



## Perfil Praial de Equilíbrio da Praia de Serinhaém, Pernambuco

Valdir A. V. Manso<sup>1</sup>; Elírio E. Toldo Jr.<sup>2</sup>; Carmen Medeiros<sup>1</sup>; Luiz E. S. B. Almeida<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Laboratório de Geologia e Geofísica Marinha – LGGM/UFPE  
81-2718245, vmanso@npd.ufpe.br

<sup>2</sup>Centro de Estudos de Geologia Costeira e Oceânica – CECO/IG/UFRGS  
51-3166388, toldo@vortex.ufrgs.br

<sup>3</sup>Instituto de Pesquisas Hidráulicas – IPH/UFRGS  
51-3166624, luiz.almeida@ufrgs.br

Recebido 25 de maio 2001; revisado 24 de agosto 2001; aceito 19 de setembro 2001

### RESUMO

Apresentamos neste trabalho os resultados da aplicação do conceito do perfil praial de equilíbrio proposto por Dean (1977), para a Praia de Serinhaém, PE. Este conceito foi inicialmente empregado em praias com características de tamanhos uniformes de grão, e foi usado satisfatoriamente na Praia de Serinhaém, que apresenta diferentes tamanhos de grão sobre a zona de surfe e a antepraia. O desequilíbrio observado entre o perfil praial medido e o perfil previsto indicam um déficit de sedimentos no sistema praial. Esta interpretação é concordante com o fenômeno erosivo registrado na região costeira em estudos que descrevem o recuo da linha de praia (Manso, 1997). A presença de um banco de arenito de praia além da profundidade de 5 m, sobre a antepraia, pode constituir-se no mecanismo que atua na proteção natural do pós-praia das significativas taxas de erosão, mas sem modificar o resultado do perfil de equilíbrio aplicado à Praia de Serinhaém.

Palavras chave: Praia de Serinhaém, perfil praial de equilíbrio, erosão costeira

### ABSTRACT

Dean's equilibrium beach profile concept, established for beaches with uniform grain sizes, was used, with some adjustments, at the Serinhaém beach, Pernambuco State, Brazil. As beach and shoreface presented different grain sizes, the equilibrium profile was calculated including the grain size of the shoreface beyond the surf zone. A better profile adjustment was obtained with the value of  $\frac{1}{2}$  to exponent of the Dean's equation. Comparison between the adjusted and measured profiles indicated a sediment deficit agreeing with observed beach recession (Manso, 1997). Beach rock outcrops at depths beyond the 5 m isobath, acting as a submerged breakwater protecting the beach from large erosion rates, did not influence the result of application of the equilibrium profile.

Keywords: Serinhaém Beach, equilibrium beach profile, coastal erosion.

### 1. Introdução

As praias são o produto e a ação de um complexo sistema de forças e processos e apesar do perfil praial também apresentar uma forma complexa, devido à presença freqüente de bancos e cavas, de modo geral, o perfil é íngreme, junto à linha de praia, com um progressivo decréscimo da declividade pelo incremento da profundidade, em direção ao mar aberto, e no caso do sistema de forças manter-se estável em um determinado intervalo de tempo. É razoável aceitar que o sistema praial tenderá a um equilíbrio tridimensional (Dean 1977, Dean *et al.* 1993).

Apesar dos recentes avanços obtidos em programas de pesquisas, o problema relativo à compreensão da dinâmica dos sistemas praias, bem como prever suas respostas às mudanças das forças atuantes sobre o perfil praial, são muito rudimentares. Um melhor entendimento do perfil praial de equilíbrio com relação às forças indutoras e aos mecanismos associados, podem aumentar o grau de confiança em prever as respostas do perfil, como por exemplo, ao incremento do nível do mar, sem considerar particularidades da hidrodinâmica do sistema praial.

Como podemos considerar que cada perfil é o produto de todas as forças passadas e presentes que

atuam no modelamento do perfil, então cada perfil contém uma abundância de informações em sua geometria e na textura do sedimento, o que tem permitido o desenvolvimento de expressões matemáticas para descrever a sua forma. A expressão mais conhecida e usada é a de Bruun (1954), e posteriormente Dean (1977), onde a profundidade em direção ao mar aberto aumenta na proporção de  $y^{2/3}$ , sendo  $y$  equivalente à distância a partir da linha de praia (m). A expressão tem a seguinte forma geral:

$$h(y) = A y^m$$

onde  $h(y)$  é a profundidade (m),  $A$  e  $m$  são coeficientes empíricos baseados em perfis representativos.

Bruun (1954), idealizou esta expressão para o perfil que inicia a partir da linha de rebentação e estende-se por toda antepraia, enquanto Dean (1977), incluiu toda a zona de surfe a este conceito e propôs para  $m$  valor igual a  $2/3$  como média correspondente aos extremos de  $0,2$  e  $1,2$  medidos em 504 perfis ao longo da costa leste norte americana. Wright *et al.* (1982) e Fachin (1998), estenderam a análise da forma do perfil para profundidades dentro da plataforma continental interna. Boon e Green (1988), atribuíram para  $m$  o valor de  $1/2$  em estudos de uma praia reflectiva, na região do Mar do Caribe, e concluíram que esta potência aplica-se a uma praia reflectiva, quando comparada àquelas praias estudadas por Dean (1977), de modo que  $m$  constitui-se em uma variável dependente do modal da praia. O parâmetro escalar  $A$ , tem sido empiricamente relacionado ao tamanho do grão da praia (Moore, 1982), e a sua velocidade de assentamento (Dean, 1997).

Neste artigo apresentamos os resultados de um ensaio sobre o conceito de perfil de equilíbrio, obtidos de um simples perfil praiial realizado na Praia de Serinhaém, Estado de Pernambuco (Fig. 1).

## 2. Método

Com a finalidade de estudarmos o perfil praiial de equilíbrio através da expressão matemática de Dean (1977), estabelecemos na Praia de Serinhaém (Fig. 1), uma base topográfica para o levantamento morfométrico do sistema praiial, referida no terreno através do sistema de posicionamento global, *Magellan Global Positioning System* (GPS). Para realização das medidas de fundo da zona de surfe, procedemos com emprego de levantamentos estadimétricos até uma distância possível ao limite de precisão do teodolito. Na execução do perfil, todos os pontos foram posicionados através de uma estação total Zeiss, inclusive as 12 sondagens batimétricas, efetuadas com apoio de um ecobatímetro.

O perfil praiial - P1 (Fig. 2), foi medido no dia 03/05/96 antes da maré alta, sob condições de altura de onda significativa na rebentação de 0,92 m e período de 10 s. A amplitude média da maré na Praia de Serinhaém é de 2,0 m. O comprimento máximo do perfil foi de 952,10 m a partir da linha de praia, sendo que deste total aproximadamente 250 metros equivale ao comprimento da zona de surfe e 700 m a extensão da antepraia. A profundidade máxima medida na antepraia foi de 5,7 m e corresponde a extremidade do perfil (Fig. 2). O sedimento coletado no sistema praiial é de composição predominantemente quartzosa e caracterizado por tamanho areia grossa, tanto no pós-praia ( $Md = 0,75$  mm), quanto na linha de praia ( $Md = 0,71$  mm), e na antepraia ( $Md = 0,50$  mm), conforme estudos sedimentológicos realizado por Manso (1997).

Para o emprego da equação de Dean (1977), os valores relativos ao parâmetro escalar  $A$  foram obtidos da Tabela 1 que se encontra publicada em Dean (1997), os quais correspondem a 0,1859 para as amostras coletada junto à linha de praia, e a 0,161 para as amostras coletadas sobre a antepraia, como função da variação do tamanho de grão. O valor obtido para o coeficiente  $m$  foi de  $1/2$  pois corresponde a potência com melhor ajuste encontrada durante os testes para o cálculo do perfil de equilíbrio para a Praia de Serinhaém. Este valor corresponde aquele observado por Boon e Green (1988).

## 3. Resultados e Discussões

A praia de Serinhaém está localizada a 60 km ao sul de Recife, sobre extensos depósitos costeiros do Quaternário, como produto da carga de sedimentos transportados e depositados na zona costeira pelos rios Formoso e Trapiche, localizados ao sul e ao norte da Praia de Serinhaém, respectivamente (Fig. 1). Esta região é caracterizada por extensos e descontínuos recifes de arenitos de praia que se desenvolvem em formato de bancos paralelos à praia, distribuídos preferencialmente entre a linha de praia e a isóbata de 6 m. O pós-praia é estreito com largura máxima de 40 m e forte declividade, com gradientes da ordem de  $1/12$  (Fig. 2). O tamanho médio dos sedimentos que compõe a praia é areia grossa. Esta variável somada a descrição da morfologia do perfil bem como o cálculo do parâmetro morfodinâmico  $\Omega$  (Wright e Short, 1984), possibilitou a Manso (1997), classificar a praia como reflectiva.

A análise comparativa entre o perfil medido por técnicas topográficas e o perfil previsto ou calculado através da equação de Dean (1977), indica que o perfil praiial de Serinhaém possui um déficit de sedimentos, pois o perfil medido apresenta um estoque de sedimentos inferior ao perfil previsto (Fig. 2).

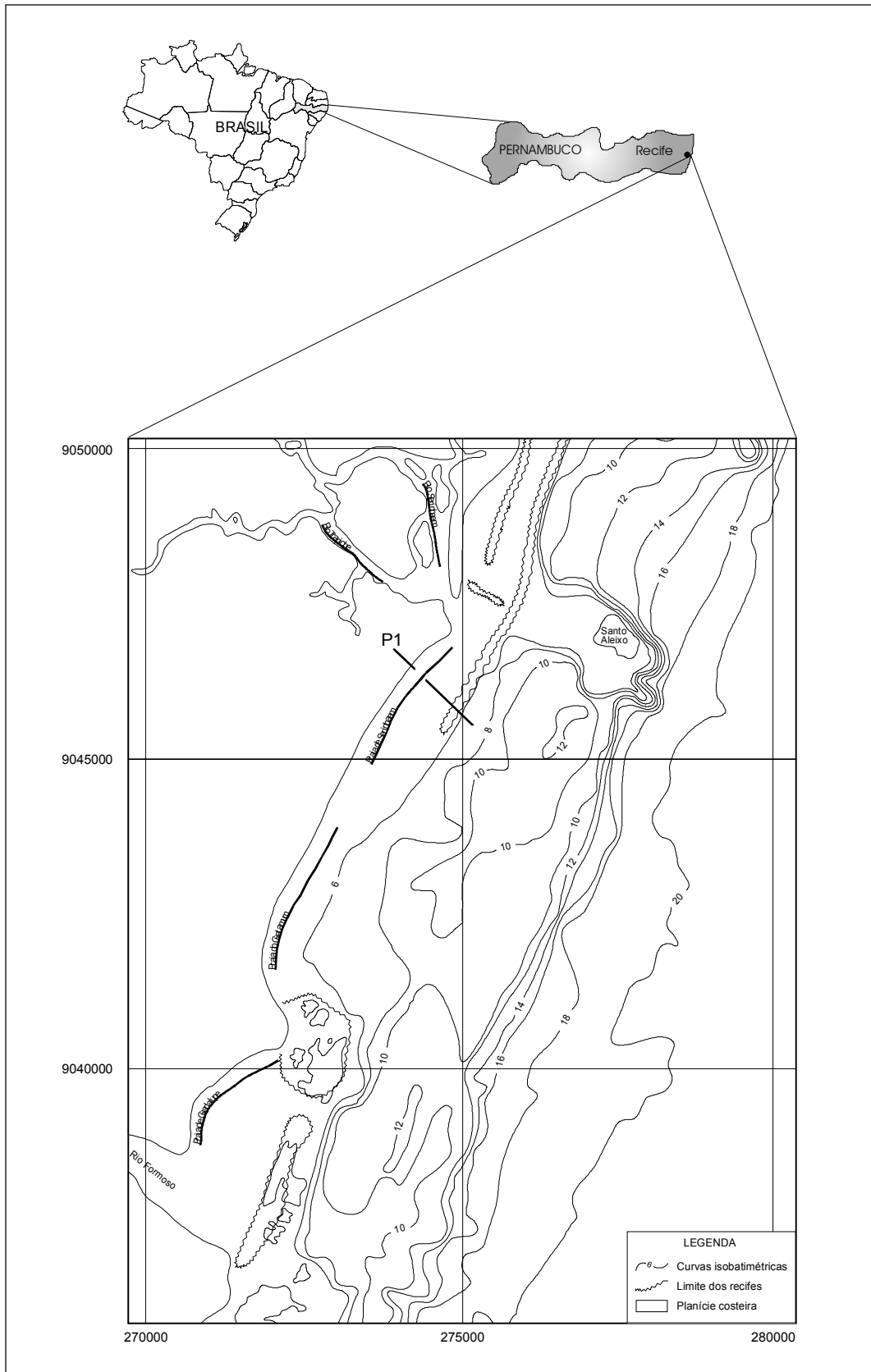


Figura 1. Localização da Praia de Serinhaém e do perfil praiial estudado – P1.

Como descrito por Dean *et al.* (1993), de modo geral não é possível estabelecer se as diferenças identificadas entre o perfil medido e o perfil previsto são devido aos desequilíbrios ou as limitações do conhecimento sobre o conceito de perfil praiial de equilíbrio. Entretanto, o desequilíbrio observado no perfil praiial de Serinhaém, na forma de um déficit no estoque de sedimentos, é concordante com o fenômeno de erosão costeira registrado como recuo da linha de praia em toda a região (Manso, 1997), e se somente for considerado o transporte perpendicular de sedimentos nesta análise, a interpretação de longo período sobre a dinâmica dos sedimentos terá como resultante a migração do perfil com direção preferencial para o continente, constituindo-se o conceito de perfil de

equilíbrio em uma forma de previsão de recuo da linha de costa.

Embora a praia de Serinhaém esteja localizada em um trecho da zona costeira sem influências diretas dos recifes de arenitos, observamos a presença de um banco de arenito de praia, na forma de um pequeno alto, na profundidade de 5 m, entre 700 e 900 m a partir da linha de praia (Fig. 2). Esta variável geológica produz um suave efeito de relevo, o qual pode estar atuando de modo a proteger a praia dos processos de erosão. Este fenômeno pode explicar a menor declividade da antepraia de Serinhaém, quando comparada às praias adjacentes (Fig. 1) e, portanto, a ação do banco de arenito atuando de modo natural na redução dos processos erosivos.

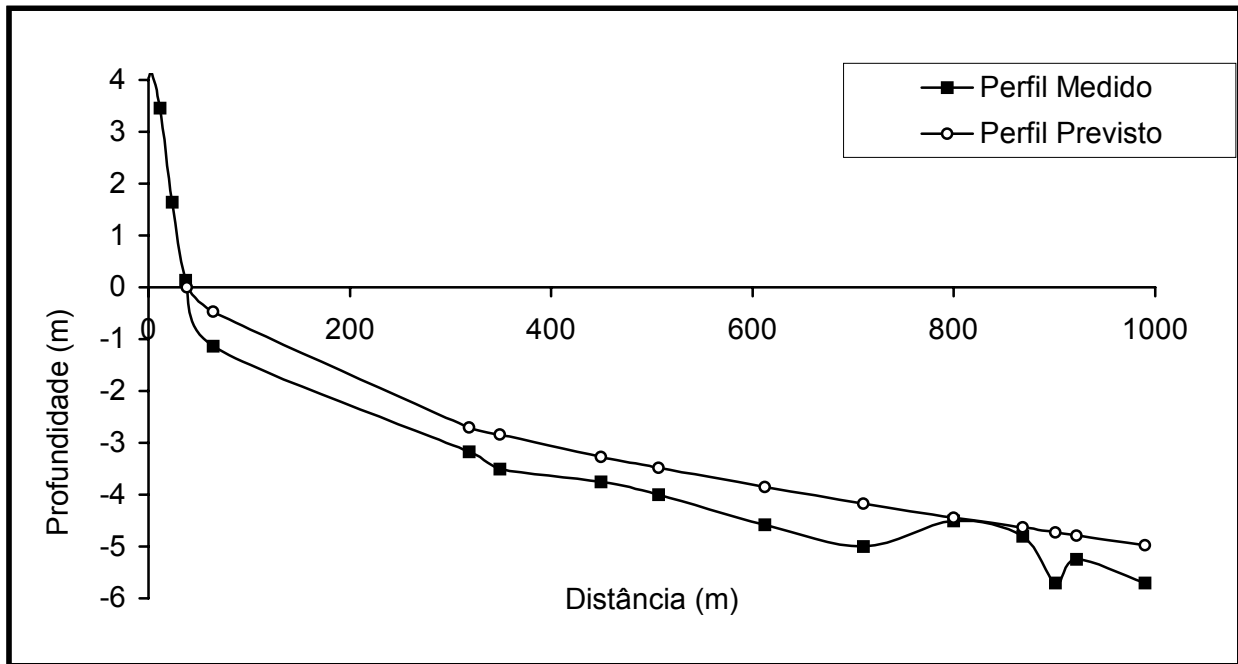


Figura 2. Sobreposição dos perfis praiiais medido e previsto, o primeiro elaborado através de levantamento topográfico e batimétrico e o segundo calculado com base no conceito de perfil praiial de equilíbrio, Dean (1977).

#### 4. Conclusões

A interpretação apresentada neste estudo sugere que o perfil praiial de Serinhaém contém um déficit de sedimentos arenosos, como resultado da diferença entre o maior estoque de sedimentos do perfil previsto com relação ao estoque de sedimentos do perfil medido. Este comportamento é reforçado pela dinâmica erosiva da zona costeira em estudo.

A mudança do tamanho de grão no perfil entre a linha de praia e a antepraia foi considerada no estudo da Praia de Serinhaém, sendo esta variável

concordante com o conceito de perfil de equilíbrio aplicado a praias com características de tamanhos uniformes de grão (Dean, 1977), isto sugere que este conceito é efetivo em refletir as características do perfil com variações no tamanho de grão.

A presença de um banco de arenito na antepraia na forma de um pequeno alto junto a isóbata de 5 m, pode estar atuando de modo natural na redução do processo erosivo na Praia de Serinhaém, sem modificar o conceito de perfil de equilíbrio.

## Agradecimentos

Este projeto foi realizado através de Convênio entre o Laboratório de Geologia e Geofísica Marinha – LGGM/UFPE, e o Centro de Estudos de Geologia Costeira e Oceânica – CECO/IG/UFRGS, para estudos ambientais na região costeira de Serinhaém, como parte do Plano de Tese de doutorado do Prof. Valdir do Amaral Vaz Manso. Os autores agradecem pelo planejamento cartográfico para execução do perfil praiado elaborado pelo Eng<sup>o</sup> Alexandre Tadeu O. Lima (*in Memoriam*).

## Bibliografia

- Boon, J.D.; Green, M.O. (1988) Caribbean beach-face slopes and beach equilibrium profiles. *Proce. 21st Int. Conf. On Coastal Engineering. Am. Soc. Civ. Eng.* p: 1618-1630.
- Bruun, P. (1954) Coast erosion and the development of beach profiles. *U.S. Army Beach Erosion Board Technical Memorandum*, Nº 44.
- Dean, R.G. (1977) Equilibrium beach profiles: U.S. Atlantic and Gulf coasts. *Ocean Engineering Report*, Nº 12, Department of Civil Engineering, University of Delaware, Newark, Delaware.
- Dean, R.G.; Healy, T. R.; Dommerholt, A. P. (1993) A “blind-folded” test of equilibrium beach profile concepts with New Zeland data. *Marine Geology*, 109:253-266.
- Dean, R.G. (1997) Models for Barrier Island Restoration. *Journal of Coastal Reserach*, 13(3): 694-703.
- Fachin, S. (1998) Caracterização do perfil de equilíbrio da antepraia na costa do Rio Grande do Sul. *Disser-tação de Mestrado, Curso de Pós-Graduação em Geociências, UFRGS*, 114p.
- Magellan System Corp., (1994) Magellan GPS, User Guide.
- Manso, V.A.V. (1997) Geologia da planície costeira e da plataforma continental interna adjacente da região entre Porto de Galinhas e Tamandaré – Litoral sul de Pernambuco. Tese de Doutorado, Curso de Pós-Graduação em Geociências, UFRGS, 171p.
- Moore, B.D. (1982) Beach profile evolution in response to changes to water level and wave height. Ms. Thesis, Department of Civil Engineering, University of Delaware, Newark, Delaware.
- Wright, L.D.; Nielsen, P.; Short, A.D.; Coffey, F.C.; Green, M.O. (1982) Nearshore and surf zone morphodynamics of a storm-wave environemnt: Eastern Bass strait Australia. University of Sydney, 154 p.
- Wright, L.D.; Short, A.D. (1984) Morphodynamic Variability of Surf Zones and Beaches: A synthesis. *Marine Geology*, 56:93-118.