Nutrientes em águas estuarinas como indicadores de atividades de indústrias de fertilizantes

Heitor B. Roloff*, Wanilson Luiz-Silva, Wilson Machado, Alice Bosco-Santos

Resumo

Concentrações de nutrientes em águas estuarinas da Baixada Santista (SP) foram investigadas durante um ciclo de maré e em várias profundidades. Os resultados mostraram incremento nos níveis de fosfato e silicato com a diminuição da salinidade, e forte relação de fonte de nutrientes com atividades industriais.

Palavras-chave: Poluição, nutrientes, estuários.

Introdução

O sistema estuarino de Santos-Cubatão (SESC), São Paulo, abriga um dos maiores polos industriais da América Latina, o qual inclui fábricas de fertilizantes fosfatados, potenciais fontes de nutrientes para as águas estuarinas. A eutrofização representa um risco ao equilíbrio da cadeia alimentar nesses ambientes, à medida que o excesso de nutrientes, como os compostos ricos em fósforo, gera um aumento das populações de algas. Estas ocasionam o aumento dos consumidores primários e, portanto, um maior consumo de oxigênio, diminuindo seus teores dissolvidos na água, provocando morte e decomposição de muitos organismos. O objetivo deste estudo foi analisar as concentrações de fosfato e silicato em águas do SESC e identificar suas relações com fontes antrópicas presentes na área.

Métodos

Foram coletadas águas de superfície em um único ciclo de maré (agosto/2015) em sete pontos distribuídos nos estuários dos rios Morrão (setor mais à montante da influência marinha e mais próximo às indústrias), Quilombo, Cubatão, Largo do Caneu, Casqueiro e Branco, além do Mar Pequeno (setor mais próximo à Baía de Santos e distante das indústrias). As amostras foram coletadas no topo, meio e fundo dos canais estuarinos, nas marés vazante e cheia. Parâmetros físico-químicos foram medidos *in situ* e as amostras foram filtradas (0,22 µm) e analisadas (fosfato e silicato dissolvidos) por espectrofotometria UV-vis (APHA, 1992).

Resultados e Discussão

Os resultados do estudo estão na Tabela 1. Em geral, o pH ($7,4 \pm 0,2$) e Eh (457 ± 11 mV) foram uniformes (médias) em todos os locais de coleta, profundidade da lâmina d'água e regimes de maré. A salinidade e os conteúdos de fosfato ($7,07$ a $0,72$ mg/L) e silicato ($7,86$ a $0,96$ mg/L) mostraram uma tendência de diminuição à medida que o ponto amostral se aproximou do oceano (Baía de Santos). Coeficientes de correlação negativos entre salinidade-fosfato e salinidade-silicato ($r \sim -0,61$) mostraram a maior influência de aportes continentais no incremento dos níveis destes nutrientes. Notadamente, os valores destas variáveis foram maiores na maré vazante (Tabela 1), durante a qual incrementaram com a profundidade da lâmina d'água. Isso foi resultado da cunha salina mais densa no fundo em contraste com o fluxo de águas continentais na superfície. Esse gradiente também se repetiu durante a maré cheia, porém com

menor intensidade devido ao baixo contraste da estratificação salina na coluna d'água neste episódio de maré.

Relação entre a proximidade de indústrias de fertilizantes fosfatados e os níveis de fosfato e sílica na água foi verificada, e correlação positiva ($r = 0,70$) sugere origem comum. No rio Morrão, que está na área de influência de indústrias de fertilizantes, os níveis de fosfato e silicato foram os mais altos. Em contraste, o Mar Pequeno, o mais distante de áreas industriais, mostrou níveis de nutrientes bem inferiores (Tabela 1). Assim, os resultados indicaram que as águas do SESC apresentaram níveis elevados e contrastantes de nutrientes que podem desencadear o processo de eutrofização (Braga et al. 2000). Em adição, o SESC funciona como um exportador de nutrientes, possivelmente de origem antrópica, para a Baía de Santos, cujas consequências necessitam ser investigadas futuramente.

Tabela 1. Parâmetros físico-químicos e concentrações de fosfato e silicato (valores médios, $N=3$) em águas estuarinas nas marés vazante (MV) e cheia (MC), em função da distância das indústrias.

	Locais	pH	Eh (mV)	Salinidade	Fosfato (mg/L)	Silicato (mg/L)
Aumento da distância das indústrias	Morrão (MV)	7,2	455	21,9	7,07	7,86
	Morrão (MC)	7,5	455	31,2	4,03	5,33
	Quilombo (MV)	7,1	471	23,3	5,51	4,83
	Quilombo (MC)	7,5	465	31,7	3,57	2,58
	Cubatão (MV)	7,3	461	26,1	3,45	4,52
	Cubatão (MC)	7,5	456	32,1	2,48	3,42
	Caneu (MV)	7,5	443	31,5	2,27	0,96
	Caneu (MC)	7,7	431	34,0	2,11	2,48
	Casqueiro (MV)	7,5	462	29,8	2,01	3,17
	Casqueiro (MC)	7,7	470	33,1	1,92	4,03
↓	Branco (MV)	7,2	465	25,1	0,98	4,04
	Branco (MC)	7,5	460	30,8	1,05	3,90
	Mar Pequeno (MV)	7,2	455	29,3	1,14	1,24
	Mar Pequeno (MC)	7,6	446	32,5	0,72	3,23

APHA (1992). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. Washington: APHA.

Braga, Braga, E. S. et al. (2000). Eutrophication and bacterial pollution caused by industrial and domestic wastes at the Baixada Santista estuarine system – Brazil. Marine Pollution Bulletin, 40: 165-173.