

Morfodinâmica de Praias Setentrionais da Ilha de Fernando do Noronha *

Morphodynamics of the northern beaches of Fernando de Noronha Island

Valdir do Amaral V. Manso ^{@, 1}, Eldemar de Albuquerque Menor ¹, Lucia Maria Mafra Valença ², Virgínio Henrique de M. L. Neumann ², Natan Silva Pereira ¹, Carlos Fernando de A. S. Junior ¹, Elida Regina M. Silva ¹

RESUMO

Investigações sobre processos morfodinâmicos foram realizadas em praias da costa setentrional da Ilha de Fernando de Noronha, visando-se averiguar variações nos perfis praias ao longo do tempo, distinguindo-se os setores mais vulneráveis aos agentes que promovem mobilidades praias. A análise qualitativa destes perfis, no período de agosto de 2000 a abril de 2001, mostra claramente uma tendência erosiva com perda significativa de material sedimentar na maioria de suas praias. As praias apresentaram diferentes coeficientes de variação do volume sedimentar, sendo suas possíveis causas atribuídas às particularidades geomorfológicas desses diferentes setores, as quais promovem menor atuação dos agentes hidrodinâmicos locais. Os envelopes praias são bioclásticos, com granulometria areia fina a média com seleção moderada a boa, e predominância de assimetria muito negativa. Nestes envelopes estudados a variabilidade morfológica mostrou-se eventualmente acentuada, porém, guardando significativa semelhança na forma de suas curvas granulométricas. Os resultados indicam uma possível transferência de material detrítico praias de NE para SE sendo, neste sentido, factível uma irreversível perda parcial deste material por dispersão na plataforma.

Palavras chaves: Perfil praias; Dinâmica sedimentar; Mobilidade praias.

ABSTRACT

Investigation of morphodynamic processes were carried out on beaches along the northern coast of the island of Fernando de Noronha, aiming to investigate variations in local beach profile over the time, distinguishing the most vulnerable sectors to agents that promote mobility. Qualitative analysis of these profiles, from August 2000 to April 2001 shows a clear erosive tendency, with significant loss of sediments, except on the Sancho beach and one of the beach profiles of Cacimba do Padre beach. The beaches of Cacimba do Padre and Conceição had higher coefficients of variation of sediment volume than those of Beaches Boldró and Sancho, and the possible causes are attributed to the particular geomorphology of these sectors, where the hydrodynamic action seems to be lower than in the other sectors. The sediments are predominantly composed by bioclastic, with fine to medium sand size, moderate to good sorting, and the predominance of strongly coarse skewness. These beach profiles showed sharp morphological variability, however, it is remarkable the significant similarity in the shape of their size distribution curves. The results indicate a possible transfer of detrital material praias from NE to SE and in this sense, it is noteworthy the fact of an irreversible partial loss of this sediment by dispersion on the platform.

Keywords : Beach profile; Morphodynamic; Beach mobility index.

@ - Autor correspondente: vazmanso@uol.com.br

1 - Universidade Federal de Pernambuco, LGGM - Laboratório de Geologia e Geofísica Marinha, Departamento de Geologia, Avenida Acadêmica Hélio Ramos s/nº cep 50.740-530 Recife, Pernambuco, Brasil.

2 - Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Geologia, Avenida Acadêmica Hélio Ramos s/ nº cep 50.740-530 Recife, Pernambuco, Brasil.

1. INTRODUÇÃO

Uma das características marcantes observadas nas praias, em todo mundo, é que estas são variáveis ao longo do tempo (perfil praiial), observando-se modificações em suas configurações, perfis e plantas. Estas contínuas mudanças (variações) de formas denominam-se “variabilidade praiial” (variações de curto prazo).

A origem da variabilidade de uma determinada praia está associada à sua própria gênese e sua configuração surge como resultado da interação da dinâmica atuante (ondas, correntes e marés), dos contornos existentes (costa e batimetria da plataforma continental interna), da presença de recifes (arenito, algálico e corais) e da disponibilidade de material sedimentar (areia) no sistema (Wright & Short, 1984). Teoricamente, uma praia com uma definida granulometria, quando submetida a uma influência dinâmica atuante e constante, desenvolve uma configuração (planta e perfil) estável no tempo que, quando alcançada, denomina-se perfil de equilíbrio (Dean, 1977).

Perfis morfodinâmicos (nivelamento topográfico) objetivam definir a morfologia do perfil praiial, verificando-se a resposta deste ambiente à dinâmica das ondas, e conhecimentos detalhados sobre os fatores que controlam o gradiente do perfil praiial, ou seja: ondas (energia e tipo de arrebentação), sedimentos praiiais e interação onda-sedimento (transporte sedimentar), além de definir o balanço sedimentar da praia. A partir destes parâmetros é possível caracterizar e prever o comportamento de uma praia (Dean, 1973; Hsu & Wang, 1997), ferramenta primordial que fornece subsídios importantes para solucionar ou minimizar os problemas comumente nela instalados.

A zona costeira da ilha de Fernando de Noronha é essencialmente constituída por franjas de abrasão marinha, formando falésias ou estreitas praias de seixos e calhaus retrabalhados, com precária acessibilidade. Contudo, cerca de um terço desse litoral é orlado por praias arenosas, de natureza essencialmente bioclástica. A costa meridional do arquipélago é varrida por ventos SE, e é marcada por falésias e praias, sobretudo em leitos de cascalho.

Na costa setentrional se concentram as praias de leito arenoso, inclusive aquelas de maior frequência turística. Algumas destas praias sofrem sazonalmente denudação de suas areias, a ponto de expor seus substratos rochosos. A aparente reposição que se verifica subsequentemente não assegura que haja um equilíbrio de massa. Ao contrário, perpassa fortemente uma preocupação quanto às consequências deste mecanismo natural, considerando-se que as praias arenosas são um dos cartões postais de maior importância para o turismo. Tais processos são influenciados principalmente pelo regime insular das ondas, regido por variações sazonais, as quais diferem significativamente entre si. Conseqüentemente a praia desenvolve perfis sazonais de acumulação e erosão, denominados de perfil de temporal e de calma, respectivamente.

Como agravante, a inexistência de alternativa para provimento de areias de construção civil (quartzosas), senão através de onerosa importação desde o continente, tem suscitado a retirada clandestina de areias litorâneas pela população local. As autoridades locais, tanto a Administração

do Distrito, quanto o IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente), reuniram-se para coibir essa prática. Entretanto, uma forte pressão popular persiste no sentido da manutenção dessa extração, potencialmente perigosa para o equilíbrio das praias enquanto depósito sedimentar. Assim, o objetivo desse trabalho foi o de averiguar a atuação dos processos oceanográficos nas praias insulares da Ilha de Fernando de Noronha.

2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O Arquipélago de Fernando de Noronha (Figura 1) situa-se a sul da linha do Equador, tendo como coordenadas 3°54'S de latitude e 32° 25'W de longitude, e distando 545 km de Recife, capital do Estado de Pernambuco. É constituído por 21 ilhas, rochedos e ilhotas, com um total aproximado de 26 km², tendo a ilha principal uma extensão de 17 km². Apresenta-se sob clima tropical quente oceânico com duas estações bem marcadas, uma com maior intensidade de chuvas e outra com estiagem. A média pluviométrica anual é de 1.300 mm, com maiores precipitações entre março-maio e estiagem entre agosto-janeiro (Fávaro *et al.*, 2006). A temperatura média anual é de 25,4° C. O regime dominante dos ventos é de sentido SE-NW, com velocidade média 6,6 m/seg., exibindo maior intensidade entre julho e agosto. A umidade relativa do ar é relativamente constante, com média anual de 81%. A insolação média máxima ocorre no mês de novembro (312,5 h) e a mínima em abril (216,8 h).

A variação climática é tipicamente sazonal, com períodos de verão e inverno bem individualizados. No verão, predominam ventos moderados associados a correntes provenientes de sudeste, com ondas medidas nas praias de Conceição, Boldró e Bode, de H_t médio de 1,13 m, período médio (T_m) de 13,3 s, originando ambientes de baixa energia. No verão (janeiro/fevereiro e março) incidem correntes de NNE e, na parte setentrional da ilha principal, a constatação de ondas com amplitudes de até 5 metros, ocasionando ambientes de alta energia.

2.1 Geologia da Área

O Arquipélago de Fernando de Noronha é hoje a parte emersa do que resta de um edifício vulcânico oceânico, extinto, com cerca de 60 km de diâmetro na base, alongado no sentido NE-SW, que se desenvolve desde o assoalho marinho a profundidades de 4000 m (Almeida, 1955; Rocha, 1995). O arquipélago é constituído por um substrato de rochas piroclásticas depositadas em ambientes sub-aéreos, atravessadas por grande variedade de eruptivas alcalinas que, após hiato, foram recobertas por derrames de lavas basálticas alcalinas. Em algumas áreas ocorrem depósitos litorâneos sedimentares, eólicos e marinhos, posteriores aos processos vulcânicos (Almeida, 1955).

As rochas vulcânicas foram agrupadas em três formações (Almeida, 1955): 1) Formação Remédios - rochas eruptivas intrusivas em produtos piroclásticos, constituindo as maiores elevações da área central da ilha e o planalto do qual se erguem; 2) Formação Quixaba - essencialmente formada por derrames de rochas ankarátríticas com vários metros de espessura, alternados com leitos de rochas piroclásticas; 3) Formação São José - constituída por neflina basanitos.

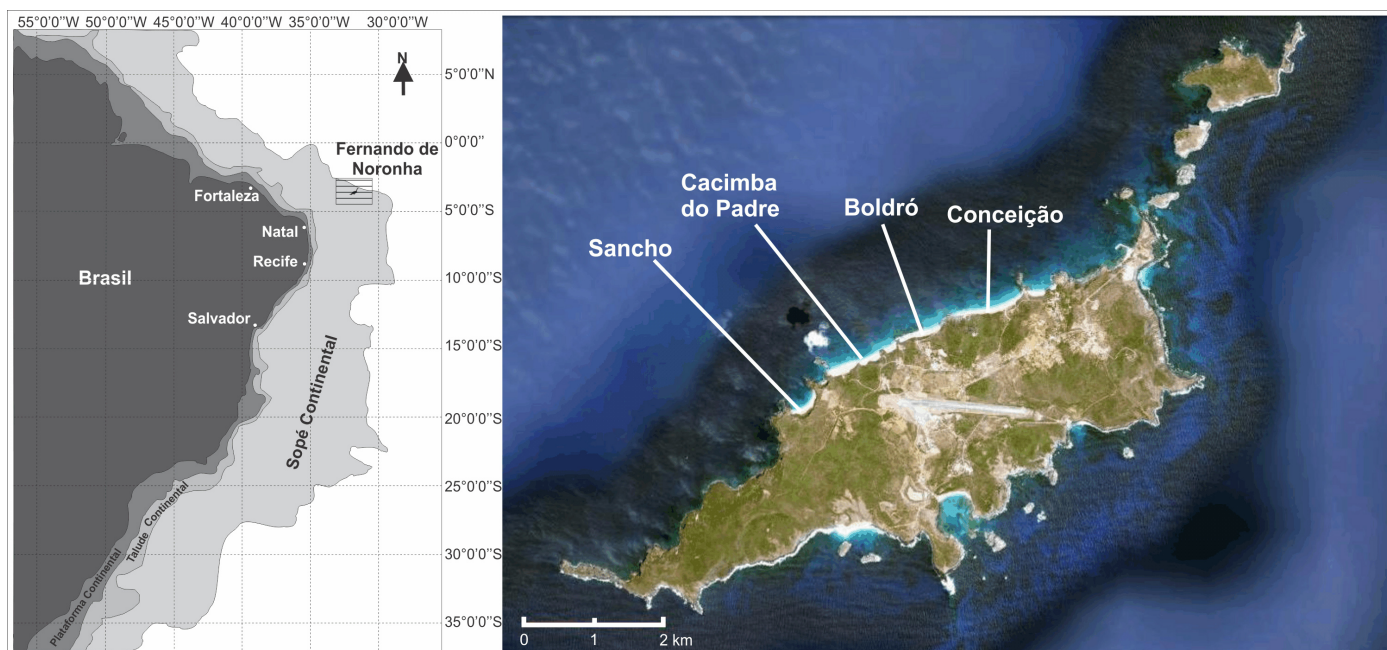


Figura 1. Localização de Fernando de Noronha e as praias estudadas. Imagem adaptada do Google Earth.

Figure 1. Environmental setting location, Fernando de Noronha and the beaches studied. Image adapted from Google Earth.

Além das rochas vulcânicas são encontradas rochas sedimentares originadas pela erosão do edifício vulcânico, representando apenas 7,5% da área total do arquipélago (Almeida, 1955). Podem ser divididas em sedimentos antigos, representados pelos arenitos das Caracas, calcários marinhos, depósitos pefíticos de terraços e depósitos marinhos e, em sedimentos modernos, representados pelos depósitos de praias, materiais de taludes, dunas ativas, recifes de lithothamnium e fosfatos zoógenos.

3. METODOLOGIA

A metodologia adotada para obtenção dos perfis de praia foi a idealizada por Emery (1961). No período de outubro/2000 a agosto/2001, foram realizados 40 perfis topográficos, entre a pós-praia (quando existente) e a linha de baixa-mar, seguindo-se as inflexões do terreno. Os perfis foram realizados sempre na maré baixa, com localizações levando em consideração as variadas características morfológicas das diversas praias que compõem a zona costeira estudada.

Para o cálculo dos volumes remanejados entre os diferentes perfis, foram realizadas simulações utilizando o software Sufer 6.01 – Surface Mapping System, com os resultados expressos em metro cúbico por metro linear (m^3/m).

Um modelo para determinar o grau de variabilidade da praia foi proposto segundo uma adaptação do modelo de Short & Hesp (1982), levando-se em consideração o volume médio (V_v) e a variação do volume médio (σV_v), onde a razão $\sigma V_v/V_v$ determina o coeficiente de variação do volume médio da praia (CV_v), o qual é adimensional, porém foi utilizado para determinação do grau de variabilidade do volume sedimentar nas praias de Fernando de Noronha.

Os estudos sedimentológicos realizados na área tiveram por objetivo a caracterização dos sedimentos constituintes do ambiente praias, especificamente do setor de estirâncio,

através de suas características granulométricas e de seus parâmetros estatísticos. Determinaram-se a média, a mediana, o desvio padrão e o grau de assimetria, utilizando as equações de Folk & Ward (1957).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Morfodinâmica

PRAIA DA CONCEIÇÃO

A praia da Conceição apresenta uma morfologia em semi-lua, com direção geral 250 Az, exibindo uma linha de praia com comprimento de aproximadamente 825 m e largura média de 50 m. Seus sedimentos estão ancorados em rochas vulcânicas da Formação Remédios. Nela, realizaram-se sistematicamente três perfis de praia: FNC1, FNC2 e FNC3 (Figura 2).

Perfil FNC1

O envelope praias (Figura 3), apresenta uma configuração bastante variável. Constataram-se recuo e rebaixamento do perfil praias da ordem de 35 m e 4.5 m, respectivamente. Uma significativa recuperação foi observada em todos os seus setores a partir de fevereiro/2001, porém com maior intensidade após 60 m de distância a partir da origem dos perfis, no estirâncio, onde se observou uma importante recuperação em relação ao seu perfil original (outubro/2000).

Os resultados quantitativos obtidos neste perfil (tabela 1), para o período considerado, mostram uma taxa de erosão média de $27,86 m^3/m$. Os valores máximos de erosão ($1,46 m^3/m/dia$) e de deposição ($0,40 m^3/m/dia$) ocorreram em dezembro/2000 e agosto/2001, respectivamente



Figura 2. Localização dos perfis nas praias investigadas em Fernando de Noronha. Imagem adaptada do Google Earth.
Figure 2. Location of the beach profiles in the beaches surveyed. Image adapted from Google Earth.

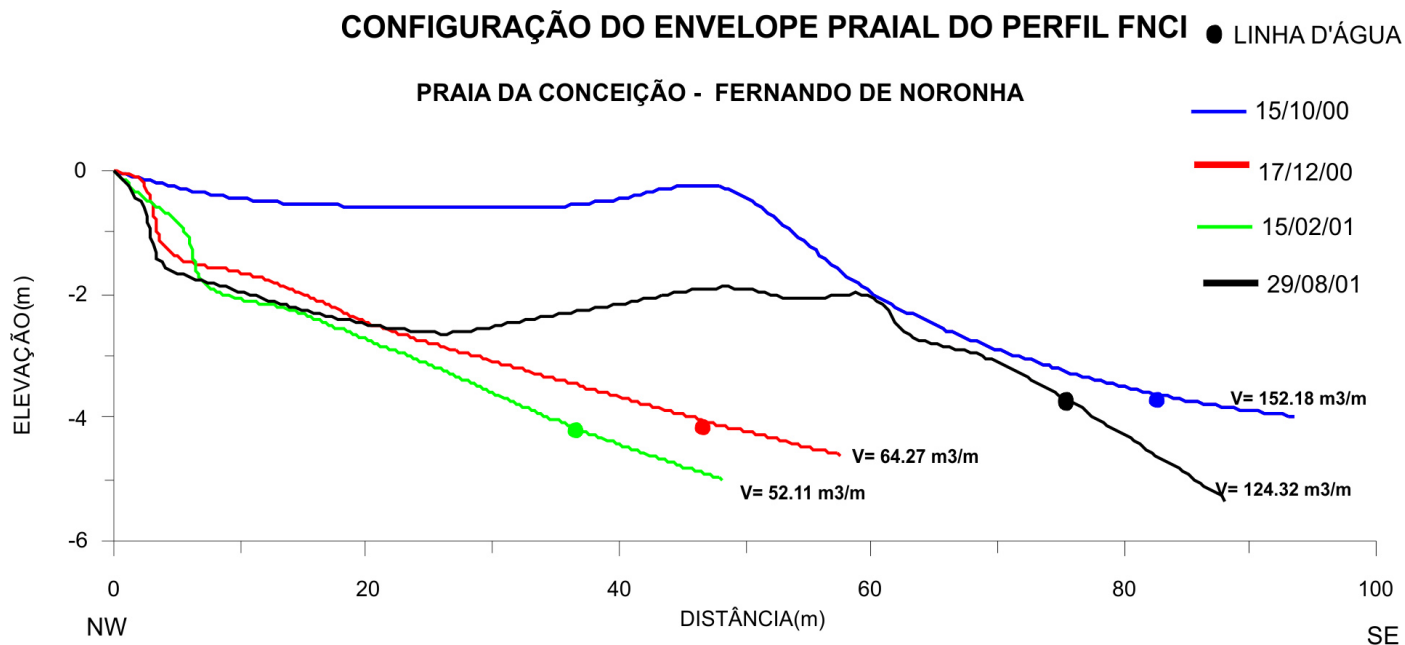


Figura 3. Variação morfodinâmica do perfil FNC1.
Figure 3. Morphodynamic variation of the beach profile FNC1

Tabela 1. Dados do perfil FNC1

Table 1. Data from the beach profile FNC1.

Mês	Volume (m ³ /m)	V _{n+1} - V _n (m ³ /m)	Taxa (m ³ /m/dia)
Out/00	152,18	0*	0
Dez/00	64,27	-87,91	-1,46
Fev/01	52,11	-12,16	-12,16
Ago/01	124,32	+72,21	+0,40

* mês de referência

Perfil FNC2

O envelope praiado (Figura 4) apresentou o mesmo comportamento do conjunto do perfil FNC1. Constatou-se um rebaixamento geral nos perfis com diminuição progressiva do seu comprimento, atingindo o rebaixamento máximo de 4 m em abril/2001, o que produziu um avanço de 40 metros da linha d'água. Em agosto/2001, a partir de 52 m desde a estação-base, o perfil demonstrou para o estiramento superior um balanço sedimentar positivo.

Os resultados quantitativos observados (tabela 2), no período de outubro/2000 a agosto/2001, apresentam uma taxa de erosão média de 57,84 m³/m, muito superior àquela verificada no perfil FNC1. Os valores máximos de erosão (2,05 m³/m/dia) e de deposição (0,70 m³/m/dia) ocorreram em dezembro/2000 e agosto/2001, respectivamente.

Perfil FNC3

Neste setor, o envelope praiado (Figura 5) apresentou-se com menor variabilidade em relação aos perfis anteriormente analisados (FNC1 e FNC2). Até 35 m de comprimento (desde a estação-base), na pós-praia e no estiramento superior, o rebaixamento constatado foi reduzido (0,5 m). A partir deste ponto do perfil observa-se uma recuperação que, inclusive,

Tabela 2. Dados do perfil FNC2

Table 2. Data from the beach profile FNC2

Mês	Volume (m ³ /m)	V _{n+1} - V _n (m ³ /m)	Taxa (m ³ /m/dia)
Out/00	217,26	0*	0
Dez/00	94,05	-123,21	-2,05
Fev/01	77,84	-16,21	-0,29
Abr/01	74,81	-3,03	-0,05
Ago/01	159,42	+84,61	+0,70

* mês de referência

superou o volume constatado para o perfil original realizado em agosto/2000, caracterizando um engordamento.

Os resultados quantitativos observados (tabela 3), no período de outubro/2000 a agosto/2001, apresentaram uma taxa média de acreção da ordem de 48,01 m³/m. Os valores máximos de erosão (0,75 m³/m/dia) e de deposição (0,50 m³/m/dia) foram constatados em fevereiro/2001 e em agosto/2001, respectivamente.

Tabela 3. Dados do perfil FNC3

Table 3. Data from the beach profile FNC3

Mês	Volume (m ³ /m)	V _{n+1} - V _n (m ³ /m)	Taxa (m ³ /m/dia)
Out/00	130,42	0*	0
Dez/00	128,30	-2,12	-0,03
Fev/01	86,86	-41,44	-0,75
Ago/01	178,43	+91,57	+0,50

* mês de referência

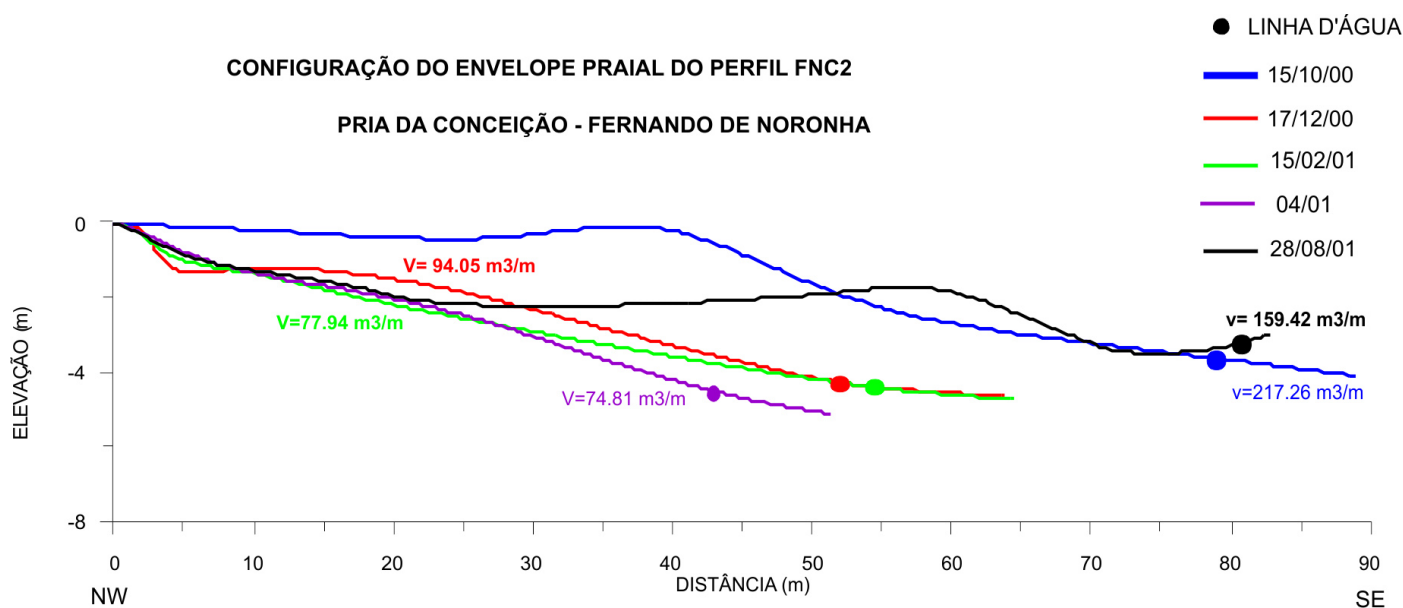


Figura 4. Variação morfodinâmica do perfil FNC2.
Figure 4. Morphodynamic variation of the beach profile FNC2

PRAIA DO BOLDRÓ

A praia do Boldró, localiza-se entre a praia dos Americanos e os afloramentos de fonolito pórfito, apresentando 600 m de extensão na direção geral 250 Az e largura média de 110 m. Dois perfis de praia (FNB1 e FNB2) foram nela implantados (Figura 2).

Perfil FNB1

A configuração do envelope praias (Figura 6) apresentou uma moderada estabilidade com poucas flutuações na morfologia dos perfis. Observou-se no estirâncio superior, a 30 metros da estação-base, a formação de uma incipiente deposição de material sedimentar que se destaca no conjunto dos perfis e imprime um aumento positivo no balanço sedimentar geral. Na parte inicial da pós-praia, entre 3 e 20 m da estação-base, configurou-se uma cava, constituindo uma feição importante e responsável por não ter ainda o perfil atingido a sua configuração original.

Os dados quantitativos observados (tabela 4), no período

de outubro/2000 a agosto/2001, apresentam uma reduzida taxa média de deposição da ordem de 2,66 m³/m.

Tabela 4. Dados do perfil FNB1

Table 4. Data from the beach profile FNB1.

Mês	Volume (m ³ /m)	V _{n+1} - V _n (m ³ /m)	Taxa (m ³ /m/dia)
Out/00	139,64	0*	0
Dez/00	125,07	-14,57	-0,24
Fev/00	77,59	-47,48	-0,86
Abr/01	96,93	+19,34	+0,32
Ago/01	142,30	+45,37	+0,37

* mês de referência

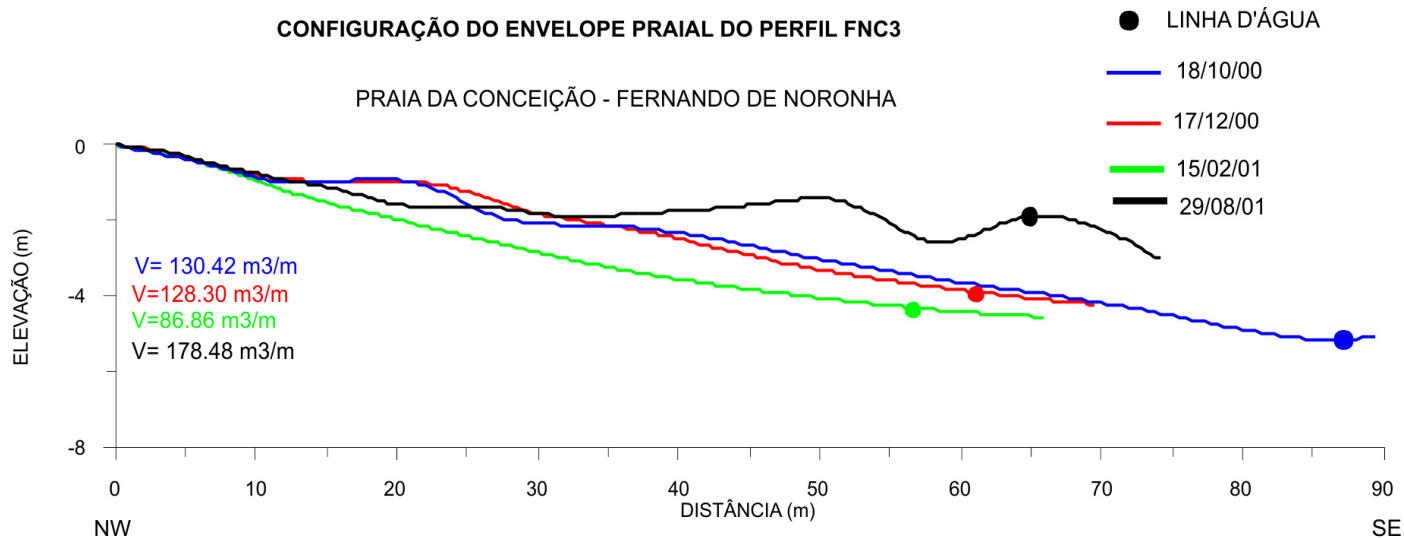


Figura 5. Variação morfodinâmica do perfil FNC3.
Figure 5. Morphodynamic variation of the beach profile FNC3

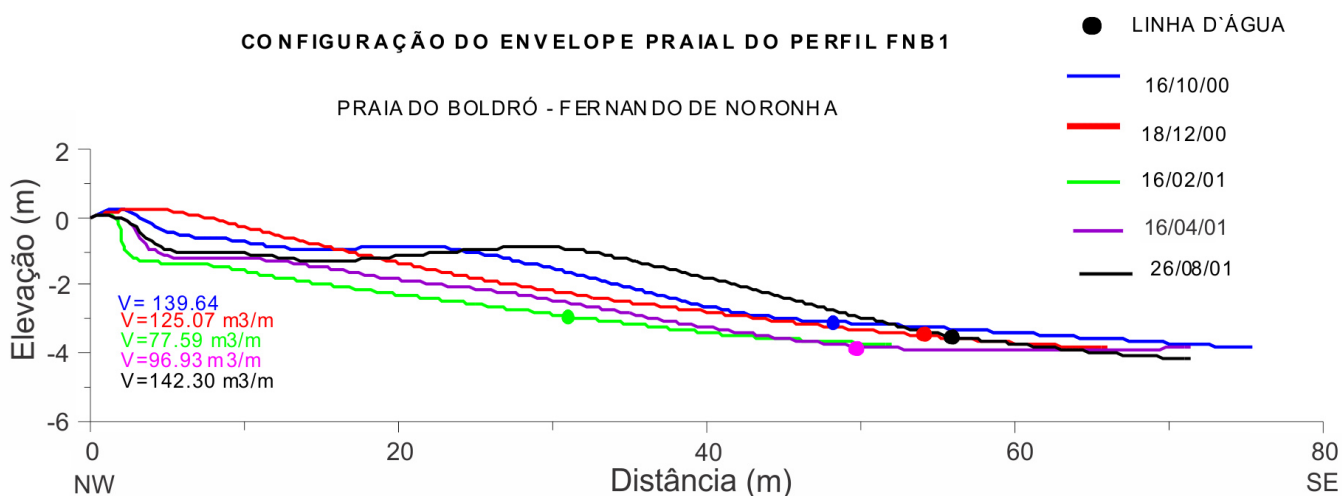


Figura 6. Variação morfodinâmica do perfil FNB1.
Figure 6. Morphodynamic variation of the beach profile FNB1

Os valores máximos de erosão (0,86 m³/m/dia) e de deposição (0,37 m³/m/dia) foram observados em fevereiro/2001 e em agosto/2001, respectivamente, ressaltando-se que em abril/2001 registrou-se uma taxa de deposição praticamente igual àquela de agosto/2001 (0,32 m³/m/dia).

Perfil FNB2

O envelope praiar (Figura 7), em termos relativos, apresentou pouca flutuação no período estudado, mostrando-se semelhante ao perfil FNB1. Atinge o equilíbrio, para toda a zona de estirâncio, em agosto/2001 com uma taxa de deposição diária de 0,59 m³/m/dia. A pós-praia ainda apresentou déficit de material sedimentar demonstrado pela presença de uma cava com aproximadamente 20 m de largura, na retroberma paralela a linha de praia.

Os resultados quantitativos observados no período de outubro/2000 a agosto/2001 (tabela 5) apresentam, diferentemente do constatado em FNB1, uma taxa média de erosão de 19,13 m³/m. Os valores calculados para o máximo de erosão (0,97 m³/m/dia) --- o maior desta praia --- e o máximo de deposição (0,39 m³/m/dia), foram constatados em fevereiro/2001 e em agosto/2001, respectivamente.

Tabela 5. Dados perfil FNB2

Table 5. Data from the beach profile FNB2

Mês	Volume (m ³ /m)	V _{n+1} - V _n (m ³ /m)	Taxa (m ³ /m/dia)
Out/00	141,83	0*	0
Dez/00	104,26	-37,57	-0,62
Fev/01	50,72	-53,54	-0,97
Ago/01	122,70	+71,98	+0,39

* mês de referência

PRAIA CACIMBA DO PADRE

Esta praia, localizada entre a praia dos Americanos e a baía dos Porcos, com 900 m de linha de costa na direção geral de 250° Az, é a mais extensa da parte setentrional da Ilha de Fernando de Noronha. Sua largura média é de 175 m. Seus sedimentos bioclásticos estão ancorados em rochas vulcânicas da Formação Quixaba, formando geomorfologicamente uma semi-baía abrigada (Figura 8).

Perfil FNCP1

A configuração do envelope praiar (Figura 8) apresenta significativas variações de forma e volumes nos perfis levantados, inclusive com recuo progressivo da posição de linha d'água no período entre outubro/2000 e agosto/2001. Estas variações estão limitadas entre 0 a 120 m do comprimento do perfil, exceto para o perfil de agosto/2001 que, excepcionalmente, alcança o comprimento de 230 m até a linha d'água. Neste perfil, a pós-praia avança aproximadamente 130 metros em relação aos anteriores (agosto 2001), acumulando uma razoável quantidade de material, razão pela qual seu volume final ultrapassa em 55,13 m³/m o volume do perfil original (outubro/2000). Esta praia é, sem dúvida, a que mais se alterou do ponto de vista morfodinâmico, sugerindo uma possível transferência de material praiar, por deriva litorânea, no sentido NE-SW.

Os dados quantitativos, no período de outubro/2000 a agosto/2001 (tabela 6), apresentam uma taxa média de deposição da ordem de 55,13 m³/m. Valores calculados indicaram uma erosão máxima de 2,81 m³/m/dia, e uma deposição máxima de 1,49 m³/m/dia, em dezembro/2000 e agosto/2001, respectivamente.

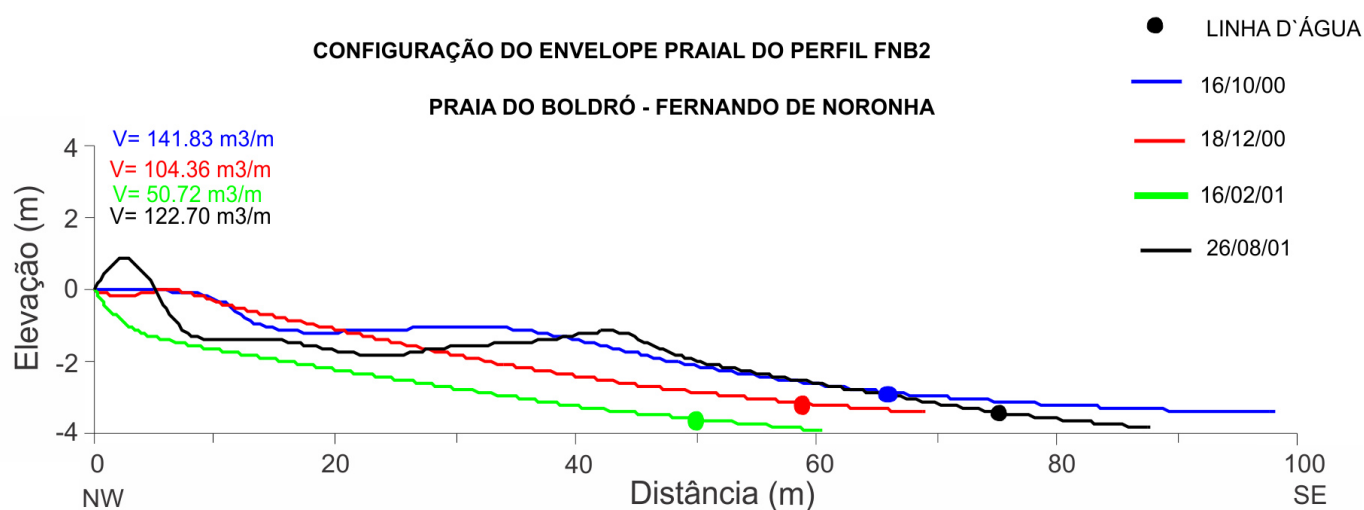


Figura 7. Variação morfodinâmica do perfil FNB2

Figure 7. Morphodynamic variation of the beach profile FNB2

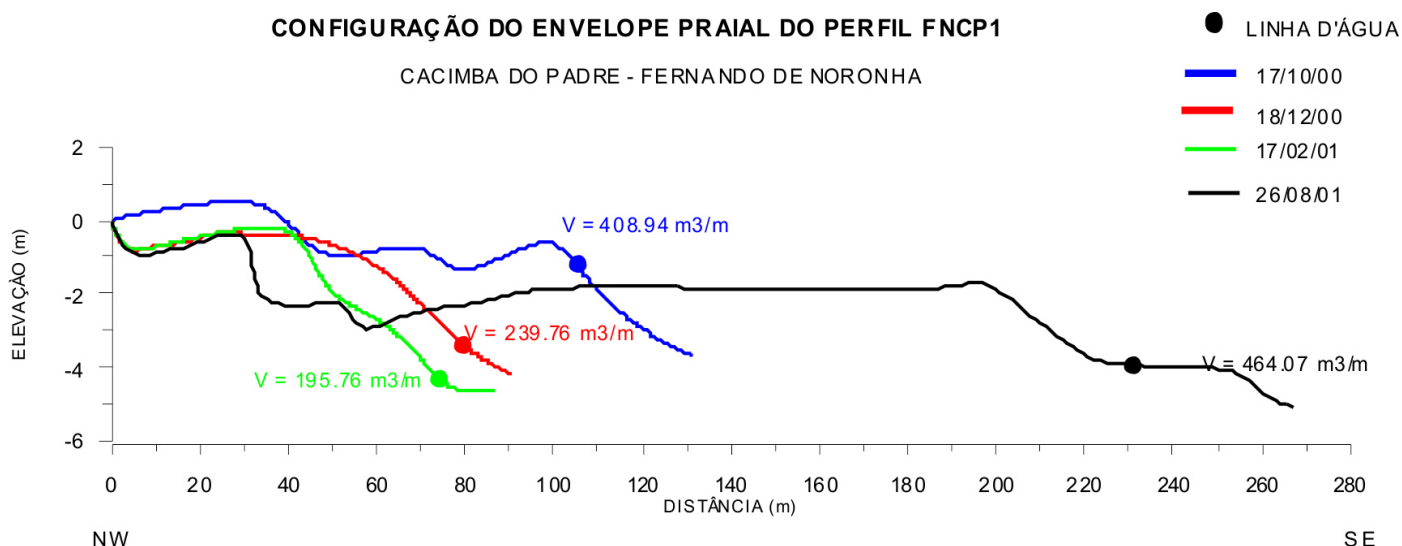


Figura 8. Variação morfodinâmica do perfil FNCP1.
Figure 8. Morphodynamic variation of the beach profile FNCP1

Tabela 6. Dados do perfil FNCP1
Table 6. Data from the beach profile FNCP1

Mês	Volume (m³/m)	$V_{n+1} - V_n$ (m³/m)	Taxa (m³/m/dia)
Out/00	408,94	0*	0
Dez/00	239,76	-169,18	-2,81
Fev/01	195,76	-44	-0,8
Ago/01	464,07	+268,31	+1,49

* mês de referência

Perfil FNCP2

A configuração do envelope praiar (Figura 9), apresentou consideráveis flutuações com acentuada retração da praia a partir de dezembro/2000, com diminuição de volume e recuo gradativo da linha d'água, porém com recuperação do seu perfil original em agosto/2001.

Os dados quantitativos registrados no período de outubro/2000 a agosto/2001 (tabela 7) apresentam uma significativa taxa média de erosão da ordem de 110,87 m³/m. Os valores calculados indicaram erosão máxima de 1,8 m³/m/dia. Taxa de deposição (0,15 m³/m/dia) somente foi constatada no mês de agosto/2001.

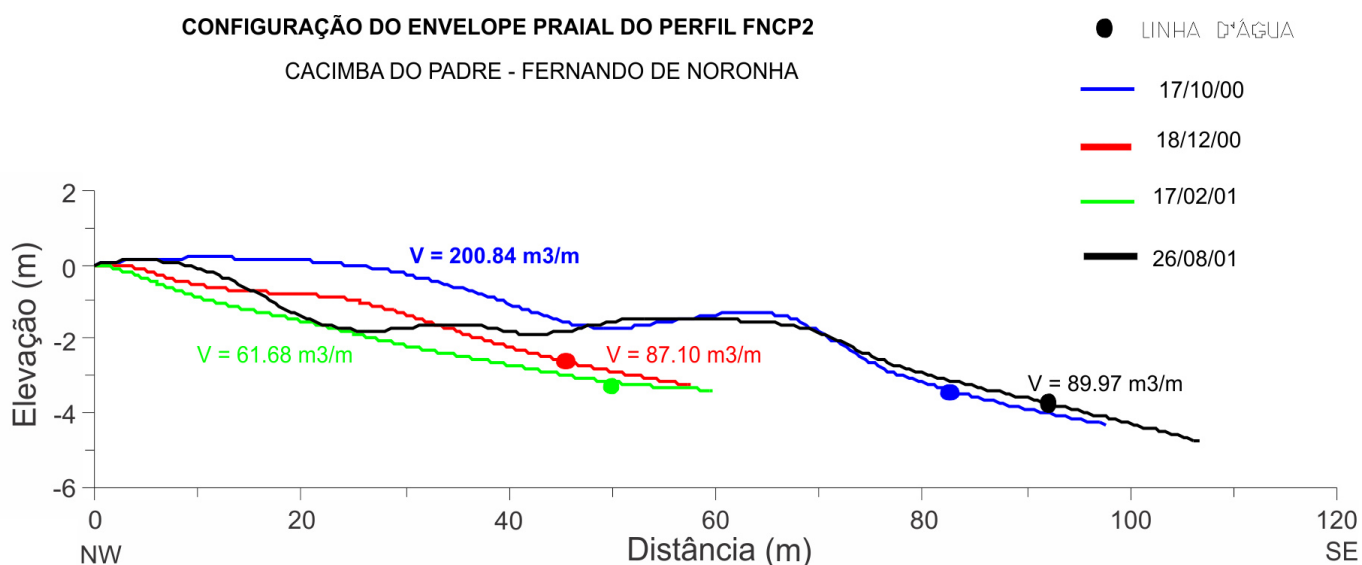


Figura 9. Variação morfodinâmica do perfil FNCP2.
Figure 9. Morphodynamic variation of the beach profile FNCP2

Tabela 7. Dados do Perfil FNCP2

Table 7. Data from the beach profile FNCP2

Mês	Volume (m ³ /m)	V _{n+1} - V _n (m ³ /m)	Taxa (m ³ /m/dia)
Out/00	200,84	0*	0
Dez/00	87,10	-113,74	-1,8
Fev/01	61,68	-25,42	-0,46
Ago/01	89,97	+28,29	+0,15

* mês de referência

Tabela 8. Dados do Perfil FNCP3

Table 8. data from the beach profile FNCP3

Mês	Volume (m ³ /m)	V _{n+1} - V _n (m ³ /m)	Taxa (m ³ /m/dia)
Out/00	178,54	0*	0
Dez/00	142,12	-35,88	-0,59
Fev/00	145,78	+3,66	+0,06
Abr/01	199,09	+53,31	+0,88
Ago/01	234,34	+35,25	+0,29

* mês de referência

Perfil FNCP3

A configuração do envelope praial revela moderada flutuação na morfologia dos perfis até o comprimento de 42 m desde a estação-base (Figura 10), a partir de onde, em agosto/2001, assume posição superior aos demais. Este detalhe caracteriza uma acumulação sedimentar localizada, que ultrapassou em volume (m³/m) aquela configurada no perfil original, de outubro/2000. A configuração de agosto/2001 mostra entre 15 e 30 m uma cava de pequena profundidade na pós-praia, paralela à linha de costa, caracterizando uma perda por transferência de material sedimentar local.

Os dados quantitativos obtidos, para o período de outubro/2000 a agosto/2001, apresentaram uma taxa média de deposição da ordem de 55,8 m³/m (Tabela 8), um pouco menor do que aquela registrada no perfil FNCP1. Os valores máximos de erosão (0,59 m³/m/dia) e de deposição (0,88 m³/m/dia) foram constatados em dezembro/2000 e em abril/2001, respectivamente.

PRAIA DO SANCHO

A praia do Sancho (Figura 2), a menor em termos de linha de praia, apresenta apenas 450 m de linha de praia e

largura média de 82 m, situando-se entre a baía dos Porcos e um promotório rochoso a SW. Está semi-circundada por rochas da Formação Quixabas, cujas escarpas com 80 m de altura formam a baía do Sancho.

Perfil FNS1

A configuração do envelope praial (Figura 11), revela flutuações relativamente variáveis na morfologia dos perfis, embora com amplitudes que não ultrapassam 2m, até o comprimento de 40 m desde a estação-base, ainda em seu estirâncio superior, a partir do qual, no sentido da linha d'água, tende a se estabilizar.

Os dados quantitativos obtidos (tabela 9) no período de outubro/2000 a agosto/2001, apresentam uma taxa média de deposição da ordem de 43,07 m³/m/dia. Os valores máximos obtidos indicaram erosão de 0,48 m³/m/dia em fevereiro/2001, e uma deposição de 0,57 m³/m/dia, em dezembro/2001.

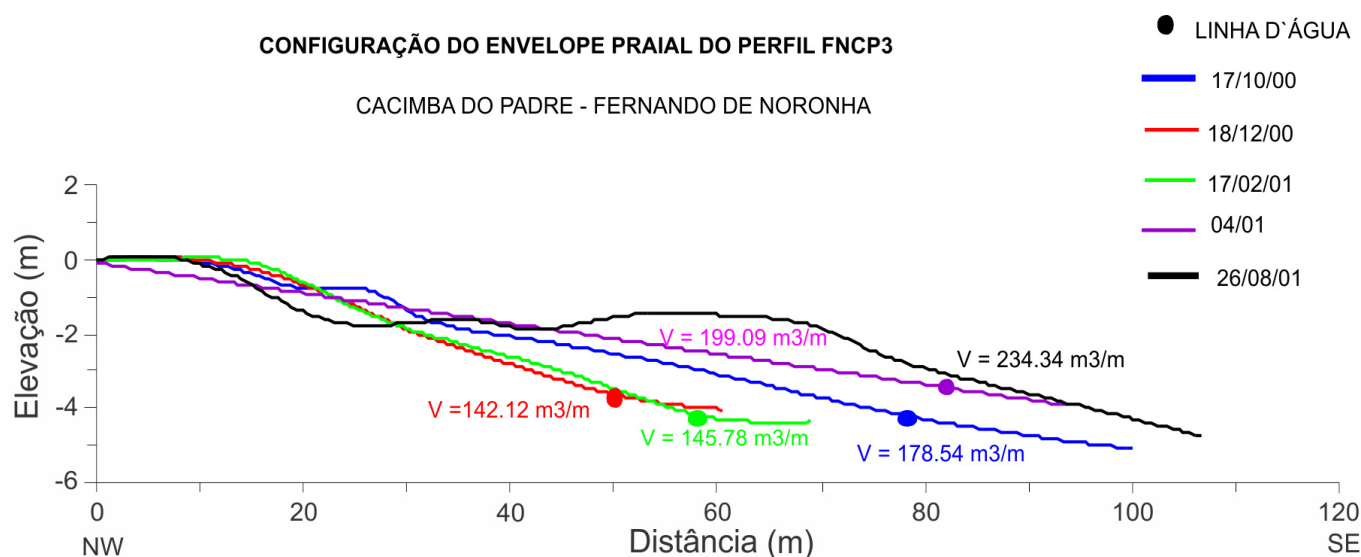


Figura 10. Variação morfodinâmica do perfil FNCP3.

Figure 10. Morphodynamic variation of the beach profile FNCP3

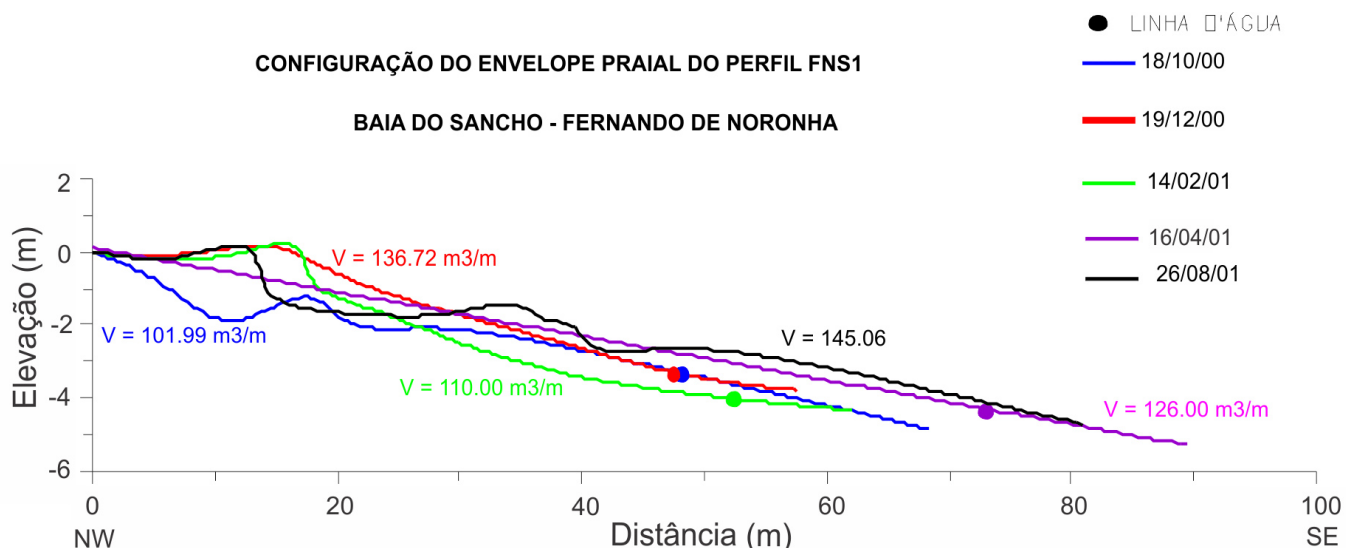


Figura 11. Variação morfodinâmica do perfil FNS1.
Figure 11. Morphodynamic variation of the beach profile FNS1

Tabela 9. Dados do perfil FNS1.
Table 9. Data from the beach profile FNS1

Mês	Volume (m³/m)	$V_{n+1} - V_n$ (m³/m)	Taxa (m³/m/dia)
Out/00	101,99	0*	0
Dez/00	136,72	+34,73	+0,57
Fev/00	110,00	-26,72	-0,48
Abr/01	126,00	+16,00	+0,26
Ago/00	145,06	+19,06	+0,15

* mês de referência

Short (1981) e Short & Hesp (1982) determinaram alguns parâmetros para distinguir e caracterizar tipos de praias através de dados morfométricos tais como: largura média da praia, índice de mobilidade praial, coeficiente de variação da largura média da praia, volume médio e variação do volume médio. Os parâmetros aqui utilizados se restringem ao volume de sedimento, sendo o coeficiente de variação do volume da praia (CVv) o indicador do nível de mobilidade da praia.

A morfodinâmica das praias estudadas evidenciou a atuação diferenciada dos processos costeiros locais, relacionados com suas particularidades geomorfológicas, sendo possível perceber diferenças no comportamento dos sistemas praias e suas mobilidades (tabela 10).

Tabela 10. Dados volumétricos calculados para obtenção do coeficiente de mobilidade nas praias estudadas em Fernando de Noronha.

Table 10. Volumetric data calculated to obtain the coefficient of mobility in the beaches studied in Fernando de Noronha.

Praia	Conceição			Boldró		Cacimba do Padre			Sancho
	FNC1	FNC2	FNC3	FNB1	FNB2	FNCP1	FNCP2	FNCP3	
Perfil									
N	4	5	4	5	4	4	4	5	5
Vv (m³/m)	98,2	124,67	131	116,3	104,87	327,13	107,39	179,97	123,95
σVv (m³/m)	47,85	62,04	37,44	28,15	39,22	129,53	63,2	38,48	17,95
CVv (%)	48,71	49,76	28,58	24,2	37,39	39,59	58,85	21,38	14,48

(N) número de amostragem; (Vv) média do volume da praia; (σVv) desvio padrão da média do volume; (CVv) coeficiente de variação do volume da praia.

(N) number of samples, (Vv) mean volume of the beach; (SVV) standard deviation from the mean volume; (CVV) coefficient of variation of the volume of the beach.

A praia do Sancho apresentou o menor grau de variação ($CV_v = 14,48$) no setor ancorado e protegido por rochas da Formação Quixaba, onde se forma o promontório que dá origem à baía do Sancho. Esta circunstância parece ter grande influência na flutuação dos seus níveis energéticos praias. O perfil FNCP2, na praia Cacimba do Padre, apresentou o maior grau de mobilidade ($CV_v = 58,85$), enquanto a praia da Conceição, em média geral, apresentou o maior índice de mobilidade, correspondendo àquela de maior transporte sedimentar.

São diversos os processos determinantes de um sistema praias, cujo conjunto de forças tem como resultante o modelo morfodinâmico local (Hoefel, 1998). Tais processos estão muitas vezes estreitamente relacionados com a geomorfologia local. Em Fernando de Noronha é evidente a influência das feições morfológicas, de tal forma que as praias mais expostas como Conceição e Cacimba do Padre foram as que apresentaram maiores índices de mobilidade. A praia do Boldró, protegida por formações recifais, e a praia do Sancho, protegida por promontório, apresentaram menores índices de mobilidade, fator certamente atrelado às suas respectivas morfologias.

Sedimentologia

As praias são acumulações de material solto localizadas nas áreas de limite da ação das ondas (King, 1972) e, por sua natureza, são ambientes sujeitos a uma grande variabilidade em suas expressões morfológicas e características sedimentológicas.

Apesar da variabilidade sedimentológica dos ambientes praias estudados, verifica-se uma significativa semelhança na forma de suas curvas granulométricas (Figura 12) que, em termos gerais, correspondem a areias médias ($1,00 \phi$ a $2,00 \phi$). Fazem exceção o setor NE da praia do Boldró, constituído por areias finas ($2,00 \phi$ a $3,00 \phi$) bem selecionadas a moderadamente bem selecionadas com assimetria muito negativa e, finalmente, o setor NE da praia Cacimba do Padre, cuja maior acumulação de sedimentos pode ser reportada a influxos de enxurradas invernais, provenientes das encostas adjacentes. Granulometricamente, as amostras analisadas são relativamente semelhantes entre si (Figura 12), principalmente no que se refere às formas dos seus grãos, as quais refletem a dominância de transporte em saltação dos particulados que constituem os sedimentos.

Unicamente do ponto de vista geológico, o diâmetro médio é afetado pela fonte de suprimento de material, pelo processo de deposição e pela velocidade da corrente (Manso et al., 1997). Considerado o grau de seleção, os sedimentos apresentaram-se moderadamente selecionados (57%) a bem selecionados (43%), padrões que indicam ambientes nos quais os agentes geológicos, tais como energia de onda e maré, são suficientemente atuantes para selecionar uma população dentro de uma determinada faixa granulométrica (Sahu, 1964).

A assimetria revelou-se predominantemente negativa, com exceção do caso de uma amostragem colhida na praia Cacimba do Padre. Valores de assimetria negativa refletem um ambiente de deposição de frações mais grossas, ou de retirada de finos. Geralmente, praias arenosas apresentam assimetria negativa (Friedman, 1961), uma vez que a turbulência causada pelas entradas de ondas e pelos retornos de espraiamento, nestes ambientes, remove as frações mais finas enviesando a curva assimétrica para o lado negativo.

CURVAS ACUMULATIVAS - PRAIAS DA ILHA DE FERNANDO DE NORONHA

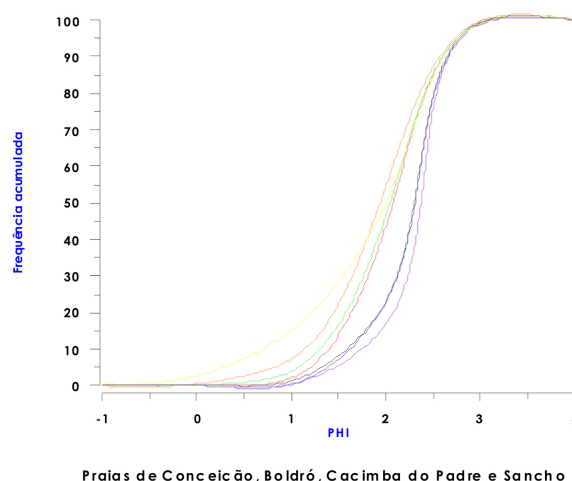


Figura 12. Curvas cumulativas das análises granulométricas de sedimentos praias de Fernando de Noronha.

Figure 12. Cumulative curves from the granulometric analyses of the sediments from the beaches studied in Fernando de Noronha.

Os sedimentos que compõem a face praias das praias estudadas são essencialmente biotécnicos, com predomínio de fragmentos de algas/conchas. Também os eolianitos, estudados por Valença et al. (2005), mostram composição similar, incluindo elementos de algas coralíneas, corais, braquiópodes, foraminíferos e artrópodes. A predominância de sedimentos praias bioclásticos em Fernando de Noronha, holocênicos, confere certamente um comportamento físico diferenciado a estas praias, visto que a densidade do seu material detrítico é menor que aqueles provenientes das rochas vulcânicas locais.

Em sedimentos bioclásticos (carbonáticos), parâmetros como média e desvio padrão não são comumente utilizados. Entretanto, Gerhard & Cross (2005) afirmaram que valores da média e de desvio padrão têm se mostrado eficientes na interpretação da formação de envelopes marinhos carbonáticos sujeitos a transporte mecânico através de extensas bioturbações, regime de ondas e correntes. Entretanto, os autores ressaltaram que estes parâmetros não devem ser comparados com aqueles de ambientes predominantemente siliciclásticos.

Em função da alta variabilidade dos processos que atuam nos ambientes praias estudados, como ventos, ondas e correntes, dentre outros, não se observou uma distribuição preferencial dos parâmetros texturais em relação à posição das amostras em cada setor de praia, sendo difícil estabelecer correlações com os processos morfodinâmicos na área estudada.

CONCLUSÕES

A análise qualitativa dos diversos perfis estudados, no período entre agosto/2000 e abril/2001, mostra claramente uma tendência erosiva com perda significativa de material em todos os setores das praias estudadas, com exceção dos perfis 1 e 3, situados nas praias do Sancho e da Cacimba do Padre, respectivamente. O coeficiente de variação do volume

Tabela 11. Classificação dos sedimentos do estirâncio das praias da Ilha de Fernando de Noronha.

Table 11. Classification of the sediments from foreshore of the beaches studied in Fernando de Noronha.

Praia	Amostra	M _Z	S	S _{KG}	Obs	Classificação dos sedimentos
Conceição	C11P	1,8637	0,5137	-0,4658	*	Areia média, moderadamente selecionada, com assimetria muito (-)
	C21P	1,9765	0,4709	-0,5717	*	Areia média, bem selecionada, com assimetria muito (-)
Boldró	B11P	2,0304	0,4350	-0,5732	*	Areia fina, bem selecionada, com assimetria muito (-)
	B21P	1,8447	0,5221	-0,4441	*	Areia média, moderadamente selecionada, com assimetria muito (-)
Cacimba do Padre	CP11P	1,6244	0,6290	0,1765	*	Areia média, moderadamente selecionada, com assimetria (+)
	Q11P	1,7871	0,6919	-0,5480	*	Areia média, moderadamente selecionada, com assimetria muito (-)
Sancho	S11P	1,9734	0,4744	-0,5775	*	Areia média, bem selecionada, com assimetria muito (-)

* amostras sedimentares do setor de praia

(M_Z) Tamanho médio; (S) Desvio Padrão; (S_{KG}) Assimetria.

(M) Mean size; (S) Sorting; (S_{KG}) Skewness.

sedimentar evidenciou que as praias Cacimba do Padre e Conceição têm maior mobilidade que as praias Boldró e Sancho, fato dependente da geomorfologia particular destes setores. Análises sedimentológicas mostraram o predomínio de uma sedimentação bioclástica composta por areias finas a médias, de moderadamente a bem selecionadas, e com predominância de assimetria muito negativa.

A composição essencialmente bioclástica das praias de Fernando de Noronha, e a localização desta ilha em oceano aberto, implicando em diferentes situações dinâmicas (ondas/marés), resultam em uma interpretação difícil. Isto se deve ao fato que os modelos existentes na literatura consideram morfodinâmicas costeiras continentais e composições sedimentares essencialmente quartzosas. Todavia, há indicações que no sistema praias setentrional de Fernando de Noronha esteja ocorrendo um processo erosivo de intensidade ainda não determinada, com aparente transferência de material sedimentar de NE para SE. Considerando-se o retraimento relativo das praias estudadas em relação ao restante da costa setentrional da Ilha de Fernando de Noronha, mais a SW, caracterizada por falésias e sem existência de praias arenosas, parece evidente que o material bioclástico removido dos envelopes praias esteja sendo irreversivelmente perdido para a plataforma insular. Esta hipótese, entretanto, carece de estudos complementares.

BIBLIOGRAFIA

Almeida, F.F.M. (1955) - *Geologia e Petrologia do Arquipélago de Fernando de Noronha*. DNPM/DGM - Departamento Nacional de Produção Mineral – Diretoria de Geologia

e Recursos Minerais, Monografia XIII, 181p., Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Dean, R.G. (1973) - Heuristic models of sand transport in the surf zone. *Proceedings of engineering dynamics in the surf zone*, p. 208-214, Institute of Engineers, Sidney, Australia.

Dean, R.G. (1977) - *Equilibrium beach profiles: U.S. Atlantic and Gulf coasts*. Ocean Engineering Report, Nº 12, University of Delaware, Newark, DE, U.S.A.

Emery, K.O. (1961) - A simple method of measuring beach profile. *Limnology and Oceanography*, 6(1):90-93. Disponível em http://www.aslo.org/lo/toc/vol_6/issue_1/0090.pdf.

Fávaro D.I.T.; Oliveira, S.M.B.; Damatto, S.R.; Menor, E.A.; Moraes, A.S. e Mazzilli, B.P. (2006) - Caracterização química e mineralógica do material inconsolidado do fundo da Lagoa da Viração, Arquipélago de Fernando de Noronha, Pernambuco. *Geologia USP, Série Científica* (ISSN: 1519-874X), 5(2):1-11, São Paulo, SP, Brasil. Disponível em <http://www.revistasusp.sibi.usp.br/pdf/gusp/v5n2/01.pdf>.

Folk R.L.; Ward W.C. (1957) - Brazos river bar: a study of significance of grain size parameters. *Journal Sedimentary Petrology*, 27(1): 3-26.

Friedman, G.M. (1961) - Distinction between dune, beach and river sands from their textural characteristic. *Journal of Sedimentary Petrology*, 31(4):514-529. DOI:10.1306/74D70BCD-2B21-11D7-8648000102C1865D.

Gerhard, L.C.; Cross, T.A. (2005) - Measurements of the generation and distribution of carbonate sediments of buck island channel, St. Croix, U. S. Virgin Islands, with

- observations about sediments in fringing lagoons. *Atoll Research bulletin*, n°. 536, National Museum of Natural History, Smithsonian Institute, Washington, D. C., USA.
- Hoefel, F.G. (1998) - *Morfodinâmica de praias arenosas oceânicas: uma revisão bibliográfica*. 92p., Editora Univale, Itajaí, SC, Brasil.
- Hsu, T.W.; Wang, H. (1997) - Geometric characteristics of storm beach profiles. *Journal of Coastal Research*, 13: 1102-1110.
- King, C.A.M. (1972) - *Beaches and coasts*. 570p., Edward Arnold Ed., London, U.K.. ISBN: 0312070357.
- Manso, V.A.V.; Corrêa, I.C.S.; Baitelli, R. (1997) - Sedimentologia da Plataforma Continental entre Aracaju (SE) e Maceió (AL). *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 4(69):505-520, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.
- Rocha, W.J.S. (1995) - *Características hidrogeológicas e hidroquímicas da Ilha de Fernando de Noronha*. Dissertação de Mestrado, 382p., Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE, Brasil.
- Sahu, B.K. (1964) - Depositional mechanism from size analysis of clastic sediments. *Journal of Sedimentary Petrology*, Vol. 34(1):73-83. Tulsa, Ok, USA. DOI:10.1306/74D70FCE-2B21-11D7-8648000102C1865D.
- Short, A.D. (1981) - Beach response to variation in breaker height. *17^a International Conference on Coastal Engineering*, Proceedings, p.1016-1035, ASCE, Sidney, Australia.
- Short, A.D.; Hesp, P.A. (1982) - Wave, beach and dune interactions in southeastern Australian. *Marine Geology*, 48(3-4):259-284. DOI:10.1016/0025-3227(82)90100-1.
- Valença, M.L.M.; Neumann, V.H.; Menor, E.A; Santos, C.E.R.R. (2005) - Eolianitos de Fernando de Noronha: Uma análise integrada de estudos petrográficos e geoquímicos. *10^o Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário - ABEQUA*, Resumos, p.37-39, Guarapari, ES, Brasil.
- Wright, L.D.; Short, A.D. (1984) - Morphodynamic variability of surf zones and beaches: A Synthesis. *Marine Geology*, 56(1-4):93-118. DOI:10.1016/0025-3227(84)90008-2.