

## ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CAMAQUÃ POR MEIO DE BOXPLOT

DANIELA PEDROSO ARRIADA<sup>1</sup>; SAMANTA TOLENTINO CECCONELLO<sup>2</sup>;  
JÚLIA CELESTINO LUÇARDO<sup>3</sup>; RAYANE RIBEIRO VIEIRA<sup>4</sup>; ISADORA DE  
CASTRO MAYER<sup>5</sup>; LUANA NUNES CENTENO<sup>6</sup>

<sup>12345</sup>Instituto Federal Sul-rio-grandense – [danielarriada@hotmail.com](mailto:danielarriada@hotmail.com);  
[samantacecconello@ifsul.edu.br](mailto:samantacecconello@ifsul.edu.br); [lucardojulia@gmail.com](mailto:lucardojulia@gmail.com); [rayaneribeirvieira@gmail.com](mailto:rayaneribeirvieira@gmail.com);  
[isadoracmayer@gmail.com](mailto:isadoracmayer@gmail.com); <sup>6</sup>Universidade Federal de Pelotas – [luanunesceneno@gmail.com](mailto:luanunesceneno@gmail.com)

### 1. INTRODUÇÃO

A qualidade da água é fundamental para manutenção da vida humana e preservação dos ecossistemas (MITROVIC *et al.*, 2019). Entretanto, fatores antrópicos associados ao uso e ocupação do solo, descarte inadequado de resíduos, utilização de insumos agrícolas e o lançamento de efluentes sem tratamento prévio influenciam nas características naturais dos corpos hídricos, trazendo alterações na qualidade e disponibilidade hídrica. (PAN *et al.*, 2022). Nesse viés, para atender os múltiplos usos da água, garantidos pela PNRH, Lei nº 9433/1997, é necessário compreender a sistemática dos corpos d'água, assim como questões relacionadas à gestão e ao monitoramento dos recursos hídricos, bem como garantir o atendimento de padrões de qualidade e quantidade da água para a integridade ambiental (BRASIL, 1997).

O monitoramento dos recursos hídricos pode ser realizado através da análise das características físicas, químicas e microbiológicas, sob a forma de parâmetros de qualidade, uma vez que tais parâmetros permitem a identificação dos impactos gerados sobre a qualidade da água (PICOLOTTI, MÜHLEN, HERBER, 2022). Assim como, as variações que ocorrem de maneira dinâmica em uma bacia hidrográfica (SILVA; FERNANDES, 2023).

Neste contexto a Resolução CONAMA 357/2005 estabelece os padrões de qualidade da água, através do enquadramento dos corpos hídricos em classes, de acordo com os usos, estabelecendo limites máximo aceitáveis através de parâmetros físicos, químicos e microbiológicos (BRASIL, 2005). Permitindo assim, identificar possíveis desvios em relação aos padrões de qualidade da água estabelecidos, bem como fornecer subsídios para a gestão e tomada de decisões em relação à preservação e recuperação dos recursos hídricos na região (FALSARELLA; SILVA; MARIOSA, 2022). Contudo, para se garantir um planejamento integrado e coerente, equacionando os conflitos territoriais e as disputas pelos múltiplos usos da água (ROCHA; SANTOS, 2018) é necessário o estudo em escala de bacia hidrográfica.

Na Bacia Hidrográfica do Rio Camaquã, objeto deste estudo, a preocupação acerca de sua preservação tem se tornado cada vez mais intensa, pois encontra-se em uma região de relevância ambiental e socioeconômica, tendo como principais usos a irrigação e abastecimento público (FEPAM, 2023). Nesse sentido, este estudo tem como objetivo analisar pontos de monitoramento pertencentes à Bacia Hidrográfica do Rio Camaquã, frente aos critérios estabelecidos pelo CONAMA na Resolução 357/2005, para rios de classe II.

### 2. METODOLOGIA

A Bacia Hidrográfica do Rio Camaquã (BHRC) abrange uma área de 21.657 km<sup>2</sup>, compreendendo 28 municípios e uma população em torno de 236.287 habitantes. Sendo a irrigação e o abastecimento público os principais usos da água

na BHRC. Os dados utilizados foram concedidos pela Fundação Estadual de Proteção Ambiental Luis Henrique Roessler - FEPAM, que realizou o monitoramento da água através de coletas trimestrais no ano de 2019, totalizando seis coletas (FEPAM, 2023). Foram realizadas utilizando a metodologia descrita pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, assim com o método de análise e preservação das amostras seguem os procedimentos especificados pela APHA (2005).

Neste estudo foram analisados 9 pontos amostrais, contendo cinco variáveis, sendo elas: oxigênio dissolvido (mg/L de OD); demanda bioquímica de oxigênio (mg/L de  $DBO_5$ ); escherichia coli (mg/L de EC); fósforo total (mg/L de PT) e nitrogênio amoniacal (mg/L de  $NH_3$ ) estas variáveis foram escolhidas por apresentar um menor número de falhas amostrais. Destaca-se ainda que de acordo com a FEPAM (2023), o pH, deste manancial encontra-se com variações próximas a 7,5. Todos os conjuntos de dados foram submetidos à estatística descritiva, no intuito de realizar uma análise exploratória e comparar com a resolução CONAMA 357/2005, através de boxplots.

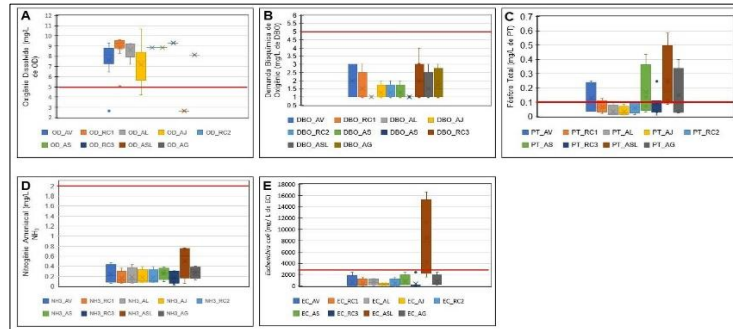
### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1. Estatística descritiva

De acordo com a Figura 1, a  $DBO_5$  e o  $NH_3$  encontram-se dentro dos limites estabelecidos pela resolução do Conama 357/2005, para rios de classe II, nos pontos de amostragem estudados. Este resultado, embora não esperado devido aos usos deste manancial, é uma informação positiva, pois indica que nessas localidades específicas, a água apresenta boa qualidade, atendendo aos critérios estabelecidos pela legislação ambiental.

Já com relação ao OD, todos estiveram dentro do mínimo esperado pela legislação, ou seja, de 5mg/L de OD, com exceção do ponto pertencente ao Arroio São Lourenço e o ponto do arroio João Dias, mas este último apenas por um curto período. A baixa concentração de oxigênio dissolvido em um manancial, como o Arroio São Lourenço, pode indicar vários problemas ambientais e impactos negativos na qualidade da água. Pois o OD é essencial para a sobrevivência de organismos aquáticos, como peixes e outros seres aquáticos, podendo causar à morte em massa desses organismos, o que afeta negativamente a biodiversidade do manancial (SPERLING, 2018). O que por conseguinte, pode desencadear desequilíbrios no ecossistema aquático, afetando a cadeia alimentar e outras interações entre as espécies. Ademais, a baixa concentração de oxigênio frequentemente está relacionada à eutrofização, um processo em que há um aumento excessivo de nutrientes na água, como nitrogênio e fósforo, geralmente devido à poluição por esgoto ou fertilizantes agrícolas (JUNIOR; BORGERS; GODOY, 2022). Isso estimula o crescimento excessivo de algas, que consomem oxigênio quando morrem e se decompõem, reduzindo ainda mais o oxigênio disponível para outros organismos. O que corrobora com os resultados do PT (Figura 1 C) para o Arroio São Lourenço, uma vez que este apresenta a maior concentração, e conseqüentemente é o que se encontra mais fora da legislação. Todavia com relação ao PT, os pontos pertencentes ao Arroio Velhaco; Rio Camaquã 1, Arroio Sutil, Rio Camaquã 3 e Arroio Grande também estiveram acima do limite estabelecido pelo Conama 357/2005. Observa-se por fim, que a concentração de EC, também apresentou valores acima dos limites estabelecidos pela legislação para Arroio São Lourenço.

**Figura 1:** Boxplot de cada um dos parâmetros limnológicos envolvidos neste estudo comparando os mananciais



Linha vermelha: limite máximo/mínimo estabelecido pela Resolução CONAMA 357/2005 para rios de classe II, doce. AV: Arroio Velhaco; RC1: Rio Camaquã 1, AL: Arroio Lavras; AJ: Arroio João Dias; RC2: Rio Camaquã 2; AS: Arroio Sutil; RC3: Rio Camaquã 3; ASL: Arroio São Lourenço; AG: Arroio Grande; A-OD: Oxigênio Dissolvido; B-DBO<sub>5</sub>: Demanda Bioquímica de Oxigênio; C-PT: Fósforo Total; D-NH<sub>3</sub>: Nitrogênio Amoniacal; E-EC: Escherichia coli.

Esses altos níveis indicam a presença de contaminação bacteriana na água, o que representa um risco significativo para a saúde humana e o equilíbrio dos ecossistemas aquáticos (SPERLING, 2018). Sendo assim, para melhorar a qualidade da água, algumas medidas podem ser adotadas de acordo com GAD et al. (2022), PONTES, MARQUES e MARQUES (2012) e TUNDISI (2013). Em primeiro lugar, é fundamental identificar e controlar as fontes de poluição responsáveis por essas concentrações elevadas principalmente de PT e EC. Isso pode incluir a fiscalização de atividades humanas próximas aos corpos d'água, como o lançamento inadequado de efluentes industriais e domésticos, bem como práticas agrícolas inadequadas. Além disso, é necessário implementar práticas de manejo adequadas nas áreas próximas aos recursos hídricos. Isso engloba técnicas de conservação do solo, manejo correto de resíduos agrícolas e pecuários, e tratamento adequado de efluentes. Essas medidas contribuem para reduzir o carreamento de poluentes e, conseqüentemente, melhorar a qualidade da água. Ademais, investimentos em infraestrutura sanitária são igualmente cruciais.

Destaca-se também a educação ambiental que desempenha um papel fundamental na conscientização da população sobre a importância da preservação dos recursos hídricos. Por meio de campanhas educativas, é possível engajar a comunidade e incentivar a adoção de práticas responsáveis em relação ao uso e descarte adequado dos recursos hídricos. Por fim, é imprescindível manter um monitoramento contínuo da qualidade da água. Isso permitirá avaliar a eficácia das medidas adotadas, identificar possíveis variações ao longo do tempo e, assim, tomar ações corretivas e preventivas de forma mais eficiente.

#### 4. CONCLUSÕES

Conclui-se que, em geral, os parâmetros DBO<sub>5</sub> e NH<sub>3</sub> estão dentro dos limites estabelecidos pela legislação. No entanto, a concentração de oxigênio dissolvido (OD) está abaixo do mínimo exigido em 2 pontos, especialmente no Arroio São Lourenço, fato que se repetiu nos parâmetros Fósforo Total (PT) e Escherichia coli (EC), que estiveram fora do limite máximo estabelecido. Contudo, este é apenas um estudo inicial dos pontos de monitoramento da bacia hidrográfica do Rio Camaquã, para se ter melhor compreensão da área é necessário o emprego de ferramentas de séries espaciais e temporais robustas em conjunto com o uso e ocupação destes locais.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- APHA, American Public Health Association-. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 23. ed. Eua: Lmc - Pharmabooks, 2005. 1504 p.
- BRASIL. **Lei Federal nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.
- BRASIL. **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. Resolução CONAMA Nº 357. Brasil.
- FALSARELLA, Orandi; SILVA, Maria Luiza Ramos; MARIOSIA, Duarcides Ferreira. O processo de decisão na gestão de recursos hídricos: a contribuição da Internet das Coisas (IOT) e Big Data. **Journal on Innovation and Sustainability RISUS**, v. 13, n. 2, p. 45-58, 2022.
- FEPAM. Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Roessler. **Monitoramento da qualidade da água da região hidrográfica das bacias litorâneas**. Site oficial da FEPAM. 2023.
- GAD, Mohamed *et al.* Appraisal of Surface Water Quality of Nile River Using Water Quality Indices, Spectral Signature and Multivariate Modeling. **Water**, [S.L.], v. 14, n. 7, p. 1131, 1 abr. 2022.
- JUNIOR, Antonio Carlos Miranda; BORGES, Richard Carlos; GODOY, Mariane Alves. Avaliação dos parâmetros do lançamento de efluentes na qualidade da água do rio Mogi Guaçu compreendido no perímetro urbano do município de Mogi Guaçu-SP. **FOCO: caderno de estudos e pesquisas**, n. 18, p. 22-47, 2022.
- MITROVIĆ, Tatjana *et al.* Virtual water quality monitoring at inactive monitoring sites using Monte Carlo optimized artificial neural networks: A case study of Danube River (Serbia). **Science of the Total Environment**, [s. l.], v. 654, p. 1000-1009, mar. 2019.
- PAN, Baozhu *et al.* Determination of key parameters in water quality monitoring of the most sediment-laden Yellow River based on water quality index. **Process Safety And Environmental Protection**, [s. l.], v. 164, p. 249-259, ago. 2022.
- PICOLOTTO, Aluisie; VON MÜHLEN, Milena; HERBER, Jane. Avaliação da qualidade de água superficial em área preservada e em área urbana através de análises físico-químicas. **Revista Destaques Acadêmicos**, [S.L.], v. 13, n. 4, p. 7-14, 25 mar. 2022.
- PONTES, Patrícia Procópio; MARQUES, Andréa Rodrigues; MARQUES, Guilherme Fernandes. Efeito do uso e ocupação do solo na qualidade da água na micro-bacia do Córrego Banguelo-Contagem. **Revista Ambiente & Água**, v. 7, p. 183-194, 2012.
- ROCHA, Paulo Cesar; SANTOS, Aline Aparecida dos. Análise hidrológica em bacias hidrográficas. **Mercator, Fortaleza**, v. 17, p. 1-18, 2018.
- SILVA, Marcus Vinicius Silva; FERNANDES, Ana Paula Silva. A dinâmica das águas na bacia do Piry, em Belém (PA). **Geoinformação e Análises Socioambientais**, 2023. p. 43-52.
- SPERLING, M. **Introdução a qualidade das águas e tratamento de esgotos**. Minas Gerais: UFMG, 2018. 472 p. 1 v.
- TUNDISI, José Galizia. Governança da água. **Revista da Universidade Federal de Minas Gerais**, v. 20, n. 2, p. 222-235, 2013.