

# Avaliação de parâmetros físico-químicos da foz do rio São Francisco

Robert Andrade Prata<sup>1</sup>, Isabella Ferreira Nascimento Maynard<sup>2</sup>, Rosa Cecília Lima Santos<sup>3</sup>, Eliane Bezerra Calvacanti<sup>4</sup>, Alvaro Silva Lima<sup>5</sup>, Veronica de Lourdes Sierpe Jeraldo<sup>6</sup>, Maria Nogueira Marques<sup>7</sup>

**RESUMO:** *A bacia hidrográfica do rio São Francisco contempla 505 municípios e deságua no oceano atlântico na divisa dos Estados de Sergipe e Alagoas. As inúmeras atividades antrópicas desenvolvidas no seu percurso e a sua relevância para o país trazem à tona anseios de pesquisas sobre os possíveis impactos na sua foz. Este trabalho apresenta uma caracterização preliminar de parâmetros físico-químicos analisados in situ por meio de uma sonda multiparâmetros entre fevereiro e novembro de 2018. Foram avaliados seis parâmetros de qualidade da água utilizando sonda multiparâmetros, em três municípios inseridos na foz do rio São Francisco: Propriá, Brejo Grande e Pacatuba. Dentre os resultados, pode-se destacar a temperatura da água no município de Propriá, variou de 26,33 a 31,71(°C) e ponto PR1 obteve um valor de oxigênio dissolvido (3,91 ppm) abaixo do limite permitido. Já os resultados dos municípios de Brejo Grande e Pacatuba, mostraram que a temperatura da água variou de 27,04 a 30,44 (°C), o oxigênio dissolvido variou de 6,09 a 9,3, o pH de 6,67 a 7,95 e a salinidade entre 23.150 e 35.730 ppm, oscilando entre água salobra e salina.*

**Palavras-chave:** Ações antrópicas; Qualidade de água; Efluentes.

## INTRODUÇÃO

O São Francisco é um dos mais importantes rios do Brasil, passa por sete unidades de federação e é dividido em quatro trechos de fisiografia distinta: alto, médio, sub-médio e baixo São Francisco e sua bacia hidrográfica possui uma área de drenagem de 639.219 km<sup>2</sup> e vazão média de 2.850 m<sup>3</sup>/s (SERGIPE, 2011). Destaca-se que sua importância se deve ao uso de suas águas, principalmente, para o fornecimento de eletricidade, abastecimento público e pesca para 20 milhões de pessoas. O trecho final do rio São Francisco, atualmente, passa por alterações no seu volume devido à seca e a transposição das suas águas. Com a diminuição da vazão do rio após a represa de Xingó, na região do baixo São Francisco, a resistência do rio contra a maré também diminuiu e como resultado, o Oceano Atlântico avançou no trecho final do rio em 10 km. Os 25.000 habitantes da região estuarina também lutam com a salinização da água, que compromete o fornecimento de água potável e causa problemas de saúde, como a hipertensão precoce na população jovem (BRITO e MAGALHÃES, 2017).

Assim, este trabalho teve como objetivo realizar uma caracterização preliminar de parâmetros físico-químicos analisados in situ por meio de uma sonda multiparâmetros entre fevereiro e novembro de 2018 em três municípios da foz do rio São Francisco: Propriá (a montante do estuário), Brejo Grande e Pacatuba (no estuário).

<sup>1</sup> Graduando em Engenharia Química, Universidade Tiradentes (UNIT), Avenida Murilo Dantas, 300 - Farolândia, Aracaju - SE, 49032-490, Email: robert.prata@hotmail.com

<sup>2</sup> Doutoranda em Saúde e Ambiente, UNIT, Avenida Murilo Dantas, 300 - Farolândia, Aracaju - SE, 49032-490, Email: isabellafnm@hotmail.com

<sup>3</sup> Membro do Comitê da bacia hidrográfica do rio São Francisco, Comitê da bacia hidrográfica do rio Japarutuba, Conselho Estadual de Recursos Hídricos e Fórum Nacional de Comitês de Bacias Hidrográficas, Email: rosacecilia33@yahoo.com.br

<sup>4</sup> Professora do Programa Pós-graduação em Engenharia de Processos, UNIT, Avenida Murilo Dantas, 300 - Farolândia, Aracaju - SE, 49032-490, Email: elicavalcanti@gmail.com

<sup>5</sup> Professor do Programa de Pós-graduação em Engenharia de Processos, UNIT, Avenida Murilo Dantas, 300 - Farolândia, Aracaju - SE, 49032-490, Email: aslima2001@yahoo.com.br

<sup>6</sup> Professora, Programa de Pós-graduação em Saúde e Ambiente, UNIT, Avenida Murilo Dantas, 300 - Farolândia, Aracaju - SE, 49032-490, Email: veronicasierpe@hotmail.com

<sup>7</sup> Professora do Programa de Pós-graduação em Saúde e Ambiente, UNIT, Avenida Murilo Dantas, 300 - Farolândia, Aracaju - SE, 49032-490, Email: mnmarques63@gmail.com

## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de estudo

O estado de Sergipe está inserido na subdivisão do Baixo São Francisco, que abrange partes das regiões do Semiárido, Agreste e da Zona da Mata. A vegetação que é predominante na região do Baixo São Francisco é a caatinga, ocorrendo também outras tipologias de vegetação como manguezais e restingas até a região da sua Foz (FERREIRA et al. 2011). Na área da bacia, existe a Reserva Biológica Santa Isabel, localizada na faixa litorânea norte de Sergipe, entre a Foz do São Francisco e a Foz do rio Japarutuba (SERGIPE, 2011) e a Área de Proteção Ambiental Litoral Norte situada nos municípios de Pirambu, Japoatã, Pacatuba, Ilha das Flores e Brejo Grande (SERGIPE, 2004).

Os pontos de análise escolhidos para a realização desta pesquisa foram Brejo Grande, Pacatuba e Propriá, municípios totalmente inseridos na bacia hidrográfica do rio São Francisco. A escolha do município de Propriá, justifica-se pelo fato de ser o município com maior população na área da foz (28.451 habitantes), tendo como objetivo avaliar os possíveis impactos de uma área urbanizada às margens do rio. Com relação a Brejo Grande (22.534 habitantes) e Pacatuba (13.137 habitantes), já estão situados na zona costeira (IBGE, 2018). Na Tabela 1 pode-se observar a identificação das estações de com as respectivas coordenadas geográficas.

Tabela 1. Identificação das estações de coleta e análise com as respectivas coordenadas geográficas.

Código	Município	Descrição	Rio	Coordenadas WGS 84
PR1	Propriá	Próximo ao atracadouro dos barcos; lançamento de efluentes	São Francisco	0738905; 8870269
PR2	Propriá	Saída da cidade - após a ponte	São Francisco	0736810; 8871007
BG	Brejo Grande	Povoado Carapitanga – Ilha do Funil	Canal Parapuca	0774893; 8834458
PM	Pacatuba	Povoado Ponta dos Mangues - Ilha do Amor	Canal Parapuca	0766083; 8831891

Na Figura 1 é possível observar os pontos de análise. Sendo, os pontos de Propriá no rio São Francisco e os pontos de Brejo Grande e Pacauba em um braço do rio São Francisco, na zona costeira, denominado Canal Parapuca.

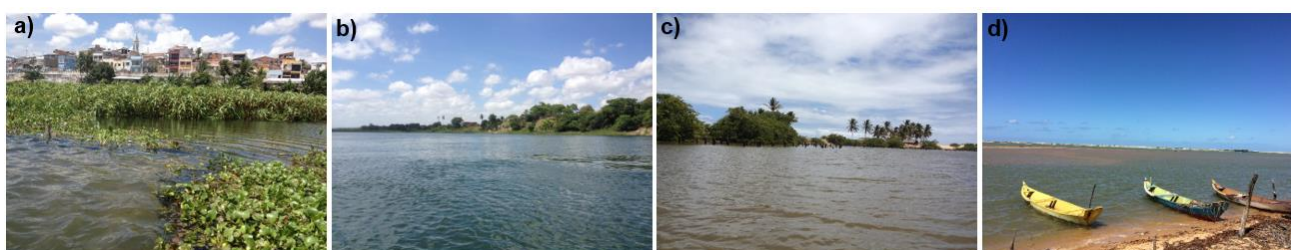


Figura 1. Pontos de análise. a) Propriá (PR1) Ponto próximo a sede municipal, onde existe o descarte de efluentes domésticos, macrófitas, e resíduos sólidos as margens do rio São Francisco; b) Propriá (PR2) ponto a jusante, onde já não há a presença da urbanização maciça como a montante;c) Brejo Grande (BG) -Canal Parapuca; d)Paracuta (PM) ) -Canal Parapuca.

No município de Brejo Grande as coletas serão realizadas no povoado Carapitanga. Este povoado está inserido no território da Comunidade Quilombola Brejão dos Negros no município de Brejo Grande, ondem vivem cerca de 480 famílias (BOMFIM, 2017). As principais atividades desenvolvidas nesta área são a plantação de coco, a pesca e o cultivo de ostras e camarões. Desde 2004 faz parte da Área de Proteção Ambiental Litoral Norte (APA) (SERGIPE, 2004). No município de Pacatuba as análises foram realizadas no povoado de Ponta dos Mangues, que está inserido na Reserva Biológica Santa Isabel (SERGIPE, 2011).

## Determinação dos parâmetros físico-químicos da água

Foram realizadas leituras de parâmetros físico-químicos *in situ* para avaliação da qualidade de água entre fevereiro e novembro de 2018, por meio de uma sonda multiparâmetro da Hanna Instrument modelo HI 9828. Este equipamento pode medir temperatura, pH, potencial de pH, oxigênio dissolvido (OD), saturação de OD, pressão atmosférica, condutividade, resistividade, sólidos dissolvidos totais e salinidade. Importante destacar, que, antes das análises a calibração do equipamento com solução padrão fornecida pelo fabricante do equipamento foi realizada.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram avaliados seis parâmetros de qualidade da água utilizando sonda multiparâmetros, em três municípios inseridos na foz do rio São Francisco no ano de 2018. As Tabelas 2 e 3 fornecem os resultados das análises realizadas até o presente momento e trazem também os valores limites para cada parâmetro de acordo com a Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) nº357/2005 para água doce, salobra, salina delimitados pelas condições encontradas (BRASIL, 2005).

Tabela 2. Resultados referente as leituras *in situ* no município de Propriá

Parâmetros	Propriá 14/03/2018		Propriá 27/08/2018		CONAMA 357/2005 Classe 2- Doce
	PR1	PR2	PR1	PR2	
Temperatura da água (°C)	31,71	30,58	27,01	26,33	-
Oxigênio dissolvido (mg L <sup>-1</sup> O <sub>2</sub> )	6,25	6,67	3,91	8,6	≥5,0
pH	6,87	6,52	6,16	6,10	6,0 a 9,0
Condutividade elétrica (μS cm <sup>-1</sup> )	79	73	162	71	-
Sólidos totais dissolvidos (ppm)	39	36	81	36	-
Salinidade (ppm)	40	30	80	30	-
Chuva <sup>a</sup>	0	0	0	0	-
Vazão (m <sup>3</sup> s <sup>-1</sup> ) <sup>b</sup>	642,13		717,98		-

<sup>a</sup> Fonte: Dados de campo; 0 = não choveu no dia da coleta; 1 = choveu no dia da coleta;

<sup>b</sup> Fonte: Hidroweb (2019); Estação Fluviométrica cód. 5-49705000.

Como pode-se observar na Tabela 2, a temperatura da água no município de Propriá, variou de 26,33 a 31,71(°C). A temperatura é um fator importante e influencia diversos processos que ocorre num corpo hídrico, dentre eles, a concentração de oxigênio dissolvido (FIORUCCI e FILHO, 2005). O ponto PR1, em 27 de agosto de 2018, obteve o valor de oxigênio dissolvido (3,91 mg L<sup>-1</sup> de O<sub>2</sub>) abaixo do limite permitido para água doce classe 2 (≥5,0 mg L<sup>-1</sup> de O<sub>2</sub>) de acordo com a legislação (BRASIL, 2005). Este valor está relacionado ao descarte de efluentes *in natura* constatado no local. De acordo com Philippi Jr. e Martins (2005) os principais poluentes dos recursos hídricos são os efluentes domésticos e industriais lançados sem tratamento adequado, o lixo urbano jogado nas vias públicas, os pesticidas e fertilizantes utilizados na agricultura. Esses poluentes provocam consumo do oxigênio dissolvido na água, eutrofização e contaminação por microrganismos patogênicos.

Pode-se destacar ainda, a condutividade elétrica que variou de 71 a 162 (μS cm<sup>-1</sup>). A condutividade indica a quantidade de sais presentes na água, fornecendo uma medida indireta da concentração de poluentes e uma indicação das modificações na composição do corpo d'água. Concentrações acima de 100μS cm<sup>-1</sup> podem indicar ambientes impactados (CETESB, 2011). Pode-se destacar também, as vazões de 642,13 m<sup>3</sup> s<sup>-1</sup> em março de 2018 e 717,98 em agosto de 2018 (HIDROWEB, 2019).

Tabela 3. Resultados referentes as leituras *in situ* nos municípios de Brejo Grande e Pacatuba

Parâmetros	Brejo Grande		Pacatuba		CONAMA 357/2005 Classe 1-Salobra	CONAMA 357/2005 Classe 1-Salina
	20/02/2018	25/08/2018	20/06/2018	23/11/2018		
Temperatura da água(°C)	30,44	29,95	27,04	28,53	-	-
Oxigênio dissolvido mg.L <sup>-1</sup> O <sub>2</sub>	6,19	6,09	7,32	9,3	≥5,0	≥6,0
pH	6,89	6,67	7,95	7,66	6,5 a 8,5	6,5 a 8,5
Condutividade elétrica (μS cm <sup>-1</sup> )	51.830	36.810	42.760	54.020	-	-
Sólidos totais dissolvidos (ppm)	25.910	18.400	21.380	27,07	-	-
Salinidade (ppm)	33.900	23.150	27.430	35.730	500 a 30.000	>30.000
Chuva <sup>a</sup>	0	0	0	0	-	-
Vazão(m <sup>3</sup> s <sup>-1</sup> ) <sup>b</sup>	-	-	-	-	-	-

<sup>a</sup> Fonte: Dados de campo; 0 = não choveu no dia da coleta; 1 = choveu no dia da coleta;

<sup>b</sup> Fonte: Dados hidroweb; Estação Fluviométrica não disponível.

Já os resultados dos municípios de Brejo Grande e Pacatuba, a temperatura da água variou de 27,04 a 30,44 (°C), o oxigênio dissolvido variou de 6,09 a 9,3, e o pH de 6,67 a 7,95, de acordo com a Tabela 3. Ao contrário da estação de análise de Propriá, Brejo Grande e Pacatuba estão na localizados na zona costeira, com ecossistema estuarino, onde estão na interface de sistemas terrestres, de água doce e marinhos, e estão sujeitos a fluxos massivos de materiais e energia (DAME, 2008). Com isso suas taxas de salinidade são mais elevadas do que encontrada nos pontos de Propriá, perdendo a característica de água doce e podendo observar uma oscilação entre água salobra (> 0,5 ‰; <30 ‰) e salina (>30 ‰) (BRASIL, 2005).

## CONCLUSÕES

1. Provavelmente, a baixa concentração de oxigênio dissolvido no ponto de PR1 deve-se ao despejo “in natura” de efluentes domésticos ocasionando no fenômeno da eutrofização.
2. A condutividade elétrica no ponto de PR1(162 μS cm<sup>-1</sup>) está acima do limite de 100 μS cm<sup>-1</sup>. Como a salinidade está de acordo com parâmetros da CONAMA, a influência para o seu aumento, provavelmente, são os poluentes lançados pelo despejo de esgoto “in natura” devido urbanização no município de Propriá.
3. A oscilação de salinidade em comunidades como Brejo Grande e Pacatuba é uma condição resultante da localização destas em uma zona costeira. Essa interação entre mar e rio torna o ambiente sujeito a fluxos de massivos de materiais e como grande parcela da população se localiza em ambientes costeiros e estuarinos, logo contaminações causadas nos ambientes do estuário podem acarretar a contaminação do mar em zonas próximas e vice e versa.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos à Universidade Tiradentes, Instituto de Tecnologia e Pesquisa, ao Programa de Pós-graduação em Saúde e Ambiente, à Fundação de Apoio à Pesquisa e a Inovação Tecnológica do Estado de Sergipe (FAPITEC) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

BRASIL, Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução nº357. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento. Publicado no D.O.U, março-2005.

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

CETESB. COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2011.

DAME, R.F. Estuaries. Encyclopedia of Ecology, 2nd edition, p. 484-490, 2008.

FERREIRA, R. A.; SILVA-MANN, R.; ARAGÃO, A. G.; REZENDE, A. M. S.; SANTOS, T. I. S.; SANTOS, P. L.; CARVALHO, S. V. A. As áreas ciliares na região do baixo rio São Francisco: Processo de ocupação e sua recuperação. In: AGUIAR NETTO, A. O.; LUCAS, A. A. T. [Org.] Águas do São Francisco. São Cristóvão: Editora UFS, 2011. 312p.

FIORUCCI, A.R & FILHO, E.B. A importância do oxigênio dissolvido em ecossistemas aquáticos. Química Nova na Escola.n.22, p.10-16, 2005.

HIDROWEB, Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH). Séries históricas [online]. Disponível em < <http://www.snirh.gov.br/gestorpcd/serieHistorica.aspx>>. Acesso em: 22 de fevereiro de 2019.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. População dos municípios [online]. Disponível em <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/se/panorama>. Acesso em: 19 de setembro de 2018.

PHILIPPI JUNIOR, A.; MARTINS, T. F. Águas de abastecimento. In: PHILIPPI JUNIOR, A. Saneamento, saúde e ambiente. Barueri, SP: Manole, 2005.

SERGIPE (Governo do Estado). Decreto nº 22.995 de 09 de novembro de 2004.

SERGIPE. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos (SEMARH). Estado de Sergipe: Plano Estadual de Recursos Hídricos de Sergipe - PERH-SE. Relatório Final (RF-i) v.1, 2011; 348p.