

SITUAÇÕES POTENCIAIS DE RISCO ASSOCIADAS AO BANHO DE MAR NA PRAIA DO CASSINO, RS: ANÁLISE DE FATORES MORFODINÂMICOS E SOCIAIS

MAIA, N.Z.* & CALLIARI, L.J.

Universidade Federal do Rio Grande. Laboratório de Oceanografia Geológica. Av. Itália Km 08, Campus Carreiros, Rio Grande, RS. CEP 96.201-900, Brasil.

*Corresponding author: natanzamboni@yahoo.com.br & lcalliari@log.furg.br

ABSTRACT

Maia, N. Z. & Calliari, L. J. 2010 Potential risk situations related to sea bathing in Cassino beach, RS: analysis of morphodynamic and social factors. *Braz. J. Aquat. Sci. Technol.* 14(1): 21-28. ISSN 1808-7035. During the summers of 2006 and 2007 morphodynamic data, images from an Argus System, and lifeguards rescue data were analyzed on Cassino beach with the aim to identify the most hazardous situations for bathing purpose. The beach with tridimensional morphology were identified as the most dangerous, since in these situations it was recorded a great variability in the subaqueous morphology. The results suggest that bathing accidents are more related to the users attitude than with natural hazards, which implies the need of emphasize preventive education as a way to reduce the number of accidents.

Keywords: Argus System, beach hazards, bath accidents.

INTRODUÇÃO

A interação entre a energia proveniente dos ventos, ondas e correntes litorâneas com o material formador das praias determina as características morfodinâmicas de um sistema praias (Wright & Short 1984), onde novos perfis de equilíbrio são formados a cada condição reinante. Os perfis praias resultantes deste "equilíbrio dinâmico" podem por em risco a segurança dos banhistas (Short & Hogan 1993), uma vez que a zona de surfe, em algumas situações, pode ser considerada um ambiente hostil ao homem.

Segundo estes autores, tais riscos podem ser definidos como elementos de um ambiente praias que expõem o público a perigos e danos e, desta forma, são representados por processos e morfologias da praia e zona de surfe que podem ser divididos em perigos permanentes e não permanentes. Os perigos permanentes estão associados a recifes, rochas, plataformas costeiras, desembocaduras, correntes de maré entre outros, e os perigos não permanentes se referem à profundidade da água, variação da topografia da praia e zona de surfe com cavas, bancos, canais e depressões, correntes longitudinais e de retorno, tipo de quebra de onda entre outros.

Embora as características naturais de uma praia exerçam grande influência na segurança de um banhista, outros fatores também contribuem para gerar situações com risco variável. Segundo Hoefel & Klein (1998) questões referentes à idade, à procedência e à familiaridade dos usuários com um ambiente praias podem assumir papéis mais importantes e decisivos do que os perigos naturais no que se refere à segurança

dos banhistas em um ambiente costeiro. Outro fator de destaque é a caracterização do número de usuários que uma praia recebe, uma vez que os riscos potenciais associados ao banho são diretamente proporcionais ao número de usuários de um determinado ambiente costeiro (Short & Hogan 1993).

A cada ano, 490.000 pessoas morrem em consequência de afogamento em todo o mundo. Entretanto, este número pode ser considerado subestimado, uma vez que ele representa somente os casos notificados, e milhares a mais não são registrados (Klein *et al.* 2003). De acordo com Szpilman (2005), mundialmente o afogamento constitui a primeira causa de morte do sexo masculino na faixa etária entre 5 e 14 anos, e no Brasil, o afogamento é a terceira causa de morte externa para todas as idades, onde anualmente são registradas mais de 7.200 fatalidades.

Desta forma, o fato das zonas costeiras serem ambientes potencialmente perigosos aliado ao fato das mesmas serem o destino recreativo e turístico de milhões de pessoas exige a implementação de medidas de segurança praias.

A praia do Cassino, situada na cidade de Rio Grande, RS, pode ser considerada um dos principais balneários do litoral sul do Brasil (Figura 1), uma vez que durante o verão atrai milhares de turistas do Brasil e América Latina. Sendo assim, o objetivo deste trabalho é identificar os riscos associados ao banho de mar na praia do Cassino e traçar o perfil dos usuários dos principais grupos de risco, propondo medidas que evitem e minimizem seus impactos sobre os frequentadores desta praia.

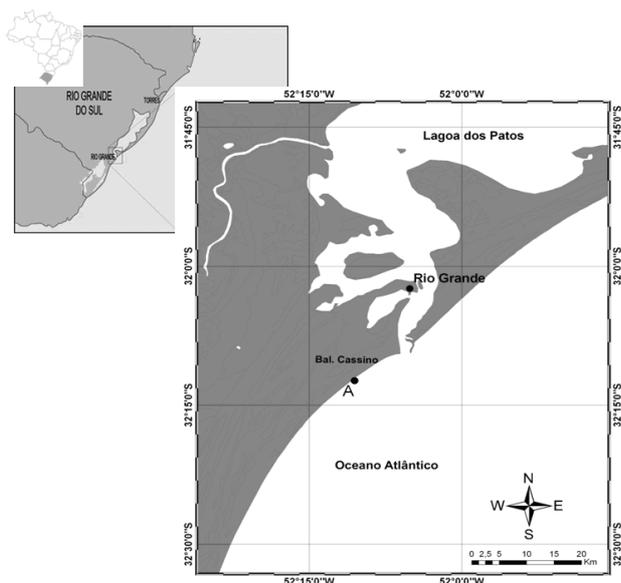


Figura 1. Área de estudo: praia do Cassino,RS. O ponto A indica o local da realização dos perfis praiais, da coleta dos dados hidrodinâmicos e das imagens do Sistema Argus.

MATERIAL E MÉTODOS

Durante os meses de verão do ano de 2006 e 2007 foram realizadas campanhas de campo na região da Querência, na praia do Cassino, a fim de obter dados referentes à morfodinâmica da área. Foram realizados perfis praiais em um mesmo alinhamento com frequência diária (exceto em dias de condições meteorológicas adversas) com uma Estação Total Nikon DTM-330. Juntamente com a realização dos perfis praiais, neste mesmo local, foram mensurados altura e período significativos das ondas. No verão 2006 esta mensuração foi realizada por observações visuais, onde o observador localizado na praia emersa estima os valores de período e altura de onda por análise visual. No verão 2007 a altura significativa das ondas foi mensurada com auxílio de uma régua de alumínio nas cavas dentro da zona de arrebentação e o período significativo medido pela passagem de onze cristas de onda em seu ponto de quebra, em um ponto fixo no mar, e o valor obtido dividido por dez. Foram também coletados dados referentes à intensidade e direção de incidência do vento para a região, sendo estes registrados pela Estação da Praticagem da Barra de Rio Grande.

Para auxiliar na descrição de situações importantes na segurança praias, foram analisadas imagens do Sistema Argus, o qual, através de vídeo-monitoramento, permite o acompanhamento da morfodinâmica da praia. O sistema consiste em câmeras de vídeo fixadas no alto de uma torre as quais filmam diferentes setores da praia (Holman & Stanley, 2007), e através de rotinas computacionais as imagens são pro-

cessadas disponibilizando informações morfodinâmicas em tempo real como número, posição e forma dos bancos arenosos, largura da zona de surfe, localização da linha de costa, altura e período de onda, velocidade da corrente longitudinal entre outras informações.

Durante os meses de verão na praia do Cassino o Corpo de Bombeiros de Rio Grande coordena a Operação Golfinho, sendo esta responsável pelo monitoramento das condições de banho de mar e salvamentos dos acidentes de banho na praia. Para isso dispõe de 19 guaritas com 2 salva-vidas cada distribuídas ao longo dos principais pontos da praia (por 10km de extensão). Os dados relativos aos salvamentos são registrados pelos próprios salva-vidas após cada ocorrência em uma ficha de registro interno da Operação Golfinho, onde são registradas as condições meteorológicas e do mar, tipo de salvamento e informações sobre a vítima, como idade, sexo e procedência. Para este trabalho foram utilizadas informações registradas nestas fichas a fim de identificar as situações que mais oferecem riscos aos banhistas e também para traçar o perfil dos principais grupos de risco quanto aos acidentes de banho.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Morfodinâmica

Ao analisar o pacote de perfis praiais realizados durante os verões 2006 e 2007 (Figura 2), observa-se que a praia apresentou variações ao longo de todo o seu perfil. As menores variações foram registradas na praia emersa, sendo encontradas pequenas alterações no volume de sedimento do campo dunar. De acordo com Calliari & Klein (1993) as mudanças temporais na configuração dos perfis indicam uma tendência à bisazonalidade, com predominância do perfil de acreção (ondas de longo período) entre novembro e março, e perfil de erosão (marés meteorológicas) entre abril e outubro como resultado do regime de ondas dominantes na costa do estado do Rio Grande do Sul. No verão 2007 uma forte maré meteorológica erodiu $39,5\text{m}^3/\text{m}$ de sedimento da zona emersa da praia, o que pode ser observado pelo perfil deslocado do pacote de perfis do verão 2007.

As demais variações no perfil subaéreo ocorreram em função das mudanças de declividade da face da praia e também devido à dinâmica da berma, apresentando diferentes estágios de desenvolvimento.

As maiores variações verticais ao longo do pacote de perfis foram encontradas na zona subaquosa (Figura 3). Estas variações ocorreram principalmente devido à dinâmica dos bancos e cavas, assumindo diversas formas e posições. Há registro de bancos isolados e soldados à praia e também de diferentes níveis

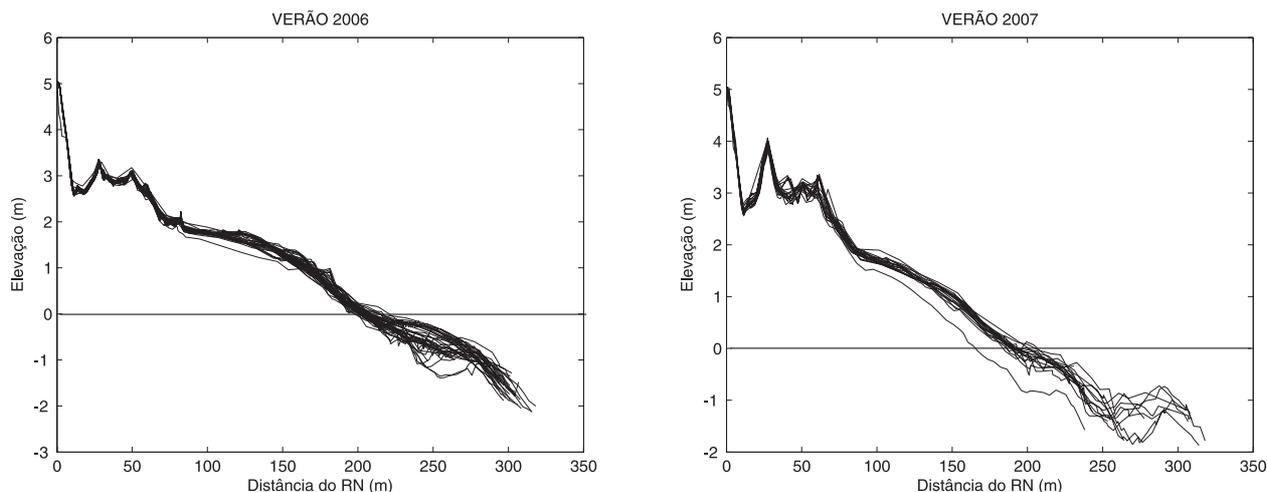


Figura 2. Pacote de perfis na praia do Cassino para os verões 2006 e 2007.

de pronunciamento dos bancos e cavas, com variações entre 0,7 e 2m de altura e profundidade respectivamente. A alta frequência dos perfis praias permitiu o acompanhamento da dinâmica dos bancos, sendo possível acompanhar eventos de migração dos mesmos. Entre os dias 18 e 23 de janeiro de 2006 houve um episódio de migração do segundo banco em direção à costa, sendo este evento registrado tanto pelos perfis praias

(Figura 4) quanto pelas imagens do Sistema Argus (Figura 5). Entre estes dias foi registrada uma migração total de 30,5m e média diária de 5,1m. A ondulação apresentou heterogeneidade quanto à altura significativa (H_s) e ao período de pico (T_p), com valores variando entre 0,5 e 2m e 8,3 e 12,6s, respectivamente, e o vento oscilou entre os quadrantes ENE e SSW com velocidades máximas de 9,9 e mínimas de 4m/s.

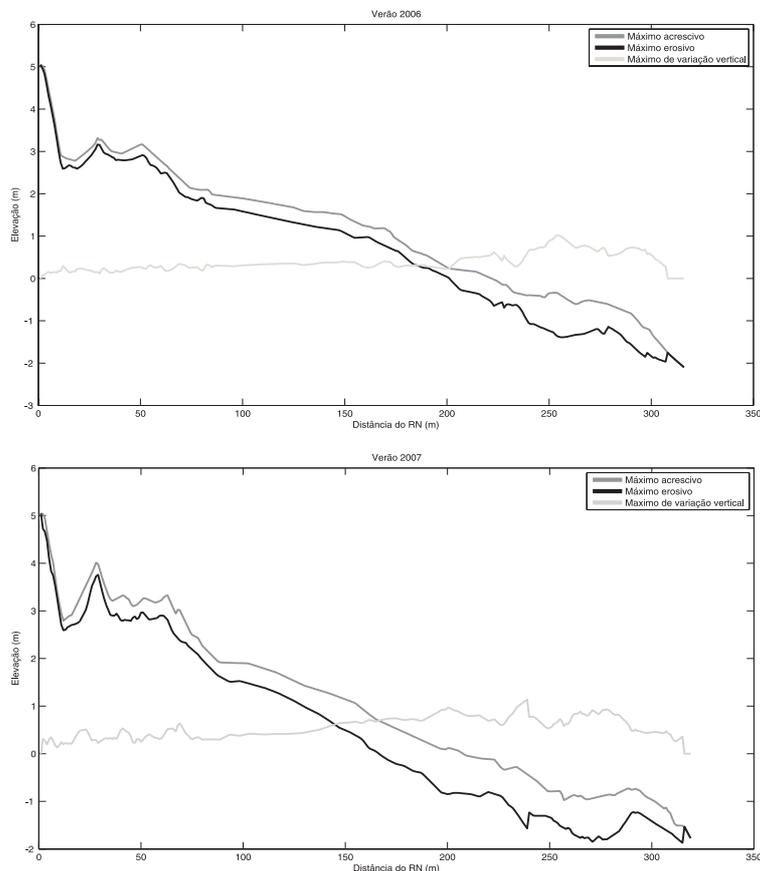


Figura 3. Máximo de variação vertical ao longo dos perfis para os verões 2006 e 2007 na praia do Cassino.

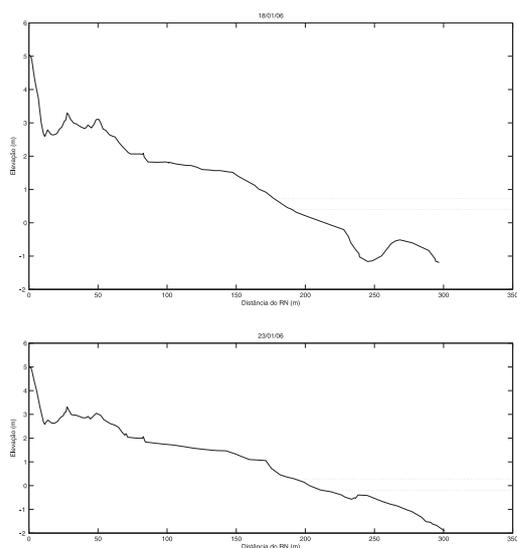


Figura 4. Migração do 2º banco em direção à costa durante o verão 2006 na praia do Cassino.

Com a realização de perfis de alta frequência, foi possível também acompanhar o desenvolvimento de feições de leito de menor escala, como as marcas de ondulação (Figura 6). Estas estruturas apresentam o formato de pequenas ondulações assimétricas e no presente estudo atingiram altura máxima de 0,15m e comprimento variando entre 1 e 2m. Entre os dias 15 e 19 de fevereiro 2006 foi registrado um evento de formação, desenvolvimento e extinção destas marcas de ondulação em condições de vento e onda conforme a Tabela 1. A ocorrência de tais feições esteve associada à relativa calmaria no estado do mar e a bancos arenosos praticamente inativos (Figura 7), sendo registradas em situações com as menores alturas significativas de onda (H_s) de todo o período amostrado. No dia 15 de fevereiro de 2006 há o primeiro registro das marcas de ondulação no leito, onde H_s assumiu valor de 0,25m e o vento incidia de ENE com velocidade de 5,2m/s. No dia seguinte H_s subiu para 0,5m, o vento aumentou sua velocidade para 6m/s e não houve registro destas feições nos perfis. Tais feições foram registradas novamente nos dois dias posteriores, quando a ondulação assumiu e manteve valores mais baixos de H_s (0,25m) e de velocidade do vento (3,8 a 4m/s). Finalmente, no dia 19 de fevereiro quando os valores de H_s e velocidade do vento aumentam respectivamente para 0,75 e 9,5m/s, as marcas de ondulação se extinguíram. Estudando a baía de Waimea no Hawaii através do Sistema Argus, Becker et. al (2007) encontraram o desenvolvimento de marcas de ondulação em situações muito semelhantes às encontradas na praia do Cassino. Segundo estes autores, tais feições foram encontradas em profundidades entre 1 e 2m, com altura e compri-

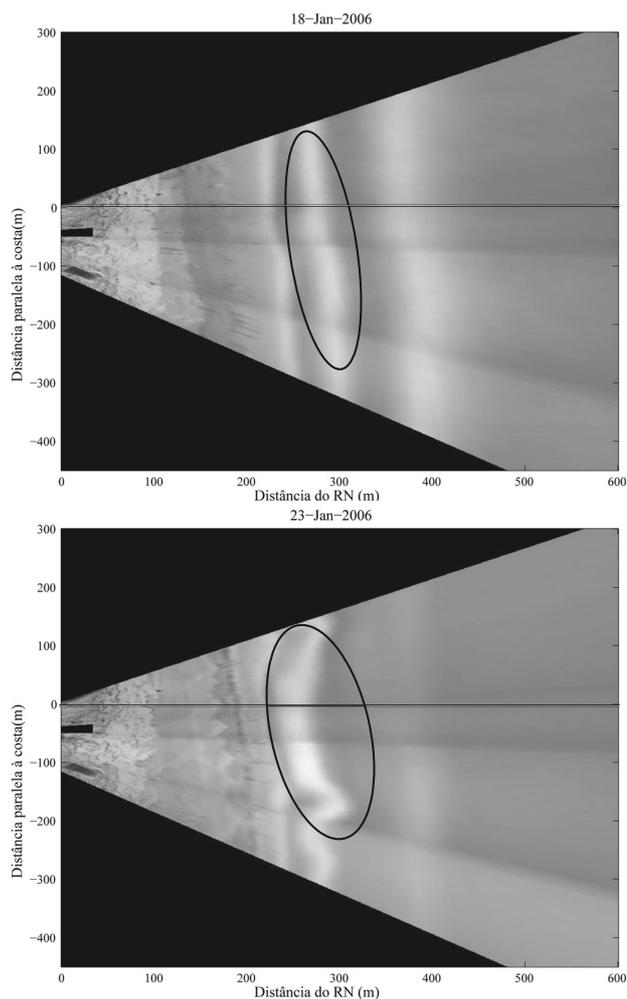


Figura 5. Migração do 2º banco em direção à costa. A linha preta indica o local da realização dos perfis na praia do Cassino.

mento de 0,1 e 1m, respectivamente, sob regime de fraca ondulação durante os meses de verão.

Registro de acidentes de banho

Durante os verões 2006 e 2007 na praia do Cassino foram registradas pela Operação Golfinho respectivamente 64 e 73 ocorrências de acidentes de banho, totalizando 137 salvamentos.

Para ambos os verões a faixa etária com maior número de acidentes foi composta por jovens com idades entre 6 e 25 anos de idade. Em 2006 este grupo foi responsável por 83% das ocorrências de acidentes de banho, e em 2007 77% dos acidentados se enquadraram nesta categoria. Pereira (2003) encontrou para esta mesma praia durante o verão 2002 um comportamento similar, onde a maioria das vítimas possuía idade entre 11 e 25 anos. Estudando praias da costa de Santa Catarina, Hoefel & Klein (1998) encontraram valores semelhantes, onde 76% das vítimas possuíam idade entre 6 e 30 anos.

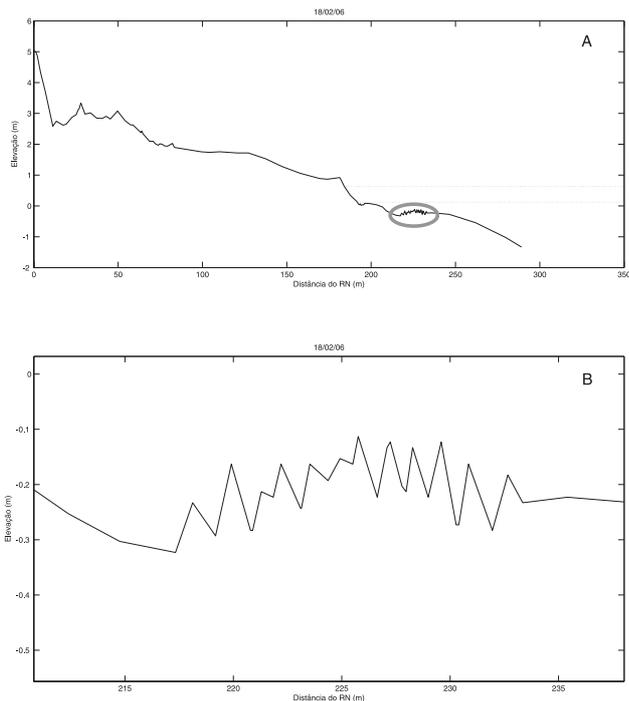


Figura 6. (A) Registro de marcas de ondulação no perfil durante o verão 2006 na praia do Cassino; (B) Detalhe da morfologia.

Em 2007 60% dos casos de acidentes de banho ocorreram sob condições de mar com segurança de banho intermediária, estando hasteada a bandeira amarela nas guaritas dos salva-vidas indicando banho com muita atenção e restrições. Este valor é bastante diferente do encontrado por Hoefel & Klein (1998) na costa

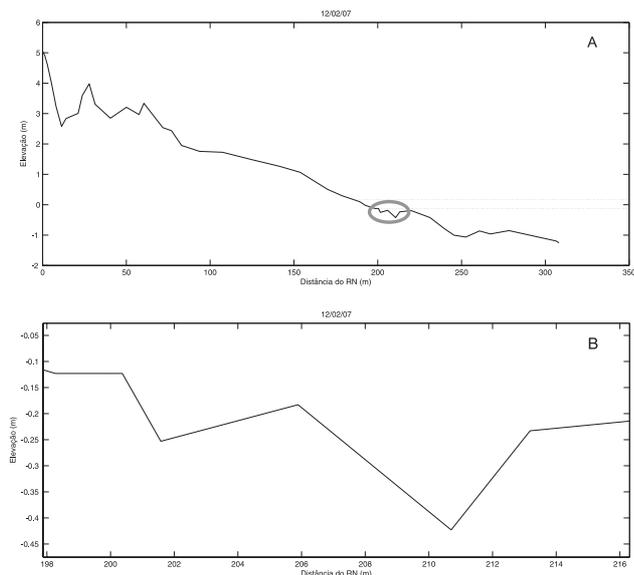


Figura 8. (A) Detalhe de feições associadas ao primeiro banco em perfil do dia 12 de fevereiro de 2007 na praia do Cassino. (B) Detalhe da morfologia.

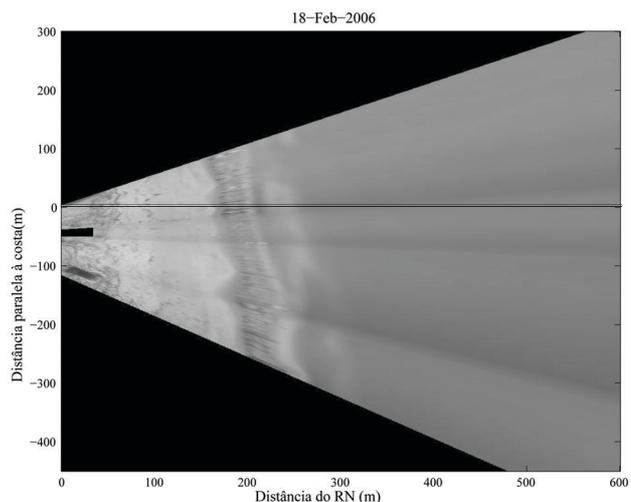


Figura 7. Imagem do Sistema Argus indicando o estado do mar com bancos inativos durante a ocorrência das marcas de ondulação no perfil praiial para o verão 2006 na praia do Cassino.

catarinense, onde 60% das ocorrências foram registradas com bandeiras vermelhas.

Em relação à procedência das vítimas, foi constatado que para o verão 2007 68% destas eram procedentes da própria cidade de Rio Grande. Este valor é semelhante ao encontrado por Pereira (2003) para a mesma praia durante o verão 2002, onde 63% das vítimas dos acidentes de banho também eram oriundos da cidade de Rio Grande.

Segurança praiial

Para o verão 2007 o pacote de perfis apresentou o sistema cava-crista bem definido, com bancos íngremes e cavas profundas. Em muitas situações há o registro de cavas bem próximas à costa, a menos de 50m da linha de praia, e em alguns episódios a profundidade nestas cavas chegou a medir 2m. Devido à elevada profundidade desta morfologia e sua proximidade da praia, esta situação oferece um elevado risco para a maioria dos banhistas.

Durante o verão 2006 em diversas ocasiões o primeiro banco encontrou-se soldado à praia, e desta forma na face da praia e na praia média foram registrados valores de declividade reduzidos (0,8°). Esta configuração suavizada do perfil subaquoso pode ser considerada mais segura para o banho, desde que os banhistas se restrinjam a estas áreas mais rasas.

Para a praia do Cassino, o primeiro banco é descrito como um banco interno de comportamento intermareal e segundo Guedes (2008), o mesmo é caracterizado como uma quebra na declividade do perfil próxima à posição da linha d'água, sem a presença de uma cava definida, semelhante a um de terraço de maré descrito por Wright & Short (1984). Associado a este banco, em alguns perfis praiiais foram registradas estruturas que se assemelham a pequenas cavas interio-

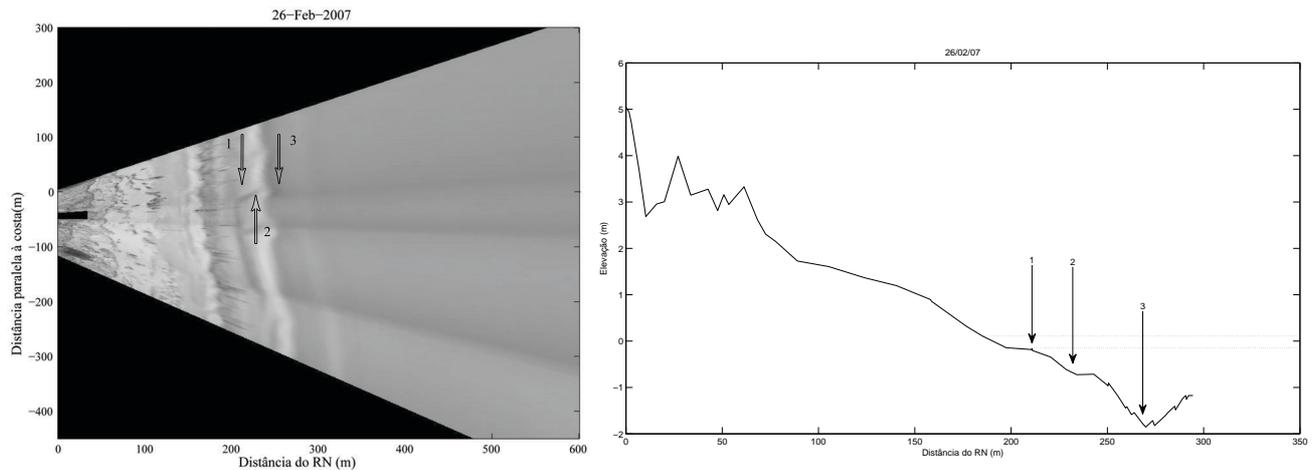


Figura 9. Imagem do Sistema Argus e perfil praiial para o dia 26 de fevereiro de 2007 indicando uma situação de elevado risco para a segurança de banho na praia do Cassino. Na imagem a linha preta indica o local da realização do perfil. No perfil: 1-banco soldado à praia; 2-canal da corrente de retorno; 3-cava profunda.

res, com profundidade média de 0,3m (Figura 8). Estas estruturas estiveram associadas a ventos de moderada a forte intensidade (6,9 a 10,1m/s) do quadrante NE. Tais feições podem por em risco a segurança dos banhistas por se tratarem de repentinas variações na topografia praiial, uma vez que interrompem subitamente a suave declividade da praia e, de acordo com os salvavidas, são responsáveis por alguns acidentes de banho no local.

Para o dia 26 de fevereiro, foi identificada tanto pelas imagens do Sistema Argus quanto pelo perfil praiial (Figura 9), uma situação de elevado risco para a segurança de banho. Foi registrado o primeiro banco soldado à praia, e logo após um canal de escoamento de uma corrente de retorno, seguido de uma cava muito abrupta e profunda, chegando a profundidade neste ponto medir 2m. O fato de haver um banco soldado à praia propicia uma sensação de segurança aos banhistas, que por sua vez podem se sentir estimulados a avançarem ao mar. Desta forma o risco da ocorrência de um acidente de banho pode ser considerado eleva-

do, já que próximo ao banco encontravam-se uma corrente de retorno e uma cava profunda.

De acordo com a classificação proposta por Short & Aagaard (1993), a praia do Cassino pode ser classificada como uma praia dissipativa com múltiplos bancos, onde cada banco possui um comportamento diferenciado. O primeiro e segundo bancos estão presentes com maiores constâncias sob condições de fraca a moderada energia hidrodinâmica, enquanto que o terceiro banco se faz presente em condições de maior energia hidrodinâmica, como durante a ocorrência de marés meteorológicas. Assim como previsto no modelo de Short & Aagaard (*op cit.*), na medida em que se situam mais próximos da costa os bancos possuem maior dinâmica quanto a sua forma e posição. Sendo assim o primeiro e segundo bancos apresentam-se mais móveis e rítmicos do que, quando presente, o terceiro banco que assume morfologia aproximadamente retilínea e paralela a costa.

Para a praia do Cassino, uma vez que esta apresentou múltiplos bancos e pequenas alturas de onda

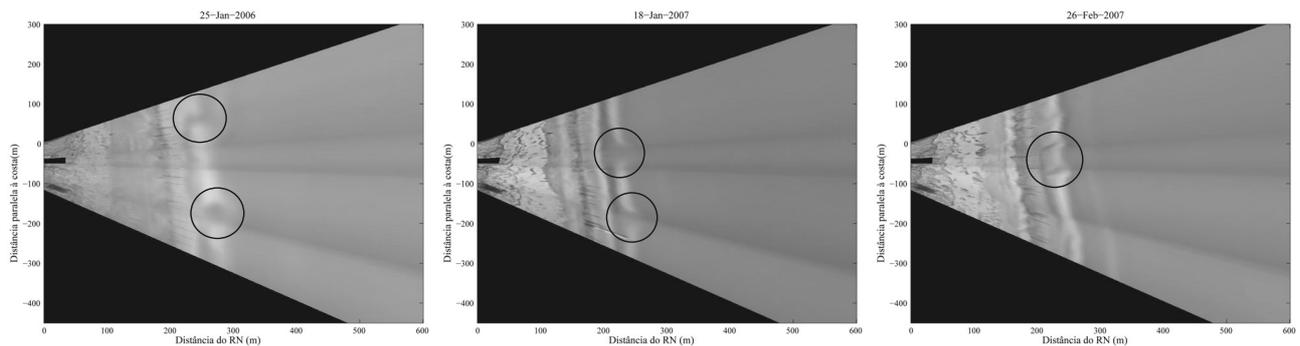


Figura 10. Imagens do Sistema Argus indicando a praia com morfologia tridimensional e estruturas que potencialmente desenvolvem correntes de retorno na praia do Cassino.

(predominantemente inferiores a 1m) as taxas de segurança de banho propostas por Short & Hogan (1993) não se aplicam adequadamente visto que estas possuem como base a classificação dos estágios praias propostos por Wright & Short (1984) para praias com um único banco. Desta forma as configurações da morfologia dos bancos arenosos apresentando sinuosidades e ritmicidade surgem como aquelas que mais oferecem risco à segurança dos banhistas, uma vez que estas configurações tridimensionais possuem menor estabilidade quanto à manutenção de seu equilíbrio e estão constantemente se adaptando às novas condições hidrodinâmicas.

Sendo assim há uma grande dinâmica no que se refere à morfologia da praia, com mobilidade sedimentar suficiente para a formação de uma morfologia tridimensional na zona de surfe. A tridimensionalidade da praia pode intensificar a ocorrência de estruturas que potencialmente desenvolvam correntes de retorno (Figura 10), como canais que fragmentam os bancos direcionando o fluxo de água em direção ao mar aberto. Estudos conduzidos por Hoefel & Klein (1998) nas praias do litoral de Santa Catarina indicam que as correntes de retorno estavam associadas a 85% dos casos de acidentes de banho, valor semelhante ao encontrado por Albuquerque *et al.* (nesse volume) para a praia do Futuro (CE), 86%. Já nas praias australianas, Short e Hogan (1993) revelam valores ainda maiores, 89% dos acidentes ocorreram sob tais condições. Nestas situações os banhistas devem se limitar ao primeiro banco, evitando assim as cavas e canais.

O fato de 60% dos acidentes de banho terem ocorrido em condições de bandeira amarela sugere que as causas dos acidentes podem não ser em sua maioria atribuídas a perigos naturais, e talvez sim estarem ligados ao fato dos usuários não se atentarem ou até mesmo desconhecerem as informações representadas pelas bandeiras dos salva-vidas, ou inclusive por imprudência dos próprios banhistas em não se precaverem dos perigos eminentes do ambiente. Estudos desenvolvidos por Klein *et al.* (2003) no litoral de Santa Catarina revelam uma situação semelhante, onde fatores sociais como a falta de conhecimento e desrespeito por parte dos banhistas em relação aos avisos relativos aos perigos associados ao banho de mar estariam relacionados à maioria dos acidentes de banho. Aliado a este fato, está a constatação de que ao longo dos anos a maioria das vítimas dos acidentes de banho na praia do Cassino ser constituída por jovens moradores da própria cidade de Rio Grande, o que sugere um desconhecimento da população local a respeito das características do ambiente que os cerca.

CONCLUSÕES

A dinâmica do sistema banco cava pode ser perigosa, uma vez que foram observadas migrações, formação e destruição deste sistema em curto período de tempo. Há registro de elevada diversidade de formas e posições de morfologias subaquosas como bancos, cavas e marcas de ondulação no leito dos perfis praias, o que pode surpreender muitos banhistas. Para a praia do Cassino, em função da predominância do estágio praias dissipativo com múltiplos bancos a tridimensionalidade da morfologia praias associada a este estágio pode ser considerada como a configuração que mais oferece riscos potenciais à ocorrência de acidentes de banho, uma vez que variações no perfil de praia ocorrem repentinamente e podem ainda originar estruturas favoráveis ao desenvolvimento de correntes de retorno. Os jovens com idades entre 6 e 25 anos moradores da própria cidade de Rio Grande compõem o principal grupo de risco quanto aos acidentes de banho. Fatores sociais como desconhecimento, falta de atenção, desrespeito e imprudência em relação aos perigos do ambiente parecem ser responsáveis por muitos acidentes de banho.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos à equipe LOG-PRAIA pelo auxílio na coleta dos dados em campo, ao Msc. Renato Espírito Santo e ao Corpo de Bombeiros de Rio Grande pela disponibilização de dados referentes à morfodinâmica e aos acidentes de banho e ao Msc. Miguel Albuquerque pelas contribuições para a melhoria do artigo.

REFERÊNCIAS

- Albuquerque, M.G.; Calliari, L.J.; Pinheiro, L.S. Análise dos principais riscos associados ao banho de mar na praia do Futuro, Fortaleza-Ceará. *Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology* (nesse volume).
- Becker, J. M., Y. L. Firing, J. Aucan, R. Holman, M. Merrifield, and G. Pawlak. 2007. Video-based observations of nearshore sand ripples and ripple migration. *Journal of Geophysical Research*. Vol. 112, C01007, doi: 10.1029/2005JC003451.
- Calliari, L.J. & Klein, A.H.F. 1993. Características Morfodinâmicas e Sedimentológicas das Praias Oceânicas Entre Rio Grande e Chuí, RS. *Pesquisas*. 20 (1): 48-56.
- Guedes, M.C.G. 2008. Utilização de Métodos Diretos e Vídeo Imagens ARGUS na Caracterização

- Morfodinâmica da Zona de Arrebentação da Praia do Cassino, RS. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Rio Grande. 93p.
- Hoefel, F.G. & Klein, A.H.F. 1998. Beach safety issue at oceanic beaches of central northern coast of Santa Catarina, Brazil: Magnitude and Nature. *Journal of Coastal Research*. SI (26) (ICS'98 Proceeding). Fort Lauderdale: Florida.
- Holman, L.A. & Stanley, J., 2007. The history and technical capabilities of Argus. *Coastal Engineering*, 54: 477-491.
- Klein, A.H.F., Santana, G.G., Diehl, F.L. & Menezes, J.T. 2003. Analysis of hazards associated with sea bathing: results of five years work in oceanic beaches of Santa Catarina state, southern Brazil. *Journal of Coastal Research*. SI 35: 107-116.
- Pereira, P.S. 2003. A morfodinâmica praias como ferramenta para a segurança dos banhistas da praia do Cassino: estudo de caso da temporada 2002. Trabalho de graduação de curso em Oceanologia. Universidade Federal do Rio Grande. 77p.
- Short, A.D. & Aagaard, T., 1993. Single and Multi-Bar Beach Change Models. *Journal of Coastal Research*, 15 (SI); 141-157.
- 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 N° 12: Coastal Hazards*, 197-209.
- Szpilman, D. 2005. Afogamento na infância: epidemiologia, tratamento e prevenção *Revista Paulista de Pediatria*, 23(3); 142-53.
- Wright, L.D. & Short, A.D., 1984. Morphodynamic Variability of Surf Zones and Beaches: A Synthesis. *Marine Geology*, 50: 93-118.

Submetido: Setembro/2008
Revisado: Maio/2009
Aceito: Julho/2009