PANORAMA DA QUALIDADE DA ÁGUA NA REGIÃO DO BAIXO RIO SÃO FRANCISCO COMO INSTRUMENTO PARA CONSERVAÇÃO E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

Thauane Menezes vasconcelos[1]; Érica Alves de Oliveira Santos [2]; Joel Marques da Silva[3]; Adnívia Santos Costa Monteiro[4]; Samir Hipólito dos Santos[5]; Sandra Menezes Walmsley[6]; Jeisikailany Santos Peixoto Oliveira[7]; Carlos Alexandre Borges Garcia[8]; Marcos Vinicius Teles Gomes[9] & Silvânio Silvério Lopes da Costa[10].

RESUMO– A qualidade da água constitui um importante indicador ambiental dos ecossistemas aquáticos. Este estudo teve como objetivo avaliar a qualidade da água em dois pontos localizados na região do Baixo Rio São Francisco, entre os municípios de Brejo Grande (SE) e Piaçabuçu (AL), e Propriá (SE) e Porto Real do Colégio (AL), por meio da determinação de parâmetros físico-químicos e da comparação dos resultados com os padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas doces Classe 2. As medições foram realizadas *in loco* em junho de 2025 utilizando sonda multiparâmetro. Foram avaliados temperatura, potencial hidrogeniônico (pH), oxigênio dissolvido (OD), condutividade elétrica (CE), sólidos totais dissolvidos (STD), salinidade e turbidez. Os resultados indicaram temperaturas entre 28,83 ± 0,05 e 29,57 ± 0,09 °C, pH variando de 8,02 ± 0,12 a 8,07 ± 0,06, concentrações de oxigênio dissolvido entre 8,36 ± 0,16 e 8,55 ± 1,11 mg/L, baixa turbidez de 2,90 ± 0,54 a 4,12 ± 1,81 NTU e reduzidos valores de sólidos totais dissolvidos de 71 ± 3 a 90 ± 1 mg/L. Os parâmetros analisados atenderam aos limites estabelecidos pela legislação vigente, evidenciando boas condições ambientais durante o período amostral. Os resultados reforçam a importância do monitoramento contínuo da qualidade da água como subsídio para a conservação e gestão sustentável dos recursos hídricos na região de estudo.

ABSTRACT– Water quality is an important environmental indicator of aquatic ecosystems. This study aimed to evaluate water quality at two points located in the Lower São Francisco River region, between the municipalities of Brejo Grande (SE) and Piaçabuçu (AL), and Propriá (SE) and Porto Real do Colégio (AL), by determining physicochemical parameters and comparing the results with the standards established by CONAMA Resolution No. 357/2005 for Class 2 freshwater. Measurements were carried out in situ in June 2025 using a multiparameter probe. Temperature,

[1]) Graduanda no Curso de Química Industrial, Universidade Federal de Sergipe- UFS, Av. Marechal Rondon, s/n, Jardim Rosa Elzer, São Cristóvão, SE, CEP: 491000-000, (79) 3194-6650, Thauane.meenezes@gmail.com;
[2]) Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos, Universidade Federal de Sergipe - UFS, Av. Marechal Rondon, s/n, Jardim Rosa Elzer, São Cristóvão, SE, CEP: 491000-000, (79) 3194-6378, ericaolive381@gmail.com;
[3]) Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos, Universidade Federal de Sergipe - UFS, Av. Marechal Rondon, s/n, Jardim Rosa Elzer, São Cristóvão, SE, CEP: 491000-000, (79) 3194-6378, marquesengpetro@gmail.com;
[4]) Professora visitante no Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos, Universidade Federal de Sergipe -UFS, Av. Marechal Rondon, s/n, Jardim Rosa Elzer, São Cristóvão, SE, CEP: 491000-000, (79) 3194-6378, adniviacosta@gmail.com;
[5]) Professor voluntário no Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos, Universidade Federal de Sergipe- UFS, Av. Marechal Rondon, s/n, Jardim Rosa Elze, São Cristóvão, SE, CEP: 491000-000, 79) 3194-6378, samirhipolito@gmail.com;
[6]) Professora Doutora no Departamento de Engenharia de Pesca e Aquicultura, Universidade Federal de Sergipe- UFS, Av. Marechal Rondon, s/n, Jardim Rosa Elze, São Cristóvão, SE, CEP: 491000-000, (79) 3194-7401, sandramw1@yahoo.com.br;
[7]) Pós-Doutora em Recursos Hídricos, Universidade Federal de Sergipe -UFS, Av. Marechal Rondon, s/n, Jardim Rosa Elzer, São Cristóvão, SE, CEP: 491000-000, (79) 3194-6378, jeisikailany@hotmail.com;
[8]) Professor Doutor do Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos, Universidade Federal de Sergipe- UFS, Av. Marechal Rondon, s/n, Jardim Rosa Elze, São Cristóvão, SE, CEP: 491000-000, 79) 3194-6378, carlosabgarcia@gmail.com;
[9]) Pesquisador no Centro de Referência em Aquicultura e Recursos Pesqueiros de Itiúba, 5ª SR – CODEVASF, Perímetro irrigado do Itiúba, s/n, Porto Real do Colégio, AL, CEP: 7290-000, (82) 3551-2159, marcos.teles@codevasf.gov.br;
[10]) Pesquisador no Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciências Ambientais, - UFS, Av. Marechal Rondon, s/n, Jardim Rosa Elzer, São Cristóvão, SE, CEP: 491000-000, (79) 3194-6378, silvanioslc@gmail.com.

hydrogen ion potential (pH), dissolved oxygen (DO), electrical conductivity (EC), total dissolved solids (TDS), salinity, and turbidity were evaluated. The results indicated temperatures between 28.83 ± 0.05 and 29.57 ± 0.09 °C, pH ranging from 8.02 ± 0.12 to 8.07 ± 0.06, dissolved oxygen concentrations between 8.36 ± 0.16 and 8.55 ± 1.11 mg/L, low turbidity from 2.90 ± 0.54 to 4.12 ± 1.81 NTU, and low total dissolved solids from 71 ± 3 to 90 ± 1 mg/L. The analyzed parameters met the limits established by current legislation, demonstrating good environmental conditions during the sampling period. The results reinforce the importance of continuous water quality monitoring as a basis for the conservation and sustainable management of water resources in the study region.

Palavras-Chave – monitoramento ambiental; parâmetros físico-químicos; recursos hídricos.

INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural indispensável para a manutenção da vida, do equilíbrio ecológico e do desenvolvimento das atividades humanas. Além de sustentar a biodiversidade aquática, os recursos hídricos são essenciais para o abastecimento público, a produção agrícola, a geração de energia, a pesca e diversas atividades econômicas (ANA, 2024). Entretanto, o crescimento populacional, a expansão das atividades produtivas e as alterações ambientais têm aumentado as pressões sobre os ecossistemas aquáticos, tornando o monitoramento da qualidade da água uma ferramenta fundamental para a gestão e conservação desses recursos (BRASIL, 2005; Tundisi; Matsumura-Tundisi, 2011; Rodrigues *et al*., 2021).

O Rio São Francisco destaca-se como um dos mais importantes sistemas fluviais do Brasil, exercendo papel estratégico para o desenvolvimento social, econômico e ambiental das regiões por ele atravessadas (SANTOS, 2021). Com aproximadamente 2.700 km de extensão, o rio abastece populações urbanas e rurais, viabiliza atividades agrícolas e pesqueiras, contribui para a geração de energia hidrelétrica e abriga uma rica diversidade biológica (CBHSF, 2023). Em razão de sua relevância para a integração regional e para a segurança hídrica de milhares de pessoas, o São Francisco é considerado um dos principais patrimônios hídricos do país.

O Baixo Rio São Francisco, trecho compreendido entre a Usina Hidrelétrica de Xingó e sua foz no Oceano Atlântico, apresenta características hidrológicas particulares resultantes da interação entre processos fluviais, estuarinos e das intervenções antrópicas ocorridas ao longo da bacia (CBHSF, 2024). A operação dos reservatórios para geração de energia promove alterações no regime hidrológico natural, influenciando a vazão, o transporte de sedimentos, a qualidade da água e diversos processos ecológicos associados ao funcionamento do sistema aquático (Medeiros *et al*., 2014). Adicionalmente, atividades como agricultura, urbanização, pesca, navegação e lançamento de efluentes podem contribuir para modificações nas características físico-químicas da água, afetando a disponibilidade e a qualidade dos recursos hídricos da região (Von Sperling, 2014; Cruz *et al*., 2022).

Dessa forma, a avaliação dos parâmetros físico-químicos da água constitui uma importante ferramenta para o diagnóstico ambiental e para o gerenciamento dos recursos hídricos, permitindo identificar alterações decorrentes de fatores naturais e antrópicos, além de fornecer subsídios para ações de planejamento, monitoramento e tomada de decisão (Von Sperling, 2014).

De acordo com a Resolução CONAMA nº 357/2005, as águas doces de Classe 2 destinam-se, entre outros usos, ao abastecimento para consumo humano após tratamento convencional, à proteção das comunidades aquáticas, à recreação de contato primário, à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas, parques e jardins, bem como à aquicultura e à atividade de pesca. Dessa forma, a comparação dos parâmetros avaliados com os padrões estabelecidos para essa classe permite verificar sua adequação aos usos preponderantes previstos na legislação.

Nesse sentido, o presente estudo teve como objetivo avaliar a qualidade da água em dois pontos localizados entre os municípios de Brejo Grande (SE) e Piaçabuçu (AL), e entre Propriá (SE) e Porto Real do Colégio (AL), por meio da análise de parâmetros físico-químicos e da comparação dos resultados com os padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005 (BRASIL, 2005), contribuindo para o monitoramento e a gestão dos recursos hídricos da região do Baixo Rio São Francisco.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo

O estudo foi realizado no Baixo Rio São Francisco, entre a Usina Hidrelétrica de Xingó e a foz no Oceano Atlântico. As amostras de água foram coletadas em junho de 2025 (período chuvoso) em dois pontos de amostragem: P1, entre Brejo Grande (SE) e Piaçabuçu (AL), e P2, entre Propriá (SE) e Porto Real do Colégio (AL).

A localização geográfica dos pontos de amostragem P1 e P2 é apresentada na Figura 1.

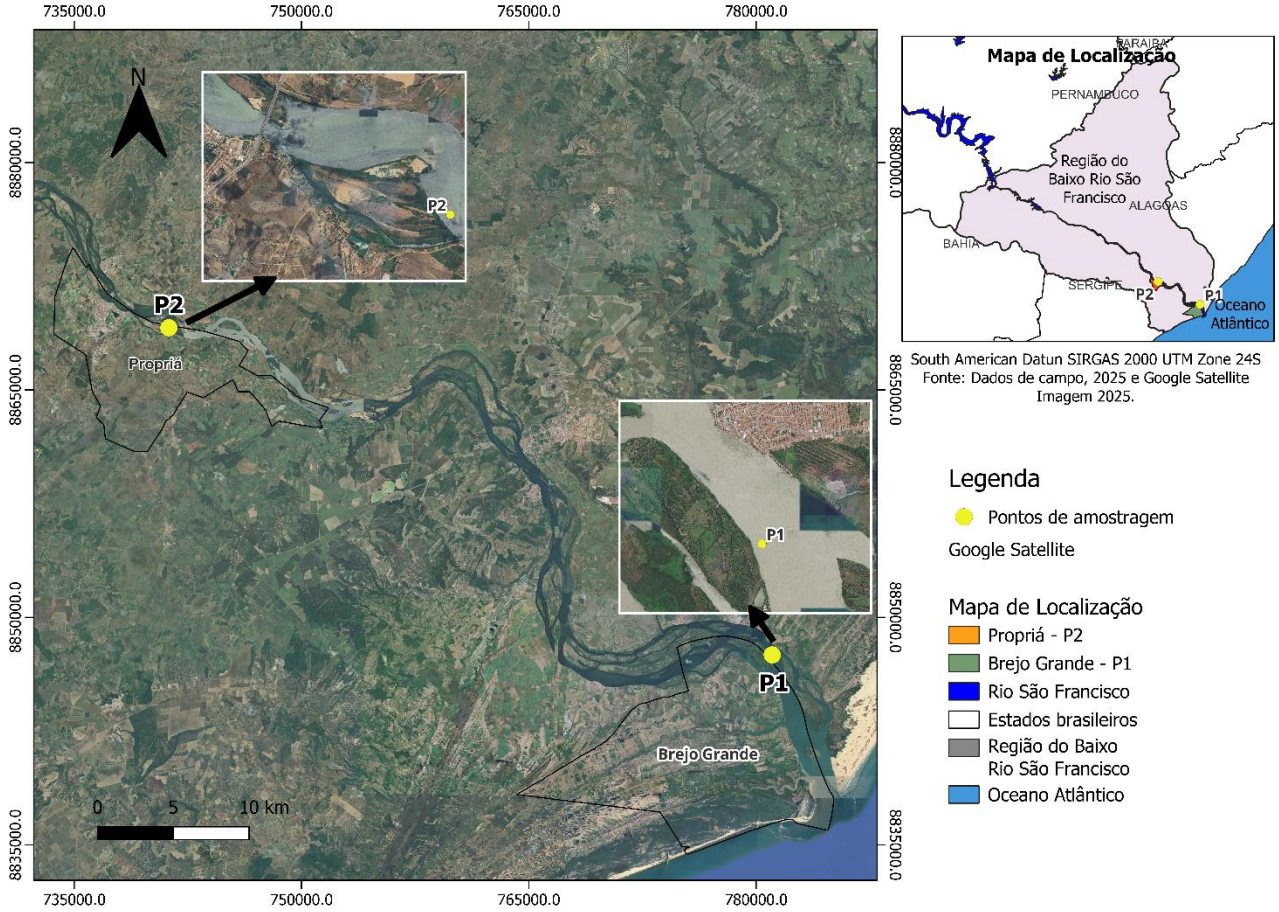


Figura 1- Localização da área de estudo e dos pontos de amostragem de água P1, entre Brejo Grande (SE) e Piaçabuçu (AL), e P2, entre Propriá (SE) e Porto Real do Colégio (AL), na região do Baixo Rio São Francisco.

O ponto P1 foi estabelecido próximo à foz do Rio São Francisco, em uma região sujeita à influência estuarina, onde ocorre a interação entre águas continentais e marinhas, conferindo características ambientais distintas ao sistema aquático (SANTOS, 2010; MEDEIROS *et al.*, 2014; CBHSF, 2023).

O ponto P2 está localizado em uma área caracterizada pela intensa influência de atividades urbanas e pelos múltiplos usos dos recursos hídricos, incluindo navegação, pesca e lançamento de efluentes (CBHSF, 2016).

Determinação dos parâmetros físico-químicos da água

Os parâmetros com potencial hidrogeniônico (pH), condutividade elétrica (CE), oxigênio dissolvido (OD), temperatura (T), salinidade (S), turbidez e sólidos totais dissolvidos (STD) foram mensurados *in loco* nos pontos de amostragem, utilizando-se uma sonda multiparâmetro da marca Horiba, modelo W-22XD (Horiba, 2007). É importante destacar, que, antes das análises, a calibração

da sonda ocorreu com solução padrão fornecida pelo fabricante do equipamento.

Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística descritiva, sendo calculadas a média ± desvio-padrão. Posteriormente, os valores foram comparados aos padrões de qualidade da água estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas doces Classe 2 (BRASIL, 2005).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Parâmetros físico-químicos da água

Os valores dos parâmetros físico-químicos da água obtidos nos pontos de amostragem na região do Baixo Rio São Francisco estão apresentados na Tabela 1, enquanto a comparação com os padrões de qualidade estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas doces Classe 2 é apresentada na Tabela 2 (BRASIL, 2005). Entretanto, para temperatura, condutividade elétrica e salinidade, a resolução não estabelece limites para águas doces Classe 2.

Tabela 1 - Valores dos parâmetros físico-químicos da água nos pontos de amostragem na região do Baixo Rio São Francisco.

Pontos	Temp. (°C)	pH	Cond. (µS /cm)	Turbidez (NTU)	OD (mg/L)	STD (mg/L)	Sal. (ppt)
P1	29,57 ± 0,09	8,02 ± 0,12	140 ± 1,63	2,90 ± 0,54	8,55 ± 1,11	90 ± 1	0,064 ± 0,005
P2	28,83 ± 0,05	8,07 ± 0,06	111 ± 5,17	4,12 ± 1,81	8,36 ± 0,16	71 ± 3	0,052 ± 0,005

Tabela 2 - Comparação dos parâmetros físico-químicos da água com os padrões de qualidade estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas doces Classe 2.

Parâmetros	Unidades	Limites CONAMA 357/2005 (Classe 2)	Pontos		Situação
			P1	P2	
pH	-	6,0 – 9,0	8,02 ± 0,12	8,07 ± 0,06	Conforme
Turbidez	NTU	≤ 100	2,90 ± 0,54	4,12 ± 1,81	Conforme
Oxigênio Dissolvido	mg/L	≥ 5,0	8,55 ± 1,11	8,36 ± 0,16	Conforme
Sólidos Totais Dissolvidos	mg/L	≤ 500	90 ± 1	71 ± 3	Conforme

A temperatura da água apresentou pouca variação entre os pontos amostrados, com médias de 29,57 ± 0,09 °C em P1 e 28,83 ± 0,05 °C em P2. Esses valores são semelhantes aos observados por Prata *et al*. (2019) na região do Baixo Rio São Francisco, que registraram temperaturas variando entre 28,91 ± 2,64 °C em Propriá e 30,20 ± 0,35 °C em Brejo Grande.

Os valores médios de pH foram de 8,02 ± 0,12 em P1 e 8,07 ± 0,06 em P2, caracterizando águas próximas à neutralidade e levemente alcalinas. Ambos os resultados se encontram dentro da faixa

estabelecida pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas doces Classe 2, que varia entre 6,0 e 9,0 (BRASIL, 2005), indicando condições adequadas para a manutenção da vida aquática.

Resultados semelhantes foram observados por Santana *et al*. (2017), que registraram pH entre 7,93 ± 0,28, e por Prata *et al.* (2019), registraram valores médios de 6,41 ± 0,36 em Propriá, 6,78 ± 0,16 em Brejo Grande**.** As concentrações médias de oxigênio dissolvido permaneceram elevadas nos dois pontos de amostragem, alcançando 8,55 ± 1,11 mg/L em P1 e 8,36 ± 0,16 mg/L em P2. Esses valores estão acima do limite mínimo de 5,0 mg/L estabelecido para águas doces Classe 2 pela Resolução CONAMA nº357/2005 (BRASIL, 2005). Resultados semelhantes foram observados por Santana *et al*. (2017), que registraram concentrações entre 5,59 ± 2,00 mg/L a 7,33 ± 1,11 mg/L. Por outro lado, Prata *et al*. (2019) registraram concentrações de oxigênio dissolvido inferiores ao limite legal em um ponto de Propriá (3,91 mg/L), associadas ao lançamento de efluentes domésticos sem tratamento.

A redução do oxigênio dissolvido está relacionada ao aumento da carga orgânica e ao consumo de oxigênio pela atividade microbiana. Além disso, efluentes domésticos e industriais, resíduos urbanos e atividades agrícolas podem comprometer a qualidade da água, favorecendo processos de eutrofização e alterações ecológicas nos ecossistemas aquáticos (Philippi Jr.; Martins, 2005).

A condutividade elétrica apresentou valores de 140 ± 1,63 µS/cm em P1 e 111 ± 5,17 µS/cm em P2. Esses resultados são semelhantes aos observados por Prata *et al.* (2019) em Propriá**,** onde foi calculada uma condutividade elétrica média de 96,25 ± 43,97 µS/cm, com valores individuais variando entre 71 e 162 µS/cm. Entretanto, os valores observados foram significativamente inferiores aos reportados por Cruz *et al.* (2022), que registraram condutividade elétrica entre 3.853 e 14.514 µS/cm (valores originalmente expressos em dS cm^{-1} foram convertidos para fins de comparação).

A condutividade elétrica representa uma medida indireta da concentração de íons dissolvidos na água e pode indicar alterações na composição química do ambiente aquático. Segundo a CETESB (2011), valores superiores a 100 µS/cm podem refletir influência antrópica, embora essa interpretação deva ser realizada em conjunto com outros parâmetros ambientais e características locais da bacia hidrográfica.

Os sólidos totais dissolvidos apresentaram médias de 90 ± 1 mg/L em P1 **e** 71 ± 3 mg/L em P2, enquanto a salinidade foi de 0,064 ± 0,005 ppt **e** 0,052 ± 0,005 ppt, respectivamente. Esses resultados são substancialmente inferiores aos reportados por Cruz *et al.* (2022), que registraram valores médios de sólidos dissolvidos totais entre 2.504 e 9.434 mg/L e salinidade entre 2,34 e 9,15 ppt em áreas sob influência da cunha salina no Baixo São Francisco.

De forma semelhante, Medeiros *et al.* (2014), e o CBHSF (2023) destacam que a intrusão salina pode elevar significativamente a concentração de sais dissolvidos na região estuarina devido à interação entre as águas continentais e marinhas. Assim, os baixos valores observados neste estudo sugerem baixa influência da cunha salina durante o período amostral e menor contribuição de águas marinhas nos pontos.

A turbidez apresentou valores reduzidos, com médias de 2,90 ± 0,54 NTU em P1 e 4,12 ± 1,81 NTU em P2. Esses resultados foram inferiores aos observados por Santana *et al*. (2017), que registraram valores entre 2,9 e 47,07 NTU ao longo do Baixo Rio São Francisco. Além disso, os valores observados permaneceram muito abaixo do limite máximo de 100 NTU estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/2005 (BRASIL, 2005), indicando boa transparência da água e reduzida interferência de processos erosivos ou aporte excessivo de material particulado.

De modo geral, todos os parâmetros analisados atenderam aos padrões de qualidade estabelecidos para águas doces de Classe 2 pela Resolução CONAMA nº 357/2005 (BRASIL, 2005). Embora pequenas diferenças tenham sido observadas entre os pontos amostrados, os resultados indicam boa qualidade da água durante o período avaliado, evidenciando condições ambientais favoráveis para a manutenção da biota aquática.

Entretanto, o monitoramento contínuo desses parâmetros é fundamental para acompanhar possíveis alterações decorrentes das pressões antrópicas e das mudanças hidrológicas que caracterizam a região do Baixo Rio São Francisco.

CONCLUSÃO

Os parâmetros físico-químicos avaliados que possuem limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005 apresentaram valores compatíveis com os padrões estabelecidos para águas doces Classe 2. As elevadas concentrações de oxigênio dissolvido, associadas aos baixos valores de turbidez, sólidos totais dissolvidos e salinidade, indicam condições favoráveis nos pontos monitorados durante o período amostral.

Embora tenham sido observadas pequenas diferenças entre os pontos amostrados, os resultados sugerem reduzida influência da cunha salina durante o período de coleta e demonstram a importância da vazão fluvial na manutenção das características limnológicas da região. Dessa forma, o monitoramento contínuo dos parâmetros físico-químicos mostra-se essencial para acompanhar possíveis alterações decorrentes das pressões antrópicas e das mudanças hidrológicas que afetam a região do Baixo Rio São Francisco, contribuindo para o planejamento, a conservação e a gestão

sustentável dos recursos hídricos.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Apoio à Pesquisa e à Inovação Tecnológica do Estado de Sergipe (FAPITEC), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Centro de Referência em Aquicultura e Recursos Pesqueiros de Itiúba – 5ª SR/CODEVASF pelo apoio.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). (2024). Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2024: informe anual. ANA, Brasília – DF.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). (2005). Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. Diário Oficial da União, Brasília – DF, 18 mar. 2005.

BRITO, M. F. G.; MAGALHÃES, A. L. B. (2017). *"Brazil's development turns river into sea"*. Science, v. 358, n. 6360, p. 179.

CETESB – COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. (2011). *"Qualidade das águas interiores no Estado de São Paulo"*. São Paulo: CETESB.

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO (CBHSF). (2016). Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco 2016–2025. CBHSF, Salvador – BA.

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO (CBHSF). (2023). Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco. CBHSF, Maceió – AL.

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO (CBHSF). (2024). A Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco. CBHSF, Maceió – AL.

CRUZ, M.A.S.; SILVA, C.A.; COSTA, S.S.L.; GARCIA, C.A.B.; SILVA, J.M.; COELHO FILHO, P.A.; PRAXEDES, M.Y.A.V.; FONSECA, L.C. (2022). *"A salinidade da água no Baixo São Francisco",* in O Baixo São Francisco: características ambientais e sociais. Org. por Soares, E.C.; Silva, J.V.; Silva, T.J. EDUFAL, Maceió – AL, pp. 235–243.

HORIBA. (2007). Multi-probe W-20XD series, W-22XD, 23XD: operation manual. Horiba, Kyoto – Japão, 124 p.

MEDEIROS, P.R.P.; KNOPPERS, B.A.; SANTOS JÚNIOR, R.C.; SOUZA, W.F.L. (2014). *"Aporte fluvial e alterações ambientais no estuário do Rio São Francisco após a regularização da vazão"*. Brazilian Journal of Biology, 74(2), pp. 37–46.

PHILIPPI JUNIOR, A.; MARTINS, T. F. (2005). *"Águas de abastecimento".* In: PHILIPPI JUNIOR, A. (Org.). Saneamento, saúde e ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável. Barueri: Manole, p. 117–179.

PRATA, R. A.; MAYNARD, I. F. N.; SANTOS, R. C. L.; CAVALCANTI, E. B.; LIMA, A. S.; JERALDO, V. L. S.; MARQUES, M. N. (2019). *"Avaliação de parâmetros físico-químicos da foz do Rio São Francisco".* In: Encontro de Recursos Hídricos em Sergipe, Aracaju, SE.

RODRIGUES, P. A.; FERRARI, R. G.; ROSARIO, D. K. A.; HAUSER-DAVIS, R. A.; LOPES, A. P.; SANTOS, A. F. G. N.; CONTE-JUNIOR, C. A. (2021). "*Interactions between mercury and environmental factors: a chemometric assessment in seafood from an eutrophic estuary in southeastern Brazil".* Aquatic Toxicology, 236, 105844.

SANTANA, N. R. F.; AGUIAR NETTO, A. O.; GARCIA, C. A. B. (2017*). "Qualidade da água da foz do Rio São Francisco".* Anais do Simpósio de Meio Ambiente e Recursos Hídricos.

SANTOS, L. C. M. (2010). *"Sistema estuarino lagunar do Rio São Francisco, zona costeira de Sergipe: uso e cobertura da terra e diagnóstico ambiental dos manguezais"*. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais). Universidade de São Paulo, São Paulo.

SANTOS, R.A.; GONÇALVES, R.R.; OLIVEIRA, C.R. (2021). *"Perfil econômico da região hidrográfica do Rio São Francisco: uma análise insumo-produto".* Revista de Economia e Agronegócio, 18(2), pp. 1–25.

TUNDISI, J.G.; TUNDISI, T.M. (2011). *"Impactos potenciais das alterações do Código Florestal nos recursos hídricos".* Biota Neotropica, 10(4), pp. 67–75.

VON SPERLING, M. (2014). *"Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos"*. 4 ed. Editora UFMG, Belo Horizonte – MG.