



CARACTERIZAÇÃO MORFODINÂMICA E SEDIMENTOLÓGICA DO SEMI-ARCO PRAIAL BARRA DE SÃO JOÃO-BARRA DO UNA, RJ

Fernanda Costa de Andrade

Laboratório de Ecologia Bêntica (Departamento de Ecologia e Recursos Marinhos) - Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro - Av. Pasteur, 458/4° - 411 - Urca - Rio de Janeiro - Brasil - CEP 22290-240 - e-mail: fernanda.andrade@ymail.com

Valéria Gomes Veloso

Laboratório de Ecologia Bêntica (Departamento de Ecologia e Recursos Marinhos) - Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro - Av. Pasteur, 458/4° - 411 - Urca - Rio de Janeiro - Brasil - CEP 22290-240 - e-mail: vgveloso@hotmail.com

Rubens José Massud Ribeiro

Laboratório de Ecologia Bêntica (Departamento de Ecologia e Recursos Marinhos) - Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro - Av. Pasteur, 458/4° - 411 - Urca - Rio de Janeiro - Brasil - CEP 22290-240 - Programa de pós graduação em Ciências do Mar - Mestrado - Universidade Santa Úrsula - Rua Fernando Ferrari, 75 - Botafogo - Rio de Janeiro - Brasil - CEP 22231-040 - e-mail: rubensmr@yahoo.com.br

Resumo

Este estudo teve como principal objetivo a caracterização morfodinâmica e sedimentológica do semi-arco praiial entre o Cabo Búzios e a cidade de Barra de São João, no litoral norte do Estado do Rio de Janeiro. A amostragem foi realizada em seis perfis ao longo do semi-arco praiial durante onze meses consecutivos. As mudanças espaciais e temporais do perfil da praia foram associadas às análises granulométricas de 558 amostras. Os parâmetros sedimentológicos analisados foram matéria orgânica, calcário, material particulado fino e teor de umidade. Os resultados indicam que os setores norte e sul deste semi-arco possuem características morfodinâmicas e sedimentológicas distintas. Ao norte há um predomínio de areia grossa (tamanho médio de 0,66mm), entretanto a granulometria diminui em direção ao sul do semi-arco. A comparação entre perfis topográficos mostrou um perfil praiial extremamente suave nas áreas ao sul, com valores variando de 1/41m a 1/18m de declive. Ao norte, observou-se perfil topográfico bastante inclinado (1/6m), sem grandes variações na morfologia e largura de praia. O que se observa neste semi-arco é que a energia de onda atinge-o de maneira distinta, criando estes dois setores com características morfodinâmicas e sedimentológicas distintas.

Palavras-chave: Cabo Búzios, morfodinâmica e sedimentologia.

Abstract

This study had as the main objective the morphodynamic and sedimentologic characterization of the semi – beach arc between Cabo Búzios and the city of Barra de São João, north coast of Rio de Janeiro state. The sampling was carried out on six profiles established throughout semi – beach arc. The spatial and temporal changes of the beach profiles were associate with grain sized analyze of 558 samples collected in the surface of the beach. Together of the grain sized analyses, estimates of humidity, organic matter, calcareous and fine material, had been carried through in the sediment. The results indicate that the north and the south of this semi – beach arc are distinctly. To the north coarse sand are predominant (mean size of 0,66mm), however the grain size reduce in direction to the south of the semi – beach arc. The comparison between topographical profiles showed a

softer beach profile in the south, with values varying of 1/41m to 1/18m of slope. While to the north it was observed accented declivity (1/6m), without great morphologic and width variations of the beach. What was observed in this semi – beach arc is that the wave energy reaches in distinct way, creating these two sectors with different morphodynamics and sedimentologic characteristics.

Keywords: Cabo Búzios, morphodynamic and sedimentology.

Introdução

A demanda pelo uso das praias com a finalidade de recreação cresceu muito nas últimas décadas, e assim aumentado substancialmente a pressão humana ao longo da linha de costa mundial (SHORT, 1999). Cerca de dois terços da população mundial vivem numa estreita faixa adjacente à costa, sendo que tal ocupação muitas vezes não procurou respeitar os limites existentes no ambiente praiial, resultando na construção de habitações ou estruturas de proteção muito próximas a linha de costa, que agora são ameaçadas KOMAR (1976). Segundo LINS-DE-BARROS (2005), este problema passou a ser tratado sob um ponto de vista sócio - econômico tendo em vista sérios problemas que podem vir a ser causados nas construções urbanas, devido à diminuição do abastecimento sedimentar e consequente erosão costeira.

A partir dessa nova realidade, o interesse sobre os estudos de caracterização morfodinâmica cresceram consideravelmente (WRIGHT & SHORT, 1984, FERNANDEZ, 1998; MACHADO & MUEHE, 2005). A caracterização da cobertura sedimentar e sua mobilidade em função de parâmetros oceanográficos como, ondas, correntes e marés passaram a fornecer informações básicas, necessárias para direcionar futuras decisões no que diz respeito à ocupação da região litorânea.

O reconhecimento de características físicas recorrentes no ambiente praiial permitiu o desenvolvimento de modelos de estágios praias como o de WRIGHT & SHORT (1984) e MUEHE (1998). Esses modelos associam cada estágio praiial a um intervalo numérico distinto, sendo dois estágios extremos (dissipativo e refletivo) e quatro estágios intermediários. No que diz respeito à caracterização morfodinâmica dos ecossistemas praiiais, o modelo de WRIGHT & SHORT (op.cit.) continua a ser adotado com relativo sucesso em muitos estudos de morfodinâmica no Brasil e no mundo.

HOEFEL (1998) afirma que a prática da caracterização morfodinâmica no litoral brasileiro ainda é incipiente apesar da extensa costa. No litoral do Rio de Janeiro os estudos de caracterização morfodinâmica enfocam principalmente a região de pós praia, zona acima da linha de maré mais alta (SILVA, et.al., 2006; SILVA, et.al., 2008). Entretanto, atualmente esses estudos vêm sendo substituídos por trabalhos que buscam compreender o efeito da passagem de frentes frias sobre os sistemas praiiais, assim como a avaliação do

atual quadro de tendências erosivas / acrescivas (SANTOS et.al., 2005; SAVI, 2007).

A caracterização morfodinâmica também está presente nos trabalhos que abordam a riqueza e distribuição da macrofauna (VELOSO, et. al., 2003; VELOSO & CARDOSO, 2001). Em termos ecológicos, a caracterização física do ambiente praiial serve de base para a compreensão da riqueza, abundância e distribuição da macrofauna de praias arenosas. Desta forma, o entendimento de fatores como, clima de ondas e perfil praiial, é extremamente importante na interpretação dos vários processos biológicos no ambiente praiial.

Este trabalho cujo objetivo é a caracterização morfodinâmica do semi arco-praiial localizado entre a praia Rasa (Município de Búzios) e a cidade de Barra de São João, já foi foco de estudos sobre a composição da macrofauna e sua distribuição, o qual revelou que a riqueza e abundância da macrofauna são bastante distintas entre os extremos norte e sul do semi-arco (VELOSO, 2008). Em relação à caracterização física desta região, uma série de parâmetros oceanográficos foi avaliada por FERNANDEZ (1998), porém com objetivo principal de avaliar a influência dos rios São João, o Una, das Ostras e Paraíba do Sul na morfodinâmica local. No entanto, a região de pós praia, compreendida entre a cidade Barra de São João e o Cabo Búzios não foi caracterizada por completo. Os estudos nessa região caracterizaram a cobertura sedimentar, no entanto focalizaram principalmente a região de antepraia e a influência desta na região de pós-praia. Sendo que o estudo desenvolvido por FERNANDEZ (1998) não caracterizou a região ao sul do rio Una.

O presente trabalho enfoca as características e dinâmica sedimentar do trecho Barra de São João-Barra do Una. Este trecho do litoral do Rio de Janeiro vem sofrendo atualmente uma crescente pressão de empreendimentos imobiliários e turísticos principalmente na sua porção norte. Apresenta como característica bastante peculiar a mudança visível de suas características físicas como granulometria, perfil, sistema de ondas. No que diz respeito à ocupação do solo, esta região encontra-se ocupada por casas e quiosques muito próximos ao pós praia. Em direção ao sul, a ocupação é marcada por uma série de condomínios localizados próximos a praia, sendo estes interrompidos pela reserva da base aérea de São Pedro d' Aldeia, da Marinha do Brasil, que ainda preserva suas características naturais. Tanto do ponto de vista da morfodinâmico quanto biológico informações sobre

a composição granulométrica, o regime de ondas incidentes e perfil são primordiais para compreendermos a dinâmica costeira e possíveis consequências de alterações no regime de transporte de sedimento devido a atividades humanas.

Objetivos

Este estudo buscou um melhor entendimento do comportamento morfológico e sedimentar do semi-arco praial Barra de São João-Barra do Una.

Área de Estudo

O local de estudo está inserido no compartimento do rio Macaé ao embaiamento do rio São João localizado a partir da desembocadura do rio Macaé, e se estende até o Cabo Búzios, englobando o embaiamento entre Rio das Ostras e Cabo Búzios. O trecho estudado encontra-se mais especificamente entre a cidade de Barra de São João e o Cabo Búzios (Fig.1), com aproximadamente 14Km de extensão, e recebe águas do rio das Ostras no extremo setentrional, do rio São João e também do rio Una no flanco meridional (FERNÁDEZ, 1998).

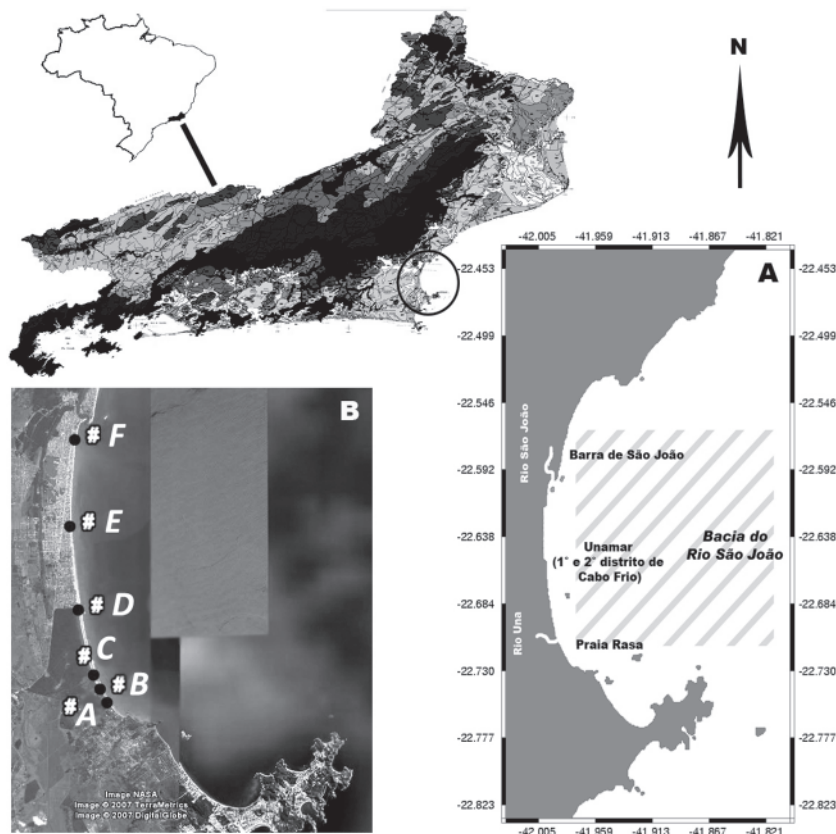


Figura 1 - Área de estudo. Acima, o mapa do Rio de Janeiro, destacando a área de amostragem. Em A (extraído de NGDC – NOAA) e B (extraído de Google Earth©) detalhes do semi-arco praial e da malha amostral, respectivamente.

Metodologia

Dividiu-se o semi-arco praial em seis locais de monitoramento (Tab.1). A partir de então, empregou-se a seguinte metodologia: (1) realização de perfis topográficos de praia mensalmente, entre novembro de 2007 a setembro de 2008, utilizando-se o método de balizas proposto por EMERY (1961). A coleta de dados foi realizada nas mesmas condições de maré (maré sizígia).

Para a análise granulométrica foram coletas três réplicas, nos seguintes sub ambientes: zona seca, de retenção e saturação (SALVAT, 1964). As amostras foram obtidas nos primeiros centímetros de sedimentos superficiais (MUEHE,

1996). Os resultados das análises granulométricas permitiram a classificação dos sedimentos baseando-se na classificação proposta por WENTWORTH (1922). Para a classificação do selecionamento e curtose empregou-se as fórmulas propostas por FOLK & WARD (1957) e os limites de classificação descritos por FOLK (1968).

Foram realizadas também estimativas do teor de umidade (U), matéria orgânica (MO), material particulado fino (MPF) e teor de calcário (CRB). O teor de umidade foi determinado através da diferença de peso, antes e depois da secagem da amostra em estufa a 100°C por 24h. O teor de matéria orgânica foi estimado segundo a técnica de KAMP & SHNEIDER (1989) apud CONCEIÇÃO et. al. (1999). A de-

terminação do teor de material particulado fino foi obtida lavando-se aproximadamente 100g de amostra com água corrente em uma peneira de 65µm. Para a determinação do teor de calcário do sedimento utilizou-se o método descrito por MUEHE (1996). Os resultados da análise sedimentológica (U, MO, MPF e CRB) foram expressos em porcentagem em relação ao peso inicial ($\% = (Pf - Pi) * 100 / Pi$).

Obteve-se também estimativas de altura de onda na arrebatção, período médio das ondas, período de espraiamento – refluxo seguindo a metodologia descrita por MUEHE (op.cit.).

Para a determinação do estágio morfodinâmico foi empregado o parâmetro de DEAN, $\Omega = Hb / (Ws * T)$, onde Hb corresponde à altura da onda de arrebatção, Ws é a velocidade de decantação das partículas e T corresponde ao período de onda incidente. A Ws, em centímetros por segundo, foi determinada a partir do tamanho médio de grão (Φ) segundo GIBBS et. al. (1971), considerando a temperatura da água de 20°C. Os limites de Ω definidos por WRIGHT et.al. (1985) permite classificar as praias em refletivo ($\Omega \leq 1.5$), dissipativo ($\Omega \geq 5.5$) e intermediário ($1.5 < \Omega < 5.5$).

Para a análise dos dados foram realizadas análises multivariadas (Cluster e PCA), com a finalidade de verificar os parâmetros que melhor caracterizam os trechos amostrados. Para tais análises foram utilizados os seguintes parâmetros: tamanho médio do grão, desvio (selecionamento), curtose, altura de onda, período de onda, tempo de espraiamento – refluxo, declividade, umidade do sedimento, matéria orgânica, calcário, material particulado fino (valores médios durante os meses amostrados).

Para avaliar a variabilidade dos parâmetros sedimentológicos, como umidade, matéria orgânica e tamanho médio do grão entre os trechos foi empregada a análise de variância (ANOVA). Para as variáveis que apresentaram diferenças significativas entre si foram submetidas a análise post-hoc de Tukey (HSD).

Tabela 1 - Coordenadas UTM dos perfis de amostragem.

	A	B	C	D	E	F
S	22° 43' 24,73"	22° 43' 03,14"	22° 42' 46,38"	22° 40' 55,69"	22° 38' 41,51"	22° 36' 22,24"
W	41° 58' 53,35"	41° 59' 05,49"	41° 59' 16,68"	41° 59' 43,75"	41° 59' 58,64"	41° 59' 50,37"

Resultados

Condições de mar

Os extremos do semi-arco praias Barra de São João-Barra do Una apresentaram características sedimentológicas e morfodinâmicas bem distintas. O parâmetro empírico adimensional foi maior que 5,5 nos perfis A, B, C e D caracterizando-os como dissipativo. Os perfis ao norte (E e F) foram caracterizados como refletivos, no qual o valor de Ω foi igual a 1,0 e 0,9, respectivamente (Tab.2). Durante os meses de amostragem os valores de altura média de ondas foram de

0,64m a 0,74m nos perfis dissipativos (A, B, C e D). No mês de abril o valor médio foi menor do que 0,5m nos perfis A, B e D. Nos perfis E e F a altura média de onda no momento da arrebatção foi 0,96m e 0,94m, respectivamente (Tab.2). Valores menores foram encontrados nos meses de abril, maio e julho em ambos os perfis. A forma de arrebatção foi predominantemente do tipo “spilling” nos perfis caracterizados como dissipativo e do tipo “plunging” nos demais perfis amostrados.

O período de onda não apresentou grande diferença entre os perfis. Em todos os perfis os valores foram maiores que 9,0s. Em relação ao período de espraiamento – refluxo, os valores variaram de 9,1 a 14 s nos perfis A, B, C e D sendo aproximadamente três vezes menor quando comparado aos valores dos perfis E e F. (Tab.2).

Os valores de declive obtidos dos levantamentos topográficos mostraram que ao sul do semi-arco (perfis A, B e C), o perfil da praia é extremamente suave (Fig.7). No meio do semi-arco (perfil D) observou-se um perfil intermediário, que passou a apresentar alguma inclinação, em contrapartida aos perfis praias E e F, os quais apresentaram um declive acentuado (Fig.8).

Tabela 2 - Média e desvio padrão dos parâmetros morfométricos dos perfis de monitoramento do semi-arco praias Barra de São João-Barra do Una, ao longo dos meses amostrados. Parâmetro adimensional ômega (Ω), Altura de onda (Hb), Período de onda (T), Período de espraiamento-refluxo (Esp) e Declividade da praia (1/x).

	A	B	C	D	E	F
Ω	5,5 ± 1,9	6,1 ± 3,9	5,8 ± 2,0	5,6 ± 2,0	1,0 ± 0,5	0,9 ± 0,5
Hb (cm)	64 ± 8,0	69 ± 8,0	72 ± 9,0	74 ± 7,0	96 ± 11	94 ± 9,0
T (s)	9,5 ± 1,7	9,6 ± 1,5	9,9 ± 1,7	9,1 ± 1,8	10 ± 1,8	10,7 ± 1,8
Esp (s)	12,3 ± 2,6	12,7 ± 2,8	14 ± 3,1	9,1 ± 2,0	4,8 ± 0,9	4,3 ± 1,8
1/x (m)	41 ± 7,0	33 ± 7,0	41 ± 8,0	18 ± 6,0	6,0 ± 1,0	6,0 ± 2,0

Análise granulométrica e sedimentológica

A análise granulométrica de aproximadamente 560 amostras de sedimentos de praia permitiu constatar a preponderância de frações do tipo arenosa ao longo dos 14km do semi-arco praias. Os resultados apontam para um predomínio de areia fina junto aos perfis localizados ao sul do semi-arco (perfis A, B, C e D), variando de muito grossa a grossa no setor norte (perfis E e F) (Tab.3). O comportamento diferenciado no tamanho médio do grão ao longo do semi-arco praias mostrou, no entanto, um selecionamento moderado ao longo do mesmo. Entretanto, esse selecionamento apresentou-se variável dentro de cada perfil ao longo das zonas, como observado nos gráficos de saturação, retenção e zona seca (Fig. 2, 3 e 4). Em todas as zonas amostradas dos perfis A, B e C observa-se predomínio de frações muito finas. Ao longo do perfil D observa-se predomínio de frações finas, entretanto nas zonas de retenção e seca nota-se a presença de areia grossa (Fig. 3 e 4). Nos demais perfis observou-se a mistura de frações finas em todas as zonas, porém um predomínio de areia grossa e média.

Em relação à classificação da curtose este semi-arco praiar apresenta curtose do tipo leptocúrtica.

O teor de umidade média do sedimento apresentou valores maiores nos perfis A, B e C (Tab.3). O perfil D apresentou valor muito próximo ao encontrado nos perfis E e F. Os teores de matéria orgânica, carbonato de cálcio e material particulado fino foram bastante maiores nos perfis A, B, C e D (Tab.3).

Tabela 3 - Média e desvio padrão do Tamanho granulométrico (Tm), Grau de selecionamento (Sel), curtose (Curt), Umidade do sedimento (U), Matéria Orgânica (MO), Carbonato de Cálcio (CRB), Material particulado fino (MPF) nos seis perfis estudados.

	A	B	C	D	E	F
Tm (mm)	0,12 ± 0,01	0,16 ± 0,05	0,17 ± 0,07	0,18 ± 0,03	0,69 ± 0,15	0,66 ± 0,08
Sel (Φ)	0,32 ± 0,11	0,64 ± 0,37	0,59 ± 0,39	0,49 ± 0,13	0,7 ± 0,14	0,72 ± 0,05
Curt (Φ)	1,41 ± 0,25	1,3 ± 0,23	1,22 ± 0,32	1,21 ± 0,14	1,16 ± 0,17	1,02 ± 0,05
U (%)	23,3 ± 2,9	19 ± 5,6	18,2 ± 6,5	13,7 ± 7,5	9,7 ± 7,3	10,1 ± 7,7
MO (%)	4,7 ± 1,0	3,5 ± 0,7	3,6 ± 0,3	3,0 ± 0,9	2,1 ± 0,9	1,9 ± 0,6
CRB (%)	7,1 ± 0,7	6,6 ± 0,6	7,1 ± 0,9	5,6 ± 1,4	2,8 ± 0,7	2,6 ± 0,4
MPF (%)	2,9 ± 1,0	2,9 ± 0,6	2,9 ± 0,9	2,5 ± 0,8	0,8 ± 0,4	1,4 ± 0,6

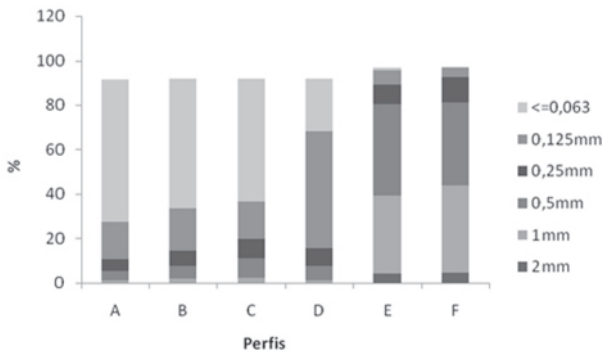


Figura 2 - Análise granulométrica dos seis perfis estudados na zona de saturação.

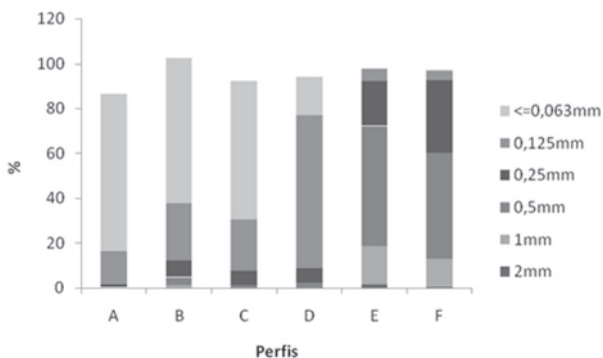


Figura 3 - Análise granulométrica dos seis perfis estudados na zona de retenção.

A two-way ANOVA aplicada no parâmetro tamanho médio do grão confirmou a variabilidade granulométrica existente entre os seis perfis amostrados e entre as zonas (Tab.4). O teste de Tukey revelou que existe uma variabilidade granulométrica da zona de saturação com as de retenção e seca dos perfis E e F ($p = 0,000036$), indicando variabilidade

de granulométrica ao longo do perfil, diferente dos perfis A, B, C e D.

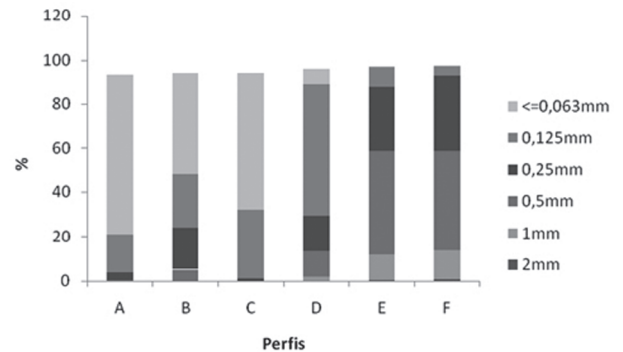


Figura 4 - Análise granulométrica dos seis perfis estudados na zona seca.

Tabela 4 - Resumo dos resultados da two-way ANOVA para o fator Tamanho médio do grão, entre perfis e zonas.

	SS	Df	MS	F	p
Perfis	41,8	5	8,4	675,0	0,00
Zonas	1,5	2	0,7	60,1	0,00
Perfis*Zonas	2,8	10	0,3	22,9	0,00

Os parâmetros umidade e matéria orgânica também foram analisados através da two-way ANOVA, a qual mostrou que existe uma clara diferença desses parâmetros entre os setores norte e sul no semi-arco praiar (Tab.5 e 6). O teste a posteriori mostrou que nos perfis E e F, no que diz respeito à umidade, a zona de saturação é significativamente diferente da zona de retenção ($p = 0,000036$) (Tab.5). Em relação ao fator matéria orgânica através do teste de Tukey não observou-se variação ao longo do perfil, caracterizando ausência de variação entre as diferentes zonas (Tab.6). As variações observadas ocorreram apenas entre os seis perfis amostrados.

Tabela 5 - Resumo dos resultados da two-way ANOVA para o fator umidade, entre perfis e zonas.

	SS	Df	MS	F	p
Perfis	14597,7	5	2919,5	157,3	0,00
Zonas	15240,5	2	7620,2	410,6	0,00
Perfis*Zonas	1909,5	10	190,9	10,3	0,00

Tabela 6 - Resumo dos resultados da two-way ANOVA para o fator Matéria Orgânica, entre perfis e zonas.

	SS	Df	MS	F	p
Perfis	348,0	5	69,6	9,4	0,00
Zonas	140,4	2	70,2	9,4	0,00
Perfis*Zonas	142,6	10	14,3	1,9	0,04

Análises multivariadas

Através da análise de agrupamento ficou claro que este semi – arco de praia no que diz respeito à morfodinâmica, se divide em dois setores, norte e sul, com características bem distintas. Na análise de agrupamento observou - se dois grupos principais, o primeiro formado pelos perfis A, B, C e D e o segundo grupo formado pelos perfis E e F (Fig.5). Dentro do primeiro grupo verificou-se que os perfis B e C apresentaram maior similaridade, isso ocorreu em função das características físicas muito semelhantes nesses dois perfis, como por exemplo, período de onda, umidade do sedimento, matéria orgânica, material particulado fino e tamanho médio do grão (Tab.2 e 3). Os perfis que formam o segundo grupo apresentam similaridade e diferem dos demais perfis devido ao valor do período de espraiamento-refluxo (Tab.2). A análise de componentes principais (PCA) mostrou que 93,09% da variação foram explicadas pelos dois primeiros eixos (Tab.7). O primeiro eixo apresentou 86,04% da variação total com os parâmetros período de onda, selecionamento, altura de onda, tamanho médio do grão associados à região positiva, onde foram plotados os perfis E e F (Fig.6). Os parâmetros material particulado fino, período de espraiamento-refluxo, umidade, declividade, calcário, matéria orgânica e curtose associados à região negativa do eixo 1, no qual foram posicionados os perfis A, B, C e D. O segundo eixo apresentou 7,05 % de variância total com os parâmetros altura de onda, tamanho médio do grão, curtose e matéria orgânica associados à região negativa do eixo. Os parâmetros período de onda, selecionamento, material particulado fino, período de espraiamento-refluxo, umidade, declividade e calcário associados à região positiva do eixo 2 (Fig.6).

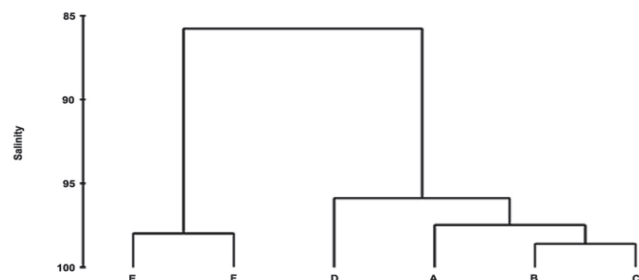


Figura 5 - Dendrograma Distância Euclidiana, método (UPGM).

Tabela 7 - Eigenvalues (Autovalores) e variação total e acumulada para os dois principais eixos obtidos pela Análise de Componentes Principais (PCA), realizada com os dados estandardizados.

Eigenvalues	Eixo 1	Eixo 2
Eigenvalues	9,465	0,776
Porcentagem de variação	86,043	7,051
Porcentagem acumulada	86,043	93,094

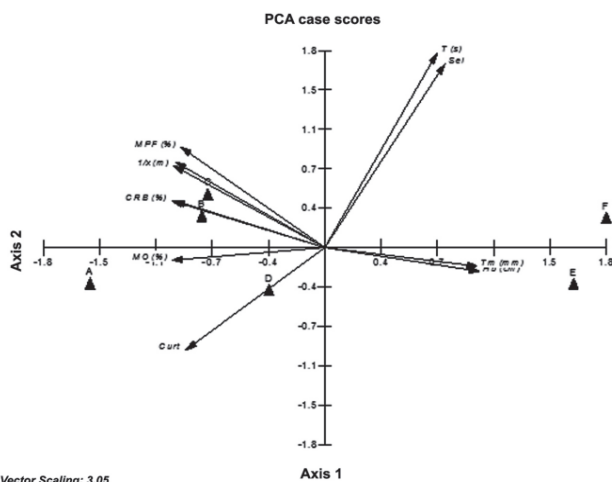


Figura 6 - Análise de componentes principais (PCA). Os triângulos cheios representam os perfis de monitoramento. As setas indicam os vetores dos parâmetros morfodinâmicos e sedimentológicos.

Perfis Topográficos de praia

Os seis perfis de amostragem estabelecidos ao longo do semi-arco praial, Barra de São João-Barra do Una, apresentaram em todos os levantamentos topográficos, realizados entre novembro de 2007 e setembro de 2008, uma maior variabilidade e dinâmica no setor norte (principalmente no perfil F) (Fig.8). Em contrapartida, os perfis estabelecidos ao sul do semi-arco, caracterizados como dissipativo (perfis A, B, C e D), apresentaram pouca variação na morfologia e largura (Fig.7 e 8). As maiores variações na largura da praia foram observadas no perfil C, que variou entre cerca de 90 metros no mês de maio de 2008 e 34 metros em novembro de 2007 (Fig.7). Este perfil, no entanto apresentou um declive bastante suave ao longo dos meses amostrados, sem grandes variações morfológicas. Os demais perfis localizados ao sul do semi-arco praial, apesar da dinâmica elevada característica desse tipo de ambiente, apresentaram pouca variação morfológica e de largura. O perfil A apresentou no mês de abril de 2008 apenas 28 metros de largura e 76 metros em dezembro de 2007 (Fig.7). No perfil B observou-se uma pequena variação na morfologia e largura de praia (Fig.7). A expressiva variação na largura de praia foi observada entre os meses de fevereiro e maio, no qual o mês de maio chegou a apresentar 40 metros de diferença. A maior variação morfológica observada foi no mês de dezembro, que se mostrou bem mais inclinado em relação aos demais. O perfil D, estabelecido no meio do semi-arco praial, não mostrou grande variação na morfologia, no entanto foi possível observar uma expressiva variação na largura de praia (Fig.8). Os meses de abril e julho de 2008 apresentaram a menor largura de praia, com apenas 18

metros. O mês que apresentou maior largura de praia foi setembro de 2008, alcançando 50 metros.

Os perfis de monitoramento, estabelecidos ao norte do semi-arco praial, apresentaram declives bastante acentuados (Fig.8). No perfil E não observou-se uma variação expressiva na morfologia e tampouco na largura de praia. O mês de setembro de 2008 foi o que apresentou perfil mais largo, alcançando 28 metros de praia, nos outros meses analisados o perfil não alcançou mais do que 22 metros (Fig.8). O perfil F estabelecido um pouco mais de 1km do perfil E apresentou características muito semelhantes a este. Neste perfil observou-se variação na largura de praia, no qual o mês de setembro de 2008 apresentou maior largura, alcançando 30 metros, em contrapartida ao mês de junho do mesmo ano, que alcançou apenas 12 metros de largura. A variação na morfologia foi bastante evidente, os perfis topográficos levantados mostraram uma expressiva inclinação, no entanto o mês de maio foi o que apresentou a maior inclinação (Fig.8).

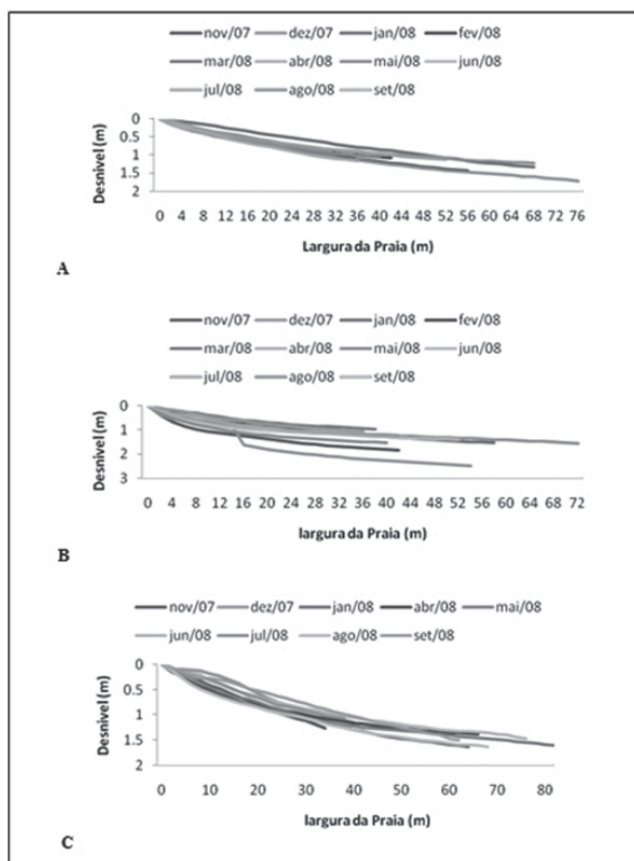


Figura 7 - Perfis topográficos levantados em A, B e C ao longo do semi-arco praial Barra de São João-Barra do Una, no período de 2007 e 2008.

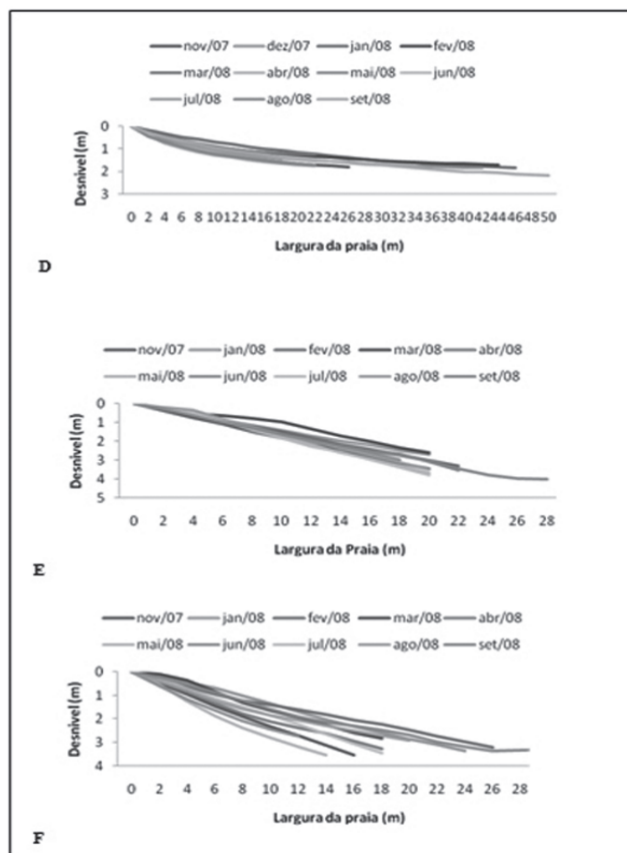


Figura 8 - Perfis topográficos levantados em D, E e F ao longo do semi-arco praial Barra de São João-Barra do Una, no período de 2007 e 2008.

Discussão

As análises dos resultados permitiram constatar que o semi-arco praial Barra de São João-Barra do Una comporta-se como duas praias distintas, tanto no que diz respeito à energia que atinge a praia quanto à granulometria. O comportamento morfodinâmico observado entre os setores norte e sul é resultado de um conjunto de elementos tais como energia de onda, transporte de sedimentos, influência da descarga dos rios São João, o Una, das Ostras e Paraíba do Sul e correntes que atingem estes setores.

FERNÁNDEZ (1998) ao estudar este mesmo semi-arco constatou a grande influência que o Cabo Búzios exerce sobre as ondas que atingem o setor sul desse semi-arco. Este mesmo autor observou que esta área do semi-arco esta sujeita à ação de ondas provenientes de NE e S, e destaca que por ser atingido por ondas essencialmente de tempo bom e de baixa energia, a dissipação desta dificulta a mobilização do amplo estoque sedimentar mantendo o perfil sempre com as mesmas características. Este mesmo padrão foi observado no

presente trabalho, onde os perfis A, B, C e D apresentaram-se sempre muito largos e extremamente suaves. Situação oposta ocorreu no setor norte, onde a influência do Cabo Búzios é praticamente nenhuma e as ondas de tempestade atingem-no, produzindo um perfil praiial muito estreito e inclinado.

Em relação à composição granulométrica, os dados obtidos refletem a energia de onda que atinge cada um dos setores e o material sedimentar disponibilizado. Ao sul do semi-arco, o qual foi caracterizado como dissipativo, a granulometria fina é resultado da contribuição de material fino proveniente dos rios São João (principal), o Una, das Ostras e Paraíba do Sul, este último localizado ao norte do arco praiial. FERNANDEZ, op.cit. (1998), a partir de um estudo realizado na antepraia do semi-arco praiial esclarece que a deposição desse sedimento fino na metade sul do arco ocorre em função de dois fatores: correntes que são geradas por ventos de Nordeste em situação de tempo bom e pelo Cabo Búzios no extremo sul, que forma uma região de baixa energia ao difratar as ondas provenientes do quadrante sul. O setor norte apresentou todos os aspectos de um estágio refletivo, no qual a granulometria grossa pode ser explicada pelo forte hidrodinamismo exercido pelas ondas de tempestade que impede a deposição de sedimentos finos. Desta forma evidenciou-se um aumento no tamanho médio do grão em direção ao norte do semi-arco praiial. A influência de sedimentos finos provenientes de rios também foi observada por FIGUEIREDO & CALLIARI (2006) nas praias adjacentes à Laguna dos Patos. Estes autores constataram que os sedimentos finos provenientes da Laguna e que atingem as praias através do canal do Rio Grande, geram alterações na mobilidade dos perfis, causando modificações morfodinâmicas e sedimentológicas evidentes.

No entanto a distribuição granulométrica dentro dos perfis amostrados mostrou algumas variações. Nos perfis estabelecidos ao norte da área de estudo, pôde-se constatar um maior selecionamento na zona de saturação em relação à zona seca, o qual é um comportamento compatível com a dinâmica de frente de praia. Este padrão também foi constatado por SILVA, et.al. (2008) na praia de Itaipuaçu, que apresenta uma energia de onda na região da face de praia muito semelhante aos perfis E e F deste trabalho. O que ocorre na frente de praia é que a energia das ondas provoca a mobilização essencialmente de frações finas, permitindo a deposição de areias grossas, levando desta maneira a um pobre selecionamento nos demais níveis (EDWARDS, 2001). No entanto, esse padrão não representa o que ocorre em praias dissipativas. Praias com aspectos de estágio dissipativo (perfis de A a D) possuem zona de arrebenção muito distante da face de praia

e ampla zona de surfe, diminuindo substancialmente a energia de onda que atinge a praia e por essa razão não se observa um bom selecionamento ao longo do perfil.

O teor de umidade e matéria orgânica do sedimento mostrou clara diferença entre os dois setores do semi-arco praiial. Tais diferenças estão relacionadas à morfodinâmica e a composição granulométrica de cada perfil estudado. De acordo com INCERA, et.al. (2003), a composição granulométrica influencia no acúmulo de água e matéria orgânica. Praias com granulometria grossa, como observado nos perfis E e F, devido ao maior espaço entre os grãos de areia (BROWN & MCLACHLAN, 1990), não favorecem a acumulação de água, evitando também o acúmulo de matéria orgânica no sedimento. No entanto, este padrão não é resultado apenas da granulometria da área, e sim da interação deste fator com o hidrodinamismo característico de cada praia. INCERA, et.al. (2003) observaram que em praias protegidas, onde o hidrodinamismo é baixo, o acúmulo de matéria orgânica no sedimento é favorecido, devido à escassa circulação de água intersticial. Nos perfis de A a D observou-se esse padrão, uma vez que os teores de matéria orgânica foram significativamente mais elevados em relação aos perfis monitorados no setor norte. Os resultados encontrados neste estudo vão de encontro ao que foi observado por INCERA, et.al. (2003) em praias protegidas da Espanha, uma vez que a proteção exercida pelo Cabo Búzios cria no setor sul uma região de baixo hidrodinamismo.

Conclusão

Os rios que limitam o semi-arco praiial são fundamentais na contribuição de material particulado fino, que auxilia no percentual bem mais elevado de matéria orgânica no setor sul quando comparado ao setor norte, em consequência da corrente preferencial que ocorre de norte para sul. Essa corrente é resultado da incidência oblíqua de ondas de tempo bom vindas de NE, que ao atingir o setor norte transportam material fino para o setor sul. O que se conclui do setor sul é que este apresenta um caráter essencialmente deposicional, com grande acúmulo de material orgânico como algas que representam fonte de alimento e proteção para a biota. Esses fatores sugerem a tendência de transporte preferencial nesta direção, ou seja, mudanças na geomorfologia do setor norte do semi-arco pode ocasionar grandes danos ao setor sul, tanto no aspecto físico como no estabelecimento e desenvolvimento das comunidades da macrofauna.

Cabe ressaltar que as características dos perfis topográficos observadas nos perfis E e F, apontam a necessidade de um estudo de longa escala temporal com um

estabelecimento de um programa de monitoramento, baseado na comparação com perfis teóricos, a fim de se poder afirmar uma tendência erosiva no setor norte do semi-arco praial. Isso porque, os resultados obtidos neste estudo no período de aproximadamente um ano, não pode afirmar uma tendência erosiva da linha de costa ao sul do rio São João. O que se pode concluir é que este setor que trata-se de uma área sujeita a grande variação morfológica, estreitando-se consideravelmente em função de ondas de tempestade. Somente após a compreensão mais detalhada dos processos físicos como transporte sedimentar ainda pouco estudados, podem ser propostos planos de utilização e ocupação da região costeira de forma a manter a integridade e funcionamento do ecossistema. Portanto, a ocupação do solo e as construções terão de levar em consideração esta acentuada diferença morfodinâmica entre os setores norte e sul do semi-arco praial Barra de São João-Barra do Una.

Referências Bibliográficas

- BROWN, A. C. & MCLACHLAN, A. Ecology of Sandy Shores. Elsevier Science Publishers. 1990. 329p.
- CONCEIÇÃO, M.; MANZATTO, C.V. ARAÚJO, W.S. MARTIN NETO, L.; SAAB, S.C. CUNHA, T.J.F. & FREIXO, A.A. Estudo Comparativo De Métodos de Determinação Do Teor de Matéria Orgânica em Organossolos. Embrapa Solos. V. 2, p.1- 4. 1999.
- EDWARDS, A.C. Grain Size and Sorting in Modern Beach Sands. Journal of Coastal Research. V.17, n. 1, p. 38 – 52. 2001.
- EMERY, K.O. A Simple Method of Measuring Beach Profile. Limnology and Oceanographic. V.6, p. 90 – 93. 1961.
- FERNANDEZ, G.B. Caracterização morfodinâmica do prisma praial, sob influencia de sedimentos fluviais, no embaçamento Rio das Ostras – Cabo Búzios, RJ. 1998. 81p. Dissertação (Mestrado em Geografia Marinha) – Faculdade de Geografia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- FIGUEIREDO, S.A. & CALLIARI, L.J. Sedimentologia e suas Implicações na Morfodinâmica das Praias Adjacentes às Desembocaduras da Linha de Costa do Rio Grande do Sul. Gravel. V. 4, p.73 – 87. 2006.
- FOLK, R.L. Petrology of Sedimentary Rocks. The University of Texas. Geology, 370K, 38L, 383M. Hemphillís, Austin, Texas, 1968. 170p.
- FOLK, R.L. & WARD, W.C. Brazos River Bar: A Study in the Significance of Grain Size Parameters. Journal of Sedimentary Petrology. V. 27, n. 1, p. 1126 – 1130. 1957.
- GIBBS, R.J.; MATTEWS, M.D. & LINK, D.A. The relationship between sphere size and settling velocity. Journal of Sedimentary Petrology. V. 41, n.1, p. 7 – 18. 1971.
- HOEFEL, F.G. Morfodinâmica de praia arenosa oceânicas: Uma revisão bibliográfica. Itajaí: Editora da Univali, 1998. 92 p.
- INCERA, M. CIVINDANES, S.P.; LASTRA M. & LÓPEZ, J. Temporal and Spatial variability of sedimentary organic matter in sandy beaches on the northwest coast of the Iberian Peninsula. Estuarine Coastal and Shelf Science. V.58, p. 55 – 61. 2003.
- KOMAR, P.D. Beach Processes and Sedimentation. New Jersey: Prentice – Hall Inc, 1976. 429p.
- LINS – DE BARROS, F.M. Risco, Vulnerabilidade Física à Erosão Costeira e Impactos Sócio – Econômicos Na Orla Urbanizada Do Município de Maricá, Rio de Janeiro. Revista Brasileira de Geomorfologia. V.6, n.2, p. 83 – 90. 2005.
- MACHADO, G.M.V. & MUEHE, D. Caracterização Morfo – Sedimentar da Praia e Antepraia ao Longo da Orla Costeira do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba – RJ. In: Congresso da ABEQUA, 10, 2005, Guarapari. Anais do X Congresso da ABEQUA.
- MUEHE, D. Geomorfologia Costeira. In CUNHA, S.B. & GUERRA, A.J.T. (Orgs). Geomorfologia: Exercícios, técnicas e aplicações. Rio de Janeiro. Editora Bertrand Brasil. 1996. Cap. 6, p. 191 – 238.
- MUEHE, D. Estado Morfodinâmico Praial no Instante da Observação: Uma Alternativa de Identificação. Revista Brasileira de Oceanografia. V.46, n.2, p. 157 – 169. 1998.
- SALVAT, B. Les Conditions Hydrodynamiques Intertidales des Sédiments Meubles Intertidales et la Répartition Verticale de la Jemme Endogée. Comptes Rendus de l'Académie des Sciences. Paris. V.259, p.1576 – 1579. 1964.
- SANTOS, C.L., SILVA, M.A.M. & SALVADOR, M.V.S. Dinâmica Sazonal e os Efeitos das Ressacas nas Praias de Niterói /RJ. Revista Brasileira e Geociências. V. 34, n.3, p. 355 – 360. 2005.
- SAVI, D.C. Erosão e Acresção Costeira na Enseada dos Anjos, Arraial do Cabo, RJ. Revista Brasileira de Geofísica. V. 25, n.1, p.91 – 99. 2007.
- Silva, A.L.C.; SILVA, M.A.M. & SANTOS, C.L. Comportamento Morfodinâmico das Praias de Itaipuaçu (Maricá) e Piratininga (Niterói), RJ, nas Últimas três Décadas.

- In: Congresso Brasileiro de Geologia, 43, 2006. Anais do Congresso Brasileiro de Geologia. Aracajú, SE, 2006. p.216.
- Silva, A.L.C.; SILVA, M.A.M. & SANTOS, C.L. Comportamento Morfológico e Sedimentar da Praia de Itaipuaçu (Maricá, RJ) nas últimas três décadas. Revista Brasileira de Geociências. V.38, n.1, p. 89 – 99. 2008.
- Short, A. D. Handbook of beach and shoreface morphodynamics. John Wiley and Sons Ltd. Austrália, 1999.379p.
- VELOSO, H.S. Caracterização da Macroinfauna Bentônica de Dois Pontos Extremos em um Mesmo Arco Praial no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. 2008. 43p. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) - Escola de Ciências Biológicas – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- VELOSO, V.G. & CARDOSO, R.S. Effect of morphodynamics on the spatial and temporal variation of macrofauna on three sandy beaches, Rio de Janeiro State, Brazil. Journal of the Marine Biological. V. 81, p. 369 – 375. 2001.
- VELOSO, V.G.; CAETANO, C.H.S. & CARDOSO, R.S. Composition, Structure and Zonation of intertidal macroinfauna in relation to physical factors in microtidal sandy beaches in Rio de Janeiro state, Brazil. Scientia Marina. V. 67, n.4, p. 393- 402. 2003.
- WENTWORTH, C.K. A Scale of Grade and Class terms for Clastic Sediments. Journal of Geology. V. 30, p. 377 – 392. 1922.
- WRIGHT, L.D. & SHORT, A. D. Morphodynamic variability of surf zones and beaches: A synthesis. Marine Geology. V. 56, p. 93 –118. 1984.
- WRIGHT, L.D. ; SHORT, A. D. & GREEN, M.O. Short Term Changes in the Morphodynamic States of Beaches and Surf Zones: An Empirical Predictive Model. Marine Geology. V. 62, p. 339 – 364. 1985.