

QUALIDADE DA ÁGUA E BALNEABILIDADE: AVALIAÇÃO DOS ÍNDICES NO EXTREMO SUL DO BRASIL

MARCOS ANTONIO DA SILVA¹; JOSIANE PINHEIRO FERREIRA²; JÉSSICA TORRES DOS SANTOS³; LUIZA BEATRIZ GAMBOA ARAÚJO MORSELLI⁴. MAURIZIO SILVEIRA QUADRO⁵; ROBSON ANDREAZZA⁶

¹Universidade Federal de Pelotas – marcos_silva1@hotmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – jo.anetst@yahoo.com.br

³Universidade Federal de Pelotas – jessica_jesantos@hotmail.com

⁴Universidade Federal de Pelotas – luiza_morselli@hotmail.com

⁵Universidade Federal de Pelotas – mausq@hotmail.com

⁶Universidade Federal de Pelotas – robsonandreazza@yahoo.com.br

1. INTRODUÇÃO

A qualidade da água se destaca como um dos termômetros ambientais cruciais para medir a saúde dos ecossistemas aquáticos, bem como sua aptidão para diversos fins, desde o uso público e o lazer até a proteção da vida aquática (ANA, 2023; UNESCO, 2021). Tal avaliação engloba aspectos físicos, químicos e biológicos, permitindo identificar mudanças vindas tanto de processos naturais quanto, principalmente, de impactos humanos, como o despejo de resíduos, o aumento da atividade agrícola e expansão urbana sem planejamento (CETESB, 2022; APHA, 2017).

O monitoramento desses parâmetros configura-se como uma ferramenta fundamental para a gestão integrada dos recursos hídricos, dando suporte a políticas públicas, planos de conservação e medidas preventivas contra danos ambientais (VON SPERLING, 2014; TUNDISI, 2015). No Brasil, destaca-se aplicação do Índice de Qualidade da Água (IQA), criado originalmente pela NSF e ajustado pela CETESB, que considera as análises (OD, DBO, coliformes, pH, turbidez, sólidos totais, fósforo, NTK e temperatura), classificando a qualidade das águas em categorias de “Ótima” a “Ruim” (CETESB, 2022).

Neste estudo, amostras foram coletadas em cinco pontos mapeados, cobrindo águas nos municípios de Santa Vitória do Palmar e Chuí, com análises das características físicas, químicas e microbiológicas feitas no Laboratório de Química Ambiental (LQA/UFPEL). Além do lado técnico-científico, houve divulgação na mídia local pelo jornal Hora do Sul, enfatizando, importância da conexão entre ciência e sociedade e ressaltando o papel do monitoramento na avaliação das condições para banho, consumo e na gestão ambiental da região.

2. METODOLOGIA

As coletas foram realizadas em diferentes pontos de amostragem, contemplando parâmetros físico-químicos e microbiológicos. Em cada ponto, obtiveram-se duas amostras: uma em recipiente de polietileno de 2 L, destinada às análises físico-químicas (pH, DBO₅, DQO, NTK, P, temperatura, turbidez, ST e OD); e outra em frasco de vidro âmbar autoclavado (250 mL), destinada às análises microbiológicas de coliformes termotolerantes. Os procedimentos seguiram as recomendações do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA, 2017).

As medições in situ de pH, temperatura e OD foram realizadas imediatamente após a coleta, com medidor multiparâmetro portátil Hanna HI 98494

(Bluetooth®). As amostras foram acondicionadas em caixas isotérmicas, refrigeradas a 4 °C, e encaminhadas ao Laboratório de Química Ambiental (LQA 101/102) da Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), onde permaneceram até as análises.

As análises físico-químicas foram conduzidas conforme metodologias padronizadas. A turbidez foi determinada em turbidímetro digital modelo R-TE-2000, com resultados expressos em Unidades Nefelométricas de Turbidez (UNT), em conformidade com a CETESB (2021).

A quantificação dos sólidos totais (ST) foi realizada com alíquotas de 80 mL em cápsulas de evaporação de porcelana. Após secagem em estufa a 105 °C por 24 h, as amostras foram pesadas até peso constante, conforme APHA (2017).

A determinação da DBO_5 foi realizada mediante incubação de 300 mL de amostra em frascos hermeticamente fechados, avaliando-se o oxigênio dissolvido inicial e após cinco dias de incubação, de acordo com APHA (2017).

A análise da DQO seguiu método de oxidação química. Utilizaram-se tubos de vidro (16 × 100 mm), contendo 2,5 mL de amostra, 1,5 mL de dicromato de potássio (0,2 N) e 3,5 mL de solução digestora de ácido sulfúrico com sulfato de prata. Após homogeneização, procedeu-se à digestão em bloco aquecido a 150 °C por duas horas. O resfriamento foi seguido de titulação com sulfato ferroso amoniacal (0,1 M), usando ferroína como indicador, até a mudança de coloração, em conformidade com APHA (2017) e CETESB (2021).

O nitrogênio total foi quantificado pelo método Kjeldahl. Foram utilizados 15 mL de amostra em tubos digestores, com adição de 1,5 mL de H_2SO_4 concentrado e 0,7 g de mistura catalítica ($\text{K}_2\text{SO}_4 + \text{CuSO}_4$). A digestão ocorreu em etapas: 100 °C por 30 minutos e 380 °C por duas horas, até a solução adquirir coloração azul-esverdeada. Após digestão, procedeu-se à destilação com NaOH 6 N, coletando-se o destilado em solução de ácido bórico 2% com indicador. A titulação foi realizada com H_2SO_4 0,02 N, conforme APHA (2017) e Tedesco (1995).

O fósforo total foi determinado por espectrofotometria UV-Vis, em 880 nm, após digestão com persulfato de amônio. Alíquotas de 50 mL foram tratadas com solução digestora e 0,4 g de persulfato, sendo aquecidas a 130 °C até concentração para 10 mL. O volume foi ajustado para 100 mL em balão volumétrico, neutralizado com NaOH 6 N e completado com água destilada. Após 30 minutos de repouso, 50 mL da amostra foram submetidos à reação colorimétrica, e o teor de fósforo foi obtido por curva de calibração, conforme APHA (2017) e Ferrari (2022).

As análises microbiológicas de coliformes termotolerantes foram conduzidas com as amostras coletadas em frascos âmbar, utilizando meios seletivos e incubação em condições assépticas em cabine de fluxo laminar. O processo incluiu adição de meio de cultura em tubos de ensaio, incubação controlada e leitura conforme protocolos descritos pela APHA (2017).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos nas análises estão apresentados nas Tabelas 1 e 2, as quais estabelecem a relação entre os parâmetros avaliados e os índices de qualidade, (IQA) e (IET). Esses indicadores permitem integrar as variáveis físico-químicas e biológicas em métricas padronizadas, favorecendo a interpretação da condição ambiental do corpo hídrico.

Tabela 1 - Parâmetros Físico-Químicos

Local	Temperatura (°C)	pH	Fósforo (mg/L)	NTK (mg/L)	ST (mg/L)	DQO (mg/L)	DQO (mg/L)
P1	77,67	7,20	0,070	1,92	198,335	0,58	77,67
P2	80,805	7,49	0,110	3,84	160,0	2,07	80,80
P3	93,2	8,87	0,115	3,84	150,0	0,75	93,20
P4	108,95	7,53	0,095	3,84	244,17	1,86	108,95
P5	32,32	7,56	0,255	5,75	254,165	3,54	32,32

Fonte: Autores, 2025

Tabela 2 - Parâmetros Biológicos e Indicadores

Local	OD (mg/L)	Coliformes (NMP/100mL)	Turbidez (NTU)	Condutividade (µS/cm)	Cloretos (mg/L)	IQA	IET
P1	8,72	49	31,55	131,2	8,065	78,74	58,35
P2	10,45	79	22,7	246,4	10,885	75,4	56,01
P3	10,42	94	29,8	122,6	9,07	70,04	58,58
P4	9,89	220	19,3	286,9	24,995	71,08	57,59
P5	9,8	1600	16,95	340,6	31,64	50,08	62,72

Fonte: Autores, 2025

Os resultados demonstram variações significativas entre os pontos amostrados, evidenciando a influência de fatores naturais e antrópicos na qualidade da água. Os teores mais elevados de fósforo e NTK em P5 sugerem aporte excessivo de nutrientes, associado a processos de eutrofização. A DQO e os sólidos totais reforçam essa tendência, indicando maior carga orgânica em áreas mais impactadas.

Nos parâmetros biológicos, os coliformes termotolerantes apresentaram forte aumento em P5, comprometendo a balneabilidade, enquanto condutividade e cloretos também se destacaram em pontos críticos. Os índices integradores confirmam essas observações: P1 e P2 foram classificados como “Boas”, ao passo que P5 apresentou IQA “Regular” e maior IET. Conclui-se que há um gradiente de qualidade hídrica, com áreas preservadas e outras em processo de degradação, demandando monitoramento contínuo e ações de mitigação.

4. CONCLUSÕES

A análise da qualidade da água evidenciou um cenário heterogêneo entre os pontos avaliados, refletindo a interação entre fatores naturais e pressões antrópicas. Os resultados físico-químicos e microbiológicos demonstraram que alguns locais mantêm condições adequadas, enquanto outros, como o ponto P5, apresentaram sinais claros de degradação, com destaque para o excesso de nutrientes, maior carga orgânica e elevados índices de coliformes termotolerantes. Esses aspectos comprometem a balneabilidade, aumentam o risco de eutrofização e indicam aporte significativo de efluentes domésticos e difusos.

Os valores de IQA confirmaram melhor qualidade nos pontos P1 e P2, classificados como “Boas”, em contraste com P5, enquadrado como “Regular”. Paralelamente, os resultados do IET revelaram potencial risco de eutrofização nesse mesmo ponto, reforçando a necessidade de atenção especial a áreas mais vulneráveis.

Dessa forma, conclui-se que os corpos hídricos avaliados apresentam gradiente de qualidade ambiental, no qual coexistem trechos preservados e áreas

em processo de degradação. Tais evidências destacam a relevância do monitoramento sistemático e da aplicação de índices integradores como instrumentos de gestão hídrica. Ademais, reforçam a urgência da implementação de políticas públicas voltadas ao controle de cargas orgânicas e nutrientes, bem como ações de educação ambiental e fortalecimento da comunicação entre ciência e sociedade, fundamentais para a mitigação dos impactos e a preservação da sustentabilidade hídrica regional.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANA – Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil 2023: Informe Anual**. Brasília: ANA, 2023.

APHA – American Public Health Association. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 23rd ed. Washington, DC: APHA, AWWA, WEF, 2017.

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Índice de Qualidade das Águas (IQA)**. São Paulo: CETESB, 2023. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br>>.

NSF – National Sanitation Foundation. *Water Quality Index Development*. Michigan: NSF, 1970. Tundisi, J. G., & Tundisi, T. M. **Limnologia**. 2ª ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2015.

Von Sperling, M. **Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos**. 4ª ed. Belo Horizonte: UFMG, 2014.

TEDESCO J. M.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEM, H.; VOLKWEISS, S. J. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. 2.ed. Porto Alegre, RS: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 174p. (Boletim Técnico de Solos, 5).

UNESCO – United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. **Water Quality and Sustainability**. Paris: UNESCO, 2021.

MURPHY, J.; RILEY, J. P. A modified single solution method for the determination of phosphate in natural waters. **Analytica Chimica Acta**, v. 27, p. 31-36, 1962.

Souza, C. M.; Oliveira, R. S.; Lima, A. S. Avaliação da qualidade da água em rios urbanos: estudo de caso no sul do Brasil. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 25, n. 4, p. 623-632, 2020.