

## MORFODINÂMICA DE ANTEPRAIA E VARIABILIDADE DOS PERFIS DE EQUILÍBRIO NO LITORAL NORTE DO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL

Nelson Luiz Sambaqui Gruber<sup>1</sup>; Eduardo Guimarães Barboza<sup>2</sup>; João Luiz Nicolodi<sup>3</sup>; Elírio Ernestino Toldo Jr.<sup>4</sup>; Ricardo Norberto Ayup-Zouain<sup>5</sup>.

<sup>1</sup>D. Sc. em Geociências, Centro de Estudos de Geologia Costeira e Oceânica – CECO & Departamento de Geografia UFRGS, Av. Bento Gonçalves, 9500 Phone: +55 51 3316-6373 e-mail: nelson.gruber@ufrgs.br

<sup>2</sup>Bolsista de Doutorado da ANP, Área de Estratigrafia do Programa de Pós-graduação em Geociências, UFRGS, Av. Bento Gonçalves, 9500 Phone: +55 51 3316-6381 e-mail: eduardo.barboza@ufrgs.br

<sup>3</sup>Doutorando CAPES – Centro de Estudos de Geologia Costeira e Oceânica – CECO, IG, Universidade do Federal do Rio Grande do Sul, Av. Bento Gonçalves, 9500 Phone: +55 51 3316-6381 e-mail: jlnicolodi@yahoo.com.br

<sup>4</sup>D. Sc. em Geociências, Centro de Estudos de Geologia Costeira e Oceânica – CECO, Universidade do Federal do Rio Grande do Sul, Av. Bento Gonçalves, 9500 Phone: +55 51 3316-6388 e-mail: toldo@vortex.ufrgs.br

<sup>5</sup>D. Sc. em Geociências, Centro de Estudos de Geologia Costeira e Oceânica – CECO, Instituto de Geociências, UFRGS, Av. Bento Gonçalves, 9500 Phone: +55 51 3316-6345 e-mail: ricardo.ayup@ufrgs.br

### RESUMO

Variações sedimentares ao longo de 60 km da antepraia do litoral norte do Rio Grande do Sul revelaram uma correlação do zoneamento morfodinâmico com a distribuição sedimentar em 11 perfis de equilíbrio praias, efetuados até -5 m de profundidade, em 55 amostras da antepraia e 4 do setor praias. A variação textural evidenciou distintas dinâmicas, reveladas pelas inflexões dos perfis, prolongados além da profundidade de fechamento, cujos ajustes indicam sistemas de praias dissipativas. Variações transversais à praia mostram três zonas de dinâmica: de alta energia (-2 a -4 m), de transição (-6 a -9 m) e zonas de baixa energia (-11 a -16 m), permitindo uma classificação em padrões morfodinâmicos de: antepraia superior, intermediária e inferior. Espacialmente foram definidos três setores de distribuição morfo-sedimentar: (a) Norte, com perfis de gradientes moderados; (b) Centro, com gradientes variáveis e (c) Subsetor Centro Meridional, com perfis acentuados. Perfis prolongados até -40 m apresentaram o limite morfológico externo da antepraia bem definido aos -18 m para o setor Norte, gradando para rupturas indefinidas entre -16 e -25 m nos setores Centro para Sul.

### ABSTRACT

Shoreface sedimentary distribution variation on a 60 km of the Rio Grande do Sul northern littoral show a relationship with morphodynamics zones and sedimentary distribution based on 11 beach and shoreface equilibrium profiles, done until 15 m water depth with 55 shoreface and 4 beach sedimentary samples. Textural variations had displayed a contrasting dynamics revealed by the distinct designs and shape profiles, which were extended and taken over the closure depth. They reveal equilibrium in the sediment budget fit in the profile designs, driving to dissipative beach sand systems. Cross-shore variations show three morphodynamics zones: high energy, (-2 a -4 m), transitional (-6 a -9 m), and low energy zones (-11 a -16 m), permitting to classified: high shoreface, intermediate and low shoreface patterns. In the area, morpho-sedimentary distribution had defined 3 sections (a) North, with moderated profiles (b) Center, with wide range of profiles and (c) Subsection Center South, with profiles much steeped with slopes. Extend shoreface profiles until -40 m, characterized morphodynamics shoreface-innershelf boundaries (toe), at -18 m to the North section, changing to -16 to -25 m in the Center sections driving to the South.

Palavras-Chave: antepraia, morfodinâmica, perfil de equilíbrio.

### 1. INTRODUÇÃO

Diferentemente do bom nível de conhecimento sobre a plataforma continental e a planície costeira do Rio Grande do Sul, o setor de antepraia, definido entre a zona de surfe e os 15 a 20 m de lâmina de água, se configura numa zona de pouca informação.

Este trabalho apresenta uma correlação entre perfis de equilíbrio praias e sua distribuição sedimentar em 11 perfis, efetuados nos setores de praia e antepraia do litoral norte do Rio Grande do Sul, correlacionados a dados integrados de geologia, batimetria, sonografia de detalhe e oceanografia física, obtidos a partir do projeto PETROBRAS/ UFPR/UFSC/FURG/UFRGS “*Estudos Ambientais em Áreas Oceânicas e Costeiras no Sul do Brasil*”.

Os resultados são embasados na aplicação do conceito de perfil de equilíbrio (Bruun, 1954 e Dean, 1977) e do tratamento estatístico nas frações sedimentares. A análise integrada permitiu determinar os limites externos de dinâmica da antepraia e plataforma interna para a área.

Zoneamentos da antepraia baseados na morfologia, distribuição sedimentar ou processos hidrodinâmicos são especialmente importantes nos estudos de evolução do perfil praias (Gullien & Palanques, 1997). Tais zoneamentos são importantes para os modelos de antepraia, servindo para determinar a “profundidade de fechamento” dos perfis, além da qual o perfil não se modifica em curta escala temporal (Hallermeier, 1981).

Os sedimentos da antepraia tendem a tornarem-se mais finos com a profundidade (Niedoroda *et al.*, 1985). Esta diminuição de tamanho de grão dentro do perfil praias

tende a ser causada, principalmente, pelo decréscimo de energia de transporte. Entretanto, este afinamento dos grãos em profundidade não é monotônico, mostrando uma variação mais brusca próxima da linha de costa.

Poucos trabalhos consideraram a distribuição transversal de sedimentos no arranjo individual de frações texturais para os sedimentos na antepraia. Assim, o equilíbrio de uma zona dinâmica é definido pelo tamanho de grão que esteja assentado no setor da antepraia, na fração que represente seu pico de abundância. Neste trabalho consideramos, também, esse tipo de abordagem.

## 2. SITUAÇÃO DA ÁREA

O Rio Grande do Sul possui uma costa aberta dominada por ondas e afetada por micro-marés de 0,47 m e que se estende por mais de 600 km com quatro importantes desembocaduras: a dos rios Mampituba e Chuí, nos extremos Norte e Sul do estado, respectivamente; e os canais das lagoas dos Patos e de Tramandaí (Fig. 1). Apresenta praias expostas com pós-praia de larguras médias de 60 m. As praias do Litoral Norte são formadas por areias quartzosas finas e bem selecionadas e classificadas como intermediárias a dissipativas (Weschenfelder *et al.*, 1997).

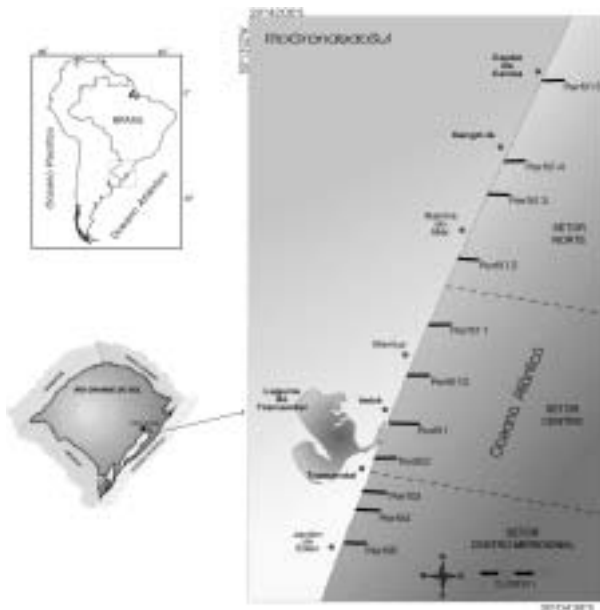


Figura 1 - Localização dos perfis coletados e dos setores de distribuição morfodinâmicos.

Essa costa é influenciada pelo anticiclone subtropical atlântico de sudeste (Calliari *et al.*, 1998), sendo submetida freqüentemente a condições de tempestades, configuradas como marés meteorológicas, que ocasionalmente sobrelevam o nível do mar em até 1,50 m. A altura significativa de onda para a área é de  $(H_s) = 1,50$  m com período de 9 segundos e a altura máxima de onda  $(H_e)$  de 4,5 m.

Os processos erosivos vêm sendo exaustivamente discutidos por Calliari *et al.* (1998) como efeitos da ação de ondas e tempestades, e por Tomazelli *et al.* (1998), na observação de setores com processos erosivos

progressivos, como resposta atual a uma variação relativa do nível do mar. Dillenburg *et al.* (2000) consideram diferentes respostas dos gradientes da antepraia e de sua herança geológica, na configuração de uma variabilidade de barreiras holocênicas ao longo da costa estado, passando de características acrescionais a erosivas em setores específicos.

Um destes setores de transição encontra-se na área de estudo, que é limitada pelas coordenadas, meridiano central  $51^\circ$  W, e corresponde a uma faixa de litoral de aproximadamente 60 km de extensão (Fig. 1), desde as praias de Capão da Canoa a Jardim do Éden (Gruber & Nicolodi, 1998; Gruber *et al.*, 2000).

## 3. MATERIAL E MÉTODOS

Foram executados 11 perfis e coletadas um total de 55 amostras sedimentares da antepraia e 4 do ambiente praial, posicionados por GPS (Fig. 1). Os perfis foram levantados desde o balneário de Capão da Canoa, a norte (perfil 15), à Jardim do Éden (perfil 5), mais ao sul. As profundidades foram obtidas por ecobatímetro, e os sedimentos coletados por amostrador *Dietz la fond*, com tomada de 5 amostras por perfil, em faixas de profundidades, desde a rebentação (-2 a -4 m) até -15 m de profundidade (Fig 1).

Com base nos padrões de ondas e circulação de Hallermeyer (1981), Almeida *et al.* (1999a) atribuem para área, a profundidade de fechamento  $d_1 = 7,5$  m.

## 4. RESULTADOS

### 4.1 Morfologia e Perfil de Equilíbrio

A comparação entre os perfis medidos e estimados para a porção norte do litoral do Rio Grande do Sul foi efetuada com ajuste de m em 0,74, configurando perfis de praias dissipativas de acordo com o padrão de Dean (1977), estendidos à antepraia até um máximo de -16,15 m de profundidade. Com base nestes padrões foram definidos setores de concentração: Norte, Centro e o Subsetor Centro-Meridional, pelo distinto comportamento morfodinâmico e sedimentar observado.

Com base no contraste dos gradientes apresentados pelos perfis e de suas respectivas variações texturais para a área de estudo, considerou-se a classificação da Antepraia Transicional ou Intermediária para a zona morfodinâmica entre os -6 m e -11 m. Esse zoneamento está associado a gradientes suaves e à dinâmica transicional entre processos operantes nas antepraias superior e inferior.

Os gradientes variaram entre (0,021) a (0,004) com média em (0,013), e com média de ocorrência nos gradientes considerados altos para a antepraia superior em 0,017; moderados para a antepraia inferior com 0,010 e baixos para a antepraia transicional ou intermediária em 0,006, apresentados em seus intervalos.

- Gradientes Altos: de 0,021 a 0,009, da zona de surfe aos -4 m/ -6 m (antepraia superior);
- Gradientes Baixos: de 0,006 a 0,004 em padrões descontínuos associados a feições de fundo em setores intermediários localizados (-6 m a -11 m na antepraia transicional ou intermediária)

- Gradientes Moderados ou Intermediários: de 0,011 a 0,006, associados às partes mais profundas (-11 m a -16 m).

Nota-se que, apesar de um padrão semelhante de sistemas praias, compostos, basicamente, por areias quartzosas finas (praia) a muito finas (antepraia), eventualmente enriquecidas por lama ou fragmentos de conchas, a resposta dos perfis a morfodinâmica é distinta.

Tal fato promove uma grande variabilidade morfológica nesse padrão, considerado dissipativo em relação aos perfis de Dean (1977), cujos testes em valores otimizados entre 0,70 e 0,74 permitiram seu melhor ajuste em 0,74.

Entretanto, observando-se caso a caso, os perfis apresentam faixas de déficit, normalmente observados na antepraia superior, compensados por faixas de sobretaxa na antepraia média e inferior, permitindo se considerar que, de uma maneira geral, o sistema praias está em equilíbrio no balanço de sedimentos.

No geral, os perfis variaram do sistema de 2 barras principais, sendo que a barra proximal é representada pelo ensaio de trenó efetuado em Tramandaí, por Almeida *et al.* (1999b), superposto, como termo de comparação, aos demais perfis de antepraia medidos. O segundo sistema, de barras externas, variou em profundidades desde os -4 m a -6 m até os -8 m a -11 m, como resposta da morfologia e da tipologia de sedimentos (Fig 2).

Foram considerados para o Setor Norte os perfis 15, 14, 13 e 12, de mesmas características morfodinâmicas, refletidas em seus *designs* e no ajuste perfeito de padrão dissipativo. Como exemplo citamos Capão da Canoa (Perfil 15) (Setor Norte), com  $m = 0,74$ , de características dissipativas (Dean, 1977), até os -14,33 m. As inflexões observadas no perfil estimado mostram um perfeito ajuste com variações no envelope de estoque de sedimentos, com pequeno déficit na antepraia média.

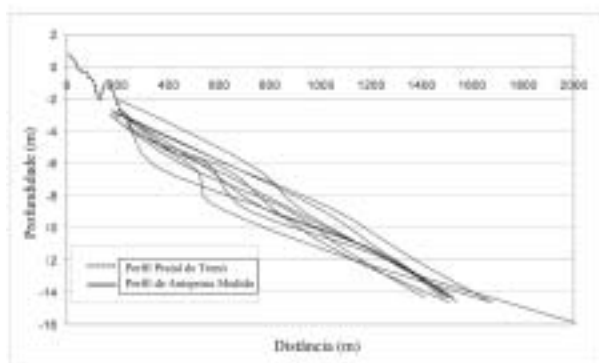


Figura 2 – Superposição de 11 perfis medidos de antepraia e o perfil comparativo de trenó (Almeida *et al.*, 1999b), apresentando as diferenças nos gradientes morfológicos observadas nos setores de distribuição.

O Setor Centro foi definido pelo comportamento contrastante dos perfis 11, 10, 01 e 02, cujos ajustes e morfologias ocorrem em padrões diversos. De maneira geral, as inflexões observadas demonstram um equilíbrio na antepraia superior, gradando de uma sobretaxa para um déficit na antepraia média e voltando a ter sobretaxa na

antepraia inferior. O seu contato com o perfil de trenó é perfeito.

Como exemplo podemos comentar Tramandaí (Perfil 2) (Setor Centro). A comparação entre o perfil medido e o perfil estimado em  $m = 0,74$  configura um perfil de praia dissipativa, segundo os padrões de Dean (1977), até os -14,63 m. O comportamento sugere que o sistema está em equilíbrio no balanço de sedimentos.

O Subsetor Centro-Meridional, de características transicionais para o Setor Sul da área, é representado pelos perfis 03, 04 e 05. Mostra, no geral, maiores gradientes e déficits na antepraia superior, associados à morfologia e a alterações localizadas no padrão de sedimentos. Já na antepraia inferior, os ajustes mostram superávits. Tal comportamento sugere perfis erosionais, em condições de novo ajuste.

O envelope sugere que o sistema está em déficit no balanço do estoque de sedimentos, em que variações na morfologia da antepraia média são provocadas por feições locais e denunciadas pelos gradientes, tal como ocorre no perfil Jardim do Éden (Perfil 5) (Subsetor Centro-Meridional). Tais feições parecem ser as responsáveis pelo desajuste do perfil, uma vez que os sedimentos apresentam parâmetros muito semelhantes nas amostras sedimentares.

Entretanto, de forma contrastante, o perfil medido e o estimado para Tramandaí (Perfil 4) (Subsetor Centro-Meridional), com  $m = 0,74$ , configuram um perfil de praia dissipativa com características acrescenciais locais, ao longo de toda sua extensão. As inflexões observadas demonstram superávit no envelope de sedimentos.

#### 4.2 Zoneamento Morfodinâmico

Com base nas características morfológicas e na distribuição e composição sedimentar, foi proposto um zoneamento morfodinâmico para a área, a exemplo dos apresentados por Gullien & Palanques (1997), para o delta do rio Ebro (Espanha), e Hilton & Hesp (1996), para as praias da Nova Zelândia. As variações nos padrões sedimentares da distribuição espacial e no arranjo das frações texturais foram relacionadas aos aspectos hidrodinâmicos responsáveis pelas misturas.

O sedimento coletado no sistema praias é de composição predominantemente quartzosa, de tamanho areia fina, tanto no pós-praia, quanto no setor praias ( $Md = 2,93 \phi$ ). Na antepraia, os tamanhos de grão variam de areia fina a muito fina, ganhando, por vezes, componentes de silte ( $Md = 3,28 \phi$ ) ou cascalho biotétrico ( $Md = 0,94 \phi$ ) (Gruber & Nicolodi, 1998).

A variabilidade de sedimentos ao longo dos perfis foi caracterizada por suas misturas de componentes e pelos picos de suas frações texturais, sendo detalhada nos parâmetros estatísticos e nos histogramas. Situadas na classe textural areia, as frações variaram desde 1,6 a 8,8  $\phi$ , apresentando médias ( $Mz$ ) entre 2,62  $\phi$  e 3,38  $\phi$ , desvio padrão ( $\delta$ ) de 0,26 a 0,61, assimetria ( $Sk$ ) de -0,32 a 0,13 e curtose ( $Kkg$ ) de 0,73 a 1,39.

O tamanho médio de grão ( $Mz$ ) apresenta uma tendência de diminuição do tamanho dos grãos com o aumento da profundidade desde a linha de praia para

áreas mais profundas que -6 m, sofrendo uma variação entre (Mz) 2,62  $\phi$  e 3,38  $\phi$ , com valores próximos aos da mediana (Md), entre 2,67  $\phi$  e 3,34  $\phi$ .

O desvio padrão ( $\delta$ ) decresce desde o setor praial até a porção média do perfil (-8 m/-11 m) e aumenta nas amostras mais profundas (-14 m/-16 m). A distribuição das variações da assimetria (Sk) decresce desde valores minimamente negativos (-0,006), no setor praial, até valores próximos de 0 e positivos (0,023), na parte mais externa do perfil (-8 m/-11 m). Em profundidade, volta a ser negativo (-0,14) no setor mais profundo (-14 m/-16 m). A curtose (Kkg), de maneira geral, tende a crescer ao longo da antepraia, com o aumento da profundidade.

Uma visão geral da distribuição dos tamanhos de grão dos sedimentos indica algumas tendências, com o aumento da profundidade, desde a praia, também encontradas por Gullien & Palanques (1997) em seus trabalhos no delta do rio Ebro:

- (a) os sedimentos tendem a ser mais finos e pobremente selecionados;
- (b) os sedimentos mudam a partir de um excesso de frações mais grossas (fragmentos de conchas) a um excesso de frações finas (de assimetria negativa para positiva) e ;
- (c) a dispersão dos tamanhos de grão em torno do tamanho modal aumenta (decrécimo da curtose).

Entretanto, essas tendências são localmente interrompidas, apresentando variações texturais em toda a extensão da antepraia. As relações entre os parâmetros definiram basicamente duas fácies principais de sedimentos:

- (1) Fácies A: arenosa, com média entre Mz (2,62 a 3,10  $\phi$ ); desvio padrão bem selecionado; assimetria negativa a perfeitamente simétrica; e curtose leptocurtica;
- (2) Fácies B: sedimentos mais finos, com média Mz (3,11 a 3,34  $\phi$ ); desvio padrão moderadamente selecionado; assimetria levemente positiva; e curtose platicurtica.

Essas fácies de sedimentos A e B definem aspectos de alta e baixa energia, respectivamente, em relação a outras áreas. Seus limites na antepraia não estão claramente definidos por esta relação, mas apresentam aspectos de transição entre ambos. Assim, correlacionando-se o comportamento dos perfis morfológicos e estimados, com os aspectos de dinâmica sedimentar, detalhada pelas misturas das frações texturais observadas, três zonas morfodinâmicas puderam ser identificadas:

- ZONA DE ALTA DINÂMICA: corresponde à zona mais rasa (até -4 m/ -6 m) na antepraia superior e de alta energia ocupada pela Fácies A de sedimentos;
- ZONA TRANSICIONAL: configurada por uma faixa de transição na antepraia intermediária (-6 m/ -11 m) ocupada por sedimentos de misturas das fácies A e B;
- ZONA DE BAIXA DINÂMICA: relativa à zona mais profunda (além dos -11 m) na antepraia inferior e de baixa energia com sedimentos da Fácies B.

A Zona de Alta Dinâmica corresponde a setores de distribuição de sedimento da Fácies A e define alta energia de ondas nesse setor mais raso. Estende-se desde a linha de praia até em torno de -4 m, na antepraia superior, chegando, eventualmente, até -6 m, em face da

alta dinâmica e do ajuste em perfis de padrões dissipativos. Essa zona rasa é caracterizada morfológicamente por gradientes mais acentuados e pela alta mobilidade de barras e canaletas. A distribuição da assimetria com tendência negativa, bem como os ajustes dos perfis, indicam que as frações finas são removidas (*déficit*) do sedimento por processo de “lavagem”.

A Zona Transicional é configurada por uma faixa de mistura entre os sedimentos das fácies A e B, avançando na antepraia intemediária, freqüentemente configurando uma barra distal em condições de perfil dissipativo e com superávit no estoque de sedimentos no perfil estimado. Nessa zona, a incidência de ondas está continuamente afetando os sedimentos de fundo, transportando e selecionando seus diferentes tamanhos.

A Zona de Baixa Dinâmica corresponde à zona mais profunda, além dos -11 m e de baixa energia ocupada pela Fácies B, representada por sedimentos constituídos, principalmente, por duas populações:

- (1) depósitos de areia e conchas mobilizados durante tempestades;
- (2) lama depositada em condições normais de sedimentação.

Estas zonas são controladas, principalmente, pelos processos de transporte associado ao clima de ondas incidente, sendo, porém, localmente rompidas pela influência da geologia antecedente (afloramentos de sedimentos antigos).

Para a antepraia e os sistemas praias, que abrangem a porção central e setentrional da área, foram definidos três setores principais de distribuição morfodinâmica: Setor Norte, Setor Centro e Subsetor Centro-Meridional.

- Setor Norte, com perfis de gradientes moderados (0,010), de excelente ajuste, menor variabilidade nas frações texturais e diminuição da granulometria com a profundidade;
- Setor Centro, com perfis de gradientes variáveis (0,008 a 0,010), alternando distribuições de sedimentos finos e grossos;
- Subsetor Centro-Meridional, de características transicionais para sul, porém com perfis acentuados (0,017) de pouca variabilidade nas frações texturais, com diminuição da granulometria com a profundidade e com ajustes discrepantes além dos -10 m.

É possível observar dentro da variabilidade das frações texturais que a diminuição progressiva da granulometria para o mar não é monotônica, apresentando alternâncias entre misturas de sedimentos grossos e finos. Da mesma forma, a distribuição espacial das fácies A e B, bem como das frações texturais para a área.

Os mapas morfológicos de detalhe e de distribuição sedimentar para plataforma continental apresentaram setores controlados por fatores morfosedimentares, caracterizando o limite morfológico externo da atuação da morfodinâmica de antepraia. Este limite foi bem marcado para o Setor Norte a -8 m; gradando para uma zona indefinida de quebra entre -16 a -25 m do Setor Centro para o Subsetor Centro-Meridional, tendendo a suavizar-se mais para o Setor Sul.

Dados sedimentares dos testemunhos e da fauna revelaram uma correlação do condicionamento morfoestrutural e da herança geológica para a área, que apontam para uma resposta da antepraia e da própria plataforma interna aos processos evolutivos paleogeográficos de translação da barreira, tendo a antepraia se deslocado por sobre ambientes praias e de lagunas de retro-barreira pretéritos.

## 5. CONCLUSÕES

As características observadas na antepraia da área de estudo configuram-se pela interação da dinâmica marinha e da morfologia da plataforma continental interna, reproduzida na distribuição sedimentar e nas feições de fundo.

A análise do comportamento dos perfis de equilíbrio praias estendidos a antepraia revelou uma correlação entre os ajustes dos perfis e as tendências de erosão de costa apresentadas e mapeadas por Toldo Jr. *et al.* (1999). Tais aspectos configuram a íntima relação entre a morfodinâmica e os ajustes dos perfis de antepraia e o comportamento da costa. De maneira geral, o envelope de sedimentos revela que o sistema está em equilíbrio dentro de um padrão dissipativo em relação ao proposto por Dean (1977), com déficits na antepraia superior e superávits na antepraia inferior.

Esta alternância reforça uma tendência erosiva nos setores praias, sobretudo porque os perfis foram efetuados no verão, que é um período de engordamento dos sistemas praias. Muito embora se observe que, o ano de 1996 apresentou *ressacas* bastante fortes, as quais podem ter provocado uma perda excessiva de material dos sistemas praias para antepraia, passando a idéia dessa tendência erosiva.

Os mapas morfológicos de detalhe apresentaram setores controlados por fatores morfosedimentares, caracterizando o limite morfológico externo da atuação da morfodinâmica de antepraia. Este limite foi bem marcado para o Setor Norte a -18 m; gradando para uma zona indefinida de quebra entre -16 a -25 m do Setor Centro para o Subsetor Centro-Meridional, tendendo a suavizar-se mais para o Setor Sul.

Dados sedimentares dos testemunhos e da fauna revelaram uma correlação do condicionamento morfoestrutural e da herança geológica para a área, que apontam para uma resposta da antepraia e da própria plataforma interna aos processos evolutivos paleogeográficos de translação da barreira, tendo a antepraia se deslocado por sobre ambientes praias e de lagunas de retro-barreira pretéritos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, L.E.S.B.; ROSAURO, N.; TOLDO Jr., E.E. & GRUBER, N.L.S. (1999a). *Avaliação da Profundidade de Fechamento para o Litoral Norte do Rio Grande do Sul*. In: Simpósio Brasileiro De Recursos Hídricos 8. Anais: Revista da ABRH - Associação Brasileira de Recursos Hídricos. CD ROM.  
ALMEIDA, L.E.S.B.; TOLDO Jr., E.E. & MARTINS, R.R. (1999b). The Sea-Sled - A Sled for Measuring Bottom Profiles in the Surf Zone. Summary of

Communications. Academia Brasileira de Ciências. Porto Alegre, Brasil. Anais v.71, p. 827.  
BRUUN, P. (1954). Coast Erosion and development of beach profiles. U.S.Army Beach Erosion Board Technical Memorandum, Nº. 44.  
CALLIARI, L.J.; TOZZI, H.A.M. & KLEIN, A.H. F. (1998). Beach Morphology and Coastline Erosion Associated with Storm Surges in Southern Brazil- Rio Grande to Chuí, RS. Academia Brasileira de Ciências. Anais, p. 231-247  
DEAN, R. G. (1977). Equilibrium Beach Profiles: U.S. Atlantic and Gulf Coasts. *Ocean Engineering Report*, No. 12, Department Civil of Engineering, University of Delaware, Newark, Delaware.  
DILLENBURG, S.R.; ROY, P.S. COWELL, P.J. & TOMAZELLI, L.J. (2000). Influence of Antecedent Topography on Coastal Evolution as Tested by the Shoreface Translation-Barrier Model. *Journal of Coastal Research*, Royal Palm Beach, Florida. 16(1): 71-81.  
GULLIEN, J & PALANQUES, A. (1997). A Shoreface Zonation in the Ebro Delta Based on Grain Size Distribution. *Journal of Coastal Research*, Fort Lauderdale Florida. 13(3), 867-878.  
GRUBER, N.L.S. & NICOLODI, J.L. (1998). *Limites Externos da Antepraia (Shoreface) dm Plataforma Continental de Tramandaí-RS*. In: Simp. Nac. de Geomorfologia, II. Edição Especial. Geosul/UFSC. Florianópolis, p. 235-238.  
GRUBER, N.L.S.; TOLDO Jr., E.E.; BARBOZA, E.G. & NICOLODI, J.L. (2000). Perfil Praial de Equilíbrio das praias do Litoral Norte do RS. Proceedings. Simpósio Brasileiros Sobre Praias Arenosas. Itajaí, SC. 120-122 p.  
HILTON, M.J. & HESP, P. (1996). Determining The Limits of Beach-Nearshore Sand Systems And The Impact Of Offshore Coastal Sand Mining. *Journal of Coastal Research*, v. 12, n. 2, p. 496-519.  
HALLERMEIER, R.J. (1981). Seaward Limit of Significant Sediment Transport by Waves: An Annual Zonation for Seasonal Profiles. CETA 81-2, US Army Corps of Engineering Research Center, Fort Belvoir, Va.  
NIEDORODA, A.W.; SWIFT, D.J.P.; HOPKINS, T.S. & CHEN-MEAN M.A. (1985). Shoreface morphodynamics on wave-dominated coasts. *Marine Geology*, 60, 331-354.  
TOMAZELLI, L.J.; VILLWOCK, J.A.; DILLENBURG, S.R.; BACHI, F.A. & DEHNHARDT, B.A. (1998). Significance of present-day coastal erosion and marine transgression, Rio Grande do Sul, Southern Brazil. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 70(2), 221-229.  
WESCHENFELDER, J.; AYUP-ZOUAIN, R.N.; ZOMER, S. & SOUTO, R.P. (1997). *Caracterização morfológica das praias oceânicas entre Imbé e Arroio do Sal (RS)*. Notas Técnicas (10) CECO/UFRGS, Porto Alegre, p.35-48.