



Análise da Morfodinâmica na Praia de Xai-Xai

Américo W. Fabião¹, Avelino A. A. Langa¹, António M. Hogueane¹, Manuel V. Poio².

Américo W. Fabião¹, Escola Superior de Ciências Marinhas e Costeira, na Universidade Eduardo Mondlane, Quelimane, Moçambique. americo.wilson@live.com.pt

Avelino A. A. Langa¹, Escola Superior Ciências Marinhas e Costeiras, UEM, C/Postal 128, Chuabo Dembe, Quelimane, Moçambique, avelino.langa@uem.mz

António M. Hogueane¹, Escola Superior Ciências Marinhas e Costeiras, UEM, C/Postal 128, Chuabo Dembe, Quelimane, Moçambique, hogueane@yahoo.com.br

Manuel V. Poio², Centro do Desenvolvimento Sustentável para Zonas Costeiras, MICOA, Praia de Xai-Xai, Gaza, Moçambique, mvictorpoyo@yahoo.fr

1. Resumo

O objectivo principal deste trabalho foi de examinar a morfodinâmica da Praia de Xai-Xai. Para o efeito foram feitas as medições das variações topográficas no espaço e no tempo, em quatro perfis topográficos traçados transversalmente à linha de costa da praia, durante a baixa-mar das marés vivas, entre os meses de Outubro de 2010 e Maio de 2011. Verificaram-se na Praia de Xai-Xai feições morfológicas formadas por barras transversais, cúspides e bancos submersos. Foram medidas as alturas das ondas, como um dos principais agentes da dinâmica costeira das praias, com o auxílio de uma mira topográfica, que a posterior foram usados para o cálculo da energia das ondas. Os valores máximos da altura das ondas foram de 1.2 e 1.3 metros em média observados nos perfis 3 e 4, respectivamente, o que implica maior energia nos perfis onde a altura das ondas foi maior e vice-versa. Os cálculos dos estágios morfológicos, a partir de parâmetros de espreamento e período da onda, revelaram que a Praia de Xai-Xai é caracterizada por estágios dissipativos, reflectivos e intermediários. Deste modo, a principal conclusão é de a praia de Xai-Xai esteve sob uma considerável variação morfodinâmica, caracterizada por sedimentação e erosão em todos os quatro perfis analisados. Estas variações morfológicas aparentam estar associadas à variação das correntes de rebentamento das ondas, com uma contribuição de cerca de 30 por cento.

Palavras-chave: Morfodinâmica, Perfis Topográficos, Estágios Morfológicos, Características das Ondas, Praia de Xai-Xai.



11º Simpósio de Hidráulica e Recursos Hídricos dos Países de Expressão Portuguesa VII Congresso sobre Planeamento e Gestão das Zonas Costeiras dos Países de Expressão Portuguesa

27 a 30 de Maio de 2013 - Maputo, Moçambique

11º SILUSBA
Zonas Costeiras 2013

2. Introdução

Morfodinâmica da praia é o ajuste mútuo da topografia e da dinâmica do fluido envolvendo transporte de sedimentos (Write e Tom, 1977). Isto significa que as mudanças morfológicas que ocorrem nas praias arenosas estão associadas à movimentação dos fluidos, concretamente o ar e a água, condicionando a remoção ou deposição de sedimentos (Cowel & Thom, 1994; e Short, 1999).

As ondas geradas pelo vento e também processos harmónicos das marés entre outras correntes, constituem principais agentes hidrodinâmicos por um lado, enquanto por outro lado o vento constitui o principal agente aerodinâmico, responsáveis pelas feições das praias. Aliam-se a estas forças para a configuração das praias, a natureza da própria praia, isto é, a batimetria costeira e a quantidade e tamanho de sedimentos disponível (Weschenfelder e Zouain, 2002).

A circulação oceânica em muitas praias moçambicanas, segundo Pereira (2005), têm exercido atrito sobre os sedimentos móveis da linha de costa, e como consequência, surge ao longo do seu transporte de um local para o outro das mesmas praias criando deste modo gradientes espaço-temporal destes sedimentos. A mudança dos sedimentos no espaço e no tempo, causa variações na morfologia nas praias, que por sua vez induzem modificações no padrão hidrodinâmico actuante, isto é, a morfologia e a hidrodinâmica evoluem conjuntamente.

Há muito poucos estudos relacionados com a morfodinâmica na Praia de Xai-Xai. Por exemplo a pesquisa realizada por Siteo (2004), limitou-se em descrever as características das ondas, nomeadamente a altura significativa, o período, a frequência e a energia das ondas. Contudo, este estudo não revela a relação existente entre as características das ondas com os processos subsequentes como resultado do seu impacto sobre a linha de costa.

Neste contexto, o presente trabalho procura abordar a possível relação entre a morfodinâmica da praia de Xai-Xai e as características das ondas como a altura e o período das ondas bem como da presença de correntes, pela sua importância do ponto de vista ambiental e socioeconómico, efectuada nos meses de Outubro de 2010, Janeiro, Fevereiro e Maio do ano de 2011.

3. OBJECTIVOS

3.1 Geral:

- Estudar a morfodinâmica na Praia de Xai-Xai.

3.2 Específicos:

- Analisar o perfil topográfico da praia;
- Determinar a direcção, a altura e a energia da onda na zona de rebentamento,
- Relacionar as características das ondas a variação do perfil topográfico.

4. METODOLOGIA

4.1. Caracterização da Área de Estudo

A praia de Xai-Xai fica situada na Província de Gaza a 10 Km da cidade de Xai-Xai (Figura 1). Algumas características descritas por Siteo (2004), apontam a praia composta por bancos de areia branca e fina que é



acumulada por acção das ondas, dunas altas e com vegetação (florestal). Durante as marés baixas, as rochas permitem a formação de piscinas naturais de água salgada. O clima, segundo MAE (2005), é tropical húmido.

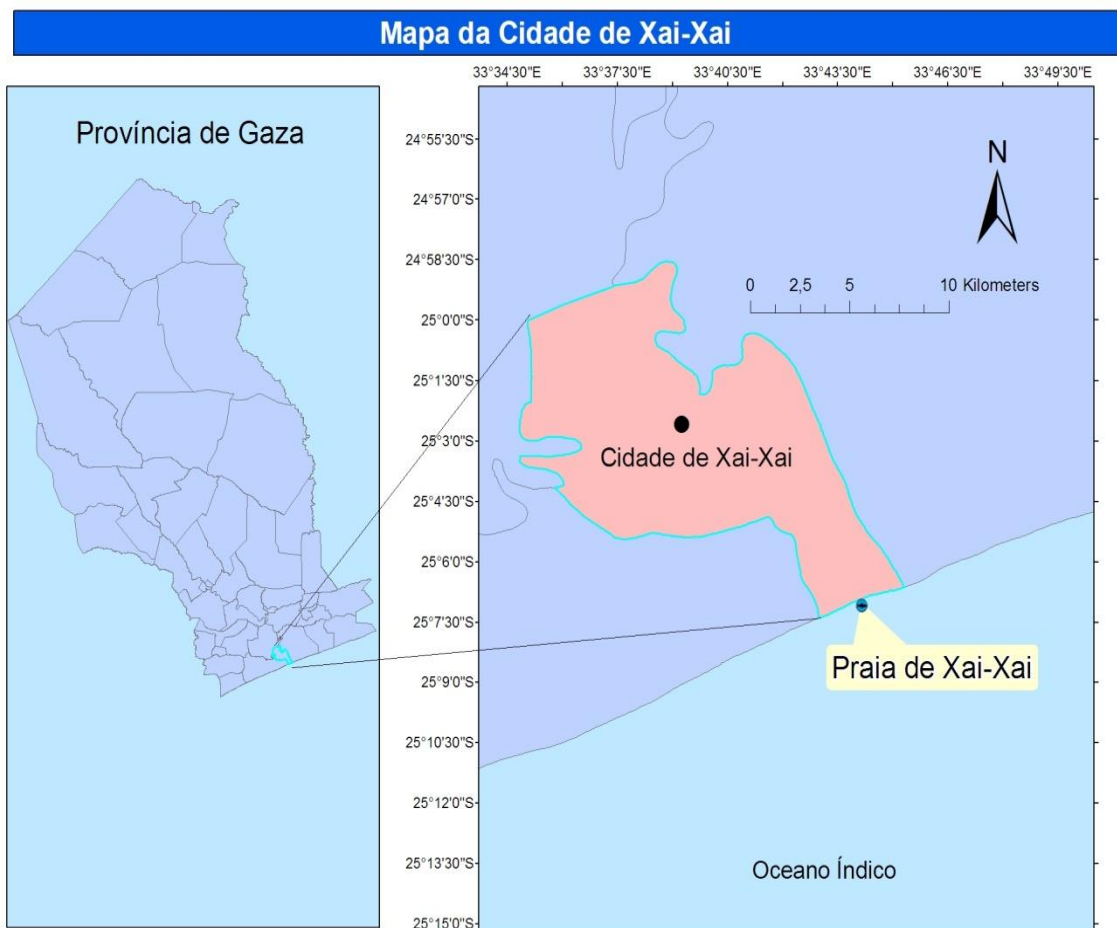


Figura 1: A figura mostra a localização da Praia de Xai-Xai, situada na Cidade de Xai-Xai, Província de Gaza.

4.2. Determinação dos Perfis Topográficos

Para analisar as variações da topografia espaço-temporal da área de estudo, foram traçados 4 (quatro) perfis topográficos transversais à praia designados por perfil 1, 2, 3 e 4 (Figura 1), estabelecidos ao nível de zero metros da maré astronómica. O seu levantamento topográfico, foi realizado com auxílio de um nível (aparelho de leitura topográfica) e mira topográfica com uma graduação de 4 metros (régua de leitura), que consistiu na medição dos desníveis desde o início do perfil até ao máximo recuo da onda no momento de levantamento de perfil topográfico. Para a análise da variação dos perfis da praia foram feitas as comparações das leituras efectuadas em tempos diferentes com o objectivo de estabelecer a sua relação e comportamento frente às mudanças topográficas.



4.3. Determinação das Características das Ondas

Foram medidos os parâmetros das ondas, designadamente a sua direcção, o período e da altura. Foi usado o cronómetro digital para a medição do tempo para a inferência do período da onda, e a altura da onda medida por meio de uma mira topográfica.

Com a altura da onda, determinou-se a energia da onda na altura do rebentamento através da equação dada pela equação (1).

$$Er = \frac{1}{8} (\rho \cdot g \cdot H_b^2) \dots\dots\dots \text{Equação 1}$$

Onde:

E é energia de rebentamento de onda dada em J m⁻²;

ρ é a densidade da água do mar, tendo sido usado o valor constante de 1030 kg m⁻³;

g é aceleração de gravidade, tendo sido usado o valor constante de 9.81 m s⁻²; e

H_b é a altura de rebentamento da onda em metros.

4.4 Relação entre as características das ondas e a variação do perfil topográfico

A energia das ondas foi usada para se inferir a sua relação com a quantidade de sedimentos transportados na Praia de Xai-Xai. Para a correlação foram usados os valores médios da energia dos perfis 1, 2 e 4 e do volume dos sedimentos transportados.

5. RESULTADOS

5.1 Perfis Topográficos

Os quatro perfis topográficos encontram-se representados na figura 2. Em cada perfil, foram sobrepostos os resultados correspondentes às diferentes datas de amostragem. Para efeitos de análise e comparação entre os perfis serão usados apenas os resultados dos perfis 1, 2 e 4, pelo facto de o terceiro perfil apresentar resultados omissos.

De um modo geral, em todos perfis verificou-se uma variação da sua topografia, como maior realce para o perfil 2, onde houve deposição de sedimentos à uma altura de cerca de 3 metros no comprimento compreendido entre 50 e 80 metros de distância, nas duas amostragens subsequentes para posteriormente o perfil sofrer uma acentuada erosão na ordem de cerca de 3 metros de altura na posição dos 50 metros. Em contra partida, o perfil 1 foi o que menos alteração sofreu, tendo se verificado uma variação de aproximadamente 1 metro de altura, num comprimento de cerca de 40 metros, entre os 70 e 110 metros de distância. À semelhança do perfil 2, os outros perfis, foram caracterizados por deposição de sedimentos entre os meses de Outubro de 2011 a Fevereiro de 2011 e posterior erosão em Maio de 2011.



5.2 Características das Ondas

5.2.1 Altura das ondas

As alturas das ondas nos quatro perfis, mostradas na figura 3 estiveram entre os valores máximos de 1,27 m, no perfil 4 e o mínimo de 0,71m no perfil 1. Verificou-se uma tendência de aumento (0,71-0,84m) nas alturas das ondas no perfil 1 e diminuição (1,00-0,86 m) no perfil 2, de Outubro de 2010 para Maio de 2011. No mesmo período o perfil 3 foi caracterizado por uma ligeira ascensão na altura (1,17-1,29m) e em seguida uma decaída.

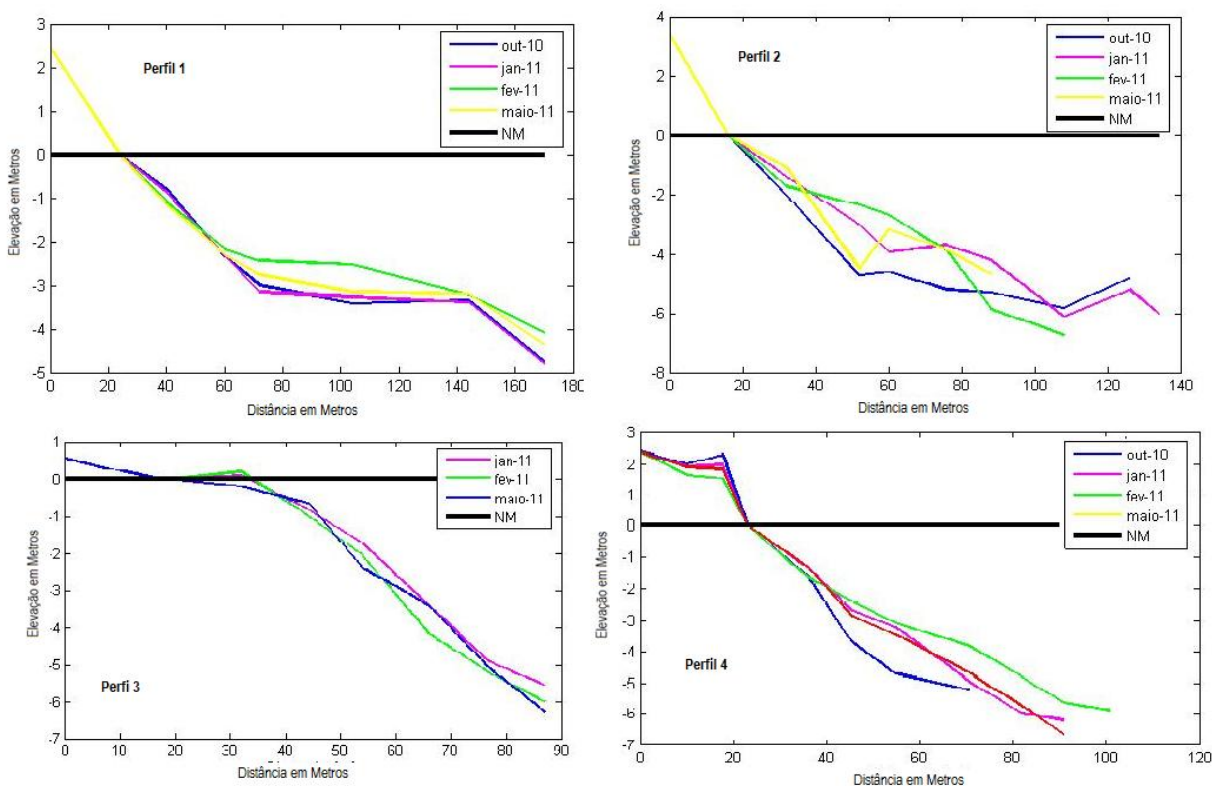


Figura 2. A figura mostra os resultados dos quatro perfis onde foram efectuadas levantamentos topográficos na Praia de Xai-Xai, nos meses de Outubro de 2010, Janeiro, Fevereiro e Maio de 2011.

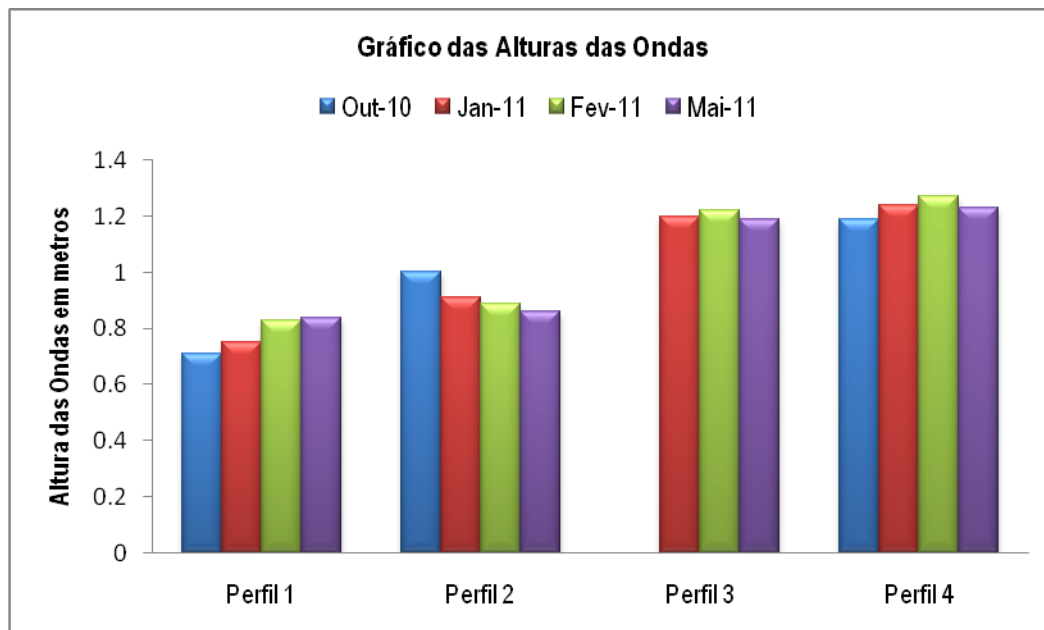


Figura 3. A figura mostra as alturas das ondas observadas na Praia de Xai-Xai.

5.2.2 Energia de rebentamento das ondas

Tabela 1. A tabela mostra os valores da energia das ondas, determinadas a partir das alturas das ondas medidas na Praia de Xai-Xai

Amostragem	H ₁ [m]	E _{P1} [J.m ⁻²]	H ₂ [m]	E _{P2} [J.m ⁻²]	H ₃ [m]	E _{P3} [J.m ⁻²]	H ₄ [m]	E _{P4} [J.m ⁻²]
Out.-10	0,71	636,0482	1	1261,75	-	-	1,19	1786,764
Jan.-11	0,75	709,7344	0,91	1044,855	1,2	1816,92	1,24	1940,067
Fev.-11	0,83	869,2196	0,89	999,4322	1,22	1877,989	1,27	2035,077
Maio-11	0,84	890,2908	0,86	933,1903	1,19	1786,764	1,23	1908,902
	Média	776,3232	Média	1059,807	Média	1827,224	Média	1917,702

Os valores da energia das ondas encontram-se na tabela 1. Em termos de valores médios, o perfil 3 foi o que mais energia registou, seguido do perfil 4 e por último o perfil 1.

5.3 Volume de Sedimentos Transportados



Os valores correspondentes ao volume de sedimentos transportados de 373,33 m³, 158,83 m³, 263,17 m³ e 196,00 m³, respectivamente para os perfis um, dois, três e quatro. Como se pode depreender pelos resultados, houve grande quantidade de sedimentos movimentados no perfil 1, seguido do terceiro e finalmente o segundo perfil.

5.4. Morfologia da praia

A classificação morfológica feita com base no parâmetro Delta (Muehe, 1998), mostrou haver diferentes estágios morfológicos nos perfis da mesma praia, tendo se observado os estágios dissipativo para o perfil 3, reflectivo para o perfil 4 e finalmente intermediário, para os perfis 1 e 2.

5.5 Relação entre Energia de rebentamento das ondas e o Volume de Sedimentos Transportados

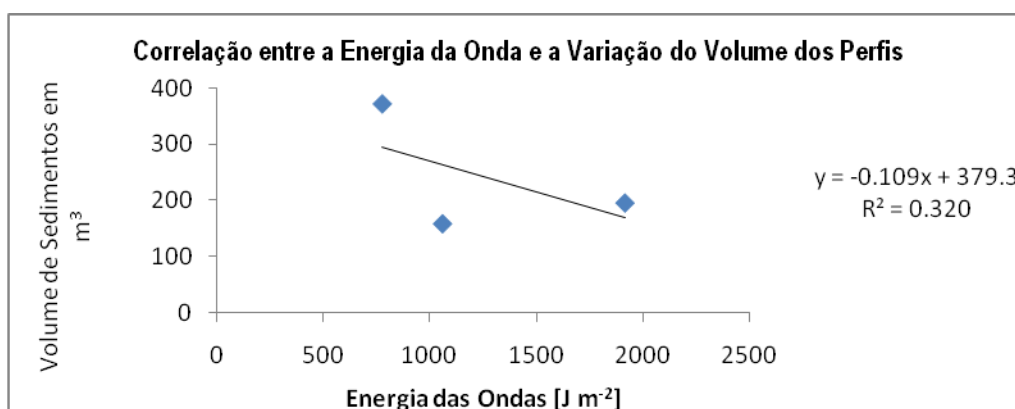


Figura 4. A figura indica a correlação efectuada entre a energia das ondas e os sedimentos transportados

O resultado da correlação entre a energia das ondas e o volume líquido de sedimentos indica que as ondas contribuem com pouco mais de 30 por cento para a movimentação de sedimentos, numa análise efectuada com os valores médios dos perfis 1, 2 e 4.

6. DISCUSSÃO

A discussão é feita em três partes, onde na primeira parte faz-se a abordagem das variações topográficas ao longo dos quatro perfis. Em seguida, é feita a análise das características das ondas para posterior relação na última parte.

6.1. Perfis topográficos

Os perfis topográficos no geral mostraram diferentes feições morfológicas como resultado da movimentação de sedimentos de um local para o outro, resultando na sedimentação e erosão da linha da praia. Este facto pode estar associado aos vários processos hidrodinâmicos, como, as ondas geradas pelo vento e as marés, entre outras correntes, porque segundo Almeida, (2007), estes processos influenciam na distribuição de sedimentos ao longo da praia. Outro factor que pode contribuir para a movimentação de sedimentos é o tamanho dos sedimentos que contribuem significativamente para a formação dos bancos de areia (Fischer, 2005). Por exemplo, no perfil 2,



11º Simpósio de Hidráulica e Recursos Hídricos dos Países de Expressão Portuguesa VII Congresso sobre Planeamento e Gestão das Zonas Costeiras dos Países de Expressão Portuguesa

27 a 30 de Maio de 2013 - Maputo, Moçambique

11º SILUSBA
Zonas Costeiras 2013

ficaram evidenciadas as mudanças sofridas na face da praia, caracterizadas pela formação de bancos paralelos à linha da praia. Em contrapartida, no perfil 3 foi notória a erosão significativa deste local, onde foram observadas marcas de correntes de retorno e por ser uma zona mais exposta a processos aerodinâmicos, que de acordo com Gomes, (2004), a combinação destes processos contribuem para a erosão progressiva.

6.2. Características das Ondas

A altura das ondas medidas na zona de rebentação, apontam para menores alturas de onda nos perfis 1 e 2, tendo em média 0,8 m e 0,9 m. Este facto pode estar associado a baixa intensidade dos ventos que actuam no local. E alturas maiores nos perfis 3 e 4, com valores ligeiramente acima de 1 m. Na posição dos últimos dois perfis foi observada uma rocha. A diminuição da profundidade aumenta a altura da onda. Por outro lado, o vento pode também intensificar a altura das ondas.

A grande variação nos valores da energia das ondas em todos os Perfis, está directamente relacionada às diferentes alturas das ondas registadas nos quatro perfis, portanto os valores maiores estão associados aos pontos onde foram observados ondas de alturas relativamente maiores. Estes resultados são similares aos obtidos por Siteo, (2004).

6.3. Relação do perfil topográfico e características das ondas

As características das ondas têm um papel fundamental no mecanismo da erosão, transporte e deposição de sedimentos. Os ventos na praia de Xai-Xai aparentam contribuir de forma significativa para a geração de ondas mais comuns no local, actuando com intensidades diferentes nos quatro perfis em análise neste estudo. As diferentes intensidades do vento implicam ondas de diferentes alturas e consequentemente energias diferentes, associado ainda à própria topografia, o tipo e tamanho de sedimentos, para a variação morfológica da praia.

Neste trabalho foi feita a relação da morfologia da praia de Xai-Xai com os efeitos dinâmicos das ondas provocadas pelo vento, tendo se constatado que a energia das ondas (calculada com base na única variável que foi altura das ondas), mostrou que as ondas contribuem com cerca de 30 por cento no total de sedimentos transportados no local. Este resultado é sustentado por Weschenfelder e Zouain, (2002), que encontraram grandes variações na morfologia das praias relacionadas a eventos de muita energia das ondas.

7. CONCLUSÕES

As principais conclusões obtidas com base nos resultados deste estudo são:

Os quatro perfis analisados indicam para uma considerável variação na sua topografia, como maior realce para o perfil 2, onde houve deposição de sedimentos à uma altura de cerca de 3 metros.

Os estágios morfológicos mostraram ser uma praia com características morfológicas dissipativa, reflectiva e também intermediária.



11º Simpósio de Hidráulica e Recursos Hídricos dos Países de Expressão Portuguesa VII Congresso sobre Planeamento e Gestão das Zonas Costeiras dos Países de Expressão Portuguesa

27 a 30 de Maio de 2013 - Maputo, Moçambique

11º SILUSBA
Zonas Costeiras 2013

Todos os perfis apresentaram diferentes valores de energia das ondas, com o valor máximo de mais de 1900 J m² no quarto e último perfil e o mínimo de cerca de 600 J m² no primeiro perfil.

A correlação entre energia das ondas e a morfologia da praia foi de sensivelmente 30 por cento, mostrando uma influência na variação do perfil topográfico.

8. RECOMENDAÇÕES

Para futuros trabalhos relacionados recomenda-se:

A realização de um estudo similar por um período de um ano, para permitir verificar as variações sazonais. A inclusão de outros agentes envolvidos na dinâmica das praias como o vento. Também uma análise sobre o tipo e tamanho dos solos deve ser incorporada.

9. AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi financiado pelo Centro de Desenvolvimento Sustentável para Zonas Costeiras, instituição da qual prestamos o nosso maior apreço. Vai também o nosso sincero agradecimento a todos que estiveram envolvidos na materialização deste trabalho.

10. BIBLIOGRAFIA

Almeida M. P. (2007). *Simulação da Ondulação com Refdif para Recifes para Surf*. Dissertação de Mestrado Universidade Técnica de Lisboa de identificação. In: *Revista Brasileira de Oceanografia*, v. 46, n. 2, p. 157-169.

Fischer, A. (2005). *Morfodinâmica do Saco do Laranjal: Costa Noroeste do Estuário da Laguna dos Patos* – Rs. Inc.,

Gomes, R. C.; (2004). *Perfil Praia de Equilíbrio da Praia de Meaipe – Espírito Santo*. Trabalho de conclusão do curso de Oceanografia. Departamento de Ecologia e Recursos Naturais - UFES

Muehe, D., (1998). *Estado Morfodinâmico Praia no Instante da Observação: uma alternativa de Identificação*. In: *Revista Brasileira de Oceanografia*, 46(2):157-169.

Pereira, P. S.; (2005). *Variabilidade da Orla Oceânica do Rio Grande do Sul e suas Implicações na Elaboração de Planos de Contingência: Aspectos Morfodinâmicos, Sedimentológicos e Geomorfológica*. Dissertação de Mestrado. Rio Grande, Fundação Universidade Federal do Rio Grande

Short, A.D. (1999) *Handbook of Beach and Shore face Morphodynamics*. John Wiley & Sons Ltd. Baffins Lane, Chichester

Sitoe, A. F. (2004). *Estudo das Ondas Oceânicas na Praia de Xai-Xai*. Trabalho de Licenciatura, Maputo, Universidade Eduardo Monlhane;

Weschenfelder, Jair & Zouain Ricardo N. Ayup, (2002), *Variabilidade morfodinâmica das Praias Oceânicas entre Imbé e Arroio do Sal, RS, Brasil*



11º SILUSBA
Zonas Costeiras 2013

11º Simpósio de Hidráulica e Recursos Hídricos dos Países de Expressão Portuguesa VII Congresso sobre Planeamento e Gestão das Zonas Costeiras dos Países de Expressão Portuguesa

27 a 30 de Maio de 2013 · Maputo, Moçambique

Wright, L.D. & Thom, B.G. (1977). *Coastal depositional landforms: a morphodynamic approach. Progress in Physical Geography*, 1: 412-459; pp.