



## Níveis de fosfato, silicato e ferro em águas estuarinas (superficiais) e de manguezais (intersticiais): aplicação de espectrofotometria UV-vis na análise de águas salinas em estuários da Baixada Santista (SP)

Letícia Prado de Araujo\*, Thaís de Paula Marteleto, Wanilson Luiz-Silva

### Resumo

As concentrações de fosfato, silicato e ferro em águas de superfície e intersticiais do sistema estuarino de Santos-Cubatão foram relacionadas a processos antrópicos e controlados por processos físicos de mistura e diluição. Nas águas de superfície, a concentração do ferro solúvel variou pouco, enquanto o fosfato e o silicato mostraram concentrações maiores nas proximidades de indústrias siderúrgica e de fertilizantes. Nas águas intersticiais, estes componentes químicos apresentaram concentrações muito variadas e entre uma e duas ordens de grandeza superiores às águas de superfície. Influência antrópica neste contexto também é sugerida.

### Palavras-chave:

Mangue, industrialização, Estuário de Santos-Cubatão/SP.

### Introdução

Atividades industriais e urbanas em regiões costeiras podem afetar o desequilíbrio dos ecossistemas de manguezais. Neste contexto, encontra-se o sistema estuarino de Santos-Cubatão (SP), o qual abriga um importante polo industrial da América Latina desde 1950. Dentre as indústrias instaladas na área, várias fábricas de fertilizantes e uma indústria siderúrgica representam importantes lançadoras de elementos químicos para o ambiente estuarino. Apesar dos esforços dedicados ao estudo deste sistema estuarino (e.g. Luiz-Silva *et al.*, 2008) <sup>1</sup>, a compreensão da dinâmica de alguns nutrientes em relação à fonte e o destino dos mesmos ainda não está muito clara, representando uma lacuna na compreensão dos ciclos elementares em escalas local e global. Para melhorar esta situação, o presente estudo quantificou os níveis de fosfato, silicato e ferro dissolvidos em águas superficiais e intersticiais (manguezais) em estuários dos rios Morrão (7358708S; 356746W), Cubatão (7356262S; 359179W) e Branco (7351602S; 353359W). O objetivo foi examinar a distribuição espacial destes nutrientes e sua relação com fontes de contaminação conhecidas na área. A amostragem foi realizada em maio/2019, e as águas de superfície do estudo representam apenas a maré vazante, as quais mostram uma maior influência das águas continentais (exportação de nutrientes) sobre as estuarinas.

### Resultados e Discussão

A Tabela 1 apresenta os resultados deste estudo, cujas análises foram feitas por meio de espectrofotometria UV-vis (fosfato total e silicato total) e espectroscopia de absorção atômica (ferro total) do Laboratório de Análise Ambiental (IG-UNICAMP). As amostras de água foram previamente filtradas em membrana celulósica com 0,22 µm de porosidade, e as análises foram baseadas nos métodos apresentados por Grasshoff *et al.* (1983) <sup>2</sup>. Em média, os níveis de ferro nas águas de superfície não variaram significativamente nos estuários investigados, com valores entre 0,16 a 0,19 mg/L. Entretanto, variaram fortemente em suas águas intersticiais (substrato dos manguezais), com valores médios mais expressivos nas proximidades de indústria siderúrgica no mangue do estuário do rio Morrão (1,22 mg/L), diminuindo em pontos mais distantes da fonte de contaminação, como

observado nas águas intersticiais dos manguezais dos rios Cubatão (0,1 mg/L) e Branco (0,15 mg/L). O mesmo padrão foi observado para fosfato (7,56 a 0,96 mg/L) e silicato (8,9 a 3,4 mg/L) nas águas de superfície, com elevadas concentrações próximas à indústria de fertilizantes (rio Morrão), e menores concentrações nos domínios dos rios Cubatão e Branco. Os resultados das concentrações de fosfato das águas intersticiais dos três estuários também apresentaram fortes variações, com o fosfato mostrando expressiva concentração no manguezal do rio Morrão (35 mg/L) nas proximidades de indústria de fertilizantes. O silicato nas águas intersticiais mostrou maior concentração no manguezal do rio Branco, o mais afastado do setor industrial. Isso sugere que os níveis de silicato nas águas intersticiais devem ter relação com as condições físico-químicas e a interação água-sedimento em cada ambiente, propiciando maior ou menor solubilidade da sílica da matriz sedimentar.

**Tabela 1.** Concentrações médias (N=3) e desvios padrões (mg/L) de nutrientes em águas da .

	Água	Rio Morrão	Rio Cubatão	Rio Branco
Ferro	Superf.	0,16±0,01	0,19±0,01	0,172±0,003
	Interst.	1,22±0,85	0,10±0,02	0,15±0,04
Fosfato	Superf.	8±0	3,5±0,1	0,96±0,04
	Interst.	35±1	10,9±0,7	20±8
Silicato	Superf.	8,9±0,1	4,5±0,1	3,4±0,1
	Interst.	24±3	11,3±4,5	32±10

### Conclusões

Este trabalho mostrou uma forte relação espacial entre os níveis de fosfato e ferro em águas intersticiais com fontes industriais, o mesmo ocorrendo com o fosfato em águas de superfície. Já o silicato mostrou essa relação em águas de superfície, mas em águas intersticiais processos físico-químicos podem controlar seu comportamento.

### Agradecimentos

Ao FAEPEX Sol. 2412/16.

<sup>1</sup> Luiz-Silva, W., Machado, W., Matos, R. H. R. Multi-elemental contamination and historic record in sediments from the Santos-Cubatão Estuarine System, Brazil. *J. Braz. Chem. Soc.* **2008**, *19*, 1490-1500.

<sup>2</sup> Grasshoff, K., Ehrhardt, M., Kremling, K. *Methods of seawater analysis*, 3 ed. Revised and extended edition. **2007**, Wiley: Weinheim, 419 p.