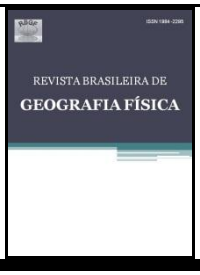
ISSN:1984-2295

Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: www.ufpe.br/rbgfe



Avaliação do Comportamento do Aterro Hidráulico da Praia do Janga-Paulista/PE, decorrente da Dinâmica Praial e da Urbanização

Patricia Fernanda Passos de Oliveira[1], Hewerton Alves da Silva[2], Neiva Marion Guimarães de Santana[3], Valdir do Amaral Vaz Manso[4]

[1]Mestranda pelo Programa de Pós-Graduação em Geociências da UFPE. Endereço: Avenida Acadêmico Helio Ramos, s/n Cidade Universitária. Centro de Tecnologia e Geociências, 3º andar – sala 327. Recife – PE. CEP: 50740-530. E-mail: nanda_fox@hotmail.com.
[2]Mestrando pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFPE. Endereço: Avenida Acadêmico Helio Ramos, s/n Cidade Universitária. Centro de Filosofia e Ciências Humanas, 6º andar – sala 629. Recife – PE. CEP: 50670-901 E-mail: he.wasufpe@gmail.com.
[3]Mestranda pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFPE. Endereço: Avenida Acadêmico Helio Ramos**,** s/n Cidade Universitária. Centro de Filosofia e Ciências Humanas, 6º andar – sala 629. Recife – PE. CEP: 50670-901 E-mail: neivamarion@gmail.com.
[4]Professor Dr. Departamento de Geologia, Programa de Pós-Graduação em Geociências da UFPE. Endereço: Avenida Acadêmico Helio Ramos, s/n Cidade Universitária. Centro de Tecnologia e Geociências, 3º andar – sala 327. Recife – PE. CEP: 50740-530. E-mail: vazmanso@uol.com.br

Artigo recebido em 27/06/2012 e aceito em 01/08/2012

R E S U M O

As praias são resultado de um complexo sistema de forças e processos. Considerando o intenso processo erosivo instalado na praia do Janga, Paulista-PE, o presente trabalho busca avaliar o comportamento do aterro hidráulico em função da dinâmica praial e da urbanização, que foi responsável pela ocupação e impermeabilização da praia interferindo na troca de sedimento. A metodologia utilizada para realização da pesquisa foi à comparação de perfis de praia e análise granulométrica dos sedimentos. Observou-se que nos perfis de praia realizados em frente aos quebra-mares o aterro contribuiu para o aumento da praia, com formação de tômbolos que bloqueiam a corrente de deriva litorânea, não comprometendo o calçadão. Por outro lado, na área de abertura dos quebra-mares houve perda considerável do material da engorda com significativa erosão que contribuiu para danificar as estruturas urbanas. Com relação à análise dos sedimentos dos perfis estudados verifica-se a predominância de areia média e grossa, podendo-se inferir a energia local no período estudado. Os parâmetros granulométricos indicam que as amostras apresentam-se moderadamente bem selecionadas, com assimetria positiva a muito positiva e . curtose predominantemente leptocúrtica.

Palavras-Chave: Ocupação, Processo erosivo, sedimento.

Performance Evaluation of Hydraulic Embankment in the Janga-Paulista/PE Beach, Depending on the Beach Dynamics and Urbanization

A B S T R A C T

The beaches are the result of a complex system of forces and processes. Considering the intense erosion of the beach installed in Janga, Paulista, Pernambuco, this study aims to assess the hydraulic behavior of the landfill due to the dynamic praial and urbanization, which was responsible for the occupation and sealing the beach interfering with the exchange of sediment. The methodology used to conduct the study was the comparison of beach profiles and particle size analysis of sediments. It was observed that in the beach profiles performed in front of the breakwaters the landfill contributed to the increase of the beach, forming tômbolos that block the longshore current, without compromising the boardwalk. Moreover, the opening area of the breakwaters was considerable loss of material from the fattening significant contributing to erosion damage urban structures. Regarding the analysis of the sediments studied profiles there is a predominance of medium and coarse sand, and can infer the local power during the study period. The particle size distribution parameters indicate that the samples are moderately well selected, with an asymmetric positive and very positive. predominantly leptokurtic kurtosis.

Keywords: Occupation, Erosive process, sediment.

* E-mail para correspondência: nanda_fox@hotmail.com (Oliveira, P. F.

1. Introdução

Vários fatores vêm contribuindo para que, nas últimas décadas, se agravassem algumas situações de declarada erosão costeira em praticamente todas as regiões litorâneas do planeta. Este retrocesso generalizado da linha de costa tem sido induzido em grande parte, por ações de natureza antrópica, especialmente as que promovem insuficiência no abastecimento sedimentar ao litoral (ex: a construção de barragens, a extração de sedimentos fluviais e dragagens portuárias) e as que conduzem à degradação dos sistemas costeiros naturais (como os campos dunares eólicos ou os bancos arenosos submarinos) Farias e Maia (2010).

No Nordeste do Brasil, as áreas onde ocorre ocupação urbana (residências, calçadões, casas de veraneio, quiosques e outras edificações), são aquelas onde existe maior valorização econômica devido a uma série de fatores naturais e sociais os quais atraem um grande número de pessoas (Araújo et al,2007).

A Orla do município de Paulista, por exemplo, tem sido alvo de graves problemas de erosão, associados à ocupação urbana desordenada da faixa de pós-praia. O município, após a implantação de obras rígidas (espigões, quebra-mares, enrocamentos etc.) para atenuar os processos erosivos, executou obras de aterro hidráulico (engordamento de praia) para recuperação da faixa de praia nos trechos protegidos pelos quebra-mares, bem como, iniciou nesse mesmo trecho, a urbanização da Orla (CPRH, 2004). De acordo com Keller (1992) a engorda pode ser também uma alternativa para estruturas de engenharia, mediante a colocação artificial de areia em praias com a expectativa da formação de um pacote de sedimento extra. O procedimento possui distintas vantagens como uma estética preferencial em relação a várias estruturas de engenharia, além de promover a melhoria para recreação bem como, a proteção contra erosão da linha de costa.

Dentro desta perspectiva, o objetivo do presente trabalho é avaliar o comportamento do engordamento de praia após as obras de urbanização da orla do Janga, Paulista-PE através da comparação de perfis de praia e análise de sedimentos.

1.1 Caracterização da Área de Estudo

A praia do Janga localiza-se na Região Metropolitana do Recife (RMR), no município de Paulista, Pernambuco. De acordo com o Projeto Monitoramento Ambiental Integrado (MAI) 2008, a praia possui uma extensão de 1,86 km, o que corresponde a 5,09% da RMR Figura 1.

Na Praia do Janga o engordamento foi realizado em 2001 atingindo uma extensão de 3,5 Km por 30 metros de largura, visando restabelecer o perfil de praia no interior dos quebra-mares e a recuperação da orla marítima Figura 2a (CPRH, 2005).

A urbanização da orla iniciou-se em

2004 tendo por finalidade proporcionar melhoria cênica e disponibilizar áreas com equipamentos públicos para a população local (CPRH, 2004), Figura 2b. O Projeto de Urbanização da orla, não demonstrava harmonia entre as condições dinâmicas locais e as áreas destinadas a estacionamentos, implantação de comércio (barracas), pista de caminhada e calçadas. Consequentemente esse fator restringiu as possibilidades de troca de material no sistema de equilíbrio do perfil praial, fazendo com que surgissem pontos de colapso Figura 2c (CPRH, 2006), além de impermeabilizar e aprisionar os sedimentos do engordamento, Figura 2d.

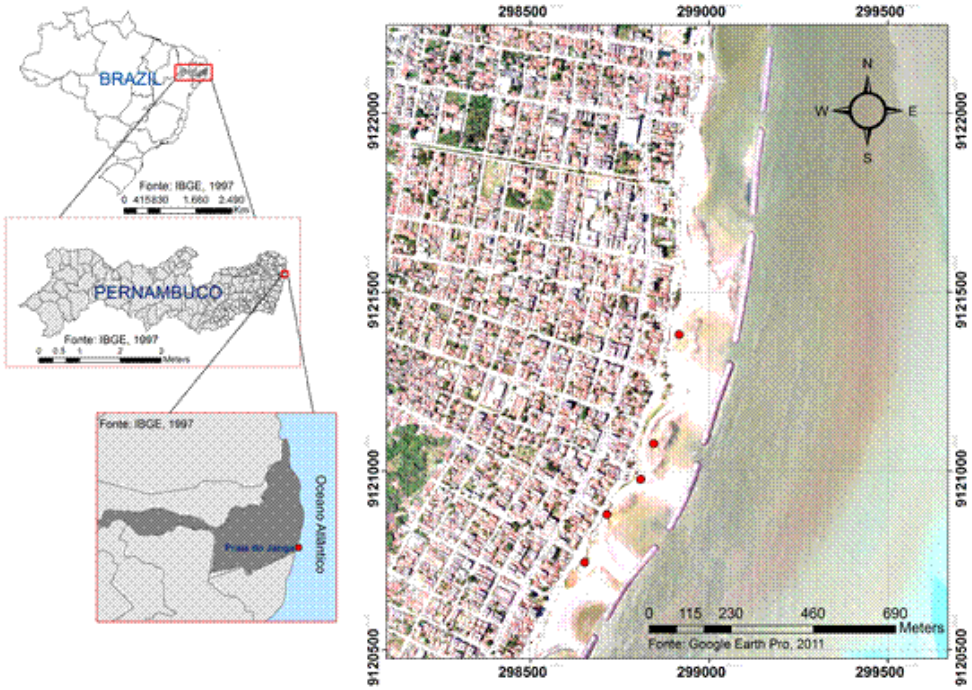


Figura 1. Localização da área de estudo

Figura 2. a- Obras de deposição de sedimentos; b- Urbanização da orla; c- Pontos de colapso com destruição da orla; d- Impermeabilização do aterro hidráulico.

Em Paulista as ondas de gravidade possuem alturas significativas, com médias de 0,27 a 0,29 m. Uma característica marcante do litoral do município é o efeito dos recifes (estruturas naturais) sobre o padrão de difração e altura das ondas. As marés apresentam altura média de 1,67m, com alturas médias de sizígia de 2,07m e alturas médias de quadratura de 0,97m (CPRH, 2003).

2. Material e Métodos

O levantamento dos perfis na praia foi realizado sob a coordenação técnica do Laboratório de Geologia e Geofísica Marinha (LGGM) da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). O método utilizado foi o nivelamento topográfico, idealizado por Emery, (1961). O estudo foi realizado no primeiro quilômetro da praia, e o levantamento dos perfis praiais foi realizado na condição de maré baixa e a sua localização teve como referencial os elementos morfológicos da área estudada. Os perfis topográficos foram executados à partir de estações fixas (RN), antes do calçadão e da via, tendo início em frente as casas ou postes, seguindo perpendicularmente à linha de costa, em direção ao mar. O desnível do calçadão para praia em todos os perfis medido em campo foi de 0,1m, que pode ser visualizado na comparação dos perfis. Para analisar o aporte de sedimentos foram reconsiderados cinco perfis realizados por Manso (2001) em 24/07/2001 (ano de inicio do engordamento de praia) e suas respectivas referências de níveis (RNs). Os perfis refeitos em 07/10/10 tiveram exatamente a mesma posição com o propósito de comparar a morfologia dos perfis antes e depois da construção do calçadão.

Os perfis encontram-se locados nas ruas Mario Melo, Comendador Figueroa, Edson Regis, Getúlio Vargas e Betânia. A amostragem foi realizada durante a execução dos perfis topográficos, onde foram coletadas cinco amostras no estirâncio médio com 250g de sedimento, em alguns trechos devido à ausência do estirâncio, os sedimentos foram coletados próximos ao calçadão.

As amostras foram tratadas seguindo a metodologia do LGGM da UFPE, passando inicialmente pela secagem em temperatura ambiente por quatro dias, quarteamento e desagregação do material com espátula para homogeneização, separação e pesagem de 100 g, peneiramento úmido com peneiras de 2 mm e 0,062 mm, (com a finalidade de separar silte da argila do material grosso). A fração areia retida na peneira de 0,062 mm passou pelo processo de peneiramento mecânico por 10 minutos, onde foram separadas as frações inteiras 1,0 mm (areia muito grossa), 0,50 mm (areia grossa), 0,250 mm (areia média), 0,125 mm (areia fina), 0,062 mm (areia muito fina),. Após a análise granulométrica, os dados obtidos foram trabalhados no *software* Sysgran 3 para a obtenção dos parâmetros estatísticos.

3. Resultados e Discussão

As praias são resultado de um complexo sistema de forças e processos. Apesar do perfil praial também apresentar uma forma complexa, devido à presença frequente de bancos e cavas, de modo geral, o perfil é íngreme junto à linha de praia, com um progressivo decréscimo da declividade pelo incremento da profundidade, em direção ao mar aberto (Dean 1977, Dean *et al*. 1993).

Segundo Gregório et al (2004), o tamanho do grão depende da natureza do material envolvido, do tempo e distância do transporte. As variações texturais observadas nos sedimentos litorâneos podem estar relacionadas às variações na energia das ondas, taxas de transporte e à influência de diferentes fontes de sedimentos ao longo da praia (Komar, 1976).

A análise dos perfis demonstrou seguir uma tendência em litorais que possuem quebra-mares próximos à praia, onde trechos que ficam em frente a essas estruturas ocorre acumulação de sedimentos, que segundo Fortunato et al, 2008 o seu funcionamento hidráulico pode ser caracterizado pela capacidade de dissipar energia e de proporcionar condições de deposição das areias entre a linha de costa e a estrutura. Estas obras modificam os processos de transporte longitudinal e transversal, podendo conseguir-se com a sua utilização o controle e a reversão de uma dada situação de erosão. Já nas aberturas como as ondas incidem diretamente sobre a praia, ocorre a formação de baías e provavelmente pontos de erosão.

No perfil longitudinal localizado na Rua Mario Melo, houve deposição de sedimento no centro do quebra-mar, onde se pode verificar aumento do perfil de outubro de 2010 em relação ao de julho de 2001, sendo visível no mais recente o calçadão plano e a descontinuidade do mesmo Figura 3. Através da análise granulométrica dos sedimentos deste perfil (amostra 1), verificou-se que a classe granulométrica é composta por areia, com maior predominância de areia grossa, (50%), e areia media (35%). Devido à proximidade com a linha de costa formou-se um tômbolo que bloqueia a corrente de deriva litorânea, promovendo o aumento da praia. A urbanização neste trecho não sofreu muitos danos em suas estruturas físicas devido à proteção do quebra-mar Figura 4.

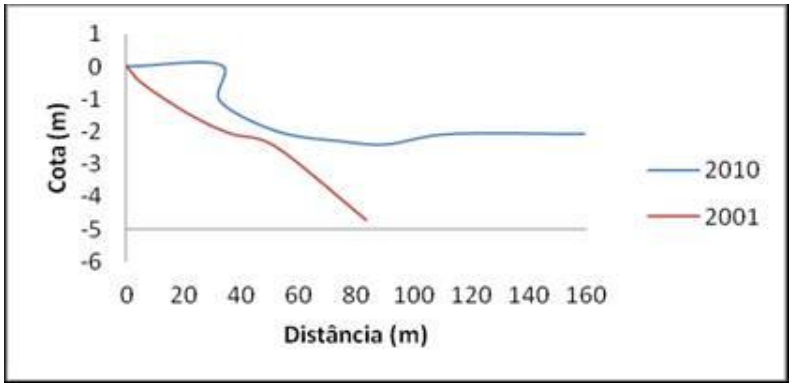


Figura 3. Representação Topográfica do perfil localizado na Rua Mario Melo (Perfil 1) .

Figura 4. Extensão da urbanização sobre a faixa de praia, tômbolo ligado ao quebra-mar aumentando faixa de praia.

O perfil localizado na Rua Edson Regis, fica em frente à descontinuidade dos quebra-mares. Em comparação aos perfis dos dois anos analisados, é possível que o sedimento perdido nas cotas -3m a -4m do ano de 2001 tenha sido acumulado nas cotas de 0 a -2m do ano de 2010, ficando ali aprisionado pelo calçadão, (Figura 5). Os sedimentos deste perfil (amostra 2) foram coletados após o enrocamento, devido à ausência de estirâncio, sendo composto por areia, com maior predominância de areia grossa (60%) e areia media (25%). Com relação ao desvio padrão a amostra pode ser classificada como bem selecionada e quanto assimetria classifica-se como muito positiva e curtose platicúrtica. Neste trecho foi identificada erosão pontual com destruição do calçadão devido à ação das ondas durante a maré alta, o que causou a remoção de sedimento, tornando necessária a colocação de blocos rochosos para proteção (enrocamentos) Figura 6. Um dos fatores que agravam o problema da erosão é o fato de o calçadão ter sido construído na linha de costa, adentrando a área de praia, não acompanhando a curvatura da praia.

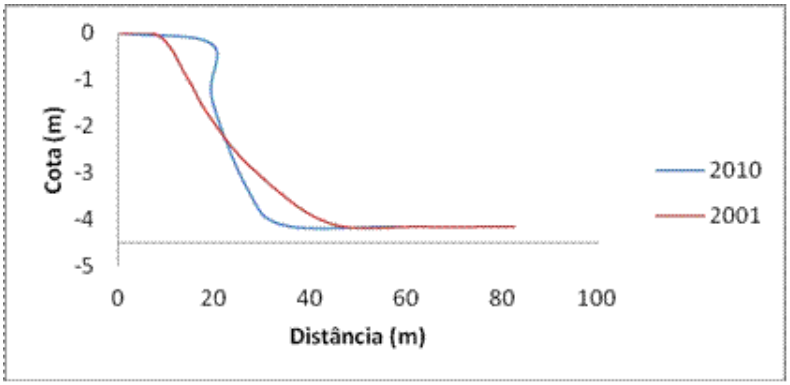


Figura 5. Representação Topográfica do perfil localizado na Rua Edson Regis (Perfil 2).

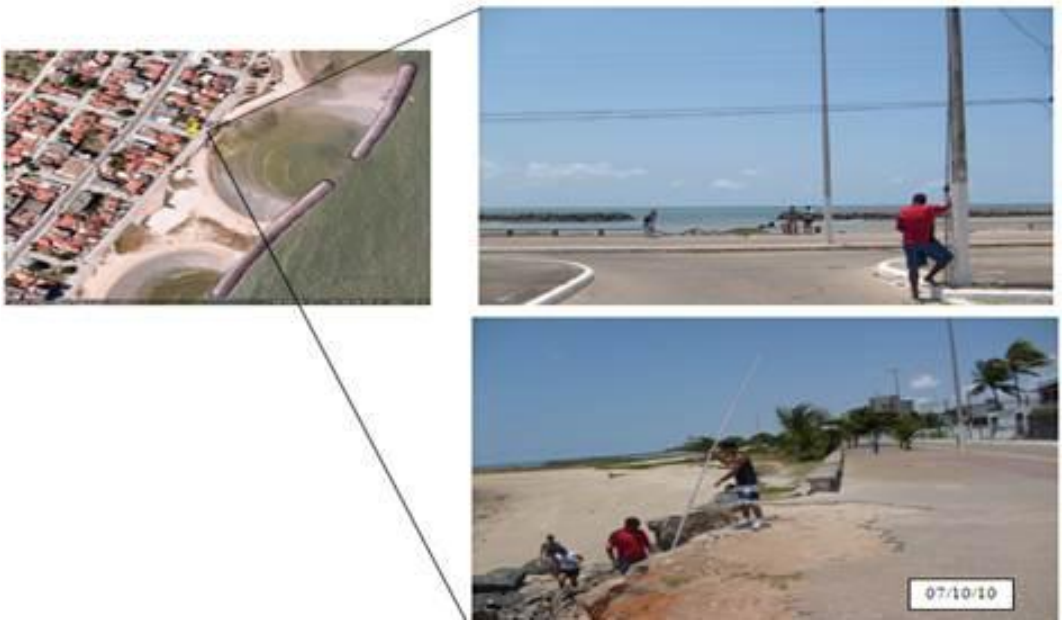


Figura 6. Urbanização sobre faixa de praia e sua parcial destruição pela dinâmica costeira local.

O perfil realizado na Rua Comendador Figueroa, fica no centro de um quebra-mar, neste trecho da orla, o calçadão invadiu bastante a faixa de praia, pois ocorreu aumento do perfil de outubro de 2010 em relação ao de julho de 2001, Figura 7. A análise granulométrica (amostra 3) indica que o sedimento é composto por areia, com maior predominância de areia grossa (70%). Com relação ao desvio padrão a amostra pode ser classificada como moderadamente selecionada e quanto assimetria classifica-se como muito positiva e curtose leptocúrtica. Assim como no perfil 1 a proximidade do quebra-mar também causou a formação de um tômbolo, com grande deposição de sedimentos que liga a praia ao quebra-mar Figura 8. Esse aspecto poderia ter sido evitado pois podem representar problemas de poluição, devido a redução da renovação das águas, já que neste ponto os sedimentos impedem a passagem da corrente de deriva.

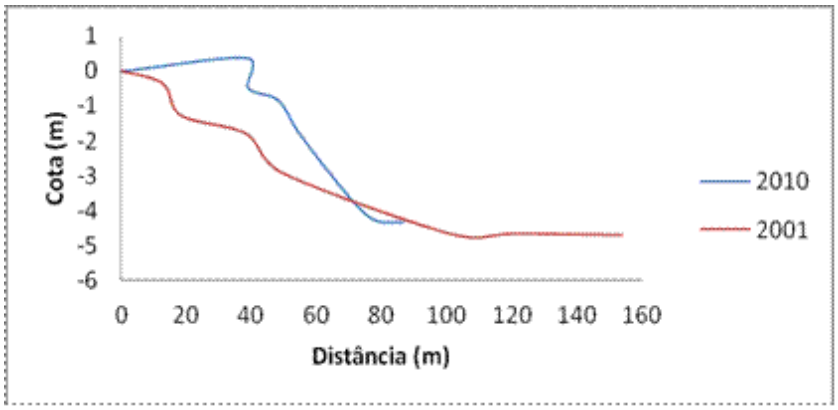


Figura 7. Representação Topográfica do perfil localizado na Rua Comendador Figueroa (Perfil 3).

Figura 8. Projeção do calçadão em direção ao mar, e formação de um tômbolo ligando o quebra-mar à praia.

Na Rua Getúlio Vargas foi realizado o perfil 4 em frente à abertura de um quebra-mar, no perfil longitudinal deste trecho, verifica-se aumento do perfil de outubro de 2010 em relação ao de julho de 2001, Figura 9. A amostra coletada neste perfil (amostra 4) é composta por areia, com maior predominância de areia média (80%). Com relação ao desvio padrão a amostra pode ser classificada como moderadamente selecionada e quanto assimetria classifica-se como muito negativa e curtose leptocúrtica. Diferente dos outros perfis que estão nesta mesma condição, este trecho não apresenta erosão acentuada, havendo até a presença de vegetação na pós-praia, (Figura 10).

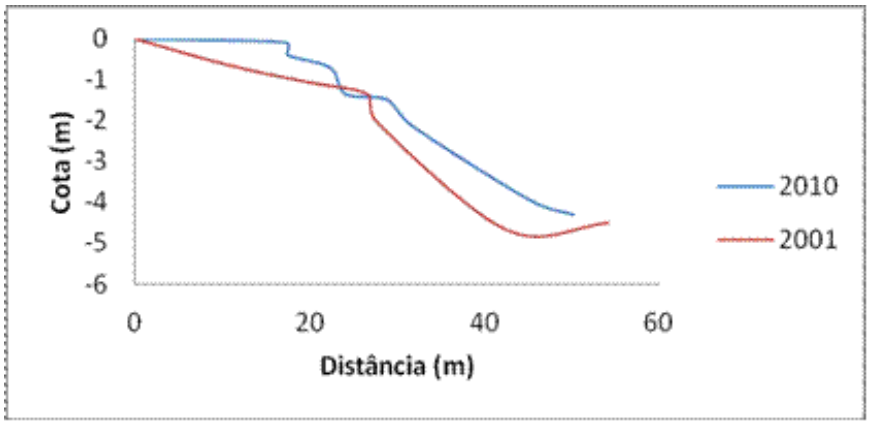


Figura 9. Representação Topográfica do perfil localizado na Rua Getúlio Vargas (Perfil 4).

Figura 10. Presença de vegetação na faixa de praia.

O último perfil dos quais foi feito a análise, está localizado na Rua Betânia. É um dos pontos mais críticos da orla do Janga, onde houve total destruição do calçadão e da via, com a possibilidade das ondas atingirem até mesmo as casas. Como medida de contenção foi necessária a colocação de enrocamentos para proteção das residências. No perfil longitudinal deste trecho houve perda considerável de sedimentos, que promoveu intenso recuo do perfil de outubro de 2010, Figura 11, que pode estar ligado à abertura dos quebra-mares e a drenagem pluvial que causa focos de erosão e abre buracos na praia com a entrada da onda, causando a destruição do ambiente praial Figura 12. Através da análise granulométrica da amostra 5, coletada no antes do enrocamento, o sedimento é composto por areia, com maior predominância de areia grossa (65%). Com relação ao desvio padrão a amostra pode ser classificada como bem selecionada e quanto assimetria classifica-se como muito positiva e curtose leptocúrtica.

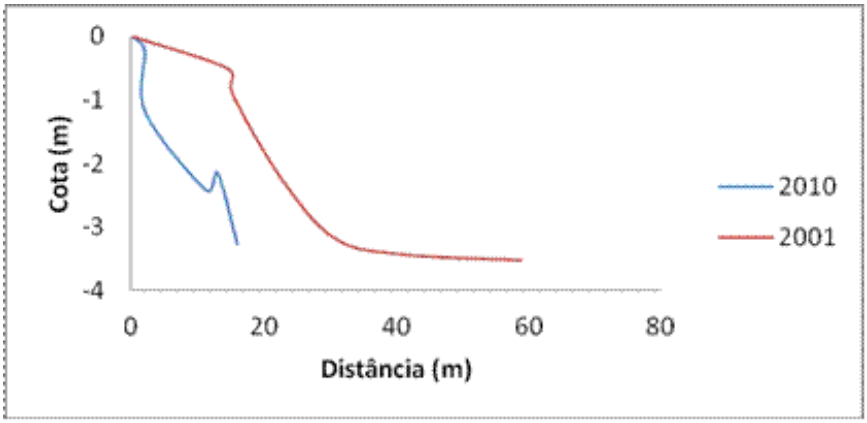


Figura 11. Representação Topográfica do perfil localizado na Rua Betânia (Perfil 5).

Figura 12. Destruição total da urbanização com aprisionamento do material da engorda

4. Conclusões

1- O fato das obras costeiras implantadas nesta praia já contarem com mais de 15 anos de funcionamento as torna menos eficazes, tornando-se necessário estudos locais para mitigação das perdas materiais.

2- Apesar de não ter sido analisado todos os trechos do engordamento, pode-se inferir o mesmo comportamento para as demais áreas, devido à presença de nove quebra-mares que dão à linda de costa uma configuração semelhante aos perfis refeitos.

3- Conclui-se que nas áreas em frente aos quebra-mares, onde houve o engordamento, o mesmo contribuiu para o aumento da praia com a formação de tômbolos. Já nas áreas localizadas em frente à abertura dessas estruturas, ocorreu a perda de sedimento devido à ação das ondas e da drenagem pluvial, onde a destruição da urbanização é mais intensa.

4- A construção do calçadão sobre o engordamento aprisionou sedimento e impediu que o mesmo cumprisse sua finalidade de recompor o ambiente praial. Possivelmente sem as estruturas urbanas sobre o aterro hidráulico, haveria uma praia para uso recreativo por mais tempo, não se tornando necessário cada vez mais de obras de contenção para mitigar as perdas.

5- Nas análises dos sedimentos dos perfis estudados verifica-se uma predominância de areia média e

grossa, podendo-se inferir que a energia local no período estudado é alta.

5. Agradecimentos

Ao Laboratório de Geologia e Geofísica Marinha da Universidade Federal de Pernambuco.

6. Referências

Araújo, M. C. B.; Souza, S. T.; Chagas, A. C. O.; Barbosa, S. C. T.; Costa, M. F**.** (2007). Análise da Ocupação Urbana das Praias de Pernambuco, Brasil Analysis of Urban Occupation on Beaches in Pernambuco, Brazil. Revista da Gestão Costeira Integrada, v.7, n.2, p. 97-104.

CPRH, (2003). Relatório Técnico Gerco nº 04/2003. (Não publicado).

CPRH, (2004). Relatório Técnico Gerco nº 02/2004. (Não publicado).

CPRH, (2005). Relatório Técnico SGT Nº 01/2005. Vistoria das intervenções na Orla Marítima. (Não publicado).

CPRH, (2006). Parecer para o processo Nº 6482/06 – Prefeitura da Cidade do Paulista – Obras de Urbanização na praia do Janga. (Não publicado).

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

Dean, R.G.; Healy, T. R.; Dommerholt, A. P. (1993). A "blind-folded" test of equilibrium beach profile concepts with New Zeland data. *Marine Geology*, 109:253-266.

Emery, K. O. (1961). A simple method of measuring beach profile Liminol Ocean. 6: 90-93.

Farias, E. G. G., Maia, L. P.(2010). Uso de Técnicas de Geoprocessamento para a Análise da Evolução da Linha de Costa em Ambientes Litorâneos do Estado do Ceará, Brasil. Revista da Gestão Costeira Integrada v.10 n.4 521-5.44p.

Fortunato, A. B.; Clímaco, M.; Oliveira, F.; Oliveira, A.; Sancho, F; Freire, P. (2008). Dinâmica Fisiográfica da Orla Costeira: Estudos de Reabilitação e Protecção Coastal Dynamics: Rehabilitation and Protection Studies. Revista da Gestão Costeira Integrada, v.8 n.1 45-63p.

Gregório, M. N.; Araújo, T. C. M.; ValençA, L. M. M. (2004).Variação Sedimentar das Praias do Pina e Boa Viagem, Recife (PE) – Brasil. Tropical Oceanography, Recife: v. 32, n. 1, p. 39-52.

Keller, Edward A**.** (1992). Enviromental Geology. Califórnia: 6ª ed Ed.Macmillan Publishing Company. 521p. Pg: 230,232 e 233.

Komar, P.D. (1976). Beach Processes and Sedimentation. Englewood Cliffs, Prentice-Hall. 429 p.

Manso, (2000). Monitoramento Ambiental das Praias do Município de Paulista, Relatório Técnico - Universidade Federal de Pernambuco. 134f. Recife.

Universidade Federal de Pernambuco (2008). Monitoramento Ambiental Integrado – Avaliação dos Processos de Erosão Costeira nos Municípios de Paulista, Olinda, Recife e Jaboatão dos Guararapes. Relatório Técnico. (Projeto MAI).

Wrigth, L.D. & Thom, B.G. (1977). Coastal Depositional Landforms: A Morphodinamic Approach. Progress in Physical Geography, 1: p, 412-459.