

## A MORFODINÂMICA PRAIAL COMO FERRAMENTA PARA A SEGURANÇA DOS BANHISTAS DA PRAIA DO CASSINO: ESTUDO DE CASO DA TEMPORADA 2002.

Pedro de Souza Pereira<sup>1</sup>; Lauro Júlio Calliari<sup>2</sup>; Tadeu Braga Arejano<sup>2</sup>; Felipe Caron<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Programa de Pós Graduação em Oceanografia Física Química e Geológica, Fundação Universidade Federal do Rio Grande. e-mail:oceapsp@yahoo.com.br

<sup>2</sup>Laboratório de Oceanografia Geológica (LOG/DEGEO/FURG)

### RESUMO

Modelos desenvolvidos por pesquisadores australianos indicam uma relação entre os estágios morfodinâmicos, a altura das ondas, o número de usuários e o grau de familiaridade com a praia como sendo fatores determinantes de risco público em acidentes de banho. Dentro deste enfoque, o acompanhamento de alta frequência da praia do Cassino e seu relacionamento com os acidentes de banho ocorridos no verão de 2002 permitiu avaliar as situações de maior risco. O monitoramento diário em cinco pontos, através de perfis e observações visuais da dinâmica inerentes a cada acidente mostrou que estes estiveram associados a condições de baixa dinâmica. A análise mostra que 50% dos acidentes ocorreram em perfis do tipo dissipativos e intermediário do tipo banco e cava longitudinal, sendo que para as condições hidrodinâmicas reinantes os perfis intermediários são os mais perigosos pela presença de uma cava profunda. Notou-se também que a maioria dos acidentes foi com recuperação, não tendo havido predomínio de sexo. Setenta e cinco (75 %) das vítimas vivem em um raio de até 80 Km da praia do Cassino e 25% num raio acima de 300 Km., indicando assim uma maior necessidade local de educação preventiva.

### ABSTRACT

Models developed by Australian researches indicated relation between the morphodynamics, wave height, beach users number and the familiarity with beach been determinants factors in public risk. In this context, relate the daily beach morfodynamics of Cassino beach with the number of drawings that occurs in the 2002 summer, has been crucial to understand risk and security conditions. For those reasons, has been used a questionnaire with questions related to dates of victims nature, rescue and beach, including beach profiles and visual observations of the morfodynamics in five places. Looking in to the answers of the questionnaire, it is clear that the majority of the drawings was salt water rescue, the victims sex do not have a specific sex, 75% of drawings were from a ray below 80km far from Cassino and just 25% of a ray above 300km. The drawings conditions were in the majority low dynamics conditions, the profiles indicated that 50% of drawings occurs in dissipative and long bar through beach state, despite of the dominant hydrodynamics conditions the long shore bar through state is most hazardous by the presence of a deep through. The victim preceding indicated a bigger local necessity of preventive education.

Palavras-Chave: morfodinâmica, segurança nas praias, praia do Cassino

### 1. INTRODUÇÃO

Atualmente, o estudo científico das praias oceânicas vem de encontro a necessidade crescente de solucionar-se uma serie de problemas ambientais, principalmente aqueles relacionados com a estabilidade da linha de costa e com a manutenção de sua qualidade estética e ambiental (Sheddy *et al.*, 1993). Por outro lado, aspectos importantes relacionados aos acidentes de banho, os quais devem ser incorporados ao gerenciamento costeiro ficam em segundo plano apesar do impacto direto sobre a população usuária do ambiente praial.

O fato das praias serem potencialmente perigosas para as pessoas foi evidenciado desde a entrada do primeiro banhista na zona de surfe. Em diversos países costeiros, a praia, particularmente a zona de surfe continua sendo considerada um ambiente hostil ao homem, necessitando ser evitado a todo custo (Short & Hogan, 1993). Segundo esses autores existem quatro razões para a realização de estudos que tenham como objetivo a proteção dos banhistas; 1) as praias são locais de recreação e turismo, frequentadas por milhões de pessoas, banhistas ou não; 2) praias oceânicas e suas zonas de surfe são locais de risco; 3) o crescente uso diário das praias implica num aumento do risco publico e 4) a variedade de riscos o qual se tra-

duz por mais salvamentos mostra a necessidade de educar o usuários da praia.

Bons exemplos neste sentido tem sido os projetos e trabalhos desenvolvidos por Calliari *et al.* (1994), Klein *et al.* (1996), Hoefel e Klein (1998) e por Klein *et al.* (2000) para as praias do litoral sul do Rio Grande do Sul e centro norte de Santa Catarina, além de trabalhos mais recentes realizados por Carvalho & Bittencourt (2001) para as praias da costa oceânica da cidade de Salvador, Bahia.





Estudando praias micro-marés dominadas por ondas, Short e Wright (1984) definiram seis grupos ou estados morfodinâmicos principais. Dois estados são considerados extremos (dissipativo e refletivo) e os outros quatro, intermediários.

Short e Hogan (1993) idealizaram uma escala de segurança para banho baseada na altura da arrebentação e nos perigos associados a cada estado morfodinâmico definidos por Short e Wright (1984) (tabela 1).

Tabela 1- Tabela utilizada para determinar o nível de segurança das praias sul-australianas com base no estágio de praia e na altura de onda da arrebentação (modificado de Short & Hogan, 1993).

Estado da Praia	Altura de Onda (m)								
	<0.5	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	>3.0	
Dissipativo	4	5	6	7	8	9*	10*	10	
Banco-Cava Longitudinais	4	5	6	7*	7*	8*	9	10	
Banco e Praia Rítmicos	4	5	6	6*	7*	8	9	10	
Banco e Rip Transversos	4	4	5*	6*	7	8	9	10	
Crista-Canal ou Terr.Maré Baixa	3	3*	4*	5	6	7	8	10	
Refletivo	2*	3*	4	5	6	7	8	10	

Escala de Segurança		Legenda para os Perigos Associados	
Máxima:	1-3		Profundidade e correntes fracas
Moderada:	4-6		Arrebentação
Baixa:	7-8		Rips e correntes na zona surfe
Mínima:	9-10		Rips, correntes e arrebentação muito alta

Nota: Todos os níveis de segurança são baseados com relação a um banhista na zona de surfe e crescem com o aumento da altura de onda ou com a presença de feições como desembocaduras de rios e lagunas, promontórios rochosos e correntes de retorno induzidas por recifes. As rips (correntes de retorno) também aumentam em intensidade na maré baixa. Números assinalados por (\*) indicam níveis de segurança em condições modais de ondas.

O presente estudo tem como objetivo geral relacionar o comportamento morfodinâmico de alta frequência com o número de salvamentos que ocorreram durante a temporada de verão 2002, na praia do Cassino (Figura 1), enfocando aspectos oceanográficos aplicados à segurança do banho de mar.

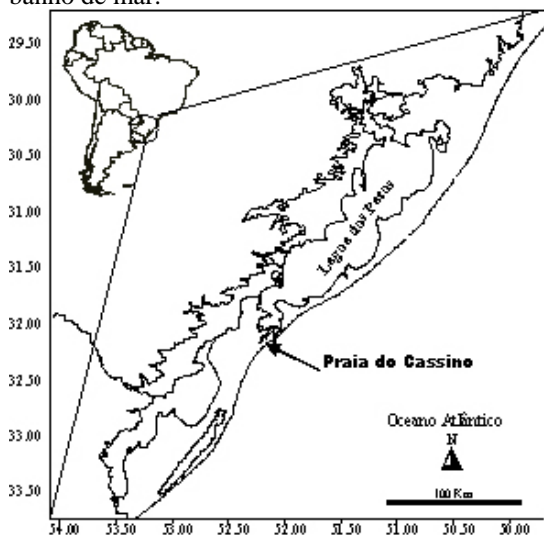


Figura 1-Mapa de localização da área de estudo.

## 2. METODOLOGIA

A metodologia consistiu em três etapas:

### Etapa 1

Registros de acidentes: Os registros de acidentes de banho foram recolhidos semanalmente junto ao 3<sup>o</sup> GCI do Corpo de Bombeiros de Rio Grande, dentro da Operação Golfinho. A realização desses registros foi efetivada na forma de um questionário, onde são registradas informações referentes à natureza da vítima, ao resgate e às características ambientais da praia no momento do salvamento, ficando o questionário sob a responsabilidade dos salvadas das oito guaritas existentes na praia do Cassino. Esse questionário é semelhante ao utilizado por Hoefel & Klein (1998) para as praias do centro-norte Santa Catarina.

### Etapa 2

Observações visuais: A metodologia de observação visual diária de ondas, ventos e correntes foi desenvolvida por Melo (1991), quando do desenvolvimento do programa conhecido como “Sentinelas do mar”. Para tal fim os observadores se adaptavam a escala métrica de observação da altura significativa e cronometragem do período de pico das ondas. Os dados coletados diariamente foram relativos aos parâmetros de ondas, sendo eles: direção, período de pico (Tp) e altura significativa da zona de arrebentação ( $H_{1/3}$ ). Também caracterizou-se a energia dos agentes físicos, como a direção e intensidade qualitativa de ventos e da corrente litorânea. Adicionalmente foram realizadas observações relativas ao tipo e número de linhas de arrebentação.

As observações foram realizadas em cinco pontos entre os molhes da Barra da Cidade de Rio Grande e final do Balneário Cassino (Figura 1). De norte para sul, os pontos localizavam-se próximo à base do Molhe oeste, no antigo terminal turístico 3km ao sul do molhe oeste; no riacho do gelo; na estátua de Iemanjá na área central do Balneário; e na Avenida Querência a 7 km da base do molhe oeste.

### Etapa 3

Levantamento topográfico: O levantamento do perfil praial foi realizado de acordo com o método de nivelamento expedito com nível e estádia descrito por Birke-meier (1981), utilizando aparelho de leitura topográfica (nível), régua de leitura e bússola de geólogo.

O local escolhido para a realização dos perfis topográficos foi o local conhecido como antigo terminal turístico, localizado a três quilômetros da área central do Balneário Cassino, sendo também este ponto um dos pontos de observações visuais diárias.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante a realização da operação golfinho, foram obtidos 39 registros de acidentes, dos quais 28 acidentes (68,29%) foram registrados como afogamento com recuperação, 7 acidentes (17,07%) como sendo arrasto, 1 acidente (2,44%) como lesão, 1 acidente (2,44%) como reboque e por fim 2 acidentes fatais (4,88%) os quais resultaram em morte. Em um dos casos, uma das possíveis causas do afogamento seguido de morte foi o uso de bebidas alcoólicas, e no outro caso imprudência da vítima, quando a mesma entrou no mar para banhar-se às 21 horas sob condições adversas de banho (Bandeira Preta) e ausência de salva vidas na praia.

O sexo das vítimas acidentadas foi em 56% dos casos masculino, enquanto que 44% dos casos foram do sexo feminino. Em termos da procedência das vítimas acidentadas, 58% são oriundas da própria cidade de Rio Grande, 15% são oriundas da cidade de Pelotas (RS), 8% da cidade de Capão do Leão (RS), 5% da própria praia do Cassino, 5% da cidade de Bagé (RS), 3% da cidade de Santa Maria (RS), 3% da cidade de Davi Canabarro (RS) e por fim 3% de locais indeterminados.

Um resultado interessante refere-se à procedência das vítimas, onde mais de 85% das vítimas vivem relativamente nas proximidades da praia do Cassino (moradores da Cidade de Rio Grande, Pelotas, Capão do Leão e Cassino), indicando uma maior necessidade local (raio de 80 quilômetros da praia do Cassino) de educação no que se refere à familiaridade dos usuários com a praia em relação aos riscos costeiros eminentes. Tais dados diferem daqueles encontrados em relatórios de levantamentos prévios para a praia do Cassino (Calliari, *com. Pessoal*).

A idade dos acidentados foi em 27% dos casos entre 16 e 25 anos, 22% entre 11 e 15 anos, 20% dos casos entre 26 e 40 anos, 16% de 0 a 10 anos, 8% acima de quarenta e por fim em 7% dos casos registrados pelos questionários não consta a idade das vítimas. As vítimas na faixa etária compreendida entre 11 e 25 anos são as mais suscetíveis à ocorrência de acidentes, sendo responsáveis por quase 50% dos casos.

A habilidade de natação foi outro fator registrado pelos questionários aplicados pelos salva-vidas para o registro dos acidentes. Em 54% dos registros de acidentes de banho as vítimas não sabiam nadar, já em 33% dos acidentes as vítimas sabiam nadar e em 13% não foi possível determinar.

O uso de drogas e álcool também fez parte do questionário aplicado. Os resultados indicam que 44% das vítimas não estiveram e sob a influência de drogas e álcool, em 51% não foi possível determinar, e 5% estiveram sob a influência de álcool.

A arrebentação predominante nos acidentes de banho foi a deslizante, apresentando na maioria das vezes uma única linha de arrebentação, e em determinadas situações duas linhas. De acordo com Short *et al.* (1991) arrebentação do tipo deslizante torna a zona de surfe mais convidativa para os banhistas quando comparada com arrebentação do tipo mergulhante, sendo segundo o autor esta última mais perigosa.

A ausência de corrente longitudinal predominou nos acidentes, porém quando presente foi em direção ao sudoeste com forte intensidade.

A altura significativa das ondas, observadas nos dias com algum tipo de acidente, foi de 0,25 e 0,5m, em 67% e 33% dos registros ocorridos no ponto 1. Já no ponto 3 verificou-se em 100% dos casos altura significativa de 0,5m. No ponto 4 foram registradas ocorrências em quatro diferentes alturas das ondas: em 25% das ocorrências registradas as ondas possuíam altura em torno de 0,25m; em 50% das ocorrências a altura foi de 0,5m; em 17% a altura foi de 0,75m; e por fim em 8% dos registros foram com altura em torno de 1,25m. No ponto 5 100% dos acidentes foram com altura significativa de 1,25m

A direção das ondas, observada nos dias com algum tipo de registro de acidente, foi de leste para 33% dos registros e de sudeste para 67% dos registros do ponto 1. Já no ponto 3 o inverso ocorreu, em 67% dos registros as ondas eram provenientes do quadrante sudeste e 33% do quadrante leste. No ponto 4, 15% dos registros foram com ondas provenientes do quadrante sudeste e 85% com ondas provenientes do quadrante leste. No ponto 5, 100% dos registros de acidentes foi com ondas provenientes do quadrante leste. De acordo com Tozzi (2000), no que se refere à direção de incidência das ondas, a direção Sul é a direção que apresenta maior energia de ondas, ocorrendo energia moderada em condições de Sudeste e energia relativamente baixa em condições de Leste. Sendo assim, os acidentes registrados ocorreram predominantemente em condições de energia moderada a baixa, ou seja, em situações com ondas providas dos quadrantes sudeste e leste respectivamente

A direção do vento em 33% e 67% dos acidentes de banho, registrados para o ponto 1, foi Norte e Brisa terrestre, respectivamente. Já para o ponto 3, 33% dos acidentes foram registrados com ventos de Leste e 67% dos acidentes ocorreram com vento de Norte. No ponto 4, 39% dos acidentes registrados foram com ventos de direção leste, 23% com ventos de Nordeste, 23% com ventos de Norte e por fim em 15% dos registros de acidentes com ausência de ventos. No ponto 5, 100% dos registros foram com ventos de leste.

A intensidade do vento não variou muito nos acidentes registrados, em 100% dos acidentes registrados nos pontos 1,3 e 5 foram de fraca intensidade. No entanto na área 4 foram registrados acidentes em três diferentes classes: em 23% dos registros foram com moderada intensidade, 31% com fraca intensidade e por 46% dos registros foram com ausência de vento. Tanto as direções dos ventos como a intensidade registrada indicam acidentes em dias com condições convidativas de uso da praia

Tratando-se de nebulosidade 100% dos acidentes no ponto 1 foram em dias ensolarados. Já no ponto 3, 67% dos casos foram em dias ensolarados e 33% em dias nublados com chuva, sem cobertura de nuvens. No ponto 4, 46% dos acidentes foram em dias ensolarados, 23% em dias nublados, 15% em dias nublados com chuva, 8% em dias parcialmente nublados e por fim 8% em dias ensolarados com poucas nuvens. No ponto 5, 100% dos acidentes foram em dias nublados com chuva.

Foram registradas ocorrências de acidentes de banho em 19 dias diferentes, dos quais 14 monitorou-se o perfil praias (figura 2).

Dos 14 perfis ilustrados na figura 2, o perfil que apresenta o maior número de acidentes de banho registrado através dos questionários foi o perfil do dia 26 de janeiro com sete acidentes registrados, seguido dos perfis dos dias 12 e 20 de janeiro além do dia 10 de março, envolvendo quatro acidentes cada um.

Uma relativa diversidade de perfis foi encontrada durante a ocorrência de acidentes na temporada de verão 2002, exemplos são os perfis praias planos com pendentes bem suaves (dia 25 de fevereiro, figura 2) e perfis com até três bancos (dia 20 de fevereiro, figura 2).

Analisando de forma mais detalhada os perfis praias em dias com acidentes, nota-se a ocorrência de acidentes em condições de perfis dissipativos e intermediário do tipo barra e cava longitudinal (Short e Wright, 1984), sendo a frequência de ocorrência 50% para cada um dos estágios citados. De acordo com Short & Hogan (1992) praias dissipativas possuem como riscos às altas ondas e a ampla zona de arrebentação, restringindo a maioria dos banhistas a zona de swash; já as praias com o estágio intermediário encontrado apresentam como perigo a cava profunda, restringindo a maioria dos banhistas à zona de swash devido à distância do banco mais externo (figura 3).

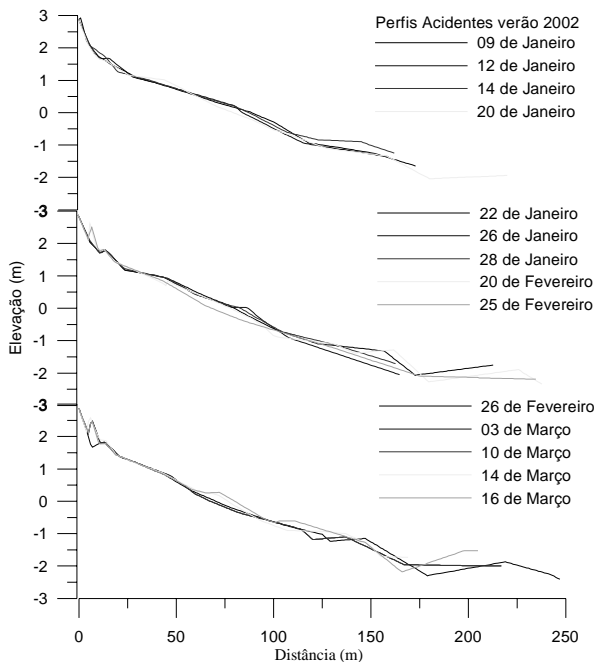


Figura 2: Perfis praias em dias com acidentes de banho



Figura 3: fotografia aérea digital ilustrando os bancos e cavas paralelos a linha de praia em um estágio intermediário do tipo banco e cava longitudinal na área central do balneário praia do cassino. fonte: Lelis (2003).

Considerando que 50% dos acidentes ocorreram em um estado praias do tipo dissipativo e os restantes 50% em um do tipo banco e cava longitudinal, a análise da tabela 1 permite chegar aos graus de periculosidade natural, indicando que a maioria dos acidentes ocorreu em situações de segurança moderada (84%) e a minoria em situações de baixa segurança (16%). Hoefel & Klein (1998), estudando as praias do litoral centro-norte de Santa Catarina encontraram valores semelhantes, ao presente estudo, para os graus de periculosidade, onde 80% dos acidentes de banho ocorreram em situações de segurança moderada e aproximadamente 15% ocorreram em condições de baixa segurança.

## 5. CONCLUSÕES

- Nas poucas fatalidades que ocorreram na temporada 2002, a imprudência esteve presente, onde o uso de bebidas alcoólicas e o banho sob condições adversas (bandeira preta) e ausência de salva-vidas na praia elevaram as chances da ocorrência da fatalidade. Desta forma, o banho deve ser incentivado somente em horários patrulhados pelos salva-vidas, além de campanhas educativas salientando a maior susceptibilidade de acidentes quando sob o efeito do álcool.

-Nota-se a necessidade de educação preventiva a nível local, no que se refere à familiaridade dos usuários com o ambiente praias, visto que mais de 85% das vítimas são da cidade do Rio Grande e das cidades do seu entorno. Essa educação preventiva deve ter como principal público alvo os jovens, com faixa etária entre os 11 e 25 anos, responsáveis por 50% dos acidentes de banho.

-A dinâmica atuante nos acidentes de banho, indica a predominância de acidentes em dias com dinâmica relativamente baixa (dias convidativos para o uso da praia) sob as seguintes condições: ondas providas dos quadrantes leste e sudeste; alturas de ondas inferiores e iguais a 0,75m; dias apresentando de uma a duas linhas de arrebentação; dias de ventos de fraca intensidade, providos das direções Norte, Nordeste, Leste e Brisa Terrestre; corrente longitudinal na maioria dos casos ausente e quando presente em direção sudoeste e forte intensidade.

-Em relação ao perfil praias, 50% dos acidentes ocorreram em proporções iguais tanto para o estágio dissipativo como intermediário (banco e cava longitudinal). Tal fato indica a inexistência de um perfil predominantemente mais perigoso, no entanto, tendo como referência à dinâmica predominante, o perfil do tipo banco e cava longitudinal é o que apresenta maior risco aos banhistas. Tal fato deve-se a cava profunda entre os bancos a qual na maioria das vezes ultrapassou a profundidade de 2 metros, profundidade maior que a altura dos banhistas. Portanto, em tal condição o banho deve ser restrito a zona de espraçamento e ao primeiro banco em situações onde o mesmo começa a soldar com a praia.

-Uma sugestão do presente trabalho, no que se refere em aumentar às mediadas de segurança dos banhistas, é o estabelecimento de sinalizações dos locais mais perigosos tais como a cava profunda entre os bancos através do uso de flutuadores com bandeiras.

- Usando a classificação usada por Short & Hogan (1993) os acidentes que ocorreram na praia do Cassino foram em 84% dos casos situações ditas de risco moderado, tendo 16% ocorrido em situações de baixa segurança.

## 6. AGRADECIMENTOS

A Fundação de Amparo a Pesquisa do Rio Grande do Sul (FAPERGS) pelo financiamento do presente estudo. Ao CRB sul na figura de todos os salva-vidas que trabalham na Operação Golfinho na praia do Cassino. Aos alunos do curso de Oceanologia da FURG os quais auxiliaram na intensa campanha de monitoramento.

## 7. 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., 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.
- CARVALHO, M.P., BITTENCOURT, A.C.S.P., 2001. Relações espaço-temporal entre as características morfodinâmicas das praias de Salvador e a ocorrência de afogamento dentro da zona de surfe. Boletim de resumos do oitavo Congresso da ABEQUA. Mariluz, Imbé, RS. Pp.598-600.
- 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
- KLEIN, A.H.F., CALLIARI, L.J., KUGIK, I.T., SILVA, E.K., 1996. Estudo preliminar entre os tipos de praia e a segurança do banho no litoral centro-norte catarinense. Terceira Reunião Especial da SBPC. Florianópolis, SC, Brasil. p.415.
- KLEIN, A.H.F., SANTANA, G.G., DIEHL, F.L., SOUZA, J. DE, ROSA, D., VITEM, G., 2000. Análise dos Riscos associados ao Banho de Mar: Exemplos das Praias Catarinenses. Simpósio Brasileiro Sobre Praias Arenosas: Morfodinâmica, Ecologia, Usos, Riscos e Gestão. Itajaí, pp.45-49
- LÉLIS, R. J. F., 2003. Variabilidade da linha de costa oceânica adjacente as principais desembocaduras da costa do Rio Grande do Sul. *Trabalho de graduação de curso em Oceanologia*, Fundação Universidade Federal do Rio Grande, R.S.
- MELO, E., 1991. Projeto Sentinelas do Mar: instruções para efetuar as observações. COPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil 11p
- SHEDDY, K., HOGAN, C.L. & SHORT, A.D., 1993. Public safety, the forgotten issue. Coastal Management Conference, Hastings Council, Port Macquarie, 12p.
- 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., MAY, A., HOGAN, C.L., 1991. A three year study into the circumstance behind surf based rescues. *New South Wales beach safety and management program*. Report 91-1, 19p.

TOZZI, H.A.M. & CALLIARI, L. J., 2000. Morfodinâmica da praia do Cassino. *Pesquisas*, v.27, p. 29-42