Pesquisas em Geociências

<http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias>

Caracterização de depósitos sedimentares recentes da porção superior da Baía de Marajó (margem leste do estuário do Rio Pará, Amazônia)

Silvio Eduardo Matos Martins, Amilcar Carvalho Mendes

Pesquisas em Geociências, 38 (2): 168-180, maio/ago., 2011.

Versão online disponível em:

<http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/article/view/26382>

Publicado por

Instituto de Geociências

Portal de Periódicos **UFRGS**

UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO GRANDE DO SUL

Informações Adicionais

Email: pesquisas@ufrgs.br

Políticas: <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/editorialPolicies#openAccessPolicy>

Submissão: <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/submissions#onlineSubmissions>

Diretrizes: <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/submissions#authorGuidelines>

Data de publicação - maio/ago., 2011.

Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil

Caracterização de depósitos sedimentares recentes da porção superior da Baía de Marajó (margem leste do estuário do Rio Pará, Amazônia)

Silvio Eduardo Matos MARTINS¹ & Amilcar Carvalho MENDES²

¹Universidade Federal do Oeste do Pará, Instituto de Engenharia e Geociências. Av. Vera Paz s/nº, Bairro Salé, 68135-110, Santarém, PA, Brasil. E-mail: eduardomm@ufpa.br.

²Museu Paraense Emílio Goeldi, Coordenação de Ciências da Terra e Ecologia, Av. Perimetral, 1901, 66040-170, Belém, PA, Brasil. E-mail: amendes@museu-goeldi.br.

Recebido em 10/2009. Aceito para publicação em 08/2011.

Versão online publicada em xx/xx/20xx (www.pesquisasemgeociencias.ufrgs.br)

Resumo - Este trabalho objetiva caracterizar a distribuição superficial de sedimentos de fundo do baixo curso do rio Pará, mais precisamente na área de influência do Porto de Vila do Conde, município de Barcarena, estado do Pará. A partir da carta batimétrica disponível para a área, foi elaborada uma malha de amostragem composta por 254 pontos de coleta de sedimentos de fundo, cujas amostras foram submetidas às análises granulométricas clássicas (peneiramento e centrifugação) para a devida caracterização textural. Através da carta de distribuição de sedimentos de fundo gerada, observa-se o predomínio de areia litoclástica média e areia litoclástica com cascalho. A distribuição sedimentológica de fundo apresenta estreita relação com a morfologia e, sobretudo, evidencia características de hidrodinâmicas altas a muito alta para esta área. As areias médias, grossas e muito grossas com cascalho, mal selecionadas, ocorrem no leito do canal de acesso ao Porto de Vila do Conde, caracterizando-o como o setor de mais alta energia hidrodinâmica. Outros setores de deposição de sedimentos grossos correspondem às margens do rio, onde os depósitos estão associados ao *input* sedimentar decorrente da ação erosiva. A porção mais ao norte da área estudada concentra as maiores percentagens de matéria orgânica, que estaria intimamente relacionada aos sedimentos lamosos que apresentam maior capacidade de adsorção deste material. Esta contribuição de matéria orgânica está relacionada, principalmente, ao aporte local de material de origem vegetal das áreas de várzea e, secundariamente, ao aporte de detritos orgânicos provenientes da área urbana da Vila dos Cabanos. A relevância da análise está na apresentação das atuais características sedimentológicas da área submersa do Porto de Vila do Conde para futuras comparações com eventuais modificações relacionadas com variantes naturais e/ou de cunho antropogênico, visto as recorrentes atividades industriais e portuárias na área.

Palavras-chave: Amazônia, sedimentologia, hidrodinâmica.

Abstract - CHARACTERIZATION OF RECENT SEDIMENTARY DEPOSITS FROM THE UPPER PORTION OF THE MARAJÓ BAY (EASTERN MARGIN OF PÁRA RIVER, AMAZONIA). This study aims at characterizing the distribution of bottom surface sediments in the lower course of Pará river, more precisely in the area of influence of the Vila do Conde Port, Barcarena region, state of Pará. Based on the available bathymetric map, a grid of 254 points was established for collecting bottom surface sediments. The samples were then submitted to classical particle size analysis (sieving and centrifugation) to enable textural characterization, and were analyzed for grain size distribution and organic matter. The chart of bottom sediment distribution shows a dominance of litoclastic medium sand, and litoclastic sand with gravel. The distribution of bottom sediments is closely related to the bottom morphology and indicates high to very high hydrodynamic conditions for this area. The poorly-selected, medium, coarse and very coarse sands with gravel occur in the channel to the Port of Vila do Conde, characterizing it as the sector of highest hydrodynamic energy. Other areas of deposition of coarse sediments correspond to the river banks associated with sediment input due to erosive action. The northern portion of the study area features the highest percentages of organic matter, which would be closely related to the higher adsorption capacity of its muddy sediments. The contribution of organic matter is mainly due to the local input of vegetation from floodplain areas, and secondarily to organic debris from the urban area of Vila dos Cabanos. The relevance of this study is to portrait the current sedimentological features of Vila do Conde Port area for future comparison with eventual changes related to natural and/or anthropogenic variants, due to recurrent industrial and port activities in the area.

Key words: Amazon, sedimentology, hydrodynamic.

1. Introdução

O entendimento da natureza e distribuição dos sedimentos de fundo em corpos hídricos tem importante papel em diversas áreas, pode servir

para o planejamento de canais de acesso aos terminais portuários, marinas, dragagens e áreas de despejo e também para entender o substrato e a biota existente nesta região.

Segundo Boulhosa (2007), a análise do

tamanho das partículas dos sedimentos pode indicar o comportamento do seu agente deposicional relacionado aos respectivos níveis de energia, tornando-se essencial para o entendimento do ambiente, além de fornecerem importantes informações acerca da micro e macrofauna bentônica.

O presente trabalho objetiva caracterizar a distribuição superficial de sedimentos de fundo da porção superior da baía de Marajó, localizada na desembocadura do rio Tocantins, onde passa a ser chamado de rio Pará, precisamente na área de influência do Porto de Vila do Conde, município de Barcarena, estado do Pará. As amostras utilizadas foram coletadas durante expedição do projeto “Potenciais impactos ambientais provenientes do transporte de petróleo e derivados na zona costeira amazônica - PIATAM-mar II”, e estão preservadas no Centro de Ciências da Terra e Ecologia do Museu Paraense Emílio Goeldi.

A relevância da análise está na apresentação das atuais características sedimentares da área

submersa do Porto de Vila do Conde e futuras comparações com eventuais modificações, mudanças estas relacionadas a variantes naturais e/ou de cunho antropogênico, visto as recorrentes atividades industriais e portuárias na área.

1.1 Localização da área de estudo

Segundo Ab'Sáber (2006), o setor do rio Pará entre a região de Belém e a costa sul-sudeste da Ilha de Marajó consiste de um estuário que se inicia na Baía das Bocas (Delta de Boiçu/Breves), prossegue pelo chamado rio Pará, área em que recebe toda a massa de água do rio Tocantins, e inclui a Baía de Guajará, em frente a Belém, à altura do desemboque dos rios Guamá, Moju, Acará e Capim, passando à alongada foz do complexo estuarino terminal sob o nome de Baía de Marajó.

A área abrangida pelo estudo está situada entre os paralelos 1°17'S e 1°40'S e os meridianos 48°49'W e 48°33'W (Fig. 1).

Figura 1. Localização da área de estudo.

1.2 Geologia e geomorfologia

Localizada no norte do Brasil, a Bacia de Marajó, segundo Galvão (1991), é também conhecida como um complexo geológico denominado de “Sistema de Rifte do Marajó”. Segundo

Nascimento (2002), este rifte possui como limites a Bacia do Amazonas a sul, Bacia de São Luís-Grajaú a leste e as plataformas do Pará e Bragantina a nordeste. A geologia de superfície é constituída por sedimentos do Neógeno (Grupo Barreiras) e do Quaternário. Os primeiros estão presentes sobre-

tudo na porção continental do município de Barcarena, enquanto depósitos quaternários ocorrem nas margens dos rios, constituindo a porção insular do município.

Segundo SEPOF (2005) o relevo reflete a geologia, estando presentes áreas de várzeas, terraços e tabuleiros, que constituem regionalmente

um setor da unidade morfoestrutural Planalto Rebaixado da Amazônia (Baixo Amazonas). Neste contexto Boulhosa (2007) reconheceu duas unidades morfológicas e quatro unidades de paisagem a partir da abordagem proposta por Ross (1996), que estabelece táxons para classificação geomorfológica, apresentada no quadro 1.

Quadro 1. Unidades morfológicas e ambientes costeiros mapeados segundo a metodologia de Ross (1996).

Unidade morfológica	Unidades de paisagem
Planalto Rebaixado da Amazônia	Regiões de terra firme
Planície Amazônica	Planície aluvial (regiões de várzea) "Praias" fluviais Canais fluviais

Segundo Boulhosa (2007), a configuração atual da paisagem na área estudada tem seus regimes condicionados ao fluxo e refluxo das marés astronômicas. Neste contexto, a energia das marés consiste de um forte agente transportador da cobertura aluvionar que constrói a planície por inundação das margens dos rios, vindo a constituir

a região das várzeas. Os altos índices pluviométricos e as correntes de maré também são fatores importantes na modelagem da paisagem, principalmente no retrabalhamento dos barrancos presentes na região, onde a unidade terra firme encontra-se diretamente em contato com a margem (Fig. 2).

Figura 2. Mapa de contorno com as curvas de nível das porções emersas e submersas da área de influência do Porto de Vila do Conde e Perfil topográfico A-B, mostrando as formas de relevo (Fonte: Boulhosa, 2007).

2. Materiais e métodos

A malha de amostragem foi projetada com base na carta batimétrica e morfologia de fundo. Visando à maior representatividade, foi elaborada uma malha de amostragem composta por 254 pontos de coleta (Fig. 3), com coordenadas geo-

gráficas obtidas em imagem SPOT 5, devidamente georeferenciada.

Os dados batimétricos cedidos pela Administração das Hidrovias da Amazônia Oriental (AHIMOR) foram convertidos em tabelas para a confecção de contornos de superfície através do *software* Surfer 8.0.

Figura 3. Malha de amostragem de sedimentos de fundo.

Para a coleta de sedimentos, foi utilizado o amostrador de fundo tipo Petersen, operado de forma manual ou com o auxílio de um guincho elétrico.

As amostras foram encaminhadas para o Laboratório de Sedimentologia do Museu Paraense Emílio Goeldi (LASEDS/MPEG), onde foram submetidas a tratamento prévio (secagem e quarteamento) e análise granulométrica (peneiramento a seco e via úmida).

O processamento das amostras em laboratório envolveu alguns métodos tradicionalmente utilizados nos estudos sedimentológicos (análise granulométrica), cujos detalhes são encontrados na literatura especializada (Suguio, 1973; Mabesoone, 1983).

No peneiramento a seco, foi obedecido o intervalo de 1 ϕ entre as peneiras. Com base no percentual de cada fração granulométrica, foram calculados os parâmetros estatísticos de distribuição (mediana, média, grau de selecionamento, assimetria e curtose) e classificações texturais, segundo Larssonneur (1977) modificado por Dias &

Medeiros (2005) e de Folk (1954). Para o processamento dos dados granulométricos foi utilizado o *software* SAG (Sistema de Análise Granulométrica), desenvolvido pelo Laboratório de Geologia Marinha (LAGEMAR) da Universidade Federal Fluminense (UFF).

De amostras cujo teor de sedimentos lamosos (silte + argila) fosse igual ou superior a 15%, foram retiradas 30 g para análise do teor de matéria orgânica. Para determinar o teor de matéria orgânica (% M.O) foi utilizado o método de perda de massa, após calcinação em mufla a 450° C por 16 horas (Haynes, 1982).

As subclassificações da classificação textural de Dias & Medeiros (2005), relacionadas às lamas terrígenas e lamas terrígenas arenosas, foram agrupadas em uma única subclassificação, dita "Lama". O agrupamento foi realizado a fim de proporcionar, de forma mais eficaz, a visualização das delimitações de depósitos lamosos. As diversas etapas seguidas para o desenvolvimento dos trabalhos em laboratório acham-se esquematizadas na figura 4.

Figura 4. Fluxograma das atividades executadas no desenvolvimento das atividades de laboratório.

Para a elaboração das cartas sedimentológicas e de distribuição de matéria orgânica foi utilizado o método de isoteores, agrupados por krigagem, mediante a utilização do software SURFER 8.0.

Para obtenção dos dados estatísticos e aplicação das classificações texturais de Folk (1954) e Dias & Medeiros (2005), foi utilizado o software SAG e para a confecção dos diagramas de Pejrup (1988), o *software* Sysgran 3.0.

3. Resultados

O contato entre os grupos Barreiras e Pós-Barreiras com a planície de maré arenosa, na margem direita do rio Pará, representa um sub-ambiente sedimentar dinâmico, com a contínua erosão destes grupos.

O tamanho dos sedimentos superficiais de fundo, no trecho estudado, varia desde argila até areia muito grossa com cascalho. Os valores de diâmetro médio dos sedimentos e a profundidade variam transversalmente à margem. Porções profundas e arenosas, de granulometria grossa, ocorrem predominantemente nas regiões distais à margem.

Segundo a classificação textural de Folk (1954), os sedimentos são predominantemente arenosos, subdivididos em nove classes texturais, a saber: a) cascalho arenoso; b) areia com cascalho; c) areia; d) areia siltosa; e) areia lamosa com cascalho; f) lama arenosa com cascalho; g) lama com cascalho esparsa; h) silte arenoso e i) silte. Em termos de distribuição espacial, o predomínio é de areia com cascalho e areia.

Segundo a classificação de Larssonneur (1977) modificada por Dias & Medeiros (2005), os sedimentos são predominantemente litoclásticos arenosos, subdivididos em quatro classes texturais, a saber: a) areia litoclástica com cascalho; b) areia litoclástica média; c) areia litoclástica fina a muito fina, d) lama. O predomínio, em termos de distribuição espacial é de areia litoclástica média e areia litoclástica com cascalho.

De forma geral, o canal apresentou, segundo a classificação de Folk (1954), sedimentos variando de areia siltica a cascalho arenoso, sendo moderadamente selecionado com assimetria negativa. Por outro lado, para a classificação de Dias & Medeiros (2005), o canal apresentou sedimentos variando de areia litoclástica fina a areia litoclástica com cascalho (Quadro 2).

Quadro 2. Correlação das classificações texturais utilizadas.

Elementos topográficos e deposicionais	Folk (1954)	Dias & Medeiros (2005)
Canal	Areia a cascalho arenoso, pobremente selecionado	Areia litoclástica fina a areia litoclástica com cascalho
Barra arenosa na foz do rio Arienga	Areia média, moderadamente bem selecionada	Areia litoclástica média
Unidades de baixa declividade – planícies arenosas de maré	Areia siltosa a areia, sendo moderadamente selecionada	Areia litoclástica fina a média
Setor deposicional a nordeste da Enseada da Espera	Silte, silte arenoso, lama com cascalho e lama arenosa	Areia litoclástica fina a muito fina e lamas

As areias médias, grossas e muito grossas com cascalho, mal selecionadas, ocorrem no leito do canal de acesso ao Porto de Vila do Conde (Fig. 5). O canal principal, localizado em frente ao píer do Porto de Vila do Conde, apresentou sedimentos variando de areia a cascalho arenoso pobremente selecionado, com assimetria muito negativa. Esta classe textural é correlacionável às areias litoclásticas médias a grossas da classificação de Dias & Medeiros (2005) (Fig. 6).

A barra arenosa presente próxima à desembocadura do rio Arienga apresentou sedimentos, segundo a classificação de Folk (1954),

de areia média, moderadamente bem selecionada, com assimetria variando de aproximadamente simétrica a positiva. Assim como, segundo a classificação de Dias & Medeiros (2005), os sedimentos anteriormente citados apresentaram uma classificação de areia litoclástica média (Fig. 6).

As áreas de baixa declividade - planícies arenosas - nas proximidades da margem, chamadas popularmente de “praias” (Vila do Conde, Beja, Itupanema, entre outras), apresentaram, segundo a classificação de Folk (1954), sedimentos variando de areia siltosa a areia mode-

radamente selecionada e com assimetria de aproximadamente simétrica a negativa (Fig. 5), enquanto na classificação de Dias & Medeiros (2005) este depósito marginal é constituído por areias finas a muito finas (Fig. 6).

Em toda a área foram registradas ocorrências de sedimentos areno-argilosos não consolidados e afloramentos de blocos lateríticos, sobretudo em setores mais próximos à margem

direita e ao longo do canal (Fig. 5 e 7).

Para a classificação de Folk (1954), as classes texturais silte, silte arenoso, lama com cascalho e lama arenosa (Quadro 2) são encontradas em setores marginais, como a nordeste da Enseada da Espera. No extremo norte da área é notável o afloramento de material laterítico e da fácies argilosa do Grupo Barreiras (Fig. 5 e 7).

Figura 5. Mapa de distribuição de sedimentos de fundo na área estudada, segundo a classificação de Folk (1954) e batimetria.

A distribuição dos teores de lama e areia se mostrou moderadamente heterogênea. No entanto, é notável uma acentuada predominância de areias (variação de 80 a 100%) no que diz respeito a ambientes como as áreas marginais de baixa declividade e o canal na porção central em sentido NE (Fig. 7).

Os teores de lama apresentaram maior concentração na porção norte, onde podem ser observadas áreas de distribuição que alcançam até 100% de material pelítico.

A barra formada sob influência da desembocadura do rio Arienga, no extremo sul da área de estudo, apresentou variação de 60 a 100% de areias.

Figura 6. Mapa de distribuição de sedimentos de fundo na área estudada, segundo a classificação de Dias & Medeiros, 2005 (mod. de Larssonneur 1977) e batimetria.

Figura 7. Mapas de distribuição de teores de lama e areia.

Entre os terminais de Vila do Conde e da empresa Pará Pigmentos/Rio Caulim S.A., apesar da elevada hidrodinâmica na região de canal, os teores alcançaram até 7 % de matéria orgânica associada à lama. De forma geral, pode-se observar o gradiente transversal do teor de matéria orgânica que coincide com a diminuição das forçantes hidrodinâmicas (Fig. 8).

As menores taxas de matéria orgânica estão associadas ao material mais grosso, como as

areias litoclásticas médias e com grânulos, presentes na calha do canal ao norte do porto de Vila do Conde e na desembocadura do rio Arienga, mais ao sul, onde os teores variam de 0 a 1%. A maior concentração de M.O. alcançou teor de 12% localizada ao norte da ponta do Miritizal. Entre a ponta da Espera e o terminal de Vila do Conde com taxa variando de 0 a 3%. Pode-se notar que as maiores concentrações de M.O. estão associadas a sedimentos finos (Fig. 8).

Figura 8. Distribuição do teor de matéria orgânica.

Figura 9. Diagrama de Pejrup, mostrando pontos plotados para a área estudada.

Figura 10. Diagramas de Pejrup. A) pontos localizados ao norte da ponta do Miritizal; B) pontos localizados entre a Ponta do Miritizal e os terminais da empresa Pará Pigmentos e Ymeris rio Caulin S.A (área de influência do canal); C) pontos localizados entre os Terminais da Ymeris e a desembocadura do rio Arienga.

Os resultados obtidos a partir da análise granulométrica dos sedimentos de fundo foram plotados no diagrama de Pejrup (1988), onde foi possível inferir que a hidrodinâmica característica da área é predominantemente alta a muito alta (Fig. 9).

Em uma análise mais detalhada, foi possível delimitar as áreas representativas da hidrodinâmica ocorrente, ficando inicialmente caracterizado um acréscimo de energia da margem direita em direção ao canal do rio Pará, assim como um decréscimo de energia de SW para NE.

A área de menor nível hidrodinâmico corresponde à área ao norte da ponta do Miritizal, nas proximidades da enseada da Espera, onde há predomínio de sedimentos de granulometria silte e argila (Fig. 10 A). Estas áreas correlacionam-se a região em que um promontório forma uma área de sombra, diminuindo os níveis de corrente e facilitando a deposição de material pelítico.

Nas figuras 10B e 10C pode-se observar que a zona de maior hidrodinâmica encontra-se localizada principalmente no canal do rio Pará e na foz do rio Arienga, onde as amostras caem no grupo III-A e III-B, o qual corresponde a sedimentos que contêm entre 75 e 100% de areia, depositados em condições de hidrodinâmica alta a muito alta.

A maior concentração de amostras com cascalho foi observada na área entre a ponta do Miritizal e os terminais das empresas Rio Caulim S/A e Pará Pigmentos, na área em que se encontra o canal (Fig. 10 B).

4. Discussão

De maneira geral, os valores de diâmetro médio dos sedimentos e a profundidade variam transversalmente à margem. A hidrodinâmica da região pode ser inferida com base na análise da distribuição dos sedimentos de fundo. Áreas de granulometria grossa ocorrem predominantemente nas regiões distais à margem, sob condição de alta energia hidrodinâmica.

As areias médias, grossas e muito grossas com cascalho, mal selecionadas, que ocorrem no leito do canal de acesso ao porto de Vila do Conde, caracterizam o setor como de alta energia hidrodinâmica, responsável pela remoção das areias mais finas e sedimentos lamosos para áreas adjacentes. Segundo Souza (2006), nesses locais as correntes podem atingir até 1,24 m/s. Outros setores de deposição de

sedimentos grossos correspondem às margens do rio, onde os depósitos estão associados ao *input* sedimentar decorrente da ação erosiva em áreas de afloramento (“barrancos”), em um sistema de “terras caídas” ocorrente nos sedimentos do grupo Barreiras e Pós-Barreiras.

Nos depósitos relacionados a padrões hidrodinâmicos de pouca energia, como na porção ao norte da ponta do Miritizal, há predomínio de sedimentos de granulometria silte e argila. Esta área correlaciona-se à região em que um promontório pode causar a diminuição nos níveis de corrente, facilitando a deposição de material pelítico.

As areias finas a muito finas, lamas e siltes encontradas em setores marginais, como as planícies arenosas de maré, localmente denominados como “praias” (Vila do Conde, Beja, Itupanema, entre outras) são depósitos relacionados a padrões hidrodinâmicos de energia mais baixa (se relacionados a outras áreas como as de canal), como a porção ao norte da ponta do Miritizal, onde se localiza a desembocadura do Furo do Arrozal. Estas áreas apresentam sedimentos oriundos da erosão das margens formadas pelos afloramentos do Grupo Barreiras.

O padrão de distribuição de afloramentos lateríticos do Grupo Barreiras no leito do rio, o qual representa um antigo limite de lençol freático, representa a erosão localizada. Tais afloramentos lateríticos em algumas porções, como na “Pedra do Meio”, representam ilhas-testemunho as quais podem indicar uma antiga localização da margem direita do rio Pará.

A concentração nos campos apresentados no diagrama de Pejrup (1988) classifica a margem direita do rio Pará como sob influência de hidrodinâmica alta a muito alta, explicando de forma coerente a dominância de sedimentos de maior tamanho de grão.

Corrêa (2005) inferiu a hidrodinâmica da Baía de Marajó através da aplicação do Diagrama de Pejrup. Seus resultados atestam que a porção leste da Baía de Marajó, mais precisamente no setor que vai da Ilha de Trambioca (ao norte do município de Barcarena) até a desembocadura da baía, foi caracterizada como de alta hidrodinâmica.

Dados semelhantes de hidrodinâmica foram encontrados por Gregório *et al.* (2007) para a área da Baía de Guajará, localizada mais ao norte da área estudada. Segundo este estudo, também baseado na análise do Diagrama de Pejrup, a Baía de Guajará foi classificada como sob influência de hidrodinâmica alta a muito alta com uma circulação estuarina bastante significativa.

Os pequenos, porém notáveis, aumentos nos percentuais de silte e argila, observados no sentido de SW para NE são favorecidos por áreas de baixa energia, ou seja, locais protegidos que facilitam a sedimentação de material pelítico. Locais como esses podem ser observados ao norte da ponta do Miritizal, na enseada da Espera e ao sul da praia Guajará de Itupanema.

Outro fator que influencia no aumento do percentual do material fino é a retirada da cobertura vegetal para múltiplos usos do solo, as quais aumentam a erosão superficial e que através de “Igarapés”, pequenos córregos, transportam sedimentos finos em suspensão para a bacia, como o Ingaiteua, localizado entre as pontas do Miritizal e do Taquã, na enseada da Espera.

Segundo Suguio (1973), a classificação textural oferecida por medidas de tendência central como a mediana, média e a moda serve para distinguir a intensidade do agente de transporte e/ou com os níveis energéticos do ambiente deposicional. O grau de seleção, por outro lado, expressa a maior ou menor concentração de partículas em torno da média; frequentemente estas medidas traduzem a constância ou a irregularidade dos níveis energéticos. A assimetria tende a mostrar o enriquecimento da população granulométrica em finos ou grossos.

A barra arenosa composta por sedimentos arenosos moderadamente bem selecionados, localizada próximo à desembocadura do rio Arienga, é mantida pela barreira hídrica representada pelas águas do rio Pará que retém a descarga sedimentar deste rio, formando um cone de sombra e deposição local devido à diminuição da capacidade de transporte de sedimentos.

O grau de seleção dos sedimentos da área de baixa declividade nas margens, notadamente as áreas de “praias”, representa a manutenção do processo erosivo de material mal selecionado do grupo Barreiras adjacente. As baixas concentrações de matéria orgânica entre a ponta da Espera e o Terminal de Vila do Conde ocorrem devido à elevada hidrodinâmica, que provoca a remobilização do sedimento fino, impossibilitando a sedimentação e acumulação da matéria orgânica.

A porção mais ao norte da área estudada é a que concentra as maiores percentagens de matéria orgânica. Esta concentração está intimamente relacionada aos sedimentos lamosos que apresentam maior capacidade de adsorção deste material. Esta contribuição de matéria orgânica está relacionada, principalmente, ao aporte local de material de origem vegetal das áreas de várzea e, secundariamente, ao aporte de detritos orgânicos

provenientes da área urbana de Vila dos Cabanos.

5. Conclusões

Os mapas de distribuição de sedimentos de fundo gerados consistem em contribuição ao desenvolvimento de pesquisas básicas para a área de estudo.

As feições geomorfológicas do curso fluvial estudado, aliadas à ação de forçantes hidrodinâmicas, explicam a distribuição e a predominância das classes texturais arenosas e afloramentos do grupo Barreiras, sobretudo nos trechos de canal.

Na área do píer do Porto, há uma quantificação de corrente que justifica a distribuição sedimentar apresentada. Esta porção do canal foi caracterizada por estar sob influência de correntes de fundo significativas.

A distribuição sedimentológica de fundo apresenta estreita relação com a morfologia e, sobretudo, evidencia característica hidrodinâmica alta a muito alta para esta área. Os sedimentos nas planícies de maré arenosas, localmente denominadas de “praias” de uma forma geral, ocorrem pela deposição de material arenoso fino. Tais áreas continuamente recebem sedimento mal selecionado, de origem terciária, devido à sua proximidade com os afloramentos dos grupos Barreiras e Pós-Barreiras, podendo ser bem evidenciado nas “praias” de Vila do Conde e Guajará de Itupanema.

A concentração de M.O. apresenta estreita ligação com balanço de aporte orgânico de áreas de várzeas e os níveis de energia da hidrodinâmica local.

A caracterização da distribuição sedimentológica de fundo da área estudada foi de fato importante, por proporcionar conhecimentos básicos, os quais servirão de apoio a futuros estudos na região, envolvendo interpretação e modelagem hidrodinâmica, levantamentos geoquímicos (definição de áreas mais propícias ao acúmulo de poluentes químicos) e bióticos (o entendimento acerca da natureza da distribuição e granulometria de sedimentos de fundo podem fornecer importantes informações acerca da micro e macrofauna bentônica).

Agradecimentos

Pelo apoio financeiro do Projeto PIATAM –MAR II (Petrobrás), à CAPES por disponibilizar bolsa ao primeiro autor, ao Museu Paraense Emílio Goeldi e Universidade Federal do Pará (IG), por disponibilizar seus laboratórios e aos pesquisadores Cléa Silva, Francisco Berrêdo, Odete Silveira, Messiana Boulhosa, Aderson Gregório,

Murilo Mota, Paulo Freitas, Nádia Silva e Wilton Júnior. E ao CECO (Centro de Estudos de Geologia Costeira e Oceânica - UFRGS) pelo apoio técnico e científico.

Referências

- Ab'Sáber A. N. 2006. *Paisagens de exceção: O litoral e o pantanal matogrossense: Patrimônios básicos*. São Paulo, Ateliê editorial, 184p.
- Boulhosa, M. B. M. 2007. *Morfologia, sedimentologia e índices de sensibilidade ambiental ao derramamento de óleo na região portuária de Vila do Conde-Barcarena- PA*. Relatório do Programa de Capacitação Institucional- PCI/MPEG. 53p.
- Corrêa, I. C. S. 2005. Aplicação do diagrama de Pejrup na interpretação da sedimentação e da dinâmica do estuário da Baía de Marajó-PA. *Pesquisas em Geociências*, 32 (2): 109 – 118
- Dias, T. M., Medeiros, M.F. 2005 Proposta de metodologia para a elaboração de cartas sedimentológicas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA ABEQUA, 9, 2005, Guarapari. *Proceedings*. Guarapari, ABEQUA. 1 CD-ROM.
- Folk, R. L. 1954. The distinction between grain size and mineral composition in sedimentary-rock nomenclature. *Journal of Geology*, 62(1): 344–359.
- Galvão, M.V.G. 1991. *Evolução termodinâmica da Bacia do Marajó, Estado do Pará, Brasil*. Ouro Preto, 193 p. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-graduação em Geologia, Instituto de Geociências, Universidade de Ouro Preto.
- Gregório, A. M. S; Mendes, A. C; Silva, C. A; Mota, M. S; Souza, D. C; Santos, C. A; Martins, S. E. M. 2007. Hidrodinâmica da Baía de Guajará (Belém - Amazônia - Brasil) A Partir do Diagrama de Pejrup. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIAS DO MAR (COLACMAR), 12, 2007, Santa Catarina. *Anais...*, Santa Catarina, AOCEANO. 1 CD-ROM.
- Haynes, R. 1982. *Human Ecology*. New York: Chapman Hall. 327p.
- Larsonneur, C. 1977. La cartographie des dépôts meubles sur le plateau continental français: méthode mise au point et utilisée en Manche. *Journal de Recherche Oceanographique*, 2(1): 34-39.
- Mabesoone, J.M. 1983. *Sedimentologia*. 2ª ed. Recife: Universitária. 475p.
- Nascimento, M.S. 2002. *Minerais Pesados das Formações Ipixuna e Barreiras, região de Ipixuna, leste da sub-bacia de Cametá – NE do Pará*. Belém, 86p. Dissertação de Mestrado, Programade Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Pará.
- 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*. Dordrecht. D.Reidel, p. 289-300.
- Ross, J.L.S. 1996. Geomorfologia Aplicada aos EIAs-RIMAs. In: Cunha, S. B & Guerra, A. J. *Geomorfologia e meio ambiente*. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil,

- p.291-336.
- SEPOF. Secretaria de Estado de Planejamento, Orçamento e Finanças. 2005. *Relatório de Estatística municipal: Barcarena. Secretaria Especial de Estado de Gestão e da Secretaria Executiva de Estado Planejamento Orçamento e Finanças*. Governo do Pará, 40p.
- Souza, R. R de. 2006. *Modelagem numérica da circulação de correntes de maré na Baía de Marajó e Rio Pará (PA)*. 159p. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em engenharia civil, Instituto de Engenharia. Universidade de São Paulo.
- Suguio, K. 1973. *Introdução à sedimentologia*. São Paulo, Edgard Blucher, 342p.