

## ALTERAÇÕES NA HIDROGEOQUÍMICA DO ESTUÁRIO DO RIO JAGUARIBE (CE): DESCARGA OU RETENÇÃO DE MATERIAIS?

Marins, R.V.<sup>1</sup>; Dias, F.J.S.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Ciências do Mar (Labomar), Universidade Federal do Ceará. Fortaleza-CE, rmarins@labomar.ufc.br

### ABSTRACT

Rivers draining the Ceará coast contribute with less than 10 tons of sediments per km<sup>2</sup> per year to the ocean. Coastal sandy plains with large aeolian dune fields characterize the coastline. The river most affected by damming is the Jaguaribe River, at the eastern end of the region. The Jaguaribe basin is mostly semi-arid with maximum average rainfall between 1912 and 1985 of 237.8 mm in March and less than 47.7 mm per month between June and December. The suspended matter in the estuarine region of the Jaguaribe River was determined in field campaigns performed between 2000-2002 and the high variability of the results (19.3+12.1 mg/l) suggests that mathematical models can contribute to certify the predominant process in this estuary. Either as a significant contributor of sediments to the coastal zone or as an importer of old, previously deposited fluvial/marine sediments to the higher estuarine zone. The present results, however, show that the tidal influence, eroding marginal areas of the estuarine canal, creates new areas of sedimentation colonized by mangroves along the upper reaches of the estuary.

### INTRODUÇÃO

As cargas dos rios se alteram continuamente como consequência de mudanças naturais que modificam, na escala geológica, as taxas de erosão e deposição de sedimentos por fatores tais como a progressão e regressão do nível do mar. Entretanto, atividades antrópicas estão atualmente acelerando estas transformações, aumentando fortemente as descargas fluviais em resposta à baixa conservação dos solos das bacias de drenagem ou diminuindo-as devido ao barramento dos rios.

Quando a descarga de sedimentos é minimizada, ou os processos costeiros intensificados, o estuário pode ter uma penetração na linha de costa, estabelecendo uma nova feição de equilíbrio pelo balanço entre as descargas de sedimento e os processos físicos (Dyer, 1997). No mundo, essas alterações perfazem um decréscimo de no mínimo cerca de 10% das descargas pretéritas (Milliman, 1988).

Na costa cearense os rios contribuem com menos de 10 toneladas de sedimentos.km<sup>2</sup>.ano<sup>-1</sup> enquanto que o rio São Francisco que já apresenta problemas de assoreamento de suas margens e queda dos volumes de descargas contribui com cerca de 28 ton sedimentos.km<sup>2</sup>.ano<sup>-1</sup> para o Oceano Atlântico (Milleman, 1988).

O Rio Jaguaribe (CE) que deságua no Atlântico equatorial, situa-se numa região caracterizada por praias arenosas com grandes campos de dunas que são movimentadas por ventos constantes. Em todo o seu curso, o rio percorre uma extensão de 633 Km, drenando uma área de 72.043 Km<sup>2</sup> até desaguar no oceano. Possui uma grande rede de drenagem, da qual fazem parte os rios Banabuiú e Salgado. A amplitude máxima da maré na região pode chegar a 2,8 metros.

Importante característica do clima regional é a diferenciação que existe entre os índices pluviométricos entre inverno e verão. Em Aracati, cidade localizada a cerca de 17 Km da foz do rio, a média máxima para os anos de 1912 a 1985 foi de 237,8 mm de chuva no mês de março, enquanto que entre junho e dezembro as médias mensais para o período foram iguais ou inferiores a 47,7 mm, com média mínima de 2,4 mm de chuva para o mês de setembro (Veríssimo *et al.*, 1996).

A Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), considerada como a principal responsável pela regulação do clima da região, controla a marcha sazonal das chuvas. Durante o período correspondente ao inverno-primavera do hemisfério sul há enfraquecimento e recuo da ZCIT e o território fica sob o domínio de ventos de NE e E, estabelecendo-se a estação seca. Soma-se a esses efeitos aqueles resultantes dos fenômenos El Niño e La Niña sobre o regime de chuvas.

Neste trabalho os fluxos de material em suspensão do Rio Jaguaribe são avaliados através de campanhas realizadas a partir do ano de 2000 e demonstram a influência das marés na retenção das descargas do rio, erodindo material de fundo depositado preteritamente, gerando novas áreas de sedimentação no estuário e modificando a hidrogeoquímica do estuário.

### MATERIAIS E MÉTODOS

As amostras de águas foram coletadas ao longo do estuário do Rio Jaguaribe entre as localidades de Cabreiro e Fortim, a cerca de 4 km da linha de costa. Em laboratório, foram filtradas em filtros Millipore Ap 040, previamente secos e pesados. Após a filtração foram novamente secos em estufa a 70°C durante cerca de uma noite até que atingissem pesos constantes e pesados. A diferença entre o peso do filtro seco e o peso do filtro com material em suspensão seco representa o peso do material em suspensão para o volume exato filtrado.

O teor de oxigênio dissolvido bem como dados de salinidade e temperatura foram medidos no local com sonda YSI modelo 85.

A altura estimada da maré foi calculada a partir dos dados existentes para os Portos do Pecém e Mucuripe do Departamento de Hidrografia e Navegação.

### RESULTADOS E DISCUSSÕES

O canal estuarino do Rio Jaguaribe é raso e tem profundidades maiores junto à margem onde se situa Fortim, onde amostras de água podem ser coletadas a cerca de 5,5m de profundidade, enquanto que no meio do canal e na margem oposta a profundidade não ultrapassa dois e quatro metros,

respectivamente. O estuário é do tipo bem misturado e não há gradientes significativos no perfil de estratificação salina e/ou térmica (Marins *et al.*, no prelo).

Durante o período avaliado os teores de material em suspensão variaram ao longo do canal estuarino de 3,7 a 46,9 mg/l (Figura 1).

Em março de 2002, um ano atípico com alto índice pluviométrico, observou-se a variabilidade do material em suspensão ao longo de uma subida de maré. Os resultados são apresentados na figura 2 onde fica demonstrado que enquanto a maré subia havia um aumento do teor de material em suspensão nas águas do canal estuarino. Ou seja, mesmo numa ocasião de chuvas quando há o maior aporte de águas fluviais para o estuário, a subida da maré ocasionava aumento do material em suspensão, embora as águas apresentassem características cada vez mais salinas. Avaliando-se a hidrogeoquímica nesse mesmo ponto (estuário médio) consecutivamente observou-se o aumento do teor de material em suspensão com a entrada de águas marinhas bem como uma inesperada queda dos níveis de oxigênio dissolvido nas águas do canal estuarino (Figura 3). Uma vez que águas marinhas tendem a oxigenar o ambiente estuarino bem como possuem teores inferiores de material em suspensão do que águas fluviais e/ou estuarinas, esse comportamento no estuário médio evidencia os efeitos da erosão observada das margens do canal (Figura 4), que acumulam sedimentos pretéritos anaeróbios, e/ou a ressuspensão de material de fundo acumulado também em eras pretéritas, criando novas áreas de sedimentação que são posteriormente colonizadas por mangues (Lacerda & Marins, 2002).

## CONCLUSÕES

Os teores de material em suspensão no canal estuarino do rio Jaguaribe (CE) fortemente alterado em sua hidrodinâmica pelo barramento de suas águas apresentaram uma elevada variabilidade (19,3+12,1 mg/l) durante o período avaliado.

Os resultados obtidos mostram que marés altas trazem para o estuário material em suspensão oriundo da erosão de margens e/ou ressuspensão de sedimentos de fundo. Estes sedimentos provêm de um ambiente geoquímico diferenciado do atual, subóxico, e são capazes de causar mudanças significativas na hidrogeoquímica do estuário, como a variação observada no teor de oxigênio dissolvido das águas estuarinas.

Outras determinações complementares somadas a determinações das vazões do estuário poderão permitir a construção de cenários prognósticos, levando em consideração as mudanças em andamento na bacia de drenagem do rio Jaguaribe.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DYER, K.D. 1997. *Estuaries - A physical introduction*. Chichester, J Wiley & Sons, 195p.
- MARINS, R.V.; LACERDA, L.D.; ABREU, I.M. & DIAS, F.J.S. Impactos Ambientais no Rio Jaguaribe (CE) - Efeitos da Açudagem sobre a Hidroquímica do Estuário. *Ciência Hoje*. No prelo.
- MILLIMAN, J.D. 1988 River discharge of water and sediment to the ocean. I: facets of modern biogeochemistry. In: ITTEKOT, V. *et al.* (eds.). Heidelberg, Springer Verlag, 83-90.
- VERÍSSIMO, L.S.; MEDEIROS M.F.; SOUZA, J.F. & ANDRADE, E.T.B. 1996. *Avaliação das potencialidades hídrica e mineral do Médio-Baixo Jaguaribe-CE*. Fortaleza, CPRM/Programa de gestão e administração territorial, 89p.

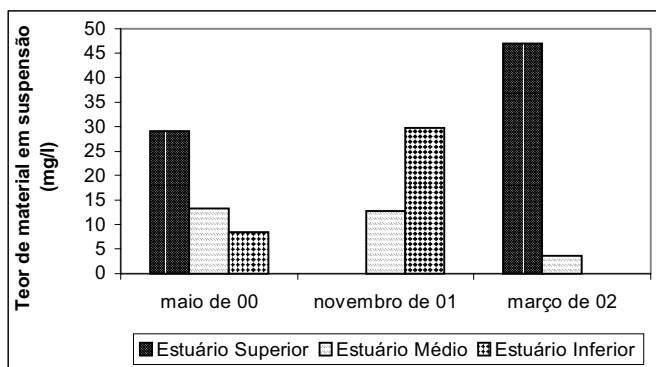


Figura 1. Variação do teor de material em suspensão ao longo do canal estuarino do rio Jaguaribe de 2000 a 2002.

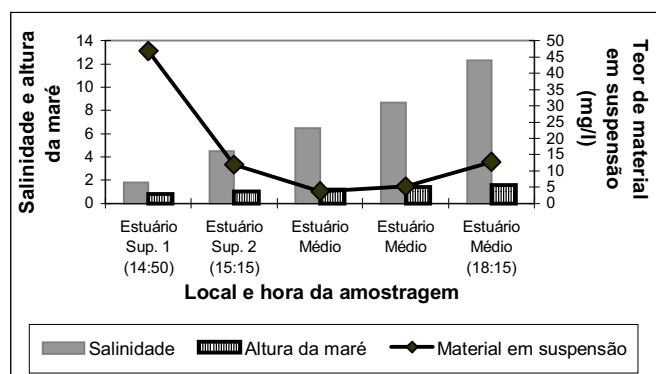


Figura 2. Variabilidade do material em suspensão ao longo da subida de maré ao longo do estuário do rio Jaguaribe (CE).

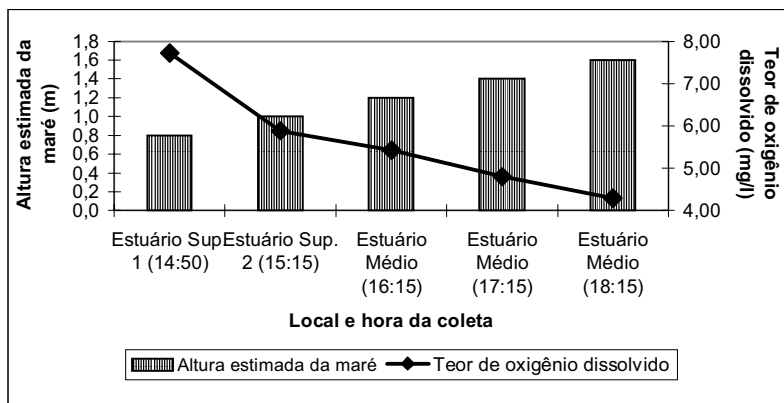


Figura 3. Variabilidade do material em suspensão e do teor de oxigênio dissolvido ao longo da subida de maré ao longo do estuário do rio Jaguaribe (CE).



Figura 4. Erosão da margem do canal estuarino do Rio Jaguaribe (CE), próximo à foz do rio Jaguaribe.

## EVOLUÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL CAUSADO POR MATÉRIA ORGÂNICA, MERCÚRIO E ARSÊNIO NOS SEDIMENTOS DE FUNDO DO SISTEMA ESTUARINO DE SANTOS (SÃO PAULO)

Siqueira, G.W.<sup>1,2</sup>; Mendes, A.S.<sup>1</sup>; Lima, W.N.<sup>1</sup>; Aprile, F.M.<sup>3</sup>; Mahiques, M.M.<sup>2</sup> & Braga, E.S.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Química (UFPA). Belém-PA. gilmar@ufpa.br; <sup>2</sup>Instituto Oceanográfico (USP);

<sup>3</sup>Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (INPA)

### ABSTRACT

This study was realized in the estuarine system of Santos in the São Paulo State, area with a great industrial park. The analyzed elements were the mercury, arsenic and organic matter. The collections happened in the periods of 24 at 31/07 and 01 to 02/08/2000. The results suggest a anthropogenic contamination in some sections of that area, and, the main sources attributed to the industrial park Metallurgical-Petrochemical of Cubatão, Metallurgical Company from São Paulo, Channel of Sailing of Santos port's and Submarine Emissary from Santos. It happened an intermediary correlation of the mercury and arsenic with the organic matter, indicating this compartment as source in potential for some points of the system.

### INTRODUÇÃO

O Sistema Estuarino de Santos inserido na região metropolitana da Baixada Santista no estado de São Paulo (sudeste do Brasil), é formado pela Baía de Santos e um

complexo emaranhado de rios (Piaçabuçu, Paranhos, Mariana, Cubatão, Perequê, Moji da Onça, Quilombo, Jurubatuba, Diana, Santo Amaro, Bertiooga, Casqueiro, Santana e outros não menos relevantes), além de vários canais, como o