

DINÂMICA MORFOSEDIMENTAR ASSOCIADA À INCIDÊNCIA DE SISTEMAS FRONTAIS EM DUAS PRAIAS DO LITORAL PARANAENSE

MORFOSEDIMENTARY DYNAMICS ASSOCIATED TO FRONTAL METEOROLOGICAL SYSTEMS ON TWO BEACHES OF PARANÁ STATE

Clécio José Lopes de Quadros¹
Eduardo Marone¹
Rodolfo José Angulo²
Georgina Jacintho Martins³
Joaquim Pereira Bento Netto Jr.¹

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi contribuir para a compreensão da dinâmica costeira e conseqüentemente fornecer subsídios para o planejamento e manejo de alguns setores da orla litorânea do estado do Paraná. Para isto foi efetuada a caracterização da morfologia e da dinâmica de duas praias arenosas, correlacionada com a incidência de sistemas frontais sobre a região. A acentuada agitação marítima que acompanha o trajeto de sistemas frontais apresenta-se como o maior regulador da dinâmica costeira do sul do Brasil, sendo que os efeitos sentidos na orla podem tornar-se problemas quando atingem áreas ocupadas. A caracterização das praias foi realizada através de doze levantamentos planialtimétricos mensais em duas praias. Estes perfis foram amostrados na zona emersa e submersa das praias. Na parte submersa foi utilizado o método proposto por Quadros et al. (2002). Com o auxílio dos Boletins de Sistemas Frontais e Boletins de Eventos Notórios - Casos de Agitação Marítima de Grande impacto na América do Sul, disponibilizados pela página do Sistema de Previsão de Ondas - INPE/CPTEC, foi possível efetuar um levantamento da incidência e freqüência destes eventos. Com base nos resultados obtidos foram apresentadas sugestões e recomendações com o objetivo de incentivar trabalhos referentes a este tema, o que, em um futuro próximo, poderia minimizar os problemas decorrentes da interação entre dinâmica costeira e ocupação antrópica da orla, problemas estes que se tornaram comuns no litoral do estado do Paraná.

Palavras-chave: sistemas frontais; praias arenosas; variações.

1 Universidade Federal do Paraná, Centro de Estudos do Mar, Pontal do Sul (PR). Emails: cleciodequadros@yahoo.com.br, – edmarone@ufpr.com.br – quimjunior@ufpr.com.br.

2 Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências da Terra, Departamento de Geologia. Email: angulo@ufpr.com.br.

3 Meste em Geologia Ambiental pela UFPR. Email: geondas@hotmail.com.

ABSTRACT

The goal of this work is to contribute to the understanding of the coastal dynamics and to offer some scientific elements for the planning and management for the use and occupation of some sections of the coastal zone of the State of Paraná. To do that, the characterization of the morphology and dynamics of two sandy beaches was performed, correlating them with the incidence of frontal meteorological systems acting on the area. The increase of the wave action, which results from the passage of some frontal systems, seems to be the largest regulator of the coastal dynamics of these Southern Brazilian beaches. The effects of such phenomena are a significant problem when affecting populated areas of the coasts of Paraná. The characterization of the beaches was accomplished through twelve monthly leveling surveys on two beaches, covering more than a year of samplings, only lacking a few months when the samplings were not feasible due to operational problems. These profiles were obtained for both aerial and submerged part of the beaches, using for the latter a new developed methodology that is presented in this dissertation in full article form. With the aid of the Bulletins of Frontals Systems and Bulletins of Notorious Events - Cases of Marine Agitation of Great Impact in South America, available at the web page of the System of Waves Forecast - INPE/CPTEC, it was possible to monitor the incidence and frequency of these events. Based in the obtained results, it was possible to present some suggestions and recommendations for further works in this field, which, in the near future, could minimize the current problems of the interaction between coastal dynamics and human occupation of the coastal zone, problems that have become common in the coast of the State of Paraná.

Key words: frontal meteorological systems; sandy beaches; variations.

INTRODUÇÃO

O estado do Paraná possui aproximadamente 100 km de praias arenosas oceânicas, ou seja, praias voltadas para mar aberto, as quais apresentam índices morfodinâmicos distintos. Como vários pontos da costa brasileira, alguns setores enfrentam problemas relacionados à erosão de praias, que geralmente ocasionam prejuízo ao estado e a população.

As praias do estado do Paraná já foram estudadas sob diferentes abordagens temáticas por alguns autores, tais como: Angulo (1993c); Angulo et al. (2005, 2004, 2002 a e b, 2001, 2000, 1996, 1994, 1993, 1982); Bessa Júnior et al. (2003b, 2001, 2000); Bigarella et al. (1978); Borzone et al. (1998); Giannini et al. (2004, 1995); Gobbi (1997); Lamour et al. (2003); Paranhos Filho (1996); Paranhos Filho et al. (1994); Quadros (2002); Quadros et al. (2000); Soares et al. (1997).

Devido à sua mobilidade, os sedimentos praias se ajustam às condições das ondas, marés e correntes. As praias são sensíveis a reajustes em seus estados de equilíbrio e podem mudar sua morfologia em decorrência de tempestades, incidência de sistemas frontais com agitação marítima associada ou marés meteorológicas, bem como a intensificação destes processos em função da ocorrência de fenômenos como El Niño e La Niña.

Os mecanismos atmosféricos são os principais responsáveis pela formação de trens de ondas, e as ondas o principal agente modificador de ambientes praias. Deste modo, os processos morfodinâmicos costeiros estão fortemente relacionados ao clima.

Segundo Calliari & Kein (1993), a dinâmica praias na costa sul brasileira é regulada, principalmente, pelos fenômenos associados à passagem de frentes meteorológicas ou frentes polares.

O presente trabalho apresenta o resultado do monitoramento das variações morfológicas e volumétricas de duas praias arenosas, uma localizada na costa de mar aberto e outra nos limites da costa associada às desembocaduras do litoral paranaense, correlacionando-os com a incidência de sistemas frontais e agitação marítima associada sobre a região.

As duas praias monitoradas localizam-se no setor da costa paranaense conhecido como planície de Praia de Leste. Um dos perfis se localiza no balneário de Atami (perfil Atami), no município de Pontal do Paraná, e outro no balneário Caravelas (perfil San Marino), no município de Matinhos. As respectivas coordenadas geográficas são 25°35'36" e 25°43'54" de latitude sul, e 48°22'27" e 48°29'22" de longitude oeste (UTM N7166738.72 e 7151635.08, E763743.71 e 751869.15), (Figura 1).

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

A costa paranaense tem direção nordeste-sudoeste e se estende desde a Barra do Ararapira, ao norte, até a Barra do Saí, ao sul (Figura 1). Ao longo da costa oceânica e da parte mais externa dos estuários ocorrem praias de areia fina a média, bem selecionada, constituída principalmente por quartzo e teores variáveis de carbonato e minerais pesados (Angulo 2004).

Considerando a localização e a dinâmica de ondas e correntes podem ser reconhecidos dos tipos principais de praia: as oceânicas ou de mar aberto, dominadas apenas por ondas e correntes geradas por ondas, e as de desembocadura estuarina, que também tem influência das correntes de maré (Angulo 1993b, Angulo & Araújo 1996).

As praias paranaenses estão associadas a extensas planícies costeiras holocênicas regressivas com cordões de paleo-dunas e dunas frontais de até seis metros de altura (Angulo 1993a e 2004). A plataforma rasa paranaense tem gradiente entre 0,1% e 1,5% e é constituída principalmente por areias finas, ocorrendo áreas com areias médias e grossas e areias muito finas lamosas (Veiga et al. 2004, Lamour 2007).

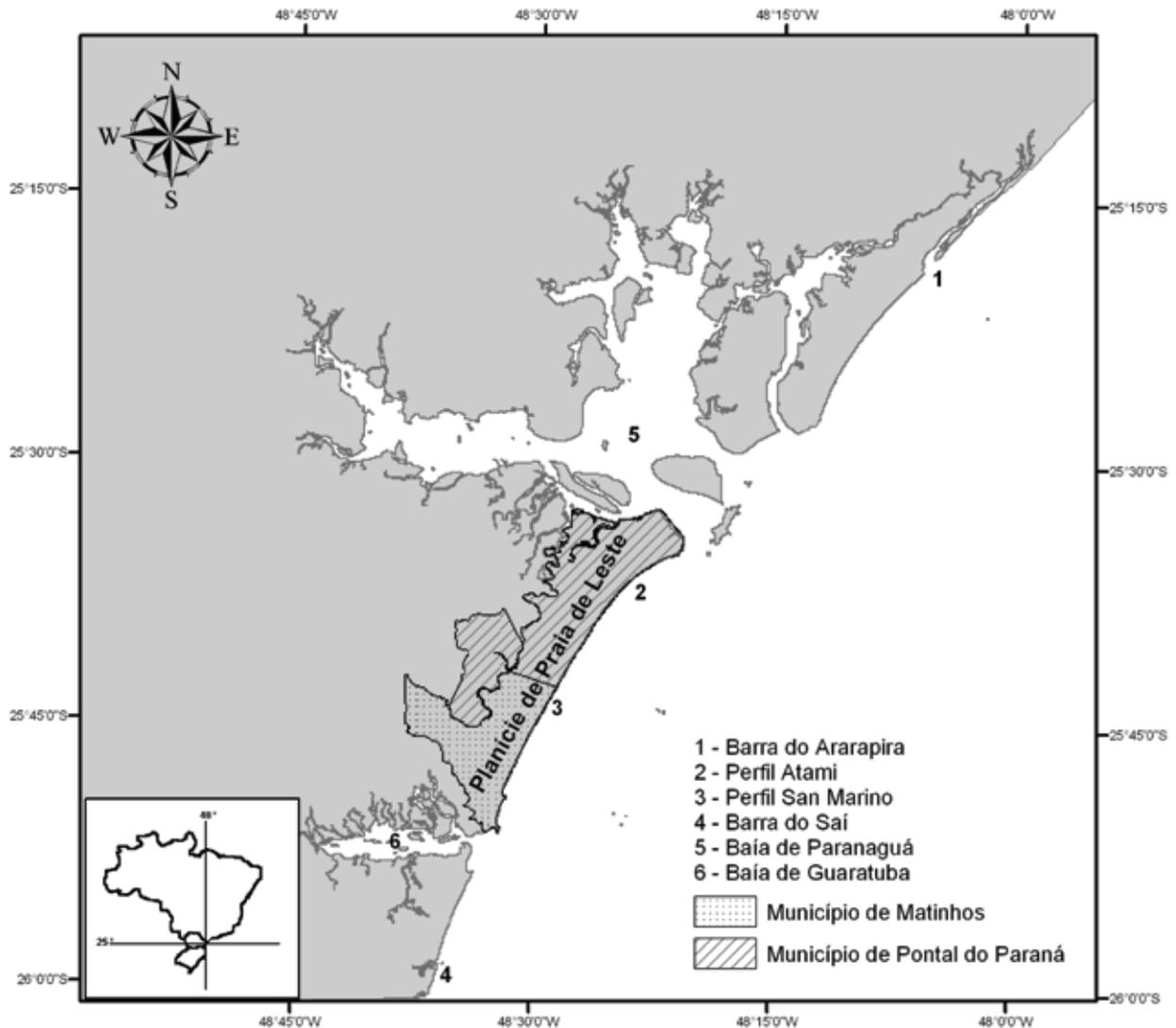


Figura 1 - Localização da área de estudo

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram realizados doze levantamentos para cada perfil, com periodicidade mensal, salvo meses em que problemas logísticos impediram o monitoramento, entre o período de 23/03/00 à 06/06/01.

A amostragem na zona emersa do perfil praiial foi executada com os métodos tradicionais de nivelamento topográfico, com a utilização de nível, mira topográfica, trena e estacas. A localização dos perfis foi assegurada através da fixação de marcos de concreto a uma distância conhecida dos pontos de referência (P0), que neste caso eram cantos de edificações próximas aos locais de amostragem. O alinhamento dos perfis seguiu o alinhamento dos postes da rede elétrica adjacente aos P0. As estações amostrais do perfil tiveram suas distâncias determinadas em função da morfologia do terreno, procurando detalhar as diferenças altimétricas ao longo do perfil.

A amostragem na zona submersa do perfil praiial, foi executada de acordo com o método proposto por Quadros et al.(2002) que utiliza um trenó submarino e sensores de pressão.

As variações volumétricas foram calculadas com o auxílio do Software AutoCad, no qual foram lançados os valores das coordenadas de (distância) e Y (desnível) para cada amostragem e em seguida fechando o perfil em forma de polígono. Calculou-se a área de cada polígono. Os volumes foram calculados assumindo uma largura de perfil de 1m. Assim, os balanços ficam expressos em m³ por metro linear de praia (m³/m).

O número de ocorrência de sistemas frontais que passaram pela latitude dos perfis durante o período das amostragens foi apurado com o auxílio dos Boletins Mensais de Sistemas Frontais disponibilizados pela página do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

Através dos boletins de Eventos Notórios - Casos de Agitação Marítima de Grande impacto na América do Sul, disponibilizados pela página do Sistema de Previsão de Ondas - INPE e dos avisos de mar grosso contidos nos boletins diários do Serviço Meteorológico Marinho da Marinha do Brasil disponibilizados pelo Centro de Hidrografia da Marinha, foi possível identificar os dias em que ocorreu agitação marítima acentuada sobre a área de estudo.

RESULTADOS

Variações Volumétricas

O resultado da variação volumétrica para o perfil do balneário Atami, considerando todo o período de monitoramento, indicou uma perda de sedimentos de 95,2 m³/m. Analisando individualmente, o período em que se observou o maior ganho foi entre os dias 25/05/00 a 07/06/00, onde o volume de sedimentos depositados foi de 51,3 m³/m, e o período em que se observou a maior perda foi o entre os dias 23/03/00 a 27/04/00, onde o volume de sedimentos erodidos foi de 90,8 m³/m (Tabela 1).

O perfil do Balneário Caravelas (Perfil San Marino), considerando o período de monitoramento, apresentou ganho de sedimentos de 8,5 m³/m. Analisando individualmente, o período em que se observou o maior ganho foi o entre os dias 07/06/00 a 28/06/00, onde o volume de sedimentos depositados foi de 71,1 m³/m, e o período em que se observou a maior perda foi o entre os dias 14/03/01 a 06/06/01, onde o volume de sedimentos erodidos foi de 77,1 m³/m (Tabela1).

Tabela 1 - Variação volumétrica no perfil Atami e San Marino entre os períodos de 23 de março de 2000 a 06 de julho de 2001. Os sinais negativos significam perda de sedimentos e positivo ganho

Perfil Atami		Perfil San Marino	
Período	Saldo (m ³ /m)	Período	Saldo (m ³ /m)
23/03/00 a 27/04/00	-90,8	23/03/00 a 25/05/00	-22,8
27/04/00 a 25/05/00	20,0	X	X
25/05/00 a 07/06/00	51,3	25/05/00 a 07/06/00	15,1
07/06/00 a 28/06/00	3,0	07/06/00 a 28/06/00	71,1
28/06/00 a 28/07/00	-8,3	28/06/00 a 28/07/00	50,5
28/07/00 a 21/08/00	-13,3	28/07/00 a 21/08/00	-17,8
21/08/00 a 29/09/00	11,3	21/08/00 a 29/09/00	-27,5
29/09/00 a 19/11/00	-36,9	29/09/00 a 19/11/00	-43,4
19/11/00 a 05/01/01	-39,9	19/11/00 a 14/03/01	60,6
05/01/01 a 14/03/01	-21,2	X	X
14/03/01 a 06/06/01	29,5	14/03/01 a 06/06/01	-77,1
Total	-95,2	Total	8,5

Incidência de Sistemas Frontais

Os casos de agitação marítima acentuada na costa sul brasileira, estão relacionados com a incidência de sistemas frontais. A evolução destes sistemas, por sua vez, está intimamente relacionada com a trajetória dos centros de pressão e a ciclogênese, que nesta região é comandada principalmente pelo anticiclone do Atlântico Sul e pelo anticiclone Migratório Polar.

Ao analisar o levantamento da passagem de sistemas frontais na latitude dos perfis amostrados, podemos observar um ligeiro aumento da frequência destes sistemas nos meses de junho à outubro, correspondentes ao final do outono, inverno e início de primavera, sendo que as agitações marítimas com reflexo sobre a costa observadas no período do levantamento se concentraram principalmente entre os meses de abril a julho (Figura 2).

Correlacionando o levantamento da incidência de sistemas frontais com os dias em que houve agitação marítima acentuada na região, observamos que nem todos sistemas frontais favorecem a ocorrência destas condições, sendo que via de regra, estas condições estão associadas à incidência dos sistemas frontais.

Como exemplo, podemos citar o caso ocorrido nos dias 26 e 27 de maio de 2000. Nestes dias um vórtice ciclônico (zona de baixa pressão) e conseqüente sistema frontal associado, localizado no Atlântico Sul nas proximidades da costa, geraram acentuada agitação marítima na costa sul brasileira. Mesmo sendo um dia de maré de quadratura, com preamares não tão altas, o efeito das ondas sobre a costa foi significativo, sendo observada destruição em áreas ocupadas.

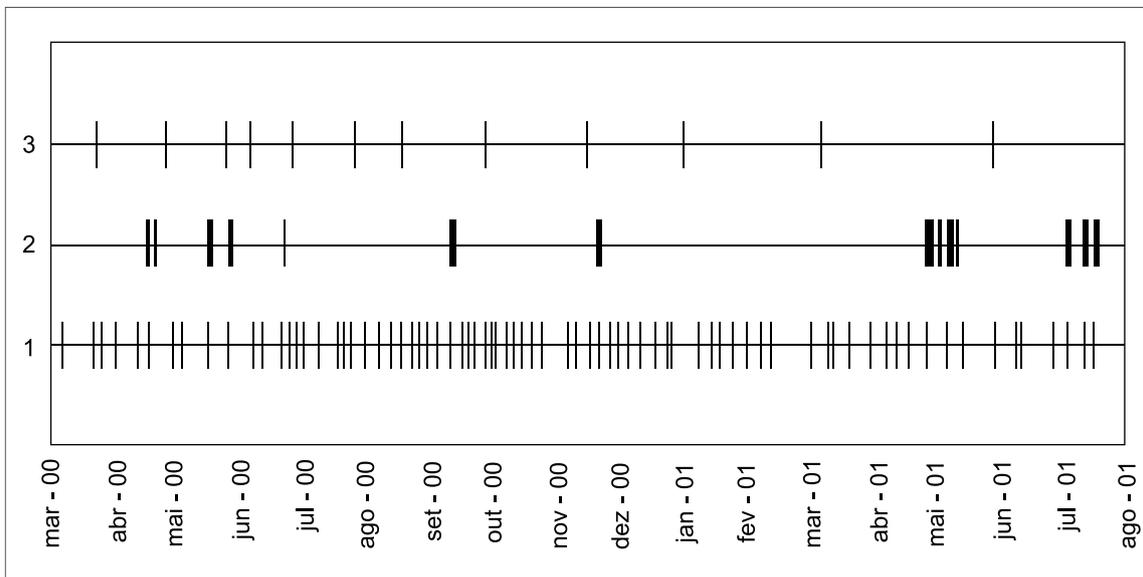


Figura 2 - 1 - Datas da passagem de sistemas frontais na latitude dos perfis, 2, Datas da ocorrência de agitação marítima e 3, Datas dos levantamentos dos perfis praias

DISCUSSÃO

Ao se analisarem o período entre cada levantamento observa-se que em apenas quatro deles não houve a ocorrência de fenômenos de agitação marítima acentuada, mesmo havendo no período a incidência de vários sistemas frontais. Nestes períodos, 28/06/00 a 28/07/00, 28/07/00 a 21/08/00, 29/09/00 a 19/11/00 e 05/01/01 a 14/03/01, o perfil Atami apresentou perdas de sedimentos (-8,3, -13,3, -36,9, -21,2 m³/m) (Tabela 1).

O perfil San Marino, no período entre 28/06/00 a 28/07/00, apresentou significativo ganho de sedimentos (50,5 m³/m), evidenciando em sua morfologia uma típica reconstrução das feições praias (Figura 4). Nos períodos entre 28/07/00 a 21/08/00, 29/09/00 a 19/11/00, foram observadas perdas de sedimentos (-17,8 e -43,4 m³/m respectivamente) (Tabela 1).

Um aspecto relevante a ser considerado é o tempo decorrido entre a agitação marítima acentuada e o levantamento do perfil praias. Quanto mais longo for o período menor a probabilidade de que as feições encontradas em uma praia possam ser diretamente atribuídas ao evento identificado. Deste modo, as mudanças morfológicas e volumétricas observadas

nos perfis nos períodos de 21/08/00 a 29/09/00 e 19/11/00 a 05/01/01 para o perfil Atami, e 21/08/00 a 29/09/00 e 19/11/00 a 14/03/01 para o perfil San Marino podem não refletir diretamente os efeitos provocados pelos eventos ocorridos entre eles, pois um tempo considerável separa o evento das amostragens (15 dias e 39 dias para o perfil Atami e 15 dias e 115 dias para o perfil San Marino). Nestas ocasiões o perfil Atami apresentou sensível erosão de parte da emersa do perfil e sensível acúmulo de sedimentos na zona submersa, com variação volumétrica total de 11,3 e -39,9 m³/m, respectivamente. O perfil San Marino, no período entre 21/08/00 a 29/09/00, apresentou erosão em quase toda a extensão do perfil com variação volumétrica de -27,5 m³/m. No período de 19/11/00 a 14/03/01 apresentou deposição em quase toda a extensão do perfil e variação volumétrica de 60,6 m³/m.

Já o período entre 14/03/01 e 06/06/01 o perfil Atami apresentou a maior erosão observada da parte emersa do perfil e considerável acúmulo de sedimentos na zona submersa (Figura 3). A variação volumétrica foi de 29,5 m³/m. No perfil San Marino observou-se a erosão de quase toda a extensão do perfil com perda de sedimento de -77,1 m³/m (Figura 4).

Nos quatro períodos restantes (23/03/00 a 27/04/00, 27/04/00 a 25/05/00, 25/05/00 a 07/06/00 e 07/06/00

a 28/06/00), todos apresentaram a incidência de fenômenos de agitação marítima acentuada dias antes das amostragens (5 dias, 6 dias, 8 dias e 3 dias respectivamente). O período entre 25/02/00 a 07/06/00 foi considerado o melhor exemplo para analisar os processos relacionados com a agitação marítima, pois foram realizadas amostragens antes e após (doze dias entre cada amostragem) a incidência de um sistema frontal associado a um anticiclone localizado sobre o Oceano Atlântico, a leste do litoral de Santa Catarina, e a um ciclone que se intensificou no litoral do Uruguai e Rio Grande do Sul, que proporcionaram a formação de uma extensa pista de ventos que superaram os 20 m/s, causando intensa agitação marítima na costa sul brasileira. As amostragens dos dias 25/05/00 e 07/06/00 evidenciaram as mudanças morfológicas e volumétricas ocorridas nas duas praias em decorrência do evento. No perfil Atami, nota-se erosão na parte emersa e uma considerável deposição de sedimentos na zona submersa do perfil (Figura 3). No perfil San Marino, nota-se a destruição da berma e a construção de uma barra e canal associado (Figuras 4). A variação volumétrica observada para os dois perfis evidenciou

um ganho de sedimentos nas duas praias. No perfil Atami, o volume de sedimentos foi de 51,3 m³/m, sendo o segundo maior observado, enquanto que no perfil San Marino, o volume de sedimento foi de 15,1 m³/m, sendo o menor observado durante toda a campanha de amostragem.

No período entre 23/03/00 e 27/04/00 para o perfil Atami observou-se uma considerável erosão, sendo o volume de sedimento mobilizado o maior observado durante toda a campanha de amostragens (-90,8 m³/m). Nos períodos entre 27/04/00 e 25/05/00 e 07/06/00 e 28/06/00 evidencio-se acúmulos de sedimentos de 20,0 e 3,0 m³/m sendo observadas pequenas variações em toda extensão do perfil.

O perfil San Marino, no período entre 23/03/00 e 25/05/00 apresentou uma perda de sedimentos de -22,8 m³/m sendo que sua morfologia evidenciou a formação de uma berma e erosão da zona submersa do perfil. No período entre 07/06/00 a 28/06/00 observou-se o segundo maior volume de sedimento mobilizado durante toda a campanha de amostragens (71,1 m³/m) sendo observada a reconstrução de quase toda a extensão do perfil.

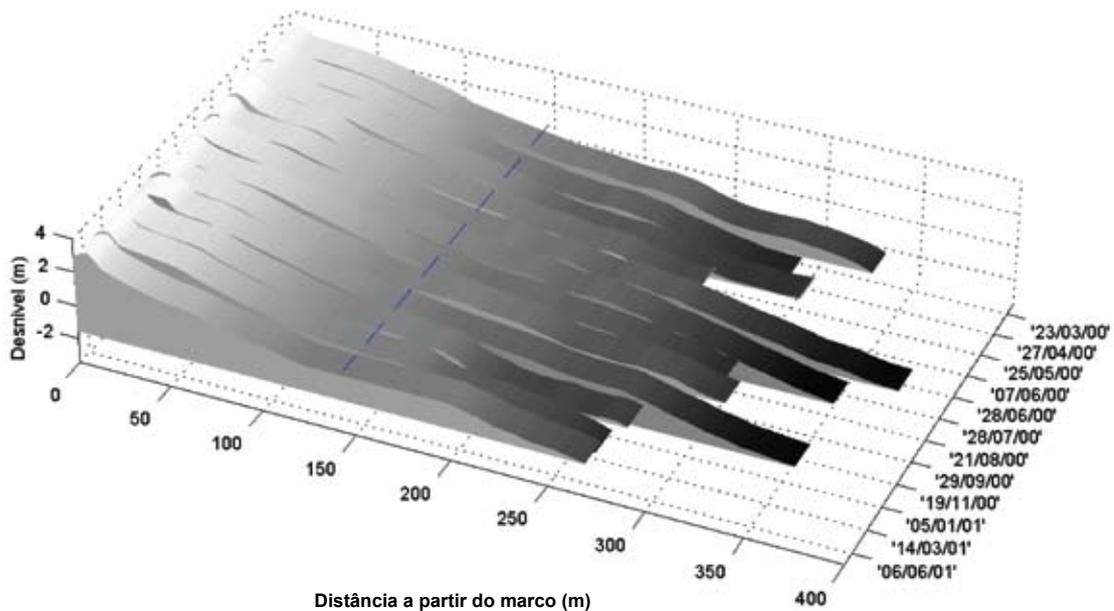


Figura 3 - Variações morfológicas do perfil Atami entre os períodos de 23/03/00 à 06/06/01. A linha tracejada representa o nível médio do mar

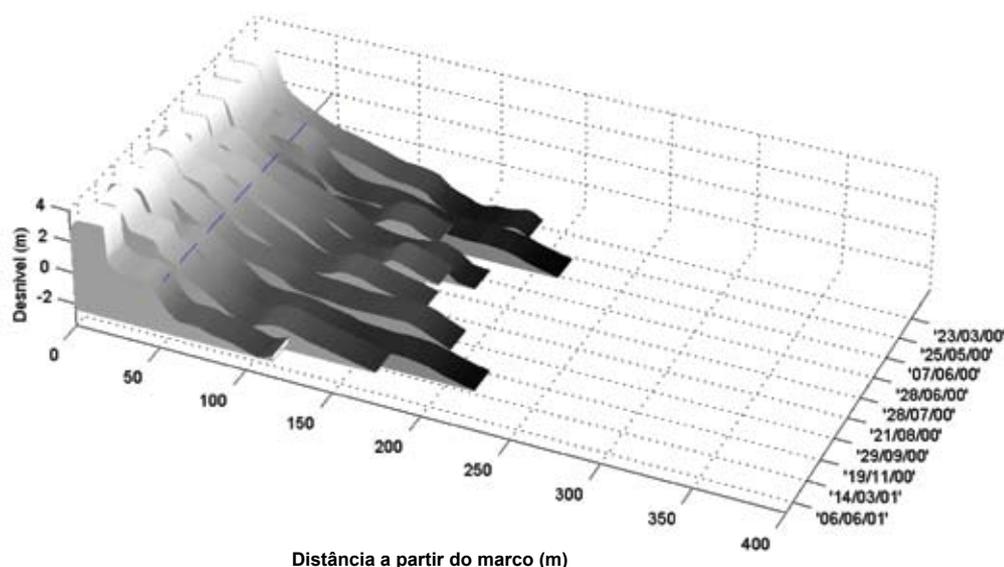


Figura 4 - Variações morfológicas do perfil San Marino entre os períodos de 23/03/00 à 06/06/01. A linha tracejada representa o nível médio do mar

CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

O transporte de sedimentos transversal à costa em curta escala de tempo, como os observados, evidencia a importância de um monitoramento antes e após a ocorrência de agitações marítimas, para que se torne possível o registro e a análise da relação espaço-temporal entre o acréscimo e o decréscimo de sedimento das praias.

No período em que melhor podem-se analisar os efeitos de um evento de agitação marítima acentuada sobre a costa, devido ao curto período entre as duas amostragens (25/05/00 a 07/06/00), observa-se uma variação volumétrica positiva para as duas praias. O fato das amostragens terem sido efetuadas também na zona de arrebentação de ondas e não somente na área emersa dos perfis, demonstrou erosão nos setores emersos e deposição nos setores submersos, resultando em uma variação volumétrica positiva.

A utilização de metodologia proposta por Quadros et al. (2002) para a realização das amostragens, a qual tornou possível o registro de uma maior extensão dos perfis, se demonstrou eficaz principalmente ao caracterizar a evolução da morfologia das praias, sendo apresentado como incentivo ao desenvolvimento de tecnologias alternativas para amostragens em diferentes tipos de praias.

Foi observado que nem todos os sistemas frontais favoreceram a ocorrência da agitação marítima no setor analisado, sendo que, geralmente, estes eventos estiveram relacionados com a incidência dos sistemas frontais. O reflexo dos efeitos sobre a costa está intimamente relacionado com a trajetória dos centros de pressão e o gradiente de pressão entre as massas de ar envolvidas, e não apenas com a incidência dos sistemas frontais.

No que diz respeito às duas praias amostradas, o perfil San Marino se mostrou mais dinâmico do que o

perfil Atami, o que pode ser atribuído aos diferentes índices morfodinâmicos atuantes nas duas praias. Foi evidenciado por Soares et al.(1997) e Borzone et al. (1998) alturas médias de ondas incidentes maiores e sedimentos mais grossos no perfil San Marino que no perfil Atami, o que confere comportamento diferenciado a estes dois setores da costa.

Não foi possível estabelecer um padrão de variação comum entre as duas praias, sendo observada para um mesmo período, em alguns casos, erosão em um perfil e deposição no outro e vice-versa. O curto período de monitoramento, a carência de dados referentes à ondulação e ao transporte longitudinal de sedimentos neste trecho da costa, tornou difícil obter respostas conclusivas a respeito dos padrões de variação.

A implementação de estratégias de monitoramento e estudo sistemático de praias arenosas, a obtenção de registros de onda, sendo através de programas de observação visual ou instrumental e o desenvolvimento e aquisição de equipamentos para quantificação dos índices morfodinâmicos praias, poderiam ser utilizados como potentes mecanismos de planejamento para ocupação e gerenciamento de zonas litorâneas, trazendo benefícios como a otimização de propostas aplicadas a problemas sociais e ambientais.

REFERÊNCIAS

- ANGULO, R. J. 2004. Mapa do Cenozóico do litoral do Estado do Paraná. *Boletim Paranaense de Geociências*, Curitiba, 55(1): 16-30.
- ANGULO, R.J. 1993a. A ocupação urbana do litoral paranaense e as variações da linha de costa. *Boletim Paranaense de Geociências*, Curitiba, 41:73-81.
- ANGULO, R.J. 1993b. Variações na configuração da linha de costa no Paraná nas últimas quatro décadas. *Boletim Paranaense de Geociências*, Curitiba, 41:52-72.
- ANGULO, R.J. 1993c. Morfologia e gênese das dunas frontais do litoral do estado do Paraná. *Revista Brasileira de Geociências*, São Paulo, 23(1):68-80.
- ANGULO, R.J. & SOUZA, M.C. & LAMOUR, M.R. 2005. Coastal erosion problems induced by dredging activities in the navigation channel of Paranaguá and São Francisco do Sul harbor, southern Brazil. *Journal of Coastal Research*, Itajaí, SI-39:1-6.
- ANGULO, R.J. & SOARES, C.R. & MARONE, E. & SOUZA, M.C. & ODRSKI, L.L.R. & NOERNBERG, M.A. 2004. Atlas de erosão costeira do Estado do Paraná. In: Dieter Muehe. (Org.). *Atlas de erosão e progradação do litoral do Brasil*. Rio de Janeiro, 1-45.
- ANGULO, R.J. & SOUZA, M.C. & ARAÚJO, A.D. 2002a. Morfodinâmica Costeira: subsídios à ocupação. In: Raquel R. B. Negrelle; Renato Eugenio de Lima. (Org.) *Meio ambiente e desenvolvimento do litoral do Paraná: subsídios à ação*. Curitiba, NIMAD-UFPR, 183-216.
- ANGULO, R.J. & SOUZA, M.C. & LAMOUR, M.R. 2002b. Efeito das dragagens nos canais de acesso aos portos de Paranaguá e São Francisco no transporte de sedimentos nas praias e deltas de maré do litoral paranaense e norte catarinenses. In: Simpósio Brasileiro de Oceanografia, 1, São Paulo. *Anais. SOB*, São Paulo : IO-USP, 2002. 1:1-1.
- ANGULO, R.J. & SOUZA, M.C. 2001. Previsão do comportamento interanual das praias dos estados do Paraná e norte de Santa Catarina, Brasil. In: Iberian Quaternary Meeting, 5, and Quaternary Congress of Iberian Languages, 1, Lisboa. *Actas. Lisboa : GTPEQ/AEQUA/SGP*. 1:171-174.
- ANGULO, R.J. & SOUZA, M.C. 2000. Interannual phenomena and beach dynamics in the states of Paraná and Santa Catarina, Brazil. In: Patagonia 2000. International Conference: Coastal Interactions during sea-level highstands, 2000, Puerto Madryn, Chubut. Abstracts volume. Puerto Madryn, Chubut: Enrique J. Schnack and Colin V. Murray-Wallace, Editors. 1:3-6.
- ANGULO, R.J. & ARAÚJO, A.D. 1996. Classificação da costa paranaense com base na sua dinâmica, como subsídio à ocupação da orla litorânea. *Boletim Paranaense de Geociências*, Curitiba, 44:7-17.
- ANGULO, R.J. & SOARES, C.R. 1994. Beach profile variations between 1981 and 1993 in southern coast of Parana state. *Boletim Paranaense de Geociências*, Curitiba, 42:203-215.
- ANGULO, R.J. & SOARES, C.R. 1993. Variações de perfil praias no litoral sul do Paraná entre 1981 e 1993. In: Congresso ABEQUA (ASSOC. BRAS. EST. QUATERNARIO), 4, 1993, São Paulo. *Resumos*. São Paulo, 75-75 .
- ANGULO, R.J. & ANDRADE, J.J. 1982. Viabilidade de controle de erosão nas praias de Caiobá e Guaratuba. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2, 1982, Brasília. *Anais. Brasília*, 681-693.
- BESSA JUNIOR, O. & ANGULO, R.J. 2003b. Volumetric variations on the beaches of the south seashore of Parana State in Brazil. *Journal of Coastal Research*, Itajaí, SI-35:209-215.

- BESSA JUNIOR, O. & ANGULO, R.J. 2001. Variações da morfologia costeira na Praia Brava de Caiobá, Estado do Paraná. In: Congresso Associação Brasileira de Estudos do Quaternário, 8, 2001, Imbé. *Boletim de Resumos*. Imbé : Abequa, 1:509-511.
- BESSA JUNIOR, O. & ANGULO, R.J. & SOUZA, M.C. 2000. Dinâmica da praia de Brejatuba, Estado do Paraná, Brasil. In: Simpósio brasileiro sobre praias arenosas: morfodinâmica, ecologia, usos, riscos e gestão, 2000, Itajaí. *Anais*. Univali, 1:94-96.
- BIGARELLA, J. J. & BECKER, R. D. & DE MATOS, D. J. & WERNER a. 1978. A Serra do Mar e a porção oriental do Estado do Paraná. Um problema de segurança ambiental e nacional (contribuição à geografia, geologia e ecologia regional). Curitiba, governo do estado do Paraná, Secretaria de Estado do Planejamento – Associação de Defesa e Educação Ambiental (ADEA). 248 p.
- BORZONE, C.A. & TAVARES, Y. A. G. & BARROS, Jr F.C.R. 1998. *Beach morphodynamics and distribution of Mellita quinquesperforata (Leske, 1778) on sandy beaches of southern Brazil*. Echinoderms: San Francisco, Mooi & Telford (eds). Balkema, Rotterdam, ISBN. 90:581-586.
- CALLIARI, L.J. & KLEIN, A.H. 1993. Características morfodinâmicas e sedimentológicas das praias oceânicas entre Rio Grande e Chuí, RS. *Pesquisas*, 20(1): 48-56.
- GIANNINI, P.C.F. & ANGULO, R.J. & SOUZA, M.C. & KOGUT J.S. & DELAI, M.S. 2004 . A erosão na costa leste da Ilha do Mel, Baía de Paranaguá, Estado do Paraná: modelo baseado na distribuição espacial de formas deposicionais e propriedades sedimentológicas. *Revista Brasileira de Geociências*, São Paulo, 34(2):231-242.
- GIANNINI, P.C.F. & ANGULO, R.J. & SOUZA, M.C. & KOGUT, J.S. 1995. Evidências de um padrão celular de correntes de deriva litorânea na costa leste da Ilha do Mel – Paraná. In: CONGRESSO ABEQUA (ASSOC. BRAS. EST. QUATERNARIO), 5, 1995, Niterói. *Resumos Expandidos*, 120-127.
- GOBBI, E.F. 1997. *Gerenciamento costeiro: análise de caso do litoral do Paraná sob a perspectiva da engenharia costeira*. Engenharia Oceânica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Tese de Doutorado.
- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - Inpe. *Sistema Previsão de Ondas*. Disponível em: <[www2.cptec.inpe.br / atlasul / index.html](http://www2.cptec.inpe.br/atlasul/index.html)>. Acesso entre: jun/dez. 2001.
- LAMOUR, M.R. & NOERNBERG, M.A. & QUADROS C.J.L. & ODRRESKI, L.L.R. & SOARES, C.R. 2003. Erosão na desembocadura sul da Baía de Paranaguá e sua relação com o assoreamento do canal da Galheta. In: Congresso sobre Planejamento e Gestão das Zonas Costeiras dos Países de Expressão Portuguesa, 2, Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário, 9, Congresso do Quaternário dos Países de Língua Ibéricas, 2, 2003, Recife - Pernambuco. *Resumos-CD-ROM*.
- LAMOUR, M. R.; 2007. *Morfodinâmica Sedimentar da Desembocadura do Complexo Estuarino de Paranaguá*. Departamento de Geologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Tese de Doutorado.
- PARANHOS FILHO, A.C. 1996. *O processo erosivo e as variações morfodinâmicas das praias na Ilha do Mel (Baía de Paranaguá-Pr)*. Departamento de Geologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Dissertação de Mestrado.
- PARANHOS FILHO, A.C. & SOARES, C.R. & ANGULO, R.J. 1994. Nota sobre a erosão na Ilha do Mel-Pr. *Boletim Paranaense de Geociências*, Curitiba, 42:121-152.
- QUADROS, C.J.L. & MARONE, E. & ARAÚJO, A.D. & PRATA JR & V.P. 2002. *Equipamento para perfilação de fundo na zona de arrebentação utilizando sensor de pressão*. Pesquisas em Geociências do Instituto de Geociências da UFRGS, 28(2).
- QUADROS, C.J.L. 2002. *Variações Morfológicas e volumétricas associada à passagem de frentes frias em duas praias arenosas do litoral paranaense*. Departamento de Geologia, Universidade Federal do Paraná, Dissertação de Mestrado. 95 p.
- QUADROS, C. J. L. & NOREMBERG, M. A. & LAUTERT, L. F. C. 2000. Dgpps and gis used as tools for the analysis and modelling of beach ridges on the brazilian south coast In: XIXth ISPRS Congress Amsterdam 2000, 2000, Amsterdam. *Anais XIXth ISPRS Congress Amsterdam 2000*.
- SOARES, C.R. & BORZONE, C.A. & SOUZA, J.R.B. 1997. Variações morfológicas e sedimentológicas ao longo de um ciclo anual numa praia arenosa no sul do Brasil. *Ecologia de Praias Arenosas do Litoral Brasileiro*. 3:245-258.
- VEIGA, F. A. & ANGULO, R. J. & MARONE, E. & BRANDINI, F. P. 2004. Características sedimentológicas da plataforma continental interna rasa na porção central do litoral paranaense. *Boletim Paranaense de Geociências*, Curitiba, 55(1): 27-39.