretivas voltadas ao controle e maior proteção dos recursos hídricos na região avaliada.

Palavras-chave: qualidade da água; rio Mogi-Guaçu; poluição hídrica.

Abstract

The objective of this paper was to investigate the water quality in the springs of the Mogi-Guaçu River (municipality of Bom Repouso/MG). For this, five collection stations were established, and the following variables were measured: temperature (°C), pH, conductivity ($\mu\text{S}/\text{cm}$), dissolved oxygen (mg/L), total dissolved solids (mg/L), total suspended solids (mg/L) and total phosphorus (mg/L). The data obtained were statistically explored using Spearman's r correlation and cluster analysis. In addition, the Trophic State Index (TSI) was applied to the total phosphorus results. The results obtained showed that the parameters presented the highest values in the rainy season, especially for total phosphorus, with levels that exceeded those recommended in CONAMA resolution 357/2005. All stations showed hypereutrophic and supereutrophic classifications in the TSI for the rainy season, probably indicating the impacts of loading this element in the season of greater rainfall. The study can subsidize local managers and decision makers to carry out more in-depth assessments and adopt preventive and corrective measures aimed at the control and greater protection of water resources in the evaluated region.

Keywords: water quality; Mogi-Guaçu river; water pollution.

Resumen

El objetivo de este trabajo fue investigar la calidad del agua en las nacientes del río Mogi-Guaçu, municipio de Bom Repouso-MG. Para esto, se establecieron cinco estaciones de recolección, y se midieron las siguientes

¹Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG). E-mail: adonizetti@unifal-mg.edu.br

²Bacharela em Ciência e Tecnologia na Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG). E-mail: layaraferreira@yahoo.com.br.

variables: temperatura (°C), pH, conductividad ($\mu\text{S}/\text{cm}$), oxígeno disuelto (mg/L), sólidos totales disueltos (mg/L), sólidos totales suspensos (mg/L) y fósforo total (mg/L). Los datos obtenidos fueron explorados estadísticamente a través de la correlación r de Spearman y análisis de conglomerados. Además, con los resultados de fósforo total, se aplicó el Índice de Estado Trófico (IET). Los resultados obtenidos demostraron que los parámetros presentaron los mayores valores en el periodo lluvioso, sobre todo para el fósforo total, con niveles que exceden los recomendados en la resolución CONAMA 357/2005. Todas las estaciones presentaron clasificación hipereutrófica y supereutrófica en el IET para el periodo lluvioso, indicando probablemente los impactos de arrastre de este elemento en la época de mayor pluviometría. El estudio puede proveer a los gestores locales y tomadores de decisión la realización de evaluaciones más profundizadas y adoptar medidas preventivas y correctivas dirigidas hacia el control y una mayor protección de los recursos hídricos en la región evaluada.

Palabras clave: calidad del agua; río Mogi-Guaçu; polución hídrica.

1 Introdução

O desenvolvimento econômico das sociedades humanas tem ocasionado vários problemas de poluição e contaminação ambiental nos mais diversos componentes do meio físico, biológico e socioeconômico. Dentre as atividades humanas que causam impactos na qualidade da água de corpos hídricos superficiais, a atividade agrícola se destaca, pois tem desenvolvido, ao longo do tempo, diversos novos compostos como pesticidas, agrotóxicos e fertilizantes para aumento da produção e controle de pragas no meio rural (Chagas, 2009).

Os poluentes resultantes do deflúvio superficial agrícola são constituídos de sedimentos e nutrientes, e não se tem quantificado o quanto esses poluentes contribuem para a degradação dos recursos hídricos (Merten; Minella, 2002). Existem diversos estudos sobre os efeitos e impactos da agricultura sobre a qualidade dos recursos hídricos (Valente *et al.*, 2015; Siqueira; Vanzela, 2018; Menezes *et al.*, 2012; Morais *et al.*, 2023).

No meio rural, os rios e córregos são impactados principalmente pelas fontes de poluição difusas oriundas do uso de agrotóxicos e fertilizantes. Para Von Sperling (2014), nas fontes difusas, os poluentes distribuem-se ao longo da extensão do corpo d'água, não se concentrando em um ponto específico, o que dificulta sua identificação e controle. Um dos principais problemas de poluição hídrica relacionado ao uso de fertilizantes no meio rural é o processo de eutrofização artificial. A eutrofização artificial ocorre quando o processo de aumento de nutrientes é acelerado pelas atividades humanas (Esteves, 2011; Tundisi e Matsumura-Tundisi, 2008).

Para Santos e Medeiros (2023), a eutrofização artificial é uma realidade preocupante, sendo necessário o envolvimento de pesquisadores e agentes do poder público no intuito de tomar medidas preventivas e corretivas, via processo de gerenciamento dos recursos hídricos. De acordo com Tundisi e Matsumura-Tundisi (2008), o processo de eutrofização consiste no aumento da concentração de nutrientes, estes que são compostos químicos ricos em fósforo ou

nitrogênio na massa de água. Esse aumento provoca uma série de efeitos e prejuízos às condições do ambiente aquático.

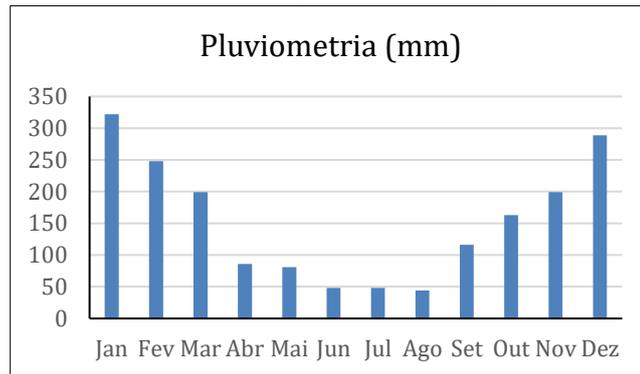
A avaliação da qualidade da água em pequenas bacias rurais mostra-se muito importante, pois estes locais apresentam as nascentes de água que alimentam cursos d'água a jusante. Dessa forma, estas bacias podem sofrer influências das atividades agropecuárias que colocam em risco o uso dos recursos hídricos para determinados fins. O rio Mogi-Guaçu representa uma importante bacia hidrográfica do estado de São Paulo com múltiplos usos da água que necessitam de avaliações de quantidade e de qualidade das águas. A bacia do rio Mogi-Guaçu tem suas nascentes na zona rural de Bom Repouso (MG). Segundo Barbosa (2010), este município apresenta uma grande quantidade de nascentes que originam os principais cursos d'água da bacia. O local também apresenta atividade agrícola intensa das culturas de batata e morango.

Vários estudos realizados na região de Bom Repouso registraram perdas de qualidade de recursos naturais, sobretudo devido ao desflorestamento para novas áreas agrícolas e o uso de insumos agrícolas tais como praguicidas e fertilizantes (Rolim *et al.*, 2018; Silva, 2016; Espíndola, 2011). Brigante e Espíndola (2003) estudaram esta região e encontraram concentrações de metais pesados, nitrato e fósforo em cursos d'água em níveis acima dos limites estabelecido pela Resolução CONAMA 357/2005 para rios de Classe 2 (Brasil, 2005). O objetivo fundamental deste estudo foi realizar a avaliação da qualidade da água nas nascentes do rio Mogi-Guaçu, na área de abrangência do município de Bom Repouso (MG).

2 Área de estudo

A bacia hidrográfica do rio Mogi-Guaçu apresenta uma área total de drenagem de 17.460 km², sendo sua maior parte localizada no estado de São Paulo. No entanto, as nascentes situam-se no estado de Minas Gerais. A bacia abrange direta e indiretamente 53 municípios, sendo 12 municípios no estado de Minas Gerais, e 41 no estado de São Paulo (Brigante; Espíndola, 2003). A região de estudo está situada nas nascentes do rio Mogi-Guaçu, localizadas no município de Bom Repouso (MG). O município de Bom Repouso encontra-se localizado na serra da Mantiqueira, apresenta 10.527 habitantes e uma área de 229,845 km², com uma altitude de aproximadamente de 1.360 metros (IBGE, 2021). A Figura 1 apresenta os índices pluviométricos históricos registrados em Bom Repouso (MG).

Figura 1: Média histórica dos índices pluviométricos registrados em Bom Repouso



Fonte: Climatempo (2023).

O município apresenta cerca de 468 nascentes catalogadas, dentre elas a do rio Mogi-Guaçu, em que sua nascente é situada no Morro do Curvado a uma altitude de aproximadamente 1.594m (Cunha, 2009). Os principais rios formadores do rio Mogi-Guaçu no município são: rio Espreado, rio do Peixe e rio Mogi-Guaçu. A região das nascentes do rio Mogi-Guaçu, foco deste estudo, apresenta a ocorrência de muitas lavouras de batata e morango.

Figura 2: Localização do município de Bom Repouso (MG)



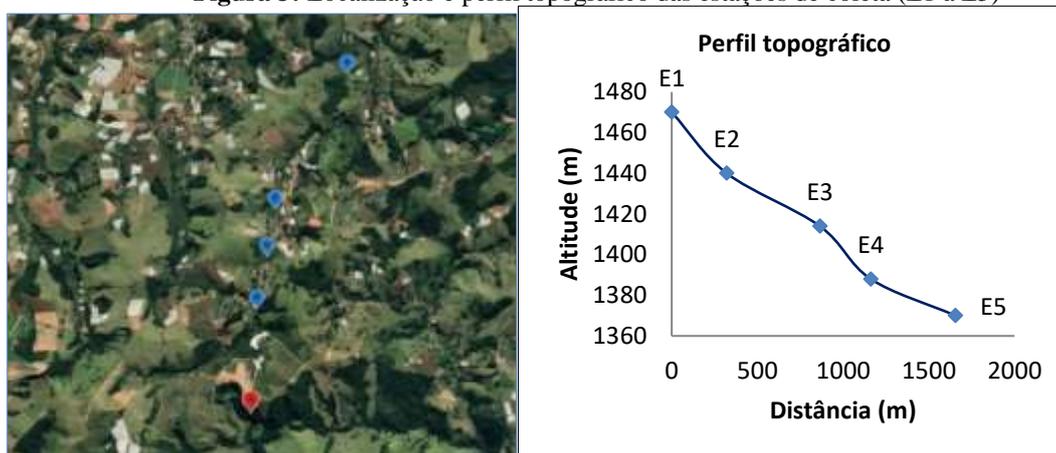
Fonte: Lima (2010).

2.1 Qualidade da Água

Para avaliação da qualidade da água, foram estabelecidas cinco estações de coleta no curso principal a partir da nascente até cerca de 1,5 km de extensão a jusante (Figura 3). As amostragens foram realizadas em dois períodos sazonais (estiagem e chuvoso). Esta abordagem permitiu caracterizar a qualidade da água nos períodos de maior e menor pluviosidade. As coletas foram realizadas nos meses de setembro de 2014 (período de estiagem) e março de 2015 (período chuvoso).

As variáveis de qualidade da água foram medidas com equipamento multiparâmetro de leitura direta em campo da marca HORIBA (modelo U-52G), sendo medidas as seguintes variáveis: pH, temperatura (°C), condutividade ($\mu\text{S}/\text{cm}$), oxigênio dissolvido (mg/L) e sólidos totais dissolvidos (mg/L).

Figura 3: Localização e perfil topográfico das estações de coleta (E1 a E5)



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Em laboratório, foram determinadas as variáveis: sólidos totais suspensos (mg/L) e fósforo total (mg/L). Os sólidos totais suspensos foram determinados segundo método descrito em Teixeira, Tundisi e Kutner. (1965) e em Tundisi (1969). Para a determinação do fósforo total, foi empregado métodos descritos em Strickland e Parsons (1960) e Valderrama (1981). Após construção da curva-padrão, foram realizadas leituras do fósforo total em espectrofotômetro a 882 nm.

Os resultados da qualidade da água foram explorados estatisticamente utilizando a correlação r de Spearman e a técnica de análise de agrupamento (*cluster analysis*). Esta técnica permitiu uma análise comparativa e uma ordenação das estações de coleta segundo as características próprias e interferências existentes.

Para a análise de agrupamento, os dados foram divididos nas duas épocas sazonais de coleta (seca e chuva) e padronizados para a mesma escala. As matrizes com os dados padronizados foram produzidas por meio da subtração da média e posterior divisão da diferença pelo desvio-padrão. A distância Euclidiana e o UPGMA (*Unweighted Pair-Group Method Average*) foram utilizados como coeficiente de similaridade e método de formação dos grupos, respectivamente. Por fim, produziu-se para cada época de amostragem dois dendogramas (representação gráfica da análise).

Com os resultados obtidos de fósforo total, foi aplicado o Índice de Estado Trófico (IET) para ambientes lóticos desenvolvido por Lamparelli (2004). Para este índice, foi utilizada a Equação 1 e classificação da Tabela 1.

$$IET_{PT} = 10 \times \left[6 - \left(\frac{0,42 - 0,36 \times \ln PT}{\ln 2} \right) \right] - 20 \quad (\text{Equação 1})$$

Em que: IET: Índice do Estado Trófico; PT: Fósforo total ($\mu\text{g/L}$).

Tabela 1: Classificação trófica segundo o Índice de Estado Trófico (IET) calculado

IET	Classificação
≤ 47	Ultraoligotrófico
$47 \leq \text{IET} \leq 52$	Oligotrófico
$52 \leq \text{IET} \leq 59$	Mesotrófico
$59 \leq \text{IET} \leq 63$	Eutrófico
$63 \leq \text{IET} \leq 67$	Supereutrófico
$\text{IET} > 67$	Hipereutrófico

Fonte: Lamparelli (2004).

3 Resultados e discussões

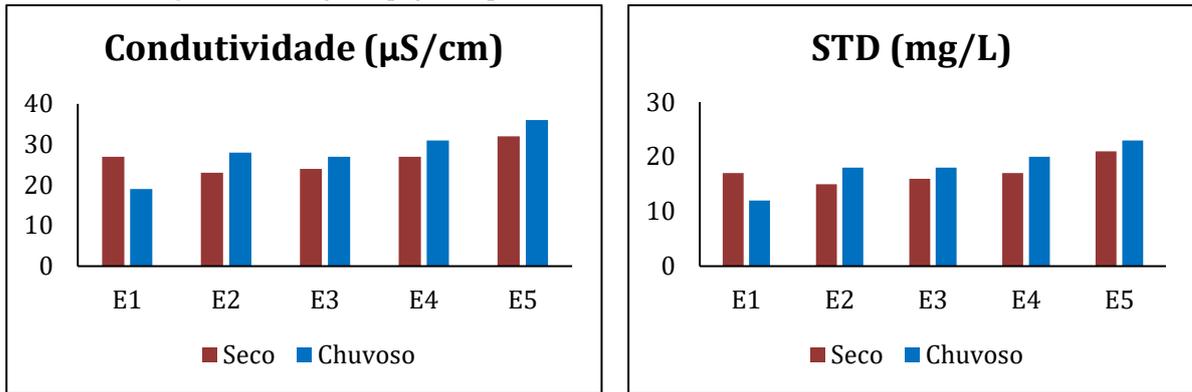
A Tabela 2 e as Figuras 4 a 6 apresentam a variação espacial e temporal dos resultados obtidos da qualidade da água nas estações de coleta.

Tabela 2: Resultados obtidos da qualidade da água nas estações de coleta

Estações	Períodos	Tempo (°C)	pH	Cond ($\mu\text{S/cm}$)	STD (mg/L)	STS (mg/L)	OD (mg/L)	FT (mg/L)
E1	Seca	18,78	4,76	27,00	17,00	0,00	6,64	0,03
	Chuva	18,65	4,59	19,00	12,00	4,56	5,53	0,69
E2	Seca	15,75	5,40	23,00	15,00	0,00	7,08	0,07
	Chuva	17,49	5,66	28,00	18,00	3,00	6,18	0,77
E3	Seca	15,78	6,00	24,00	16,00	2,67	7,43	0,05
	Chuva	17,59	6,15	27,00	18,00	9,75	6,79	0,80
E4	Seca	16,38	5,73	27,00	17,00	1,30	7,47	0,03
	Chuva	18,04	6,30	31,00	20,00	8,67	6,48	0,89
E5	Seca	16,96	6,34	32,00	21,00	0,54	8,00	0,04
	Chuva	17,99	6,54	36,00	23,00	5,60	7,02	0,60

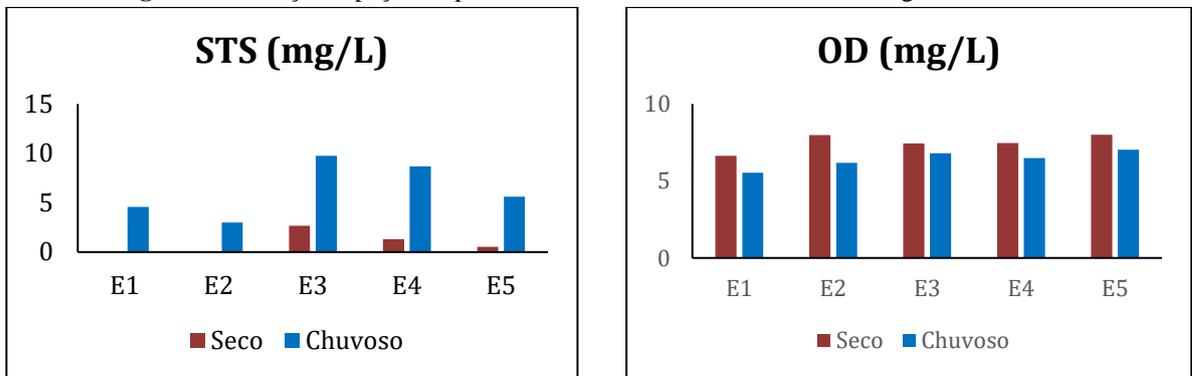
Fonte: Autores, 2023.

Figura 4: Variação espaço-temporal de Condutividade e Sólidos Totais Dissolvidos



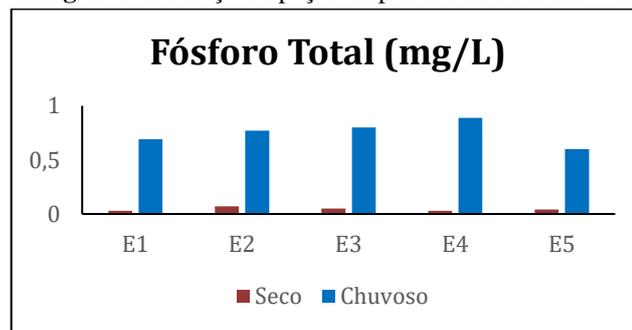
Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Figura 5: Variação espaço-temporal de Sólidos Totais Dissolvidos e Oxigênio Dissolvido



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Figura 6: Variação espaço-temporal de Fósforo Total



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Os resultados de forma geral representaram um gradiente de aumento nas variáveis em função da maior área de drenagem que estes pontos estavam sujeitos nos períodos de coleta (seca e chuva). Com relação à condutividade, os maiores valores foram obtidos nas estações mais a jusante da nascente e no período chuvoso (36,00 µS/cm na estação E5). Os valores elevados em época de chuva podem estar relacionados ao maior carreamento de íons ao curso d'água neste período. Medeiros *et al.* (2018) também encontraram altos valores de

condutividade em local situado em área rural com grande atividade agrícola e relacionaram ao transporte de compostos iônicos utilizados, tais como potássio, fósforo e nitrogênio.

Na estação E1 (localizada na nascente), os valores de condutividade foram menores no período chuvoso, indicando provavelmente uma maior proteção por cobertura vegetal existente neste local. Andrade e Pinto (2018) também encontraram valores de condutividade menores em nascentes com maior proteção vegetal em um estudo realizado na área rural do mesmo município do presente trabalho (Bom Repouso-MG). Os sólidos totais dissolvidos (STD) acompanharam o mesmo gradiente e comportamento temporal e espacial apresentado pela condutividade, pois as duas variáveis estão relacionadas à carga iônica.

Os resultados de sólidos totais suspensos (STS) também apresentaram os maiores valores para a época de chuva e nos pontos mais a jusante da nascente, provavelmente devido à influência da pluviometria nos processos erosivos e carreamento de sólidos ao curso d'água neste período. Fraga *et al.* (2012) encontraram o mesmo comportamento para este parâmetro na época de maior pluviometria em captações de água no município de Turuçu (RS). As estações de nascentes (E1 e E2) apresentaram valores nulos no período de estiagem, reforçando que estes locais apresentam maiores níveis de proteção.

Os resultados encontrados para o oxigênio dissolvido (OD), variaram de 5,53 mg/L a 8,00mg/L. No período de chuva, foram observados os menores valores de OD em todos os pontos, o que pode estar relacionado aos efeitos de carreamento de ions e sólidos suspensos ao trecho estudado, já destacado para estas variáveis. Todos os valores de OD se encontram dentro dos padrão de qualidade da água para Classe 2 da Resolução CONAMA 357/2005 ($OD > 5,00$ mg/L). O fósforo total consiste na soma de todas as formas de fósforo em uma amostra de água e configura-se em um componente naturalmente escasso na crosta terrestre (Esteves, 2011). Para Von Sperling (2014), valores elevados da concentração de fósforo total em corpos hídricos são provenientes de fontes antropogênicas, destacando: fertilizantes na agricultura e lançamentos de efluentes domésticos/industriais.

A Resolução CONAMA 357/2005 estabelece o limite de 0,1 mg/L de fósforo total em rios de água doce para a Classe 2. Os valores de fósforo total registrados no período de chuvoso neste estudo foram superiores ao período de estiagem. Em alguns pontos, os valores foram cerca de 30 vezes superiores no período de chuva (estação E4). Neste período e em todas os pontos de amostragem, os teores de fósforo total foram superiores ao valor máximo permitido pela Resolução CONAMA 357/2005 ($PTotal < 0,1$ mg/L). Os elevados valores de fósforo total encontrados provavelmente são originados do carreamentos de fertilizantes utilizados nas

lavouras existentes na região durante o período de amostragem. A Tabela 3 representa a matriz de correlação entre as variáveis medidas nas estações de coleta.

Tabela 3 - Matriz de correlação r de Spearman entre as variáveis. Em negrito as correlações significativas a $p < 0,05$.

	Temp (°C)	pH	Condutividade (µS/cm)	STD (mg/L)	STS (mg/L)	OD (mg/L)	PTotal (mg/L)
Temp (°C)	1,0000	-0,1394	0,1779	0,1768	0,3526	-0,6970	0,2553
pH		1,0000	0,8037	0,8598	0,4255	0,4545	0,1945
Condutividade (µS/cm)			1,0000	0,9815	0,2585	0,1779	0,1169
STD (mg/L)				1,0000	0,3700	0,1768	0,2141
STS (mg/L)					1,0000	-0,4377	0,8201
OD (mg/L)						1,0000	-0,6322
PTotal (mg/L)							1,0000

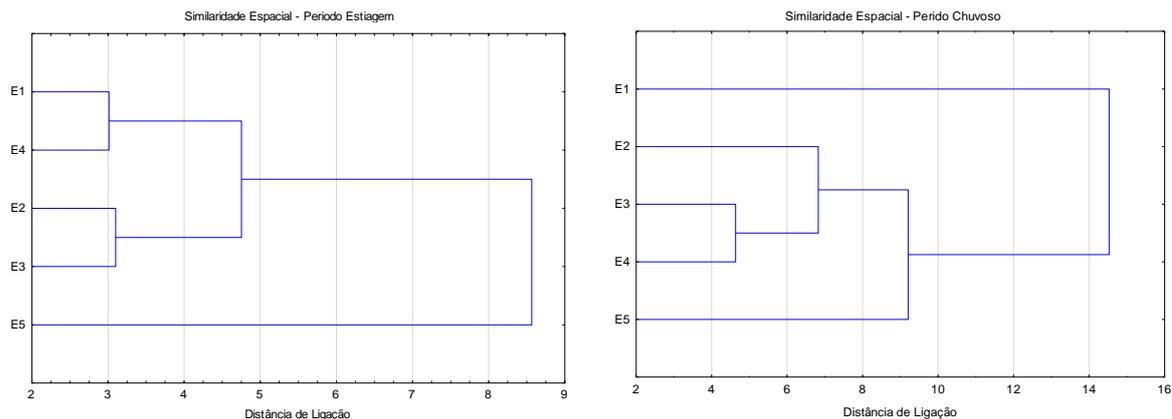
Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Os resultados da matriz r de Spearman refletiram correlações esperadas entre as variáveis. O pH, a condutividade e os sólidos totais dissolvidos demonstraram altas correlações positivas significativas indicando o aumento da carga iônica na água. O oxigênio dissolvido (OD) apresentou correlações negativas com a temperatura (-0,6970), refletindo a influência da diminuição de solubilidade com esta variável. O OD também demonstrou correlação negativa significativa com o fósforo total (-0,6322), indicando diminuição de valores com o aporte de fósforo sobretudo na época chuvosa.

O fósforo total apresentou correlação positiva com os sólidos totais suspensos (STS), provavelmente devido à influência de material carreado ao curso d'água. As análises de agrupamentos representados pelos dendogramas de similaridade espacial das estações de coleta para cada período sazonal estão apresentadas na Figura 7.

Figura 7: Dendogramas de similaridade espacial entre as estações de coleta

Avaliação da influência das atividades agrícolas sobre a qualidade da água nas nascentes no Rio Mogi-guaçu - Município de Bom Repouso (MG)



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

No período de estiagem foi possível identificar a formação de dois grupos distintos. O primeiro grupo formado pelos pontos E1 e E4 e o segundo formado pelos pontos E2 e E3. A estação E5 apresentou isolamento com relação as demais. Os dois primeiros grupos apresentam níveis de qualidade similares para o período de coleta. A estação E5 caracteriza-se como o ponto mais a jusante das nascentes, este ponto apresenta menores níveis proteção por mata ciliares e maiores áreas de plantações em suas proximidades, o que pode ter influenciado na qualidade da água.

No período chuvoso, houve o isolamento da estação E1 e formação de um grupo único com as demais estações. A estação E1 corresponde ao ponto de nascente principal do curso d'água e se mostrou isolada das demais provavelmente devido a maior proteção às influências das chuvas com relação aos outros pontos de coleta. As análises estatísticas possibilitaram um melhor entendimento dos resultados obtidos indicando a influência das atividades agrícolas sobre a qualidade da água no trecho estudado, principalmente do período chuvoso. A Tabela 4 apresenta os resultados da aplicação do Índice de Estado Trófico para as cinco estações durante os dois períodos de amostragem.

Tabela 4: Resultado do Índice do Estado Trófico (IET) para os pontos de amostragem

Estações	Períodos	IET	Classificação
E1	Seca	51,6	Oligotrófico
	Chuva	67,89	Supereutrófico
E2	Seca	56,00	Mesotrófico
	Chuva	68,46	Hipereutrófico
E3	Seca	54,25	Oligotrófico
	Chuva	68,65	Hipereutrófico
E4	Seca	51,6	Oligotrófico

	Chuva	69,21	Hipereutrófico
E5	Seca	53,09	Mesotrófico
	Chuva	67,16	Hipereutrófico

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Os resultados do IET indicaram que, no período chuvoso, as estações se mostraram impactadas pela maior concentração de fósforo do total com relação ao período de estiagem. Todas as estações passaram de estados oligotrófico e mesotrófico para hipereutrófico e supereutrófico. O IET confirma o arraste de fósforo ao trecho estudado localizado próximo as nascentes do rio Mogi-Guaçu e indica a necessidade de estudos mais aprofundados nesta área.

4 Considerações finais

O estudo permitiu verificar que as nascentes do curso principal do rio Mogi-Guaçu sofrem influência dos impactos da atividade agrícola na qualidade da água. Os impactos foram mais proeminentes no período chuvoso em pontos de amostragem mais a jusante da nascente representado pelas variáveis condutividade, sólidos totais suspensos e fósforo total. As análises estatísticas exploratórias utilizadas se mostraram adequadas para o entendimento do comportamento espacial e sazonal das variáveis medidas.

As concentrações de fósforo total, no período da chuva, apresentaram níveis preocupantes e acima do estabelecido pela Resolução CONAMA 357/2005 e indicam a necessidade de estabelecer um monitoramento da qualidade da água e novos estudos relacionados à eutrofização artificial nos locais amostrados.

O Índice de Estado Trófico (IET) aplicado nos pontos de amostragem indicou a eutrofização artificial nestes locais, pois todas as estações obtiveram classificação hipereutrófico e supereutrófico no período chuvoso, confirmando o carreamento de fósforo neste período. O presente estudo pode subsidiar os gestores locais e tomadores de decisão para realizar avaliações mais aprofundadas e adotar medidas preventivas e corretivas voltadas ao controle e maior proteção dos recursos hídricos na região avaliada.

Agradecimentos

Ao CNPq pelo auxílio concedido por meio de bolsa de iniciação científica (PIBIC/CNPq/UNIFAL-MG).

Referências

ANDRADE, M. I.; PINTO, L. V. A. Influência das ações antrópicas na qualidade da água. *In: CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE*. 15, 2018, Poços de Caldas. **Anais...** Poços de Caldas, 2018.

BARBOSA, D. S. **Avaliação e identificação de toxicidade (Fase I) em nascentes da bacia do rio Mogi-Guaçu, município de Bom Repouso/MG**. 2010. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental) — Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010.

BRASIL. Ministério Do Meio Ambiente. Conselho Nacional Do Meio Ambiente. **Resolução n. 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. 2005. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/conama/res/res05/res35705.pdf> . Acesso em: 10 abr. 2023.

BRIGANTE, J.; ESPÍNDOLA, E. L. G. (org.). **Limnologia Fluvial**: um estudo no rio Mogi-Guaçu. São Carlos: Rima, 2003.

CHAGAS, I. D. **Os Impactos do Agroquímicos sobre o Meio Ambiente**. Brasil Escola, São Paulo, 2009.

CUNHA, G. P. Q. **Caracterização ambiental da região de montante do rio Mogi-Guaçu (Bom Repouso-MG): estratégias para replicabilidade e diretrizes para elaboração do plano de adequação ambiental**. 2009. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental) — Universidade de São Paulo, São Carlos, 2009.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de limnologia**. 3. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2011.

ESPÍNDOLA, E. A. **Análise da percepção de risco do uso de agrotóxicos em áreas rurais: um estudo junto aos agricultores no município de Bom Repouso (MG)**. 2011. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental) — Universidade de São Paulo, São Carlos, 2011.

FRAGA, R. S. Influência da precipitação sobre parâmetros de qualidade da água utilizada para irrigação do morangueiro no município de Turuçu-RS. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 18, n. 1-4, p. 81-94, jan./mar. 2012.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Estimativas da População**, 2021.

LAMPARELLI, M. C. **Graus de trofia em corpos d'água do estado de São Paulo: avaliação dos métodos de monitoramento**. 2004. Tese (Doutorado em Ciências) — Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

LIMA, N. C. **Avaliação do impacto da contaminação do solo de áreas agrícolas de Bom Repouso (MG) por meio de ensaios ecotoxicológicos**. 2010. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental) — Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010.

MEDEIROS, W. M. V. Avaliação sazonal e espacial da qualidade das águas superficiais da bacia hidrográfica do rio Longá, Piauí, Brasil. **Revista Ambiente e Água**, Taubaté, v. 13, n. 2, 2018.

- MENEZES, J. Qualidade da água superficial em área rural. **Caderno de Estudos Geoambientais – CADEGEO**. v. 3, n. 1, p. 32-43, 2012.
- MERTEN, G. H.; MINELLA, J. P. Qualidade da água em bacias hidrográficas rurais: um desafio atual para a sobrevivência futura. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, Porto Alegre, v. 3, n. 4, out./dez. 2002.
- MORAIS, L. S. Qualidade da água superficial em comunidades rurais do estado de Goiás durante a estação seca e sua relação com o uso e a ocupação do solo. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 28, n. 4, 2023.
- ROLIM, V. L. S. *et al.* In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECOTOXICOLOGIA, 15, 2018, Aracajú. **Anais...** Aracajú, 2018.
- SANTOS, E. O.; MEDEIROS, P. R. P. A ação antrópica e o processo de eutrofização no Rio Paraíba do Meio. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 35, n. 1, 2023.
- SILVA, M. R. **Gestão de embalagens vazias de agrotóxicos - logística reversa em pequenos municípios brasileiros**: o caso do município de Bom Repouso, MG. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental) — Universidade de São Paulo, São Carlos, 2016.
- SIQUEIRA, E. C; VANZELA, L. S. Simulação temporal e espacial do aporte de sedimentos em bacia agrícola no município de Fernandópolis (SP). **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 23, n. 1, p. 15-25, jan./fev. 2018.
- STRICKLAND, J. D.; PARSONS, T. R. A manual of seawater analysis. **Bull. Fihs. Res. Bel. Can.**, v. 125, p. 1-185, 1960.
- TEIXEIRA, C.; TUNDISI, J. G.; KUTNER, M. B. Plankton studies in a mangrove II. The standing stock and some ecological factors. **Bol. Inst. Oceanogr.**, v. 24, p. 23-41, 1965.
- TUNDISI, J. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T. **Limnologia**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. 631p.
- TUNDISI, J.G. **Produção primária, “standing stock” e fracionamento do fitoplâncton na região lagunar de Cananéia**. 1969. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) — Universidade de São Paulo, São Paulo, 1969.
- VALDERRAMA, J. C. The simultaneous analysis of total nitrogen and phosphorus in natural waters. **Marine Chemistry**, v. 10, p. 109-122, 1981.
- VALENTE, M. R. *et al.* Influential factors in surface water quality in catchments within the pampa biome with different land use. **Revista Árvore**, Viçosa (MG), v. 39, n. 6, p. 1135-1145, 2015.
- VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. v. 1, 4. ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2014.