

fepam em revista

ISSN 1980-797X
ISSN 1982-2162 *online*



Revista da Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luis Roessler

VOLUME 17 • NÚMERO 1 • janeiro a junho de 2025



Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luís Roessler

Diretor Presidente
Renato das Chagas e Silva

Diretor Técnico
Gabriel Simioni Ritter

Diretor Administrativo
Almir Azeredo Ramos Junior

FEPAM em Revista v.17 n.1, 2025

Publicação periódica de divulgação técnico-científica da Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luis Roessler – FEPAM, órgão da Secretaria do Meio Ambiente e Infraestrutura do Estado do Rio Grande do Sul.

Missão

Estimular a documentação e a divulgação dos conhecimentos e informações produzidas na Fundação, divulgar estudos nos campos das ciências ambientais e ações de gestão ambiental, contribuindo para a atualização e o fortalecimento do setor ambiental, e o crescimento da consciência ambiental na Sociedade.

FEPAM em Revista é editada e organizada inteiramente pela **Comissão Editorial** da FEPAM.
Os artigos assinados são de responsabilidade de seus autores.

Comissão Editorial

Coordenadora: Sílvia Maria Jungblut

Secretário: Arno Leandro Kayser

Cassiano de Oliveira Cavalheiro, Kátia Helena Lipp Nissinen, Nina Rosa Rodrigues,
Rossana Vicente Goulart, Taison Anderson Bortolin, Vivian Regina Flôres Araújo

Revisores *ad hoc* colaboradores desta edição

Leonardo Gruber (FEPAM), Loudi Lauer Albornoz (UFRGS) e Bruno Bernardo de Oliveira Girardi (estagiário
Imprensa FEPAM)

Diagramação: Tikinet

Projeto gráfico original: Letraria

Capa: Vista aérea parcial da enchente em São Leopoldo. **Imagem captada de vídeo de:** Fabiano Ferrari, Ferraridrone

Endereço Eletrônico

<http://www.fepam.rs.gov.br/fepam-em-revista>

Endereço para Correspondência

Rua Borges de Medeiros, 261, FEPAM, Porto Alegre – RS- CEP 90020-021 - Brasil

e-mail: comissaoeditorial@fepam.rs.gov.br

Publicação indexada internacionalmente por CAB ABSTRACTS

F383 Fepam em Revista: revista da Fundação Estadual de
Proteção Ambiental Henrique Luís Roessler /
FEPAM. - vol.1, n.1 (2007) - Porto Alegre: FEPAM
2007-

Semestral

ISSN 1980-797X / ISSN 1982-2162 *online*

1. Proteção Ambiental - Periódico. 2. Meio Ambiente - Periódico
I. Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luís Roessler

Ficha catalográfica elaborada por Sílvia Maria Jungblut CRB 10/644

Sumário

Editorial	4
Artigos	5
A enchente de 2024 e seus efeitos sobre a qualidade da água superficial no Lago Guaíba e na foz do rio Gravataí	5
<i>André Luís Viegas Steinert, Claudia Bos Wolff, Manuel Rodrigues Loncan, Katia Helena Lipp-Nissinen</i>	
A contribuição da FEPAM para o Plano Rio Grande: instrumentos para a recuperação e resiliência ambiental	24
<i>Amanda Wajnberg Fadel, Vanessa Isabel dos Santos Rodrigues, Leonardo Torres da Silva, Tanice Cristina Kormann</i>	
Relato de Experiência.....	35
A Divisão de Laboratórios da FEPAM nas ações institucionais de apoio, durante a enchente de maio de 2024.....	35
<i>Nina Rosa Rodrigues e Andrea Cassia de Melo Machado</i>	
Minha Experiência com a Enchente de 24 no Vale do Taquari.....	38
<i>Nina Rosa de Alencastro Guimarães</i>	
Águas de Maio	40
<i>Mariana Voltolini</i>	
Opinião.....	42
Reflexões sobre a enchente de 2024	42
<i>Arno Leandro Kayser</i>	
Bibliografia Comentada	46
Normas Para Publicação.....	47

Editorial

A Comissão Editorial da FEPAM tem a grata satisfação de apresentar esta nova edição de *FEPAM em Revista*. Desta vez, trata-se do volume 17, número 1 janeiro a junho de 2025.

Esta edição está sendo lançada no ano em que a FEPAM completa seus 35 anos de existência e, conjuntamente, ao 18º aniversário da *FEPAM em Revista*, seguindo com o papel de valorizar o trabalho de excelência do Órgão Ambiental Gaúcho. Aos que se recordam, em 2020, quando completamos 30 anos, publicamos um número especial detalhando a história da FEPAM, quem somos e o que fazemos, envolvendo colegas de todos os setores.

Em 2025, optamos novamente por uma edição com pauta única. Desta vez, trazendo um assunto de grande repercussão no Estado, no país e no exterior, que foi a enchente de abril e maio de 2024 no Rio Grande do Sul. Um evento catastrófico que abalou de várias formas nosso Estado. O fato demonstrou para o mundo o risco e o potencial de destruição dos eventos climáticos extremos. Fenômenos estes decorrentes de mudanças climáticas e da falta de medidas de adaptação e proteção socioambientais.

A edição traz trabalhos escritos por servidores da casa com diferentes perspectivas do ocorrido. Tanto estudos técnico-científicos quanto percepções poéticas, relatos de experiências e reflexões sobre o assunto.

Registramos também o reconhecimento do nosso trabalho editorial, que recebeu diversos outros artigos, elaborados por colegas que responderam positivamente a nossa solicitação. Com a opção de nos centrarmos no tema da Enchente de 2024, esses artigos comporão uma nova edição a ser publicada em breve.

Queremos ainda fazer um comentário sobre a capa. Dentro da pauta da enchente de 2024, procuramos trabalhar com imagens aéreas, mostrando que, além do horror da tragédia, existe o papel da natureza preservada na proteção da população e na regulação do volume de água na paisagem. Elas registram a beleza no pulso natural de uma enchente e até mesmo um sinal de esperança pelas soluções que podem nos apontar. Trata-se de nova faceta da proteção ambiental que a população está percebendo com o aumento do impacto de eventos extremos. Aspecto esse que se soma às tradicionais medidas de combate à poluição, defesa da qualidade ambiental e da proteção da biodiversidade. Para retratar isso, usamos foto dos banhados no auge da enchente de 2024 junto ao Rio dos Sinos, captada sobre o Parque da Imperatriz em São Leopoldo e na Área de Proteção de Banhados de Novo Hamburgo. Este território foi o palco de muitos capítulos da atuação do Patrono da FEPAM, Henrique Luiz Roessler.

Que essa edição inspire os leitores a seguir na jornada de proteção ambiental. Desejamos uma boa leitura.

Comissão Editorial da FEPAM

Artigos

A enchente de 2024 e seus efeitos sobre a qualidade da água superficial no Lago Guaíba e na foz do rio Gravataí

André Luís Viegas Steinert^{1,3}, Claudia Bos Wolff², Manuel Rodrigues Loncan¹, Katia Helena Lipp-Nissinen^{1*}

¹Divisão de Laboratórios, ²Divisão de Planejamento Ambiental, Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luis Roessler - FEPAM, Av. Borges de Medeiros, 261, Porto Alegre, RS, CEP 90020-021; ³Curso de Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. E-mail: andreviegasteinert32@gmail.com; claudia-wolff@fepam.rs.gov.br, manuel-loncan@fepam.rs.gov.br; katia-nissinen@fepam.rs.gov.br
*Autora para correspondência

RESUMO

Este estudo avaliou os impactos das enchentes de 2024, no Rio Grande do Sul, na qualidade físico-química e microbiológica da água superficial em um ponto no Lago Guaíba junto ao Cais Mauá (Estação 87442000) e outro na foz do rio Gravataí (Estação 87409900). Foram analisados parâmetros como *Escherichia coli*, metais (Al, Fe, Zn), nutrientes (fósforo total, nitrogênio amoniacal), oxigênio dissolvido, turbidez e salinidade, utilizando dados coletados trimestralmente (2022-2024) e mensalmente após as enchentes. Os resultados foram correlacionados com a precipitação mensal acumulada. No Lago Guaíba-Cais Mauá, observou-se diminuição da concentração de *E. coli* e nutrientes, e aumento de metais (Al, Fe, Zn) e turbidez, esses últimos correlacionados positivamente com as chuvas intensas. Na foz do Gravataí, verificou-se uma variação acentuada nas concentrações de *E. coli*, com grande diminuição logo após a enchente, e decréscimo variável de metais e nutrientes. Os resultados indicam que eventos climáticos extremos, como as enchentes aqui relatadas, podem mobilizar poluentes acumulados e mascarar contaminações crônicas via diluição. Políticas integradas de gestão hídrica e monitoramento contínuo são requeridas para mitigar riscos socioambientais em cenários climáticos adversos.

Palavras-chave: qualidade da água, enchentes, poluição hídrica, monitoramento ambiental, vulnerabilidade socioambiental.

The 2024 flood and its effects on surface water quality in Lake Guaíba and the mouth of the Gravataí River

ABSTRACT

This study evaluated the impacts of the 2024 floods in Rio Grande do Sul on the physical-chemical and microbiological quality of surface water in Lake Guaíba near Cais Mauá (Station 87442000) and at the mouth of the Gravataí River (Station 87409900). Parameters such as *Escherichia coli*, metals (Al, Fe, Zn), nutrients (total phosphorus, ammoniacal nitrogen), dissolved oxygen, turbidity, and salinity were analyzed, using data collected quarterly (2022-2024) and monthly after the floods. The results were correlated with the accumulated monthly precipitation. In Lake Guaíba-Cais Mauá, a decrease in the concentration of *E. coli* and nutrients was observed, and an increase in metals (Al, Fe, Zn) and turbidity, the latter positively correlated with heavy rainfall. At the mouth of the Gravataí, there was a sharp variation in *E. coli* concentrations, with a large decrease soon after the flood, and a variable decrease in metals and nutrients. The results indicate that extreme climate events, such as the floods reported here, can mobilize accumulated pollutants and mask chronic contamination via dilution. Integrated water management policies and continuous monitoring are required to mitigate socio-environmental risks in adverse climate scenarios.

Keywords: water quality, floods, water pollution, environmental monitoring, socio-environmental vulnerability.

Introdução

O estado do Rio Grande do Sul (RS) foi atingido por chuvas intensas em junho e setembro de 2023 e, depois, entre o final de abril e o início de maio de 2024. De acordo com os registros históricos de mais de um século, as chuvas intensas de abril e maio de 2024 teriam sido o maior evento climático do Estado, com volumes superiores a 800 mm no período em algumas cidades (COLLISCHONN *et al.*, 2024). Dados da Defesa Civil (2024) estimam que 478 municípios e mais de 2,3 milhões de pessoas tenham sido afetados pelas enchentes, com 183 mortos e enormes prejuízos sociais, econômicos e ambientais. Anteriormente, o maior acumulado de chuva mensal, 447,3 mm, foi verificado em setembro de 2023 (INMET, 2024).

O aumento da frequência de eventos climáticos extremos no RS em anos recentes, como secas, ciclones, chuvas volumosas e inundações, tem relação direta com as mudanças climáticas globais e os fenômenos periódicos de aquecimento e resfriamento dos oceanos, conhecidos como El Niño e La Niña, conforme as pesquisas levantadas (MARENGO, 2014; DUARTE, 2020).

Durante a enchente de 2024, foram arrastados todos os tipos de resíduos sólidos e líquidos, urbanos e industriais, bem como houve o transbordamento de estações de tratamento de esgoto invadidas pelas águas. A destruição generalizada afetou principalmente as regiões dos vales dos rios Taquari, Antas, Jacuí, Caí, Gravataí, Sinos, do Lago Guaíba e da Laguna dos Patos.

Segundo Oliveira e Cunha (2015), avaliar efeitos da precipitação integrados à qualidade da água é importante para compor indicadores ambientais de riscos e vulnerabilidade da população e da biota natural. Estudos realizados no Brasil apontam a precipitação pluvial como um dos fatores relevantes da variabilidade da qualidade da água superficial (CUNHA, 2012).

As alterações nos parâmetros físico-químicos e microbiológicos em corpos hídricos podem desencadear uma série de efeitos variados nos ecossistemas aquáticos, bem como na saúde pública. A presença de *Escherichia coli*, indicativo de contaminação fecal, está associada a riscos de doenças de veiculação hídrica, como gastroenterites, especialmente em regiões com saneamento inadequado (WHO, 2017), comprometendo a segurança para recreação e abastecimento humano (BAIN *et al.*, 2014).

Metais como alumínio (Al), ferro (Fe) e zinco (Zn), mesmo em concentrações moderadas, podem exercer toxicidade aguda ou crônica em organismos aquáticos. O Al, por exemplo, interfere na respiração branquial de peixes e na regulação osmótica de invertebrados, além de favorecer a acidificação da água (USEPA, 2018). O Fe, em excesso, contribui para a deposição de sedimentos e alterações na disponibilidade de oxigênio, enquanto o Zn produz efeitos neurotóxicos e de bioacumulação, ameaçando cadeias tróficas (WANG *et al.*, 2020; RAINBOW, 2007).

Nutrientes como fósforo total e nitrogênio amoniacal estão diretamente ligados à eutrofização. Embora essencial ao crescimento de algas e cianobactérias, o excesso de fósforo acarreta em florações que reduzem a transparência da água, bloqueiam a luz solar e desencadeiam eventos de hipóxia devido à decomposição da biomassa (SMITH *et al.*, 2006). Já o nitrogênio amoniacal, mesmo em níveis baixos de

concentrações, como 2 mg/L, pode ocasionar toxicidade para algumas formas de vida aquática (USEPA, 2013).

O oxigênio dissolvido (OD) é um parâmetro crítico para a sustentação da vida aquática. Concentrações abaixo de 5 mg/L podem induzir estresse fisiológico em espécies sensíveis de peixes, enquanto níveis muito reduzidos (<2 mg/L) levam à mortalidade populacional (DODDS; WHILES, 2020). Por outro lado, a supersaturação de OD, embora menos comum, pode resultar de florações algais e alterar a dinâmica gasosa em ecossistemas lênticos.

A salinidade, mesmo em ambientes de água doce, influencia a osmorregulação de organismos. Alterações abruptas podem favorecer espécies invasoras tolerantes a sais, enquanto reduções prolongadas afetam comunidades adaptadas a condições estuarinas (HERBERT *et al.*, 2015).

A turbidez, por sua vez, limita a fotossíntese de macrófitas e fitoplâncton, reduzindo a produtividade primária e abrigando partículas que transportam metais pesados ou patógenos (DAVIES-COLLEY; SMITH, 2001). Assim, estas alterações da qualidade da água resultam diretamente em perda de serviços ecossistêmicos como habitat, regulação do ciclo de nutrientes, pesca, recreação e o abastecimento de água potável (CARR; NEARY, 2008).

No RS, a qualidade ambiental das águas das bacias hidrográficas é monitorada pela FEPAM - Fundação Estadual de Proteção Ambiental, através de análises físico-químicas e biológicas de águas superficiais, segundo os padrões e parâmetros da Resolução CONAMA Nº357/2005.

Neste contexto, o objetivo do presente estudo foi avaliar a qualidade físico-química e microbiológica da água superficial em pontos críticos no Lago Guaíba e na foz do rio Gravataí, em razão da enchente. E avaliar correlações entre as variáveis da qualidade da água e a precipitação, como uma linha de interpretação da vulnerabilidade socioambiental e dos riscos hidroclimáticos nas áreas de estudo. Este estudo faz parte de uma pesquisa mais ampla em andamento, envolvendo diferentes pontos no Lago Guaíba e nas fozes dos rios afluentes do Guaíba.

Material e métodos

Área de estudo

Contempla uma porção da Bacia Hidrográfica do Lago Guaíba, no Canal dos Navegantes, Cais Mauá, e a foz do rio Gravataí, localizadas na Região Metropolitana de Porto Alegre (RMPA) e pertencentes à Região Hidrográfica do Guaíba. A Bacia do Lago Guaíba possui uma área de 2.919 km² e população estimada de 1.324.782 habitantes (SEMA, 2020). O Lago Guaíba, importante manancial da RMPA e principal corpo hídrico superficial, é fonte de abastecimento para a capital e municípios vizinhos. Possui uma área de 496 km², com uma extensão de 50 km de comprimento e máximo 20 km de largura (DMAE, s/d). O Guaíba recebe as águas dos rios Jacuí, dos Sinos, Caí e Gravataí junto ao Delta do Jacuí, além de receber as águas de diversos arroios situados em suas margens. O rio Gravataí tem suas nascentes no Banhado Grande, a leste do RS. Na Bacia Hidrográfica do Rio Gravataí vivem 1.379.259 habitantes, sendo 1.349.232 em áreas urbanas e 30.027 habitantes em áreas rurais e as principais cidades estão na área de expansão urbana de Porto Alegre, como Alvorada, Cachoeirinha e Gravataí (SEMA,

2020). Tanto o Guaíba quanto o Gravataí recebem cargas poluidoras de diversas naturezas, como esgotos domésticos in natura ou parcialmente tratados, além de resíduos de indústrias e regiões agrícolas (FEPAM, 2023).

Pontos de amostragem

Os pontos de amostragem (Quadro 1) foram escolhidos dentre os já existentes na Rede de Monitoramento da Qualidade da Água, executada pela FEPAM na área de estudo. Os locais dos pontos de amostragem estão indicados, pelos respectivos códigos, na Figura 1.

As amostras comparadas quali-quantitativamente foram coletadas trimestralmente entre 2022 e 2024, e em frequência mensal no período logo após a enchente de maio de 2024 até agosto de 2024.

As coletas de água, preservação de amostras e medições in situ seguiram o protocolo padrão para amostragem em águas superficiais e efluentes (Procedimento Operacional Padrão da FEPAM – POP DIRTEC 012).

Quadro 1 – Identificação e localização geográfica dos pontos de amostragem.

ESTAÇÃO CÓDIGO	ESTAÇÃO DESCRIÇÃO	LATITUDE	LONGITUDE	MONITORAMENTO	MUNICÍPIO
87442000	CAIS MAUÁ - LAGO GUAÍBA	-30,0101	-51,2151	56 - G080 - LAGO GUAÍBA	PORTO ALEGRE
87409900	FOZ DO RIO GRAVATAÍ	-29,9704	-51,1985	2 - G010 - GRAVATAÍ	CANOAS-PORTO ALEGRE



Figura 1 – Detalhe do Delta do Jacuí com a localização dos pontos 87409900, na foz do rio Gravataí, e 87442000, no Lago Guaíba, Cais Mauá. Fonte: Serviço de Inteligência Geoespacial - SIGeo/FEPAM, 2025.

Análise de amostras e dados obtidos

Os dados contidos no banco de dados da FEPAM, referentes às coletas de amostras pelo Serviço de Amostragem e às respectivas análises realizadas pelos Serviços de Laboratórios de Biologia e de Química da Divisão de Laboratórios (DILAB) da FEPAM, foram selecionados e sistematizados. As análises laboratoriais foram realizadas com metodologias descritas em normas técnicas cientificamente reconhecidas (APHA, 2017).

A partir do Portal do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2025), os dados pluviométricos da área foram obtidos da Estação Meteorológica Jardim Botânico, em Porto Alegre.

Os parâmetros escolhidos para as análises quali-quantitativas dos dados são os seguintes:

- *Escherichia coli*
- Fósforo total
- Metais (Al, Fe, Zn)
- Nitrogênio amoniacal total
- Precipitação mensal acumulada
- Parâmetros físico-químicos avaliados em campo através de sonda multiparamétrica:
 - Oxigênio Dissolvido
 - Salinidade
 - Turbidez

Método estatístico

Considerando a não normalidade das variáveis (teste de Shapiro-Wilk), foi utilizado o coeficiente de correlação de postos de Spearman para correlacionar cada parâmetro com a precipitação mensal total observada no respectivo mês de coleta. O coeficiente de postos de Spearman (ρ) foi utilizado para avaliar a força e a direção da relação entre duas variáveis, sem que estas sigam uma distribuição normal, conforme descrito por Hollander *et al.* (2013). Esse coeficiente avalia a monotonicidade entre variáveis, sendo menos sensível a outliers e adequado para estudos ambientais com alta variabilidade natural (HELSEL; HIRSCH, 2002).

Para quantificar a variabilidade temporal dos parâmetros físico-químicos, utilizou-se o desvio padrão relativo (DPR%), calculado como $(DP/média) \times 100$. A interpretação do DPR% seguiu categorizações estabelecidas na literatura: dispersão baixa (DPR% < 20%), moderada ($20\% \leq DPR\% < 50\%$) e alta (DPR% $\geq 50\%$), conforme proposto por Miller e Miller (2018) em análises de qualidade ambiental.

Resultados e discussão

Estação 87442000 - Lago Guaíba - Cais Mauá

Escherichia coli

As amostras coletadas neste ponto apresentaram uma concentração média de *Escherichia coli* de 947,58 NMP/100ml (DPR% = 94,86%). As análises das amostras do período pós-enchentes apresentaram uma diminuição média de 19,07% em relação à média total (Figura 2).

Observou-se um valor negativo ($\rho = -0,8$) para a correlação entre a concentração de *E. coli* e a precipitação mensal acumulada, indicando que a intensidade das chuvas causou uma diluição das concentrações de *E. coli*.

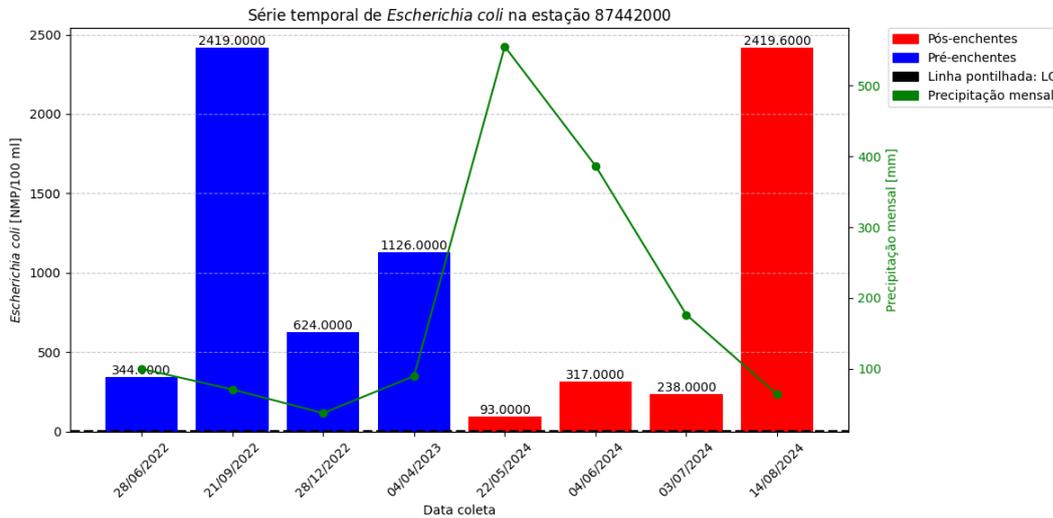


Figura 2 – Série temporal das concentrações de *Escherichia coli* (NMP/100 mL) e da precipitação mensal (mm) na estação 87442000.

Alumínio

A concentração média de alumínio registrada neste ponto foi de 1,464 mg/L (DPR% = 42,41%). Os valores observados no período pós-enchentes foram, em média, 41,05% superiores à média total no período analisado (Figura 3). Não foi possível analisar este parâmetro nas duas primeiras amostras do período pós-enchentes.

A análise de correlação apresenta valores positivos ($\rho = 0.6$) para o parâmetro alumínio neste ponto do Lago Guaíba, em relação à precipitação mensal acumulada, indicando uma provável influência da intensificação das chuvas no aumento dos valores de alumínio.

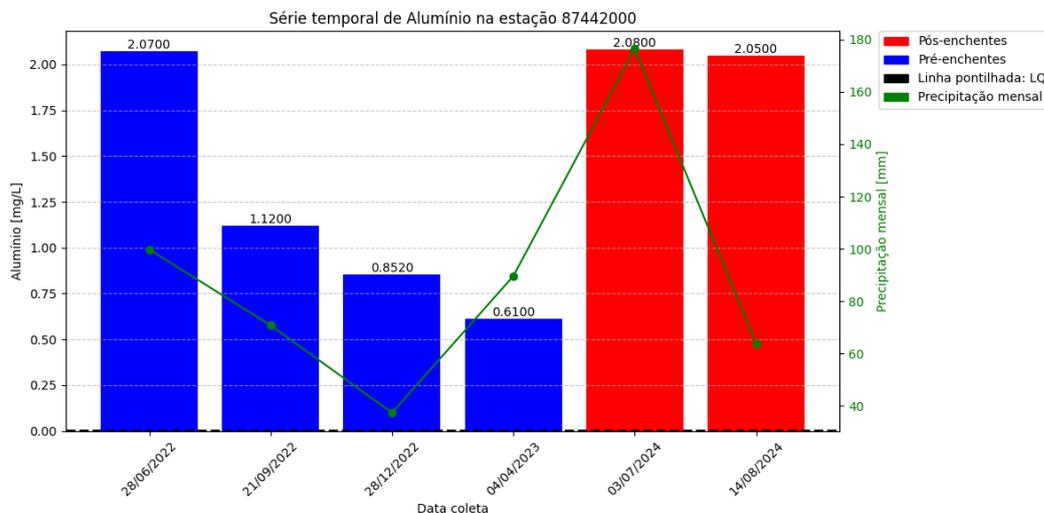


Figura 3 – Série temporal das concentrações de alumínio (mg/L) e da precipitação mensal (mm) na estação 87442000.

Ferro

A concentração média de ferro observada foi de 1,807 mg/L (DPR% = 37,47%). Após as enchentes, verificou-se um aumento de 33,4% nos níveis de ferro em relação à média total do período (Figura 4). Salienta-se, contudo, a ausência dos dados das análises das duas primeiras amostras do período pós-enchentes.

A análise estatística revelou uma correlação positiva ($\rho > 0,5$) entre a concentração de ferro e a precipitação mensal acumulada, sugerindo que o aumento das chuvas teve influência no aumento dos valores de ferro neste ponto do corpo hídrico.

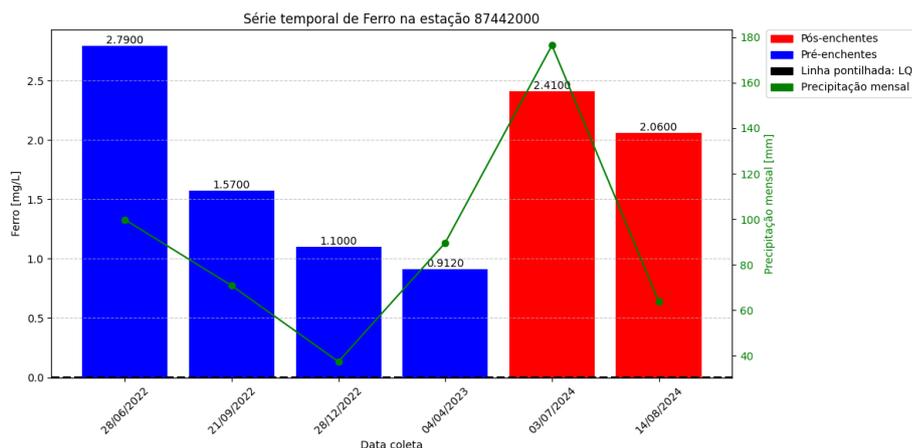


Figura 4 – Série temporal das concentrações de ferro (mg/L) e da precipitação mensal (mm) na estação 87442000.

Zinco

As amostras de zinco indicaram uma concentração média de 0,00775 mg/L (DPR% = 51,78%). No período pós-enchentes foi observada uma média 119,35% maior que a média total no período avaliado (Figura 5). As duas primeiras amostras do período pós-enchentes não foram analisadas para o parâmetro.

A intensificação das chuvas influenciou, provavelmente, o aumento dos valores de zinco nas águas junto à estação 87442000, conforme indicado pela correlação positiva ($\rho > 0,5$) entre os resultados de zinco e da precipitação mensal acumulada.

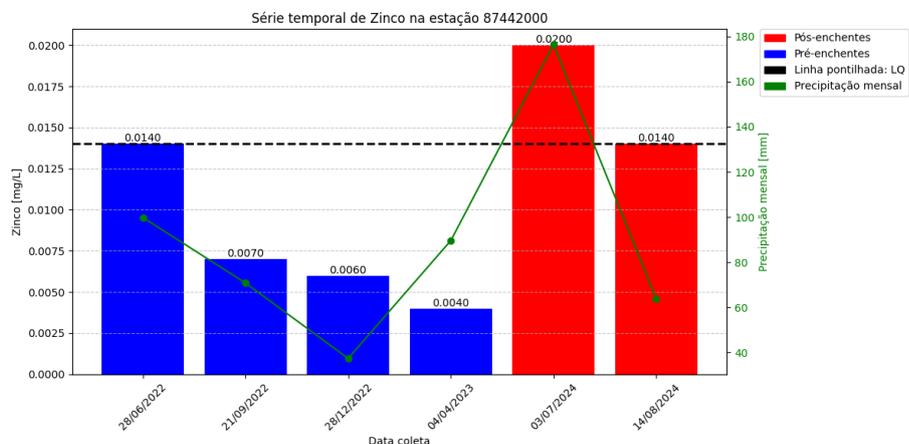


Figura 5 – Série temporal das concentrações de zinco (mg/L) e da precipitação mensal (mm) na estação 87442000.

Fósforo total

O fósforo total apresentou uma concentração média de 0,141 mg/L (DPR% = 49,29%). A média dos resultados das três primeiras análises do período pós-enchentes foi 39,33% menor que a média total, enquanto a última análise resultou em concentrações 24,16% maiores que a média total avaliada (Figura 6).

O aumento da precipitação acumulada pode ter causado a diminuição da concentração de fósforo total na água, já que a correlação entre os valores de fósforo total e de precipitação mensal acumulada apresentou um valor negativo ($\rho < -0,6$).

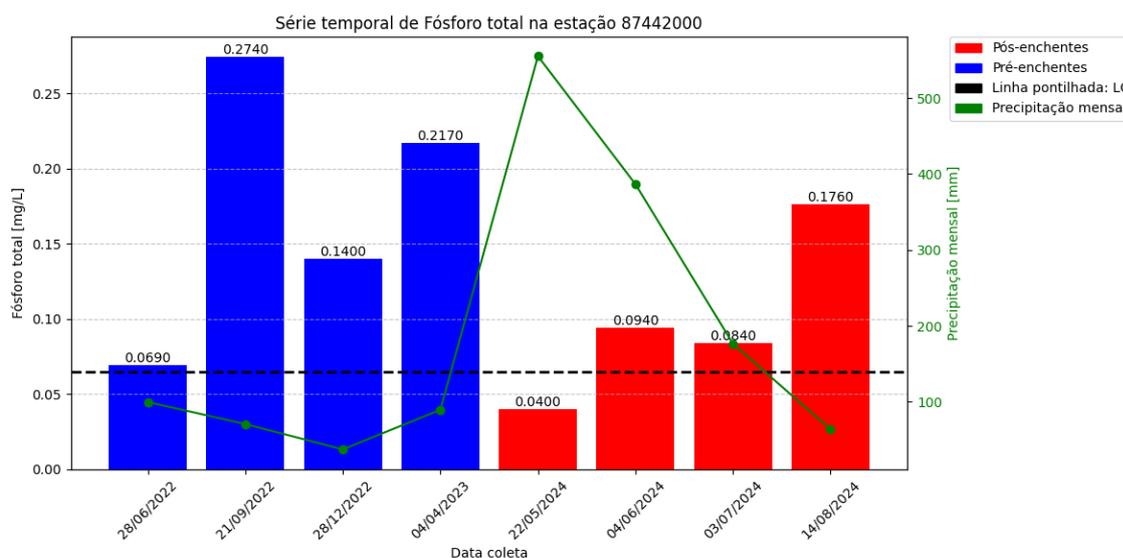


Figura 6 – Série temporal das concentrações de fósforo total (mg/L) e da precipitação mensal (mm) na estação 87442000.

Nitrogênio amoniaco total

O parâmetro nitrogênio amoniaco total apresentou uma concentração média de 0,414 mg/L (DPR% = 126,45%). Todas as amostras do período pós-enchentes apresentaram valores abaixo do Limite de Quantificação (LQ). Assumindo valores iguais à metade do LQ, o parâmetro apresentou uma diminuição média de 43,60% em relação à média total (Figura 7).

A análise de correlação entre o nitrogênio amoniaco total e a precipitação mensal acumulada apresentou valor negativo ($\rho = -0,2$), indicando que o aumento das chuvas causou uma diminuição da concentração de nitrogênio.

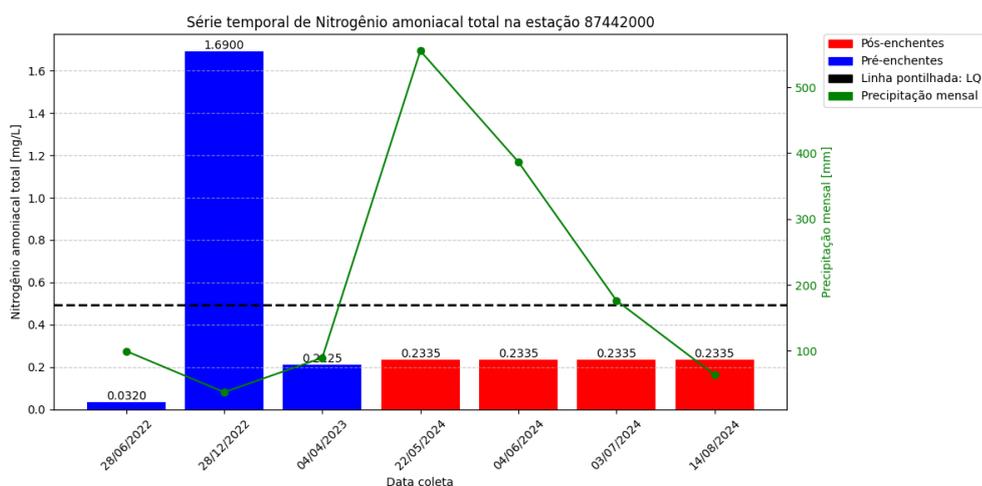


Figura 7 – Série temporal das concentrações de nitrogênio amoniacal (mg/L) e da precipitação mensal (mm) na estação 87442000.

Oxigênio dissolvido

A concentração média de oxigênio dissolvido foi de 6,639 mg/L (DPR% = 21,92%). As amostras do período pós enchentes apresentaram um aumento médio de 11,27% na concentração em relação à média total (Figura 8).

Foi verificado um valor positivo ($\rho > 0,3$) para a correlação entre oxigênio dissolvido e precipitação mensal acumulada, indicando que as fortes chuvas causaram um aumento na concentração de oxigênio dissolvido.

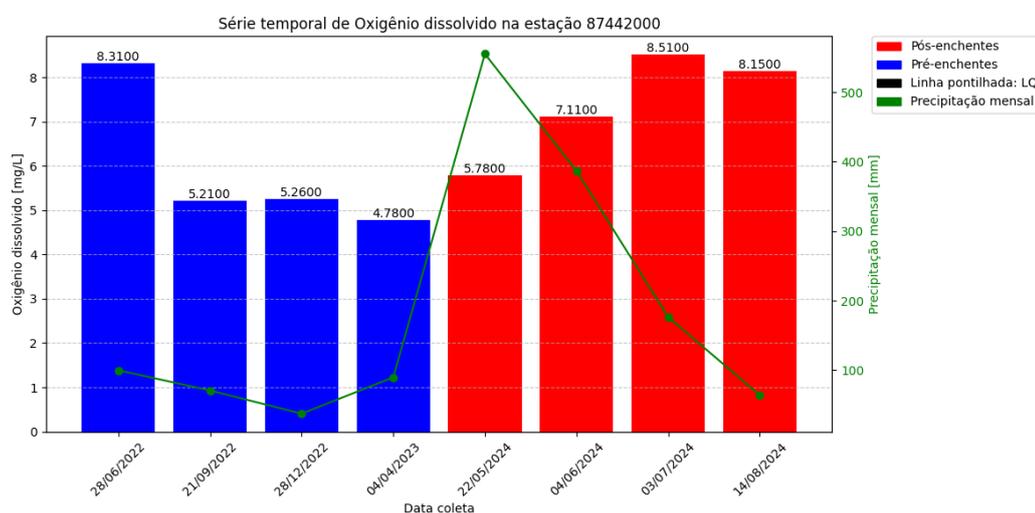


Figura 8 – Série temporal das concentrações de oxigênio dissolvido (mg/L) e da precipitação mensal (mm) na estação 87442000.

Salinidade

Para a salinidade, verificou-se uma concentração média de 0,04 mg/L (DPR% = 39,53%). O período pós-enchentes apresentou valores 31,25% menores que a média total avaliada (Figura 9).

Verificou-se um valor negativo ($\rho = -0,6$) para a correlação entre a salinidade e a precipitação mensal acumulada, indicando que o aumento das chuvas resultou em uma diminuição dos valores de salinidade no ponto avaliado do Lago Guaíba.

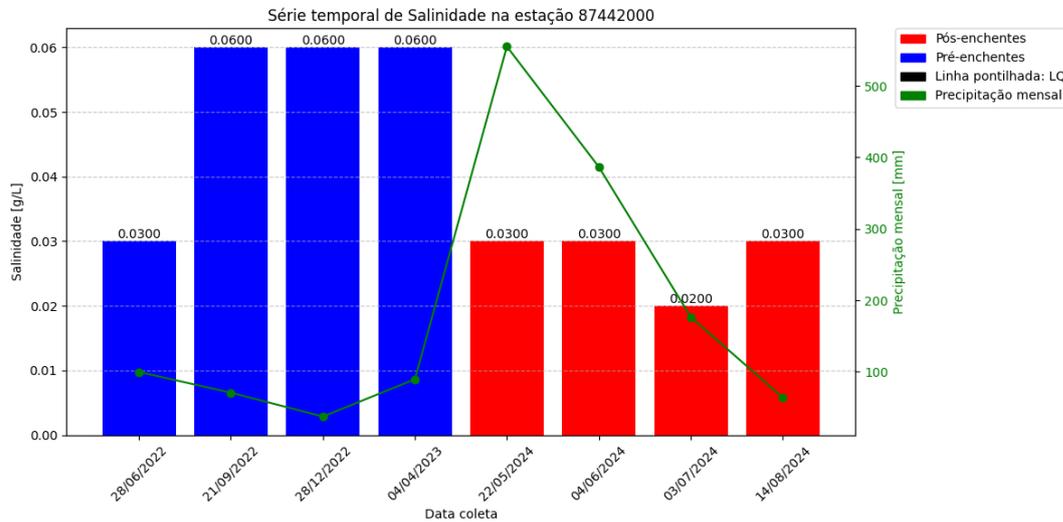


Figura 9 – Série temporal das concentrações de salinidade (g/L) e da precipitação mensal (mm) na estação 87442000.

Turbidez

A turbidez apresentou um valor médio de 27,181 UNT (DPR% = 41,62%). As amostras do período pós-enchentes apresentaram um aumento médio de 26,79% nos valores em relação à média total (Figura 10).

Verificou-se um valor positivo ($\rho > 0,5$) para a correlação entre turbidez e a precipitação mensal acumulada, indicando que o aumento das chuvas ocasionou um aumento da turbidez.

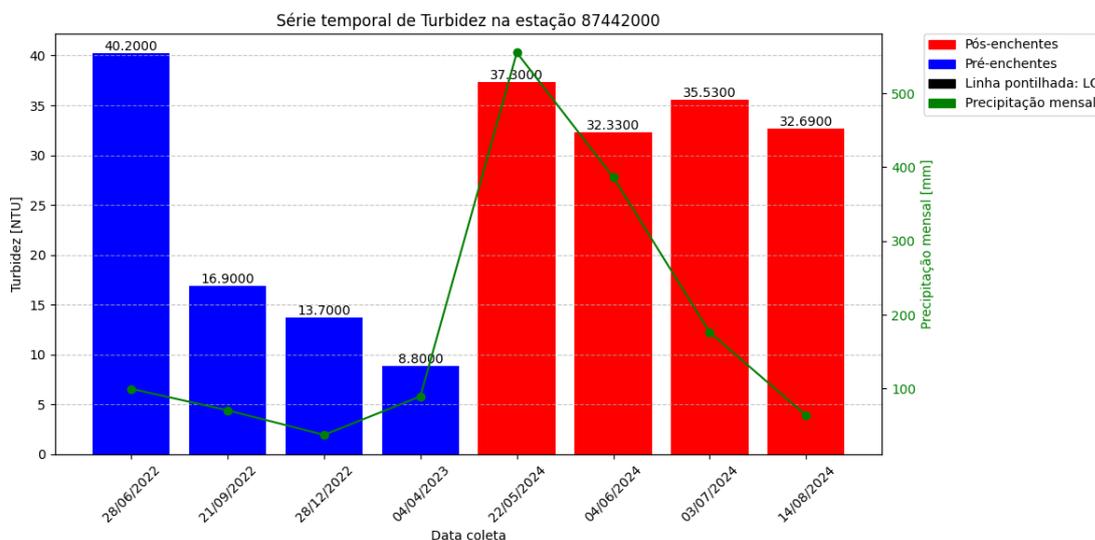


Figura 10 – Série temporal das concentrações de turbidez (NTU) e da precipitação mensal (mm) na estação 87442000.

No Lago Guaíba, Cais Mauá (Estação 87442000), observou-se uma diluição de *Escherichia coli*, fósforo total e nitrogênio amoniacal total após as chuvas intensas, possivelmente devido ao aporte de grandes volumes de água. Contudo, concentrações elevadas de metais, como alumínio e ferro, correlacionadas positivamente com a precipitação, indicaram a mobilização de poluentes acumulados no solo e sedimentos, agravada pelo carreamento durante as enchentes. O aumento da turbidez e do oxigênio dissolvido reforçam a hipótese de alterações na dinâmica de mistura da água do corpo hídrico. Além disso, verificou-se uma redução na salinidade, correlacionada negativamente com o volume de precipitação, evidenciando a diluição de sais e a alteração das condições osmóticas no ambiente.

Estação 87409900 - Foz do Rio Gravataí

Escherichia coli

As amostras coletadas nesse ponto apresentaram baixas concentrações de *E. coli* logo após a enchente: 63,0 NMP/100ml em 22/05/2024 e 1209,8 NMP/100ml em 10/07/2024. Enquanto se verificou um considerável aumento na amostra seguinte: 141,360,0 NMP/100ml em 21/08/2024 (Figura 11).

A análise correlacional entre as concentrações de *E. coli* e a precipitação mensal acumulada apresentou valores negativos ($\rho < -0,8$), indicando que a intensificação das chuvas causou a diluição da concentração de *E. coli*.

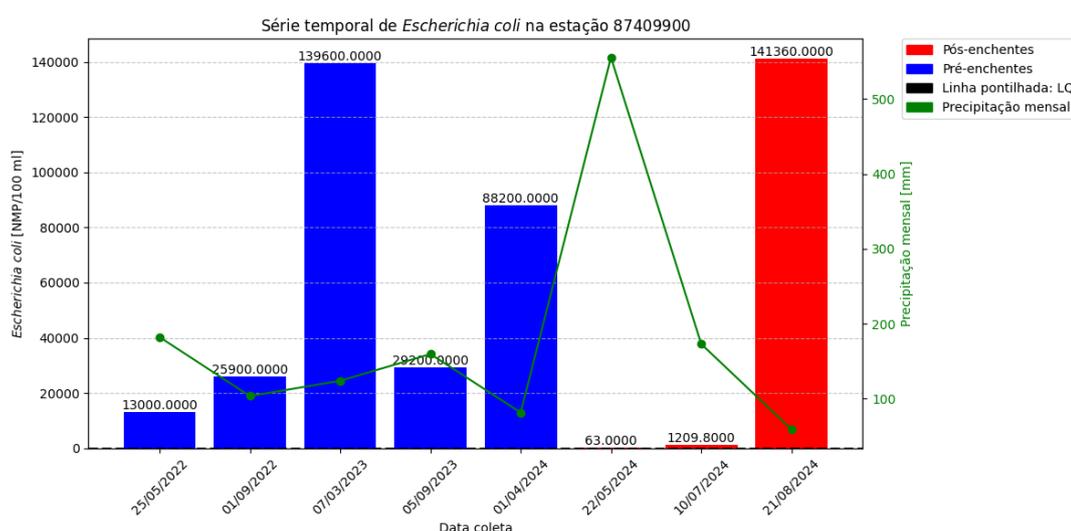


Figura 11 – Série temporal das concentrações de *Escherichia coli* (NMP/100ml) e da precipitação mensal (mm) na estação 87409900.

Alumínio

As análises das amostras evidenciaram uma concentração média de alumínio de 1,44 mg/L (DPR% = 82,16%). O período pós-enchentes apresentou uma diminuição de 10% na concentração média de alumínio em relação à média total (Figura 12).

A correlação entre os parâmetros alumínio e precipitação mensal acumulada apresentou um valor muito próximo de zero ($\rho < 0,1$), indicando que o aumento das

chuvas não causou alterações nas concentrações de alumínio. Ressalta-se a ausência de dados de análises da última amostra do período pré-enchentes e da primeira do pós-enchentes.

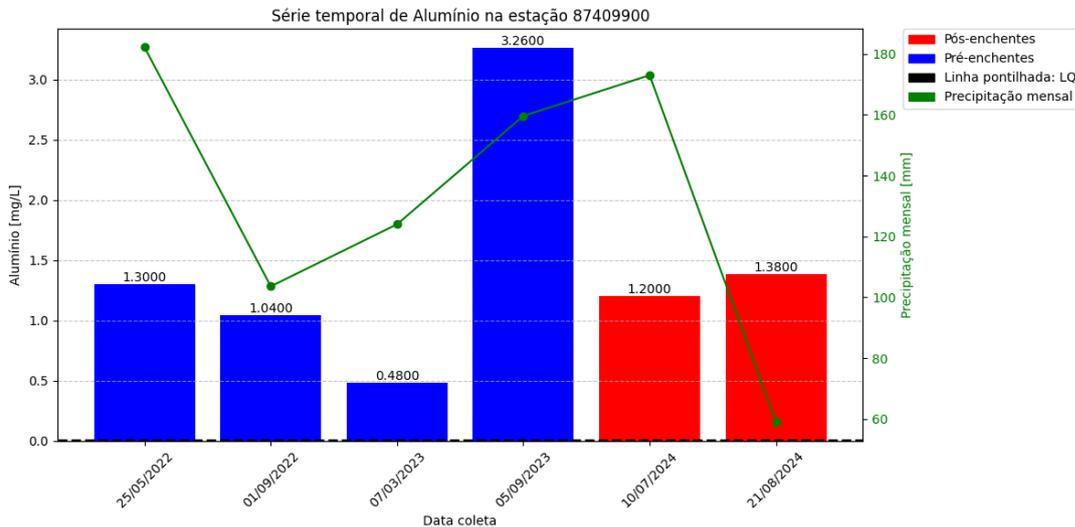


Figura 12 – Série temporal das concentrações de alumínio (mg/L) e da precipitação mensal (mm) na estação 87409900.

Ferro

O parâmetro ferro manifestou uma concentração média de 2,32 mg/L (DPR% = 21,20%). As concentrações médias no período pós-enchentes não apresentaram variação significativa em relação à média total avaliada (Figura 13).

Para a análise correlacional, encontrou-se um valor negativo ($\rho < -0.3$) entre os parâmetros ferro e precipitação mensal acumulada, indicando que o aumento do acúmulo de chuva, possivelmente, causou uma diluição da concentração de ferro na foz do rio. Ressalta-se a ausência dos valores da última amostra do período pré-enchentes e da primeira amostra do período pós-enchentes.

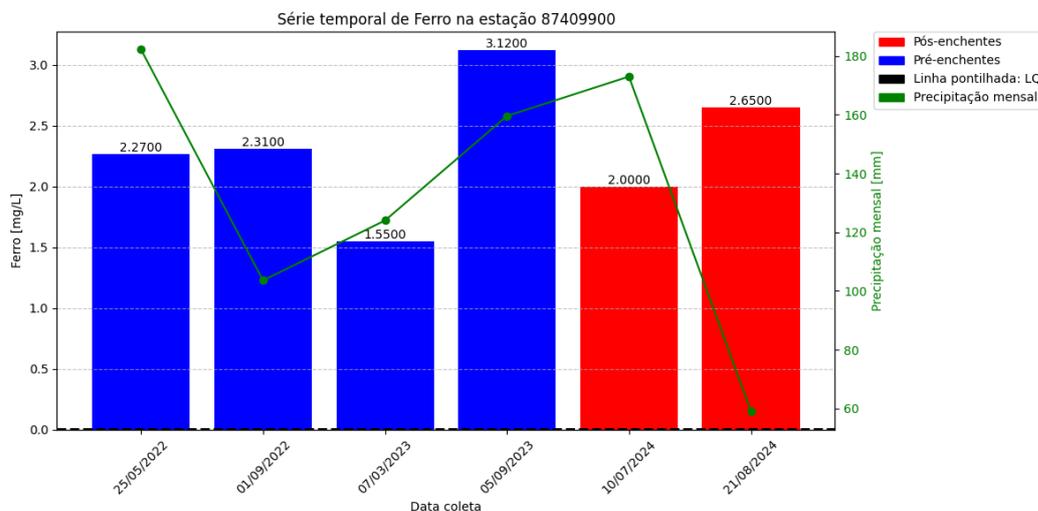


Figura 13 – Série temporal das concentrações de ferro (mg/L) e da precipitação mensal (mm) na estação 87409900.

Zinco

O zinco apresentou uma concentração média de 0,0538 mg/L (DPR% = 105,03%). Durante o período pós-enchentes, o parâmetro apresentou uma concentração média 28,25% maior que a média no período total avaliado (Figura 14).

Valores negativos ($\rho = -0.6$) foram encontrados para a correlação entre os parâmetros zinco e precipitação mensal acumulada, indicando que a intensificação da chuva ocasionou a diluição da concentração de zinco. Cabe ressaltar a ausência dos dados da última amostra do período pré-enchentes e da primeira amostra do período pós-enchentes.

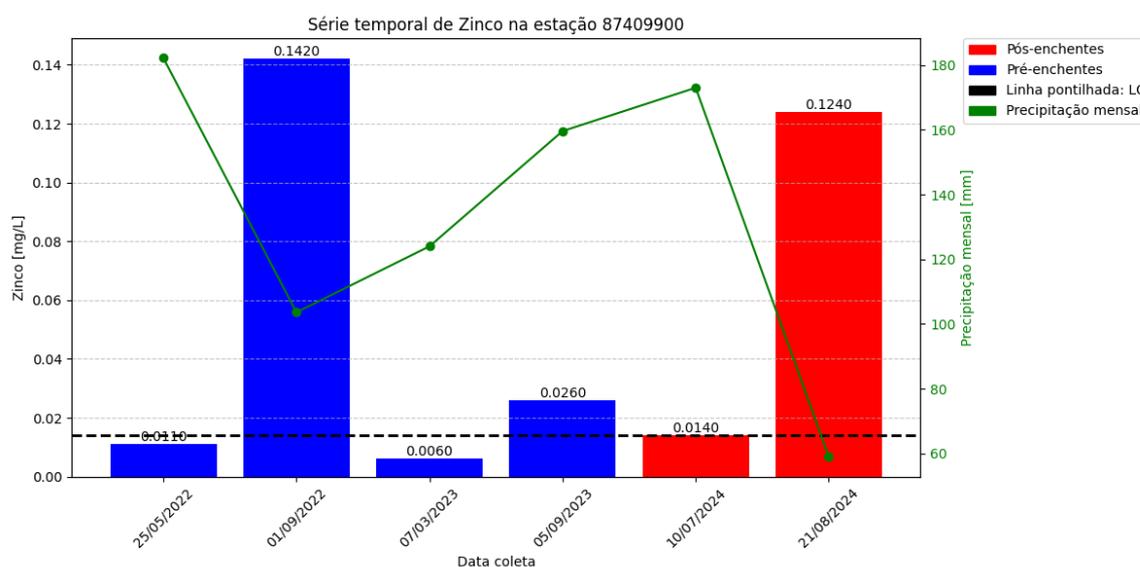


Figura 14 – Série temporal das concentrações de zinco (mg/L) e da precipitação mensal (mm) na estação 87409900.

Fósforo total

As análises das amostras de fósforo total mostraram uma concentração média de 0,48 mg/L (DPR% = 44,35%). O parâmetro demonstrou, no período pós-enchentes, uma concentração média 18,0% menor que a média total analisada (Figura 15).

A correlação entre a concentração de fósforo total e a precipitação mensal acumulada apresentou um valor negativo ($\rho < -0.5$), indicando uma provável influência da intensificação das chuvas na diluição da concentração de fósforo total nas águas da foz do Gravataí.

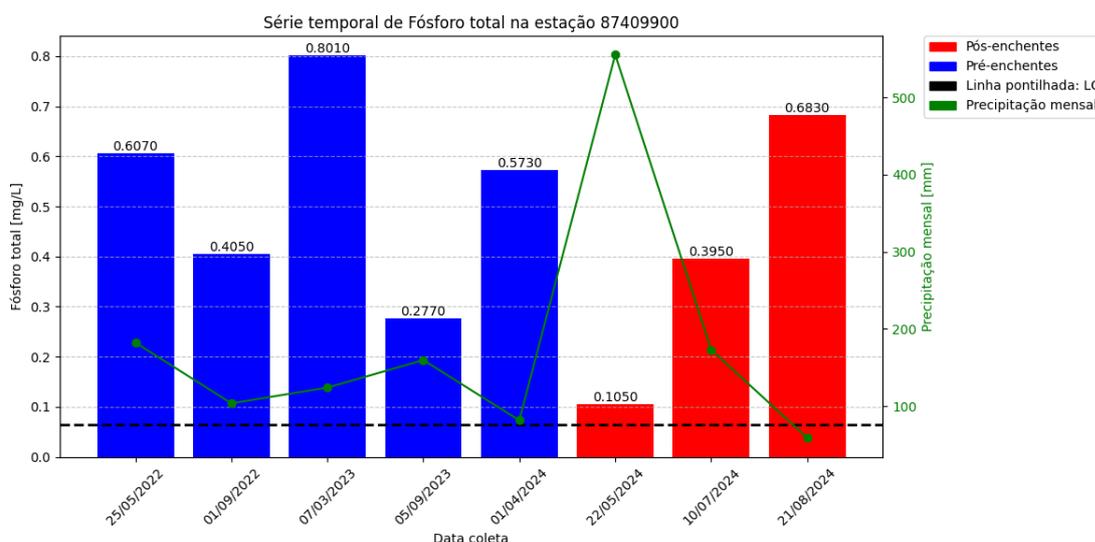


Figura 15 – Série temporal das concentrações de fósforo total (mg/L) e da precipitação mensal (mm) na estação 87409900.

Nitrogênio amoniacal total

A concentração média do nitrogênio amoniacal total foi de 3,19 mg/L (DPR% = 72,18%). Durante o período pós-enchentes, o parâmetro apresentou uma concentração média 13,5% menor que a média total avaliada (Figura 16).

A análise de correlação entre a concentração do nitrogênio amoniacal total e a precipitação mensal acumulada apresentou um valor negativo ($\rho < -0.6$), estabelecendo a possível influência do aumento das chuvas na diluição da concentração do nitrogênio amoniacal total. Salienta-se, contudo, a ausência dos dados para a segunda amostra do período pré-enchentes.

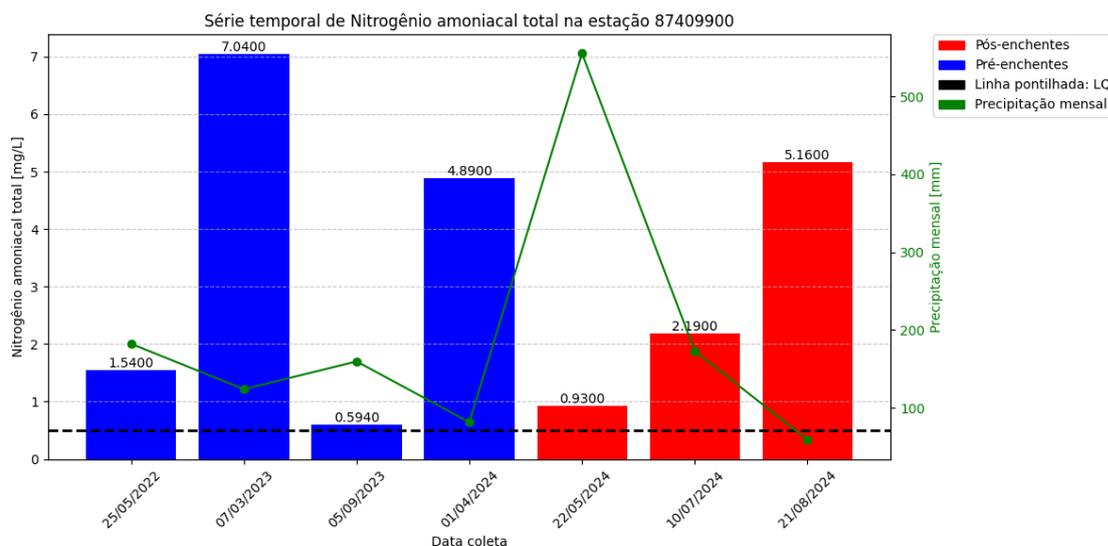


Figura 16 – Série temporal das concentrações de nitrogênio amoniacal total (mg/L) e da precipitação mensal (mm) na estação 87409900.

Oxigênio dissolvido

O oxigênio dissolvido apresentou uma concentração média de 2,746 mg/L (DPR% = 68,26%). O parâmetro exibiu uma concentração média 12,6% menor que a média no período total (Figura 17).

A correlação entre a concentração de oxigênio dissolvido e a precipitação mensal acumulada apresentou valor positivo ($\rho > 0.4$), evidenciando uma possível influência da intensificação das chuvas no aumento das concentrações de oxigênio dissolvido.

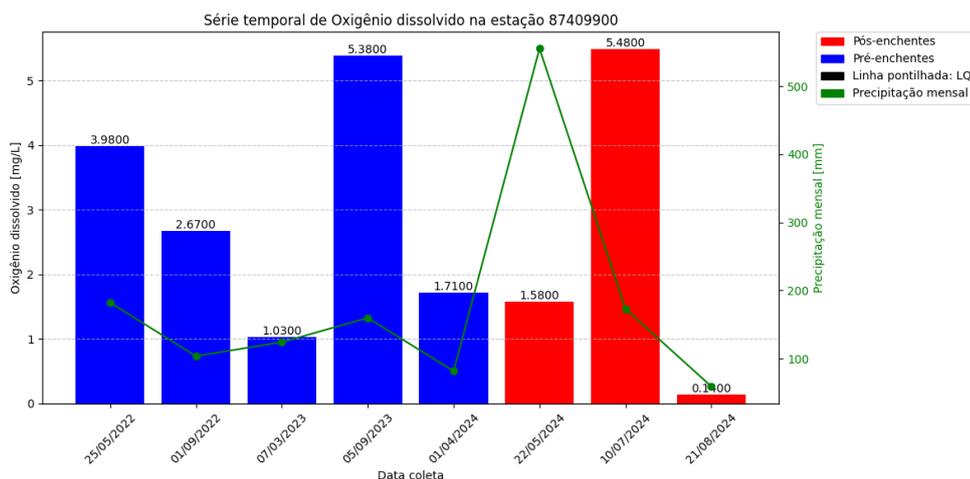


Figura 17 – Série temporal das concentrações de oxigênio dissolvido (mg/L) e da precipitação mensal (mm) na estação 87409900.

Salinidade

As amostras de salinidade analisadas exibiram uma concentração média de 0,0755 mg/L (DPR% = 18,28%). A concentração média durante o período pós-enchentes foi 18,28% menor que a média total no período avaliado (Figura 18).

A análise de correlação entre a concentração de salinidade e a precipitação mensal acumulada apresentou um valor negativo ($\rho < -0.6$), indicando que o aumento das chuvas pode ter influenciado a diminuição da concentração de salinidade.

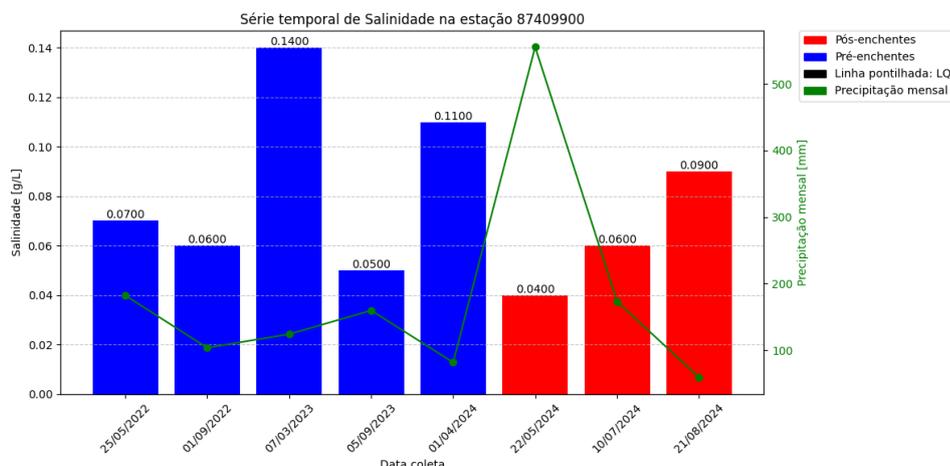


Figura 18 – Série temporal das concentrações de salinidade (g/L) e da precipitação mensal (mm) na estação 87409900.

Turbidez

O parâmetro turbidez apresentou um valor médio de 23,88 UNT (DPR% = 57,42%). As análises das amostras pós-enchentes mostraram valores, em média, 14,57% menores que a média total avaliada (Figura 19).

A correlação entre os parâmetros turbidez e precipitação mensal acumulada apresentou um valor negativo ($\rho < -0.4$), sugerindo a influência das fortes chuvas na diminuição dos valores de turbidez.

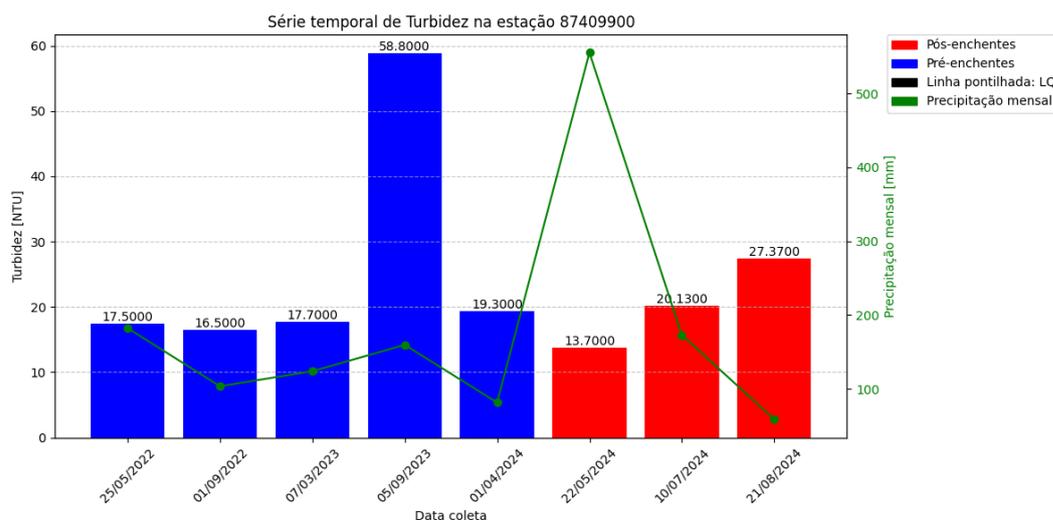


Figura 19 – Série temporal das concentrações de turbidez (NTU) e da precipitação mensal (mm) na estação 87409900.

Na foz do Rio Gravataí (Estação 87409900), observou-se, de modo geral, uma forte diluição de quase todos os parâmetros avaliados logo após a enchente, evidenciada pela queda acentuada de *Escherichia coli*, fósforo total, nitrogênio amoniacal, metais (Al, Fe, Zn), salinidade e turbidez em relação às médias históricas. Essa tendência de correlações negativas robustas ($\rho < -0,4$) com a precipitação sugere que o grande volume de água pluvial predominou sobre o carreamento de elementos contaminantes, resultando em mascaramento temporário das contaminações crônicas no leito do Gravataí. Enquanto, com as chuvas, o leve aumento do oxigênio dissolvido, possivelmente, indica uma reaeração favorecida pela turbulência da água.

Conclusões

Os resultados deste estudo evidenciaram impactos significativos das enchentes de 2024 na qualidade físico-química e microbiológica das águas superficiais do Lago Guaíba, junto ao Cais Mauá, Estação 87442000, e da foz do rio Gravataí, Estação 87409900, com padrões notadamente distintos entre os dois pontos analisados. Enquanto no Guaíba ressaltou-se a mobilização de metais e o aumento de turbidez, na foz do Gravataí destacou-se a diminuição da contaminação microbiológica no período logo após a enchente.

Os resultados reforçam a relação entre eventos climáticos extremos e a alteração da qualidade da água, com implicações diretas para a saúde pública, ecossistemas aquáticos e atividades econômicas dependentes desses recursos. A correlação

negativa entre precipitação e parâmetros como nutrientes e metais em alguns pontos sugere que a intensificação das chuvas pode mascarar temporariamente a contaminação crônica, por meio da diluição, sem resolver a origem do problema.

Os resultados obtidos, mesmo sendo parte de um estudo mais amplo ainda em andamento, já apontam para a urgente necessidade de pesquisas e políticas públicas integradas para mitigar a poluição difusa e pontual nas bacias hidrográficas, além do fortalecimento de sistemas de monitoramento contínuo, capazes de prever riscos e planejar adaptações em cenários de mudanças climáticas. A avaliação integrada de dados de estações dos principais afluentes do Lago Guaíba poderá fornecer novos *insights* sobre a dinâmica das alterações da qualidade da água observadas neste manancial. A gestão sustentável desses recursos hídricos é fundamental para reduzir a vulnerabilidade das populações e preservar a biodiversidade em um contexto de crescente instabilidade climática.

Agradecimentos

André V. Steinert agradece ao Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento (CNPq) e à FEPAM pela Bolsa de Iniciação Científica PIBIC. Agradecimentos aos colegas e colaboradores dos Serviços de Amostragem, Análises Biológicas e Análises Químicas da Divisão de Laboratórios/FEPAM, pelas análises; à colega Rejane Maria Valdameri, do Serviço de Inteligência Geoespacial/FEPAM, pela confecção do mapa (Figura 1), e à Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) pelo apoio na realização das análises de metais.

Referências Bibliográficas

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION - APHA . **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater** (23rd ed.). Washington DC APHA, 2017.

BAIN, R., CRONK, R., WRIGHT, J., YANG, H., SLAYMAKER, T., BARTRAM, J. **Fecal contamination of drinking-water in low- and middle-income countries: A systematic review and meta-analysis**. PLoS Medicine, 11(5), e1001644, 2014. Disponível em: <<https://journals.plos.org/plosmedicine/article?id=10.1371/journal.pmed.1001644>>. Acesso em 09 maio 2025.

CAMARGO, J. A., ALONSO, Á. **Ecological and toxicological effects of inorganic nitrogen pollution in aquatic ecosystems: A global assessment**. Environment International, 32(6), 831-849, 2006. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.envint.2006.05.002>>. Acesso em 09 maio 2025.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA. **Resolução CONAMA Nº 357/2005**. 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. Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Resolucao/2005/res_conama_357_2005_classificacao_corpos_agua_rtfcd_a_altrd_res_393_2007_397_2008_410_2009_430_2011.pdf>. Acesso em 09 maio 2025.

COLLISCHONN, W. *et al.* **Chuvas sem precedentes de abril a maio de 2024 no Sul do Brasil definem novo recorde**. Instituto de Pesquisas Hidrológicas da Universidade

Federal do Rio Grande do Sul - IPH/UFRGS. 2024. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.9773>>. Acesso em 09 maio 2025.

CUNHA, D. G. F. **Heterogeneidade espacial e variabilidade temporal do reservatório de Itupararanga: uma contribuição ao manejo sustentável dos recursos hídricos da bacia do rio Sorocaba (SP)**. Tese (Doutorado em Engenharia Hidráulica e Saneamento) – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2012. Disponível em: <<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18138/tde-07012013-090300/pt-br.php>>. Acesso em 09 maio 2025.

DAVIES-COLLEY, R. J., SMITH, D. G. **Turbidity, suspended sediment, and water clarity: A review**. Journal of the American Water Resources Association, 37(5), 1085-1101, 2001. Disponível em: <<https://doi.org/10.1111/j.1752-1688.2001.tb03624.x>>. Acesso em 09 maio 2025.

DEFESA CIVIL. **Relatório de impactos das enchentes de 2024 no Rio Grande do Sul**. Governo do Estado do Rio Grande do Sul, 2024. Disponível em: <<https://www.estado.rs.gov.br/defesa-civil-atualiza-balanco-das-enchentes-no-rs-20-8>>. Acesso em 09 abril 2025.

DEPARTAMENTO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTOS DE PORTO ALEGRE - DMAE. **Características do Lago Guaíba**. Disponível em: <https://prefeitura.poa.br/sites/default/files/usu_doc/sites/dmae/Lago%20Guaiba%20%20-%20vers%C3%A3o%20final.pdf> Acesso em 09 abril 2025.

DODDS, W. K., WHILES, M. R. **Freshwater Ecology: Concepts and Environmental Applications** (3ª ed.). Academic Press, 2020.

DUARTE, G. M. **Mudanças climáticas e eventos extremos no sul do Brasil: análise histórica e projeções**. Editora da UFRGS, Porto Alegre, 2020.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PROTEÇÃO AMBIENTAL HENRIQUE LUIS ROESSLER - FEPAM. **Relatório de qualidade das águas superficiais nas regiões hidrográficas do estado do Rio Grande Do Sul**. Disponível em: <<https://fepam.rs.gov.br/upload/arquivos/202306/02153953-relatorio-qualidade-das-regioes-hidrograficas-rs-2023.pdf>> Acesso em 09 maio 2025.

HERBERT, E. R., BOON, P., BURGIN, A. J., NEUBAUER, S. C., FRANKLIN, R. B., ARDÓN, M., ... & GELL, P. **A global perspective on wetland salinization: Ecological consequences of a growing threat to freshwater wetlands**. Ecosphere, 6(10), 1-43, 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.1890/ES14-00534.1>>. Acesso em 09 maio 2025.

HELSEL, D. R., HIRSCH, R. M. **Statistical Methods in Water Resources**. V. 323, US Geological Survey, 2002. Disponível em: <<https://doi.org/10.3133/tm4A3>>. Acesso em 09 maio 2025.

HOLLANDER, M., WOLFE, D. A., CHICKEN, E. **Nonparametric Statistical Methods**. 3ª ed.. Wiley, 2013.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA - INMET. **Dados pluviométricos históricos do Rio Grande do Sul**. 2024. Disponível em: <<https://portal.inmet.gov.br/dadoshistoricos>>. Acesso em 09 abril 2025.

MARENGO, José A. **Mudanças climáticas, condições meteorológicas extremas e eventos climáticos no Brasil**. Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável, 2014. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/proclima/wp-content/uploads/sites/36/2014/05/mc_eventos_extremos_brasil.pdf>. Acesso em 09 maio 2025.

MILLER, J. C., MILLER, J. N. **Statistics and Chemometrics for Analytical Chemistry**. 7ª ed.. Pearson, 2018.

OLIVEIRA, A.M., CUNHA, A.C. **Análise de risco como medida preventiva de inundações na Amazônia: estudo de caso de enchente de 2000 em Laranjal do Jari-AP, Brasil**. *Ciência e Natura*, v. 37, p. 110-118, 2015. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/277352618_ANALISE_DE_RISCO_COMO_MEDIDA_PREVENTIVA_DE_INUNDACOES_NA_AMAZONIA_ESTUDO_DE_CASO_DE_ENCHENTE_DE_2000_EM_LARANJAL_DO_JARI-AP_BRASIL> Acesso em 09 maio 2025.

RAINBOW, P. S. (2007). **Trace metal bioaccumulation: Models, metabolic availability and toxicity**. *Environment International*, 33(4), 576-582. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.envint.2006.05.007>>. Acesso em 09 maio 2025.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E INFRAESTRUTURA - SEMA. **G080 - Bacia Hidrográfica do Lago Guaíba**. Disponível em: <<https://sema.rs.gov.br/g080-bh-guaiba>> Acesso em 09 abril 2025.

_____ **G010 - Bacia Hidrográfica do Rio Gravataí**. Disponível em: <<https://sema.rs.gov.br/g010-bh-gravatai>> Acesso em 09 abril 2025.

SMITH, V. H., JOYE, S. B., HOWARTH, R. W. Eutrophication of freshwater and marine ecosystems. **Limnology and Oceanography**, 51(1part2), 351-355, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.4319/lo.2006.51.1_part_2.0351> Acesso em 09 maio 2025

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY - USEPA. **Aquatic Life Ambient Water Quality Criteria for Aluminum**. 2018. Disponível em: <<https://www.epa.gov/sites/default/files/2018-12/documents/aluminum-criteria-final-factsheet.pdf>> Acesso em: 09 maio 2025.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY - USEPA. Fact Sheet: **Aquatic Life Ambient Water Quality Criteria for Ammonia - Freshwater 2013**. Washington, DC: Office of Water, Aug. 2013. (EPA 820-F-13-013). Disponível em: <https://www.epa.gov/sites/default/files/2015-08/documents/fact_sheet_aquatic-life-ambient-water-quality-criteria-for-ammonia-freshwater-2013.pdf> Acesso em: 09 maio 2025.

WANG, Z., YAO, L., LIU, G., LIU, W. (2020). Heavy metals in water, sediments and submerged macrophytes in ponds around Dianchi Lake, China. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, **192**, 110257. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2014.06.002>>. Acesso em 09 maio 2025.

WORLD HEALTH ORGANIZATION - WHO. **Guidelines for Drinking-water Quality**. 4ª ed., 2017. Disponível em: <<https://www.who.int/publications/i/item/9789240045064>>. Acesso em 09 abril 2025.

A contribuição da FEPAM para o Plano Rio Grande: instrumentos para a recuperação e resiliência ambiental

Amanda Wajnberg Fadel¹, Vanessa Isabel dos Santos Rodrigues²,
Leonardo Torres da Silva², Tanice Cristina Kormann³

¹ Serviço de Licenciamento e Controle de Atividades de Geração Elétrica a Partir de Fonte Hídrica (SEGEH/DIGEN)

² Serviço de Licenciamento e Monitoramento das Indústrias (SELM/DICOPI)

³ Divisão de Planejamento Ambiental (DIPLAN)

Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luis Roessler

Av. Borges de Medeiros, 261, Porto Alegre, RS, CEP. 90020-021

E-mail: amanda-fadel@fepam.rs.gov.br

RESUMO

O presente artigo apresenta a interface da Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM) com os projetos estruturantes do Plano Rio Grande, conforme elencados pela Resolução 02/2024. A partir das ações desenvolvidas e das diretrizes ambientais vigentes, são destacados os principais desafios enfrentados e as recomendações para fortalecer a resiliência ambiental do Estado do Rio Grande do Sul frente a eventos climáticos extremos. O artigo aborda a participação da FEPAM e seus servidores no atendimento específico do enfrentamento dos impactos decorrentes das cheias ocorridas entre abril e maio de 2024, bem como apresenta proposições para melhorias no mapeamento territorial, monitoramento da qualidade da água, planejamento de infraestrutura e recomendações para políticas públicas mais eficientes.

Palavras-chave: eventos climáticos extremos, governança ambiental, articulação institucional.

FEPAM's contribution to the Plano Rio Grande: instruments for environmental recovery and resilience

ABSTRACT

This article presents the interface of the Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM) with the structuring projects of the Plano Rio Grande, as outlined in Resolution 02/2024. Based on the actions developed and the current environmental guidelines, the main challenges faced and recommendations for strengthening the environmental resilience of the state of Rio Grande do Sul in the face of extreme climatic events are highlighted. The article discusses the participation of FEPAM in addressing the specific challenges posed by the floods that occurred between April and May 2024, as well as proposals for improvements in territorial mapping, water quality monitoring, infrastructure planning, and recommendations for more efficient public policies.

Keywords: extreme weather events, Environmental Governance, Institutional coordination.

Introdução

As inundações de 2023 e 2024 no Rio Grande do Sul causaram danos extensivos em infraestrutura, meio ambiente e população, afetando severamente mais de dois terços dos municípios do Estado. Com sua sede localizada no Centro Histórico de Porto Alegre e com sistemas de informática no Sistema de Processamento de Dados do Estado (PROCERGS), ambos inundados, a FEPAM também foi afetada. Da mesma forma, parte dos servidores e colaboradores tiveram suas casas e/ou de seus familiares atingidas. Em resposta aos eventos de cheias e deslizamentos em virtude do ocorrido entre abril e maio de 2024, o Governo do Estado do Rio Grande do Sul criou o **Plano Rio Grande (PRG)** - instituído pela Lei 16.134/2024 (RIO GRANDE DO SUL, 2024), estruturado em eixos temáticos para fortalecer a resiliência territorial. Dentro da estrutura do Plano Rio Grande, a Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM) inserida na Câmara Temática de Meio Ambiente por meio da Associação dos Servidores da FEPAM (ASFEPAM), sempre contribuiu significativamente para a execução e melhoria das políticas ambientais, de forma a minimizar os impactos de futuros eventos climáticos. A partir disso, foi elaborada uma análise sobre a pertinência das ações da FEPAM frente aos projetos estruturantes trazidos pelo Plano Rio Grande, em sua Resolução nº 02/2024 (RIO GRANDE DO SUL, 2024a).

Atuação da FEPAM no evento

Desde o início do desastre, a FEPAM atuou em resposta à situação de emergência, estruturando um comitê de crise que buscou gerenciar e atender, de forma ágil e eficiente, as demandas urgentes da população gaúcha. Assim, a FEPAM passou a atuar em diversas frentes, em apoio aos comitês de crise descentralizados do governo, por meio de equipes da Emergência, e de analistas das regionais da FEPAM espalhados pelo Rio Grande do Sul (RIO GRANDE DO SUL, 2024b). Dentre as ações, foram prestadas orientações técnicas a municípios afetados e diversas normativas foram editadas, de forma a dar orientações sobre o licenciamento ambiental no momento da crise. A frota de veículos, embarcação, drones e analistas capacitados foram colocados à disposição, auxiliando a população em conjunto a outros órgãos. A atuação de forma emergencial focou na avaliação dos impactos ambientais, monitoramento da qualidade da água e suporte às ações de resposta. Foram realizadas coletas de amostras em áreas críticas, levantamento de danos e suporte técnico às equipes de emergência. A mobilização dos servidores da FEPAM garantiu uma resposta rápida e eficaz, fornecendo dados essenciais para a tomada de decisões.

Interface da FEPAM com os projetos Plano Rio Grande (PRG)

A partir da publicação da estrutura do Plano Rio Grande, foi possível identificar diversos aspectos intrínsecos da FEPAM como instituição, bem como das análises técnicas dentro dos processos de licenciamento ambiental, que possuem interface com os projetos estruturantes do PRG. Dessa forma, objetivou-se trazer essa correlação das ações e atividades já desenvolvidas pela instituição, assim como conhecimentos do próprio quadro técnico, que pudessem contribuir com a efetivação e efetividade daquilo que é proposto no Plano Rio Grande. Na Figura 1 estão apresentados os projetos do PRG conforme os eixos apresentados na Resolução nº

02/2024. Na sequência, são apresentadas as análises de acordo com as interfaces à FEPAM identificadas, bem como recomendações para o aprimoramento das ações decorrentes do PRG.

Eixo 1 – Reconstrução (Art. 3º)	Eixo 2 – Preparação (Art. 4º)	Eixo 3 – Resiliência (Art. 5º)
<p>Foco: Infraestrutura essencial</p> <ul style="list-style-type: none"> Escolas Pontes Rodovias Prédios Públicos Habitação Definitiva 	<p>Foco: Prevenção, tecnologia e resposta a desastres</p> <ul style="list-style-type: none"> <u>Mapeamento topográfico</u> Novos radares <u>Estações hidrometeorológicas</u> Modelagem hidrodinâmica <u>Plataforma de dados</u> <u>Batimetria</u> CEGIRD (Gestão de Riscos) Unidades Regionais Reestruturação das forças de segurança Segurança de barragens Planos de contingência Educação e capacitação CRIEC (Centro de estudos climáticos) Seguros para áreas de risco 	<p>Foco: Sustentabilidade, inovação e adaptação climática</p> <ul style="list-style-type: none"> <u>Proteção contra cheias (Jacuí, Sinos, Guaíba, etc.)</u> <u>Desassoreamento de rios</u> Projeto RIOS <u>Revisão de planos diretores</u> <u>Soluções baseadas na natureza</u> Concessões de infraestrutura Aeroportos de backup Energia e telefonia Água e esgoto Planos de drenagem urbana Incentivos à retomada econômica Reconversão econômica Atração de talentos Semicondutores Hidrogênio Verde (H2V-RS) <u>Agricultura de baixo carbono</u>

Figura 1 – Projetos do Plano Rio Grande conforme os eixos de atuação, com destaque (sublinhado) para os projetos com interface direta com a FEPAM.

Projetos no eixo preparação (Resolução nº 02/2024 - Art. 4º)

a) Mapeamento topográfico do Estado

Conforme os produtos almejados pelo Plano Rio Grande, está sendo licitado o mapeamento topográfico detalhado, com resoluções próximas a 0,5 metro para todo o RS (RIOGRANDEDOSUL, 2025). No entanto, com base em dados pré-existentes, como as bases cartográficas em diferentes escalas - 1:50.000 e 1:25.000 (SPGG, [s.d]), SRTM (NASA, 2000), ANADEM (HGE, 2024), e cartas de suscetibilidade elaboradas pelo Serviço Geológico do Brasil (SGB, [s.d]), já é possível identificar áreas vulneráveis a inundações e movimentos de massa. Essas informações são fundamentais para o planejamento territorial e a prevenção de desastres naturais.

O mapeamento de suscetibilidade está diretamente relacionado à Lei Nº 12.608/2012 (BRASIL, 2012), que estabelece a necessidade de identificação e monitoramento de áreas de risco, contribuindo para a proteção da população. Atualmente, 26 municípios do Estado já possuem cartas de suscetibilidade, elaboradas na escala 1:25.000. Essas cartas são base para direcionar ações de prevenção em escala municipal indicando áreas a serem protegidas em que a ocupação deveria ser evitada. A utilização dessas informações é essencial para embasar planos diretores municipais e zoneamentos ambientais, prevenindo ocupações inadequadas em áreas de risco. Assim, mesmo com base em mapas de menor detalhe, ainda é possível identificar áreas sujeitas a inundações e movimentos de massa, possibilitando a adoção de medidas preventivas, como a restrição de ocupações em zonas de risco e o estabelecimento de normas para minimizar os impactos de desastres naturais.

Cabe ressaltar que, em conformidade com as diretrizes da Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC), os órgãos ambientais podem (e devem) agora considerar dentre os aspectos do meio físico a atual mancha de inundação de 2024 - “Área Diretamente Atingida (ADA) pelos desastres naturais ocorridos no Rio Grande do Sul em abril e maio de 2024” (SPGG, 2024), dados topográficos existentes e as cartas de suscetibilidade publicadas pelo SGB e outras fontes estaduais e municipais. A adoção dessa recomendação visa fortalecer a prevenção de desastres no Estado, evitando novas ocupações em áreas de risco sem avaliação prévia e promovendo a segurança da população e do meio ambiente.

b) Ampliação da rede de estações hidrometeorológicas

Após o evento, a Secretaria do Meio Ambiente e Infraestrutura (SEMA), contratou projeto para a recuperação de 12 estações hidrometeorológicas prioritárias no Rio Grande do Sul e a avaliação de outras 100 estações pluviométricas e 60 de medição do nível dos rios (RIO GRANDE DO SUL, 2024c). Além disso, está prevista para o ano de 2025 a contratação de empresa para implantação e operação de 130 estações de monitoramento hidrometeorológico com sensores para medir níveis de rios, precipitações atmosféricas, ventos, umidade do ar e temperaturas, além da implementação de um sistema de telemetria e videomonitoramento (RIO GRANDE DO SUL, 2025b).

Em relação à qualidade das águas, foi elaborado, durante o evento, um plano de amostragem pela FEPAM para avaliar os impactos da enchente na qualidade da água superficial, tanto em estações da Rede Básica de Monitoramento do RS quanto em áreas influenciadas por empreendimentos localizados em zonas de inundação¹. Esse monitoramento emergencial iniciou em 20 de maio de 2024, assim que as condições permitiram o acesso aos pontos de coleta. A FEPAM, por meio de diferentes setores técnicos, coordenou a amostragem considerando a espacialização dos recursos hídricos, a localização dos empreendimentos e a extensão da mancha de inundação.

Seria oportuno o Plano Rio Grande destinar recursos visando a ampliação da rede de monitoramento de água e solo, incluindo o aprimoramento de equipamentos de campo e a modernização do laboratório da FEPAM. Tal mecanismo garantiria a realização dos monitoramentos de rotina e, em momentos de crise, permitiria uma resposta mais ágil sobre os impactos na qualidade da água e do solo.

c) Plataforma de integração e análise de dados e batimetria

A SEMA prevê a contratação de um levantamento topo-batimétrico para mapear a calha e o leito dos principais corpos hídricos do estado (RIO GRANDE DO SUL, 2025c). Recomenda-se que esses dados sejam compartilhados em um banco de informações acessível a órgãos e empreendimentos que realizam batimetrias contínuas, como portos, hidrovias e zoneamentos ambientais, para permitir uma gestão integrada. Também se sugere maior coordenação no licenciamento ambiental de dragagens, evitando abordagem desarticulada entre diferentes órgãos, e consequentes custos adicionais e falta de celeridade. Uma possível solução

¹ Os dados do monitoramento da qualidade da água conduzido pela FEPAM estão disponíveis publicamente no portal: <https://gis.fepam.rs.gov.br/RSAgua/>.

seria incluir na Resolução Consema 372/2018 (CONSEMA, 2018) a exigência de que dragagens menores, dentro de hidrovias, sejam licenciadas conjuntamente com estas.

Projetos no eixo resiliência (Art. 5º)

a) Proteção das cidades

A proteção das cidades sujeitas à inundação do Baixo Jacuí e Guaíba é centrada em ações estruturais que envolvem a construção de infraestruturas fixas que servem como barreira para o avanço das águas, constituindo um sistema de proteção contra cheias. A Fundação Estadual de Planejamento Metropolitano e Regional (METROPLAN) conduz projetos de sistemas de proteção contra cheias em diversas regiões do Rio Grande do Sul, incluindo Jacuí (Eldorado do Sul), Feijó (Alvorada e Porto Alegre), Sinos e Gravataí. Estes projetos formam o Plano Metropolitano de Proteção contra Cheias (METROPLAN, 2018). Estes empreendimentos passaram por diversas etapas no licenciamento ambiental junto à FEPAM, desde a abertura de processos, designação de equipes técnicas e realização de vistorias até a emissão de termos de referência para Estudos de Impacto Ambiental (EIA/RIMA). Em alguns casos, houve necessidade de complementações nos estudos e realização de audiências públicas. Para os projetos de Jacuí e Feijó, após as análises e exigências cumpridas, foram concedidas Licenças Prévias (LP) válidas por cinco anos. No caso dos projetos do Sinos e Gravataí, os mesmos estão com estudos de impacto ambiental realizados e em processo de Licença Prévia junto à FEPAM.

Os sistemas de proteção de cheias visam mitigar os impactos de eventos climáticos extremos nessas regiões, garantindo maior segurança para a população e infraestrutura local. Dessa forma recomenda-se que todos os projetos de sistemas de proteção contra cheias, já licenciados ou em processo de licenciamento, adotem medidas como:

- Atualização dos estudos hidrológicos e projetos considerando o evento extremo de cheia de 2024 e o mapeamento de áreas não ocupáveis;
- Inclusão de infraestrutura verde nos projetos, como bacias de retenção associadas a parques urbanos;
- Elaboração de um Plano de Operação e Contingência, definindo governança, manutenção e monitoramento do sistema;
- Criação de um Programa Estadual de Segurança para esses sistemas.

b) Desassoreamento de cursos hídricos

Inicialmente, a Nota Técnica da FEPAM (publicada em 23 de julho de 2024) esclarece os conceitos e diferenças entre desassoreamento, dragagem e extração mineral:

- **Desassoreamento:** consiste na remoção de sedimentos acumulados no fundo de rios e lagos, visando melhorar o escoamento, prevenir inundações e restaurar ecossistemas. É regulamentado pelo Decreto Estadual 52.701/2015 e pode ser regularizado pelas prefeituras via SIOUT-RS. Casos fora do decreto exigem licenciamento ambiental.

- **Dragagem:** focada na remoção de materiais sedimentados para manutenção de corpos hídricos urbanos (macro drenagem) e navegabilidade de canais. A atividade é regulamentada pela Resolução Conama 454/2012 e, no RS, ocorre com licenciamento para hidrovias, como as de Rio Grande-Porto Alegre.
- **Extração mineral:** visa obter minerais (areia, especialmente) para construção civil, sendo considerada de utilidade pública. Essa atividade é licenciada pela FEPAM, com base na Resolução Consema 442/2021.

Em relação à intervenção em pequenos córregos, o Decreto nº 52.701, de 11 de novembro de 2015, criou o Programa Estadual de Estímulo à Limpeza e Desassoreamento dos Corpos Hídricos Superficiais sob domínio do Estado do Rio Grande do Sul, com o propósito de minimizar os danos provocados por cheias e enchentes. A solicitação ocorre via SIOUT, sendo automaticamente dispensada a outorga e o licenciamento ambiental. Considerando que o Decreto data de 2015, recomenda-se que a SEMA, em parceria com os municípios e representantes da FEPAM, analise as dificuldades na execução das medidas previstas, bem como os problemas identificados pelo órgão fiscalizador. Adicionalmente, sugere-se verificar a implementação dos artigos 9 e 10 do Decreto, bem como a revisão do fluxo de trabalho para a aplicação das prerrogativas.

Dessa forma, o Decreto Nº 52.701/2015 regula o desassoreamento de pequenos rios. Já a dragagem de manutenção de hidrovias é licenciada no ramo de atividade 3514,40 (Resolução Consema 372/2018). Para dragagem com fins de extração mineral segue a Resolução CONSEMA Nº442/2021. Nos canais de navegação, a dragagem é licenciada como parte do licenciamento da hidrovia. A Diretriz Técnica FEPAM Nº 10/2022 orienta sobre dragagem, abordando tipos, licenciamento e monitoramento ambiental. Para grandes rios fora de canais de navegação, portanto, não há enquadramento no licenciamento nem cobertura pelo Decreto Nº 52.701/2015.

Excepcionalmente para os municípios com decretação de calamidade pública decorrente do evento de 2024, o Programa Desassorear RS foi instituído para promover o desassoreamento e limpeza de arroios, canais de drenagem e sistemas pluviais desses municípios (SEDUR, 2024). Com isso, ampliou-se a aplicação do Decreto Nº 52.701/2015, através da Instrução Normativa SEMA-FEPAM Nº 02, de 08 de maio de 2024 (SEMA, 2024).

Já para intervenções em grandes rios, especialistas da UFRGS indicam que a dragagem para mitigar enchentes apresenta alto custo e baixo benefício (FAN, F. M., 2025). Assim, se recomendam estudos detalhados sobre custos e eficácia, e avaliação junto à Câmara Temática de Meio Ambiente, com base na Resolução CONAMA Nº 454/2012 e na Diretriz Técnica FEPAM Nº 10/2022.

c) Revisão dos Planos Diretores

O Plano Diretor Municipal (PDM) é um instrumento legal fundamental que orienta o planejamento urbano e organiza o desenvolvimento das cidades, visando melhorar a qualidade de vida da população, reduzir desigualdades socioeconômicas e promover a sustentabilidade ambiental. Ele estabelece diretrizes para aspectos cruciais, como zoneamento, uso do solo, preservação ambiental, infraestrutura, transporte

e habitação. Além disso, o PDM serve como base para viabilizar a instalação de qualquer atividade econômica ou social, ao mesmo tempo em que busca gerenciar e mitigar riscos em áreas vulneráveis, como aquelas sujeitas a inundações ou deslizamentos. A atualização ou revisão do PDM deve levar em consideração critérios ambientais e de gestão de riscos, promovendo a ocupação ordenada e sustentável. Também é crucial que o PDM esteja alinhado com a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC), conforme estabelecido pela Lei Federal Nº 12.608/2012, que define a prevenção de desastres como prioridade. Essa política propõe identificar e avaliar vulnerabilidades, impedir ocupações em áreas de risco, realocar populações residentes em zonas vulneráveis e implementar planos de contingência para a redução de desastres.

Após os eventos de cheia de 2024, através da Portaria Nº 442/2024 (FEPAM, 2024), a FEPAM instituiu um fluxo para incentivar empreendimentos localizados em áreas de risco a se transferirem para locais mais seguros. Esses incentivos incluem a emissão de uma licença única e custos reduzidos para facilitar a realocação.

Para melhor alinhamento sobre a necessidade de revisão dos planos diretores frente às mudanças climáticas, sugere-se a realização de workshops de “Lições a Aprender”, onde órgãos que atuaram em eventos extremos de 2023 e 2024 poderiam apresentar registros de danos, potenciais prevenções e sugestões de melhorias. Além disso, recomenda-se garantir a inclusão dos municípios gaúchos mais afetados por deslizamentos ou inundações no Cadastro Nacional de Municípios com Áreas de Risco, previsto no Decreto Nº 10.692/2021 (BRASIL, 2021). Esse cadastro exige que os municípios criem mecanismos de controle e fiscalização para evitar construções em áreas de risco, elaborem planos de obras para reduzir desastres e promovam mapeamentos detalhados das áreas vulneráveis.

Por fim, destaca-se a necessidade de planejar ações em diferentes horizontes de tempo:

- Ações emergenciais (curto prazo): remover ocupações em áreas de risco, instalar equipamentos de proteção ambiental e estrutural, e responder a eventos extremos com urgência;
- Ações de curto a médio prazo: utilizar mapeamentos detalhados existentes, integrar territórios contíguos, recuperar serviços ambientais (como matas ciliares e banhados) e fortalecer a governança ambiental;
- Ações de longo prazo: elaborar e implementar planos regionais de ocupação sustentável, baseados em conhecimento técnico-científico, com monitoramento sistemático dos resultados e adaptações às mudanças identificadas.

Essas medidas devem considerar tanto fatores ambientais quanto sociais, especialmente em relação às populações em situação de vulnerabilidade. É essencial incluir diagnósticos habitacionais voltados à população de baixa renda, garantindo uma abordagem integrada entre os setores técnico e social no planejamento urbano e ambiental.

d) Estudos de soluções baseadas na natureza

A preservação das Áreas de Proteção Permanente (APP), que incluem áreas alagáveis e inundáveis, é indispensável. A comunidade científica concorda que a proteção dessas áreas contribui significativamente para mitigar os efeitos de

eventos climáticos extremos. Dessa forma, cabe ao Poder Público intensificar ações de preservação, baseando-se em diagnósticos das áreas de risco de inundações e deslizamentos. Além disso, é essencial desenvolver soluções arquitetônicas adaptadas para a ocupação de áreas com declividade intermediária ou sujeitas a inundações consolidadas. Técnicas como evitar impermeabilização do solo, cortes ou aterros e usar lajes armadas e pilotis minimizam o risco de deslizamentos, mantendo a estabilidade das encostas. As estratégias de preservação devem considerar tanto as áreas rurais quanto urbanas, uma vez que a recuperação das APP em propriedades rurais é fundamental para conter grandes cheias nas cidades.

Destaca-se a necessidade de utilizar mecanismos existentes, como o Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural (SICAR), e o início das análises e aprovação dos Programas de Regularização Ambiental (PRA). A demora no cumprimento da Lei Federal Nº 12.651/2012 (BRASIL, 2012a) contribui negativamente para a adequada recuperação dessas áreas, as quais poderiam ter ajudado a conter o escoamento e reduzir a velocidade das águas nos eventos de inundações e enxurradas recentes.

f) Agricultura de baixo carbono

A Agricultura de baixo carbono é uma temática em que o Estado do RS já vem atuando em diversas frentes, buscando incorporar estratégias para redução de emissões e descarbonização das cadeias produtivas. No entanto, ainda se observa a ausência de uma política pública estruturada, focada no planejamento e gestão do solo e da água, que priorize ações locais e a melhoria das áreas já em uso, apesar da crescente inserção de produtores rurais nesse contexto. É fundamental aprimorar as técnicas de uso do solo e de plantio, incentivando o aumento da produtividade por meio de métodos agrícolas amplamente reconhecidos e aplicados globalmente, sem necessidade de expansão da área de cultivo. Para enriquecer o debate sobre o tema, recomenda-se a participação de entidades voltadas à pesquisa aplicada, como a EMBRAPA e Universidades.

Conclusão e recomendações finais

A atuação da FEPAM e seus servidores durante as ações emergenciais de resposta ao evento de maio de 2024 destaca a importância de estratégias preventivas para enfrentar eventos climáticos extremos.

Ferramentas como mapeamentos detalhados, ampliação de redes hidrometeorológicas e uso de dados georreferenciados são essenciais para o planejamento ambiental, a prevenção de desastres e a segurança ambiental, desde que aplicadas de forma efetiva pelos gestores. O fortalecimento das políticas públicas, visando desenvolver incentivos para recuperar áreas de preservação permanente e recuperar áreas de com infraestruturas já consolidadas, é vital para o desenvolvimento voltado para a resiliência. O monitoramento contínuo das condições ambientais, bem como o aprimoramento da cultura da prevenção são fundamentais para aumentar a resiliência das regiões mais afetadas. Além disso, propõe-se maior integração entre órgãos no licenciamento ambiental para evitar atrasos e custos adicionais. Destaca-se ainda a importância de ações concretas visando fortalecer a proteção ambiental, priorizando a implementação dos instrumentos de gestão existentes e a integração com as demais políticas públicas do Estado. Sobre alguns projetos específicos do Plano Rio Grande, destaca-se o seguinte:

- No contexto de soluções baseadas na natureza, ressalta-se a necessidade de recuperar e conservar Áreas de Proteção Permanente (APP), bem como da análise e aprovação dos Programas de Regularização Ambiental (PRA), essenciais para mitigar os impactos de eventos climáticos extremos.
- Recomenda-se que novos empreendimentos sejam autorizados somente após análises detalhadas dos riscos, incluindo a utilização de dados como as cartas de suscetibilidade e a mancha de inundação de 2024. Essas medidas fortalecem a prevenção de ocupações em áreas vulneráveis e garantem a segurança da população e do meio ambiente.
- Sobre a ampliação da rede de monitoramento hidrometeorológico, verifica-se a urgente destinação de recursos para a modernização de equipamentos de campo e laboratórios já existentes na atual estrutura do Estado, a fim de otimizar o monitoramento da qualidade da água e do solo, tanto em situações rotineiras quanto em emergências ambientais.
- No caso das dragagens e desassoreamento, também se faz necessária a revisão do fluxo de trabalho previsto no Decreto Nº 52.701/2015 e a ampliação de estudos sobre custos e benefícios de dragagens em grandes rios.
- Ressalta-se a importância de mobilizar recursos e promover ações em diferentes horizontes de tempo para adaptar-se às mudanças climáticas, protegendo a sociedade e o meio ambiente de forma mais eficaz.

Essas recomendações refletem o compromisso da FEPAM em promover resiliência ambiental e segurança para a população, com base em análises técnicas e ações estratégicas.

Agradecimentos

A elaboração deste artigo teve como base a Nota Técnica ASFEPAM, de dezembro de 2024, a qual objetivou divulgar para a Câmara Técnica de Meio Ambiente do Plano Rio Grande a pertinência das ações da FEPAM frente aos projetos estruturantes do Plano Rio Grande. A referida Nota Técnica contou com a colaboração de diversos analistas da FEPAM, aos quais deixamos o nosso agradecimento pelas contribuições. Também agradecemos de forma geral a todos os colegas que auxiliaram ativamente durante a resposta ao evento das cheias de 2024.

Referências bibliográficas

BRASIL (União). Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012. **Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil – PNPDEC**; dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil – SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil – CONPDEC; [...] e dá outras providências. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos, 2012.

_____. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. **Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa**; [...] e dá outras providências. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos, 2012.

____. Decreto nº 10.692, de 3 de maio de 2021. **Institui o Cadastro Nacional de Municípios com Áreas Suscetíveis à Ocorrência de Deslizamentos** de Grande Impacto, Inundações Bruscas ou Processos Geológicos Análogos. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos, 2021.

CONSELHO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE (Rio Grande do Sul). **Resolução nº 372**, de 19 de dezembro de 2017. Dispõe sobre os empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais [...] passíveis de licenciamento ambiental no Estado do Rio Grande do Sul. *Diário Oficial do Estado do Rio Grande do Sul*, Porto Alegre, 1 mar. 2018.

FAN, F. M. **A dragagem de rios pode trazer novos riscos**. *Jornal da Universidade (UFRGS)*, Porto Alegre, 20 fev. 2025. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/jornal/a-dragagem-de-rios-pode-trazer-novos-riscos/>. Acesso em: 1 maio 2025.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PLANEJAMENTO METROPOLITANO E REGIONAL (METROPLAN). **Plano Metropolitano de Proteção contra Cheias**. Porto Alegre: 2018.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PROTEÇÃO AMBIENTAL HENRIQUE LUIZ ROESSLER (FEPAM). **Portaria FEPAM nº 442**, de 19 de junho de 2024. Dispõe sobre a implementação da Licença Única (LU) [...] em municípios que constam no Decreto de calamidade pública no território do Estado do Rio Grande do Sul. *Diário Oficial do Estado do Rio Grande do Sul*, Porto Alegre, 21 jun. 2024.

HIDROLOGIA EM GRANDE ESCALA (HGE). **ANADEM – Modelo Digital de Terreno para a América do Sul** (versão 1.0). Porto Alegre: IPH/UFRGS, 2024. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/hge/anadem-modelo-digital-de-terreno-mdt/>. Acesso em: 18 mar. 2025.

NASA. **Shuttle Radar Topography Mission (SRTM)**. 2000. Disponível em: <https://www2.jpl.nasa.gov/srtm/>

RIO GRANDE DO SUL (Estado). Lei nº 16.134, de 24 de maio de 2024. **Institui o Plano Rio Grande, Programa de Reconstrução, Adaptação e Resiliência Climática do Estado do Rio Grande do Sul**, cria o Fundo do Plano Rio Grande - FUNRIGS - e dá outras providências. *Diário Oficial do Estado do Rio Grande do Sul*, Porto Alegre, 24 maio 2024.

____. Resolução nº 02, de 17 de julho de 2024. **Dispõe sobre a inclusão dos Projetos Estruturantes na carteira do Plano Rio Grande**, Programa de Reconstrução, Adaptação e Resiliência Climática do Estado do Rio Grande do Sul. *Diário Oficial do Estado do Rio Grande do Sul*, Porto Alegre, 5 ago. 2024.

____. **FEPAM estrutura comitê de crise e amplia frentes de atuação em resposta ao desastre no RS**. Porto Alegre, 7 maio 2024. Disponível em: <https://www.estado.rs.gov.br/fepam-estrutura-comite-de-crise-e-amplia-frentes-de-atuacao-em-resposta-ao-desastre-no-rs>. Acesso em: 18 mar. 2025.

____. **Governo investe R\$ 1,2 milhão na renovação da Rede de Monitoramento Climático**. Porto Alegre, 3 set. 2024. Disponível em: <https://www.estado.rs.gov.br/>

governo-investe-r-1-2-milhao-na-renovacao-da-rede-de-monitoramento-climatico. Acesso em: 18 mar. 2025.

___ . **Projetos do Plano Rio Grande vão atualizar base de dados da topografia e hidrografia do Estado.** Porto Alegre, 26 jan. 2025. Disponível em: <https://www.estado.rs.gov.br/projetos-do-plano-rio-grande-vaio-atualizar-base-de-dados-da-topografia-e-hidrografia-do-estado>. Acesso em: 18 mar. 2025.

___ . **Recuperação e manutenção da rede de estações hidrometeorológicas. Plano Rio Grande**, [s.d.]. Disponível em: <https://planoriogrande.rs.gov.br/recuperao-e-manutencao-da-rede-de-estacoes-hidrometeorologicas>. Acesso em: 18 mar. 2025.

___ . Central de Licitações do Estado (CELIC). **Aviso de licitação:** contratação de serviços de manutenção e suporte técnico. Publicação nº 1210539. Porto Alegre: Secretaria de Compras e Licitações do Estado. Diário Oficial do Estado do Rio Grande do Sul, 5 ago. 2024.

___ . Central de Licitações do Estado (CELIC). **Editais de licitação nº 9105/2025:** contratação de serviços. Porto Alegre: Secretaria de Compras e Licitações do Estado, 2025. Disponível em: https://www.compras.rs.gov.br/editais/9105_2025/330984#.

___ . Governo do Estado. **Governo lança edital para credenciamento de empresa com foco na batimetria dos rios.** Porto Alegre: SEMA, 2025. Disponível em: <https://www.estado.rs.gov.br/governo-lanca-edital-para-credenciamento-de-empresa-com-foco-na-batimetria-dos-rios>. Acesso em: 18 mar. 2025.

PORTO ALEGRE. Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Metropolitano (SEDUR). **Programa Desassorear RS.** Porto Alegre: SEDUR, 2024. Disponível em: <https://www.sedur.rs.gov.br/desassorear-rs>.

___ . Secretaria de Planejamento, Governança e Gestão (SPGG). **Base Cartográfica Digital.** Porto Alegre: Infraestrutura Estadual de Dados Espaciais (IEDE), [s.d.]. Disponível em: <https://iede.rs.gov.br/portal/home/item.html?id=de8059e25dcd472982cc5bc055c14da6>.

___ . **Nota Técnica - Área Diretamente Atingida (ADA) pelos desastres naturais ocorridos no Rio Grande do Sul em abril e maio de 2024.** Porto Alegre: SPGG, 2024.

SECRETARIA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE (SEMA). **Instrução Normativa SEMA-FEPAM nº 02**, de 08 de maio de 2024. Dispensa de outorga e autoriza, em caráter excepcional e temporário, o desassoreamento em leito de rios ou cursos d'água [...]. *Diário Oficial do Estado do Rio Grande do Sul*, 8 maio 2024.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (SGB/CPRM). **Cartografia de suscetibilidade do Rio Grande do Sul.** [s.d.]. Disponível em: <https://www.sgb.gov.br/pt/web/guest/rio-grande-do-sul-cartografia-de-suscetibilidade>. Acesso em: 18 mar. 2025.

Relato de Experiência

A Divisão de Laboratórios da FEPAM nas ações institucionais de apoio, durante a enchente de maio de 2024

Nina Rosa Rodrigues* e Andrea Cassia de Melo Machado

Divisão de Laboratórios (DILAB), Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler (FEPAM),
Rua Aurélio Porto 37 e 45, Porto Alegre, RS

E-mail: nina-rodrigues@fepam.rs.gov.br; andrea-machado@fepam.rs.gov.br

*autora para correspondência

A fim de minimizar os danos à sociedade gaúcha e ao meio ambiente, decorrentes do fenômeno climático extremo que assolou o Rio Grande do Sul em maio de 2024, a FEPAM foi responsável por diversas ações humanitárias e ambientais. Por meio da infraestrutura do Serviço de Amostragem da DILAB, que conta com barcos motorizados e pessoal habilitado para pilotá-los, a FEPAM atuou no salvamento de pessoas e de animais assim que a água inundou a capital do Estado. O chefe do Serviço de Amostragem- SAMOST- da FEPAM navegou, durante todo o dia 05 de maio, pelos bairros Navegantes, Humaitá e arredores, retirando famílias e bichos de estimação de suas residências alagadas. Nos dias que se seguiram, a equipe do SAMOST permaneceu trabalhando nos resgates e no apoio a instituições que necessitavam de embarcação para realizar operações necessárias. Receberam auxílio da equipe de amostragem da FEPAM, a Polícia Civil, DMAE, SMAMUS e Instituto Geral de Perícias que precisou acessar de barco o almoxarifado de seu prédio para retirar material para montar um posto do Instituto Médico Legal (IML). Situada no Bairro Partenon, zona leste de Porto Alegre, a Divisão de Laboratórios da FEPAM foi o centro de apoio à ASFEPAM para o preparo de refeições quentes e lanches que foram distribuídos em centros de acolhimento. Equipe e carros do laboratório foram integralmente disponibilizados para as ações da FEPAM e sua associação. O mutirão no laboratório contou ainda com funcionários da empresa terceirizada de limpeza que, de forma voluntária e solidária, dedicaram tempo na elaboração de alimentos. A estrutura de laboratório permitiu ainda receber doações de roupas, alimentos e material de limpeza que eram separados pelo pessoal do laboratório e posteriormente enviados aos abrigos e aos colegas da FEPAM atingidos pela enchente. A DILAB também foi base de apoio para armazenar capas de chuva, botas, EPIs e outros materiais importantes para atuação dos servidores da FEPAM nas áreas alagadas (Figura 1), e nos centros de acolhimento (Figura 2).



Figura 1 – Recolhimento de materiais do Prédio União-sede, para armazenamento no laboratório-DILAB. Fonte: Divulgação DILAB/FEPAM.



Figura 2 – Preparo de lanches, no laboratório, para os centros de acolhimento. Fonte: Divulgação DILAB/FEPAM

Para recolher esse material do almoxarifado central da FEPAM e disponibilizá-lo no laboratório, a equipe de amostragem precisou acessar de barco o Prédio União alagado, localizado no centro histórico de Porto Alegre (Figura 3).



Figura 3 – Materiais retirados em barco do Prédio União alagado, no centro histórico de Porto Alegre. Fonte: Divulgação DILAB/FEPAM.

Em outras frentes de trabalho o laboratório da FEPAM esteve atuante durante o evento catastrófico de maio de 2024. Inúmeras amostragens e análises foram realizadas em locais estratégicos a fim de avaliar as consequências do transbordamento de rios que inundaram áreas urbanas, rurais e industriais. O monitoramento iniciou ainda em maio, assim que as condições de acesso e segurança por terra e água permitiram coletar amostras que representassem o impacto da cheia. As informações obtidas como resultado da força tarefa que se formou com a união dos diferentes setores da FEPAM podem ser conferidas no Relatório “Relatórios da Qualidade da Água Superficial Pós-Eventos Climáticos de 2024”, publicado em <https://www.fepam.rs.gov.br/relatorios-da-qualidade-da-agua>, elaborado pela Divisão de Monitoramento. Informações complementares estão sendo consolidadas. Os relatos ou os dados contidos nos relatórios basearam-se nas análises físico-químicas e microbiológicas realizadas na Divisão de Laboratórios da FEPAM e na CETESB, que colaborou com o Rio Grande do Sul, realizando a determinação de metais nas amostras coletadas. Informações sobre outros poluentes, tais como patógenos e agrotóxicos foram abordadas pelo estudo desenvolvido pelo Instituto de Pesquisas Hidráulicas – IPH da UFRGS, com o qual a FEPAM estabeleceu parceria, disponibilizando amostras de água coletadas pelo Serviço de Amostragem da FEPAM.

Minha Experiência com a Enchente de 2024 no Vale do Taquari

Nina Rosa de Alencastro Guimarães

Divisão de Arrecadação (DIAR) Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luis Roessler (FEPAM),
Av. Borges de Medeiros, 261, Porto Alegre, RS, 90.020-021. E-mail: nina-guimaraes@fepam.rs.gov.br

Eu morava no interior do Estado quando a maior enchente da história do Rio Grande do Sul aconteceu. Residia, mais precisamente, na cidade de Estrela, onde atuava como secretária escolar. A região em que eu morava, no Vale do Rio Taquari, frequentemente sofria com as cheias. Porém, desde setembro de 2023 as forças das águas passaram a despertar um maior terror aos moradores da região.

Ao menor sinal de chuva, o medo. Os constantes alertas da Defesa Civil, a medição do rio Taquari de hora em hora, a ansiedade pela cota da água dava um sentimento agonizante. O Vale encontrava-se aflito desde aquela primeira grande cheia. Mas então veio o feriado de maio de 2024 e as águas mostraram suas forças. Houve muita chuva e assim aconteceu a inundação que elevou o rio Taquari dez metros acima do seu nível. Essa elevação fez com que o rio adentrasse cidades, inundasse plantações, levasse pontes, causando a maior tragédia já vista.

Diferentemente de como a enchente afetou Porto Alegre, ficando de maneira estacionária, no Vale houve um grande volume de água que subiu, mas que logo desceu; rápido e rasteiro, destruiu a cidade de Estrela e muitas outras. Eu, mesmo sendo alertada sobre os riscos que corria, permaneci em casa durante a enchente. Acreditava que era impossível o rio subir ao segundo andar de um apartamento na zona central; eu tinha aquele ceticismo, aquela ilusão de segurança, de que nada iria acontecer... Entretanto, às 5 da manhã daquele feriado comecei a ouvir a água invadindo o meu apartamento.

Corri para a varanda e comecei a gritar por ajuda. Meus vizinhos, também presos em seus apartamentos, tentaram me acalmar. Mas era difícil manter qualquer tipo de calma quando eu sentia a água subir aos joelhos e nenhum sinal de resgate a caminho. A água subia de modo constante. O desespero que eu sentia teve que dar lugar à fé e à esperança. Eu já estava cansada de gritar por ajuda. Eu tentava a todo custo espantar os pensamentos negativos e ficava atenta a qualquer barulho, a qualquer sinal de ajuda que fosse. Até que quando o sol começou a clarear o céu, um vizinho se aproximou remando em seu pequeno barco de pesca, me resgatando.

Depois do resgate eu não sabia o que fazer, não conhecia muitas pessoas, e minha família era toda de Porto Alegre. Estrela estava isolada, sem comunicação. Mas são nessas horas que as pessoas ao redor nos ajudam. Fui amparada por vizinhos que não haviam sido atingidos. Fiquei na casa de uma vizinha que me deu comida e algumas roupas e depois de passar a noite lá acabei indo para o Ginásio do Colégio Santo Antônio, que serviu como abrigo improvisado para os atingidos. Lá eu tive muita ajuda dos voluntários, professores e alunos. Mas o mais importante foi que lá eu não me sentia sozinha, o que diminuía o terror de toda aquela situação.

No abrigo conheci outras pessoas que, assim como eu, também haviam perdido todos os seus bens. Havia todo tipo de gente naquele lugar, de crianças até idosos. E inclusive alguns animais também resgatados. Fiquei no abrigo por

cinco dias até que por uma coincidência do destino acabei sendo encontrada por uma colega de trabalho, que me acolheu em sua casa, em Teutônia. Coisas simples como ter água para um banho, ter uma roupa limpa, fazer uma refeição em família, naquele momento me emocionaram e eu voltei a acreditar que em breve as coisas ficariam bem.

Dois dias depois, meu irmão chegou à casa de minha colega, na zona rural de Teutônia. Naquela cidade os estragos haviam sido menores e o trânsito até lá foi mais tranquilo. Levamos, no total, 6 horas para completar o trajeto de volta a Porto Alegre, sendo que tivemos que parar para descansar e esperar as chuvas diminuírem.

O cenário de destruição que as águas causaram parecia daqueles filmes apocalípticos que vemos na televisão. A situação foi se intensificando à medida que chegávamos em Porto Alegre, em que a realidade também estava muito difícil. Ao chegarmos na capital, havia um misto de choque e de tristeza em mim, mas acima de tudo havia uma sensação de alívio em meu coração, afinal agora eu estava com meu pai e meu irmão, e assim eu consegui me acalantar, pois eu tinha a eles, eu estava bem, estava segura e com a minha família.



Figura 1 – Fotos gerais enchentes em Roca Sales, 16 de maio de 2024.

Fonte: Gustavo Mansur/Palácio Piratini

Águas de maio de 2024

Mariana Voltolini

Divisão de Energia (DIGEN), Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler (FEPAM),
Av. Borges de Medeiros, 261, Porto Alegre, RS, CEP. 90020-021
E-mail: marianav@fepam.rs.gov.br

Em maio de 2024, as chuvas começaram a cair torrencialmente lá fora
e intensificaram
e inundaram
e lavaram.

Naquele momento, as águas doces não transmitiram doçura
e, sim, fúria;
derrubaram estruturas que outrora pareciam duradouras,
racharam o sólido,
arrasaram o superficial que parecia firme, fixo, inabalável.

Foi assustador.

Foi avassalador.

Foi surpreendente.

Foi surpreendente?

Sim, para aqueles que esqueceram de sua conexão com a Terra, a sua mãe.

Sim, para aqueles que esqueceram de sua conexão consigo mesmos.

Não considerando a Terra como um gigante organismo que pulsa vida pelo somatório
do pulsar de todos os seres que a constituem; sendo a Terra um corpo que se
autorregula e se reequilibra em homeostase.

Não considerando a “euidemia” que atualmente assola a sociedade, que adormece
o “eu” e o impede de enxergar o que a natureza mostra bem diante de seus olhos,
gritando através de pandemias e cataclismos: “Acorde! Algo está errado com o atual
modo do Homo sapiens existir!”.

E, aos poucos, as chuvas lá fora passaram,
a tormenta daquele momento passou,
mas as chuvas aqui dentro continuaram.

A tormenta interna perdurou.

Gradativamente, as chuvas deram lugar à neblina,
que começava do raiar do dia
e até o pôr do sol ia.

Por meses, acordei com vontade de chorar, mesmo quando o sol e a lua já voltavam
a radiar lá fora.

As tristezas do coletivo se misturaram às minhas.

As lágrimas da Terra se fundiram às minhas.

Chorei.

Chorei.

Chorei.

Compreendi, então, que o que está fora está dentro

e o que está dentro está fora.

Dia após dia, perguntei-me:

O que em mim está nebuloso e não estou conseguindo enxergar?

O que em mim está obscuro e preciso trazer à luz para clarear?

O que em mim está doente e preciso deixar morrer e, assim, abrir espaço para que o novo e saudável possa renascer?

Partes de mim,

deixei ir,

deixei ir,

deixei ir.

Compreendi, então, que somos para a Terra o que as células do nosso corpo são para nós,

e que curando a nós mesmos estaremos curando a própria Terra.

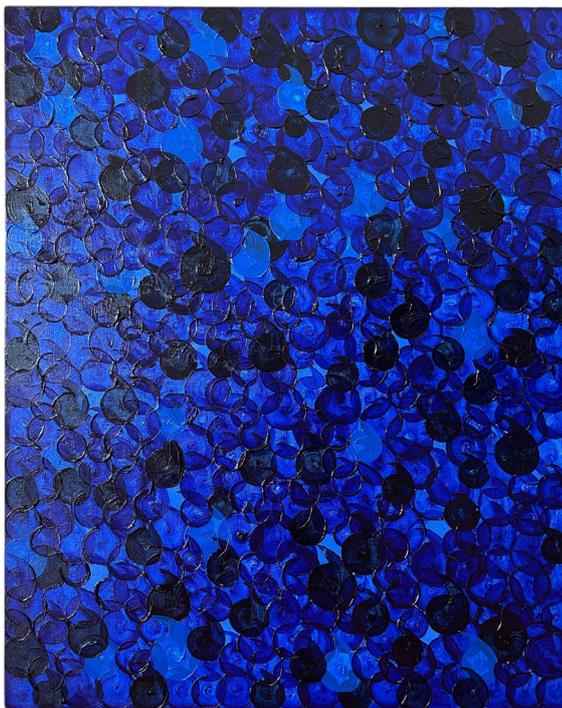


Figura 1 – Título: Águas de maio em mim.

Técnica: tinta acrílica sobre tela, 2024/2025.

Artista: Mariana Voltolini

Opinião

Reflexões sobre a enchente de 2024

Arno Leandro Kayser

Divisão de Licenciamento de Criações (DILC/DASP)
Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luís Roessler,
Av. Borges de Medeiros, 261, Porto Alegre, RS, CEP. 90020-021
E-mail: arno-kayser@fepam.rs.gov.br

A enchente de 2024 é, de longe, a pior da história da presença civilizada no Rio Grande dos Sul. Entre Abril e Maio, choveu cerca de mil milímetros. Mais da metade do esperado para um ano inteiro. É bem provável que ela vai passar a ser o parâmetro, tomando o lugar da grande enchente de 1941, no imaginário popular.

As águas invadiram áreas baixas de diversos locais do Vale do Sinos e de outras regiões do Estado. Na região metropolitana, romperam-se diques e, em Porto Alegre, o sucateado sistema de proteção das cheias falhou completamente e grande parte da capital ficou debaixo de água.

Um detalhe tem que ser lembrado. Os diques do Vale do Sinos foram locados bem perto do rio e deixaram uma parte do banhado do lado “seco”, que acabou atraindo o povo sem outra opção de moradia para lá. Uma verdadeira armadilha. Isso para deixar áreas realmente altas para ocupação por gente em melhor situação econômica. Curiosamente o que também ocorreu em 1824, quando o império queria fazer a colônia onde hoje é o parque da Floresta Imperial, em Novo Hamburgo, mas o dono da terra, junto ao passo de São Leopoldo (terras doadas pela Coroa, por sinal), convenceu o representante local da colonização a comprar sua terra e assentar o povo na beira dos banhados do Sinos.

Essa área roubada ao banhado poderia estar ajudando a segurar o nível da enchente mais tempo e não seria uma área de risco humano se tivesse ficado como reserva natural, a exemplo do parque da imperatriz, em São Leopoldo, ou o banhado da estrada da integração, em Novo Hamburgo. Tivessem respeitado os banhados e talvez o centro de São Leopoldo hoje ficasse em Novo Hamburgo.

O mesmo caso ocorre em Canoas, Esteio e Sapucaia, onde as partes mais atingidas são os assentamentos humanos localizados em antigos banhados e várzeas.

São detalhes que afetam muitas vidas e mostram como é importante que decisões fundamentais sejam tomadas com muito debate popular e com apoio da ciência.

Os diques foram erguidos nos anos da ditadura militar e São Leopoldo foi iniciado no império. Democracia era algo que não existia nesses dois momentos históricos.

O Comitesinos propôs um mapeamento das áreas de risco de todo o vale e tentou orientar os municípios, pelo menos a não deixar ocupar com mais urbanização essas regiões. Quem mais resistiu foi a gestão pública de Canoas e algumas das suas entidades empresariais. Curiosamente foi a cidade com mais gente fora de casa e que defendia que a estrada do parque (BR448) fosse construída como um grande dique

para poder se expandir no sentido do rio. Se isso tivesse ocorrido, certamente os danos da enchente seriam maiores ainda.

Hoje pagamos um preço terrível por erros do passado no processo de ocupação do território.

Outra coisa que fica evidente é que um dos problemas do RS é que estão exterminando os órgãos técnicos científicos em que se trabalha a inteligência do Estado, que é capaz de gerar as soluções. É triste, mas é verdade. A cultura de serviço público vai se perdendo e chega num ponto em que ficamos sem rumo. No meu setor, junto à Fepam, aposentaram-se três das cinco pessoas que tinham quando entrei. Houve uma reposição em 10 anos. Faz quatro anos que esperamos substituição dos outros dois. Em breve, os mais velhos se aposentam e não vai ter ninguém para ensinar e transmitir a experiência que o setor acumulou para quem chegar.

A Metroplan, que trabalha com o tema da proteção de inundações, perdeu muito pessoal. A Fundação Zoobotânica, que estudava a nossa biodiversidade, foi extinta.

Nada contra a iniciativa privada trabalhar para o Estado. Muitas vezes, é necessária. Mas o serviço público é essencial para conduzir a gestão. É assim em todos os países desenvolvidos. Sem serviço público de qualidade, um país fica como os países pobres da África. Um verdadeiro salve-se quem puder em meio a um caos de lutas internas entre grupos rivais, como já ocorre em alguns locais de nossos grandes centros.

Outro fato a ser analisado nesse contexto é que o voluntariado tem limite, ainda que sua contribuição seja um exemplo magnífico da solidariedade humana. Mas dias depois de a tragédia deixar de ser pauta da grande mídia, a maioria dos voluntários volta para casa, até porque não são profissionais e têm que cuidar de suas vidas. Quem vai seguir é o serviço público. É assim sempre. Só que não se fala disso em muitos veículos de imprensa. Especialmente os aliados com a ideia do estado mínimo, que ajudou muito a levar o RS a esse estado de calamidade.

O país hoje está cheio de jovens bem preparados. Muitos que gostariam de trabalhar no serviço público. Em vinte anos como servidor público, trabalhei com pelo menos quarenta estagiários. Muitos nos procuraram porque queriam se tornar servidores públicos. Alguns até passaram em concurso e trabalham no setor público. O jovem que entrou no meu setor foi meu estagiário. Mas tem muitos que não recebem oportunidade. Alguns até vão embora do Brasil, desperdiçando a sua qualificação, pois lá vão ser trabalhadores de serviços para gente com pouca formação.

Também irrita um pouco a política de algumas empresas privadas de previsões meteorológicas especializadas em fazer manchetes catastrofistas para atrair leitores para suas páginas na internet, recheadas de anunciantes. Quando muitas das suas previsões trágicas não ocorrem, ficam quietos como as videntes que, todo novo ano, são entrevistadas por revistas de fofocas para prever o que virá. Cientificamente são capacitadas, mas não nos parece correto que lucrem atemorizando as pessoas e faturando em cima da espetacularização da desgraça (como, aliás, também o fazem muitos veículos de mídias para aumentar a audiência de seus programas). Os serviços de alerta de risco devem ser ponderados e objetivos em suas manifestações. Dar a informação precisa é fundamental para que os alertas sejam levados a sério pela população. Abusar do sensacionalismo só atrasa a formação de uma cultura de prevenção.

Também vemos nessas horas que muitos técnicos seguem com dificuldades para aceitar que precisamos de tecnologias que cooperem com a natureza para lidar com os desafios que as mudanças climáticas nos impõem. Ainda há muitos que insistem que devemos buscar soluções tecnológicas que no fundo só ampliam os danos ao planeta. Como os caras que defendem destruir a vegetação das áreas de proteção permanente para fazer açude e combater as secas em vez de propor recuperar essa vegetação para ela retomar seu papel no equilíbrio da dinâmica das águas das nossas bacias hidrográficas. Ou gente que propõe abater as florestas das encostas para que o peso das árvores não derrube o solo dos morros.

Uma ideia muito debatida é fazer um canal de saída para o mar na Laguna dos Patos ao norte de Rio Grande para baixar mais rápido as águas represadas em Porto Alegre e arredores. Alegam que ao fazer a BR 101, no litoral médio, se construiu um grande dique que bloqueou saídas, da Laguna para o mar. Estas saídas existiam antes, retendo mais água na Laguna. Apontam como exemplo disso a barra falsa do Bojurú, onde essa solução poderia ser implantada.

A Laguna dos Patos se formou no último milhão de anos. Obra de um ciclo de recuos e avanços do mar ao longo de pelo menos quatro transgressões marinhas. O leito da BR 101 está na parte mais alta do litoral médio, num divisor de água. Não constitui barreira construída pela humanidade do sistema de drenagem natural para o mar. Por conta dessa faixa de terra é que a Laguna existe e não é parte do oceano como antes da sua formação. As barras de saídas de água para o mar no litoral médio são do sistema de lagoas do conjunto da Lagoa do Peixe e outras ao longo da costa. A barra falsa do Bojurú pode ser uma paleo saída pro mar. Mas hoje ela corre para o oeste assim como os cursos d'água da Lagoa do Casamento e do rio Gravataí que em eras geológicas mais antigas corriam para o mar. Um canal assim funcionaria nos dois sentidos conforme a maré ou os ventos. E poderia salinizar toda a Laguna, trazendo problemas para a irrigação de arroz, potabilização de água para as cidades do entorno e afetando em muito a biodiversidade do local, que é fonte de renda para muitas famílias.

Essa ideia faz pensar. Caso tenhamos um buraco no telhado, onde entra a chuva, o que é melhor fazer? O conserto do telhado ou aumentar o tamanho do ralo para inundação passar mais rápido? Nesse caso me parece mais inteligente consertar o telhado. No caso do RS, o conserto significa a recuperação das matas ciliares nos rios gaúchos, melhorar as práticas de agricultura para controlar a erosão e mesmo construir pequenos açudes ao nível de produtor. Obras que poderão ajudar na próxima seca, que a maioria esquece no momento da enchente. Isso também pode ajudar a conter a erosão que assoreia os rios.

Falando em assoreamento, também se ouve que alguns velejadores defendem que se retire toda a areia do fundo do Guaíba para aumentar o canal de drenagem do Lago. E que ela seja usada para usos diversos, como material de construção. Fato que só não ocorre por conta de oposição dos Ecologistas (quase os culpando pela tragédia, por sinal).

A areia que está no fundo do Guaíba, segundo estudos feitos pela UFRGS, infelizmente está contaminada por metais pesados, decorrentes da poluição das indústrias metal mecânicas e dos curtumes gaúchos. Por isso é melhor não usar o resíduo da dragagem dos canais em usos que não sejam construções de ilhas artificiais, como a do clube Jangadeiros. Também por essa razão, não se recomenda

minerar areia no leito do Guaíba. Mexer nesses metais, que hoje estão quimicamente estabilizados no fundo, poderia trazer sérios prejuízos à qualidade da água e até o risco de inviabilizar seu uso para potabilizar para consumo humano.

Esses exemplos mostram que muita gente não entendeu que o paradigma tecnológico que levou a sociedade à situação atual de desequilíbrio ambiental não tem capacidade de trazer soluções para a crise que vivemos. Precisamos pensar como a natureza e copiar ou ajudar a implementação das soluções que ela usa para sairmos desta e ter esperança de um futuro para a humanidade no planeta.

Por fim, outra coisa que chama a atenção nessa enchente é que muita gente tende a definir o que está sendo visto no RS como cenas de guerra. Vamos combinar que assistimos cenas de uma tragédia decorrente das mudanças climáticas combinadas com décadas de devastação ambiental e negacionismo político neoliberal dominando a máquina pública. Não tem ninguém bombardeando os atingidos pela enchente. Cena de guerra é em Gaza ou na Ucrânia e em outros conflitos mundo afora. Poder-se ia perguntar em qualquer desses lugares se eles não trocariam de lugar com os gaúchos. Falar em cena de guerra é fortalecer a cultura da violência. É fazer propaganda da militarização das soluções dos problemas do mundo. A mesma lógica de guerra que constrói muros entre nações ricas e pobres e mata os inocentes, em diversos lugares do mundo.

Falar em cenas de guerra também é descaracterizar o debate das mudanças climáticas. O que não contribui em nada para a construção de políticas de superação das causas dos aumentos da temperatura no planeta. Temos que falar em paz e solidariedade nesse momento. Em reduzir emissões de gases estufa. Em políticas públicas de adaptação. Não precisamos reproduzir, sem pensar, a linguagem da cultura de competição que está destruindo as possibilidades de vida humana e outros seres no planeta.



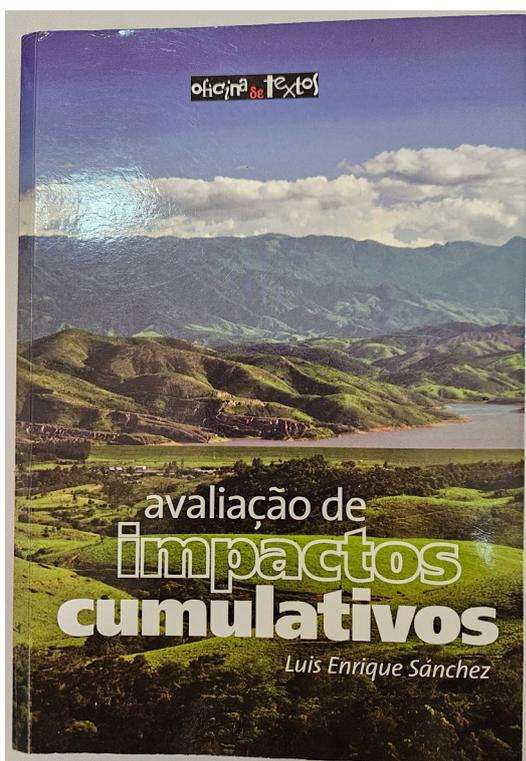
Figura 1 – Enchente em Porto Alegre. Fonte: Gustavo Mansur

Bibliografia Comentada

Avaliação de impactos cumulativos

Após abordar magistralmente a avaliação de impacto ambiental (AIA) em seu primeiro livro, o ilustre professor Luis Enrique Sánchez expande os horizontes para a avaliação de impactos cumulativos (AIC), campo que necessita de implementação no contexto brasileiro e mundial. O autor frisa que os impactos cumulativos, geralmente negligenciados, podem e devem ser avaliados, seja como parte de estudos de impacto ambiental, seja nos estudos de âmbito regional.

Impactos cumulativos resultam de um conjunto de ações humanas, inclusive aquelas que, individualmente, causam impacto mínimo. Por exemplo, as usinas térmicas a carvão, algumas das maiores fontes de emissão de gases de efeito estufa no mundo, individualmente emitem uma pequena fração da quantidade de gás carbônico lançada à atmosfera. Porém, com o contínuo aumento das emissões por uma imensa quantidade de fontes, veiculares, incêndios naturais e provocados, industriais e outros, acaba alterando o ciclo do carbono, gerando impactos cumulativos de efeito global, como as mudanças climáticas.



SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de impactos cumulativos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2023. 224p. Disponível para compra em https://www.ofitexto.com.br/avaliacao-impactos-cumulativos/p?srsId=AfmB0orO8nEGbGfFbB32BGFJKkjt_RGyjVvkr8E16zybdliIMTtpQWr

NORMAS PARA PUBLICAÇÃO FEPAM em Revista v.17 n.1 , 2025

1. Normas gerais para apresentação dos trabalhos

- 1.1 O estilo de redação deverá ser claro e coerente na exposição das ideias, observando-se o uso adequado da linguagem. Recomenda-se que o trabalho passe por uma revisão gramatical especializada antes de sua submissão por e-mail à Comissão Editorial;
- 1.2 Os trabalhos deverão ser digitados com o editor de texto *Microsoft Word* versão 6.0 ou superior;
- 1.3 Em folha anexa ao corpo do texto, deverão constar, centralizados o(s) nome(s) completo(s) do(s) autor(es) (ou, se necessário, a forma preferencial de sua citação), em fonte 12, negrito, espaço 1,0 entre linhas, separado(s) por espaço duplo entre a linha do(s) nome(s) e a do(s) local(is) da(s) instituição(ões) de sua vinculação, sendo os dados institucionais e de endereço em fonte 11, normal;
- 1.4 No caso de trabalho elaborado por vários autores, designar o autor para envio de correspondência, inserindo nesse nome um asterisco sobrescrito. O endereço postal completo e e-mail desse autor(a) deverá constar. Após os endereços, a seguinte linha deverá ser iniciada com um asterisco: *Autor(a) para correspondência;
- 1.5 Os títulos e subtítulos deverão estar em negrito e ter apenas a primeira letra da primeira palavra em maiúscula;
- 1.6 O texto deverá ser escrito em português, utilizando-se o tipo *Cambria*, com tamanho de fonte 12, espaço 1,15 entre linhas e parágrafos, alinhamento justificado, folha A4, páginas não numeradas, margens superior e inferior com 2,5 cm, margem esquerda com 4,5 cm e margem direita com 2,5 cm;
- 1.7 Palavras estrangeiras deverão ser citadas em itálico. Nomes científicos de espécies e substâncias químicas, bem como unidades de pesos e medidas, deverão obedecer a regras e padrões internacionais;
- 1.8 As referências bibliográficas deverão estar de acordo com a NBR-6023 da ABNT, usando 1 espaço entre linhas após cada referência citada;
- 1.9 Os trabalhos deverão ser encaminhados por e-mail para: comissaoeditorial@fepam.rs.gov.br.

2. Normas específicas

- 2.1 A avaliação inicial dos trabalhos incluídos nas categorias Artigo, Revisão de Literatura, Comunicação Técnica e Tradução de Trabalho será realizada pelos membros da Comissão Editorial, que decidirão sobre a sua aceitação

na íntegra, a aceitação mediante adequação prévia, ou a recusa. Trabalhos aceitos previamente serão, na sequência, avaliados por pareceristas *ad hoc* no processo *blind review*. Tal prática assegura isenção, agilidade e objetividade no processo de seleção dos trabalhos;

- 2.2 Extensão dos textos: Artigo, Revisão de Literatura e Tradução de Trabalho deverão ter no mínimo 08 laudas (tamanho A4) e no máximo 12 laudas. Comunicações Técnicas deverão ter no máximo 06 laudas. A Comissão Editorial poderá deliberar, excepcionalmente, sobre o aceite de trabalhos com um número de páginas maior do que o estipulado aqui;
- 2.3 Títulos dos textos em 2.2: em português (fonte tamanho 16) e em inglês (fonte 14) em negrito, deverão ser concisos, claros e expressar o conteúdo geral do trabalho;
- 2.4 Resumo e *Abstract*: cada artigo deverá ser acompanhado de resumo em português e *Abstract* em inglês, com extensão máxima de 200 palavras cada. Deverão ser digitados com a fonte tipo Cambria, o texto em fonte tamanho 10; as palavras RESUMO e ABSTRACT em maiúsculas, fonte tamanho 12, negrito; margens esquerda e direita com 2,5 cm cada;
- 2.5 Palavras-chave: visando à confecção de instrumentos de busca, deverão ser apresentadas, em ordem alfabética, três a cinco palavras-chave ou termos-chave, em português e em inglês (*Keywords*) em fonte 10; margens esquerda e direita com 2,5 cm cada, e os subtítulos dessas duas linhas em fonte 12. A Comissão Editorial poderá, a seu critério, substituir ou acrescentar palavras-chave/*keywords*, que possam melhor auxiliar na recuperação online dos trabalhos;
- 2.6 A inclusão de ilustrações, gráficos, desenhos, quadros, tabelas, fotografias, etc. deverá se restringir ao necessário para o entendimento do texto. Esses elementos deverão estar próximos do trecho onde são mencionados e acompanhados de suas respectivas legendas ou títulos, citando a fonte. Fotografias e demais imagens digitalizadas deverão preferencialmente estar em formato *jpeg* ou *bmp* ou *tif*, podendo ser apresentadas em arquivos separados, com a indicação de sua localização no trabalho. A dimensão máxima deverá ser de 13 cm;
- 2.7 Citações de até 03 (três) linhas deverão ser incluídas no texto entre aspas duplas. Citações com mais de 03 linhas deverão ser recuadas 2,5 cm a partir do recuo da margem esquerda, tamanho de fonte 10, espaço 1,0 entre linhas;
- 2.8 O corpo do texto deverá ter uma estrutura lógica e sequencial de apresentação, sendo dividido em seções com títulos não numerados, em fonte 12 e negrito, alinhados à margem esquerda do texto. Dependendo do tipo de trabalho a ser relatado, isto é, experimental ou teórico, esse poderá ser estruturado em seções com os seguintes títulos, respectivamente: (a) Introdução, Material e Métodos (ou Metodologia), Resultados, Discussão (ou Resultados e Discussão), Conclusões, Agradecimentos (quando pertinentes) e Referências

Bibliográficas; (b) Introdução, Considerações Teóricas, Conclusões, Agradecimentos (quando pertinentes) e Referências bibliográficas. Os subtítulos de tópicos dentro de seções deverão ter fonte 12, em negrito e ser alinhados ao recuo do parágrafo.

3. Normas para as demais seções

- 3.1 Relato de Experiências e Relato de Evento: texto livre, com cerca de até 1.500 palavras (03 laudas em formato A4), podendo ter ilustrações, citações e referências bibliográficas;
- 3.2 Legislação Ambiental: texto livre de cerca de até 1.500 palavras, com a identificação da lei, decreto, resolução, portaria, etc. incluso no título. O corpo do texto de FEPAM em Revista v.15, 2022 verá apresentar o comentário/explicação/análise e a referência completa do instrumento legal, isto é, seu número, data de publicação e local de acesso ao mesmo;
- 3.3 Opinião: texto livre, com título, não excedendo 1000 palavras;
- 3.4 Notícias: texto livre e conciso, com cerca de 600 palavras e título contendo informações precisas, com todas as indicações e referências necessárias à divulgação;
- 3.5 Bibliografia Comentada: texto de cerca de 600 palavras deverá conter a referência completa da obra comentada, inclusive o ISBN ou ISSN, onde obtê-la e, se for o caso, o seu preço.
- 3.6 Almanaque Ambiental: poesias e acrósticos poderão ter, no máximo, 25 linhas; ilustrações e desenhos deverão ser entregues conforme 2.6; relatos de fatos curiosos relacionados às atividades de trabalho na FEPAM terão, no máximo, 600 palavras. Não serão aceitos trabalhos em que apareçam nomes de empresas ou pessoas, exceto a identificação dos(as) autor(as);
- 3.7 Textos em 3.1 a 3.3 terão título em fonte 14, em negrito, o(s) nome(s), a instituição(ões) e o e-mail do(s) colaborador(es) deverá(ão) ser apresentados abaixo do título, como em Artigo;
- 3.8 Textos em 3.4 a 3.6, com título em fonte 14, em negrito, o(s) nome(s), a instituição(ões) e o e-mail do(s) colaborador(es) deverá(ão) ser citados no final do texto. O autor principal é responsável por certificar-se da aprovação, por todos os coautores, da versão final do manuscrito e de seu consentimento para publicação na FeR. Dúvidas sobre a adequação dos textos às normas da Revista serão dirimidas pela Comissão Editorial. As normas da Revista estão sujeitas a alterações. Solicita-se aos autores que se mantenham atualizados, verificando o mais recente número da revista e acessando periodicamente o seu espaço na rede eletrônica da FEPAM.



GOVERNO DO ESTADO
RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE
E INFRAESTRUTURA