

# INSERÇÃO DE MÓDULO DE TRANSPORTE DE SEDIMENTOS EM MODELO CFD DA ÁREA COSTEIRA DE SANTOS (SP)

**Palavras-Chave:** TRANSPORTE DE SEDIMENTOS, MODELAGEM CFD, SANTOS

**Autores(as):**

**VICTOR COSTA SILVA, FECFAU – UNICAMP**

**Prof. Dr. TIAGO ZENKER GIRELI (orientador), FECFAU – UNICAMP**

---

## INTRODUÇÃO:

Estudos recentes de Garcia, Gireli & Venancio (2018) abordam o monitoramento e a implementação de um projeto-piloto de proteção costeira em Santos, que envolve a construção de um quebra-mar submerso utilizando geotubos preenchidos com areia da própria praia.

No entanto, é necessário desenvolver métodos de modelagem que representem os efeitos de águas rasas e dissipação de energia em três dimensões para aprimorar a compreensão da interação entre quebra-mar submerso e hidrodinâmica. Para isso, Tognato, em sua dissertação de Mestrado, criou um tanque de ondas CFD para aprofundar o estudo dessa interação.

Na engenharia, o termo “modelo” refere-se à simulação de protótipos com o objetivo de prever os efeitos de um projeto. A utilização de modelos é crucial para analisar estruturas, sistemas, processos e fenômenos complexos, permitindo o estudo e visualização de situações difíceis de reproduzir na prática. Esses modelos convertem variáveis de entrada, como geometria, condições de contorno e forças, em variáveis de saída, como velocidades, vazões e níveis. Dessa forma, é possível testar diferentes cenários e estratégias sem incorrer nos altos custos e riscos associados à experimentação real.

Entretanto, no modelo da realizado por Tognato (2020), estudando-se a Ponta da Praia do Porto de Santos não foi considerado o transporte de sedimentos durante as simulações que é destarte o objetivo do atual trabalho.

## METODOLOGIA:

Inicialmente foram criadas as superfícies representando duas batimetrias consecutivas da Ponta da Praia em Santos - SP. Essas batimetrias foram cedidas pelo professor Tiago Gireli e a professora Patrícia Garcia, retiradas dos projetos de pesquisa realizados pelos mesmos relacionados ao projeto piloto.

A idéia é a realização de uma simulação do módulo de transporte de sedimentos para a primeira das batimetrias e o resultado seja comparado com a batimetria seguinte para observar se a acumulação de sedimentos em ambos os casos se assemelha.

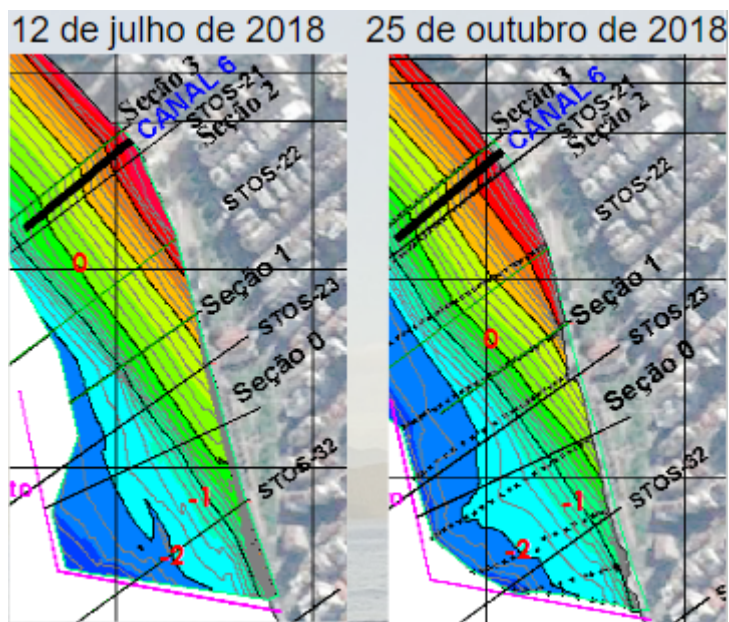


Figura 1: Representação das Batimetrias utilizadas.

Para isso, no software Civil 3D a superfície gerada foi transformada em sólidos com a seguinte configuração: um sólido cujo topo foi tomado como a própria superfície e com 0,5 metro de profundidade em todo o seu corpo; abaixo deste um sólido com fundo liso e topo também representando a superfície, onde o fundo é definido pela cota -5 metros e o topo é coincidente com o fundo do sólido anterior. Para fácil visualização, na figura 3 foi elaborado um esquema em 2D do proposto, onde os sólidos serão identificados como 1 e 2 respectivamente.

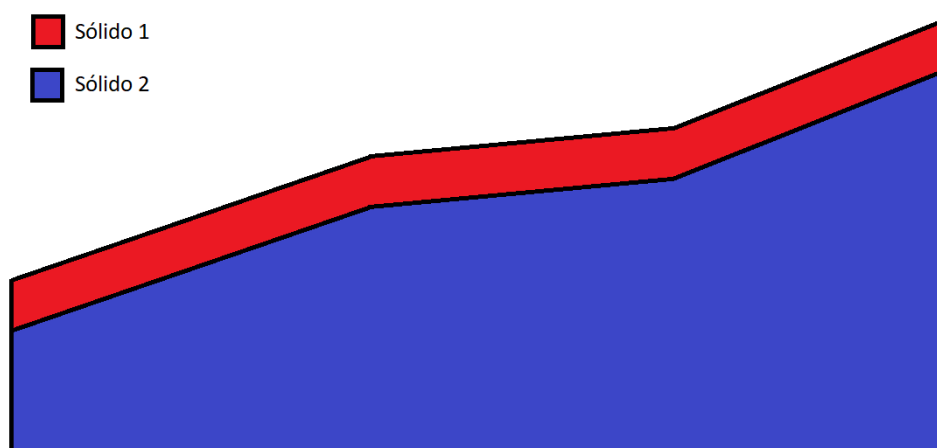


Figura 2: Diagrama dos sólidos elaborados.

Neste esquema, o sólido 1 foi definido para representar os sedimentos a serem movimentados, portanto a camada móvel; já o sólido 2 foi caracterizado como um sólido indeformável e cuja função é apenas de suportar o sólido 1 na sua posição. Vale notar que o sólido deve se estender além do projeto piloto para garantir uma simulação válida da situação real de propagação de ondas.

Estes sólidos foram então inseridos no software Flow3D com o intuito de simular as ondas encontradas na região. Foram utilizadas as informações fornecidas pelo professor Tiago sobre as características granulométricas e do comportamento do mar como parâmetros para as simulações.

As comparações entre a superfície adquirida pelas simulações e a superfície seguinte realizada in loco foram feitas visualmente, comparando principalmente a acumulação de sedimentos em certas áreas do espaço estudado.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO:

No momento atual ainda não foram finalizadas as simulações no Flow3D, dessa forma os resultados ainda não são conclusivos quanto à efetividade do módulo de transporte de sedimentos no software. Entretanto simulações preliminares no programa mostraram que é possível a movimentação de sedimentos no programa, entretanto com alto custo computacional, o que resulta num elevado tempo para a simulação ser finalizada. Tendo isso em mente foi decidido que não será realizado uma simulação do período completo entre os levantamentos batimétricos, mas sim um período reduzido, onde será analisado apenas se a tendência de acumulação dos sedimentos e tomando as conclusões a partir disso.

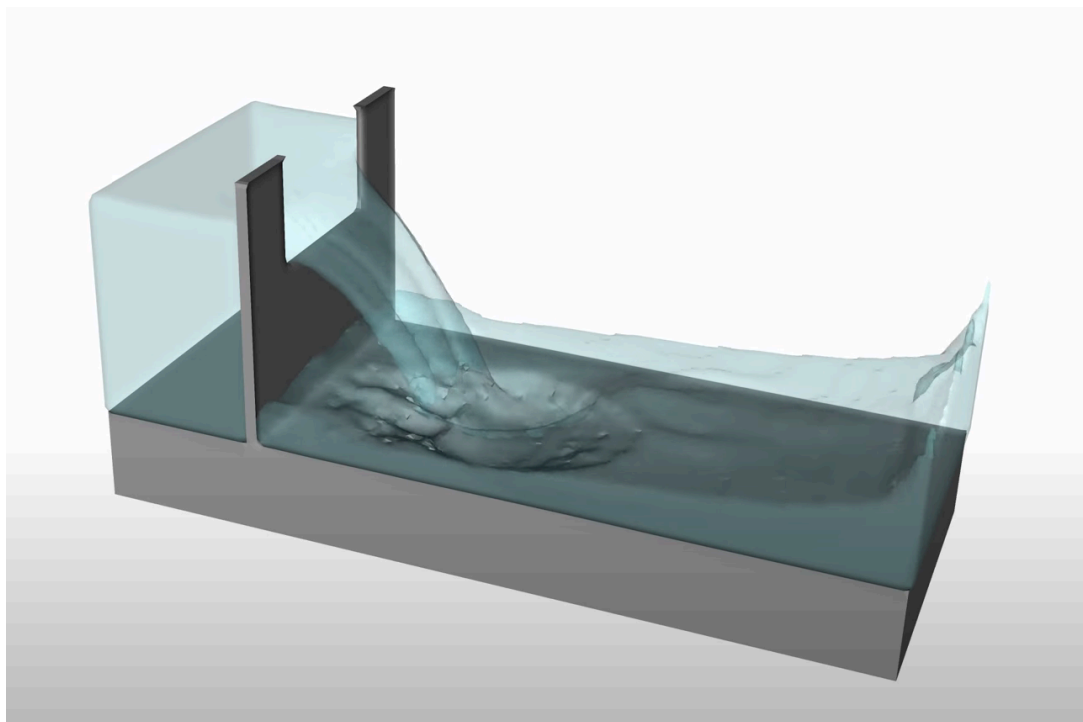


Figura 3: Modelo padrão para transporte de sedimentos do Flow3D.

## CONCLUSÕES:

Como ainda não foram finalizadas as simulações ainda é cedo para serem tiradas conclusões definitivas, porém o módulo se mostra promissor para ser inserido no modelo e no futuro pode ajudar muito nas simulações desta e de outras regiões, nos fazendo entender cada vez mais sobre o

fenômeno de transporte de sedimentos em corpos hídricos. Entretanto as simulações se mostraram computacionalmente e temporalmente custosas, fazendo com que seja necessário analisar também se tal processo é viável ou não.

---

## **BIBLIOGRAFIA**

ÂNGULO, R. J. Aspectos físicos das dinâmicas de ambientes costeiros, seus usos e conflitos. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, Editora UFPR, n. 10, p. 175-185, 2004. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5380/dma.v10i0.3107>. Acesso em: 12 mai. 2023.

BRUUN, P. Coast erosion and the development of beach profiles. Washington: US Army Corps of Engineers, Beach Erosion Board, 1954 (Technical Memorandum n. 44). Disponível em: <http://hdl.handle.net/11681/3426>. Acesso em: 12 mai. 2023.

GARCIA, P. D.; GIRELI, T. Z. A pilot project for beach restoration using a submerged breakwater-Ponta da Praia, Santos, Brasil. *Journal of Integrated Coastal Zone Management*, v. 19, n. 1, p. 43-57, 2019.

MUEHE D. (2004). Definição de limites e tipologia da orla sob aspectos morfodinâmico e evolutivo. In *Projeto Orla: Subsídios para um Projeto de Gestão*. Ministério do Meio Ambiente e Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, Brasília – DF, pp. 12-32.

TOGNATO, A. H. Modelagem CFD da interação entre hidrodinâmica costeira e quebra-mar submerso: estudo de caso da ponda da praia em Santos, SP. 2020.

VENANCIO, K. K., Garcia, P. D., Gireli, T. Z. & Corrêa, T. B., 2020. "Hydrodynamic modeling with scenario approach in the evaluation of dredging impacts on coastal erosion in Santos (Brazil)". *Ocean and Coastal Management*. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2020.105227>. Acesso em: 12 mai. 2023.

VENANCIO, K. K. et al. Evolução hidromorfodinâmica da região da Ponta da Praia em Santos-SP, no período entre 2009 e 2017. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.47749/T/UNICAMP.2018.995443>. Acesso em: 12 mai. 2023.