

Aplicação do Diagrama de Pejrup na Interpretação da Sedimentação e da Dinâmica do Estuário da Baía de Marajó-PA

IRAN CARLOS STALLIVIERE CORRÊA

Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul,
Caixa Postal 15.001, Porto Alegre-RS 91501-970 Brasil. iran.correa@ufrgs.br
¹Trabalho integrado ao Programa de Geologia e Geofísica Marinha-PGGM

(Recebido em 11/05. Aceito para publicação em 03/06)

Abstract- From statistical parameters of the bottom morphology and of the application of the diagram proposed by Pejrup(1988) it was possible to characterize the dynamic and sedimentary processes that occur in the estuary of the Marajó bay. The sediments that recover the bottom of the studied area are formed by medium to very fine sands that grade to coarse to fine silt in direction to the continental shelf. The hydrodynamic of the area is dominated by the tidal and fluvial currents as well, partly due the action of winds which influence these currents. These factors associated with the estuarine circulation, are responsible for the transport, redistribution and deposition of the sediments in the study area.

Keywords- morphology, hydrodynamic, tidal currents, estuarine circulation, Marajó bay.

INTRODUÇÃO

Este trabalho tem por objetivo a aplicação do diagrama de Pejrup no estudo da distribuição superficial dos sedimentos e sua relação com a morfologia de fundo, bem como com a dinâmica responsável pelo controle de distribuição dos mesmos, contribuindo desta forma para a melhor compreensão da evolução dos ambientes estuarinos modernos.

Pretende-se demonstrar a praticabilidade na utilização do diagrama de Pejrup (1988) na interpretação da dinâmica sedimentar em estuários.

Em um sentido geral e amplo, se pode dizer que os estuários são caracterizados como filtros para uma fração significativa de materiais particulados e dissolvidos, os quais são trazidos pelos rios em direção aos oceanos (Shubel & Kennedy, 1984). Entretanto, cada estuário apresenta particularidades que se encontram associadas diretamente à morfologia de fundo, ao regime de maré e a descarga fluvial, além de outros fatores que poderão ser mais ou menos importantes para cada tipo de estuário, tais como ondas e ventos (Schettini, 2001).

Sedimentos estuarinos são frequentemente classificados e distinguidos a partir dos parâmetros estatísticos, os quais são derivados das análises de tamanho de grãos (Evans,1965; Edwards & Frey, 1977; Yeo & Risk, 1981; Shi, 1992; e Corrêa &

Ávila, 2001).

LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO GERAL DA ÁREA

A área de estudo compreende a parte média do estuário da baía de Marajó a qual se localiza entre a cidade de Belém e a ponta de Taipu, no litoral do Estado do Pará, abrangendo uma superfície de aproximadamente 3.200 km². Esta se localiza, mais precisamente, entre as latitudes de 0°35' e 1°30'Sul e as longitudes de 48°00' e 48°45'Oeste.

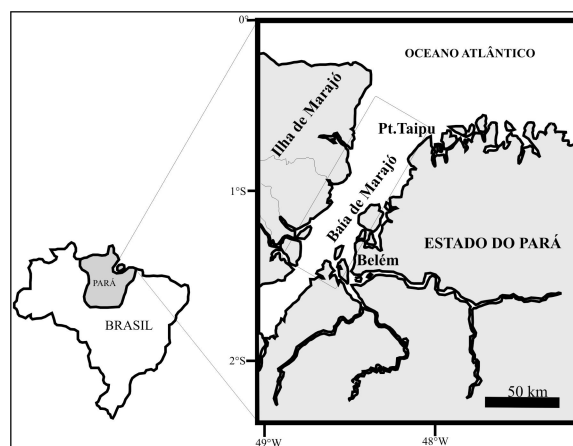


Figura 1 – Mapa de localização da área de estudo do estuário da baía de Marajó.

Dois importantes rios deságuam nesta região: o rio Pará e o rio Tocantins e todo o complexo da baía de Guajará. As variações do nível dos rios Pará e Tocantins e de seus afluentes são significativas durante o ano, estas estão relacionadas ao regime de chuvas a que a região está sujeita. Estas variações são periódicas e obedecem a um ciclo anual de fenômenos de enchentes e vazantes.

A quantidade de água doce que é adicionada aos rios, por ocasião das enchentes, ocasiona alterações, não só no domínio da bacia fluvial, mas também na área oceânica alterando as propriedades físico-químicas, ocasionando modificações no ecossistema marinho.

A água doce, da baía de Marajó, proveniente dos rios Pará e Tocantins e do complexo da baía de Guajará, é transportada a uma grande distância além da desembocadura da baía de Marajó, esta influência pode ser observadas na figura 2, onde se nota a baixa salinidade nas águas superficiais da plataforma continental adjacente.

Segundo Latrubess & Stevaux (2002), o rio Tocantins apresenta uma área de drenagem de aproximadamente 757.000 km^2 , com uma descarga média anual de $12.000 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ e com uma carga sedimentar de $18 \times 10^6 \text{ ton} \cdot \text{a}^{-1}$.

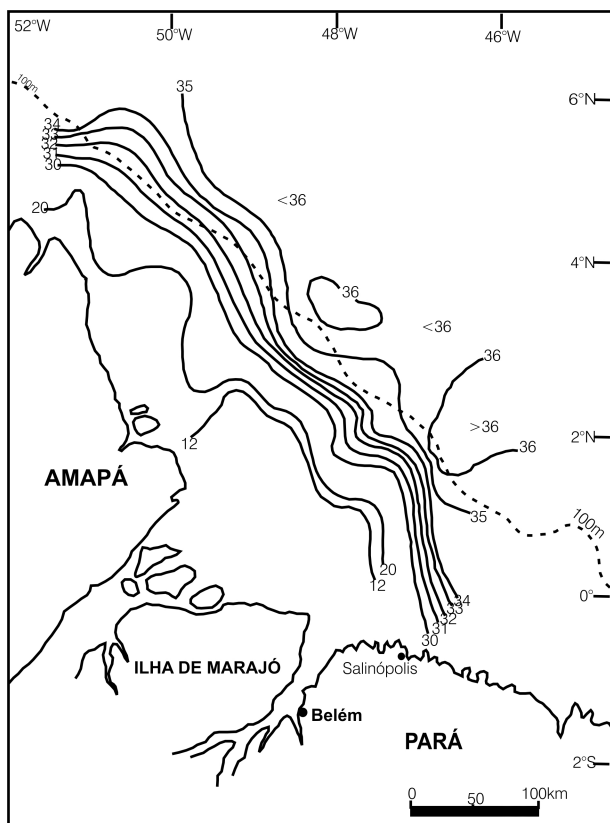


Figura 2 – Distribuição superficial da salinidade, na plataforma continental norte brasileira, em partes por mil. Período de enchente de maio a junho de 1971. (Modificado de Diégues, 1973).

A salinidade média da região está relacionada aos períodos de enchente e vazante dos rios Pará e Tocantins. No período de vazante a salinidade média varia de 33 a 35 ‰ enquanto que no período de enchente este valor pode ficar entre 12 e 20 ‰ (Diégues, 1973).

Na estação de vazante, compreendida entre os meses de junho a dezembro, os ventos predominantes são os de direção SE, com velocidades entre 2,5 e 5,2 m/s. No período das cheias, predominam os ventos de NE, com velocidades médias superiores as de vazante, entre 5,2 e 7,7 m/s (Diégues, 1973)

Muitos dos estuários do mundo são influenciados, em maior ou menor grau, pelas correntes de marés. A energia destas correntes de marés serve como mecanismo de mistura entre as águas doces provenientes dos rios e as águas salgadas oriundas do ambiente marinho, bem como a resuspensão, transporte e deposição dos sedimentos, a formação de canais e bancos e a redistribuição de contaminantes que possam existir na área.

A amplitude e duração das marés, bem como a intensidade das correntes, é função da quantidade de chuva, da intensidade dos ventos reinantes e das variações das direções das correntes nos canais, igarapés, rios e bancos. Segundo dados da DHN (1976) a corrente de enchente possui direção aproximada de SSW, nas proximidades da baía de Marajó. A velocidade das correntes de marés, no estuário da baía de Marajó e em suas cercanias, pode exceder a 250 cm/s. Suas amplitudes variam dependendo do ponto considerado, em Salinópolis a média da maré é de 2,75m, variando de 0,1 a 5,5m; na ilha do Mosqueiro, próximo a Belém, a média é de 1,84m, com variações entre 0,2 a 3,6m e no canal de Breves a média é de 0,69m, com variações entre 0,1 e 1,2m, entre a maré baixa e a maré alta.

O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Af, o qual caracteriza um clima tropical de floresta, constantemente úmido, onde a pluviosidade, no mês mais seco, atinge no mínimo 60mm (Correa et al., 1974). Neste tipo de clima tanto a temperatura como a precipitação, sofrem uma variação mínima anualmente, mantendo-se em níveis elevados.

A área circundante a baía de Marajó se encontra recoberta por diferentes tipos de vegetação, dominando a Floresta Tropical e as denominadas Formações Pioneiras. Estas estão representadas pela vegetação dos mangues, caracterizados pelos mangues vermelhos e sirúiba e ainda por campos os quais ocupam as áreas deprimidas. (Japiassú & Gões Filho, 1974).

METODOLOGIA

As amostras utilizadas, em número de 100, fazem parte do Projeto DHN/CECO e foram coletadas pela Diretoria de Hidrografia e Navegação da Marinha do Brasil (DHN), durante a Operação LH 012/79 (Martins *et al.*, 1984). Estas amostras se encontram arquivadas na Litoteca do CECO/UFRGS.

Os resultados obtidos através do presente estudo foram embasados nas análises granulométricas das amostras coletadas, segundo o método do peneiramento e pipetagem, com intervalos de classe de $\frac{1}{4}$ de Φ , nos parâmetros estatísticos, segundo o método proposto por Folk & Ward (1957) e na aplicação do diagrama proposto por Pejrup (1988), no intuito de caracterizar a aplicabilidade deste na distribuição sedimentar e na energia do meio responsável pela mesma.

O reconhecimento batimétrico do estuário da baía de Marajó foi feito com base na interpretação da folha de bordo e da carta náutica nº 310 da Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN), na escala natural de 1:200.000.

A interpolação das curvas batimétricas e das curvas de isoteores foram efetuadas através do programa Surfer 7.0, utilizando-se o método da "krigagem" na interpolação dos pontos.

Os perfis batimétricos foram traçados a partir da carta batimétrica de detalhe, a qual apresenta isóbatas espaçadas de dois em dois metro permitindo com isso, uma melhor visualização da morfologia de fundo do estuário da baía de Marajó. Na figura 4 é apresentada, em parte, a batimetria de detalhe, que devido à escala do mapa, mostra isóbatas espaçadas de 5 em 5 metros.

Normalmente as porcentagens de areia, silte e argila contidas nas amostras de sedimentos, são plotadas no diagrama triangular proposto por Shepard (1954), classificando assim os sedimentos dependendo das áreas ocupadas pelas amostras, no diagrama. Pejrup (1988) discute a classificação proposta por Shepard (1954) e considera que a mesma pode ser inoportuna para classificar sedimentos estuarinos devido à grande quantidade de argila presente nas amostras destes ambientes. Com base nestes dados Pejrup (1988) propõe um novo diagrama triangular para a classificação de sedimentos estuarinos, segundo as condições hidrodinâmicas atuantes durante o processo de deposição dos sedimentos e que foi aplicado neste trabalho.

Pejrup (1988) utiliza o teor de argila presente nos sedimentos para delimitar as áreas de seu diagrama (Fig.3). Os sedimentos estuarinos com teores de argila maior que 80%, na fração lama, são

pouco frequentes e caracterizam ambientes de baixa energia, este valor é utilizado para dividir um dos campos de seu diagrama. Por razão simétrica a linha que corresponde a 20% de argila, na fração lama, é utilizada para representar ambientes de energia mais elevada e, finalmente a linha de 50% de argila, na fração lama, é utilizada para dividir a seção média do diagrama em duas partes iguais. Desta maneira o diagrama proposto fica dividido em quatro seções. A seção I caracteriza ambientes com condições hidrodinâmicas muito baixas, enquanto que as seções II, III e IV, caracterizam ambientes com aumento gradativo da energia.

A divisão do diagrama nas seções A, B, C e D é efetuada a partir do conteúdo de areia presente nos sedimentos. A linha de 10% de areia é escolhida por Pejrup (1988), pelo motivo que tal conteúdo de areia em sedimentos lamosos é insignificante em termos de dinâmica ao passo que a linha de 90% de areia foi escolhida devido à perda do caráter coesivo por sedimentos com tal características. Finalmente a linha de 50% de areia foi escolhida para dividir o grupo central em duas partes iguais.

Desta maneira Pejrup (1988) divide o diagrama em 16 grupos, nomeados por letras que indicam o tipo de sedimento e por números que indicam as condições hidrodinâmicas reinantes durante a deposição (Fig.3).

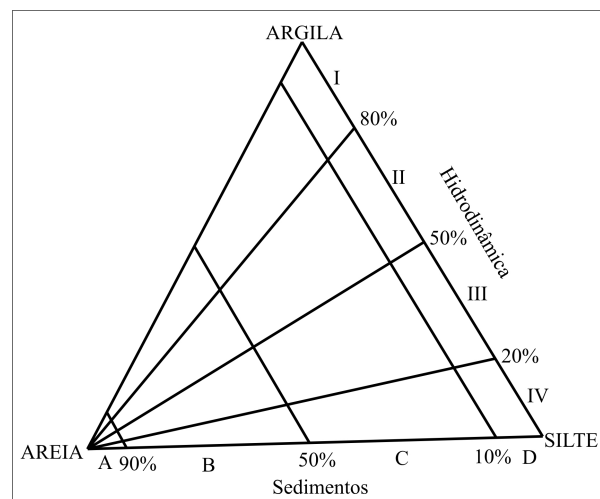


Figura 3 – Triângulo de Pejrup (1988).

MORFOLOGIA DE FUNDO E CARACTERÍSTICAS DOS SEDIMENTOS

A morfologia de fundo do estuário da baía de Marajó apresenta canais com direção predominante de SSW/NNE, suavizando-se em direção ao largo da plataforma continental para uma orientação SW/NE, intercalados por bancos arenosos, podendo,

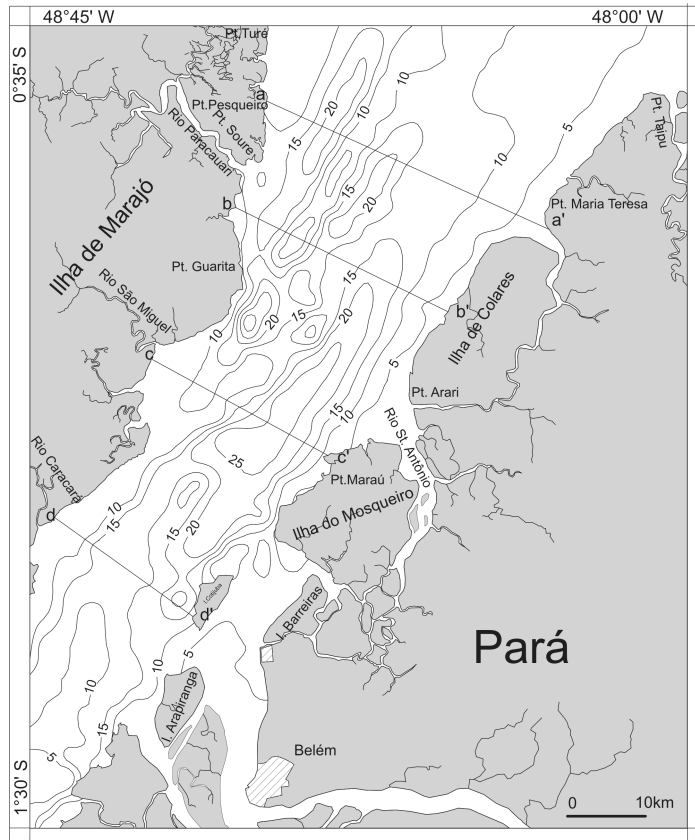


Figura 4 – Mapa batimétrico do estuário da baía de Marajó e de localização dos perfis batimétricos. (Isóbatas em metros).

alguns destes, aflorarem durante períodos de maré baixa (Figura 4).

Para uma melhor compreensão da morfologia de fundo da baía de Marajó, serão descritos alguns perfis batimétricos obtidos a partir do traçado dos mesmos sobre a carta batimétrica de detalhe da área de estudo.

O perfil **a-a'** (Fig.5) de direção WNW/ESE, com início na ponta Pesqueiro (ilha de Marajó), estende-se até ponta Maria Teresa (lado continental) (Fig.4). Este perfil mostra a morfologia da baía com uma profundidade máxima de -23m, localizada nas proximidades da margem oeste da baía de Marajó. O perfil apresenta vários canais em diferentes profundidades e salienta a presença de um banco arenoso que vem a formar a Coroa do Quiriri, a qual, em parte, aflora durante a maré baixa. Estes canais fazem parte do grande canal que caracteriza o estuário da Baía de Marajó, associados as barras de areia, que em alguns locais podem aflorar formando as Coroas.

Os sedimentos de fundo que recobrem esta área são formados por areia média a fina, até uma profundidade de -10/-12m, apresentando-se estas, moderadamente selecionadas e com uma assimetria que varia de simétrica a assimétrica positiva, seguido por silte grosso à argila, até o fundo do canal,

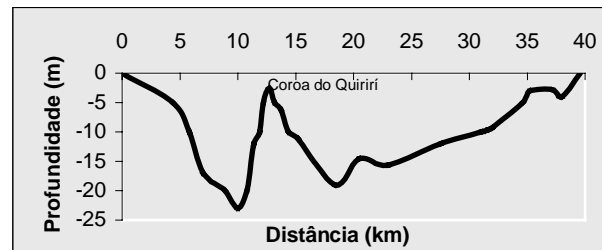


Figura 5 – Perfil batimétrico (a-a') do estuário da baía de Marajó.

com uma seleção de pobre a muito pobre e uma assimetria do tipo simétrica.

O perfil **b-b'** (Fig.6), de mesma direção que o anterior, inicia-se nas proximidades da desembocadura do rio Paracauari (ilha de Marajó) prolongando-se em direção ESE até a parte mediana da ilha de Colares (Fig.4). Este apresenta uma morfologia de fundo bastante irregular a qual é ocasionada pela presença dos canais, os quais apresentam amplitudes de 18 ou mais metros. Este perfil salienta a presença de dois bancos arenosos que vêm a formar a Coroa do Quiriri e a Coroa Seca, os quais podem aflorar, parcialmente, em maré baixa. Os sedimentos dos bancos e da margem leste do perfil são formados por areias médias e apresentam-se mal selecionadas e com assimetria do tipo simétrica. Em direção a margem leste, próximo a Ponta Maria Teresa,

os sedimentos são formados por silte grosso gradando a silte muito fino ou até argila. Estes se apresentam de mal a muito mal selecionados e com uma assimetria levemente positiva a simétrica.

O perfil **c-c'** (Fig.7), de direção WNW/ESE, inicia-se nas proximidades do rio São Miguel (ilha de Marajó) prolongando-se em direção ESE até a ponta Maraú, na ilha do Mosqueiro (Fig.4). O perfil apresenta uma batimetria menos acidentada que os perfis anteriores. O canal principal chega a uma profundidade de -27m, este se relaciona ao canal de deságüe do rio Pará. Próximo à ilha de Marajó, observa-se à presença de um banco arenoso, denominado de Coroa Grande, que se encontra a profundidade média de -3m, aflorando em períodos de maré baixa. Os sedimentos que recobrem este perfil são formados praticamente de areia média a silte grosso, moderadamente selecionados e com uma assimetria levemente negativa. Na região dos canais predomina silte muito fino e argila, pobremente selecionados e com uma assimetria positiva.

O perfil **d-d'** (Fig.8), de direção WNW/ESE, inicia-se nas proximidades do rio Caracará (ilha de Marajó), prolongando-se em direção ESE até a ilha Cotijuba (Fig.4). O perfil apresenta uma batimetria mais homogênea, sendo sua profundidade máxima de -18,5m. Neste perfil, os canais se apresentam mais suavizados. Próximo à ilha Cotijuba observa-se a presença de um banco arenoso que se encontra a profundidade média de -5m, do lado oeste do perfil observa-se à presença do Baixo do Xipaiá. Os sedimentos que recobrem este perfil são formados praticamente de areia média com a presença de alguns cascalhos biodetríticos nas proximidades da ilha de Cotijuba. Os sedimentos são moderados a bem selecionados e com uma assimetria positiva.

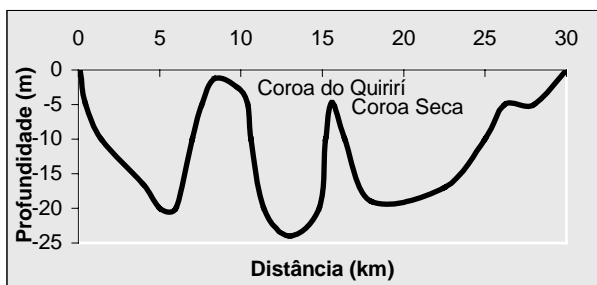


Figura 6 – Perfil batimétrico (b-b') do estuário da baía de Marajó.

O estuário da baía de Marajó apresenta um baixo gradiente topográfico e uma ativa sedimentação, os sedimentos de fundo são formados por lamas associadas a areias em proporções variadas. De um modo geral pode-se dizer que a distribuição dos sedimentos, de montante para jusante do estuário,

é caracterizada por sedimentos fluviais compostos por areias médias e algumas lamas, seguido por uma sedimentação transicional formada por areia média a silte grosso e finalizando com sedimentos litorâneos e marinhos formados por lamas e areia fina com presença de material bioclástico associado.

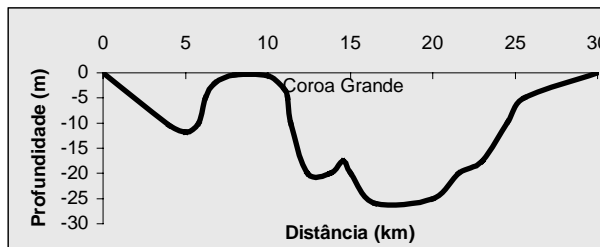


Figura 7 – Perfil batimétrico (c-c') do estuário da baía de Marajó.



Figura 8 – Perfil batimétrico (d-d') do estuário da baía de Marajó.

PARÂMETROS ESTATÍSTICOS

Diâmetro Médio (Mz)

A distribuição do diâmetro médio (Mz) no estuário da baía de Marajó (Fig.9) indica o predomínio de areia média até muito fina (1 a 4 ϕ) e silte grosso a fino (4 a 8 ϕ), enquanto a classe argila (>8 ϕ) distribui-se em pequenas áreas.

A classe areia marca com clareza os bancos, em especial o da Coroa Grande, da Coroa Seca e da Coroa do Quiriri, locais onde a energia das ondas e das correntes de maré e a baixa profundidade, não permitem a deposição de sedimentos finos.

Na figura 9 pode-se observar que a distribuição da classe areia, em relação ao diâmetro médio (Mz), encontra-se distribuída preferencialmente no lado oeste do estuário da baía de Marajó. Observa-se também, que os baixios da margem oeste da baía de Marajó (Fig.4), são constituídos por sedimentos da classe areia, variando entre areia média a fina e em alguns locais até a areia muito fina.

Somente na localidade da ponta Guarita (ilha de Marajó), lado oeste da baía de Marajó (Fig.9), observa-se à presença de sedimentos da classe silte e argila, isto provavelmente devido à presença, nesta área, de um canal de maré com profundidade de até -38m.

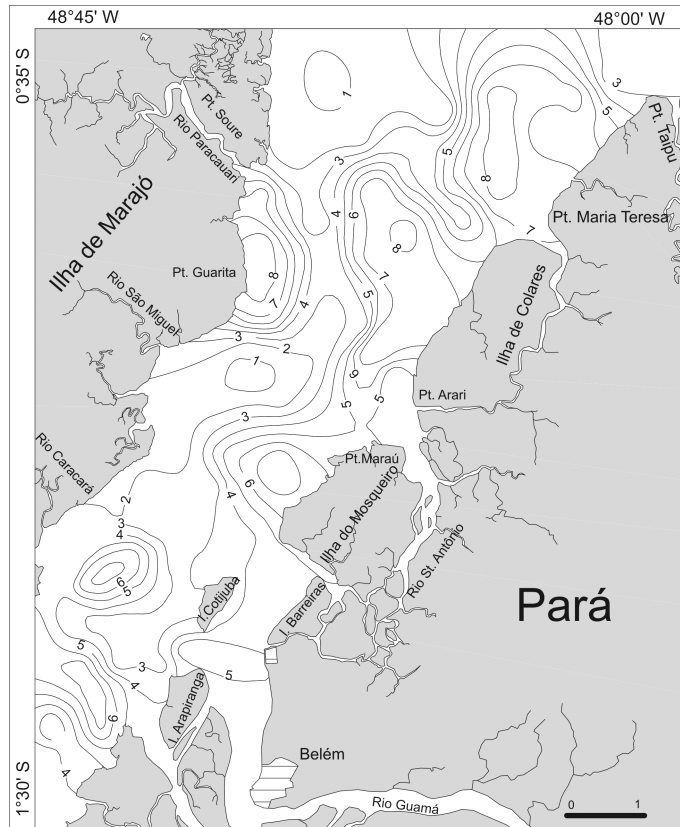


Figura 9 – Mapa de distribuição do Diâmetro Médio (Mz) no estuário da baía de Marajó (curvas de isovalores em Φ).

A classe silte e argila, predominam por toda a margem leste da baía de Marajó preenchendo os canais de maré. Esta classe se distribui em maior área na porção norte do estuário, mesmo nas profundidades intermediárias.

A distribuição observada está de acordo com o esperado para uma área de estuário e em região com influências de atividades de maré, confirmando a diferenciação granulométrica como efeito do comportamento hidrodinâmico particular de cada fração. Os materiais finos ocupando locais de área de maior profundidade e com uma energia mais baixa, enquanto que materiais grossos ocupam locais de baixa profundidade e com uma energia mais elevada, não permitindo assim a deposição de materiais mais finos.

Desvio Padrão (σ_1)

A distribuição do desvio padrão (Fig.10) apresenta uma seleção de boa a moderada, para os sedimentos de granulometria areia enquanto que para os sedimentos de granulometria silte e argila a classificação fica de pobre a muito pobre.

A maioria dos sedimentos com uma seleção de pobre a muito pobremente selecionados estão lo-

calizados na margem leste do estuário, e na região da ponta Guarita, na margem oeste da baía de Marajó. Provavelmente locais onde atuam mais de um processo deposicional a variar conforme os períodos de cheia, amplitude de marés e correntes.

Na porção norte deve haver influência da entrada de água salgada invertendo a corrente e floculando as argilas. Este fato, conforme já foi observado na variação do diâmetro médio, aqui mostra que este não é um fenômeno contínuo, mas episódico, já que os sedimentos muito pobremente selecionados resultam de diferentes processos de sedimentação.

VARIAÇÃO SEDIMENTOLÓGICA

A areia é a fração granulométrica dominante. Encontra-se distribuída em qualquer profundidade, mas é característica na formação dos bancos, dos baixios e das coroas. As maiores concentrações de areia, teores maiores que 50%, são observados nas áreas a oeste da baía de Marajó, contornando a ilha de Marajó.

O silte, por sua vez, concentra-se mais na porção central e norte da área, na margem leste do estuário da baía de Marajó, ocupando fundo de canais, principalmente em saídas de rios, como a norte

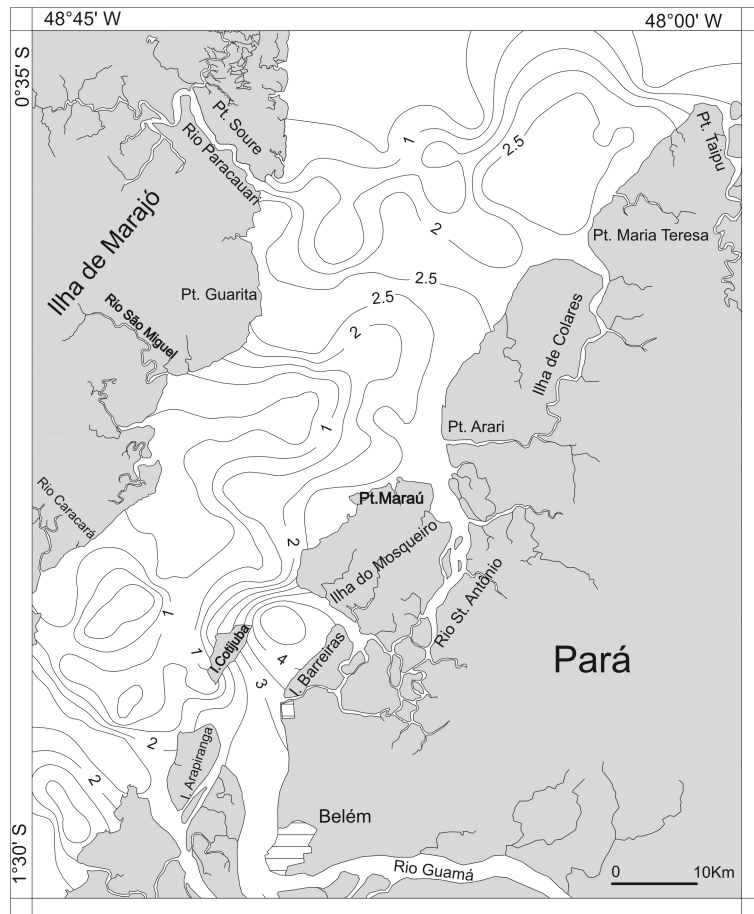


Figura 10 – Mapa de distribuição do Desvio Padrão(σ_1) no estuário da baía de Marajó. (curvas de isovalores em Φ).

da ilha do Mosqueiro, no caso do rio Santo Antônio, e a norte da ilha de Colares, no caso do furo da Laura. As porcentagens de silte variam de 30 a 50%. Na ponta da Guarita (ilha de Marajó) observa-se a predominância dos sedimentos silticos e argilosos, isto devido à presença de uma depressão com profundidade máxima de -38m.

As argilas estão notavelmente caracterizando o fundo do estuário na sua parte norte, o que deve ser resultado do encontro da água doce com a água salgada do mar. Estas argilas, transportadas em suspensão pelo aporte fluvial, floculam com a mudança de pH e presença de água salgada, depositando-se mais rapidamente.

Assim verifica-se que as argilas tendem a aumentar sua concentração na direção de alguns fundos de canal, desembocaduras de mangues e estão presentes nas profundidades intermediárias do norte do estuário. Os teores de argila variam de 30 a 50% na parte norte e em torno de 30% na parte sul, especialmente na desembocadura do rio Guamá.

Observa-se que os processos estuarinos que ocorrem na baía de Marajó, ocasionam a acumulação de sedimentos que lentamente vêm colmatando o estuário. A formação dos baixios e bancos,

que geralmente apresentam uma composição arenosa ou areno-lamosa, ocasiona com que as correntes de maré e as ondas tornam-se cada vez menos efetivas na redistribuição dos sedimentos.

HIDRODINÂMICA INFERIDA A PARTIR DO DIAGRAMA DE PEJRUP

Os resultados obtidos a partir das análises granulométricas dos sedimentos do estuário da baía de Marajó, foram plotados no diagrama de Pejrup (1988), figura 3 e seus resultados plotados na figura 11, onde se pôde delimitar as áreas representativas da hidrodinâmica ocorrente no estuário da baía de Marajó, ficando, inicialmente caracterizado um decréscimo de energia da margem esquerda para a margem direita da baía.

Na figura 11 pode-se observar que a zona de maior hidrodinâmica encontra-se localizada, principalmente, na margem esquerda do estuário da baía de Marajó, em toda sua extensão, onde as amostras caem dentro do grupo (III-A), o qual corresponde a sedimentos que contém entre 90 e 100% de areia, depositados em condições de hidrodinâmica forte. Esta área correlaciona-se a região dos bancos e ca-

nais arenosos, que sofrem a ação direta das correntes de maré, das correntes fluviais e das ondas.

Na mesma margem esquerda do estuário da baía de Marajó, na altura da desembocadura do rio Paracauri, ponta Soure, os sedimentos caracterizam os grupos (II-C e II-D), os quais correspondem a sedimentos que contém entre 10 e 50% e entre 0 e 10% de areia respectivamente, o que vem a caracterizar sedimentos depositados em ambiente mais calmo que o anterior e ambiente de deposição por decantação.

Na margem direita do estuário da baía de Marajó, as amostras se encontram, preferencialmente no grupo (III-C), o qual corresponde a sedimentos com conteúdo de areia entre 10 e 50%, o que caracteriza área sob influência de uma hidrodinâmica de menor intensidade que o da área abrangida pelo grupo (III-A).

Na desembocadura do rio Guamá, predominam amostras dos grupos (II-B e II-C), as quais apresentam sedimentos com 50 a 90% e com 10 a 50% de areia respectivamente, e que caracterizam um ambiente com baixa hidrodinâmica, mas acima daquelas observadas na desembocadura do rio Paracauri, localizado na margem oposta do estuário.

Na área que compreende a desembocadura do rio Santo Antônio, predominam amostras dos grupos II-C e II-D, os quais apresentam sedimentos com 10 a 50% e com 0 a 10% de areia, respectivamente, caracterizando um ambiente de menor energia, diminuindo a mesma da desembocadura em direção ao estuário, do que as áreas anteriormente descritas.

Na área próxima a desembocadura do estuário da baía de Marajó, em direção ao mar, observam-se amostras do grupo (II-D), caracterizando áreas de baixa energia e com sedimentos apresentando teores de 0 a 10% de areias. Estas áreas estão relacionadas a áreas de manguezais ocorrentes em suas proximidades e da influência dos sedimentos em suspensão provenientes da drenagem fluvial, principalmente do rio Santo Antônio.

CONCLUSÕES

O processo de circulação que ocorre entre o estuário da baía de Marajó e o mar aberto, é a mistura das águas doces, provenientes do deságüe dos rios Pará, Tocantins e complexo da baía de Guajará,

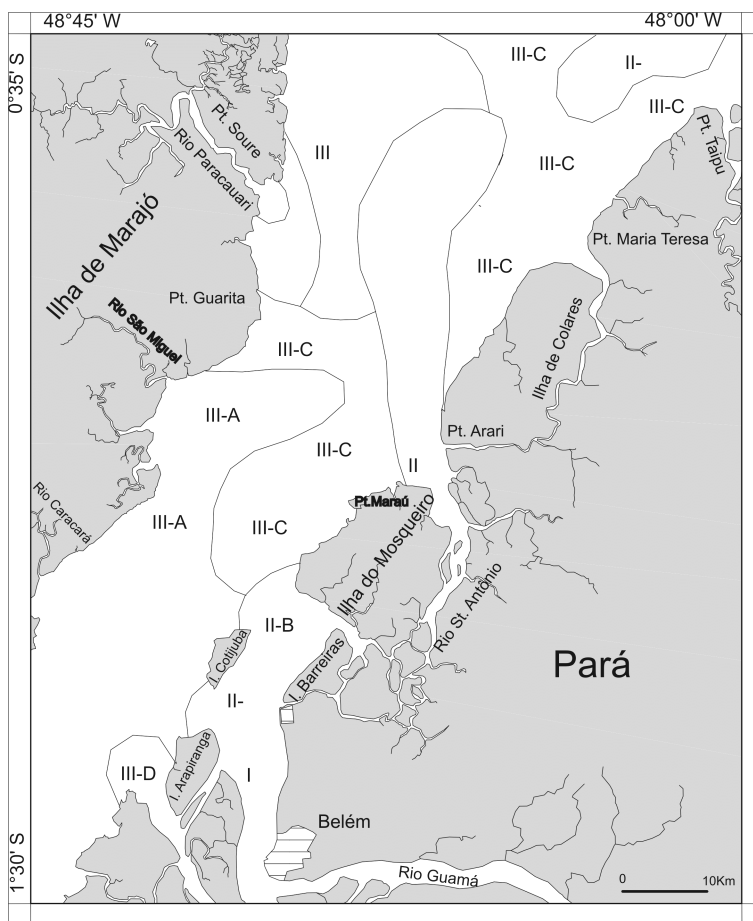


Figura 11 – Mapa de distribuição das áreas representativas da hidrodinâmica segundo diagrama de Pejrup (1988).

com as águas salgadas do oceano, em um ambiente semi-restrito.

Os principais fatores que controlam esse processo junto ao estuário da baía de Marajó, são as correntes de marés e as correntes fluviais, com efeitos de ondas e diferenças de densidade entre água doce e salgada.

As características batimétricas e sedimentológicas indicam a presença de duas áreas com diferenças marcantes na dinâmica sedimentar e de circulação no estuário da baía de Marajó.

A primeira área se localiza em toda a margem oeste do estuário da baía de Marajó, onde predomina uma morfologia formada por um relevo de bancos, coroas e canais, com uma sedimentação de fundo que varia de areia média a areia fina, onde predominam as correntes de marés e as correntes fluviais, caracterizando assim a fácies arenosa a qual apresenta uma seleção de boa a moderada. Estes sedimentos estão sob ação de um regime hidrodinâmico de maior energia, como o demonstrado no diagrama de Pejrup. A morfologia de fundo altamente recortada caracteriza ambiente dominado por correntes de marés e fluviais.

A segunda área se localiza em todo o lado leste do estuário da baía de Marajó. Esta área é caracterizada por uma morfologia mais suave e com presença de canais, onde se observa uma sedimentação mais fina, formada por silte grosso a silte muito fino, podendo em algumas áreas apresentar sedimentos argilosos. Estes sedimentos caracterizam a fácies lamosa a qual apresenta uma seleção de pobre a muito pobre, sendo nesta área os sedimentos depositados preferencialmente por decantação, caracterizando assim esta área como de mais baixa energia. Os sedimentos finos são oriundos da rede fluvial que abastece o estuário da baía de Marajó, que por decantação ou floculação se depositam nesta área.

Entre estas duas áreas ocorre à presença de uma fácies transicional formada por areia muito fina que se distribui por toda a parte central do estuário da baía de Marajó.

O diagrama de Pejrup (1988) se mostrou diagnóstico na interpretação da hidrodinâmica do estuário da baía de Marajó, associado à morfologia e sedimentologia da mesma.

Esta área apresenta uma hidrodinâmica dominada pelas correntes de marés e pelas correntes fluviais e em parte pela ação dos ventos os quais são os controladores da circulação destas correntes.

A diminuição do tamanho de grãos dos sedimentos, observada de oeste para leste é controlada pela morfologia, descarga fluvial, circulação estua-

rina e correntes de marés. Estes fatos associados são os responsáveis pelo transporte, redistribuição e deposição dos sedimentos adjacentes ao estuário da baía de Marajó.

A aplicação do diagrama de Pejrup (1988), corroborou nos objetivos proposto nesse trabalho, mostrando-se altamente diagnóstico na interpretação da hidrodinâmica estuarina da baía de Marajó e mostrando sua aplicabilidade em outros ambientes estuarinos.

Agradecimentos- O presente trabalho faz parte do Projeto Plataformas Abridadas, o qual é desenvolvido junto ao Centro de Estudos de Geologia Costeira e Oceânica-CECO, do Instituto de Geociências da UFRGS. O autor externar seus agradecimentos a FAPERGS pelo Auxílio Pesquisa (Proc. nº02/1572.2); ao CNPq pela Bolsa de Pesquisador (Proc. nº300.301/2003-0), pelo Auxílio Pesquisa (Proc. nº470457/2003-1) e pela Bolsa de Apoio Técnico (Proc. nº501655/2003-4); e ao Centro de Estudos de Geologia Costeira e Oceânica-CECO do Instituto de Geociências da UFRGS, pela facilidade e apoio dispensado na realização deste trabalho, o qual faz parte do Programa de Geologia e Geofísica Marinha-PGGM.

REFERÊNCIAS

- Corrêa, I.C.S. & Ávila, M.D. 2001. Sedimentação da desembocadura do canal sul do rio Amazonas. **Pesquisas em Geociências**, 28(2):13-24.
- Corrêa, P.R.S.; Peres, R.N. & Vieira, L.S. 1974. Levantamento Exploratório de Solos da Folha SA.22 Belém. In: Brasil. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Folha AS.22 Belém**. IBGE, Rio de Janeiro. p. 1-153. (Projeto RADAMBRASIL-Levantamento de Recursos Naturais, v.5).
- DHN, 1976. Roteiro - Costa Norte - Brasil. Diretoria de Hidrografia e Navegação, Rio de Janeiro. **DH 1-9**, cap. II, p.: 43-125.
- Diégues, F. M. F. 1973. Introdução à oceanografia do estuário Amazônico In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 26., 1973, Belém. **Anais...** Belém, Sociedade Brasileira de Geologia. v.2, p.301-18.
- Edwards, J.M. & Frey, R.W. 1977. Substrate characteristics within a Holocene saltmarsh, Sapelo Island, Georgia. **Senckenbergiana Maritima**, 9:215-259.
- Evans, G. 1965. Intertidal flat sediments and their depositional environments in the Wash. **Quarterly Journal Geological Society London**, 121(482):209-241.
- Folk, R. L. & Ward, W. C. 1957. Brazos river bar: A study in the significance of grain size parameters. **Journal of Sedimentary Petrology**, 27: 3-27.
- Japiassú, A.M.S. & Gôes Filho, L. 1974. As Regiões Fitoecológicas, sua Natureza e seus Recursos Econômicos. Estudo Fitogeográfico da Folha AS.22 Belém. In: Brasil. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Folha AS.22 Belém**. IBGE, Rio de Janeiro. p. 3-93. (Projeto RADAMBRASIL-Levantamento de Recursos Naturais, v.5).
- Latrubesse, E.M. & Stevaux, J.C. 2002. Geomorphology and environmental aspects of the Araguaia fluvial basin, Brazil. **Zeitschrift für geomorphologie NF**, 129:109-127.

- Martins, I. R.; Toldo Jr., E. E., Gruber, N.L.S. & Maciel, W.B. 1984. Aspectos Texturais e Mineralógicos dos sedimentos Superficiais da Plataforma Continental Brasileira II -Projeto DHN-CECO 4º Parte. **Notas Técnicas**, CECO/IG/UFRGS. Porto Alegre-RS. 4:7-156.
- Pejrup, M. 1988. The triangular diagram used for classification of estuarine sediments: a new approach. In: Boer, P.L.; van Gelder, A. & Nio, S.D. (Ed). **Tide-influenced Sedimentary Environments and Facies**. D.Reidel, Dordrecht. p.289-300.
- Schettini, C.A.F. 2001. **Dinâmica de sedimentos finos no estuário do rio Itajaí-Açu-SC**. Porto Alegre. 92p. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Geociências, Instituto de Geociências-UFRGS.
- Shepard, F.P. 1954. Nomenclature base don sand-silt-clay rations. **Journal of Sedimentary Petrology**, 24:151-158.
- Shi, Z. 1992. Application of the 'Pejrup Approach' for the classification of the sediments in the microtidal Dyfi Estuary, West Wales, U.K. **Journal of Coastal Research**, 8(2):482-491.
- Shubel, J.R. & Kennedy, V.S. 1984. The estuary as a filter: an introduction. In: Kennedy, V.S. (Ed.). **The stuary as a filter**. Academic Press, New York, p.1-11.
- Yeo, R.K. & Risk, M.J. 1981. The sedimentology, stratigraphy and preservation of intertidal deposits in the Minas Basin system, Bay of Fundy. **Journal of Sedimentary Petrology**, 51:245-260.