

RISCOS ASSOCIADOS AO BANHO DE MAR E SUA RELAÇÃO COM A HETEROGENEIDADE MORFODINÂMICA DAS PRAIAS DO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL: PROJETO SEGURANÇA NAS PRAIAS.

Pedro de Souza Pereira¹; Lauro Júlio Calliari²; Renato José Furigo Lélis³; Salette Amaral de Figueiredo⁴.

¹ Programa de Pós Graduação em Oceanografia Física Química e Geológica, Fundação Universidade Federal do Rio Grande. e-mail: ocepasp@yahoo.com.Br

² Laboratório de Oceanografia Geológica (LOG/DEGEO/FURG) e-mail: tsclauro@furg.br

³ Programa de Pós Graduação em Geografia, Universidade Federal de Santa Catarina - e-mail: rjlelis@hotmail.com

⁴ Programa de Pós Graduação em Oceanografia Física Química e Geológica, Fundação Universidade Federal do Rio Grande. e-mail: salettefigueiredo@bol.com.br

RESUMO

Este trabalho apresenta um estudo comparativo entre a morfodinâmica das praias do Rio Grande do Sul, Brasil, e os perigos que essas oferecem aos banhistas. Através de dados de campo (perfis praias, observação visual de ondas e correntes, registros de ocorrências), análise sedimentológica e interpretação de aerofotografias foi possível estabelecer uma relação direta entre a tridimensionalidade do prisma praias, a granulometria e o número de perigos oferecidos por uma praia. Apesar da constante ação de ondas, são as correntes que oferecem o maior risco, sendo que estas são mais fortes e frequentes em praias rítmicas e em praias de areia média e grossa. As peculiaridades dos riscos de cada praia refletem a necessidade de campanhas locais de informação aos banhistas, com o objetivo de reduzir o número de acidentes.

ABSTRACT

This paper describes a comparative study of beach safety and morphodynamics state for the most important beach systems along the Rio Grande do Sul coastline with the most common hazards inherent to each system. Field data and observations (beach profiles and visual observations of waves and currents), grain size analysis and aerial photography allowed to verify a direct interrelationship between the three dimensionality of the beach prism, the grain-size and the number of hazards associated to each system. Although the constant wave action, the higher risks are related to currents which are more strong and frequent in rhythmic beaches with a mixed grain size composition (fine, medium and coarse sand). The peculiarities associated to each beach system demonstrate a strong need of local public education campaigns in order to reduce the number of bathing accidents

Palavras-Chave: segurança nas praias, morfodinâmica, aerofotografia.

1. INTRODUÇÃO

Riscos praias são elementos do ambiente que expõem o público usuário das praias a perigos que possam vir causar danos à sua vida e a integridade física. Tais riscos podem ser relacionados a fenômenos físicos e biológicos. Riscos físicos incluem a profundidade, quebra de ondas, variabilidades da topografia da praia e da zona de surfe, variabilidade nas correntes na zona de arrebentação, bem como riscos locais como rochas, desembocaduras e recifes, podendo ser classificados em riscos permanentes e não permanentes (tabela 1). Já os riscos biológicos incluem ataques de algumas espécies de elasmobrânquios além da presença de certos cnidários na zona de arrebentação, Short et al. (1993).

Tabela 1 Riscos físicos costeiros com impacto na segurança dos banhistas (Short et al., 1993)

Riscos Permanentes	Riscos Não Permanentes
Falésias	Topografia da zona da praia e zona de surfe:
Plataformas Costeiras	<ul style="list-style-type: none">• Variações na profundidade• Bancos, Cavas e canais
Rochas	Quebra de ondas e vagalhões
Recifes	“set-up” e “set-down” das ondas
Desembocaduras	Correntes de maré e na zona de surfe
Profundidade	Marés meteorológicas

No âmbito dos riscos não permanentes, destaca-se as variações topográficas de fundo. Wright & Short (1984) desenvolveram um modelo teórico para praias de micro-maré dominada por ondas cujo principal objetivo era descrever a evolução dos estágios das praias quando da variação da altura das ondas. Tal modelo possui um extremo dissipativo, associado à alta altura de ondas, e um extremo reflectivo, associado à baixa altura de onda, possuindo ainda quatro estágios intermediários entre os dois extremos.

De acordo com Short & Hogan (1993) as praias no estágio dissipativo possuem como maior perigo a altura das ondas e o “set-up” e “set-down”. Já as praias no estágio reflectivo possuem como perigos a alta profundidade próxima a linha de praia e a arrebentação na face da praia. Estes extremos, a partir de uma visão espacial, possuem uma topografia mais uniforme, apresentando pouca ou nenhuma variação lateral na topografia, sendo considerados no presente trabalho como bidimensionais.

Já os estágios praias intermediários possuem como principal risco as correntes de retorno. Correntes de retorno, conhecidas no inglês como “Rip Currents”, são geralmente consideradas como um dos maiores perigos da zona de surfe, pela sua combinação de correntes moderadas a rápida, cuja direção tende a ser em direção ao mar aberto. Essas correntes são responsáveis por 89% dos acidentes em praias da costa do estado de New South Wales na Austrália (Short & Hogan, 1993),

e cerca de 86% dos acidentes em praias do centro norte de Santa Catarina (Hoefel & Klein, 1998). Estes estágios de certa forma apresentam variações laterais em sua topografia, sendo considerados no presente trabalho como estágios tridimensionais.

O propósito deste trabalho é discutir a relação entre os diferentes estágios praias encontrados no estado do Rio Grande do Sul em relação a riscos eminentes aos banhistas dentro da zona de surfe e sua relação com a sedimentologia. As praias escolhidas para tal foram praias que apresentam durante o verão uma elevada concentração de banhistas, seja pela beleza cênica, história de ocupação ou proximidade de centros urbanos.

2. METODOLOGIA

A costa gaúcha é conhecida pela sua linearidade e imensidão (620Km), cortada somente por sangradouros e algumas desembocaduras de rios e lagoas como por exemplo as do rio Mampituba no litoral norte e a da Lagoa dos Patos no litoral sul. As praias objetos deste estudo são praias localizadas no litoral norte e sul do estado, ficando de fora o chamado litoral central, região pouco habitada e freqüentada por banhistas. São elas: Praia Grande (Torres), Balneário de Capão da Canoa, Tramandaí, Balneário Cassino, Balneário Hermenegildo e Barra do Chuí, estando elas em ordem de localização do norte para o sul.

A fim de caracterizar os estágios praias estão sendo realizadas campanhas de levantamento topográfico desde 1995 até o presente utilizando método expedito desenvolvido por Birkemeier (1981); levantamento aéreo digital utilizando o sistema ADAR-1000 do Laboratório de Oceanografia Geológica; além da coleta de sedimento, coletadas nos primeiros 30 cm no estirâncio.

Para os perfis realizados foram calculados os parâmetros morfométricos a fim de medir a mobilidade das praias (Short & Hesp, 1982). Ele são os índice de mobilidade da praia (σy) e o coeficiente de variação da largura média da praia (CV), constituindo excelentes indicadores da mobilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

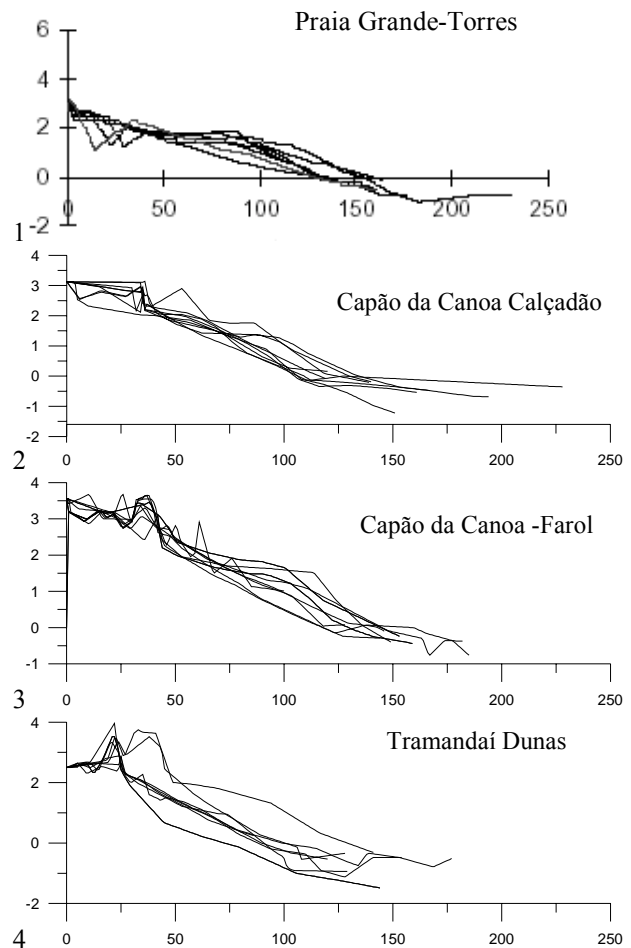
Pela análise dos perfis praias (figuras 1 a 7) é possível observar o estágio da praia bem como a diversidade de formas e feições existentes. Dentre essas formas e feições destacam-se os bancos, as cavas, a pendente da face da praia, além de bermas e buracos.

Praia Grande –Torres: A figura 1 ilustra o perfil topográfico da praia Grande. Através de uma análise conjunta dos perfis com o índice de mobilidade (tabela 2), Pivel e Calliari (1999) classificaram esta praia como sendo intermediária. Dentre as praias estudadas é a que apresenta o segundo maior índice de mobilidade, indicando o seu potencial de mudança de formas entre estágios dissipativos e intermediários assim como susceptibilidade à erosão. Pela figura 1 percebe-se, de maneira geral uma baixa declividade da praia, alta variação da linha de praia e a ocorrência de uma cava próximo à linha da água em um dos perfis seguida de um banco, caracterizando um estágio praias do tipo Banco e Cava Longitudinal (BCL) de acordo com a classificação proposta por Wright & Short (1984).

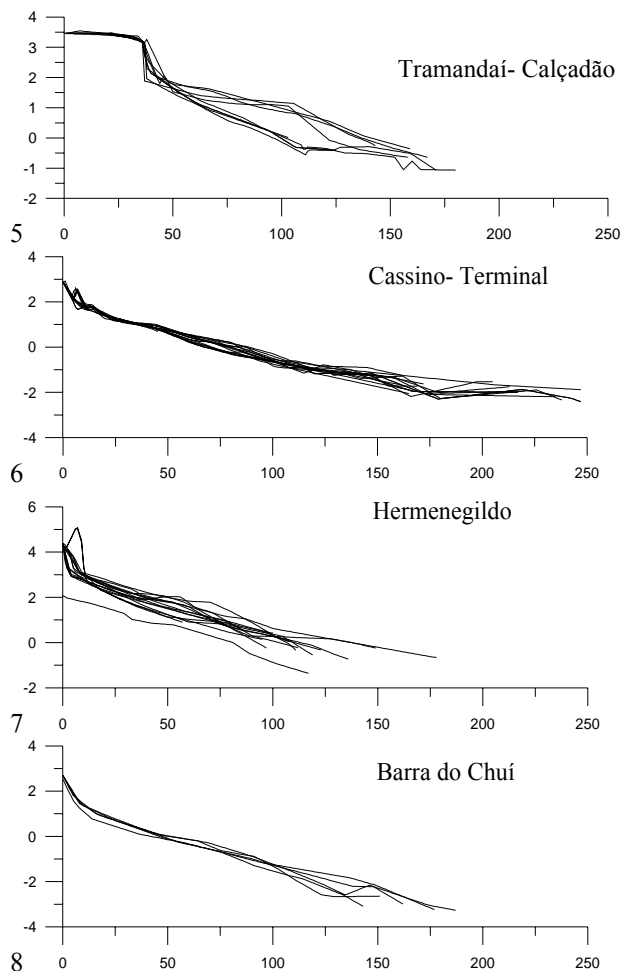
Nas praias adjacentes ao Rio Mampituba (Praia Grande – Torres e Passo de Torres-SC, figura 9), os maiores peri-

gos estão associados aos costões rochosos e aos molhes de fixação da desembocadura, onde se formam fortes correntes de retorno. Essas praias apresentam grãos de areia fina, oscilando entre estágios intermediários a dissipativos, de declividade baixa.

Segundo Pivel (1997), os tamanhos médios de grão oscilaram ente 2.0 e 2.7 phi durante o período de julho de 1996 e maio de 1997, tendo sido verificados valores semelhantes nas amostras coletadas em janeiro de 2003.



Figuras 1,2,3 e 4 representam perfis topográficos da praia Grande (Torres), Capão da Canoa Calçadão, Capão da Canoa Farol e Tramandaí Dunas respectivamente. O eixo horizontal representa a distância (m) e o vertical elevação (m).



Figuras 5,6,7 e 8 representam perfis topográficos da praia Tramandaí Calçadão, Cassino Terminal, Hermenegildo* e Barra do Chuí respectivamente. O eixo horizontal representa a distância (m) e o vertical elevação (m). * perfis extraídos de Tozzi (1999).

Capão da Canoa – Calçadão : Apresenta alta variação na posição da linha de praia e na declividade do estirâncio. Pelos perfis (figura 2) é possível encontrar cavas e buracos próximos a linha da água. É comum nessa praia a ocorrência do estágio praiial do tipo Banco e Praia Rítmicos (BPR) assim como o BCL, Wright & Short, op cit.. É nítido nos perfis condições de alta e baixa declividade da face da praia, onde a primeira situação pode ocorrer quando da realização do perfil sobre cava e a segunda sobre o banco rítmico soldado a praia. É importante ressaltar que a cava nesse estágio praiial gera as correntes de retorno, extremamente perigosas e identificadas durante levantamentos topográficos.

Em relação ao seu índice de mobilidade a praia de Capão nos dois perfis estudados é classificada como intermediária, apresentando uma mobilidade média, ou seja, uma moderada mudança em sua forma.

A figura 10 e 11 representa a migração do banco rítmico em direção a praia, indicando uma transição entre os estágios de BPR e o Banco e Cava Transversal (BCT). Nessa figura fica nítido a questão da bidimensionalidade e tridimensionalidade das praias, onde ocorrem variações

laterais da forma da praia. Em praias intermediárias como as de capão considera-se como área de segurança os bancos e áreas de risco as cavas, que na praia de Capão de Canoa estão logo após a linha da água.

Capão da Canoa –Dunas: Feições chamadas de “buracos” (Calliari et al., 1994) foram registradas em um dos perfis deste ponto (figura 3). Os buracos podem alcançar cerca de 0,5m de profundidade por 1,0m de largura. Essa feição pode ser considerada um perigo devido a rápida variação da topografia praiial, se comparado com a suave mudança da topografia quando da ocorrência do estágio praiial do tipo Dissipativo ou do BCL. Tal feição esteve presente em quase todos os perfis registrados com exceção dos perfis da praia Grande, Cassino, entretanto apesar de estar ausente essa feição é bastante encontrada sobretudo em situações de vento nordeste de moderada a forte intensidade.

O estágio BPR, descrito para o ponto que tem como referência o calçadão de capão, também é registrado para este ponto de monitoramento, podendo ocorrer correntes de retorno. Na praia de Capão da Canoa o tamanho médio de grão está compreendido no intervalo entre 2.2 e 2.6 phi, sendo classificado como areia fina. As porcentagens de areia média são elevadas alcançando 38% no estirâncio.

Tramandaí Dunas: Os perfis topográficos ilustram estágios praiiais do tipo, BCL e BPR (figura 4). Em um dos perfis percebe-se uma cava com profundidade superior a 1,0m. Em relação ao índice de mobilidade (tabela 2) os dois locais monitorados apresentaram valores relativamente altos, indicando uma grande mobilidade de sedimentos sobre no perfil praiial.

Tramandaí Calçadão: Este ponto localizado mais ao sul da barra do rio tramandaí apresenta maiores declividades da face da praia do que o ponto chamado de Tramandaí Dunas (figura 5). Neste ponto também se obteve o registro de buracos. Os perfis apresentaram-se em estágios do tipo dissipativo, BCL e BPR. Através da figura 12, percebe-se a tridimensionalidade encontrada em Tramandaí. Tal figura é um registro do estágio do tipo BPR encontrado em Tramandaí. Encontram-se correntes de retorno neste estágio praiial, feição de maior risco em praias deste tipo.

O tamanho médio de grão na praia de Tramandaí oscila entre 2.2 e 2.6 phi, entretanto foi verificado para esta praia grandes porcentagens de areia média alcançando valores máximos de 47% no estirâncio.

Cassino –Terminal: Dentre as praias gaúchas a praia do Cassino é uma das mais homogêneas e bidimensionais. Pelos seus perfis pode ser caracterizada como sendo dissipativa ocorrendo também o estágio intermediário do tipo BCL (figura 6). Em perfis do tipo BCL a cava comumente ultrapassa a altura dos banhistas nas praias estudadas colocando-o em situação de risco. Em todas as praias, com exceção do Cassino, a profundidade da cava pode ultrapassar os 2,5m, representando um risco eminente aos seus usuários. Mais detalhes sobre a praia do Cassino e a relação à segurança nas praias pode ser visto em Pereira et al. (submetido).

Em relação ao índice de mobilidade, o Cassino apresenta o menor valor, caracterizando uma praia com poucas variações de estágios e conseqüentes variações granulométricas.

métricas. O baixo valor encontrado a caracteriza como dissipativa, no entanto é comum a ocorrência do estágio do tipo BCL.

O tamanho médio de grão é mais fino que nas demais praias estudadas, oscilando entre 2.2 a 3 phi.

Hermenegildo: Os perfis encontrados por Tozzi (1999) indicam a predominância de um estágio intermediário oscilando entre o BCL e o BPR (figura 7). Nesta praia durante levantamentos topográficos observou-se à arrebenção do tipo mergulhante e rápido aumento da profundidade junto à face da praia, indicando um estágio com fortes tendências ao estágio reflectivo. De acordo com Calliari & Klein (1993), correntes de retorno podem ser encontradas nessa região.

Em relação aos valores encontrados por Tozzi (1999) para o índice de mobilidade da praia, o autor relata que tal mobilidade é atribuída aos depósitos compactados holocênicos encontrados na face e no pós-praia, que magnificat a erosão e alterações na linha de costa.

Apesar de não ter sido comentado quando da abordagem de cada local, o estágio dissipativo é comumente encontrado sobre situações de alta energia e marés meteorológicas em todas as praias estudadas. Tais condições ocorrem em condições onde as ondas possuem direção sul-sudoeste.

A figura 14 ilustra a transição de um estágio do tipo BCL para um do tipo BPR na praia do Hermenegildo. Cabe salientar que durante esse tipo de transição a praia passa a ter variações laterais na topografia de fundo, ou seja, dá-se início a tridimensionalidade da praia e conseqüentemente ao perigo mais eminente na zona de arrebenção: as correntes de retorno.

Barra do Chuí: Os perfis indicam oscilações entre os estados dissipativos e intermediários do tipo BCL e BPR (figura 8). Nessa praia a profundidade da cava pode chegar a 3,0m como observado durante a realização de levantamentos topográficos. Um fator causador de risco nessa praia é a forte arrebenção sobre o primeiro banco a uma pequena profundidade, ale da cava profunda e correntes de retorno associadas a estágios do tipo BPR.

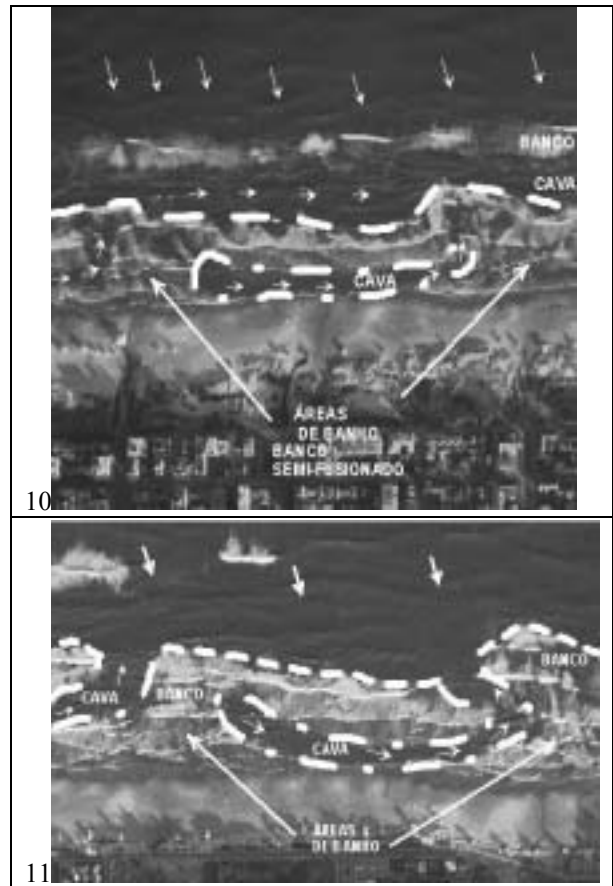
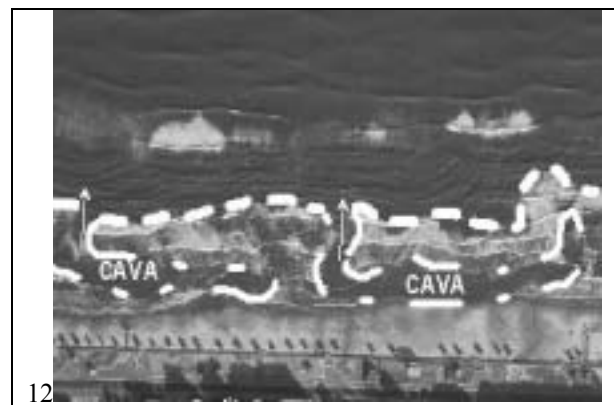
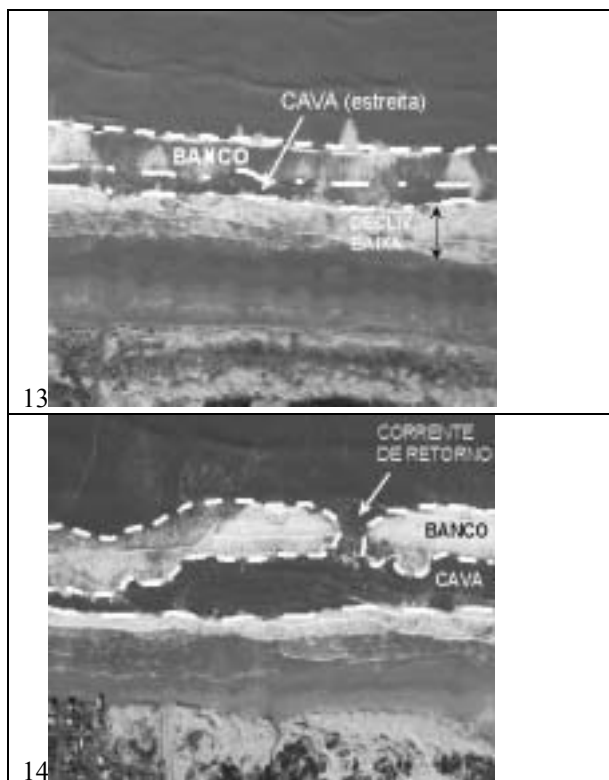


Figura 9,10 e 11: Porção norte da praia Grande Torres e praia de Capão da Canoa, respectivamente. As setas brancas indicam a direção da ondulação em direção à praia e das correntes de retorno em direção mar aberto. As linhas pontilhadas indicam o banco.





Figuras 12, 13 e 14: Praia de Tramandaí, Cassino e Hermenegildo, respectivamente. As setas brancas indicam a direção da ondulação em direção à praia e das correntes de retorno em direção ao mar aberto. As linhas pontilhadas indicam o banco.

Tabela 2. N= número de levantamentos, yb= largura média da praia, σ_{yb} = índice de mobilidade, CV= coeficiente de variação,* valores segundo Pivel & Calliari (1999),**valores extraídos Tozzi (1999)

Praia	N	yb	σ_{yb}	CV(%)
Praia Grande*	8	133,7	19,2	15
Capão da Canoa -Calçadão	9	120,6	12,1	10,3
Capão da Canoa -Farol	9	138,1	12,8	9,2
Tramandaí- Dunas	9	95,6	17,3	18,1
Tramandaí- Calçadão	10	117,4	17,2	14,7
Cassino - Terminal	52	77	6,2	8,1
Hermenegildo**		85	20	23,5
Barra do Chuí	6	48,3	3,7	1,3

4. CONCLUSÕES

A união entre os métodos aqui empregados permite uma melhor caracterização do estágio praiar, ocorrendo uma retro-informação, de modo que haja uma melhor compreensão do ambiente praiar. Tal retro-informação pode ocorrer tanto a nível espacial (fotos aéreas) como a nível temporal (perfis) e a granulometria.

Com base nos dados, nas praias mais dissipativas, as porcentagens de areia muito fina são elevadas. Em praias com comportamento intermediário, foi verificada porcentagem significativa de areia média. Apesar do tamanho médio de grão nestas praias ser muito semelhante, o fator determinante para definir seu estágio são as porcentagens

de areia muito fina e média, sendo as praias de areia média as que apresentam condições de riscos mais elevados em relação as correntes de retorno. Assim a granulometria das praias deve ser considerada como um fator importante na avaliação de riscos costeiros.

Com os resultados deste trabalho podem ser geradas políticas de segurança nas praias que enfoquem áreas e condições de perigo para os banhistas e demais usuários como, por exemplo, o uso de bandeiras de terra indicando correntes de retorno, como acontece em Santa Catarina, e/ou o uso de flutuadores indicando os locais de risco, além de campanhas educativas instruindo o banhista sobre locais perigosos e seguros na zona de arrebentação.

Fica claro que cada praia apresenta um conjunto específico de perigos aos banhistas (costões, estruturas, correntes, profundidade), fato que deve ser levado em conta nas campanhas de conscientização dos usuários das praias.

AGRADECIMENTOS

A Fundação de Amparo a Pesquisa do Rio Grande do Sul (FAPERGS) e ao CNPq, pelo financiamento do projeto, ao Laboratório de Oceanografia Geológica (LOG/FURG) pela disponibilização das aerofotos e pela logística, e à Corporação de Bombeiros do Rio Grande do Sul, pela grande participação no projeto, através do Grupo de Salva-vidas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BIRKEMEIER, W.A., 1981. Fats Accurate Two-person beach survey. Coastal Engineering Technical Aid 81-11. U. S. Army Engineer Waterways Experiment Station. Coastal Engineering Research Center, Vicksburg, Mississippi, 22p.
- CALLIARI, L.J. & KLEIN, A.H.F., 1993. Características morfodinâmicas e sedimentológicas das praias oceânicas entre Rio Grande e Chuí, R.S. Pesquisas, v.20, p. 48-56.
- CALLIARI, L.J., GRIEP, G.H., GLOEDEN, I.M., HOEFEL, F.G., SILVA, R.P., TOZZI, H.A. M., BARLETTA, R., PIVEL, M.A.G. 1993. Folheto educativo: Oceanografia e Segurança de praias. FURG. Depto. de Geociências, Laboratório de Oceanografia Geológica 9 pp.
- HOEFEL, F.G. & KLEIN, A.H.F., 1998. Environmental and social decision factors of beach safety in central northern coast of Santa Catarina, Brazil. Notas Técnica Facimar, 2:155-166
- PEREIRA, P. S. CALLIARI, L. J., AREJANO, T.B. & CARON, F. (submetido, 2003). IX Congresso da Associação Brasileira de Estudo do Quaternário.
- PIVEL, M. A. & CALLIARI, L.J., 1999. Mobilidade das praias de torres. VII Congresso da ABEQUA. Arquivo: zcp019.pdf
- SHORT, A. D. & WRIGHT, L. D., 1984. Morphodynamics of high energy beaches- an Australian perspective. In: B. G. Thom (ed), Coastal Geomorphology in Australia, Academic Press, 43-68.
- SHORT, A.D. & HOGAN, C.L., 1993. Rip Currents and Beach Hazards: Their Impact on Public Safety and Implications for Coastal Management. Journal of Coastal Research, Special Issue 12: 197-209.

SHORT, A.D., WILLIAMSON, B. & HOGAN, C.L. ,
1993. The Australian Beach Safety And Management
Program – Surf Life Saving Australia'S Approach To
Beavh Safety And Coastal Planning.11th Australian
Conference on Coastal and Ocean Engineering.

TOZZI, H.A.M., 1999. Influência das tempestades extra-
tropicais sobre o estoque subaéreo das praias entre Rio
Grande e Chuí, RS. Campanha do Outono e Inverno de
1996. Dissertação de mestrado em Geociências. Uni-
versidade Federal do Rio Grande do Sul.