

EROSÃO NA DESEMBOCADURA SUL DA BAÍA DE PARANAGUÁ E SUA RELAÇÃO COM O ASSOREAMENTO DO CANAL DA GALHETA

Marcelo R. Lamour¹; Mauricio de A. Noernberg²; Clécio J. L. de Quadros³; Lydio L. R. Odreski⁴; Carlos R. Soares⁵.
¹D. Sc. (em curso) Programa de Pós-Graduação em Geologia, Setor de Ciências da Terra, Centro de Estudos do Mar, Universidade Federal do Paraná, Av. Beira Mar, s/n, Pontal do Paraná - Pr

Phone: +55 41 455-1333. e-mail: lamourm@cem.ufpr.br

²Professor D.Sc., Setor de Ciências da Terra, Centro de Estudos do Mar,

CEM/UFPR e-mail: m.noernberg@ufpr.br

^{3,4}M.Sc. em Geologia Ambiental, Setor de Ciências da Terra, Centro de Estudos do Mar,

CEM/UFPR e-mail: cleciolg@cem.ufpr.br; lydiolro@cem.ufpr.br

⁵Professor M.Sc., Setor de Ciências da Terra, Centro de Estudos do Mar,

CEM/UFPR e-mail: crsoares@ufpr.br

RESUMO

O presente trabalho apresenta um estudo sobre as relações entre o processo erosivo ocorrido no balneário Pontal do Sul e o acréscimo nos volumes assoreados na via de acesso aos terminais portuários na baía de Paranaguá. Variações acentuadas nas taxas de assoreamento no canal da Galheta foram observadas simultaneamente ao início do processo erosivo no balneário Pontal do Sul. Uma área crítica do canal da Galheta apresentou variações acentuadas nas taxas de assoreamento, na mesma ocasião em que se iniciou o processo erosivo no balneário Pontal do Sul. Através de um MET e caminhamentos com GPS foi efetuada a quantificação dos volumes erodidos. A comparação entre o volume erodido entre 1998 e 2003 em Pontal do Sul, e as discrepâncias entre as taxas de assoreamento obtidas entre os biênios 1993/94, 1997/98 e 1998/2000 no canal da Galheta mostraram uma correlação efetiva. Considerando-se o fator volumétrico, pode-se afirmar que os sedimentos que amplificaram as taxas de assoreamento do canal da Galheta são em parte, provenientes, do balneário Pontal do Sul.

ABSTRACT

This work presents a study regarding the relationships between an erosive process and the shoaling rate increase in an access port channel. A critical shoaling area of the Galheta channel has presented great variation on shoaling rates. At the same time, begins the erosive process on coastal village of Pontal do Sul. Through a DEM and sequential GPS surveys, the volumes were obtained. The comparison between the erosive volumes between 1998 and 2003, and the differences between the shoaling rates obtained among the 1993/94, 1997/98 and 1998/2000 has shown an effective correlation. Thus, based on the eroded volumes, the sediments that increase the shoaling rates of the Galheta channel are in terms, deriving from coastal village of Pontal do Sul.

Palavras-Chave: assoreamento; erosão costeira; taxa de sedimentação; Baía de Paranaguá.

1. INTRODUÇÃO

O litoral do Paraná é caracterizado por sua pequena extensão e pela ocorrência de baías. As suas respectivas desembocaduras apresentam deltas de maré com presença de bancos arenosos formados na plataforma continental próxima (< -10 m). Estas feições mostram grandes variações em suas configurações em curtos espaços de tempo, causando importantes mudanças na área costeira adjacente, como intensos processos de erosão e deposição nas praias, bem como modificações na posição da linha de costa. A baía de Paranaguá apresenta duas desembocaduras denominadas, Norte e Sul. Esta última disposta entre o balneário Pontal do Sul e a ilha do Mel (Figura 1), está localizada entre os paralelos 25° 43' e 25° 33' Sul e os paralelos 48° 15' e 48° 25' Oeste.

Diversas atividades portuárias são desenvolvidas na baía de Paranaguá, com dragagens freqüentes para a manutenção das profundidades do canal navegável. A abertura do canal da Galheta, como foi denominado pela autoridade portuária, seccionou o banco arenoso da Galheta (Figura 1). Após a finalização das obras de abertura, em 1975, o canal da Galheta, apresentou intenso processo de assoreamento em diversos pontos. Um destes pontos crí-

ticos de assoreamento foi identificado, na plataforma continental próxima (Figura 1). LAMOUR *et al.* (submetido) avaliaram que o banco arenoso formado nesta desembocadura (banco da Galheta), tem um volume aproximado de $231 \times 10^5 \text{ m}^3$. Segundo os mesmos autores as taxas de assoreamento na área crítica de assoreamento, variam entre $19 \times 10^2 \text{ m}^3$ (1993/94), $229 \times 10^2 \text{ m}^3$ (1997/98) e $103 \times 10^2 \text{ m}^3$ (1998/2000), sendo que o maior valor representa aproximadamente 0,09% do volume do banco da Galheta. Ainda segundo os mesmos autores, a discrepância acentuada entre as taxas de assoreamento encontradas deve-se, provavelmente, a uma variação natural das taxas ou a diferenças metodológicas na aquisição dos dados de batimetria. As feições morfológicas identificadas por LAMOUR *et al.* (submetido) mostram uma influência significativa da deriva longitudinal litorânea no processo de preenchimento do canal navegável. Os sedimentos deslocados pela deriva longitudinal litorânea são barrados pela desembocadura. O canal dragado funciona como "armadilha" para os sedimentos que são deslocados ao longo da costa (Sul-Norte). O intenso processo erosivo verificado no balneário Pontal do Sul nos últimos 6 anos (LAMOUR *et al.*,

2002) permite especular que um provável destino destes sedimentos seria a calha do canal navegável, intensificando as taxas de assoreamento.

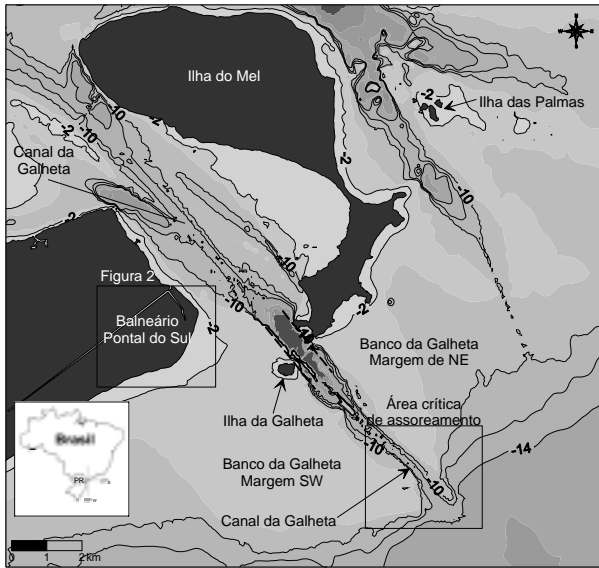


Figura 1: Mapa de localização da área crítica de assoreamento e do balneário Pontal do Sul (PR), com as principais feições de fundo associadas à desembocadura da baía de Paranaguá.



Figura 2: Fotografia aérea oblíqua do balneário Pontal do Sul (primeiro plano) com a área susceptível à erosão, e com as Ilhas do Mel e das Peças ao fundo.

Com o auxílio de um Sistema de Posicionamento Global (GPS) e de recursos de geoprocessamento foi criado um Modelo de Elevação de Terreno (MET) de uma área de *restinga* no balneário Pontal do Sul (QUADROS et al, 2000; Figura 2). Na mesma área foram realizados 6 caminhamentos utilizando GPS, para a determinação da variação da posição da costa entre 1998 e 2003. Estes levantamentos foram realizados em fevereiro de 1998, fevereiro de 1999, junho de 2000, julho de 2001, fevereiro de 2002 e maio de 2003 (Figura 3). Com base na sobreposição destes levantamentos seqüenciais foram delimitadas áreas de erosão entre os intervalos dos levantamentos. A quantificação dos volumes erodidos está baseada nestas áreas, e nos desníveis relativos entre um ponto

geodésico (CEM 1) e o receptor GPS. As áreas excedentes às linhas de costa em cada ocasião tiveram como limite inferior a cota de 0,60 m. Este limite foi determinado considerando a superfície praial de 1998, sendo esta projetada para os demais processamentos. Através da sobreposição de cada posição da costa sobre o MET de 1998 foram obtidos os volumes subtraídos de Pontal do Sul.

2. SOBRE OS VOLUMES ERODIDOS NO BALNEÁRIO PONTAL DO SUL

Em uma relação entre os volumes e as áreas obtidos, foi verificado que o biênio 1998/99 teve a menor média mensal de erosão, enquanto que o período 2000/01 apresentou erosão mais intensa, caracterizando maior perda de área do balneário. A análise das médias volumétricas evidenciou uma intensificação dos processos erosivos desde 1998 até 2001 com posterior redução das taxas até 2003 (Tabela 1).

Tabela 1: Relação dos volumes e das áreas erodidas do balneário Pontal do Sul.

Período	Volume erodido (m ³)	Área erodida (m ²)	Volume mensal de erosão (m ³)
1998/99	314.094	169.645	26.174
1999/00	1.164.791	621.812	72.799
2000/01	1.273.363	672.110	97.951
2001/02	595.442	338.682	85.063
2002/03	991.172	505.573	66.078
Total	4.338.862	2.307.822	

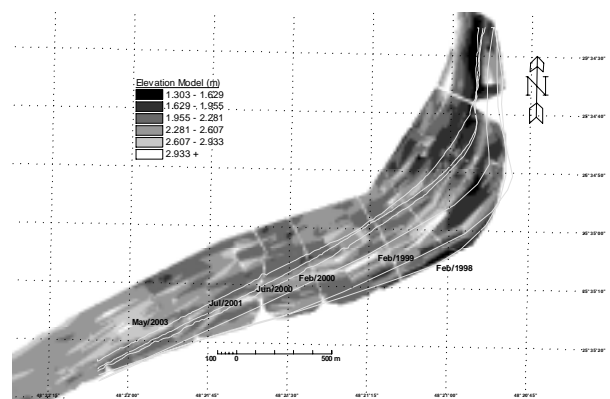


Figura 3: Modelo de Elevação de Terreno (MET) da área afetada pela erosão, com as posições de linha de costa consideradas (fevereiro de 1998, fevereiro de 1999, junho de 2000, julho de 2001, fevereiro de 2002 e maio de 2003).

3. CONSIDERAÇÕES A RESPEITO DOS SISTEMAS FRONTAIS NO LITORAL DO PARANÁ E SUAS IMPLICAÇÕES.

Os casos de agitação marítima acentuada na costa sul brasileira, tendem a estar relacionados com a incidência de sistemas frontais. A evolução destes sistemas, por sua vez, está intimamente relacionado 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.

Dependendo da trajetória destes centros de pressão, da ciclogênese associada e dos sistemas frontais induzidos pelos mesmos, a agitação marítima causada pelos ventos que fazem parte de tal processo pode incidir na costa sul-brasileira ou não. A intensidade dessa agitação marítima está diretamente relacionada com a trajetória dos centros de pressão e com a proporção de tal fenômeno.

QUADROS *et al.* (2000) ao analisar e correlacionar um levantamento da incidência de sistemas frontais na latitude da cidade de Paranaguá (S 25°30') com os dias em que houve agitação marítima acentuada na região, observaram que nem todos os sistemas frontais favore-

cem a ocorrência destas condições, sendo que a maioria destas está associada à incidência dos sistemas frontais (Figura 4). Via de regra, a incidência de sistemas frontais com agitação marítima acentuada associadas a destruição de áreas ocupadas são comumente chamadas "ressacas". Estas ocorrências, muitas vezes, são responsáveis pela aceleração dos processos erosivos. Por uma limitação no acervo de informações não foi possível a extensão das informações até maio de 2003, data do último levantamento de posição de linha de costa. Considerando as premissas acima citadas para a ocorrência de "ressacas" observou-se que nos anos de 1998 e 2000 as ocorrências foram mais brandas se comparadas a 1999, com um padrão mais regular, e 2001 que apresentou uma maior intensidade de ocorrências (Figura 4).

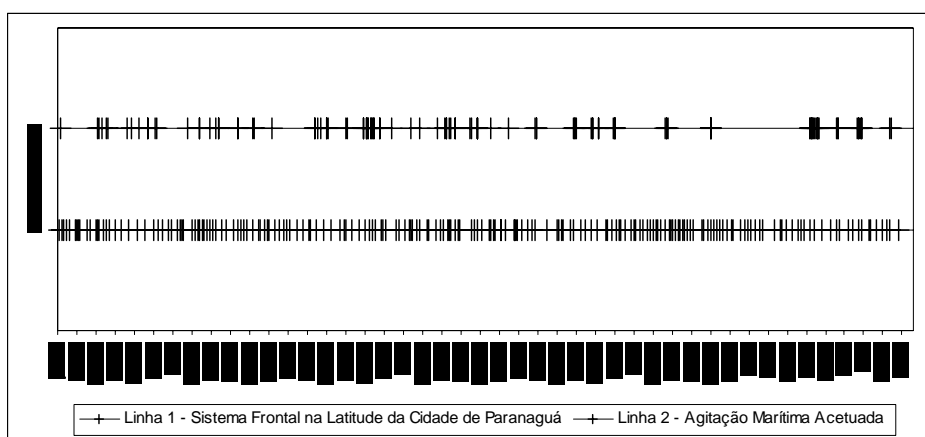


Figura 4: Gráfico das ocorrências de sistemas frontais na latitude da cidade de Paranaguá (CPTEC) e da agitação marítima acentuada (DHN) entre janeiro de 1998 e setembro de 2001.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na análise entre os dados volumétricos e de ocorrências de "ressacas", constata-se que entre 1998 e 2001 houve intensificação tanto dos valores de volumes obtidos quanto das ocorrências de "ressacas" no litoral paranaense. O volume máximo erodido do balneário Pontal do Sul ocorreu entre junho de 2000 e julho de 2001. Neste mesmo intervalo de tempo pode ser observado que a ocorrência maior de "ressacas" está concentrada entre os meses de abril e julho de 2001. Com isto pode-se contatar que, apesar da influência da desembocadura da baía de Paranaguá sobre a linha de costa, os sistemas frontais são um importante fator para a estabilidade do posicionamento da linha de costa. Apesar do banco da Galheta gerar uma área de proteção para a ação direta das ondas, as "ressacas" são um importante fator nos processos modificadores da costa no litoral centro-norte do Estado do Paraná.

As taxas de assoreamento do canal da Galheta apresentaram volumes 10 vezes maiores neste período, se comparadas as taxas encontradas para o biênio 1993/94. Infelizmente a falta de informações referentes a estas datas impossibilita a correlação entre o acréscimo nas taxas de assoreamento do canal navegável, bem como para o intervalo entre os anos de 2001 e 2003. Futuramente, com novos dados de batimetria será possível a quantificação de novas taxas de assoreamento

e assim uma correlação mais efetiva entre estas taxas e os volumes erodidos de Pontal do Sul.

Comparativamente o volume total erodido de $4,3 \times 10^5 \text{ m}^3$ do balneário Pontal do Sul (Tabela 1) representa 2% do volume total do banco da Galheta. Considerando a posição da área principal de erosão, torna-se difícil uma associação direta entre os sedimentos erodidos e as taxas de assoreamento do canal.

A somatória das médias obtidas para o triênio 1998/2000 (98.973 m^3) está muito próxima da taxa de assoreamento (102.000 m^3) encontrada por LAMOUR *et al.* (submetido) para o mesmo período. O que deve ser levado em consideração é que nem todo o sedimento erodido de Pontal do Sul está sendo direcionado para o trecho crítico de assoreamento na plataforma continental próxima.

Conclui-se que a contribuição da erosão do balneário Pontal do Sul para o assoreamento do canal da Galheta é pequena e que são necessários maiores estudos para uma maior validade dos resultados.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao convênio técnico-científico firmado entre APPA/FUNPAR/CEM pelo apoio financeiro na realização deste trabalho, a Alfredo D. de Araújo pela ajuda nos trabalhos de campo, e João C. Carrilho pelo suporte com o geoprocessamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- LAMOUR, M.R.; SOARES, C.R.; ODRSKI, L.L.R.; ARAUJO, A.D.; CARRILHO, J.C. 2002. Registro das variações da posição da linha de costa no balneário Pontal do Sul, desembocadura da baía de Paranaguá – Paraná. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 41, 2002. João Pessoa. Resumos.
- LAMOUR, M.R.; ANGULO, R.J.; SOARES, C.R. Bathymetric evolution of critical silting sectors on Galheta channel, access way to Paranaguá port, Paraná State – Brazil. submetido ao Journal of Coastal Research.
- QUADROS, C.J.; NOERNBERG, M.A.; LAUTERT, L.F.C. 2000. DGPS and GIS used as tool for the analysis and modelling of beach ridges on the brazilian south coast. In: XIX ISPRS Congress (International Society for Photogrammetry and Remote Sensing). Archives – CD-ROM, Vol. XXXIII, part B7, pp 492-499.