

ESTUDO DO PADRÃO DE DISTRIBUIÇÃO DE SEDIMENTOS EM PRAIAS DE ENSEADA

Graziela Miot da Silva¹; Antonio H. da F. Klein²; Luiz Emílio de Sá B. de Almeida³.

¹ Programa de Pós Graduação em Geociências, Área de Geologia Marinha
CECO/UFRGS, Av. Bento Gonçalves, 9500, CEP 91509-900, Porto Alegre - RS

Phone: +55 47 3417731 e-mail: gmiot@cttmar.univali.br

² Laboratório de Oceanografia Geológica, Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar – CTTMar
Universidade do Vale do Itajaí, C.P. 360 – CEP 88302-202, Itajaí – SC. e-mail: klein@cttmar.univali.br

³ Instituto de Pesquisas Hidráulicas - IPH/UFRGS - Av. Bento Gonçalves 9500, CEP 91501-970, Porto Alegre - RS.
e-mail: [luz.almeida@ufrgs.br](mailto:luiz.almeida@ufrgs.br)

RESUMO

Praias arenosas, quando desenvolvidas entre promontórios, exibem uma forma em planta característica formada em resposta à distribuição da energia das ondas. Estas praias podem estar em equilíbrio estático, quando sua forma se ajusta ao padrão de ondas, ou em equilíbrio dinâmico, quando houver suprimento sedimentar e o transporte longitudinal for ativo. As características do litoral do estado de Santa Catarina tornam este segmento um excelente local para testar a hipótese de que praias em equilíbrio estático podem desenvolver gradações laterais no tamanho de grão, se houver disponibilidade de diferentes classes granulométricas. Praias em equilíbrio dinâmico não desenvolvem esta gradação devido ao constante aporte de sedimentos e mistura de classes. Para este estudo, foram coletadas 515 amostras na porção média da face praial ao longo de 33 praias. Praias em equilíbrio estático podem ou não desenvolver variação longitudinal no tamanho dos sedimentos, o mesmo ocorre em praias em equilíbrio dinâmico. Praias em equilíbrio estático desenvolvem gradação somente se houver classes granulométricas distintas disponíveis, praias em equilíbrio dinâmico podem desenvolver um padrão homogêneo de distribuição granulométrica devido à mistura de classes ou podem desenvolver gradação se houver uma fonte local de sedimentos. Esta relação depende das características da área fonte.

ABSTRACT

Sandy beaches, when developed between headlands, have a characteristic planform that is a response of wave energy distribution. These bay beaches can be in static equilibrium, when they are adjusted to wave climate or in dynamic equilibrium, when there is sediment supply and the longshore sediment transport is active. The Santa Catarina's coast has characteristics that are excellent to test the hypothesis that bay beaches in static equilibrium can develop longshore grain size grading, if there are different granulometric classes available. Dynamic bay beaches do not develop grading due to classes mixing. To this analysis, 515 samples were collected longshore the beachface of 33 beaches. Bay beaches in static equilibrium can or not develop grain size lateral grading, for dynamic equilibrium bay beaches is the same. Static bay beaches can develop grading if granulometric classes are available. Dynamic bay beaches, can present mixing of granulometric classes and a homogeneous longshore distribution, or grading if there is a local sediment supply. The relation between planform state of equilibrium and sedimentology is influenced by sediment source characteristics.

Palavras-Chave: praias de enseada, sedimentologia, equilíbrio em planta.

1. INTRODUÇÃO

Os processos que atuam na zona costeira podem ser analisados através do padrão de distribuição dos sedimentos, razão pela qual constitui-se em tema de interesse de pesquisadores em várias partes do mundo.

O termo "praia de enseada" é definido como uma praia limitada por promontórios ou obstáculos físicos, apresentando uma forma de arco com curvatura acentuada, cujo contorno tende a assumir a forma de um "meio coração" ou de uma "lua crescente" (HOEFEL, 1998). Estas praias exibem uma forma em planta característica (Figura 1): uma zona de sombra, próxima ao promontório rochoso, protegida da energia das ondas e fortemente curvada; uma extremidade da praia a sotamar, relativamente retilínea, normalmente paralela à ação das ondas. O transporte longitudinal de sedimentos, resultante da incidência oblíqua de ondas e do gradiente de altura das ondas ao longo da praia, é responsável pela modelagem da forma da praia em planta, assumindo esta uma orientação dependente do ângulo de incidência das ondas de maior energia e ocorrência na região (SILVESTER & HSU, 1993).

De acordo com Silvester (1974), uma linha de praia em planta torna-se estável (ou em equilíbrio estático) quando alcança uma forma que se ajusta ao padrão de ondas refratado. Entretanto, uma praia fora do equilíbrio ou em equilíbrio dinâmico terá ondas quebrando em um certo ângulo com a costa, resultando em um transporte de sedimentos longitudinal. Assim, as praias de enseada podem estar tanto em equilíbrio dinâmico, quando houver suprimento sedimentar para o local e o transporte longitudinal for ativo; quanto em equilíbrio estático, quando o aporte sedimentar e a deriva litorânea tenderem a valores significativamente nulos.

Praias muitas vezes mostram variação longitudinal do tamanho de grão. De acordo com Bird (1996), a gradação lateral de sedimentos geralmente ocorre como mudança longitudinal progressiva no tamanho dos sedimentos, e tem sido observada e discutida em várias partes do mundo. Em praias de enseada, esta gradação ocorre com areias finas e pobremente selecionadas na região abrigada pelo promontório à ação das ondas e areias mais grossas e melhor selecionadas na região mais exposta (CARTER, 1988; FINKELSTEIN, 1981). Muitas vezes o efeito da

gradação lateral dos sedimentos é mascarada se houver um contínuo aporte de sedimentos (VAN RIJN, 1998).

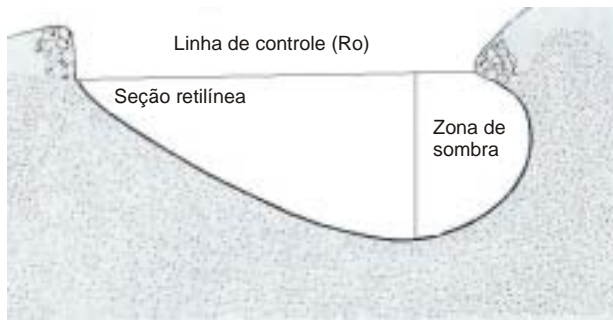


Figura 1 – Típica forma em planta de uma praia de enseada e seus compartimentos (modificado de FINKELSTEIN, 1981).

Ao longo das regiões costeiras de todo o mundo, muito já foi pesquisado sobre sedimentologia e hidrodinâmica praial de maneira geral, entretanto, estes ambientes apresentam ainda várias características a serem estudadas, principalmente aqueles localizados em regiões com presença de promontórios ou células fechadas de transporte de sedimentos (KLEIN & MENEZES, 2001). A linha de costa do estado de Santa Catarina (Figura 2) é um excelente local para estudos destes processos, sendo caracterizada pela presença de promontórios, os quais confinam as praias e determinam sua orientação, juntamente com o ângulo de incidência das ondas.

A proposta do presente estudo é testar a hipótese de que existem variações nos tamanhos de grão em praias de enseada sem aporte de sedimentos, ou em equilíbrio estático como o proposto por Hsu & Evans (1989), existindo um ajuste do tamanho de grão em relação às ondas incidentes, desde que ocorram no ambiente, classes granulométricas distintas. Em praias em equilíbrio dinâmico por sua vez, não é desenvolvida a gradação lateral no tamanho de grão, devido ao constante aporte de sedimentos e mistura de populações. No caso da fonte de sedimentos ser fluvial, uma pequena dispersão deste padrão homogêneo de distribuição dos sedimentos pode ser esperada, com uma concentração da classe granulométrica fornecida pelo rio, localizada em sua desembocadura.

Para a análise da variação do tamanho de grão ao longo das praias, foram coletadas 515 amostras divididas entre 293 pontos, na porção média da face praial ao longo do litoral de Santa Catarina, entre as praias de Barra Velha e Cardoso (Figura 2). O tratamento estatístico foi realizado a partir do método proposto por Folk & Ward (1957). Os dados referentes ao estado de equilíbrio em planta são os obtidos por Klein et al. (2003), onde os autores aplicaram o modelo parabólico de equilíbrio em planta, de acordo com Hsu & Evans (1989).

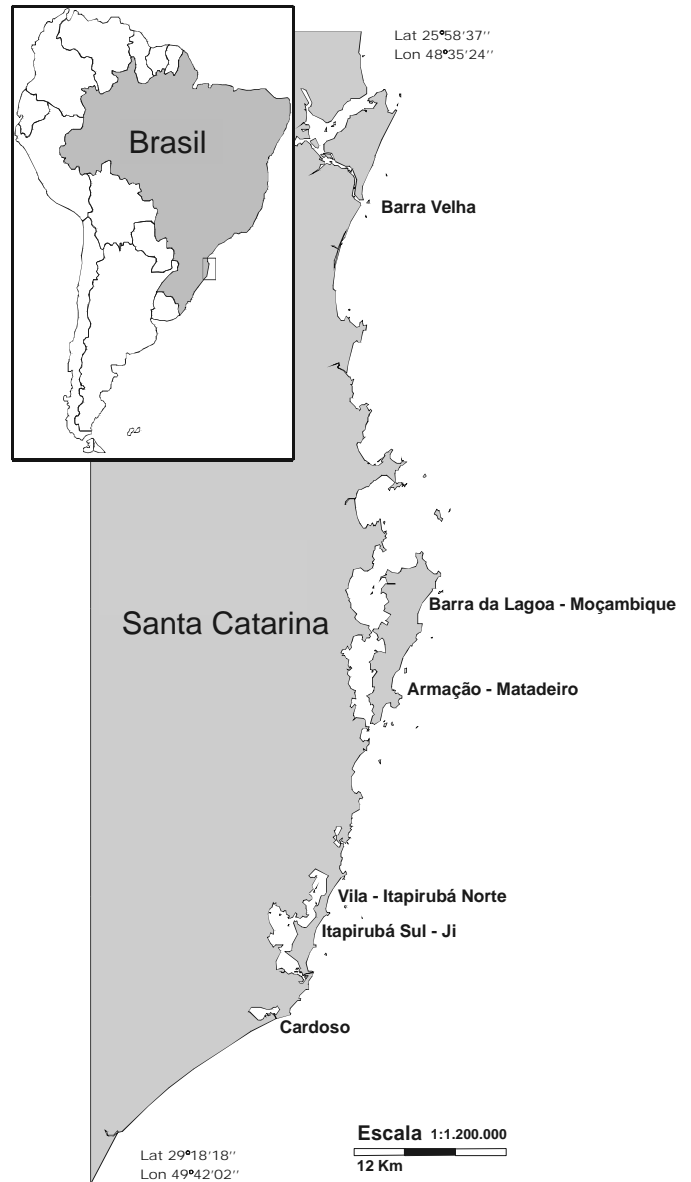


Figura 2 – Área de estudo.

2. SEDIMENTOLOGIA DAS PRAIAS DE ENSEADA

A Figura 3 mostra que o arco praial em equilíbrio estático, que compreende as praias do Matadeiro e Armação, apresenta uma gradação lateral em seu tamanho de grão, sendo que este tende a aumentar em direção ao promontório norte.

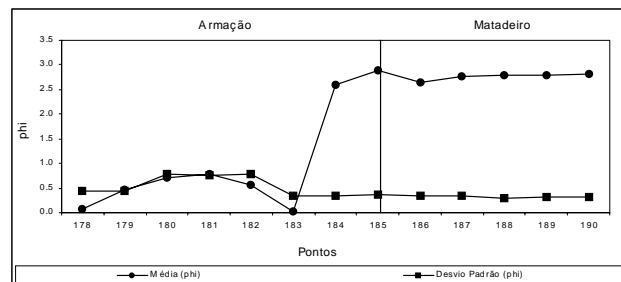


Figura 3 – Variação dos valores de média e desvio padrão ao longo da praia de Armação - Matadeiro.

A praia de Itapirubá Sul, em equilíbrio estático, apresentou uma distribuição homogênea em seu tamanho médio de grão, sem desenvolvimento de uma gradação lateral de sedimentos (Figura 4).

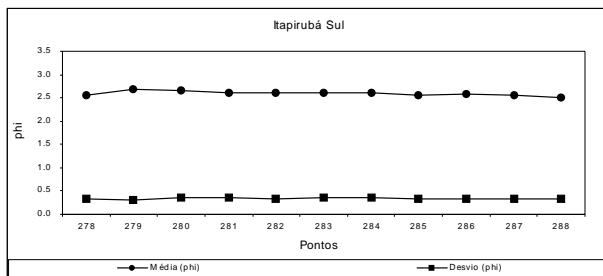


Figura 4 – Variação dos valores de média e desvio padrão ao longo da praia de Itapirubá Sul.

As praias de Moçambique, ao norte, e Barra da Lagoa, ao sul, constituem um único arco praial, localizado ao norte da ilha de Santa Catarina. Estas praias estão em equilíbrio dinâmico e apresentam gradação lateral em seu tamanho de grão, sendo que os sedimentos mais finos nas extremidades e mais grossos em sua porção central (Figura 5).

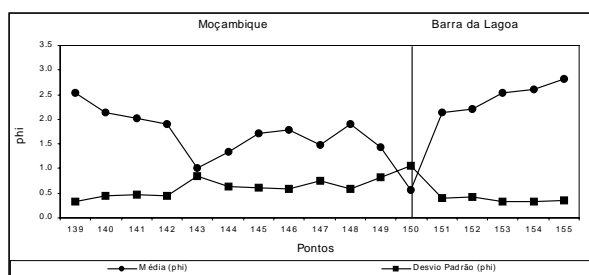


Figura 5 – Variação dos valores de média e desvio padrão ao longo da praia de Barra - Moçambique.

O arco praial Praia da Vila - Itapirubá Norte, em equilíbrio dinâmico, não apresentou gradação lateral em seu tamanho de grão (Figura 6).

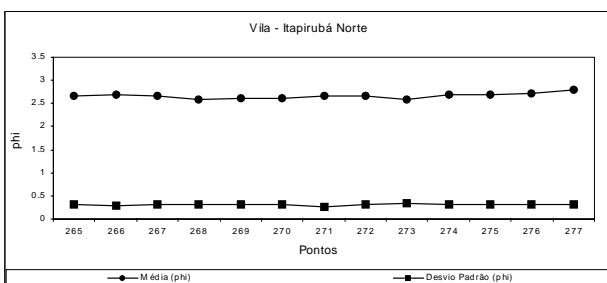


Figura 6 – Variação dos valores de média e desvio padrão ao longo da praia da Vila - Itapirubá Norte.

Carter (1988), Finkelstein (1981), afirmam que em praias de enseada a gradação lateral dos sedimentos se dá pela presença de finos na região abrigada e grossos na região exposta à ação das ondas. Dados similares foram obtidos no presente estudo,

como o exemplo do arco praial formado pelas praias Barra da Lagoa e Moçambique e Armação-Matadeiro (Figuras 3 e 5).

Abreu de Castilhos (1995) atribui os maiores tamanhos médios de grão ocorrentes ao norte do arco praial Armação-Matadeiro (Figura 3) ao retrabalhamento atual de depósitos ocorrentes na plataforma, os quais afloram junto à praia em eventos de tempestade. De acordo com a autora, os sedimentos da praia da Armação têm uma componente policíclica representada pelos sedimentos da plataforma e pelos depósitos pleistocênicos aflorantes na praia atual, bem como uma componente de primeiro ciclo associada à erosão das rochas do embasamento ao norte e ao sul da área, onde a praia está ancorada.

Da mesma forma que ocorre para praias em equilíbrio dinâmico, as praias em equilíbrio estático podem formar ou não gradação lateral em tamanho de sedimentos. Este fato pode ser atribuído à presença de classes modais de sedimentos sendo disponibilizadas para o ambiente praial. A presença da gradação lateral de sedimentos se dá onde ocorre aporte de diferentes populações granulométricas, não dependendo do estado de equilíbrio em planta.

A ocorrência e localização dos diferentes tamanhos de grão ao longo das praias de enseada não dependem exclusivamente da energia das ondas, o que já foi sugerido por Short (1999), Nordstrom (1977), Miot da Silva et al. (2000) e Klein & Menezes (2001). Se a praia de enseada estiver em equilíbrio estático, vai desenvolver gradação se houverem classes granulométricas distintas disponibilizadas pela fonte de sedimentos, e estas podem ajustar-se ao gradiente longitudinal da altura das ondas. Se estiver em equilíbrio dinâmico, haverá mistura somente se não houver uma fonte localizada de sedimentos, o que proporcionará uma dispersão do padrão homogêneo de distribuição dos sedimentos. Esta é mais uma evidência de que a fonte é o principal fator que determina a sedimentologia das praias, não importa o equilíbrio em planta.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU DE CASTILHOS, J. Estudo Evolutivo, Sedimentológico e Morfodinâmico da Praia da Armação – Ilha de Santa Catarina, SC. 1995. 133 f. Dissertação (Mestrado em Geografia). Curso de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- BIRD, E.C.F. Lateral grading of beach sediments: a commentary. *Journal of Coastal Research*, v.13, n.3, 1996.
- CARTER, R.W.G., 1988. Coastal Environments: an introduction to the physical, ecological and cultural systems of coastline. London: Academic Press.
- FINKELSTEIN, K., 1981. Morphological variations and sediment transport in crenulate-bay beaches, Kodiak Island, Alaska. *Marine Geology*, v.47, p.261-281.
- FOLK, R.L.; WARD, W.C., 1957. Brazos River Bar: A Study in the Significance of Grain Size Parameters. *Journ. Sediment. Petrol.*, v.27, n.1, p. 3-26.
- HOEFEL, F.G., 1998. Morfodinâmica de praias arenosas: uma revisão bibliográfica. Itajaí: Editora da Univali, 92p.
- HSU, J.R.C.; EVANS, C., 1989. Parabolic bay shapes and applications. In: *Proceedings Inst. Civil. Eng.*, n. 87, p. 557-570.

- KLEIN, A.H.F. & MENEZES, J.T., 2001. Beach Morphodynamics and Profile Sequence for a Headland Bay Coast. *Journal of Coastal Research*, v. 17, n.4. p. 812-816.
- KLEIN, A. H. F.; BENEDET FILHO, L.; HSU, J. R. C., 2003. Stability of headland bay beaches in Santa Catarina: A case study. *Journal of Coastal Research*, SI35, p.151 - 166.
- MIOT DA SILVA, G. KLEIN, A.H.F., LAFFIN, N.A., 2000. Longshore grain size distribution in headland-bays coasts: preliminary results. In: *Simpósio Brasileiro sobre Praias Arenosas morfodinâmica, ecologia, usos, risco e gestão*, Anais. Ed UNIVALI, Itajaí, p. 208-210.
- NORDSTROM, K.F., 1977. The use of grain size statistics to distinguish between high and moderate energy beach environments. *Journal of Sedimentary Petrology*, v.47, n.3, p. 1287-1294.
- SHORT, A., 1999. *Beach and Shoreface Morphodynamics*. John Wiley & Sons, 419p.
- SILVESTER, R. *Coastal Engineering*. Vol 2, Amsterdam, The Netherlands: Elsevier Publ. Co., 1974.
- SILVESTER, R. & HSU, J.R.C., 1993. *Coastal Stabilization: Innovative Concepts*, Prentice Hall, Inc.
- VAN RIJN, L.C., 1998. *Principles of Coastal Morphology*. Amsterdam, Netherlands: Aqua Publications.