

# ESTIMATIVA DO OXIGÊNIO DISSOLVIDO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOS SINOS, ATRAVÉS DE VARIÁVEIS LIMNOLÓGICAS DE QUALIDADE DA ÁGUA

JÚLIA CELESTINO LUÇARDO<sup>1</sup>; SAMANTA TOLENTINO CECCONELLO<sup>2</sup>;  
LUANA NUNES CENTENO<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense –  
lucardojulia@gmail.com<sup>r</sup>; samantacecconello@ifsul.edu.br<sup>r</sup>; luanacenteno@ifsul.edu.br<sup>r</sup>

## 1. INTRODUÇÃO

A água é o elemento natural presente em maior quantidade no planeta, constitui cerca de 70% da crosta terrestre, sendo essencial para a manutenção da vida humana e desenvolvimento dos ecossistemas (CORREIA, 2022). Como recurso hídrico possui um papel fundamental no desenvolvimento econômico devido aos múltiplos usos aos quais é destinada, entre eles, abastecimento humano, produção de alimentos, irrigação e geração de energia elétrica (VAN VLIET et al., 2021). Entretanto, fatores associados às atividades antrópicas, desenvolvimento demográfico, lançamento de efluentes sem tratamento e descarte inadequado de resíduos, impactam constantemente os corpos hídricos causando alterações em suas características naturais (WU; LAI; LI, 2021), trazendo a partir daí, a necessidade do monitoramento da qualidade da água, realizado através da avaliação de parâmetros, físicos, químicos e biológicos que representam as particularidades de um corpo hídrico (SOARES; SIGNOR, 2021; BERLANDA et al., 2021).

Nesse sentido, o monitoramento da qualidade hídrica é uma ferramenta auxiliadora aos órgãos responsáveis pela gestão dos recursos hídricos, que possibilita avaliar os impactos provenientes de ações antrópicas, propor medidas de controle e classificar os usos da água de acordo com a qualidade em que a mesma se encontra (MORAIS et al., 2020; SHI et al., 2022). Tal classificação é feita segundo a Resolução CONAMA n° 357/2005 (BRASIL, 2005), que enquadra e classifica as águas doces, salobras e salinas em classes de acordo com os seus usos, sendo estipulados limites máximo e mínimos para cada parâmetro, de acordo com a classe em que o corpo hídrico se enquadra.

Contudo, para que os dados obtidos por meio do monitoramento da qualidade da água sejam confiáveis, é necessário que sejam realizadas coletas periódicas em diversos pontos de amostragem, fato este que gera um grande banco de dados que demanda recursos financeiros, técnicos e tempo para serem analisados (MORAES; CABONGO; POLETO, 2018). Sendo assim, este estudo objetivou estimar o oxigênio dissolvido da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos, por meio de modelos globais.

## 2. METODOLOGIA

### 2.1 Caracterização da área

A bacia hidrográfica do Rio dos Sinos (BHRS), está situada na região nordeste do estado do Rio Grande do Sul, na região hidrográfica do Guaíba, entre as coordenadas 29°20' a 30°10' de latitude Sul e 50°15' a 51°20' de longitude Oeste. E de acordo com a FEPAM (2022), possui uma área de aproximadamente 3746,68 km<sup>2</sup> e abrange total ou parcialmente 32 municípios. Para este estudo foram adotados onze pontos monitorados pela Fundação Estadual de Proteção Ambiental

Henrique Luiz Roessler (FEPAM/RS). A BHRS abriga uma população estimada em cerca de 1,3 milhões de habitantes, ocupando 1,3% do território do Rio Grande do Sul (COMITESINOS, 2021). Além disso, é responsável por 21% do produto interno bruto (PIB) do RS e seus principais usos são abastecimento público, irrigação e indústria (COMITESINOS, 2021).

## 2.2 Obtenção de dados

Os dados utilizados no presente estudo foram concedidos pela FEPAM, por meio de coletas bimestrais realizadas entre fevereiro de 2016 e fevereiro de 2018, para avaliação dos parâmetros de qualidade da água (FEPAM, 2022). Para estudo foram analisadas sete variáveis, a saber: Demanda Bioquímica de Oxigênio (mg/L de DBO<sub>5</sub>); Demanda Química de Oxigênio (mg/L de DQO), Fósforo Total (mg/L de PT), Nitrogênio Amoniacal (mg/L de NH<sub>3</sub>), Oxigênio Dissolvido (mg/L de OD), Potencial Hidrogeniônico (pH) e os Sólidos Suspensos Totais (mg/L de SST), estas variáveis foram escolhidas por apresentarem o menor número de falhas amostrais. As coletas foram feitas pela FEPAM segundo a metodologia descrita pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, assim como os métodos analíticos e a preservação das amostras seguem os procedimentos definidos por APHA (2005).

## 2.3 Ferramentas estatísticas aplicadas

Com base nos dados obtidos, nos onze pontos de amostragem, foram gerados os modelos globais de regressão linear simples e múltipla, onde foram testadas todas as combinações possíveis para obter-se os melhores modelos, sendo a variável dependente, o oxigênio dissolvido, devido à sua importância para a manutenção dos ecossistemas aquáticos e sua grande importância na determinação dos níveis de poluição dos corpos hídricos (SPERLING, 2018). Após a geração dos modelos globais, os melhores, foram selecionados com base no coeficiente de determinação de Pearson ( $R^2$ ), sendo que quanto mais próximo de 1, mais exato será o modelo.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os melhores e os piores modelos gerados após serem testadas todas as combinações possíveis, com base no coeficiente de determinação  $R^2$ .

Ao analisar a Tabela 1, observa-se que o modelo mais adequado para explicar a presença de oxigênio dissolvido é o modelo 4, com as variáveis DBO<sub>5</sub>, DQO, pH e NH<sub>3</sub>, que apresenta um coeficiente  $R^2$  de 0,817. Tal fato explica-se, provavelmente, pela forte ligação inversamente proporcional entre os parâmetros DBO<sub>5</sub>, DQO e OD, pois quanto maior a presença de DBO e DQO, menor será a quantidade de OD disponível.

Já a presença de NH<sub>3</sub> é um indicativo de contaminação recente e para oxidação do NH<sub>3</sub> à nitrato (NO<sub>3</sub>), a presença de OD é fundamental, ou seja, altas concentrações de NH<sub>3</sub> indicam baixos teores de oxigênio dissolvido. Assim como as variações no pH e baixas concentrações de OD correlacionam-se com o lançamento de efluentes.

Tabela 1: Modelos globais testados para a estimativa do oxigênio dissolvido utilizando 11 pontos de coletas pertencentes a BHRS/RS

	R <sup>2</sup>
<b>Cenário 1</b>	
OD = 0,719*DBO <sub>5</sub> + 0,154	<b>0,531</b>
OD = - 0,287*SST + 0,614	0,090
<b>Cenário 2</b>	
OD = 0,722*DBO <sub>5</sub> - 0,437*DQO + 0,397	<b>0,757</b>
OD = 0,584*DBO <sub>5</sub> + 0,300*pH + 0,079	0,658
OD = - 0,474*PT + 0,093*SST + 0,658	0,177
<b>Cenário 3</b>	
OD = 0,649*DBO <sub>5</sub> - 0,364*DQO + 0,161*pH + 0,315	<b>0,788</b>
OD = 0,720*DBO <sub>5</sub> - 0,429*DQO - 0,012*PT + 0,398	0,757
OD = -0,230*PT - 0,673*NH <sub>3</sub> - 0,196*SST + 0,973	0,284
<b>Cenário 4</b>	
OD = 0,647*DBO <sub>5</sub> - 0,350*DQO + 0,161*pH - 0,019*PT + 0,318	0,788
OD = 0,545*DBO <sub>5</sub> - 0,326*DQO + 0,240*pH - 0,369*NH <sub>3</sub> + 0,464	<b>0,817</b>
OD = 0,642*DBO <sub>5</sub> - 0,376*DQO + 0,170*pH + 0,026*SST + 0,308	0,788
OD = -0,194*DQO + 0,541*pH - 0,587*PT + 0,660*SST + 0,297	0,557
<b>Cenário 5</b>	
OD = 0,542*DBO <sub>5</sub> - 0,308*DQO + 0,240*pH - 0,026*PT - 0,370*NH <sub>3</sub> + 0,469	<b>0,818</b>
OD = 0,617*DBO <sub>5</sub> - 0,345*DQO + 0,195*pH - 0,091*PT + 0,096*SST + 0,300	0,790
OD = -0,160*DQO + 0,548*pH - 0,370*PT - 0,661*NH <sub>3</sub> + 0,375*SST + 0,595	0,660
<b>Cenário 6</b>	
OD = 0,540*DBO <sub>5</sub> - 0,307*DQO + 0,242*pH - 0,032*PT - 0,368*NH <sub>3</sub> + 0,008*SST + 0,466	<b>0,817</b>

DBO<sub>5</sub>= Demanda Bioquímica de Oxigênio; DQO= Demanda Química de Oxigênio; PT = Fósforo Total; NH<sub>3</sub> = Nitrogênio Amoniacal; OD = Oxigênio Dissolvido; pH = Potencial Hidrogeniônico e ST = Sólidos Suspensos Totais.

Além disso, neste estudo é possível confirmar que os modelos globais de regressão linear apresentam resultados altamente satisfatórios na avaliação da qualidade da água, conforme a literatura pesquisada, visto que, SANTOS, VALENTINI e VIEIRA (2021), utilizaram os modelos globais para explicar as variações existentes na qualidade da água do Arroio Moreira e obtiveram resultados acima de 80%. Assim como, LEDESMA (2013) obteve resultados acima de 70% aplicando os modelos globais para explicar a variação nas concentrações de clorofila em um reservatório de água.

#### 4. CONCLUSÕES

Com base neste estudo, concluiu-se que os modelos globais de regressão linear são ferramentas estatísticas de grande valia para os estudos da qualidade água. Pois a partir destes foi possível verificar que as variáveis DBO<sub>5</sub>, DQO, NH<sub>3</sub> e pH são capazes de explicar as variações de oxigênio dissolvido existentes na BHRS. Sugere-se ainda, o aprimoramento de estudos voltados para o uso dos modelos globais, na redução de escalas de amostragem a fim otimizar recursos técnicos e financeiros.

#### Agradecimentos

Os autores deste estudo, gostariam de agradecer a Pró-reitoria de Pesquisa, Inovação e Pós-graduação (PROPESP) do Instituto Federal Sul-rio-grandense,

Campus Pelotas, pelo apoio e estrutura no projeto de pesquisa cadastrado na PROPESP: D12211221/124.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERLANDA, A. et al. Avaliação temporal e espacial da qualidade das águas superficiais da bacia hidrográfica do rio Desquite, Santa Catarina. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, [S.L.], v. 26, n. 1, p. 45-51, fev. 2021.
- CENTENO, L. C; Identifying regionalized co-variate driving factors to assess spatial distributions of saturated soil hydraulic conductivity using multivariate and state-space analyses. **Catena**, [S.L.], v. 191, 2020.
- COMITESINOS: **Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos**. 2017. Acessado em 29 out. 2021. Online. Disponível em: <http://www.comitesinos.com.br/home>
- Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. **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. Brasília-DF: MMA. 2005
- CORREIA, G. O. S. F. **Qualidade da água para consumo humano: bebedouros do campus Santa Mônica - UFU**. Janeiro/2022. 27f. Monografia (Bacharelado em Engenharia Ambiental) - Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Uberlândia.
- LEDESMA, C; et al. Calidad del agua en el embalse Río Tercero (Argentina) utilizando sistemas de información geográfica y modelos lineales de regresión. **Revista Ambiente & Água**, TAUBATÉ, v. 8, n. 2, p. 67-76, 2013.
- MORAES, L. F; CABONGO, O; POLETO, C. Avaliação da rede de monitoramento de uma bacia hidrográfica do Rio Grande do Sul, Brasil. **Acta Brasiliensis**, [s. l], v. 2, n. 2, p. 74-79, mai. 2018.
- MORAIS, M. A. et al. Qualidade da água como instrumento para a gestão hídrica da Bacia Hidrográfica Piranhas-Açu (Rio Grande do Norte, Brasil). **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, [S.L.], v. 7, n. 17, p. 1563-1573, 2020.
- SANTOS, G. B; VALENTINI, M. H. K; VIEIRA, B. M. Análise de regressão linear aplicada à modelagem de uma nova equação para o monitoramento de qualidade da Água: estudo de caso do Arroio Moreira/Fragata. **Ambientale**, Alagoas, v. 13, n. 1, p. 13-27, 2021.
- SHI, Z.; et al. Applications of Online UV-Vis Spectrophotometer for Drinking Water Quality Monitoring and Process Control: A Review. **Sensors 2022**, [S.L.], v. 22, n. 2987, p.1-21, 2022.
- SOARES, S. C.; SIGNOR, A. Água um bem de todos: interfaces, desenvolvimento e sustentabilidade. **Research, Society and Development**, [S.L.], v. 10, n. 9, p. 1-12, 2021.
- VAN VLIET, M. T. H; et al. Global water scarcity including surface water quality and expansions of clean water technologies. **Environ. Res. Lett.** v. 16, p. 1-12, 2021.
- VON SPERLING, M. **Introdução a qualidade das águas e tratamento de esgotos**. Minas Gerais: UFMG, 2018. 472 p. 1 v.
- WU, Z.; LAI, X.; LI, K. Water quality assessment of rivers in Lake Chaohu Basin (China) using water quality index. **Ecological Indicators**, [S.L.], v. 121, n. 1, p. 107021, fev. 2021.