

SEDIMENTOLOGIA DA PLATAFORMA CONTINENTAL INTERNA RASA NA PORÇÃO CENTRAL DA COSTA PARANAENSE.

Fernando Alvim Veiga¹; Rodolfo José Angulo²

¹ *Geólogo, Pós-graduação em Geologia, Departamento de Geologia, Universidade Federal do Paraná, Rua Evaristo Berleze 119 – Curitiba-PR – Brasil*

Phone: +55 41 2561720. e-mail: ferveiga@geologia.ufpr.br

² *Dr. Departamento de Geologia, Universidade Federal do Paraná, Pesquisador CNPq. e-mail: angulo@ufpr.br*

RESUMO

Análises de granulometria, teores de carbonato e matéria orgânica de 289 amostras de sedimentos de fundo, além de informações batimétricas, de sonar de varredura lateral, de testemunhos retirados com canos e caixas amostrais e datações ¹⁴C, permitiram caracterizar a plataforma continental interna rasa do litoral central do Estado do Paraná, entre a Ponta de Matinhos e Pontal do Sul. A predominância de areia fina é marcante ocorrendo sedimentos cuja média granulométrica varia do silte grosso a areia grossa. Os finos concentram-se na região proximal à linha de costa, presos pela cerca de energia e depositando em períodos de baixa energia. A presença de organismos marinhos é mais abundante nesta área, proporcionando teores ainda mais elevados de matéria orgânica e carbonatos totais. Corpos de areia média a grossa ocorrem com frequência na área, aparentemente compostos por sedimentos reliquiais, podendo ter contribuição de grãos mais grossos presentes nos sedimentos mais finos e de material recente, proveniente dos arquipélagos de Itacolomis e Currais, todos concentrando-se por comportamento hidrodinâmico durante o retrabalhamento.

ABSTRACT

Grain size analysis, carbonate and organic matter rates of 289 bottom sediments samples collected in the shallow inner continental shelf of the middle coast of the Paraná State between the outlets of the Guaratuba (South) and Paranaguá (North) estuaries, bathymetry information, side scan sonar images, box cores and manual pipe cores, ¹⁴C dating, allowed to characterize this wave dominated coast. The predominance of fine sand is visible, despite the mean grain size of the samples varies a lot (coarse silt to coarse sand). The fine sediments are concentrated near the coastline area, trapped by the littoral energy fence and depositing in low energy periods. The occurrence of marine organisms is abundant in this area, increasing the organic matter and total carbonate rates. Medium sand bodies frequently appears in the area, apparently composed by relict sediments with the contribution of coarse grains presents in the fine sediments and from recent material provided by the Itacolomis and Currais archipelagos, all concentrated by hydrodynamic behavior during bottom sediment reworking.

Palavras-Chave: sedimentologia, plataforma continental.

1. INTRODUÇÃO

A ocupação crescente da faixa litorânea do estado do Paraná e a necessidade de criação de alternativas econômicas para a população, têm causado um incremento no interesse pelos recursos disponíveis nos oceanos assim como uma grande valorização e exploração imobiliária da orla marítima.

Todavia, as obras realizadas para suportar a crescente ocupação urbana têm sofrido danos constantes causados pelas variações da dinâmica costeira. Os prejuízos materiais decorrentes da erosão são bastante elevados e, frequentemente, poderiam ser evitados.

Várias tentativas de criações controladas de mexilhões, vieiras, ostras e camarões, têm obtido sucesso em melhorar a qualidade de vida e a renda de comunidades litorâneas. As novas tecnologias e pesquisas desenvolvidas na área mostram que há uma fonte de recursos disponível para as populações litorâneas que vem sendo ignorada, subestimada e inexplorada.

Dentre estas pode-se citar o projeto de Recifes Artificiais Marinhos – RAM, coordenado pelo Prof. Dr. Frederico Brandini do Centro de Estudos do Mar da UFPR, cujo componente geológico é coordenado pelo Prof. Dr. Rodolfo José Angulo do Departamento de Geologia da UFPR, que pretende desenvolver o potencial piscoso do lito-

ral paranaense disponibilizando abrigo para as espécies marinhas, instalando estruturas artificiais que as protejam das redes de arrasto.

Para propor soluções aos problemas inerentes a projetos desta natureza, torna-se necessário um estudo mais profundo da dinâmica dos ambientes costeiros e marinhos, principalmente da plataforma rasa, ainda muito pouco conhecida em escala de detalhe.

A Universidade Federal do Paraná, por intermédio do Laboratório de Estudos Costeiros – LECOST, possui uma linha de pesquisa de Pós-graduação em Geologia Ambiental, área de concentração em Evolução, Dinâmica e Recursos Costeiros e tem realizado estudos sobre os fenômenos geológicos e hidrológicos que afetam estas áreas para uma melhor compreensão dos processos envolvidos.

O objetivo deste trabalho é caracterizar a sedimentologia da superfície de fundo da plataforma rasa.

2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

A plataforma continental sul brasileira é ampla (avancando em média 130 km mar adentro) e apresenta gradientes suaves. A área estudada é adjacente a uma extensa planície costeira regressiva e a costa foi classificada por Angulo (1993) como dominada por ondas. A região é caracterizada por regime de micromaré, com ventos pre-

dominantes dos quadrantes NE e SE, sendo estes últimos os de maior intensidade. Os períodos de ondas variam entre 6 e 10 segundos e a altura significativa entre 0,5 e 1,5 metros. A presença de baías ao sul e ao norte sugere que há um bom suprimento de sedimentos na região.

Este estudo foi realizado na plataforma interna rasa do litoral do Paraná entre Pontal do Sul e a Ponta de Matinhos até uma profundidade aproximada de 15 metros. (Figura 01).

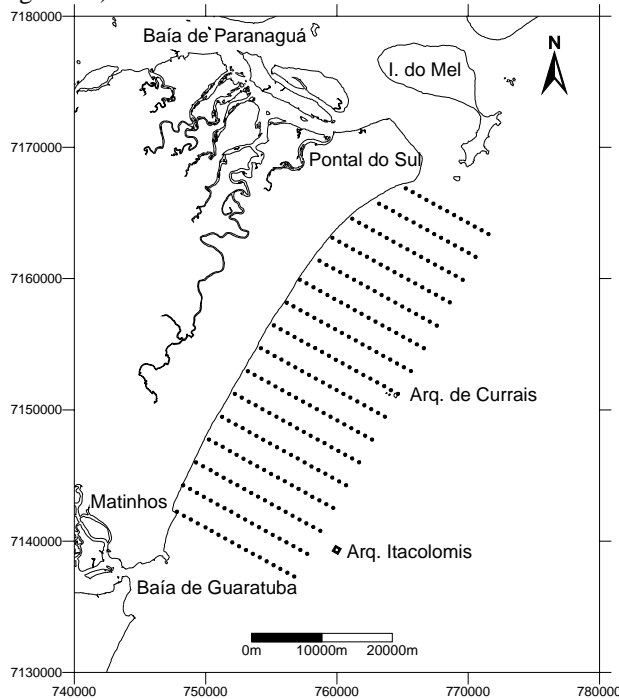


Figura 1 – Mapa de localização com os pontos de amostragem.

3. METODOLOGIAS

As amostras de sedimento de fundo foram obtidas com equipamento de busca a fundo tipo *Petite Ponar*, em 16 perfis transversais à linha de costa com distâncias entre estes de 2 Km, ao longo dos quais foram retiradas amostras a cada 600 m, totalizando 289 amostras. As análises foram realizadas segundo os métodos descritos por Su-guio (1973) para o peneiramento com intervalos de 0,5 Ø e pelo método de Carver (1971) para a pipetagem, com intervalos de 1 Ø. O teor de carbonato foi obtido tratando-se 10 gramas da amostra com HCl a 10% de volume até cessar a efervescência, lavando-se em seguida o material com água morna destilada. O teor de matéria orgânica foi obtido através da queima de 5 gramas de material em mufla a 600 C, visto que os teores de argila das amostras eram bastante baixos, os erros causados por alterações dos minerais de argila nestas temperaturas foram desprezados. Observou-se nos sedimentos finos uma alta densidade populacional de organismos bentônicos o que contribui para maiores teores de matéria orgânica. Considerando que este material atua como sedimento, aumentando a coesão do substrato, optou-se por não retirá-lo antes de processar as amostras, conseqüentemente, boa parte dos finos pode ser, na realidade, matéria orgânica. Os dados obtidos foram processados no software *Sysgran 2.4* para

gerar os parâmetros estatísticos pelo método de Folk & Ward (1957). Os resultados foram processados no software *Surfer 7.0* para gerar os mapas de distribuição dos parâmetros analisados. Todos os mapas foram gerados pelo método estatístico de triangulação W/interpolação linear e as coordenadas estão em UTM – zona 22 – datum horizontal WGS84.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise do mapa batimétrico da figura 2 confirma a suavidade do gradiente. Altos fundos podem ser observados a oeste dos arquipélagos de Currais e Itacolomis e podem ocorrer por interferência destes sobre a refração dos trens de ondas incidentes. No extremo norte da área situa-se o delta de maré associado à desembocadura da baía de Paranaguá, alterando fortemente o padrão batimétrico e a dinâmica deposicional.

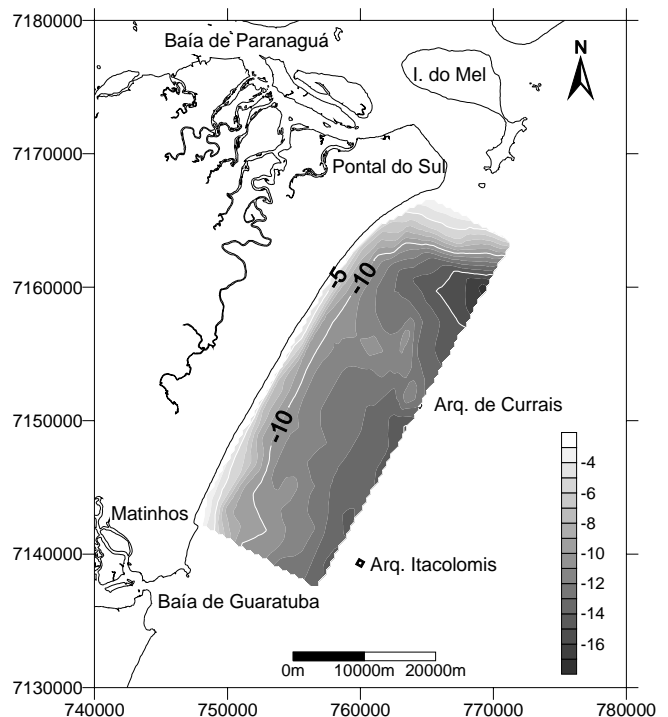


Figura 2 – Batimetria da plataforma interna rasa da porção central da costa paranaense.

O mapa da média granulométrica da figura 3 mostra a predominância de areia fina na região. Corpos menores, porém não raros, de areia média a grossa ocorrem a partir dos 10 m de profundidade, aparentemente compostos por sedimentos reliquiais, com a contribuição de grãos mais grossos presentes nos sedimentos mais finos e de material recente proveniente dos arquipélagos de Itacolomis e Currais (observou-se em lupa binocular a ocorrência de grãos angulosos pouco retrabalhados em meio a grãos sub arredondados nas amostras), todos concentrando-se por comportamento hidrodinâmico durante o retrabalhamento.

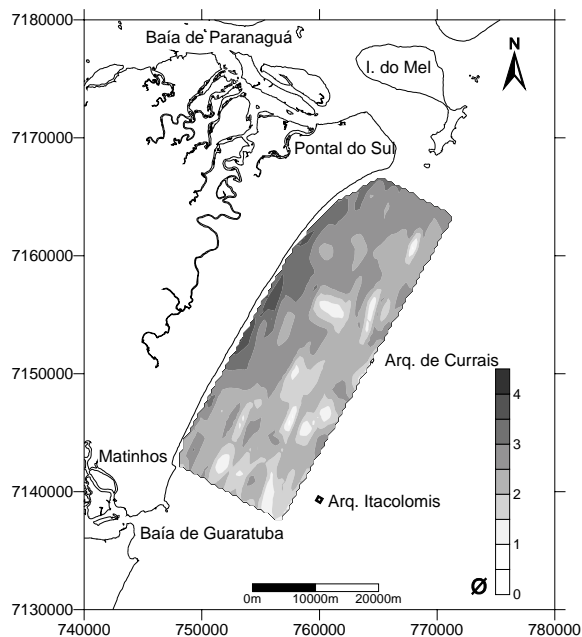


Figura 3 – Mapa da média granulométrica.

Estes sedimentos suportam formas de fundo bem desenvolvidas como as marcas de ondas simétricas observadas na figura 4. Na amostra retirada do local com box corer vista na figura 5, pode-se observar parte do flanco da marca de onda que chega a mais de um metro de comprimento.



Figura 4 – Aspecto da areia média a grossa encontrada com marcas de onda simétricas com cerca de 1,2 m de comprimento de onda.



Figura 5 – Box corer de 20X20 cm antes e depois do *peeling* com araldite evidenciando as estruturas sedimentares presentes no sedimento inconsolidado.

A forma preferencialmente alongada destes corpos levou Veiga *et al.* (2001) a relacioná-los com as dorsais de areia (*sand ridges*) características de plataformas clásticas dominadas por ondas que incidem obliquamente à costa descritas por Parker *et al.* (1982).

O contato abrupto observado na imagem de sonar de varredura da figura 6 sugere que estes corpos deslocam-se sobre a areia fina, fato que não foi comprovado.

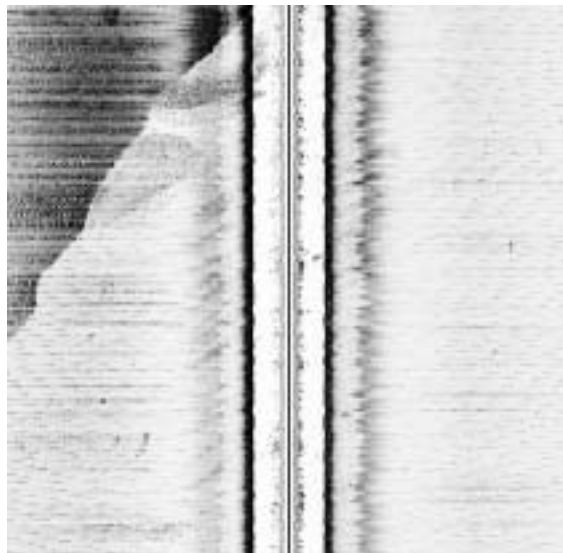


Figura 6 – Imagem de sonar de varredura lateral mostrando o contato bem definido entre o corpo de areia média a grossa (mais escuro) e a areia fina (mais claro).

A faixa de sedimentos finos presente perto da linha de costa em profundidades de 6 a 9 m (figura 3), sugere que estes estejam sendo aprisionados ali pelo que Allen (1970) chama de cerca de energia da costa (*littoral energy fence*), fenômeno pelo qual os trens de onda mantém o sedimento preso nas cercanias da costa. Acredita-se que, durante períodos de baixa energia de ondas, este material em suspensão deposite. Após sedimentado, as propriedades coesivas fariam com que resistissem a ação das ondas. O testemunho da figura 7 mostra estruturas plano paralelas que indicam haver variação na dinâmica deposicional no local. A datação pelo método AMS (*accelerator mass spectrometry*) da matéria orgânica presente neste testemunho, estimou uma idade ^{14}C convencional de 1400 anos AP, sugerindo que neste setor sempre houve deposição de sedimentos finos.



Figura 7 – Tubo de alumínio de 50 cm de comprimento e 5 cm de Ø retirado do sedimento fino encontrado próximo à costa na porção central da área a 8 m de profundidade.

A figura 8 demonstra a distribuição espacial de silte e argila na costa investigada.

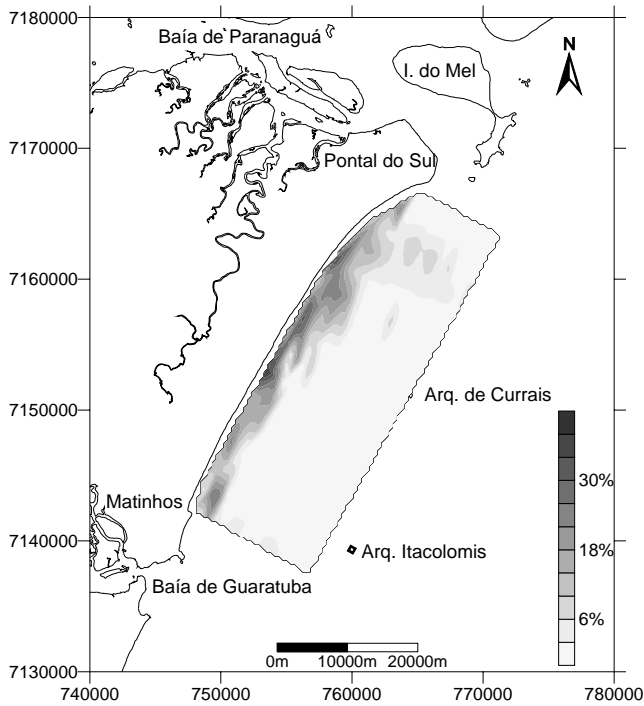


Figura 8 - Mapa da distribuição de silte + argila.

A figura 9 mostra que o sedimento mais fino próximo à costa, apresenta uma assimetria positiva marcante ao passo que na porção intermediária da área a tendência é para assimetria negativa e em áreas mais profundas simétrica.

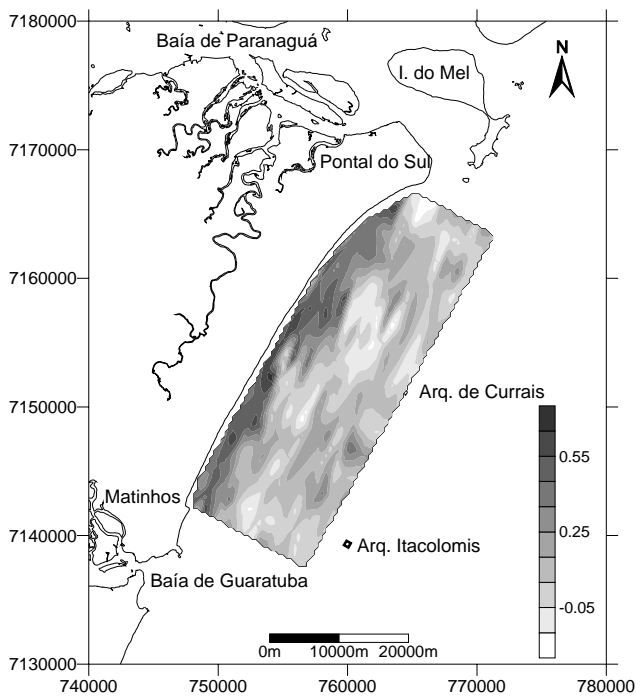


Figura 9 – Mapa da assimetria do sedimento.

O mapa do grau de seleção da figura 10 indica que a areia fina é o sedimento melhor selecionado que ocorre na área, as areias média a grossa são moderadamente selecionadas e os sedimentos finos são pobremente selecionados. Em lupa binocular estas propriedades podem ser observadas e correlacionadas com o grau de arredondamento dos grãos das amostras, sendo as areias finas o sedimento com maior grau de arredondamento, sugerindo um retrabalhamento mais prolongado.

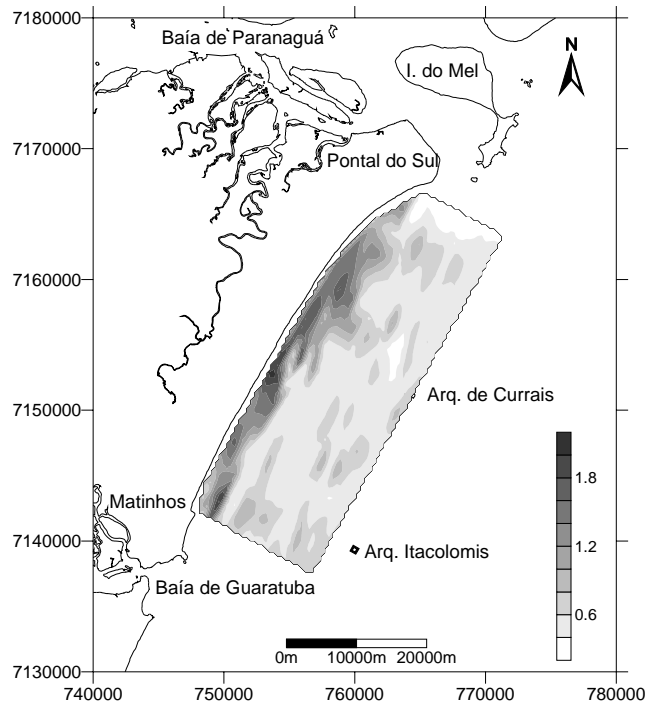


Figura 10 – Grau de seleção do sedimento.

A presença de teores elevados de carbonato nas amostras com sedimentos mais finos evidenciado pela figura 11, era esperada pela maior quantidade de conchas que ali vivem.

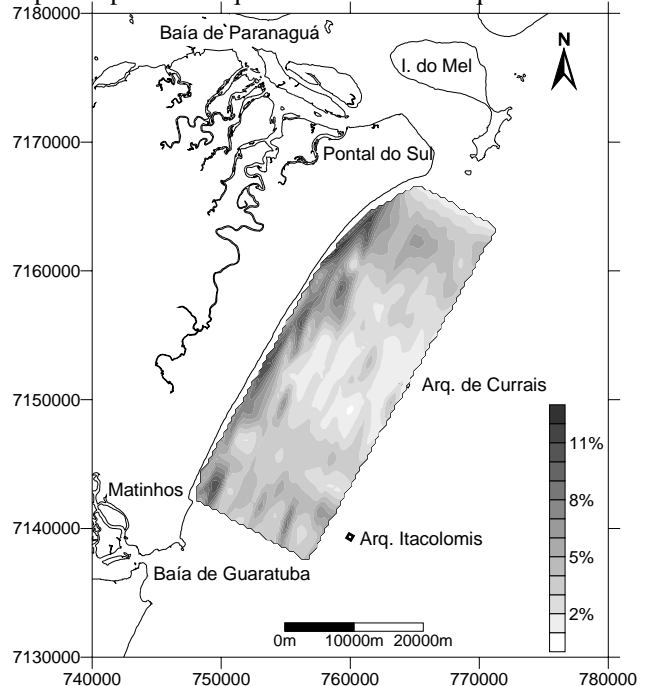


Figura 11 – Teores de carbonato no sedimento.

Outra característica que pode ser observada é a alta quantidade de carbonato biodetrítico presente nas areias média a grossa. Na porção central da área ocorrem valores muito baixos no teor de carbonato dos sedimentos, fato que precisa ser melhor investigado. O teor baixo nos sedimentos do delta de maré vazante da desembocadura da baía de Paranaguá, ao norte da área, era esperado, pois a forte ação das ondas no local durante eventos de alta energia impede a fixação de organismos.

Os teores de matéria orgânica cuja distribuição pode ser observada na figura 12 estão firmemente ligados à ocorrência de sedimentos finos, concentrando-se principalmente na porção proximal à costa e em alguns bolsões isolados ao longo da área.

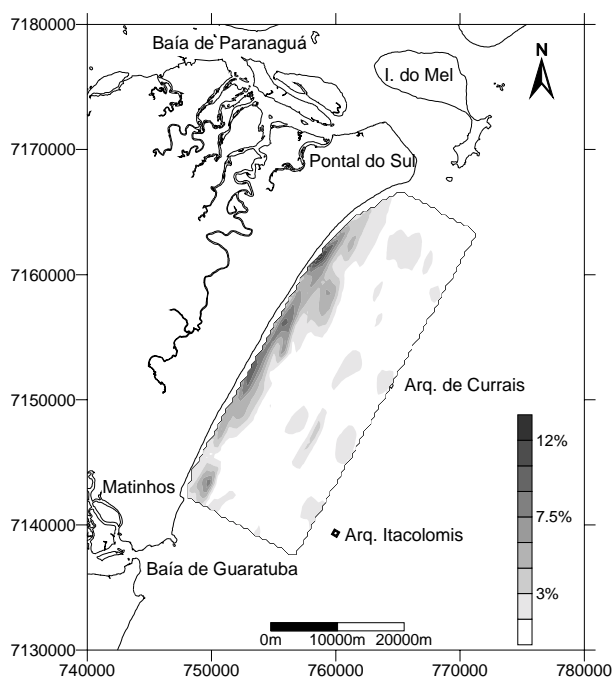


Figura 12 – Teores de matéria orgânica no sedimento.

Com base nos resultados obtidos a plataforma interna rasa pode ser subdividida em quatro setores distintos:

- SETOR A – próximo à costa, dominado pela presença de sedimentos finos com altos teores de carbonato e matéria orgânica e limitado pela cerca de energia da costa, que varia de acordo com a energia do sistema.
- SETOR B – caracterizado pela ocorrência de areia fina bem selecionada.
- SETOR C – caracterizado pela presença dos corpos de areia média a grossa alongados e oblíquos à costa em meio a uma matriz de areia fina.
- SETOR D – caracterizado pela areia fina da parte sul do delta de maré vazante da desembocadura da baía de Paranaguá.

AGRADECIMENTOS

À CAPES pela bolsa de doutorado, a Fundação Araucária pelo apoio financeiro através do projeto Protocolo 451, chamada 001/2000, ao convênio APPA-CEM, ao CNPq

pelo projeto individual processo 460134/00-0 e ao Instituto Ecoplan, pelo apoio logístico e aquisição de material.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN J. R. L.. 1970. *Physical Processes of Sedimentation*. Elsevier. New York, 433 p.
- ANGULO R. J., 1993. Variações na configuração da linha de costa no Paraná nas últimas quatro décadas. *Boletim Paranaense de Geociências*. Curitiba. **41**:52-72.
- CARVER R.E., 1971. *Settling analysis*. In: *Procedures in sedimentary petrology*. New York: Wiley-Interscience. p.427-452.
- FOLK R. L. & WARD W. C. 1957. Brazos River Bay: Study of the significance of grain size parameters. *Journal of Sedimentary Petrology*, **27**:3-27.
- PARKER G., LANFREDI N. W., SWIFT D.J.P. 1982. Seafloor response to flow in a Southern Hemisphere sand ridge field: Argentine inner shelf. *Sedimentary Geology*, **33**:195-216.
- SUGUIO K. 1973. *Introdução à Sedimentologia*. Editora Edgard Blucher/EDUSP, São Paulo, 317 p.
- VEIGA F. A., ANGULO R. J., MARONE E., 2001. Caracterização Macroscópica Dos Sedimentos da Plataforma Interna entre Pontal do Sul e Matinhos, Estado do Paraná. In: Congr. da Ass. Bras. de Estudos do Quaternário, VIII, Abequa. Imbé-RS. *Boletim de resumos...* Abequa, Imbé. p. 227-228.