

Rio Grande, 14 de junho de 2024.

NOTA TÉCNICA nº09/2024 DMA – PORTOS RS¹.

Interessado: Portos RS.

Assunto: Resultados Parciais do Monitoramento da Qualidade da Água² e do Monitoramento dos Efluentes³ do Porto Organizado do Rio Grande – Parâmetros Básicos.

1. Apresentação.

A Portos RS, é a empresa pública responsável por organizar, gerenciar e fiscalizar todo o complexo hidroportuário do estado do Rio Grande do Sul. No papel de Autoridade Portuária, a Portos RS tem como competência fiscalizar as operações portuárias e zelar para que os serviços se realizem com *regularidade, eficiência, segurança e respeito ao meio ambiente*⁴.

A Portos RS mantém vigente as licenças de operação⁵ das três unidades portuárias (Rio Grande⁶, Pelotas⁷ e Porto Alegre⁸), assim como da hidrovía Lagoa dos Patos-Lago Guaíba⁹, dando continuidade ao atendimento das condicionantes ambientais possibilitando que a operação portuária ocorra de forma ambientalmente segura e sustentável¹⁰.

Em atenção a LO nº03/1997 (3ª renovação), dentro do contexto de qualidade das águas, a Portos RS executa o monitoramento continuado da qualidade da água, em atenção a Resolução CONAMA nº357/2005 para água salobra Classe 1¹¹ e o monitoramento dos efluentes visando atender a Resolução CONAMA nº430/2011, do

¹ **Henrique Ilha** – Diretor DMA/Portos RS; **Katryana Camila Madeira** - Assessora Técnica - DMA/Portos RS; **Caroline Ramires** – PROEA/Portos RS.

² Condicionante nº2.2 da LO nº03/1997 (3ª renovação).

³ Condicionante nº2.10 da LO nº03/1997 (3ª renovação).

⁴ Art 17, VI da Lei nº12.815, de 05 de junho de 2013.

⁵ Art 7º, III da Política do Sistema de Gestão Ambiental da Portos RS.

⁶ <https://www.portosrs.com.br/site/public/uploads/site/resp-ambiental/1.pdf>

⁷ <https://www.portosrs.com.br/site/public/uploads/site/resp-ambiental/79.pdf>

⁸ <https://www.portosrs.com.br/site/public/uploads/site/resp-ambiental/98.pdf>

⁹ <https://www.portosrs.com.br/site/public/documents/lo.pdf>

¹⁰ Art 2º e 3º, I e II da Política do Sistema de Gestão Ambiental da Portos RS.

¹¹ Parecer nº007077/2013 COPAH/IBAMA.

Porto Organizado do Rio Grande. A análise da qualidade da água consiste na base para a avaliação das condições ambientais no entorno do Porto do Rio Grande.

Esta Nota Técnica tem como objetivo avaliar parâmetros básicos de qualidade da água, medidos em campo¹² relativo à coleta de verão e outono dos pontos amostrais do monitoramento da qualidade da água e do monitoramento dos efluentes, cobrindo o período anterior e pós-evento climático, que resultaram nas enchentes históricas que assolaram o Rio Grande do Sul em maio de 2024. Os resultados foram comparados com os padrões de qualidade da água da Resolução CONAMA nº357/2005.

2. Programa de monitoramento da Qualidade da Água do Porto do Rio Grande.

2.1 Periodicidade.

O programa de monitoramento do Porto do Rio Grande é realizado 4 vezes por ano de forma sazonal (Primavera, Verão, Outono e Inverno).

2.2 Malha Amostral.

A malha amostral do monitoramento da qualidade da água do Porto do Rio Grande é composta por 43 pontos amostrais distribuídos de forma a cobrir Porto Velho, Porto Novo, terminais portuários instalados e em operação no Superporto, Canal Interno, Canal Externo, área marinha adjacente ao molhe oeste e área de desejo oceânica (Tabela 1).

Tabela 1 - Localização geográfica das estações amostrais da coleta de água e sedimentos.

Estações amostrais		Coordenadas
#1	Controle Int	31°59.484'S/ 52°03.651'W
#2	PV	32°01.693'S/ 52°06.000'W
#3	PV	32°01.750'S/ 52°05.405'W
#4	PN	32°01.782'S/ 52°04.640'W
#5	PN	32°02.537'S/ 52°04.439'W
#6	PN	32°03.232'S/ 52°04.200'W
#7	Canal	32°04.101'S/ 52°03.749'W
#8	Canal	32°03.984'S/ 52°04.881'W
#9	Canal	32°05.234'S/ 52°05.733'W
#10	Canal	32°06.826'S/ 52°06.017'W

¹² Dados medidos *in situ* com auxílio de uma sonda multiparamétrica.

#11	Canal	32°08.301'S/ 52°05.811'W
#12	Canal	32°09.536'S/ 52°05.377'W
#13	Canal	32°11.253'S/ 52°04.683'W
#14	EBR	32°02.304'S/ 52°02.626'W
#15	EBR	32°02.532'S/ 52°02.497'W
#16	Braskem	32°04.164'S/ 52°05.065'W
#17	Braskem	32°04.258'S/ 52°05.127'W
#18	Transpetro	32°04.607'S/ 52°05.268'W
#19	Transpetro	32°04.757'S/ 52°05.457'W
#20	Yara	32°04.852'S/ 52°05.515'W
#21	Yara	32°04.854'S/ 52°05.708'W
#22	ERG2	32°05.191'S/ 52°05.886'W
#23	ERG 2	32°05.352'S/ 52°05.925'W
#24	ERG 1	32°05.456'S/ 52°05.925'W
#25	ERG 1	32°05.669'S/ 52°05.936'W
#26	Bunge	32°05.945'S/ 52°06.053'W
#27	Bunge	32°06.052'S/ 52°06.049'W
#28	Bianchini	32°06.175'S/ 52°06.088'W
#29	Bianchini	32°06.262'S/ 52°06.075'W
#30	Termasa	32°06.409'S/ 52°06.117'W
#31	Termasa	32°06.590'S/ 52°06.136'W
#32	Tergrasa	32°06.792'S/ 52°06.163'W
#33	Tergrasa	32°06.915'S/ 52°06.147'W
#34	Tecon	32°07.356'S/ 52°06.070'W
#35	Tecon	32°07.803'S/ 52°06.131'W
#36	Canal Ext	32°12.585'S/ 52°02.966'W
#37	Canal Ext	32°13.570'S/ 52°00.726'W
#38	Controle ext	32°15.516'S/ 51°56.911'W
#39	ABCD	32°17.919'S/ 52°00.392'W
#40	ABCD	32°18.467'S/ 52°01.033'W
#41	Cassino	32°13.727'S/ 52°05.448'W
#42	CDEF	32°19.340'S/ 52°59.430'W
#43	CDEF	32°20.191'S/ 51°58.644'W

2.3 Amostragem.

As amostragens foram realizadas em dois níveis da coluna d'água (Superfície e Fundo), com o auxílio de uma garrafa de fluxo contínuo tipo *Niskin* (Figura 1) nos 43 amostrais. Foram monitorados parâmetros físico-químicos, metais e parâmetros inorgânicos da água. Os resultados estão em processamento e serão comparados com os valores de referência da legislação ambiental vigente (Resolução CONAMA nº357/05) para água salobra Classe 1.

Os parâmetros Temperatura, Salinidade, pH, Oxigênio dissolvido e Turbidez foram medidos diretamente *in situ*, visando minimizar os efeitos oriundos da manipulação das amostras, com o auxílio de uma sonda multiparamétrica HANNA modelo HI 9829 (Identificação BR93154).



Figura 1– Detalhe garrafa tipo *Niskin* utilizada nas amostragens no Porto do Rio Grande.

2.4 Resultados e discussão.

Os dados aqui apresentados são resultados da sonda multiparâmetros de dados medidos *in situ* no período de verão (30/01 e 01/02) e Outono (8/06) de 2024.

Durante a coleta de verão, o vento variou de NE/E com intensidade de 2 a 16 nós, regime hidrológico do estuário marcado por vazante. Temperatura média da água de 24,78°C e do ar de 24,7°C. Coluna d'água estratificada com salinidade média em superfície de 5,91 e fundo de 17,14. Todos os pontos fora de barra registraram salinidade máxima de 22.67. Turbidez elevada (acima de 100 NTU) nos pontos com predomínio de água doce (Figura 2).

Para a amostragem de outono, o vento variou de NNE/NNW com intensidade de 9,5 a 11 nós, regime hidrológico do estuário marcado por vazante forte. Temperatura média da água 16,38°C e do ar 17,5°C. Coluna d'água homogênea, com a dominância de água de doce em todos os pontos amostrais. Nos pontos posicionados na região do polígono de descarte oceânico do material de dragagem o máximo de salinidade

registrado foi de 18,15 na amostra de fundo #43. Turbidez elevada em todos os pontos amostrais com picos entorno de 200 NTU (Figura 3).

Na região dos berços dos terminais portuários foi observado água com turbidez em torno de 50 NTU (Figura 3) indicando a influência de águas carreada do Rio Camaquã e/ou do São Gonçalo e não do Guaíba, visto que este último apresenta uma carga muito maior de sólidos em suspensão decorrente das enchentes históricas. Outro ponto observado em campo, foi a presença de materiais flutuantes como espuma e macrófitas característicos do deságue de água doce da bacia de drenagem da Lagoa dos Patos.

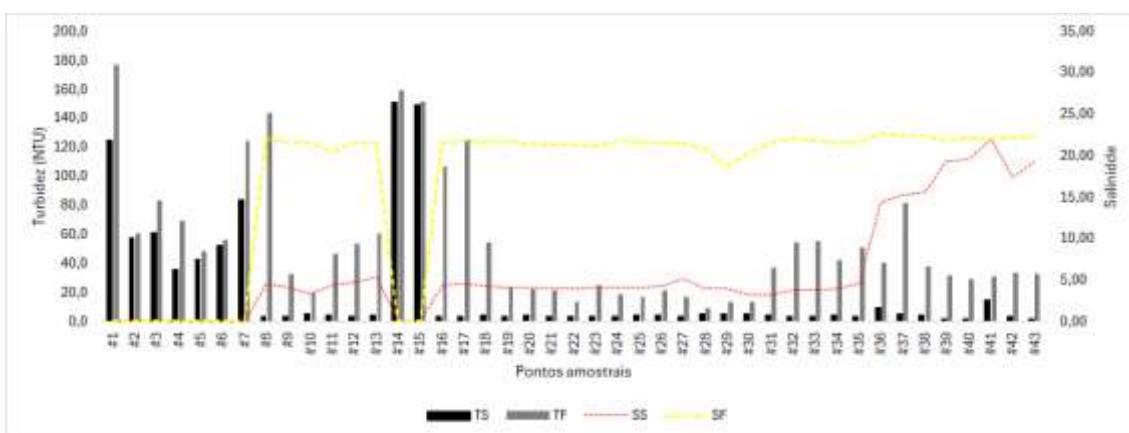


Figura 2 – Variação de turbidez e salinidade para o período de verão.

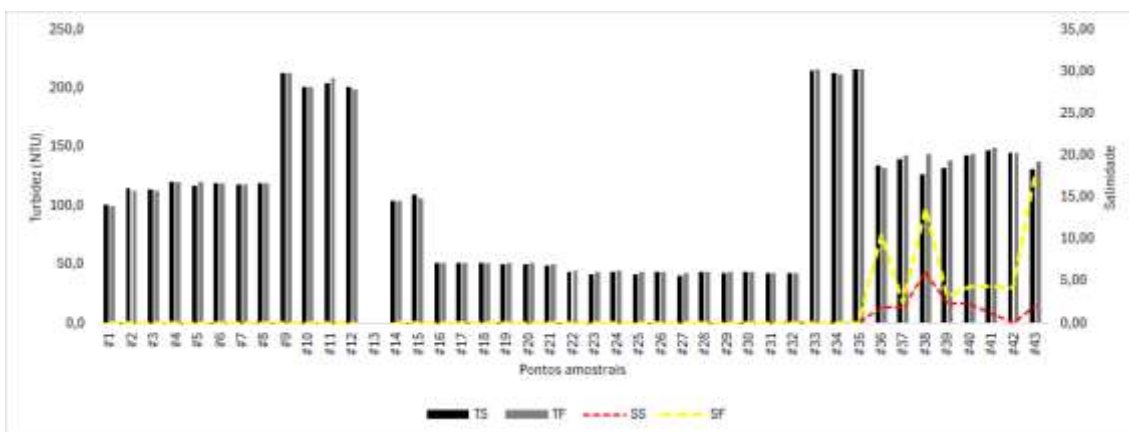


Figura 3 - Variação de turbidez e salinidade para o período de outono.

Os resultados de pH *in situ* (Figura 4) para o período de verão demonstram valores levemente alcalinos, com valores médio em superfície de 8,61 e 8,10 nas amostras de fundo. Para o período de outonos a tendência foi permanecer dentro da neutralidade com valor médio em superfície de 7,22 e 7,02 nas amostras de fundo. Para

ambos os períodos os resultados estão dentro do padrão registrado para a região estuarina portuária de Rio Grande e área marinha adjacente^{13 14}. A Resolução CONAMA nº357/2005, estabelece que águas das Classes Especial, Classe 1 e 2, destinadas entre outros usos, para a preservação da vida aquática, estipula que a variação de pH para essas classes deve ser de 6,0 – 9,0¹⁵. Os resultados das campanhas de verão e outono de 2024 podem ser considerados adequados para a manutenção da vida aquática do estuário da Lagoa dos Patos¹⁶.

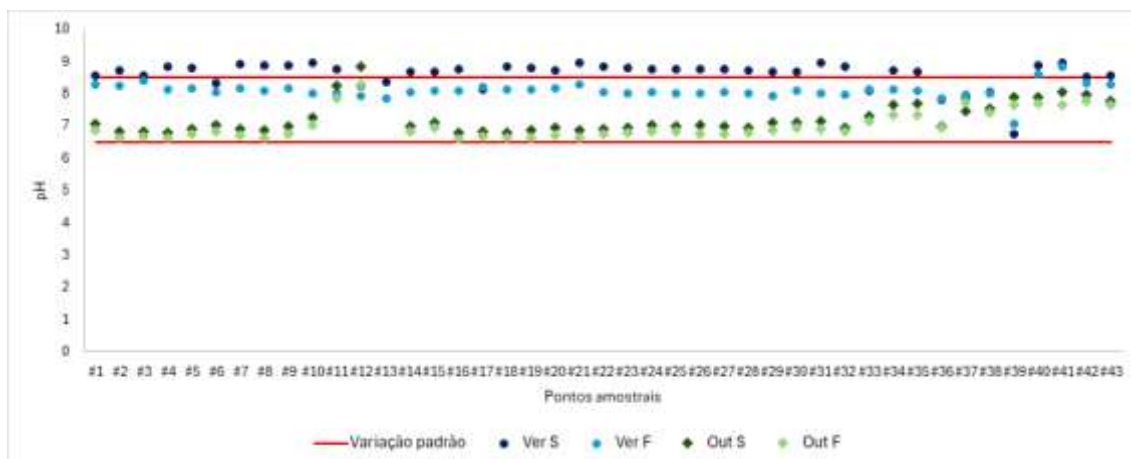


Figura 4 – Variação de pH nas campanhas de verão e outono de 2024, onde: Ver S – Verão Superfície; Ver F – Verão Fundo; Out S – Outono superfície; Out F – Outono fundo.

¹³ MADEIRA, K. M. & ILHA, H. H., 2024. Monitoramento da Qualidade da Água e da Qualidade dos Sedimentos do Porto Organizado do Rio Grande, Rio Grande/RS. Relatório Técnico, Portos RS – Autoridade Portuária, 93pp.

¹⁴ MADEIRA, K. M. & ILHA, H. H., 2023. Monitoramento da Qualidade da Água e da Qualidade dos Sedimentos do Porto Organizado do Rio Grande, Rio Grande/RS. Relatório Técnico, Portos RS – Autoridade Portuária, 105pp.

¹⁵ <https://cetesb.sp.gov.br/mortandade-peixes/alteracoes-fisicas-e-quimicas/ph/>

¹⁶ CORADI, P. C.; FIA, R., PEREIRA-RAMIREZ, O. Avaliação da qualidade da água superficial dos cursos de água do município de Pelotas-RS, Brasil. *Ambi-Agua*, Taubaté, v. 4, n. 2, p. 46-56, 2009.

O oxigênio dissolvido (O.D) está entre os mais importantes parâmetros para a avaliação da qualidade ambiental¹⁷. A concentração de O.D nos corpos d'água é um indicador primário de qualidade da água e um fator limitante para a manutenção da vida aquática¹⁸, quando a concentração cai abaixo dos valores aceitáveis, pode afetar significativamente a saúde do ecossistema aquático e limitar o uso da água para diferentes fins¹⁹.

Para o período amostral de verão e outono (Figura 5), os resultados permanecem dentro do limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº357/2005, onde o mínimo exigido para a preservação da vida aquática é de 5,0 mg/L O₂²⁰.

Para o verão, o valor médio nas amostras de superfície foi de 8,03 mg/L O₂ e 7,87 mg/L O₂ para as amostras de fundo, estando dentro do padrão histórico para a região portuária estuarina de Rio Grande^{21 22}.

Para o período de outono, o valor médio em superfície foi de 10,16 mg/L O₂ e de 9,73 mg/L O₂ para as amostras de fundo, resultados levemente acima do padrão para a região quando comparado ao outono de 2023, onde os valores médios foram de 7,89 e 7,56 mg/L O₂ para superfície e fundo respectivamente²³. Situações de concentrações de O.D acima de 10 mg/L O₂ podem caracterizar águas eutrofizadas (ricas em nutrientes)²⁴. Segundo a bibliografia especializada é possível encontrar concentração de OD variando

¹⁷ SOUZA, M. F. Qualidade da água do Canal São Gonçalo-RS/Brasil – uma avaliação hidroquímica considerando seus usos múltiplos. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 105p. 2015.

¹⁸ <https://cetesb.sp.gov.br/mortandade-peixes/alteracoes-fisicas-e-quimicas/oxigenio-dissolvido/>

¹⁹ JANZEN, J. G.; SCHULZ, H. E. & LAMON, A. W. Medidas da concentração de oxigênio dissolvido na superfície da água. Engenharia sanitária e ambiental, v. 13, n. 3, p. 278- 283. 2008.

²⁰ Idem 18.

²¹ MADEIRA, K. M. & ILHA, H. H., 2024. Monitoramento da Qualidade da Água e da Qualidade dos Sedimentos do Porto Organizado do Rio Grande, Rio Grande/RS. Relatório Técnico, Portos RS – Autoridade Portuária, 93pp.

²² MADEIRA, K. M. & ILHA, H. H., 2023. Monitoramento da Qualidade da Água e da Qualidade dos Sedimentos do Porto Organizado do Rio Grande, Rio Grande/RS. Relatório Técnico, Portos RS – Autoridade Portuária, 105pp.

²³ Idem 20.

²⁴ [https://portalpnqa.ana.gov.br/indicadores-indice-aguas.aspx#:~:text=Oxig%C3%AAnio%20Dissolvido,-O%20oxig%C3%AAnio%20dissolvido&text=As%20%C3%A1guas%20eutrofizadas%20\(ricas%20em,L%2C%20situa%C3%A7%C3%A3o%20conhecida%20como%20supersatura%C3%A7%C3%A3o.](https://portalpnqa.ana.gov.br/indicadores-indice-aguas.aspx#:~:text=Oxig%C3%AAnio%20Dissolvido,-O%20oxig%C3%AAnio%20dissolvido&text=As%20%C3%A1guas%20eutrofizadas%20(ricas%20em,L%2C%20situa%C3%A7%C3%A3o%20conhecida%20como%20supersatura%C3%A7%C3%A3o.)

de 7 a 14 mg/L ao longo da Lagoa dos Patos²⁵. Os valores elevados foram relacionados ao processo de aeração, pois a ação dos ventos na extensa superfície da lagoa e em áreas de profundidades rasa permite a introdução constante de oxigênio do ar para a água, mantendo a concentração de OD em níveis de supersaturação^{26 27}.

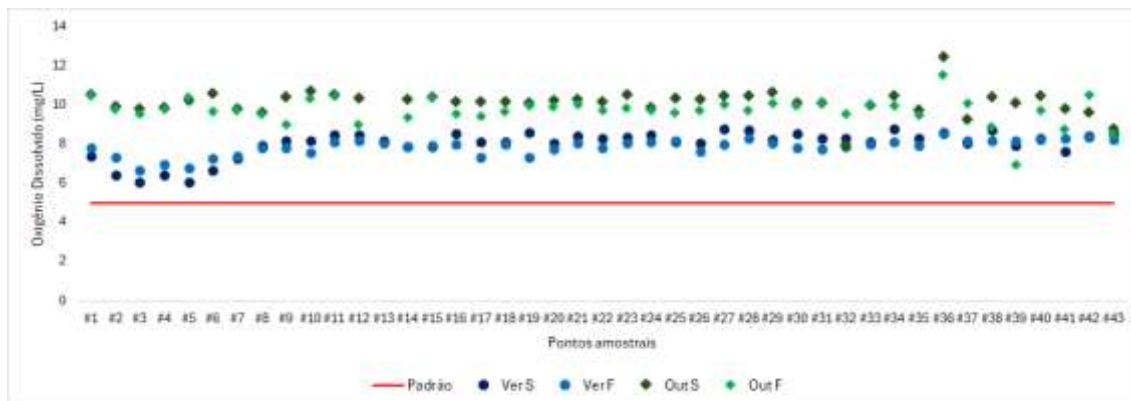


Figura 5 – Variação de O.D nas campanhas de verão e outono de 2024, onde: Ver S – Verão Superfície; Ver F – Verão Fundo; Out S – Outono superfície; Out F – Outono fundo.

3. Programa de Monitoramento dos Efluentes.

3.1 Periodicidade.

O programa de monitoramento do Porto do Rio Grande é realizado 4 vezes por ano de forma sazonal (Primavera, Verão, Outono e Inverno).

3.2 Malha amostral.

A malha amostral do monitoramento dos efluentes do Porto Organizado do Rio Grande é composta por 15 pontos amostrais distribuídos de forma a cobrir Porto Velho, Porto Novo, terminais portuários instalados e em operação no Superporto (Tabela 2).

²⁵ PEREIRA, R. S. & NIENCHESKI, L. F. H. Modelagem da qualidade da água da Lagoa dos Patos. XXI CONGRESSO LATINOAMERICANO DE HIDRÁULICA SÃO PEDRO, ESTADO DE SÃO PAULO, BRASIL, OCTUBRE, 2004. 10pp.

²⁶ Idem 24.

²⁷ NIENCHESKI, L. F.; BAUMGARTEN, M. G.; FILMANN, G.; WINDOM, H. L. Nutrients and Suspended Matter Behavior in the Patos Lagoon Estuary (Brazil). IN: PERILLO, G. M. E.; PICCOLO, M. C.; PIZOQUIVIRA, M. P. Estuaries in South America. Berlim: Springer, 1999. p. 67 – 81.

Tabela 2 - Localização dos pontos amostrais para o Monitoramento da qualidade dos efluentes no Porto do Rio Grande

	Nº Ponto	Latitude	Longitude
Porto Velho	1	32° 01.753 S	52° 05.851 W
	2	32° 01.760 S	52° 05.804 W
	3	32° 01.818 S	52° 05.191 W
Porto Novo	4	32° 02.281 S	52° 04.571 W
	5	32° 02.347 S	52° 04.549 W
	6	32° 02.614 S	52° 04.463' W
Superporto	7	32° 04.048'S	52° 05.227'W
	8	32° 04.439'S	52° 05.502'W
	9	32° 05.371'S	52° 06.025'W
	10	32° 05.380'S	52° 06.021'W
	11	32° 06.421'S	52° 06.264'W
	12	32° 07.065'S	52° 06.270'W
	13	32° 08.273'S	52° 06.213'W
	14	32° 08.770'S	52° 06.161'W
	15	32° 08.916'S	52° 06.159'W

3.3 Amostragem.

As amostras de água foram realizadas com o auxílio de uma sonda multiparâmetros, onde foram monitorados *in situ* oxigênio dissolvido; salinidade; pH; temperatura (ar e água) e turbidez, nos dias 19/02/2024 cobrindo o período de verão e 07/06/2024 para o período de outono.

3.4 Resultados e Discussão.

Para o período de verão a média de temperatura do ar foi de 23,98°C e da água 25,25°C, com turbidez de 14,73 NTU. Para o período de outono, a média de temperatura do ar foi de 19,14°C e da água 15,30°C, com turbidez de 37,71 NTU.

A salinidade resultou baixa em ambos os períodos (Figura 6), com valores médio de 5,87 no verão e zero no outono reflexo da precipitação acima da média e a grande vazão da Lagoa dos Patos.

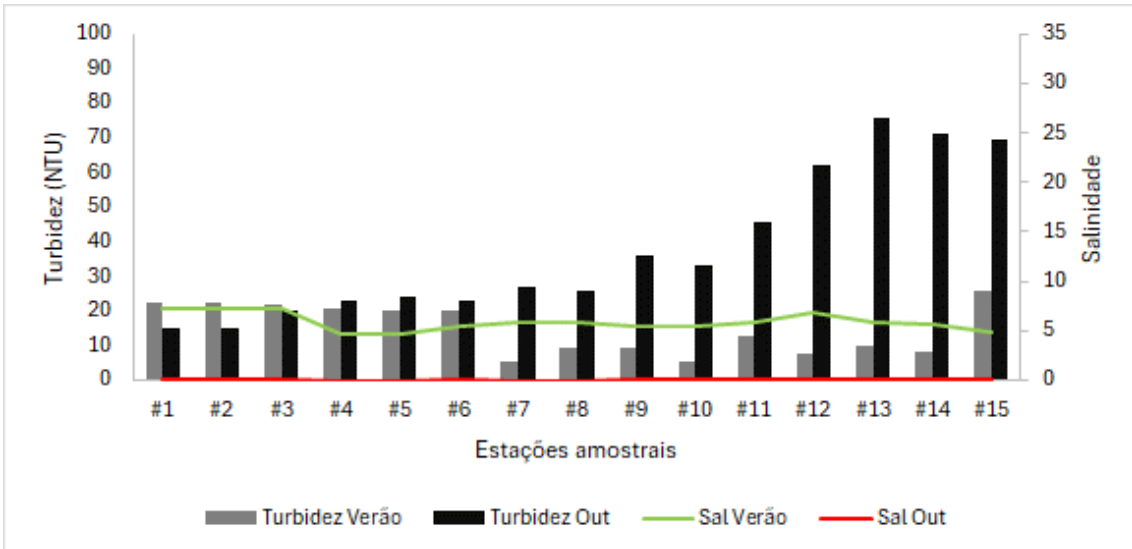


Figura 6 – Variação de turbidez e salinidade para os pontos amostrais posicionados na margem do estuário.

Para os pontos amostrais posicionados nas margens do Porto do Rio Grande, para ambos os períodos (verão e outono), observa-se variações de pH dentro do limite estabelecidos na Resolução CONAMA nº357/2005 (Figura 7), para água salobra Classe 1, sendo considerados adequado para a manutenção da vida aquática do estuário da Lagoa dos Patos²⁸

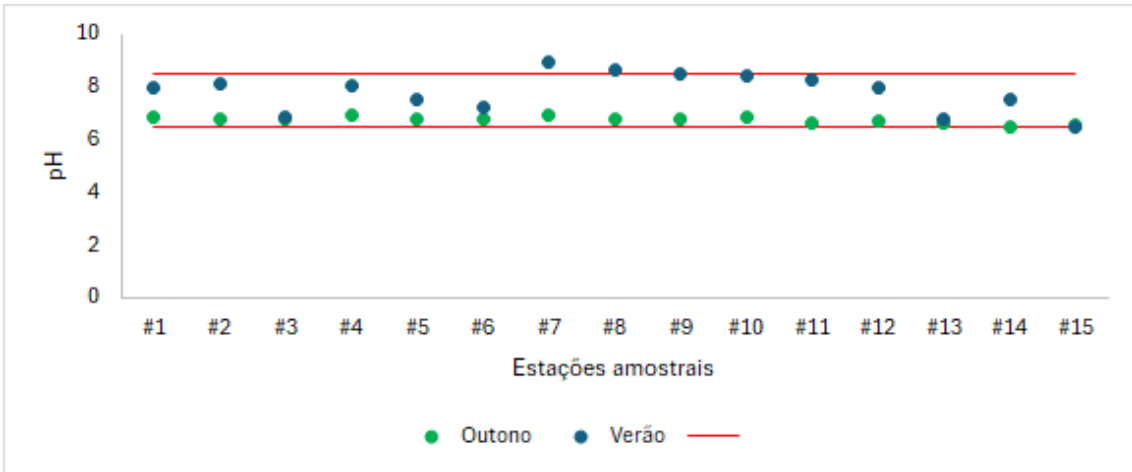


Figura 7 – Variação de pH nas campanhas de verão e outono de 2024 nos pontos das margens do Porto do Rio Grande.

²⁸ CORADI, P. C.; FIA, R., PEREIRA-RAMIREZ, O. Avaliação da qualidade da água superficial dos cursos de água do município de Pelotas-RS, Brasil. *Ambi-Agua*, Taubaté, v. 4, n. 2, p. 46-56, 2009.

Os dados de oxigênio dissolvido (Figura 8), também resultaram dentro do limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº357/2005, onde o mínimo exigido para a preservação da vida aquática é 5,0 mg/L O₂²⁹.

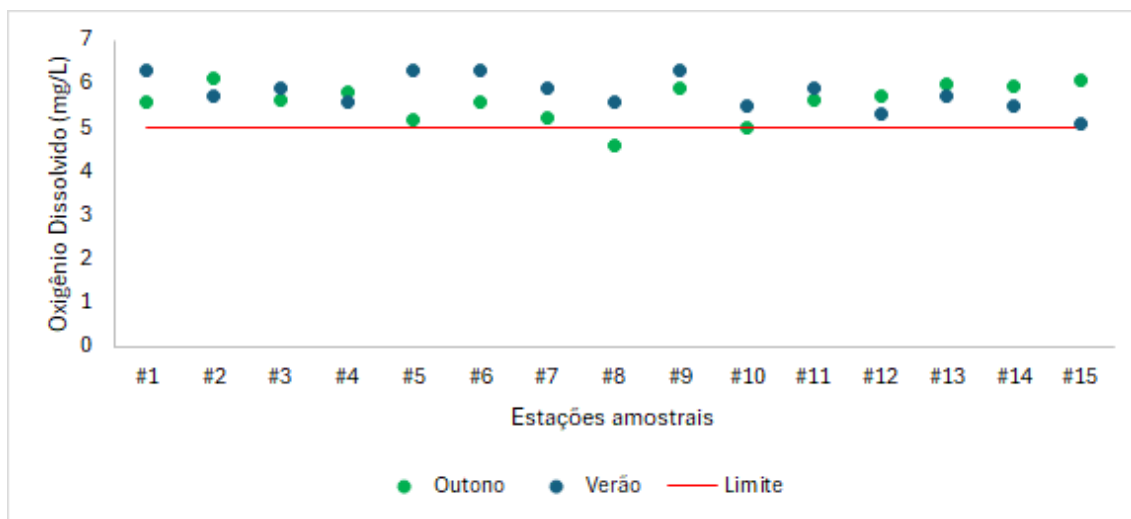


Figura 8 - Variação de O.D nas campanhas de verão e outono de 2024 nos pontos das margens do Porto do Rio Grande.

4. Conclusões.

Com um padrão típico de *El Niño* instaurado desde junho de 2023, observamos maior volume de precipitação acumulado nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina³⁰, com alta probabilidade (>95%) de persistir durante o primeiro semestre de 2024 com intensidade de forte a moderada³¹. Com *El Niño* instaurado, a soma de seus impactos a outros fenômenos atmosféricos, os efeitos resultaram em chuva intensa no período de 24 de abril a 1º de maio de 2024, caracterizando o evento climático mais devastador da história do Rio Grande do Sul com consequências ambientais, econômicas e sociais³².

As enchentes históricas, causaram o transbordamento de rios e a inundação de vastas áreas urbanas e rurais, desencadeando consequências preocupantes como a contaminação da água, devido os resíduos industriais, agrícolas e de esgoto sanitário

²⁹ Idem 28.

³⁰ <https://portal.inmet.gov.br/noticias/fen%C3%B4meno-la-ni%C3%B1a-chega-ao-fim-ap%C3%B3s-tr%C3%AAs-anos-de-dura%C3%A7%C3%A3o>

³¹ Idem 28.

³² <https://fepam.rs.gov.br/upload/arquivos/202406/07140515-dqa-001-2024.pdf>

que podem ter sido carreados pelas cheias dos rios comprometendo a qualidade da água³³.

Considerando a posição geográfica do Porto do Rio Grande, instalado e operando no estuário da Lagoa dos Patos, região que recebe a influência direta dos tributários que drenam uma área aproximadamente de 200.000 km² da bacia de drenagem da Lagoa dos Patos, foram organizados os dados básicos de qualidade da água em atenção a Resolução CONAMA nº357/2005 para água salobra classe 1.

A bibliografia especializada descreve que para anos de *El Niño* a descarga de água doce na Lagoa dos Patos pode ultrapassar 13.000 m³s⁻¹³⁴ e ultrapassar médias anuais de material em suspensão de mais de 100 g.m⁻³³⁵. Os resultados de turbidez foram altos para o período de outono onde não se observou a presença de água mais salina na região, totalmente diferente do período de verão onde se observou a estratificação característica da coluna d'água no estuário da Lagoa dos Patos.

Os resultados encontrados, para os parâmetros básicos de pH e oxigênio dissolvido, indicam que não houve alteração da qualidade da água nos pontos amostrados no canal de navegação e margens da região portuária estuarina de Rio Grande, após os eventos de elevada precipitação e cheias históricas nos rios e tributários que deságuam na Lagoa dos Patos e conseqüentemente ingressam no estuário.

Com a grande vazão da Lagoa dos Patos, o volume elevado de água doce no sistema proporciona uma barreira física impedindo a entrada de água salgada. Por outro lado, o fluxo intenso de água doce propicia uma diluição poluentes minimizando os possíveis impactos na região³⁶. A bibliografia especializada, descreve que no eixo principal da Lagoa dos Patos, a qualidade da água pode ser considerada satisfatória, devido a grande circulação facilitando o processo de autodepuração do sistema³⁷.

³³ Idem 30.

³⁴ MOLLER, O.O.; LORENZZENTTI, J.A.; STECH, J.; MATA, M.M. 1996. The Patos Lagoon summertime circulation and dynamics. Cont. Shelf Res.1996, 16, 335–351.

³⁵ BORTOLIN, E.C.; TÁVORA, J.; FERNANDES, E.H.L. 2022. Long-Term Variability on Suspended Particulate Matter Loads From the Tributaries of the World's Largest Choked Lagoon. Front. Mar. Sci. 2022, 9, 836739.

³⁶ Idem 30.

³⁷ PEREIRA *et al.*, 2004. Modelagem da qualidade da água da Lagoa dos Patos. XXI Congresso Latino-americano de Hidráulica São Pedro, Estado de São Paulo, Brasil, Outubro, 2004. 10pp.

As amostragens dos programas de monitoramentos da Portos RS seguirão seus cronogramas de execução, para a manutenção dos dados de qualidade da água, e uma nova Nota Técnica será elaborada cobrindo o período de Inverno e Primavera de 2024.

Matriz – Rio Grande (Correspondências)

Avenida Honório Bicalho, S/N – Getúlio Vargas
Rio Grande/RS – Brasil, CEP 96201-020
Fone: +55 53 3231-1376

Unidade – Pelotas

Rua Benjamin Constant, 701 – Centro
Pelotas/RS – Brasil, CEP 96010-020
Fone: +55 53 3278-7272

Unidade – Porto Alegre

Avenida Mauá, 1.050 – Centro Histórico
Porto Alegre/RS – Brasil, CEP 90010-110
Fone: +55 51 3288-9207