

# **Resultados preliminares da comparação das taxas de transporte longitudinal de areia calculadas para diferentes pontos da costa entre Cassino e Chui - RS, Brasil.**

**Heitor Perotto<sup>1</sup>; Luciana Slomp Esteves<sup>2</sup>; José Antônio Scotti Fontoura<sup>3</sup>;  
Maria Aline Lisniewski<sup>1</sup>; Jon J. Williams<sup>2</sup> e Lauro Júlio Calliari<sup>1</sup>.**

*1Laboratório de Oceanografia Geológica – FURG, Rio Grande, RS –  
heitor\_perotto@yahoo.com.br*

*2 University of Plymouth - United Kingdom*

*3Departamento de Materiais e Construção – FURG, Rio Grande, RS*

## **RESUMO**

A deriva litorânea é um importante fator responsável pelas mudanças na morfologia das praias e afeta diretamente o desempenho e a longevidade das obras costeiras. Usando metodologia de coleta de sedimentos por armadilhas portáteis, foram obtidos os valores de transporte longitudinal dentro da zona de surfe. Todos os dados foram adquiridos no mesmo dia 12/12/2004 em cinco diferentes pontos da costa: Sarita, Verga, Albardão, Concheiros e Concheiros Sul. Os dados medidos foram utilizados para calcular a vazão de sedimentos que passou pela secção transversal de cada uma das estações observadas no dia da coleta e assim determinar, por comparação entre os valores calculados, qual o comportamento do balanço sedimentar estritamente associado à deriva litorânea, em cada um dos trechos estudados.

**PALAVRAS-CHAVE:** deriva litorânea, balanço sedimentar, armadilhas portáteis, transporte longitudinal.

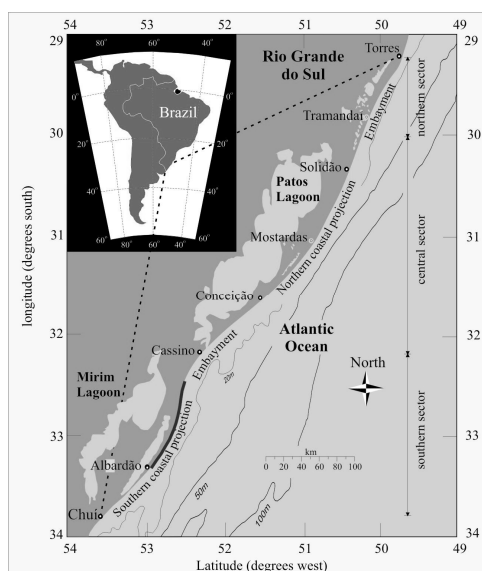
## **INTRODUÇÃO**

Quantificar o transporte longitudinal de sedimentos é essencial para projetos de engenharia costeira e também para determinação do balanço sedimentar de praias, pois o transporte de sedimentos ao longo da costa pode resultar em acreção ou erosão praial. A utilização de modelos matemáticos tem mostrado alterações sazonais e anuais das condições ondulatórias tem resultado em mudanças consideráveis na quantidade de sedimentos transportados longitudinalmente a costa do RS, sendo este um dos principais mecanismos que regem as variações da linha de costa [8]. Dados quantitativos relacionados à deriva litorânea estimada com base em medições de ondas e transporte de sedimentos são raros no mundo todo. A quantificação do transporte de sedimentos ao longo da costa é praticamente inexistente no Brasil, sendo que para a costa do RS existem medições somente nas adjacências dos molhes da barra da Lagoa dos Patos, cujos dados sofrem influência desta grande estrutura de engenharia costeira [3]. Uma das grandes dificuldades encontradas por engenheiros e oceanógrafos que atuam nesta área é conseguir prever os volumes de sedimentos carregados dentro da zona de surfe e de que forma este movimento de sedimentos afeta o balanço sedimentar num determinado trecho da costa. Este estudo visa quantificar as diferenças no volume de sedimentos transportado ao longo de alguns segmentos do litoral sul do RS através da aplicação de armadilhas portáteis para sedimentos na zona de surfe [4, 5 e 6], almejando determinar o balanço sedimentar nestes trechos.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Os locais de amostragem encontram-se na projeção costeira entre a praia do Cassino e a praia do Hermenegildo, no litoral sul do Rio Grande do Sul situados (Figura 1). Os pontos amostrais localizam-se em frente aos faróis Sarita, Verga e Albardão, na praia dos Concheiros e ao sul dos Concheiros. O trabalho de campo consistiu na coleta dos sedimentos transportados ao longo da costa utilizando armadilhas portáteis, observações visuais de altura, período e ângulo de aproximação das ondas, medições da direção e velocidade da corrente litorânea usando derivadores, além das medições dos perfis praias.

Os levantamentos foram repetidos de forma padronizada em todos os pontos amostrais, cuidou-se também que as coletas fossem feitas no mesmo dia e sob as mesmas condições hidrodinâmicas.



**Figura 1. Litoral do RS. A linha escura assinala o segmento de costa estudado.**



**Figura 2 - Estrutura onde são presas as armadilhas.**

As amostras foram obtidas utilizando-se armadilhas portáteis desenhadas para obter dados da distribuição vertical (em diferentes profundidades na coluna d'água) e lateral (em diferentes pontos ao longo do perfil praias) dos sedimentos, bem como permitir o cálculo das taxas de transporte longitudinal [7]. As armadilhas constituem-se de sacos retangulares confeccionados de malha de poliéster com abertura de 0,063 mm, montados em uma armação de ferro de 15 cm de largura e 9 cm de altura (Figura 2). As armadilhas são fixadas em uma estrutura de ferro de 180 cm de altura que comporta até 10 unidades dispostas verticalmente com espaçamento de 4,5 cm entre elas (Figura 2). Os resultados apresentados neste trabalho foram obtidos a partir de cinco levantamentos de campo realizados nos pontos amostrais já mencionados, onde foram instaladas 2 estruturas em cada local, nos pontos assinalados como A e B. As estruturas A foram instaladas próximas à linha de praia enquanto que as estruturas B ficaram em posição mais distal desta. As estruturas foram colocadas com as bocas das armadilhas de frente para a direção da corrente e permaneceram coletando por 10 minutos. A direção e a velocidade média da corrente ( $U$ ) foram obtidas usando-se derivadores. A altura ( $H_b$ ) e o período ( $T$ ) das ondas na rebentação foram medidos visualmente. A morfologia do perfil praias, a profundidade e o posicionamento das estruturas no perfil foram determinados

através de levantamento topográfico realizado utilizando-se uma estação total Nikon DTM300. O ângulo de aproximação das ondas ( $\theta$ ) foi medido com o auxílio de uma bússola e tomado como a diferença entre a orientação da linha de costa e a direção da crista das ondas, ambos referenciados ao norte. Informações sobre as condições hidrodinâmicas durante as amostragens podem ser vistas na Tabela 1.

**Tabela 1. Condições observadas durante as amostragens.**

Locais de Amostragem	Pt. coleta	Hb (m)	Ondas T (s)	Ângulo ( $\theta$ )	U (m/s)	Corrente-Direção
Sarita	A	1,4	10	5 a 15	0,41	NE-SW
	B	1,3	8	5 a 15	0,23	NE-SW
Verga	A	1,1	7	5 a 10	0,21	NE-SW
	B	1,5	7	5 a 10	-	NE-SW
Albardão	A	0,7	12	10	0,1	NE-SW
	B	1	12	10	0,43	NE-SW
Concheiros	A	0,6	12	5 a 10	-	NE-SW
	B	1	12	5 a 10	0,41	NE-SW
Concheiros Sul	A	0,6	12	30	0,41	NE-SW
	B	0,8	12	30	0,52	NE-SW

No laboratório os sedimentos foram lavados, secos e pesados. A porcentagem de carbonatos foi determinada através da adição de HCl (10%) a frio e a distribuição granulométrica foi determinada pelos métodos tradicionais de peneiragem e pipetagem. Para determinação da vazão sólida foram utilizadas as fórmulas abaixo enumeradas (1), (2) e (3), segundo Fontoura [3].

$$\Delta F_i = \left( \frac{\frac{F_{i+1}}{z_{i+1}} + \frac{F_{i-1}}{z_{i-1}}}{2} \right) \Delta z_i \quad (1)$$

Onde  $\Delta F_i$  é a quantidade de sedimentos que flui no espaço entre duas armadilhas adjacentes,  $F_{i+1}$  e  $F_{i-1}$  as quantidades medidas pelas duas armadilhas em questão (superior e inferior), enquanto que  $z_{i+1}$  e  $z_{i-1}$  representam a dimensão vertical da boca da armadilha superior e inferior respectivamente, que neste trabalho é constante e igual a 9 cm. A distância  $\Delta z_i$ , é a medida vertical entre duas armadilhas adjacentes que neste trabalho também é constante e igual a 6 cm [3].

Em uma estrutura o fluxo total de sedimentos é determinado pela soma dos fluxos individuais ( $F_i$ ) que passa por cada armadilha somados aos fluxos que passam entre cada par de armadilhas ( $\Delta F_i$ ). O fluxo total é obtido através da fórmula:

$$I_j = \sum_{i=1}^n F_i + \sum_{i=1}^{n-1} \Delta F_i \quad (2)$$

onde  $N$  é o número de armadilhas montadas na estrutura. Então  $I$  representa o fluxo total de sedimentos que passa por cada estrutura instalada em ponto definido do perfil praial.

O transporte longitudinal é expresso pelas quantidades de sedimentos que passam através da área úmida da secção transversal da zona de surfe na unidade de tempo (perfil praial). A área úmida da secção transversal da zona de surfe é calculada com base nas áreas úmidas parciais correspondentes às secções transversais dos segmentos compreendidos entre cada uma das duas estações, tendo como limite inferior o fundo do mar e superior a posição média da linha d'água. Assume-se, portanto que a vazão sólida entre duas estações de medição adjacentes é a média dos transportes totais registrados pelas duas estações [3]. O transporte longitudinal total é calculado pela expressão:

$$Q_{\text{Total}} = \sum_{k=1}^K \left( \frac{I_j + I_{j+1}}{2} \right) A_k \quad (3)$$

Onde  $I_j$  e  $I_{j+1}$  representam o valor do fluxo de sedimentos que passam através das estações 'j' e 'j+1' respectivamente. Enquanto que  $A_k$  é a área úmida da secção transversal do segmento compreendido entre as estações 'j' e 'j+1'.

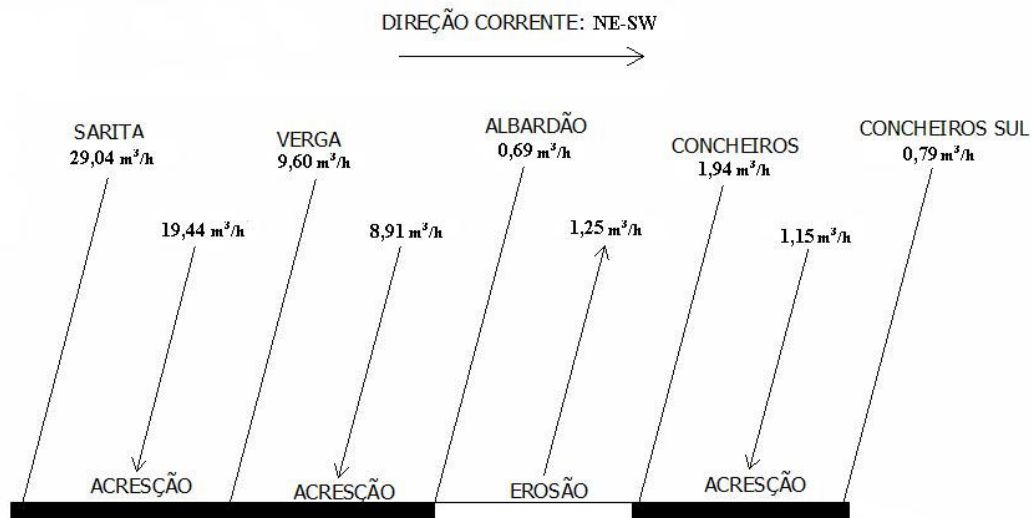
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verifica-se pela tabela 2 a ocorrência da corrente para sul em todos os locais amostrados. O cálculo do transporte longitudinal permitiu observar que entre os faróis Sarita e Verga ocorre um forte indicativo de diminuição da vazão sólida na direção sul, o que evidencia uma deposição de material sedimentar entre esses locais, permitindo inferir a ocorrência de acreção neste trecho (Figura 3). Este padrão ocorre também nos pontos entre os faróis Verga e Albardão e entre as praias dos Concheiros e Concheiros Sul. Já entre o farol Albardão e a praia dos Concheiros ocorre um aumento na vazão sólida na direção sul, o que sugere a perda de sedimentos praias, indicando a possibilidade de erosão neste segmento. No trabalho de Almeida [1] utilizando o método do Fluxo de Energia para estimar o transporte litorâneo a partir de um conjunto de dados de ondas obtidos em mar aberto observou-se taxas de erosão entre as praias de Hermenegildo e o Farol do Albardão que também foi observado por este trabalho utilizando dados obtidos através de coletas em campo.

É interessante observar que apesar das diferenças metodológicas utilizadas pelos autores, do ponto de vista qualitativo, os resultados obtidos apresentaram-se bastante similares. É importante salientar que estes resultados são apenas parciais, pois fazem parte da primeira campanha de um projeto maior onde se espera observar outras direções de transporte e os conseqüentes efeitos destes sobre o comportamento da linha de costa.

**Tabela 2. Valores calculados para a deriva litoranea nos pontos amostrados.**

Locais Amostrados	Valores Encontrados (m <sup>3</sup> /h)	Direção da Corrente
Sarita	29,04	NE-SW
Verga	9,60	NE-SW
Albardão	0,69	NE-SW
Concheiros	1,94	NE-SW
Concheiros Sul	0,79	NE-SW



**Figura 3. Resposta da linha de costa ao transporte longitudinal calculado e o balanço sedimentar correspondente.**

## CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos é possível concluir preliminarmente que nos segmentos amostrados entre Cassino e Chui, para as condições hidrodinâmicas estudadas, ocorreu a predominância do fenômeno de acreção nos trechos compreendidos entre as praias Sarita - Verga, Verga-Albardão e Concheiros-Concheiros Sul com ocorrência de erosão em apenas um dos segmentos estudados denotado como Albardão-Concheiros.

Os valores calculados para a deriva litorânea sugerem um baixo transporte NE-SW, mesmo considerando que no trecho Sarita - Verga os valores encontrados estiveram significativamente acima dos demais.

Como não temos dados relativos ao transporte SW-NE (que serão obtidos na complementação deste trabalho) fica impossível determinar o transporte líquido em cada um dos segmentos. Entretanto, a partir dos valores existentes já é possível inferir que para as mesmas condições atmosféricas normais os valores líquidos não deverão ser muito significativos, vindo ao encontro dos baixos resultados encontrados por Fontoura [3] para o entorno da Barra do Rio Grande.

Mesmo considerando o caráter preliminar destas conclusões, estes resultados reforçam a sugestão feita por Fontoura [3] de que nesta região um significativo transporte longitudinal líquido para nordeste fica praticamente associado à passagem das tempestades costeiras vindas do Sul.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**1-ALMEIDA, L. E. S. B. ; LIMA, S. F. ; TOLDO JR, E. E. 2001.** Estimativa da Capacidade do Transporte Longitudinal de Sedimentos a partir de Dados de Ondas para a Costa do Rio Grande do Sul. Pesquisas em Geociências (UFRGS), 99-107.

**2-BAYRAM, A.; LARSON, M.; MILLER, H.C. & KRAUS, N.C. 2001.** Cross-shore distribution of longshore sediment transport: comparison between predictive formulas and field measurements. Coastal Engineering, 44, 79-99.

**3-FONTOURA, J.A.S. 2004.** Hidrodinâmica costeira e quantificação do transporte longitudinal de sedimentos não coesivos na zona de surfe das praias adjacentes aos molhes da Barra do Rio Grande, RS, Brasil. Tese de Doutorado. Instituto de Pesquisas Hidráulicas (IPH), Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Porto Alegre. 275 p.

**4-KRAUS, N.C. & DEAN, J.L. 1987.** Longshore sand transport rate distribution measured by sediment trap. Coastal Sediments '87 (ASCE), 891-896.

**5-KRAUS, N.C.; ISOBE, M.; IGARASHI, H., SASAKI, T.O. & HORIKAWA, K. 1982.** Field experiments on longshore sand transport in the surf zone. Proceedings of the 18th Coastal Engineering Conference (ASCE), 969-988.

**6-KRAUS, N.C. 1987.** Application of portable traps for obtaining point measurements of sediment transport rates in the surf zone. Journal Coastal Research, 3(2), 139-152.

**7-KRAUS, N. C., GINGERICH, K. J., AND ROSATI, J. D. 1988.** "Toward an Improved Empirical Formula for Longshore Sand Transport," Proceedings of the 21st International Conference on Coastal Engineering, American Society of Civil Engineers, pp 1182-1196.

**8-WILLIAMS J. J. & ESTEVES, L. S. 2005.** Predicting shoreline changes: a case study in Rio Grande do Sul, Brazil. Geophysical Research Letters, 32, doi:10.1029/2005GL022979.