

ESTUDO DO REGIME DE CORRENTES E MATERIAL PARTICULADO EM SUSPENSÃO AO LARGO DO ESTUÁRIO DO RIO ITAJAÍ-AÇU

Carlos Augusto F. Schettini; Alessandro R. Zaleski; Eliane C. Truccolo.

Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar,

Universidade do Vale do Itajaí, Rua Uruguai, 458, Itajaí, CEP 88302-202

Phone: +55 47 341-7720. e-mail: guto@cttmar.univali.br, a.r.z@bol.com.br, nane@cttmar.univali.br

RESUMO

Este trabalho apresenta um estudo sobre o regime de correntes e a variação temporal da concentração de material particulado em suspensão ao largo do estuário do rio Itajaí-Açu, com objetivo de avaliar os principais processos de transferência que ocorrem na plataforma interna. Durante um período de dois meses foi fundeado um perfilador acústico de correntes por efeito Doppler, o qual monitorou a velocidade e direção de correntes a cada metro de coluna de água e a variação do nível da água a cada hora. A concentração de material particulado em suspensão foi avaliada em termos qualitativos a partir da intensidade do sinal acústico. Os resultados indicam que a despeito da dispersão da pluma estuarina com sentido predominante para nordeste, as correntes residuais da coluna de água apresentam orientação norte-noroeste. O mesmo indica o transporte residual predominante para norte com uma componente para oeste, com sentido à costa.

ABSTRACT

This paper presents an assessment on the currents regime and the temporal evolution of particulate suspended matter off Itajaí-Açu estuary, aiming to evaluate the main transfer mechanisms which take place in the inner shelf. An acoustic Doppler current profiler was moored for a two-month period, recording current speed and direction every meter of water column, and the water depth as well. The concentration of particulate suspended matter was estimated in qualitative terms from the intensity of acoustic backscatter. The results indicated that despite the estuarine plume dispersion is predominantly towards northeast, the water column residual currents presents landward component.

Palavras-Chave: correntes residuais, transporte de sedimento, plataforma, estuário.

1. INTRODUÇÃO

A estuário do rio Itajaí-Açu (Figura 1) é um sistema altamente estratificado dominado pelos processos fluviais. A vazão do rio é bastante variável, apresentando pobre padrão sazonal e interanual. Durante a maior parte do tempo a vazão é abaixo da média, ocorrendo episódios de picos de vazão que duram horas somente (Schettini, 2002). Contudo, durante estes eventos a concentração de sedimentos eleva-se drasticamente podendo alcançar mais de 1000 mg.l^{-1} , e a descarga sólida em suspensão da ordem de uma tonelada por segundo (Schettini & Toldo Jr., 2001). Este material é liberado diretamente na plataforma continental, sendo disperso primeiramente através da pluma fluvial, a qual também influencia a circulação sobre a plataforma (Schettini et al., 1998). Durante os períodos de baixa descarga, os efeitos das marés passam a desempenhar um papel mais importante, onde o aporte da descarga sólida em suspensão decai drasticamente, podendo inclusive ocorrer a importação de sedimentos a partir da plataforma adjacente (Schettini & Carvalho, 1998).

Embora os principais processos de transporte no estuário já estejam razoavelmente bem compreendidos, pouco se sabe sobre os processos de transporte dos sedimentos liberados a partir do estuário na plataforma, principalmente nas camadas de fundo da coluna de água. O objetivo deste trabalho é o de avaliar as condições de correntes e transporte em termos qualitativos da região ao largo do estuário do rio Itajaí-Açu, a partir de observações prolongadas do regime de correntes obtidos com um perfilador acústico de correntes.

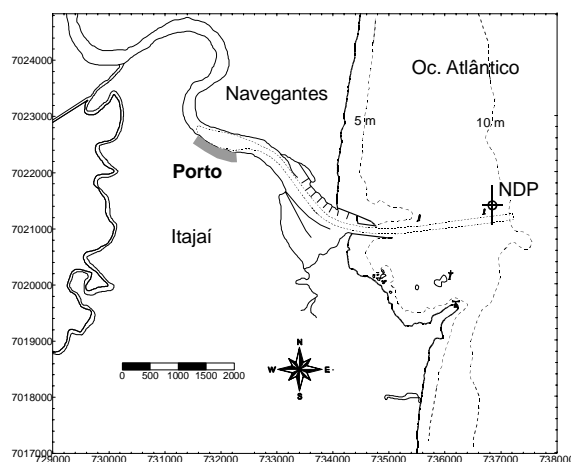


Figura 1 – Situação do baixo estuário do rio Itajaí-Açu com a localização do fundeio do perfilador acústico de correntes (NDP).

2. MATERIAL E MÉTODOS

Um perfilador acústico de correntes por efeito Doppler foi fundeado ao largo do estuário do rio Itajaí-Açu durante o período de 13 de janeiro até 18 de março de 2003, aproximadamente na isóbata de 10 metros (Figura 1). Foi utilizado um perfilador da marca NortekTM modelo Aquadopp Profiler® de 1000 KHz com sensor de pressão, programado para medir em células de um metro a partir do fundo, a cada hora fazendo médias de três minutos a 2 Hz. O instrumento tem a cabeça de sensores orientada à 90 graus do corpo, possibilitando ficar o mais próximo do fundo possível, e assim ter a

primeira célula de medição de corrente centrada em torno de um metro acima do fundo.

Dados de vazão para o rio Itajaí-Açu durante o período de estudo foi obtido com a Agência Nacional de Água (ANA) para a estação fluviométrica de Indaial, localizada à 90 km da desembocadura. A vazão foi baixa durante a maior parte do tempo, menor do que $250 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, ocorrendo somente alguns episódios de descarga moderada, $\sim 500 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, e de curta duração.

Os perfiladores acústicos de correntes por efeito Doppler utilizam a reflectância acústica do meio para inferir o campo de correntes. A reflectância é causada por qualquer material particulado em suspensão, podendo ser sedimentos finos, matéria orgânica, ou ainda organismos plancônicos e bolhas. Tanto maior será a intensidade do sinal acústico retornado (SAR) quanto maior for a concentração de refletores do meio. Desta forma, corrigindo-se os efeitos do ruído de fundo dos transdutores e da atenuação acústica do meio, é possível utilizar a intensidade do sinal para estimar a concentração de material particulado em suspensão. Caso haja observações diretas da concentração, é possível elaborar uma curva de calibração, convertendo o SAR, dado em decibéis, para unidades de concentração, e.g., $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$. No presente estudo isto não foi possível fazer, sendo considerado então o SAR como indicativo qualitativo da concentração. A taxa de transporte, obtida pelo produto da velocidade pela intensidade do sinal, é considerada então como indicativo qualitativo do transporte predominante.

Os procedimentos de análise e processamento foram realizados utilizando rotinas em ambiente Matlab® (Mathworks Inc.™), e os gráficos de distribuição polar foram gerados pelo programa Surfer® (Golden Software™).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados obtidos com perfiladores acústicos de correntes por efeito Doppler fornecem uma excelente visão dos processos de toda a coluna de água. Existe uma grande variabilidade temporal e vertical dos dados obtidos, com diferentes graus de influência de fatores determinantes como a maré, ventos e descarga fluvial. Contudo, os padrões gerais são apresentados de maneira sintética pelos diagramas de distribuição polar das Figuras 2 e 3. Estes diagramas representam a distribuição de ocorrência de 1532 horas amostradas, onde o nível de cinza indica a concentração de pontos dentro de um intervalo de intensidade e direção de velocidade e transporte.

A Figura 2 apresenta as distribuições polares de velocidade de corrente a 1, 7 e 8 metros acima do fundo. A 1 e 7 metros o padrão é similar, diferindo basicamente na intensidade máxima das correntes, sendo da ordem de 0,2 e $0,35 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, respectivamente. A 7 metros é mais evidente a dominância das correntes com sentido norte-noroeste. A 8 metros acima do fundo os efeitos da dispersão da pluma estuarina ficam evidentes, com uma dispersão do diagrama para leste, alcançando nesta região as velocidades mais intensas, superiores a $0,4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

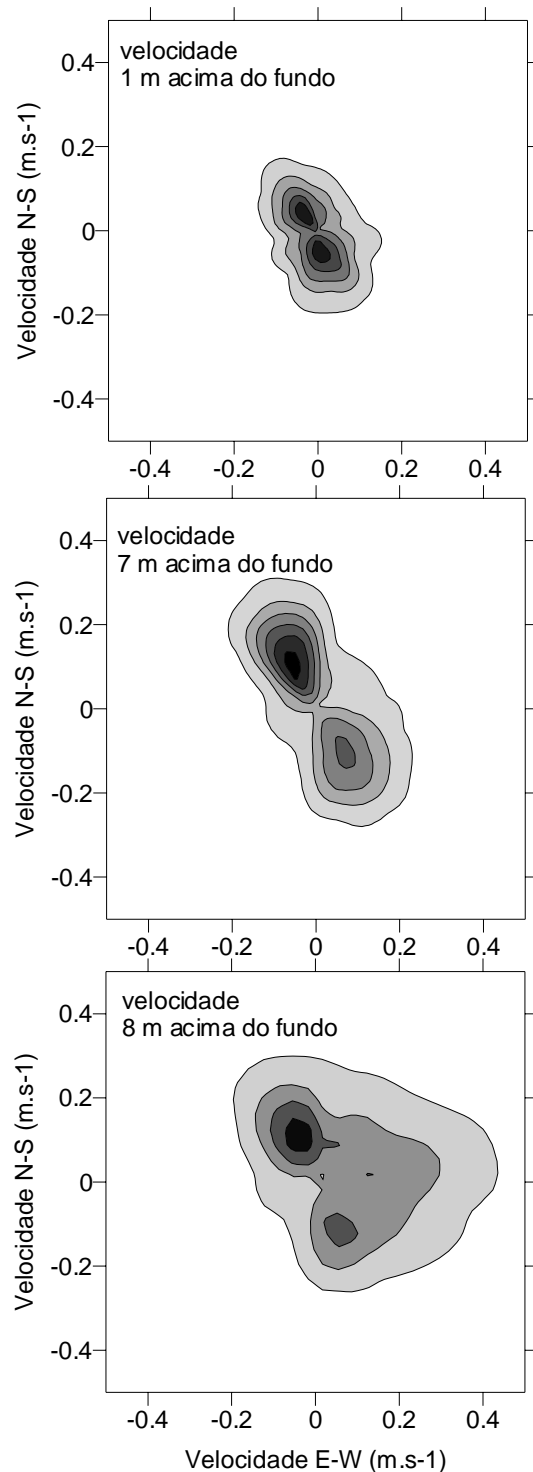


Figura 2 – Diagramas polares de distribuição de frequência da velocidade de corrente a 1, 7 e 8 metros acima do fundo.

A Figura 3 apresenta os diagramas polares do transporte. No caso, o produto da velocidade de corrente pelo SAR gera uma unidade em $\text{dB} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, a qual apresenta uma relação de proporcionalidade com o transporte de sedimentos em $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, o qual pode ser obtido através da calibração com dados coletados.

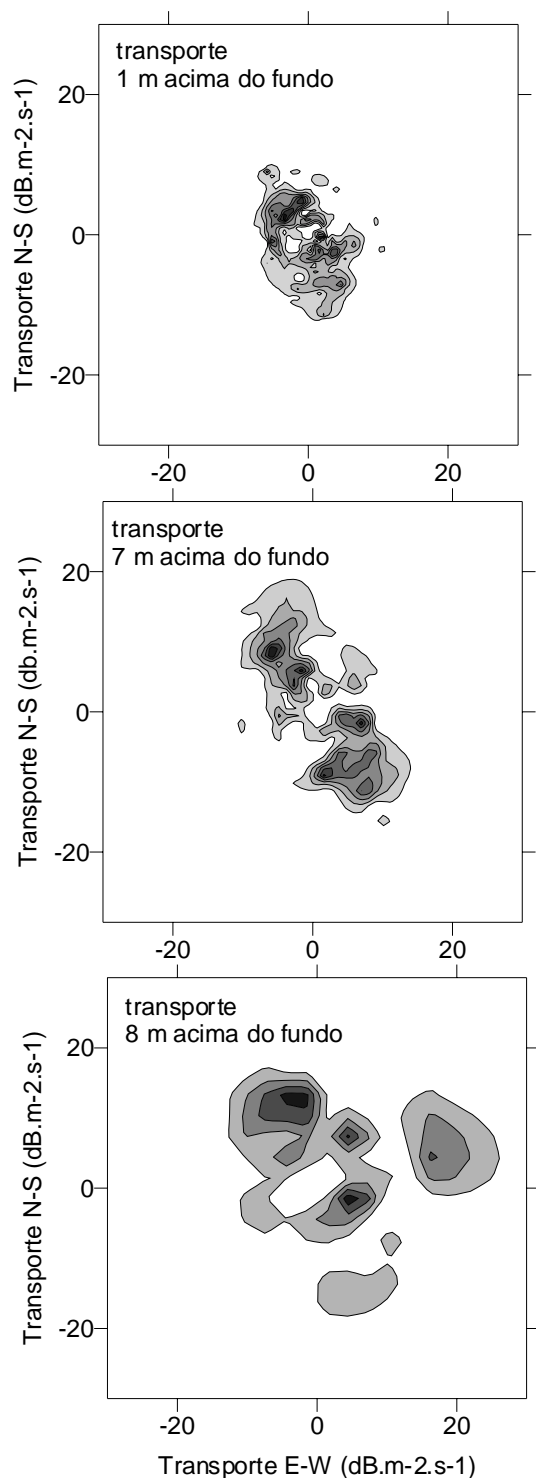


Figura 3 – Diagramas polares de distribuição de frequência do transporte qualitativo de material particulado em suspensão a 1, 7 e 8 metros acima do fundo.

Os diagramas de transporte para 1 e 7 metros acima do fundo apresentaram o mesmo padrão geral, com orientação predominante sulsudeste-nortenoroeste, com sentido predominante para nortenordeste a um metro acima do fundo, ao passo que a 7 metros não apresentou um padrão definido. A 8 metros acima do fundo, observa-se a influência da camada

de dispersão da pluma estuarina, com uma componente de transporte para oeste.

Os resultados da velocidade e transporte corroboram observações anteriores, indicando que a camada de dispersão da pluma estuarina está restrita na camada superficial, entre 1 e 2 metros abaixo da superfície. Devido as oscilações da maré e ondas, a camada de 8 metros acima do fundo encontra-se já no limite de confiabilidade das observações. A camada de 9 metros acima do fundo somente pode ser considerada nos períodos de preamar ou nos períodos de sobre-elevação do nível do mar por efeitos meteorológicos.

A componente residual para oeste observada nos diagramas de distribuição polar é uma feição esperada como mecanismo de compensação de volume retirado pelo processo de intrusão de massa na interface da pluma com a água costeira. Considerando que o período monitorado compreendeu condições da baixa descarga, sob condições de descarga elevada os padrões deverão ser consideravelmente diferentes.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Ciência e Tecnologia de Santa Catarina – Funcitec – pelo suporte ao projeto ‘interação entre o estuário do rio Itajaí-Açu e plataforma interna – Itapla’. A Pró-Reitoria de Pesquisa, Extensão e Cultura da Univali pela bolsa de iniciação científica de Alessandro R. Zaleski.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- SCHETTINI, C.A.F. (2002) Caracterização física do estuário do rio Itajaí-Açu. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, 7:123-142.
- SCHETTINI, C.A.F. & CARVALHO, J.L.B. (1998) Suspended sediment balance in the estuary of Itajaí-açu river during a low discharge period. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 70(2):325-334.
- SCHETTINI, C.A.F.; KUROSHIMA, K.N.; PEREIRA Fo., J.; RÖRIG, L.R.; RESGALLA Jr., C. (1998) Oceanographic and ecological aspects of Itajaí-açu river plume during a high discharge period. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 70(2):335-351.
- SCHETTINI, C.A.F. & TOLDO Jr., E.E. (2001) Modos de transporte de sedimentos finos no estuário do rio Itajaí-Açu. *Pesquisas em Geociências*.