

ESTUDO DA VARIAÇÃO MORFOLÓGICA DE PERFIS PRAIAIS NO SPIT DE GALINHOS-RN, NORDESTE DO BRASIL

Zuleide Maria Carvalho Lima¹; Helenice Vital²; Werner Farkatt Tabosa¹; Daniel Alexsander Silva dos Santos³.

¹ *Doutoranda(o) do Programa de Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica – PPGG, Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, Campus Universitário C.P.1639, Natal-RN, 59072-970; bolsista Dr. da ANP PRH 22;*

zuleide@geologia.ufrn.br

² *Doutora em Geologia Marinha do Departamento de Geologia-DG e Programa de Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica – PPGG da UFRN; PRH-ANP 22; Pesquisadora CNPq, helenice@geologia.ufrn.br*

³ *Aluno do Curso de Geologia da UFRN; bolsista IC da ANP PRH 22, danielsandersilva@hotmail.com*

RESUMO

Esta pesquisa buscou fornecer um diagnóstico das atuais condições das praias de Galinhos, através da caracterização morfológica de perfis praias. Os trabalhos de campo foram desenvolvidos mensalmente, na maré de sizígia de lua cheia, no período de dezembro de 1999 a agosto de 2001. Três locais com diferentes características foram selecionados para um monitoramento ambiental dos processos costeiros: perfil A – Galos, perfil B – Galinhos e perfil C – Farol. A morfologia praias no perfil A – Galos apresentou poucas modificações com tendência à deposição, devido a existência de uma linha de rochas praias (beachrocks). Enquanto nos perfis B – Galinhos e C – Farol ocorreu uma tendência a erosão; nestes perfis também foi observada uma ciclicidade na morfologia praias ora formando barras arenosas longitudinais ora formando bermas pronunciadas.

ABSTRACT

This work aimed to supply a diagnosis from the current conditions of the Galinhos beaches, using morphological characterization of beach profiles. The fieldworks were developed monthly, on the full moon spring tide, from December 1999 to august 2001. Three places with different characteristics were chosen for a environmental monitoring of the coastal processes: Profile A – Galos, Profile B – Galinhos, and Profile C – Farol. The beach morphology on the profile A – Galos shown little modifications with deposition, and this was related to the presence of beachrocks parallel to the coastline. While on the profiles B – Galinhos and C – Farol was observed an erosional tendency; A cyclic beach morphology from longitudinal sandy bars to pronounced berms was also observed on these profiles.

Palavras-Chave: morfodinâmica, perfis praias, spit

INTRODUÇÃO

Inserido numa paisagem costeira recente a área em estudo é caracterizada pela complexidade de suas feições geomorfológicas, representada por praias, recifes, estuários, mangues, lagoas e dunas. O modelamento dessas feições é fruto de uma atuação conjunta de ondas, correntes costeiras e ventos, relacionados com as variações do nível do mar ocorridas durante o período Quaternário (Lima et al., 2001). O potencial cênico dessa paisagem, associado com a riqueza dos recursos naturais existentes, tem incentivado uma ocupação do solo acelerada, principalmente nos últimos anos. Podemos enfatizar a intensa atuação da atividade petrolífera, uma vez que Galinhos encontra-se na área de influência do Pólo Petrolífero de Guamaré/RN, bem como as atividades da indústria salineiras e mais recentemente a carcinocultura. Esse processo de desenvolvimento, não precedido de diagnóstico da capacidade de suporte desse espaço, juntamente com a falta de implantação de uma infraestrutura de serviços básicos, pode gerar grandes problemas ambientais nesta região uma vez que se trata de um ambiente extremamente frágil.

Desta forma, inserido nos objetivos gerais dos projetos MAMBMARÉ e MARPETRO, este trabalho consiste no monitoramento morfológico de perfis praias no spit de Galinhos, ao longo de 21 meses de observação compreendidos entre os meses de dezembro de 1999 a agosto de 2001.

O entendimento dos processos morfodinâmicos, em zonas costeiras, depende de vários fatores como: ventos, ondas, correntes litorâneas e a interação desses resulta a morfologia do ambiente.

Segundo Finkl Jr. (1994), o monitoramento das praias deve avaliar e quantificar os efeitos causados pelos agentes naturais, para adquirir importância nos aspectos relacionados ao gerenciamento costeiro.

LOCALIZAÇÃO DA ÁREA

A área estudada encontra-se inserida no litoral setentrional do Estado do Rio Grande do Norte, nordeste do Brasil, cujas coordenadas são 799.000 - 816.000 mE e 9.428.000 - 9.450.000 mN, distando de Natal/RN, por via rodoviárias, cerca de 174 km. Apresenta-se como um esporão arenoso (spit) de direção E-W, com aproximadamente 10 km de extensão e largura média de 550m (Fig. 1).

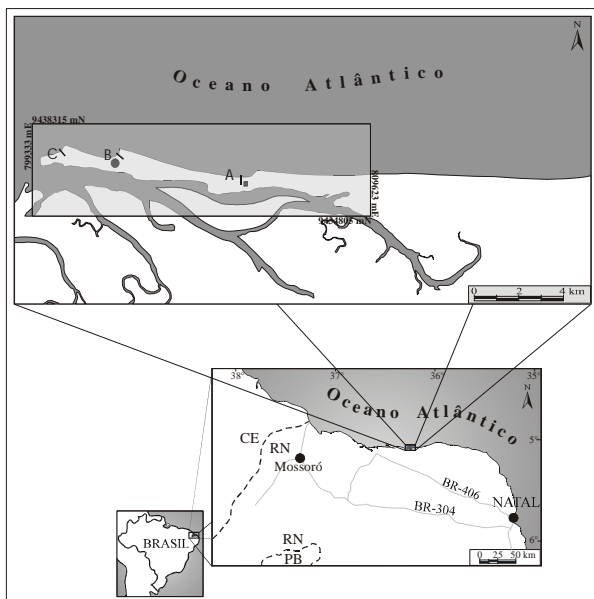


Figura 1 – Localização geográfica da área estudada com localização dos perfis topográficos

MATERIAIS E MÉTODOS

O perfil transversal de uma praia varia com o ganho ou perda de areia, de acordo com a energia das ondas, ou seja, em função das alternâncias entre tempo bom (sedimentação) e tempestade (erosão) Muehe (1994).

Assim, monitorando-se uma faixa de praia (e seu fundo marinho adjacente), pode-se verificar a manutenção de uma tendência erosiva ou progradacional, avaliando-se desta forma a variabilidade vertical do perfil praiial no tempo.

Para a determinação de perfis transversais ao longo do litoral de Galinhos, foram escolhidos três pontos: perfil A – Galos; perfil B – Galinhos e perfil C – Farol (Fig. 1). Foram realizados nivelamentos topográficos mensais nas marés de sizígia (lua cheia), durante o período de dezembro de 1999 a agosto de 2001, totalizando 21 meses de monitoramento. Esses perfis foram posicionados perpendiculares à linha de praia em locais estratégicos, em função das características gerais da praia, destacando-se entre outras, áreas de erosão ou sedimentação e ocorrências de recifes.

Os perfis foram efetuados com o emprego de nível, trena e mira, compreendendo desde o pós-praia até a zona de arrebatção, conforme Swift et al. (1985), sempre a partir de um marco fixo (postiação da eletricidade), o qual foi adotado um nível de referência (NR) relativo ao nível de mínima maré de sizígia

Foi utilizado o método da “Stádia” aperfeiçoado por Birkemeier (1981), este levantamento apresenta uma precisão decimétrica, com erro estimado entre 10 a 20 cm e, além disso, possibilita monitorar o perfil subaquático até aproximadamente 1,5 metro de lâmina d’água (Tozzi e Calliari, 1999).

Todos os perfis foram quantificados através do cálculo de volume, tendo sido adotado, como comprimento padrão, o mês de menor perfil, de modo a tornar os volumes calculados comparáveis entre si. Uma vez

estabelecidos os limites de cada grupo de perfis foi possível calcular o volume de cada perfil e determinar a área de cada um deles através do programa Surfer for Windows (versão 7.0). Para tanto foi considerada, para cada perfil, uma largura igual a 1 m, obtendo-se, desta forma, o volume de areia por metro linear de praia, expresso em metros cúbicos por metro (m^3/m).

RESULTADOS

Perfil A – Galos

O perfil praiial A – Galos esta localizado próximo ao município de Galos (Fig. 1). Suas unidades morfológicas encontram-se preservadas, sendo que nos 21 meses monitorados o pós-praia apresentou-se com 75 m, a zona de estirâncio com 50 m, e a antepraia com 45m de comprimento, em média. No decorrer de todo o período de estudo, este trecho da praia manteve perfis bastante semelhantes na sua morfologia. Entretanto, é possível observar que todos os meses apresentam um acréscimo no volume de sedimento quando comparado com o mês de referência (dezembro de 1999) (Fig. 2). Nos meses de junho e dezembro de 2000, em que a variação no perfil praiial foi observada também na porção da antepraia, os volumes de sedimento foram de $3,50 m^3/m$ e $2,24 m^3/m$ respectivamente, e o mês de abril de 2001 foi o mês que apresentou a maior semelhança na morfologia do perfil praiial com o mês de referência (dezembro de 1999) sendo observado um acréscimo no volume de $0,75 m^3/m$.

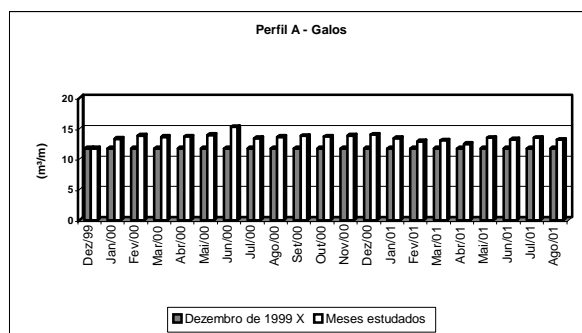


Figura 2 - Gráfico dos resultados do cálculo do volume de sedimentos do Perfil A - Galos mostrando a comparação entre o mês de referência (Dezembro de 1999) com os demais meses estudados.

Ao comparar os volumes dos perfis praiiais dos períodos de dezembro de 1999 a agosto de 2000 com os de dezembro de 2000 a agosto de 2001, observamos que existe uma tendência a erosão de um ano para o outro, nos meses de janeiro e julho o perfil praiial mostrou grande semelhança entre eles, já no mês de dezembro ocorreu um acréscimo no volume de sedimentos de $2,24 m^3/m$ e nos demais meses foi observado uma diminuição de volume (erosão) na ordem de $-0,50 m^3/m$ a $-2,08 m^3/m$, o qual podemos sugerir a explicação para tal ocorrência o fato do mês de dezembro ser um mês seco e de ventos fortes, favorecendo o transporte de sedimentos.

Outra importante observação foi à presença de cúspides praiiais, variando em média 25 m de

comprimento entre elas, observadas apenas neste perfil, este processo é explicado a partir das alterações sofridas pelas frentes de ondas, que ao atingirem os beachrocks sofrem difração e provocam correntes de retorno possibilitando assim a formação das cúspides praias.

Numa análise geral de todos os meses monitorados observou-se que embora tenha ocorrido tanto erosão como deposição durante os meses monitorados, a morfologia do perfil praias permaneceu constante com relação ao mês de referência (dezembro de 1999), o qual atribuímos este fato à existência da linha de beachrock na zona de estirâncio. Para os cálculos dos volumes efetuados para os levantamentos executados neste perfil, adotou-se o comprimento padrão de 140 m a partir da referência zero, comum a todas as medidas. Os levantamentos realizados neste perfil apresentaram um balanço sedimentar positivo, apresentando uma deposição média por mês na ordem de $0,07 \text{ m}^3/\text{m}/\text{mês}$ e $0,79 \text{ m}^3/\text{m}/\text{ano}$. Desta forma, ao longo do período monitorado, o volume de material acumulado foi da ordem de $1,39 \text{ m}^3/\text{m}$.

Perfil B – Galinhos

As unidades morfológicas observadas neste perfil encontram-se assim distribuídas: o pós-praia apresentou em média com 40 m, o estirâncio 135 m e a antepraia 60 m de comprimento, em média.

Neste perfil foram observadas mudanças bruscas na sua morfologia, durante os 21 meses de monitoramento, tendo sido identificada uma ciclicidade onde são observadas barras arenosas longitudinais na porção da zona de estirâncio nos meses de dezembro de 1999 a fevereiro de 2000 e nos meses de março a setembro de 2000 a ocorrência de uma praia com berma bem pronunciada e nos meses de outubro de 2000 a janeiro de 2001 volta a aparecer às barras longitudinais e de fevereiro a agosto de 2001 a formação de berma novamente. Tal feição nos leva a afirmar que se trata de um evento cíclico onde nos meses de período de seca e ventos fortes ocorrem à formação de barras longitudinais na poção da zona de estirâncio, e nos meses de estação chuvosa ocorre a formação de berma.

Tomando-se o mês de dezembro de 1999 como referência observamos uma tendência a erosão em todos os meses monitorados (Fig. 3), entretanto ao fazermos a comparação entre anos diferente (1999 a 2001) observa-se que existe pequenas diferenças, sendo a maior diferença entre os meses de dezembro 1999 e 2000 mostrando uma erosão na ordem de $-1,65 \text{ m}^3/\text{m}$, e nos meses de fevereiro a abril ocorreu deposição sendo a maior deposição no mês de abril de 2001 da ordem de $1,60 \text{ m}^3/\text{m}$, coincidindo com o mês de menor altura de onda (6 cm), já os meses que mostraram maior correlação foram os meses de maio (2000 e 2001) e julho (2000 e 2001).

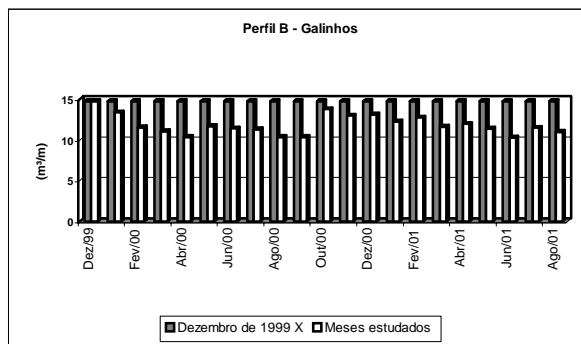


Figura 3 - Gráfico dos resultados do cálculo do volume de sedimentos do Perfil B - Galinhos mostrando a comparação entre o mês de referência (Dezembro de 1999) com os demais meses estudados.

Para os cálculos dos volumes efetuados para os levantamentos executados neste perfil, adotou-se o comprimento padrão de 190 m a partir da referência zero, comum a todas as medidas. Os levantamentos realizados neste perfil apresentaram um balanço sedimentar negativo, apresentando uma erosão média por mês na ordem de $-0,18 \text{ m}^3/\text{m}/\text{mês}$ e $-2,17 \text{ m}^3/\text{m}/\text{ano}$. Desta forma, ao longo do período monitorado, o volume de material erodido foi aproximadamente de $-3,79 \text{ m}^3/\text{m}$.

Perfil C – Farol

Este perfil está localizado nas proximidades do farol (Fig. 1). Suas unidades morfológicas mostraram as seguintes características: em média o pós-praia mediu 20 m de comprimento, o estirâncio 135 m e a antepraia 45 m. Analisando os perfis tomando o mês de dezembro de 1999 como referência observou-se o mesmo comportamento do perfil B – Galinhos, formação de barras arenosas longitudinais nos meses de dezembro (1999) a março de (2000) e a partir de abril a outubro de 2000 observa-se a implantação de berma, já nos meses de novembro (2000) até junho de 2000 volta a aparecer as barras longitudinais evidenciando a ciclicidade na implantação destas formas. Quando comparamos o volume de sedimentos com o mês de referência (dezembro de 1999) observamos uma tendência à erosão em todo o período de monitoramento (Fig. 4).

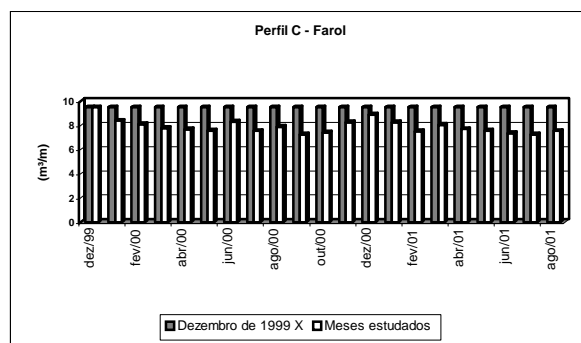


Figura 4 - Gráfico dos resultados do cálculo do volume de sedimentos do Perfil C - Farol mostrando a comparação entre o mês de referência (Dezembro de 1999) com os demais meses estudados.

Ao comparar os volumes dos perfis praias dos períodos de dezembro de 1999 a agosto de 2000 com os de dezembro de 2000 a agosto de 2001, observamos que a tendência à erosão se confirma de um ano para o outro, ao compararmos os perfis topográficos com um ano de diferença observamos que enquanto de dezembro de 1999 a fevereiro de 2000 existia a formação da barra arenosa longitudinal esta mesma barra no ano seguinte permaneceu de dezembro de 2000 a maio de 2001 e só no mês de junho é que observamos a formação de uma berma pronunciada.

O mês que ocorreu a maior erosão, entre os meses estudados, foi o de setembro de 2000 com $-2,23 \text{ m}^3/\text{m}$ de erosão, neste mesmo mês foi registrado o maior período de ondas (109 seg.) para os meses monitorados. Para os cálculos dos volumes efetuados para os levantamentos executados neste perfil, adotou-se o comprimento padrão de 160 m a partir da referência zero, comum a todas as medidas. Os levantamentos realizados neste perfil apresentaram um balanço sedimentar negativo, apresentando uma erosão média por mês na ordem de $-0,09 \text{ m}^3/\text{m}/\text{mês}$ e $-1,12 \text{ m}^3/\text{m}/\text{ano}$. Desta forma, ao longo do período monitorado, o volume de material erodido foi aproximadamente de $-1,95 \text{ m}^3/\text{m}$.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através do trabalho de monitoramento dos três perfis (perfil – A Galos; perfil B – Galinhos e perfil C – Galos) pode-se concluir que:

No perfil A – Galos observou-se que embora tenha ocorrido tanto erosão como deposição durante os meses monitorados, a morfologia do perfil praias permaneceu constante com relação ao mês de referência (dezembro de 1999), os quais atribuímos este fato à existência de uma linha de beachrock na zona de estirâncio, que atua como proteção natural, diminuindo a energia dissipada pelas ondas sobre o continente. Os levantamentos realizados neste perfil apresentaram um balanço sedimentar positivo, apresentando uma deposição média por mês na ordem de $0,07 \text{ m}^3/\text{m}/\text{mês}$ e $0,79 \text{ m}^3/\text{m}/\text{ano}$. Desta forma, ao longo do período monitorado, o volume de material acumulado foi da ordem de $1,39 \text{ m}^3/\text{m}$.

No perfil B – Galinhos, foram observadas mudanças bruscas na sua morfologia, durante os 21 meses de monitoramento, tendo sido identificada uma ciclicidade onde são observadas a formação de barras arenosas longitudinais na porção da zona de estirâncio e a ocorrência de uma praia com berma bem pronunciada, posteriormente volta a aparecer às barras arenosas longitudinais e a formação de berma novamente. Tal feição nos leva a afirmar que se trata de um evento cíclico onde nos meses de período de seca e ventos fortes ocorrem a formação de barras longitudinais na porção da zona de estirâncio, e nos meses de estação chuvosa ocorre a formação de berma.

Os levantamentos realizados neste perfil apresentaram um balanço sedimentar negativo, apresentando uma erosão média por mês na ordem de $-0,18 \text{ m}^3/\text{m}/\text{mês}$ e de $-2,17 \text{ m}^3/\text{m}/\text{ano}$. Desta forma, ao longo do período de 21 meses monitorados, o volume de material erodido foi aproximadamente de $-3,79 \text{ m}^3/\text{m}$.

No perfil C – Farol, foi observado o mesmo comportamento do perfil B – Galinhos, formação de barras arenosas longitudinais e a implantação de berma, evidenciando a ciclicidade na implantação destas formas. Quando comparamos o volume de sedimentos com o mês de referência (dezembro de 1999) foi observada uma tendência à erosão em todo o período de monitoramento.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao PPGG-UFRN pela infraestrutura e a Agência Nacional do Petróleo-ANP/CAPES/CNPq pela concessão de bolsas de estudo/pesquisa. Esta pesquisa é parte da tese de doutorado do primeiro autor e teve apoio financeiro dos Projetos MAMBMARÉ (CNPq/CTPETRO), MARPETRO (FINEP/PETROBRAS/CTPETRO), PROBRAL (CAPES/DAAD) e KÜSTENENTWICKLUNG UND Küstendynamik Von Rio Grande do Norte (GTZ / DFG).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BIRKEMEIER, W.A. 1981. Fast Accurate Two-person beach survey. Coastal Engineering Technical Aid 81-11. U. S. Army Engineer Waterways Experiment Station. Coastal Engineering Research Center, Vicksburg, Mississippi, 22p.
- FINKL Jr., C.W. 1994. Coastal Hazards: Perception, Susceptibility and mitigation. Journal of Coastal Research, special issue, v. 12, p. 372-381.
- LIMA, Z.M.C., ALVES, A.L., AMARO, V.E., VITAL, H., 2001. Coastline Evolution of the Galinhos Spit (Ne Brazil) Using Air Photography And Landsat TM Images. Revista Pesquisas em Geociências. (Ed.) UFRS-RS. V. 28, n. 2, p. 497-507.
- MUEHE, D., 1994. Geomorfologia Costeira. In: GUERRA, A.J.T.; CUNHA, S.B. (organizadores). Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. 2ª edição. Rio de Janeiro: Editora Bertrand Brasil. p. 253-308.
- SWIFT, D.J.P.; NIEDORODA, A.W.; VICENTE, C.E.; HOPKINS, T.S. 1985. Barrier island evolution, Middle Atlantic shelf, U.S.A. Part I: Shoreface Dynamics. Marine Geology, v. 63, p. 331-361.
- TOZZI, H.A.M.; CALLIARI, L.J. 1999. Morfodinâmica da praia do Cassino, RS. Pesquisas, UFRGS, v. 1, n.26, p.1-25.