

Efeitos das ações antrópicas e da mudança das marés na estabilidade do Canal da Barra do Porto de Santos

Thiago Bezerra Correa (IC)

Resumo

A aceleração do comércio internacional marítimo alavancou investimentos em infraestruturas no Porto de Santos, incluindo construção de terminais e dragagens de aprofundamento. Essas ações antrópicas modificam o comportamento hidráulico do estuário santista, inclusive o Prisma de Maré. Este aspecto ambiental é o volume de água responsável por carrear sedimentos do Canal da Barra, sendo um bom indicador para avaliar o impacto dessas ações na estabilidade dessa embocadura (Trecho 1), trecho responsável por cerca de 60% do volume total dragado no porto. Também foi considerado a variação das marés para quatro anos diferentes (1976, 2014, 2063 e 2113). Por meio de modelagem numérica em um modelo anteriormente calibrado e validado neste trabalho no software Mike 21 (Danish Hydraulic Institute), verificou-se que as ações antrópicas diminuem pouco o Prisma de Maré, porém o aumento da amplitude das marés compensam ou superam esse efeito, dependendo do ano analisado. Entretanto, o volume dragado anualmente no Trecho 1 tende a aumentar por conta do aumento das profundidades de manutenção do canal de navegação e da variação da profundidade de equilíbrio no Canal da Barra.

Palavras Chave: Prisma de Maré, Modelagem numérica, Porto de Santos.

Introdução

O desenvolvimento da logística marítima impulsiona a consolidação dos *Hub Ports*, portos concentradores capazes de absorver alto volume de cargas, transportadas por navios de grande porte, visando a uma economia de escala. O Porto de Santos é o porto brasileiro com maior vocação para *Hub Port*, por estar inserido nas principais rotas transoceânicas, hinterlândia e investimento em infraestrutura.

Resultados e Discussão

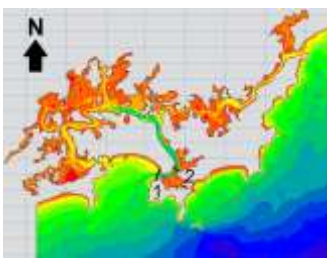


Figura 1. Modelo no software Mike 21 (seções: 1: *Linha Prisma* e 2: *SE-1*).

Validação do Modelo Numérico

Criou-se um cenário construído, calibrado para 1976¹. A base de validação foi o Prisma de Maré (Ω) para maré unitária ($H=1m$) na seção SE-1 da campanha da Sondotécnica² em 1976.

Tabela 1. Validação do Modelo Numérico

Cenário em 1976	Ω ($10^6 m^3$) (SE-1, $H=1m$)
Sondotécnica ¹	36,1
Modelo Mike 21	36,0

Simulações hidrodinâmicas

Na avaliação da estabilidade da embocadura analisou-se dois fatores na variação do Prisma (Ω): mudança da batimetria e variação das marés.

Tabela 2. Variação do Prisma de Maré (m^3) a partir da seção 1: *Linha Prisma*.

Prisma de maré ($10^6 m^3$)		Maré			
		1976	2014	2063	2113
Bat	Antiga	48,0	46,4	55,9	69,7
	Atual	47,6	45,2	55,1	69,9

Profundidade de Equilíbrio

Adotou-se a relação Área-Prisma baseada no diâmetro médio dos sedimentos³.

Tabela 3. Profundidade de Equilíbrio para Areia média ($P_{eq}=(1,70E-03*\Omega^{0,81})/L$).

Prof. Equilibr. (m)		Maré			
		1976	2014	2063	2113
Bat	Antiga	7,50	7,30	8,48	10,15
	Atual	7,45	7,14	8,39	10,17

Conclusões

O aumento da amplitude de maré diminui o assoreamento, enquanto o incremento na profundidade de navegação (de -12m para -15m) diminui a estabilidade de forma exponencial⁴. Portanto, vale estudar soluções que aumentem a velocidade do fluxo no canal. Um molhe guia-corrente pode diminuir taxa de dragagem.

Agradecimentos

Ao PIBIC/CNPq pelo financiamento da pesquisa.

¹ Souza, C. M. M. A. d. *Caracterização hidrodinâmica da Baía e Estuário Santista utilizando a modelagem numérica*. 2012.

² Sondotécnica. *Comportamento hidráulico e sedimentos do estuário santista*. 1977, pág. 227-235.

³ Stive, M. et al., 2010. *Empirical relationship between inlet cross-sectional area and tidal prism: a re-evaluation*. *Coastal Engineering Proceedings*, 2010, 9.

⁴ Gireli, T. Z. & Vendrame, R. F. *Aprofundamento do Porto de Santos: Uma Análise Crítica*. *RBRH - Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, julho, Volume 17, 2012, pág. 49-59.