

## ESTIMATIVA DA CARGA DE MATERIAL PARTICULADO EM SUSPENSÃO E SUA INFLUÊNCIA NO ASSOREAMENTO DO PORTO DE PARANAGUÁ-PR

João Carlos Carrilho<sup>1</sup>; Eduardo Marone<sup>2</sup>; Rodolfo J. Angulo<sup>3</sup>; Carlos R. Soares<sup>4</sup>.

<sup>1</sup> M.Sc. em Geologia Ambiental, Laboratório de Oceanografia Geológica, Centro de Estudos do Mar – UFPR, Balneário Pontal do Sul, Pontal do Paraná, fone 55 41 455-1333, e-mail: [carrilho@cem.ufpr.br](mailto:carrilho@cem.ufpr.br)

<sup>2</sup> D.Sc. em Oceanografia, Laboratório de Processos Costeiros e Estuarinos, Centro de Estudos do Mar – UFPR

<sup>3</sup> D.Sc. em Geologia Sedimentar, Departamento de Geologia, Universidade Federal do Paraná

<sup>4</sup> M.Sc. em Geologia Sedimentar, Laboratório de Oceanografia Geológica, Centro de Estudos do Mar - UFPR

### RESUMO

Um balanço da carga de material particulado em suspensão (MPS) foi elaborado num setor do Complexo Estuarino de Paranaguá, Estado do Paraná, visando caracterizar sua influência no assoreamento da bacia de evolução do Porto de Paranaguá. Os cálculos revelam que há uma grande ressuspensão local e que o sistema é incapaz de exportar esse excedente de MPS. Os sedimentos são então redistribuídos pelas correntes em direção à jusante, dentro do setor analisado, contribuindo assim para o assoreamento da área de manobras dos navios. Uma comparação de levantamentos batimétricos realizados no local num intervalo de seis meses parece confirmar a interpretação dos resultados.

### ABSTRACT

In order to evaluate the role of suspended particulate matter (SPM) in the shoaling process within the Paranaguá harbor, a SPM budget was estimated for a sector of the Paranaguá bay estuary. The results indicate local resuspension and, also, the system incapability to export the excess of the SPM. Within the sector, currents move the sediment towards the harbor area increasing the shoaling processes. Results of two bathymetric surveys with a six months interval seem to confirm our interpretation.

Palavras-Chave:: material particulado em suspensão, assoreamento, estuário

### 1. INTRODUÇÃO

O movimento de sedimentos pode causar assoreamento em hidrovias e portos ou a erosão de depósitos sedimentares desses locais. Muitas vezes são necessários gastos expressivos com dragagens ou contenções para proteger obras civis e evitar riscos à navegação. Por essa razão, a compreensão dos processos de transporte de sedimentos em estuários e águas costeiras é de vital importância para o manejo adequado desses ambientes.

O Complexo Estuarino da Baía de Paranaguá, localizado na costa paranaense, é uma região de grande importância sócio-econômica e ambiental pois ali se localizam várias cidades de pequeno a médio porte, parques e áreas de proteção ambiental e o porto de Paranaguá, principal exportador de grãos da América Latina (fig. 1).

Para garantir a navegação segura de grandes embarcações nessa região são necessárias dragagens periódicas nas vias de acesso ao porto.

A área de estudo escolhida para este trabalho limita-se à bacia de evolução do porto de Paranaguá, onde se pretende caracterizar a influência da dinâmica do material particulado em suspensão no assoreamento do local (fig. 2).

### 2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para a medição das vazões das correntes, principalmente de maré, que atuam na área em questão empregou-se o perfilador ADP (*Acoustic Doppler Profiler*) em três seções transversais ao canal, num ciclo de maré de sizígia (fig. 2).

Na mesma campanha de medição de correntes foram obtidas as amostras de MPS utilizando-se uma garrafa de Van Dorn e, em cada estação coletou-se água a um terço de profundidade a partir do fundo, e a um terço de profundidade a partir da superfície.

A quantificação do MPS (mg/litro) da água estuarina foi determinada pelo método descrito por Strickland & Parsons (1972) utilizando-se filtros de fibra de vidro da marca Whatman GF/F.

Obtidas as vazões das marés de enchente e vazante, multiplicou-se esses valores pelas respectivas concentrações de MPS (concentração média da coluna d'água), resultando na carga média transportada através



Figura 1 – Localização do Complexo Estuarino de Paranaguá

das seções. Sendo estas de diferentes dimensões, foi necessário dividir o valor da carga transportada pela área, para se obter os valores por unidade de área ( $\text{mg m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) para cada seção.

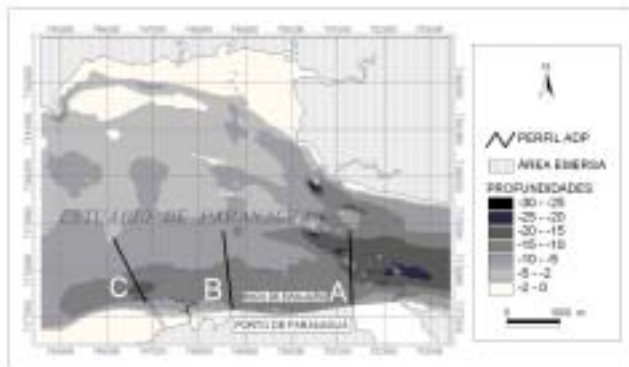


Figura 2 – Localização das seções A, B e C onde foram coletadas as amostras de água para análise do MPS e medidas as vazões sobre o canal principal do setor.

### 3. RESULTADOS

A carga do material particulado em suspensão transportada durante a maré vazante aumenta a partir da seção “C” em direção à “B” e diminui de “B” para a seção “A” (valores negativos indicam carga de vazante) (Tab. 1).

Tabela 1 – Cálculo da carga de MPS transportada através de um metro quadrado de seção durante a maré vazante

Seção	Vazão( $\text{m}^3/\text{s}$ )	Carga( $\text{mg} \cdot \text{s}^{-1}$ )	Área Seção( $\text{m}^2$ )	$\text{mg m}^{-2} \text{s}^{-1}$
A	-20321	-1181666150	26672.00	-44303.62
B	-17708.5	-1329022925	21402.00	-62098.07
C	-6273	-263152350	15139.00	-17382.41

Durante a maré enchente a carga transportada de material particulado em suspensão decresce a partir da seção “A” até “B”, voltando a aumentar de “B” para “C” (Tab.2).

Tabela 2 - Cálculo da carga de MPS transportada através de um metro quadrado de seção durante a maré enchente.

Seção	Vazão( $\text{m}^3/\text{s}$ )	Carga( $\text{mg} \cdot \text{s}^{-1}$ )	Área Seção( $\text{m}^2$ )	$\text{mg m}^{-2} \text{s}^{-1}$
A	7807.5	258506325	27440.15	9420.73
B	665.3	22666771	21690.97	1044.99
C	1309.7	58360232	14091.00	4141.67

Tabela 3 – Balanço da carga de MPS transportada através de um metro quadrado de seção durante um ciclo de maré de sizígia

Seção	vazante $\text{mg m}^{-2} \text{s}^{-1}$	enchente $\text{mg m}^{-2} \text{s}^{-1}$	Balanço $\text{mg m}^{-2} \text{s}^{-1}$
A	-44303.62	9420.73	-34882.89
B	-62098.07	1044.99	-61053.08
C	-17382.41	4141.67	-13240.75

O balanço final do aporte de MPS que circula pelas seções analisadas indica que o transporte predomina na direção de jusante (valores negativos) no setor.

### 4. DISCUSSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

No setor estudado foi possível determinar, através do balanço de circulação do material particulado em suspensão, que a pluma de sedimentos que ali se forma devida à ação das correntes de maré, migra predominantemente em direção à jusante do estuário, como mostram os valores de carga de vazante que são até dezenas de vezes superiores aos valores de enchente.

Durante a maré de vazante, porém, nem todo o MPS é disperso para além do limite da seção “A” (Fig. 2; Tab. 3). Aparentemente, grande parte desses sedimentos se deposita novamente no canal, contribuindo para o assoreamento da bacia de evolução do porto de Paranaguá.

Uma comparação de levantamentos batimétricos realizados na área de estudo num intervalo de seis meses, no mesmo ano da coleta de dados de correntes e MPS (2001), sugere que houve assoreamento na parte central do setor, ou seja, nas imediações da seção “B”, e que essa deposição se estendeu para jusante, porém não atingiu a seção “A”. Esta constatação pode confirmar as hipóteses acima levantadas (Fig. 3).

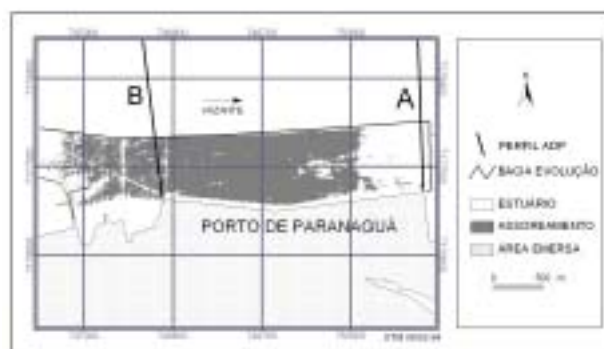


Figura 3 -Comparação de levantamentos batimétricos realizados na área de estudo num intervalo de seis meses

### AGRADECIMENTOS

Este trabalho contou com o apoio da Administração dos Portos de Paranaguá e Antonina e do Centro de Estudos do Mar através do convênio de cooperação técnico-científica APPA/CEM-UFPR

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Mantovanelli, A. 1999. Caracterização da dinâmica hídrica e do material particulado em suspensão na baía de paranaguá e em sua bacia de drenagem. Curitiba. 152 f. dissertação (mestrado) - Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná.
- Marone, E.; Camargo, R. 1994. Marés meteorológicas no litoral do Estado do Paraná: o evento de 18 de agosto de 1993. Nerítica, Curitiba, v. 8, p. 73-85.
- Santos, I.; Dieter, H.F.; Sugai, M.R.V.B; Buba, H.; Kishi, T.; Marone, E. 2001. Hidrometria aplicada. Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento. Curitiba. 372 p.
- Strickland J. L. H. & Parsons T. R. 1972. A practical handbook of seawater analysis.