

CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA E SEDIMENTAR PARA UM PROJETO DE ALIMENTAÇÃO NA PRAIA DE NAVEGANTES/GRAVATÁ, SC

João Thadeu de Menezes; Antonio Henrique da Fontoura Klein; José Gustavo Natorf de Abreu; Fernando Luiz Diehl.
Laboratório de Oceanografia Geológica - Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar
Universidade do Vale do Itajaí, Rua Uruguai 458, 88302-202, Itajaí, SC
jthadeu@cttmar.univali.br; klein@cttmar.univali.br

RESUMO

Muitos municípios do litoral centro-norte catarinense apresentam processos erosivos em suas praias. Um exemplo é a praia de Navegantes que na última década tem sofrido processos erosivos. Diante desta realidade, este trabalho objetivou buscar o entendimento das características ambientais responsáveis por estes processos. Foram realizados estudos das características morfológicas e sedimentares da praia, bem como propor subsídios para a realização de uma alimentação artificial nesta praia. A análise da linha de costa revelou uma variação negativa média de -1,5 m/a para a praia do Gravatá. O sedimento da praia foi caracterizado como areia fina (0,16 mm). O volume necessário para a alimentação artificial foi calculado segundo os modelos propostos por Campbell et al. (1990) e Verhagen (1992). O volume foi calculado para um perfil praial com uma altura de 8 metros entre a berma (+2m) e a profundidade de fechamento interna (-6m) e uma estimativa de largura da praia após a alimentação artificial de 15, 50, 75 e 100 metros, o fator de enchimento utilizado no cálculo do volume foi de 1,2. O volume de sedimento aproximado necessário para uma alimentação artificial no segmento praial Navegantes/Gravatá foi calculado em 290.000 m³, 960.000 m³, 1.450.000 m³ e 1.900.000 m³ respectivamente.

ABSTRACT

Along the central North-Coast of Santa Catarina State several cities present beach erosion processes. One good example is the Navegantes beach that in the last decade suffered with aggravated beach erosion problems. Facing this reality, this work aimed to understand the governing processes behind the erosional problem by studying the local morphology and sedimentary characteristics, as well as to propose subsidies to an appropriate beach nourishment practice. The analysis of the shoreline variation was negative for the Gravatá beach with an average of 1,5 m/yr in an extension of two kilometers. The sediment of the beach was characterized as fine sand (0,16 mm). The necessary volume for the beach nourishment was calculated according to models for Campbell et al. (1990) and Verhagen (1992). The volume was calculated for a beach profile with a height of 8 meters between the berm (+2m) and the depth of closure (-6m), and a width estimate the beach after the beach nourishment of 15, 50, 75 and 100 metros. The an overfill of 1,2 was used in the calculation of the volume. The volume of necessary sediment for a beach nourishment in the beach of Navegantes was calculated in 290.000 m³, 960,000 m³, 1,450,000 m³ and 1.900.000m³ respectively.

Palavras-Chave: alimentação praial, Praia de Navegantes, Santa Catarina

1. INTRODUÇÃO

Embora as praias arenosas oceânicas ocupem apenas uma pequena parcela da superfície do planeta, é preciso considerar sua larga ocorrência ao longo de maior parte das costas tropicais e temperadas do mundo, onde assumem considerável importância sócio-econômica e ambiental (Hoefel, 1988).

Komar (1976) observou que aproximadamente dois terços da população mundial vive numa estreita faixa adjacente à costa, tendo sido as praias e os estuários os primeiros ambientes a sofrer diretamente a ocupação e o impacto do crescimento demográfico mundial.

Do ponto de vista social e econômico, as praias representam importantes áreas recreacionais, em torno das quais desenvolvem-se cidades, balneários, atividades turísticas, comerciais e industriais. Porém as praias são ambientes altamente dinâmicos, sofrendo erosão e acresção, devido a ação de ondas, correntes e ventos. Muitas praias são naturalmente erodidas, sofrendo uma variação na posição da linha de costa, que pode ser potencializada pela ocupação humana.

Muitas estratégias têm sido utilizadas no esforço de manter a linha de costa para satisfazer necessidades sócio-econômicas. Estruturas como quebra-mares, muros e espigões, têm sido usadas por muitos anos para criar uma

barreira entre a terra e o mar. Porém eles podem interromper o transporte de sedimentos ao longo da costa, aumentar os problemas erosivos em alguma instância ou, ainda, criar outros.

A alimentação artificial de praias é a adição de forma hidráulica ou mecânica de areia sobre a praia e/ou antepraia para avançar a posição da linha de costa em direção ao mar ou manter o volume de sedimentos no sistema litorâneo. A utilização desta metodologia tem sido adotada em muitos países por ser a única forma de proteção que adiciona sedimentos ao sistema costeiro.

Alguns municípios do litoral centro-norte catarinense apresentam processos erosivos em suas praias. Um exemplo é a praia de Navegantes que na última década tem sofrido processos erosivos. Diante desta realidade, este trabalho objetivou buscar o entendimento das características ambientais responsáveis por estes processos. Foram realizados estudos das características morfológicas e sedimentares da praia, com os quais se propõem subsídios para a realização de uma alimentação artificial nesta praia.

2. ÁREA DE ESTUDO

O Município de Navegantes possui 97 km² (Floriani, 2001) estando limitado à leste pelo Oceano Atlântico, a norte pelo Município de Penha, ao sul pelo Município de

Itajaí (rio Itajaí-Açú) e a oeste pelos municípios de Luiz Alves e Ilhota. A praia de Navegantes possui aproximadamente 10.000 metros de comprimento e largura média de 28 metros. Está limitada ao sul pelos molhes de estabilização do rio Itajaí-Açú e ao norte pela ponta da Enseada. O seu extremo norte é conhecido como praia do Gravatá, que possui 430 metros de comprimento. Apresenta-se orientada na direção N-S estando exposta às ondulações provenientes de sul e sudeste.

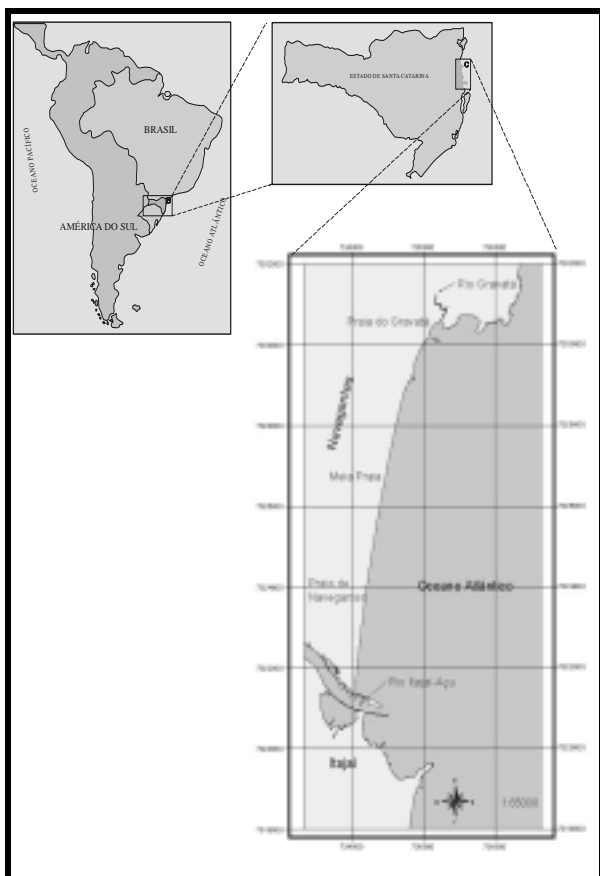


Figura 1 – Área de estudo.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Variação da linha de costa

A variação da linha de costa foi calculada entre os anos de 1993 e 2002. Para a obtenção da posição da linha de costa foram utilizadas duas metodologias diferentes. Para o ano de 1993 foram utilizadas fotografias aéreas verticais com escala de 1:8000, e para o ano de 2002 foi realizado um levantamento com DGPS. Em ambos levantamentos a base da linha de duna foi utilizada como referência.

A praia de Navegantes foi dividida em nove áreas de aproximadamente 1 km para as quais foram calculadas taxas de acreção e erosão da praia. Posteriormente os resultados foram processados e a variação calculada utilizando-se o programa ArcView 3.2®.

3.2 Caracterização sedimentar

Para a caracterização sedimentar da praia e antepraia de Navegantes foram coletadas 33 e 254 amostras respectivamente. Posteriormente no laboratório as amostras foram

processadas e tiveram seus parâmetros estatísticos calculados segundo Folk & Ward (1957).

3.3 Profundidade de fechamento interna do perfil praiar

A profundidade de fechamento interna do perfil praiar de Navegantes foi calculada pela fórmula de Hellermeier (1981).

$$dL = 2H_s + 11\sigma$$

onde, H_s é a média anual da altura significativa de onda (m) e σ é o desvio padrão anual da altura significativa de onda.

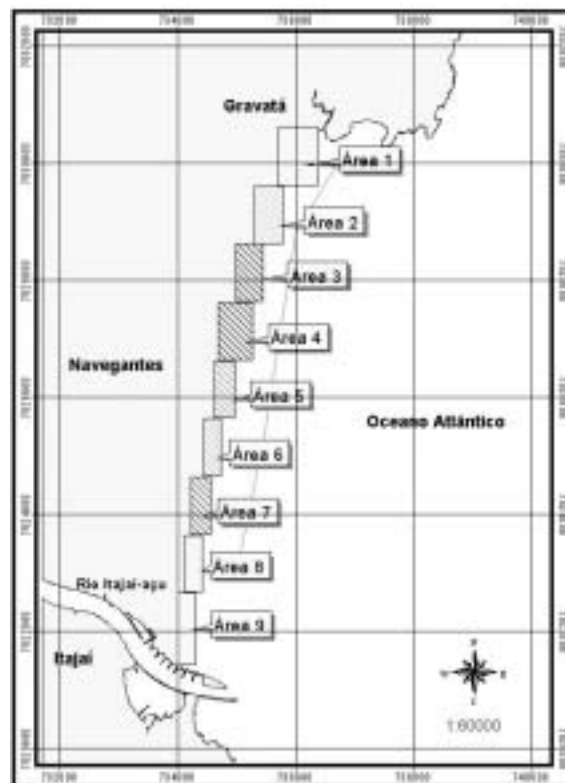


Figura 2 – Áreas da praia de Navegantes para o cálculo da variação da linha de costa.

Os valores de H_s e σ foram obtidos das medições de Alves (1996). Para este cálculo foi utilizado o programa “Beach Fill Module – Depth of Closure Calculator”.

A profundidade de fechamento foi testada comparando-a com a profundidade de limite entre sedimentos finos e grossos na plataforma interna adjacente à praia de Navegantes. Segundo HESP & Hilton (1996) a profundidade de fechamento coincide com este limite.

3.4 Volume sedimentar necessário para a alimentação artificial

O volume necessário para a alimentação artificial foi calculado segundo os modelos de Campbell et al. (1990) e Verhagen (1992), para as áreas da praia que possuíam maiores taxas de erosão na variação da linha de costa, correspondente a 2 km localizados no norte do segmento praiar Navegantes/Gravatá.

4 RESULTADOS

4.1 Variação da linha de costa

A tabela 1 mostra a variação de linha de costa positiva (acresção) e negativa (erosão), apresentando os valores em área (m²) e linear (m/ano) entre 1993 e 2002 para o segmento praiial Navegantes/(Gravatá).

Tabela 1 - Valores de variação de linha de costa para a praia de Navegantes.

Área	Variação Média Total		Variação Linear Média		Variação Linear Média por Ano	
	Acresção (m ²)	Erosão (m ²)	Acresção (m)	Erosão (m)	Acresção (m/ano)	Erosão (m/ano)
01	0	15000	0	15	0	1,6
02	0	14366	0	14,3	0	1,6
03	0	0	0	0	0	0
04	0	0	0	0	0	0
05	9627	0	9,6	0	1,07	0
06	15084	0	15	0	1,67	0
07	10338	0	10,3	0	1,14	0
08	0	0	0	0	0	0
09	7758	0	7,7	0	0,86	0

As áreas que apresentaram maiores variações negativas da linha de costa (erosão) foram as áreas 1 e 2 localizadas no norte do segmento praiial. As áreas que apresentaram maiores taxas de acresção (variação positiva da linha de costa) foram as áreas 5, 6, 7 e 9 localizadas na parte central e sul da praia.

4.2 Caracterização Sedimentar

A praia de Navegantes/Gravatá apresentou tamanho médio do sedimento de 2,54 ϕ (0,17mm) e desvio padrão médio de 0,4 ϕ .

A Figura 3 apresenta o mapa granulométrico para as amostras coletadas na plataforma interna adjacente à praia de Navegantes entre a profundidade de 3 e 25 metros (Alves & Santos, 2000). No mapa verificam-se duas áreas com depósitos arenosos: a área 1 contendo em sua maioria areia muito fina e a área 2, na qual ocorre areia fina a média.

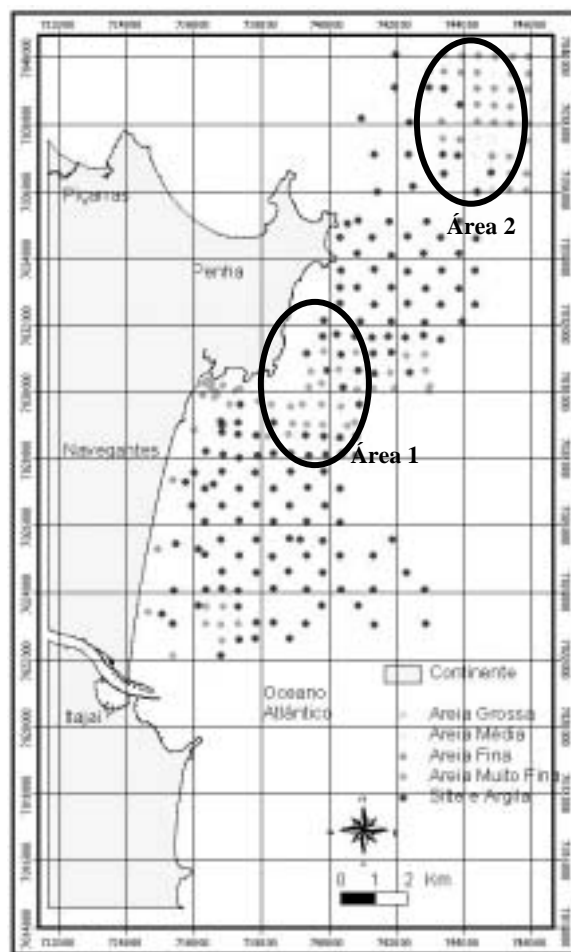


Figura 3 – Caracterização sedimentar para a praia de Navegantes.

4.3 Profundidade de fechamento interna do perfil praiial

A profundidade de fechamento interna calculada para a praia de Navegantes foi de aproximadamente 6 metros. A Figura 4 apresenta o limite da profundidade de fechamento do perfil praiial.

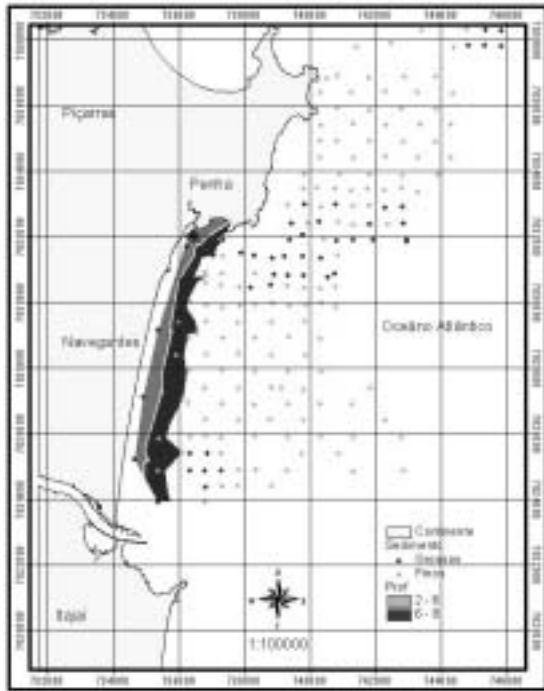


Figura 4 – Profundidade de fechamento interna do perfil praiial.

4.4 Volume sedimentar necessário para a alimentação artificial

Uma alimentação artificial para a recuperação do segmento praiial Navegantes/Gravatá faz-se necessária na praia do Gravatá ao norte, onde foram registradas as maiores taxas de retração da linha de costa nos últimos 10 anos. A alimentação artificial deverá ser realizada na forma de aterro hidráulico/jazida marinha em uma extensão aproximada de 2 quilômetros de praia.

O volume foi calculado para um perfil praiial com uma altura de 8 metros entre a berma (+2m) e a profundidade de fechamento interna (-6m), e uma estimativa de largura da praia após a alimentação artificial de 15, 50, 75 e 100 metros.

O fator de enchimento utilizado no cálculo do volume foi de 1,2, ou seja, ao volume calculado foi adicionado em 20% (função do tipo de sedimentos).

O volume de sedimento aproximado necessário para uma alimentação artificial no segmento praiial Navegantes/Gravatá para uma largura de projeto de 15, 50, 75 e 100 metros foi calculado em 290.000 m³, 960.000 m³, 1.450.000 m³ e 1.900.000 m³ respectivamente.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados apresentados mostram que uma faixa de 2 km da praia Navegantes/Gravatá deve ser alimentada artificialmente e que existem jazidas sedimentares na plataforma continental adjacente à praia com sedimentos compatíveis à alimentação. Porém faz-se necessário realizar uma sismica e furos de sondagem para estimar o volume sedimentar da jazida e verificar sua real aplicabilidade no projeto.

O custo da obra e tempo de realimentação dependerá da extensão total da praia escolhida para o projeto. No mercado internacional o metro cúbico de sedimento para realimentação

varia de US\$ 4.00 a US\$ 8.00. A obra de Navegantes necessitará de 290000.00 a 1500000.00 m³ sendo que o custo final da obra variará de US\$ 1500000.00 a US\$ 9500000.00.

Após o projeto de alimentação faz-se necessário o monitoramento freqüente da taxa de retração da linha de costa para que possa se verificar o tempo de realimentação real para a praia.

AGRADECIMENTO

A Financiadora de Estudos e Projetos – FINEP/PADCT-III, pelo financiamento do projeto *Avaliação do Potencial de Recursos Arenosos da Plataforma Interna e Desembocadura de Rios para Engordamento Artificial de Praias (AREIA – PT)* que possibilitou o desenvolvimento deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, J. H. F. M. Refração do espectro de ondas oceânicas em águas rasas: aplicações à região costeira de São Francisco do Sul, SC. Florianópolis, 1996. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – CPGA, Universidade Federal de Santa Catarina.
- ALVES JR. L.A. & SANTOS M. I.F. - Caracterização Sedimentológica de Areia para Engordamento da Praia de Gravatá, Município de Navegantes – SC. In: Simpósio Brasileiro sobre Praias Arenosas, 2000. Itajaí, SC. p. 428.
- CAMPBELL, T.J.; DEAN, R.G.; MEHTA A.J. & WANG, H. Short Course on Principles and Applications of Beach Nourishment. Organized by the Florida Shore and Beach Preservation Association and Coastal and Oceanographic Engineering Department, University of Florida, 1990.
- FLORIANI, D.C. – Análise dos Planos Diretores frente as políticas públicas de gestão da zona costeira. Um estudo de caso: foz dos Rios Camboriú e Itajaí-Açú. Monografia de final do Curso de Oceanografia, UNIVALI, 2001.
- FOLK, R.; WARD, W. Brazos river bar: a study in the significance of grain size parameters. Journal of sedimentary petrology. 1957. 27: 3-26p.
- HALLERMEIER, R.J. Seaward Limit of Significant Sand Transport by Waves: An Annual Zonation for Seasonal Profiles. Coastal Engineering Technical Aid No. CETA 81-2. Fort Belvoir, Coastal Engineering Research Center, U.S. Army Corps of Engineers, 1981.
- HESP, P. & HILTON, M.J. Nearshore-surfzone Limits and the Impacts of Sand Extration. Journal of Coastal Research, 12 (3), 1996.
- HOEFEL, F. G. – Morfodinâmica de praias arenosas oceânicas. Uma revisão bibliográfica. Ed. Univali, 1998, 79p.
- KOMAR, D. P. Beach processes and sedimentation: the latest scientific research in the study of physical processes of beaches and resulting sedimentary deposits. New Jersey: Prentice Hall Ed., 1976.
- VERHAGEN, H.J. Method for Artificial Beach Nourishment. In Proceedings of 23rd International Conference on Coastal Engineering. New York: American Society of Civil Engineers, 1992.