

IMPACTO DA CHEIA DE 2024 NA QUALIDADE DA ÁGUA EM PORTO ALEGRE: AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA À LUZ DA RESOLUÇÃO CONAMA Nº 274/2000

Lucas Bohnenberger – lucas.boh21@outlook.com

Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Instituto de Pesquisas Hidráulicas (IPH),
Programa de Pós-graduação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental (PPG-IPH), - Avenida
Bento Gonçalves, 9500. 91501-970, Porto Alegre.

Luana Morais da Rosa – luanamorais.r@gmail.com

UFRGS, IPH, PPG-IPH.

Louidi Lauer Alborno – louidi.lauer@ufrgs.br

UFRGS, IPH, PPG-IPH.

Lúcia Helena Ribeiro Rodrigues – luciarrodrigues@gmail.com

UFRGS, IPH, PPG-IPH.

Salatiel Wohlmuth da Silva – salatiel.silva@ufrgs.br

UFRGS, IPH, PPG-IPH.

Resumo: Em maio de 2024, o sistema Guaíba foi atingido pela maior cheia já registrada em sua série histórica, com reflexos diretos sobre a qualidade microbiológica das águas utilizadas para abastecimento e recreação na Região Metropolitana de Porto Alegre. Este trabalho avalia a condição de balneabilidade do sistema segundo a Resolução CONAMA nº 274/2000, contrastando duas campanhas de monitoramento: o pico do evento extremo (S1, maio de 2024) e a hidrologia de base estabelecida cerca de um ano depois (S7, abril de 2025). A partir de 20 pontos de amostragem, quantificou-se coliformes totais e *Escherichia coli* pelo método Colilert®, e caracterizou-se a proporção de área urbanizada de cada Sistema de Abastecimento de Água (SAA) com dados do MapBiomas Coleção 9. Em ambas as campanhas, a maioria dos recortes espaciais apresentou classificação Imprópria, ainda que por vias distintas: em S1, o efeito predominou sobre a carga afluente diluída pela vazão extrema; em S7, a baixa diluição favoreceu o acúmulo de contaminação fecal de origem crônica. Destacou-se o recorte Ilhas, situado no Delta do rio Jacuí e com apenas 4,4% de área urbanizada, que manteve classificação Excelente nas duas campanhas, indicando que sua posição hidrológica desempenha papel relevante na atenuação da contaminação fecal, independentemente da precariedade sanitária local. Os resultados apontam que a recuperação da balneabilidade após eventos extremos depende tanto da urbanização quanto da capacidade hidrodinâmica local, fator a ser considerado na definição de critérios de retorno seguro ao uso recreativo das águas.

Palavras-chave: Qualidade da água para recreação; *Escherichia coli*; Inundações extremas; Heterogeneidade espacial; Recreação de contato primário.

Realização



Apoio Institucional



Correalizadores



(51) 999330700



abes-rs@abes-rs.org.br



www.abes-rs.org.br

IMPACT OF THE 2024 FLOOD ON WATER QUALITY IN PORTO ALEGRE: A MICROBIOLOGICAL ASSESSMENT BASED ON CONAMA RESOLUTION NO. 274/2000

Abstract: In May 2024, the Guaíba system experienced the largest flood ever recorded in its historical series, with direct impacts on the microbiological quality of waters used for public water supply and primary-contact recreation in the Metropolitan Region of Porto Alegre, Brazil. This study assessed the recreational water quality of the system according to CONAMA Resolution No. 274/2000 by comparing two monitoring campaigns: the peak of the extreme event (S1, May 2024) and baseline hydrological conditions recorded approximately one year later (S7, April 2025). A total of 20 sampling sites were analyzed for total coliforms and *Escherichia coli* using the Colilert® method, while the proportion of urbanized area within each Water Supply System (WSS) catchment was determined using MapBiomass Collection 9 data. In both campaigns, most spatial units were classified as Unsuitable for primary-contact recreation, although for different reasons. During S1, water quality was primarily influenced by the high contaminant loads associated with the extreme flood, despite substantial dilution caused by elevated water levels and flow. In contrast, during S7, reduced dilution favored the accumulation of chronic fecal contamination. The Islands sector, located within the Jacuí River Delta and characterized by only 4.4% urbanized area, consistently achieved an Excellent classification in both campaigns. This finding indicates that its hydrological setting plays a key role in mitigating fecal contamination, regardless of local sanitation deficiencies. The results demonstrate that the recovery of recreational water quality following extreme events depends not only on the degree of urbanization but also on local hydrodynamic conditions, highlighting the importance of incorporating both factors into criteria for the safe resumption of recreational water use.

Keywords: Recreational water quality; *Escherichia coli*; Extreme flooding; Spatial heterogeneity; Primary-contact recreation.

1. INTRODUÇÃO

Em maio de 2024, o estado do Rio Grande do Sul foi atingido por um evento extremo de precipitação que resultou na maior cheia já registrada no sistema Guaíba, com vazões da ordem de $35.000 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ e nível d'água atingindo aproximadamente 5,35 m na estação de Porto Alegre (Marcuzzo *et al.*, 2025). O desastre hidrológico foi desencadeado por precipitações recorde entre 29 de abril e 12 de maio, com picos de 24 horas de 386,2 mm em Segredo e acúmulo de 14 dias de 1008,2 mm na barragem Rastro de Auto (Collischonn *et al.*, 2025). Em 35 dias, a precipitação acumulada atingiu cerca de 652 mm em uma área de 60.000 km², com 444 mm ocorrendo nos oito dias anteriores ao pico da cheia. Esses volumes de chuva, que equivalem ao esperado para quase meio ano nas bacias do delta do rio Jacuí e do sistema Guaíba, geraram sucessivas ondas de cheia. Esses pulsos extremos produziram os níveis de água mais altos já registrados em Porto Alegre (5,35 m), superando o máximo histórico de 4,76 m de 1941 (Collischonn *et al.*, 2025). O evento provocou impactos extensos sobre a infraestrutura urbana, os sistemas de abastecimento e saneamento, e a qualidade da água do sistema hídrico que banha a

Realização



Apoio Institucional



Correalizadores



(51) 999330700



abes-rs@abes-rs.org.br



www.abes-rs.org.br

capital gaúcha, afetando diretamente populações que dependem do Guaíba tanto para abastecimento quanto para usos recreativos (Bohnenberger *et al.*, 2026).

A recreação de contato primário em corpos hídricos urbanos pode estar associada ao risco de exposição a patógenos de origem fecal, sobretudo em cenários de degradação da qualidade da água decorrente de eventos hidrológicos extremos (Fang *et al.*, 2018). No Brasil, a avaliação da balneabilidade das águas destinadas à recreação de contato primário é regulamentada pela Resolução CONAMA nº 274/2000, que estabelece limiares de coliformes termotolerantes, *Escherichia coli* (*E. coli*) e enterococos para a classificação das águas nas categorias própria (Excelente, Muito Boa e Satisfatória) e imprópria (MMA, 2001). A *E. coli* é amplamente utilizada como indicador de contaminação fecal em estudos de qualidade da água, por ser um parâmetro mais específico que os coliformes totais, ainda que sua presença possa estar associada tanto a fontes de esgoto doméstico quanto à contaminação fecal de origem animal (Bamal *et al.*, 2026; Fang *et al.*, 2018).

Embora a literatura reconheça a degradação aguda da qualidade da água durante eventos de cheia, ainda há lacunas relevantes quanto à dinâmica espacial e temporal de recuperação da balneabilidade após eventos extremos, sobretudo em sistemas hidrográficos heterogêneos, com setores urbanizados e não urbanizados, sujeitos a diferentes capacidades de diluição e distintos níveis de pressão antrópica (Bamal *et al.*, 2026). Compreender essa heterogeneidade é essencial para subsidiar decisões sobre o retorno seguro ao uso recreativo das águas, especialmente em cidades como Porto Alegre, onde o Guaíba desempenha papel central na vida urbana e social.

Nesse contexto, o presente estudo tem como objetivo avaliar a condição de balneabilidade do sistema Guaíba, segundo os critérios da Resolução CONAMA nº 274/2000, comparando o pico do evento extremo de cheia de 2024 (S1) e uma campanha realizada em condições de hidrologia de base, aproximadamente um ano após o evento (S7), com foco na heterogeneidade espacial da contaminação fecal entre recortes urbanizados e não urbanizados do sistema.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Caracterização do local

O estudo foi conduzido no sistema Guaíba, localizado na Região Metropolitana do Delta do Jacuí, Rio Grande do Sul, Brasil. A região apresenta clima subtropical temperado, classificação de Köppen-Geiger (Alvares *et al.*, 2013), com temperatura média anual de 16 °C, precipitação média de 1600 mm (RS, 2021) e potencial de evapotranspiração médio de 1.540 mm (INMET, 2026). O sistema recebe vazões dos principais afluentes (rios Jacuí, Taquari, Caí e Sinos) e drena uma bacia altamente urbanizada que abrange atividades agrícolas, industriais e de serviços (RS, 2021). A capital do estado, Porto Alegre, possui 495 km² e 1,32 milhão de habitantes (IBGE, 2025). Segundo dados do Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico (SINISA) a cobertura de coleta de esgoto municipal é de 91,76%, onde 73,89% do efluente coletado recebe tratamento adequado (SINISA, 2024).

As fontes primárias de contaminação local incluem esgoto doméstico bruto ou parcialmente tratado, efluentes industriais e escoamento superficial urbano difuso (FEPAM, 2025; COMITÊ DO LAGO

Realização



Apoio Institucional



Correalizadores



(51) 999330700



abes-rs@abes-rs.org.br



www.abes-rs.org.br

GUAÍBA, 2016). A inundação prolongada causou o colapso e o transbordamento das estações de tratamento de esgoto e sistemas de drenagem. Esse cenário propiciou a remobilização de sedimentos e a descarga descontrolada de elevadas cargas de contaminantes microbiológicos e matéria orgânica nas águas superficiais (Collischonn *et al.*, 2025), o que fundamenta a avaliação espacial da dinâmica de coliformes em função do uso e cobertura do solo.

Amostragem e procedimentos de campo

As amostragens originaram-se de missões de resgate conduzidas pelo Instituto de Pesquisas Hidráulicas (IPH) da UFRGS durante a emergência da enchente. Para este estudo, foram comparadas duas campanhas de monitoramento: a primeira (S1) realizada entre 8 e 12 de maio de 2024, capturando as condições agudas do pico da cheia, e a última (S7) conduzida em 25 de abril de 2025, representando a hidrologia de base no pós-evento. A interpretação da dinâmica do evento baseou-se nos níveis médios diários do sistema Guaíba durante as datas de amostragem. Esses dados foram obtidos na plataforma Hidroweb (ANA, 2025), utilizando os registros da estação Cais Mauá C6 até o dia 2 de maio de 2024 e, a partir dessa data, as medições da estação Usina do Gasômetro (Marcuzzo *et al.*, 2025).

Foram avaliados 20 pontos de amostragem (Figura 1), selecionados com base na representatividade hidrológica, proximidade de captações de água e cobertura espacial de áreas urbanizadas e de proteção ambiental. Em cada local, amostras de superfície foram coletadas a 20-30 cm de profundidade, utilizando frascos estéreis para análise microbiológica. As amostras foram acondicionadas a 4 °C e transportadas ao laboratório em até 6 horas. Todos os procedimentos seguiram as diretrizes do Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras (ANA; CETESB, 2023).

Realização



Apoio Institucional



Correalizadores



(51) 999330700

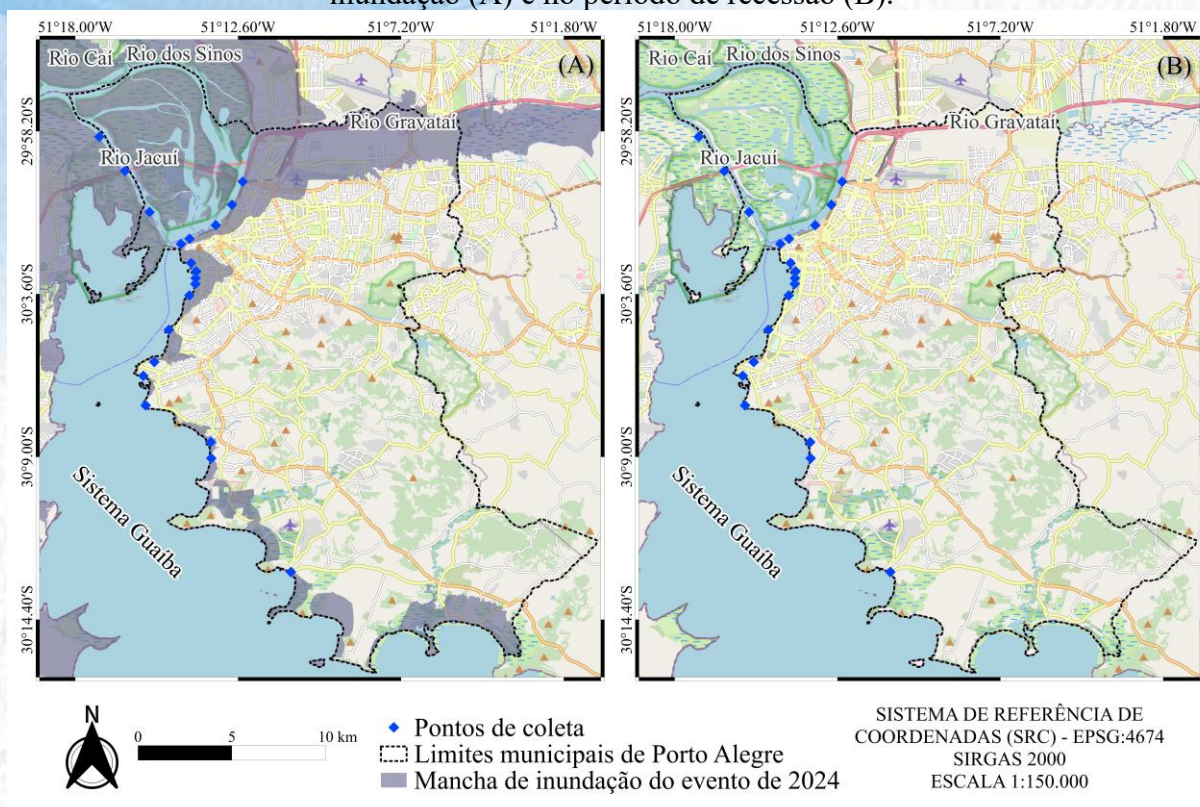


abes-rs@abes-rs.org.br



www.abes-rs.org.br

Figura 1 - Localização espacial das unidades de amostragem no sistema Guaíba durante a inundação (A) e no período de recessão (B).



Fonte: autores (2026).

Caracterização da cobertura e uso do solo

Para a caracterização da cobertura e uso do solo do município de Porto Alegre e dos Sistemas de Abastecimento de Água (SAAs), utilizou-se o mapeamento do Projeto MapBiomias (Coleção 9), referente ao ano de 2023, que possui resolução espacial de 30 metros (MapBiomias, 2024). O recorte territorial correspondente ao município foi processado no software QGIS (versão 3.44).

A análise da urbanização foi baseada na proporção de pixels classificados como Área Urbanizada (classe 24) em relação ao total de pixels com dados válidos em cada recorte espacial. Essa abordagem foi adotada em razão da resolução espacial do produto, que não justifica a aplicação de coeficientes por classe de uso, evitando introduzir uma precisão não suportada pelos dados.

O processamento no QGIS empregou a ferramenta *Raster Layer Unique Values Report*, que contabiliza os pixels para cada valor único. Os pixels correspondentes a áreas fora dos limites

Realização



Correalizadores



Apoio Institucional



(51) 999330700



abes-rs@abes-rs.org.br



www.abes-rs.org.br

(NoData) foram excluídos do denominador. A proporção de área urbanizada foi calculada conforme a Equação (1).

$$\% \text{ Urbanizada} = (\text{Pixels classe 24} / \text{Pixels com dados válidos}) \times 100 \quad (1)$$

Os recortes individuais para cada SAA foram obtidos por meio da ferramenta Recortar Raster pela Camada de Máscara, utilizando os limites vetoriais de cada região. Estes limites constituem uma aproximação simplificada das áreas operacionais oficiais, adotada com o objetivo de viabilizar a estimativa de urbanização por região de abastecimento.

Análises Microbiológicas

A quantificação de coliformes totais e *Escherichia coli* foi realizada pelo método cromogênico e fluorogênico proprietário Colilert® (IDEXX Laboratories), que permite a detecção simultânea desses microrganismos por meio de indicadores enzimáticos específicos. As amostras foram processadas, diluídas quando necessário e incubadas conforme as especificações do fabricante. Os resultados foram expressos em Número Mais Provável (NMP) por 100 mL de amostra, estimativa estatística baseada na proporção de poços positivos na cartela Quanti-Tray® após incubação.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Cenários hidrológicos avaliados

A primeira campanha (S1) foi realizada entre 8 e 12 de maio de 2024, quando os níveis do Guaíba variaram de 4,60 a 5,08 m (média de 4,96 m), capturando o sistema sob estresse hidrológico máximo. A campanha final (S7), conduzida em 25 de abril de 2025, apresentou nível médio de 1,54 m. Este valor encontra-se abaixo das cotas de alerta, representando o retorno do sistema às condições hidrológicas de base. Na Figura 2, apresenta-se o comportamento médio do nível do sistema Guaíba e as referidas campanhas de coleta.

Realização



Apoio Institucional



Correalizadores



PUCRS



(51) 999330700

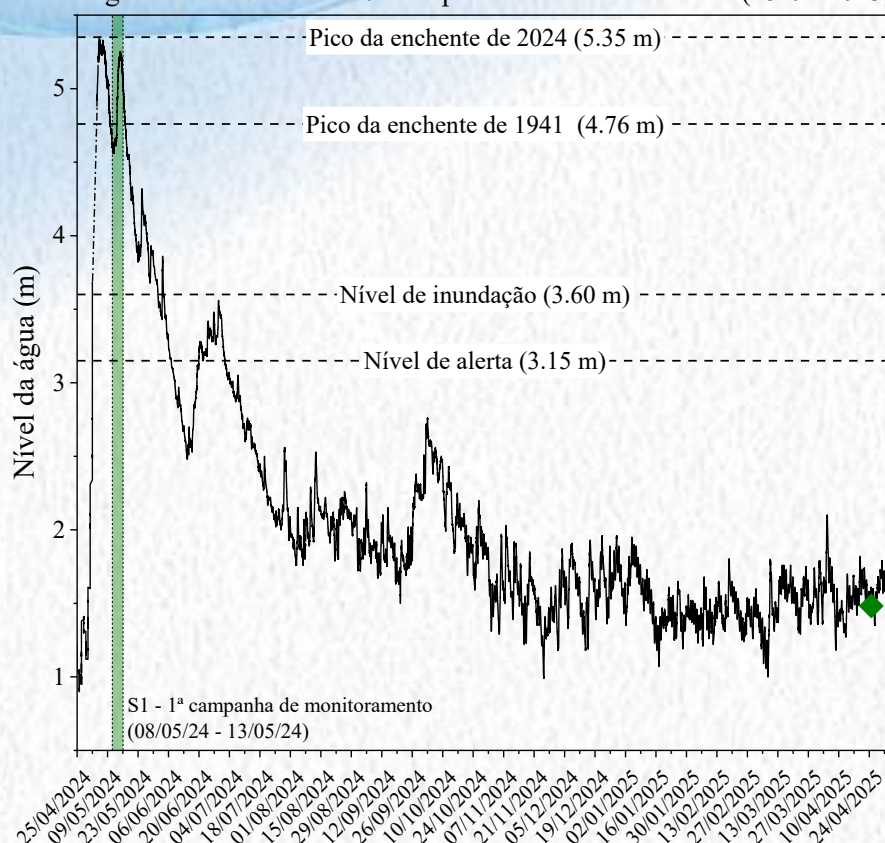


abes-rs@abes-rs.org.br



www.abes-rs.org.br

Figura 2 – Variação do nível da água no sistema Guaíba com indicação das campanhas de amostragem. Onde ♦ indica a 7ª campanha de monitoramento (25/04/2025).



Fonte: autores (2026).

Caracterização da cobertura e uso do solo

A distribuição espacial do uso e cobertura do solo nas áreas dos SAAs reflete a forte pressão antrópica na bacia. A Figura 3 ilustra a delimitação das SAAs de Porto Alegre e a respectiva classificação do solo.

Realização



Apoio Institucional



Correalizadores



PUCRS



(51) 999330700

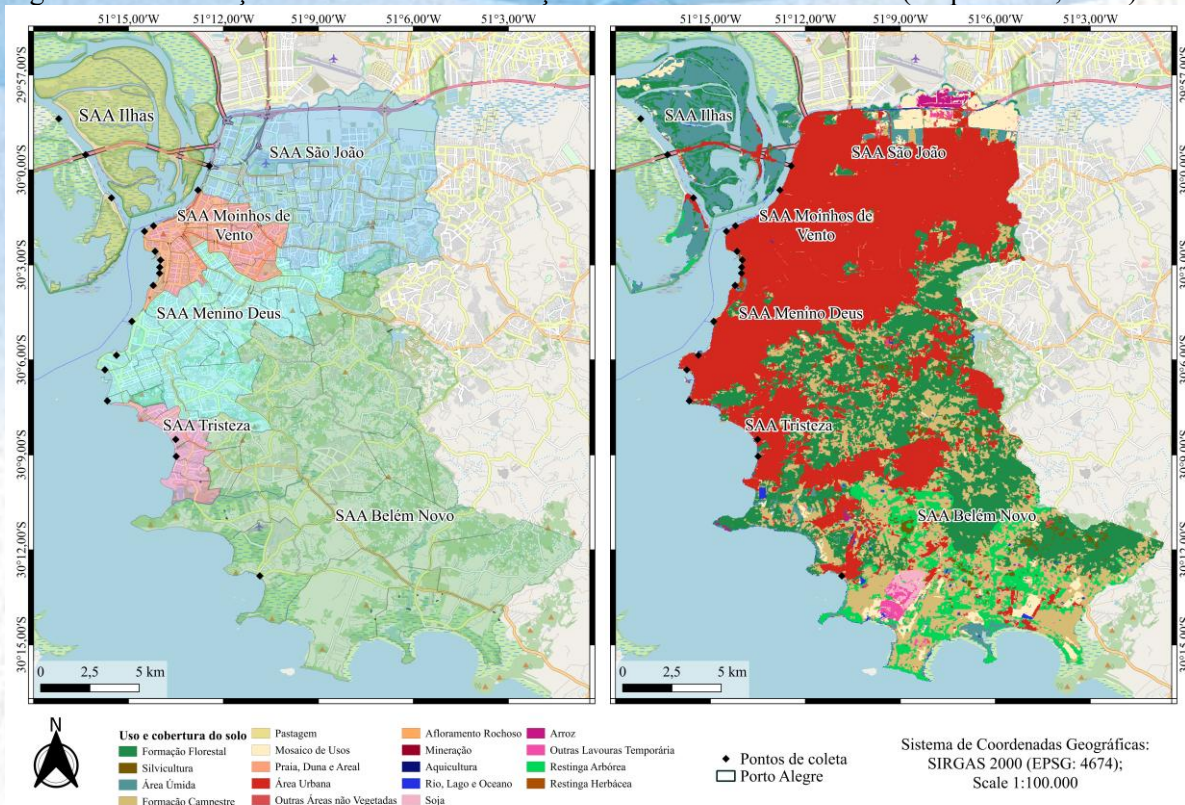


abes-rs@abes-rs.org.br



www.abes-rs.org.br

Figura 3 – Delimitação dos SAAs e classificação de uso e cobertura do solo (MapBiomias, 2023).



Fonte: autores (2026).

A quantificação dessas classes revela uma alta heterogeneidade espacial na distribuição da área urbanizada entre os sistemas, conforme detalhado na Tabela 1.

Tabela 1 – Proporção de área urbanizada por recorte espacial por SAA segundo o MapBiomias Coleção 9 (2023).

Recorte Espacial	Pixels classificados	Pixels classe 24 (Urban Area)	% Área Urbanizada
Porto Alegre (total)	608.621	243.869	40,1%
Tristeza	14.966	9.533	63,7%
Belém Novo	293.519	44.914	15,3%
Ilhas	55.943	2.439	4,4%
Menino Deus	85.061	62.676	73,7%
Moinhos	32.794	31.777	96,9%
São João	123.662	91.545	74,0%

Fonte: autores (2026).

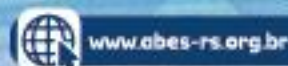
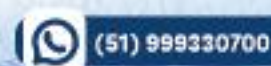
Realização



Correalizadores



Apoio Institucional



Os resultados evidenciam forte heterogeneidade espacial na distribuição da área urbanizada entre as SAAs. A SAA Moinhos apresentou o maior grau de urbanização (96,9%), refletindo sua localização em área central e densa do município. Em contraste, a SAA Ilhas registrou a menor proporção (4,4%), condizente com sua composição predominantemente natural, com expressiva presença de áreas úmidas e vegetação. A proporção de área urbanizada do município como um todo (40,1%) serve como referência intermediária para a comparação entre as regiões.

Variação espaço-temporal de coliformes

A avaliação da qualidade microbiológica seguiu os critérios da Resolução CONAMA nº 274/2000 (MMA, 2000), que adota a *E. coli* como indicador de contaminação fecal, parâmetro disponível neste estudo e adotado pela norma como um dos critérios para avaliação da condição própria/imprópria das águas destinadas à recreação de contato primário. A Resolução define como próprias as águas com até 800 *E. coli*/100 mL, subdivididas nas categorias Excelente (≤ 200), Muito Boa (≤ 400) e Satisfatória (≤ 800), e como imprópria a condição em que a última amostragem supera 2.000 *E. coli*/100 mL (Art. 2º, §4º-b). Como a norma não estabelece uma categoria específica para o intervalo entre 800 e 2.000 organismos por 100 mL, optou-se, neste estudo, por classificar conservadoramente como Impróprias as amostras nesse intervalo, dada a ausência de respaldo legal para enquadrá-las como próprias. A distribuição espacial da classificação de balneabilidade nas campanhas S1 e S7 é apresentada na Figura 4.

Realização



Apoio Institucional



Correalizadores



(51) 999330700

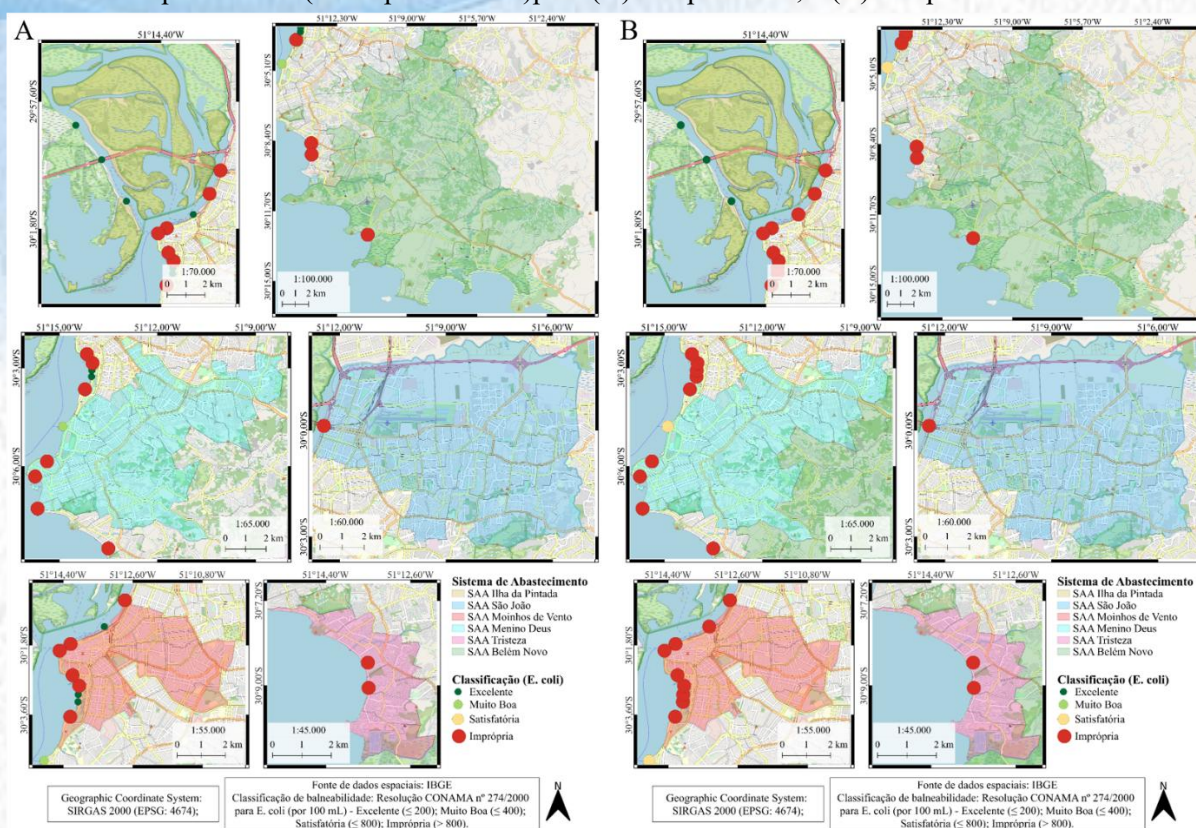


abes-rs@abes-rs.org.br



www.abes-rs.org.br

Figura 4 – Classificação de balneabilidade por SAA, segundo a Resolução CONAMA nº 274/2000 para *E. coli* (NMP por 100 mL) para (A) campanha S1, e (B) campanha S7.



Fonte: autores (2026).

Durante o pico do evento extremo (S1), as concentrações de coliformes totais atingiram os maiores valores do período de monitoramento, enquanto a *E. coli* registrou as menores contagens, padrão consistente com o efeito de diluição imposto pelas vazões extremas observadas no sistema Guaíba, da ordem de $35.000 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ (Marcuzzo *et al.*, 2025). Já na campanha conduzida em condições de hidrologia de base (S7), a redução da capacidade de diluição favoreceu o acúmulo microbiano, resultando em aumento expressivo nas concentrações de *E. coli*, o que sugere que aportes crônicos de esgoto irregular e deficiências estruturais de saneamento podem estar contribuindo para esse padrão (Bohnenberger *et al.*, 2026; Liu; Chan; Young, 2015).

No recorte espacial Ilhas, no entanto, esse padrão geral de deterioração não se repetiu em nenhuma das duas campanhas. Apesar de apresentar a menor taxa de urbanização entre os recortes analisados (4,4%), a região abriga população em situação de vulnerabilidade, com infraestrutura de esgotamento sanitário deficiente. Ainda assim, as amostras coletadas nesse recorte mantiveram-se classificadas

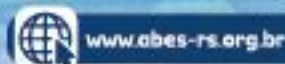
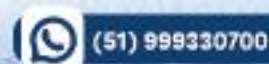
Realização



Correalizadores



Apoio Institucional



como Excelente tanto em S1 quanto em S7. Essa condição não deve ser interpretada como indicativo de saneamento adequado, mas sim possivelmente como reflexo da posição hidrológica do recorte, inserido no Delta do rio Jacuí, principal tributário em volume do sistema Guaíba. Essa localização pode favorecer uma maior capacidade de diluição local, o que seria consistente com a manutenção das concentrações de *E. coli* abaixo dos limiares críticos observada neste recorte (FEPAM, 2025).

A espacialização da classificação de balneabilidade por *E. coli* (Fig. 5) evidencia esse contraste. Na Fig. 5A (S1), observa-se a predominância de pontos Impróprios nos recortes mais urbanizados, situados às margens do canal principal do Guaíba, enquanto o recorte Ilhas concentra a maior parte dos pontos Excelentes, com poucas exceções localizadas na interface com a área urbana consolidada. Na Fig. 5B (S7), apesar do agravamento generalizado da classificação nos demais recortes, o recorte Ilhas mantém predominância de pontos Excelentes, o que pode indicar que o efeito de diluição associado à posição no Delta se mantém relevante mesmo sob condições de baixa vazão. Essa heterogeneidade interna ao próprio recorte Ilhas, com pontos próximos à interface urbana ocasionalmente classificados como Impróprios enquanto os demais permanecem Excelentes, reforça a hipótese de que a proximidade a fontes de contaminação fecal exerce papel relevante na condição de balneabilidade observada, além da posição hidrográfica geral (Bohnenberger *et al.*, 2026; Templar *et al.*, 2016).

Em contrapartida, os demais recortes espaciais, situados em bacias mais urbanizadas e posicionados às margens do canal principal do Guaíba, fora da zona de maior vazão e mistura, apresentam menor renovação hídrica local, o que pode vir a favorecer o acúmulo de cargas poluidoras de origem urbana, contribuindo para a predominância de classificação Imprópria observada nesses pontos em ambas as campanhas (Templar *et al.*, 2016).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos evidenciam que a condição de balneabilidade do sistema Guaíba, avaliada segundo os critérios da Resolução CONAMA nº 274/2000, esteve fortemente condicionada pelo regime hidrológico vigente em cada campanha. O pico do evento extremo de cheia (S1) e a posterior condição de hidrologia de base (S7) representaram dois cenários hidrodinâmicos distintos, ambos associados à predominância de classificação Imprópria na maior parte dos recortes espaciais analisados, ainda que por mecanismos distintos: diluição reduzida da carga afluente já contaminada em S1, e menor capacidade de diluição associada a aportes contínuos de esgoto em S7.

O recorte Ilhas constituiu exceção a esse padrão geral, mantendo classificação Excelente em ambas as campanhas. Essa condição parece estar associada à posição hidrológica do recorte no Delta do rio Jacuí, e não a uma ausência real de pressão antrópica, considerando a baixa taxa de urbanização local e a precariedade da infraestrutura de saneamento na região. A heterogeneidade observada dentro do próprio recorte, com pontos próximos à interface urbana ocasionalmente classificados como Impróprios, reforça que a qualidade microbiológica resulta da combinação entre fatores hidrológicos e proximidade a fontes de contaminação fecal, e não de um único fator isolado.

De forma geral, os resultados indicam que a recuperação da condição de balneabilidade após um evento extremo de cheia não é uniforme no espaço nem necessariamente progressiva no tempo, podendo permanecer comprometida mesmo um ano após o evento, como observado em S7. Esse

Realização



Apoio Institucional



Correalizadores



(51) 999330700



abes-rs@abes-rs.org.br



www.abes-rs.org.br

padrão sugere que a definição de critérios de retorno seguro ao uso recreativo das águas do Guaíba não pode se basear exclusivamente em parâmetros hidrológicos de normalização do nível d'água, devendo considerar também a distribuição espacial das fontes de contaminação fecal e a heterogeneidade local da capacidade de diluição do sistema.

Cabe ressaltar que este estudo não contemplou a comparação com dados históricos de qualidade microbiológica do sistema Guaíba anteriores ao evento extremo de 2024, o que limita a capacidade de distinguir, com precisão, em que medida o padrão observado em S7 representa uma condição de degradação persistente induzida pela cheia ou reflete características basais já presentes no sistema antes do evento. A incorporação de séries históricas de monitoramento em estudos futuros é necessária para estabelecer um referencial de comparação pré- cheia, permitindo avaliar de forma mais robusta o tempo de recuperação da balneabilidade e diferenciar impactos agudos de condições crônicas preexistentes de contaminação fecal no sistema.

REFERÊNCIAS

ALVARES, C. A. et al. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, [s. l.], v. 22, n. 6, p. 711–728, 2013.

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. **Dados de nível de água do Rio Guaíba**. Brasília, DF, 2025. Disponível em: <https://www.snirh.gov.br/hidroweb/apresentacao>. Acesso em: 4 jun. 2025.

ANA; CETESB. **Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos**. 2. ed. Brasília, DF: ANA; São Paulo: CETESB, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/centrais-de-conteudos/publicacoes>.

BAMAL, A. et al. Impact of floods on surface water quality: a systematic review and comprehensive assessment. **Journal of Hydrology**, [s. l.], v. 677, p. 135916, 2026. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022169426010139?via%3Dihub>. Acesso em: 28 jun. 2026.

BOHNENBERGER, L. et al. Spatio-temporal dynamics of water quality during and after an extreme flood event in southern Brazil. **Science of The Total Environment**, [s. l.], v. 1032, p. 181814, 2026. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S004896972600478X>. Acesso em: 28 jun. 2026.

COLLISCHONN, W. et al. The exceptional hydrological disaster of April-May 2024 in southern Brazil. **RBRH**, [s. l.], v. 30, 2025.

FANG, H. et al. Effect of Rainfall on the Microbial Water Quality of a Tropical Urban Catchment. **Journal of Environmental Quality**, [s. l.], v. 47, n. 5, p. 1242–1248, 2018.

Realização



Apoio Institucional



Correalizadores



(51) 999330700



abes-rs@abes-rs.org.br



www.abes-rs.org.br

FEPAM - FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PROTEÇÃO AMBIENTAL. **Sistema de Divulgação de Dados de Monitoramento da Qualidade da Água Superficial no Rio Grande do Sul.** Porto Alegre, 2025. Disponível em: <https://gis.fepam.rs.gov.br/RSAgua/>. Acesso em: 25 nov. 2025.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Portal do IBGE**. Rio de Janeiro, 2025. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 5 mar. 2025.

INMET - INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Normais Climatológicas do Brasil.** Brasília, DF, 2026. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/normais>. Acesso em: 15 jan. 2026.

COMITÊ DO LAGO GUAÍBA. **Plano da Bacia Hidrográfica do Lago Guaíba**. Porto Alegre, RS, 2016. Disponível em: https://rsgovbr-my.sharepoint.com/personal/raiza-schuster_sema_rs_gov_br/_layouts/15/onedrive.aspx?id=%2Fpersonal%2Fraiza-schuster_sema_rs_gov_br%2FDocuments%2FBiblioteca DIPLA%2FPBHs%2FG080 - Bacia Hidrográfica do Lago Guaíba%2FRelatório Executivo - RE.p

LIU, W. C.; CHAN, W. T.; YOUNG, C. C. Modeling fecal coliform contamination in a tidal Danshuei River estuarine system. **Science of The Total Environment**, [s. l.], v. 502, p. 632–640, 2015.
Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969714013874?via=ihub>.
Acesso em: 28 jun. 2026.

MAPBIOMAS. **Coleção 9 da série anual de mapas de cobertura e uso da terra do Brasil.** [S. l.]: Projeto MapBiomas, 2024. Disponível em: <https://brasil.mapbiomas.org/colecoes-mapbiomas/>. Acesso em: 24 fev. 2026.

MARCUZZO, F. F. N. et al. **Nota técnica: medição direta e avaliação indireta do nível máximo de rios em réguas linimétricas de estações e marcas de cheia no Estado do Rio Grande do Sul (sul do Brasil) durante a grande enchente de maio de 2024.** Brasília, DF, 2025. Disponível em: <https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/24939.14>.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA nº 274, de 29 de novembro de 2000. Define os critérios de balneabilidade em águas brasileiras. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, p. 70–71, 25 jan. 2001.

RIO GRANDE DO SUL. **Atlas Socioeconômico do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, RS: Governo do Estado do Rio Grande do Sul, 2021. Disponível em: <https://atlassocioeconomico.rs.gov.br/inicial>.

SINISA - SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. **Painel de Indicadores**. Brasília, DF: Ministério das Cidades, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/sinisa/sinisa-1>. Acesso em: 15 jun. 2026.

Realização



Correalizadores



Apoio Institucional



(51) 999330700



obes-rs@obes-rs.org.br



www.abes-rs.org.br