

PROCESSOS EROSIVOS NO CAMPO PETROLÍFERO DE MACAU/SERRA, COM BASE NA HIDRODINÂMICA COSTEIRA E NOS PERFIS PRAIAIS, MACAU/RN, NE DO BRASIL

Marcelo dos Santos Chaves¹, Helenice Vital^{1,2,3}, Iracema M. Silveira^{1,4}, Daniel A.S. Santos²

¹ Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Programa de Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica. PRH-ANP 22. C.P. 1596. Campus UFRN, Natal-RN. 59072-970. marceloschaves@bol.com.br

² Departamento de Geologia, ³ Pesquisadora CNPq, ⁴ Museu Câmara Cascudo

Resumo – Esta pesquisa desenvolvida no âmbito do projeto MARPETRO (FINEP/CTPETRO/PETROBRAS) compreende uma análise geoambiental da linha de costa do campo petrolífero de Macau/Serra (Bacia Potiguar) no nordeste do Brasil, tomando por base coleta de dados *in situ* (hidrodinâmica costeira e perfis praiais). A metodologia utilizada envolveu a medição mensal e posterior análise de perfis praiais e dados hidrodinâmicos, no período de outubro de 2000 a setembro de 2002, sempre na maré de sizígia. A análise dos perfis praiais, mostram que o processo de erosão é acentuado, verificado pela diminuição da escarpa de berma no perfil 03 (com recuo de mais de 17 metros) e os dados da hidrodinâmica indicam uma diminuição no período de ciclicidade dos processos erosão x deposição, fato este constatado na superposição dos perfis topográficos praiais. Os resultados obtidos nos mostram que devido a alta sensibilidade ambiental da área, a mesma apresenta-se com impactos naturais negativos e a interferência antrópica (base dos poços dos campos petrolíferos), apenas acentuam o processo de erosão.

Palavras-Chave: perfis praiais, hidrodinâmica, dinâmica costeira, erosão

Abstract – In order to understand the causes of erosion before the construction of protective structures on erosional beaches of northeastern Brazil where the Macau/Serra oil field (Potiguar Basin) are installed, environmental studies based mainly on *in situ* measurements of hydrodynamic and beach profiles data were undertaken as part of MARPETRO project (FINEP/CTPETRO/PETROBRAS). The data were collected monthly during a period of 24 months (October 2000 to September 2002), always in the spring tides. The beach profiles analysis show an intensive shoreline erosion rate, as observed by the decrease of the berm scarp in the profile 03, which retreat more than 17 meters in this period. Hydrodynamic data indicate a decrease in the period of erosion x deposition, as verified in the overlap of the topographic profiles. The results show that due to the high environmental sensibility of the area, which has a negative natural impacts while the human interference just accentuate the erosional processes.

Keywords: beach profiles, hydrodynamic, erosion, coastal dynamics

1. Introdução

O campo petrolífero de Serra, alvo dessa pesquisa, é atualmente uma região de intensos processos erosivos, sejam eles naturais ou antrópicos. Este campo está sendo explorado através de furos de sondagens direcionais a partir de duas áreas de produção, distantes entre si de cerca de 700 metros, localizadas em um trecho retilíneo da costa, orientado no sentido E-W, e situado a W do Campo de Macau e da Ponta do Tubarão (sistema de ilhas barreiras) no município de Macau-RN. Neste espaço, os poços são interligados na região do estirâncio superior de praia, e uma estrada, margeada por posteação para a eletrificação das instalações do referido campo, dá acesso longitudinalmente à linha de praia. Um trecho de 500 m da referida estrada já está sendo submetido ao ataque das ondas, sobretudo em ocasião de preamar, como também, sujeito a processos eólicos direcionados por ventos alísios (preferencialmente de NE) que transportam os sedimentos da praia encobrendo a estrada e provocando um constante processo de erosão nesta região. Neste trecho da estrada o processo erosivo é tão intenso, que a mesma já foi substituída por um desvio mais afastado da linha de praia.

Estudos anteriores (Miranda, 1983), já apontava a tendência de crescimento de esporões (“spits”) para Oeste, o que provocaria no futuro, o fechamento da Ponta do Tubarão, transformando a atual linha de praia numa laguna protegida. Bagnoli & Farias (1994) e Bagnoli & Oliveira (1995), denominaram este processo de continentalização, reconhecendo a evolução dos bancos de lama com o tempo e as condições de circulação cada vez mais restritas da água do mar, fazendo com que fiquem cada vez mais emersos e seqüencialmente colonizados por ostras e manguezais e, numa fase seguinte, capeados por dunas eólicas, as quais serão, posteriormente, fixadas pela vegetação superior e, deste modo, anexando mais áreas ao continente. Estes autores já alertavam para o fato de que o estrangulamento da comunicação com o mar, causaria um incremento na velocidade das correntes de maré (especialmente as de vazante), gerando erosão no continente, tendo sido necessário fazer enrocamentos em torno das bases dos poços de petróleo do Campo de Macau, situados à beira-mar, havendo um poço injetor de água direto do mar.

Estudos mais recentes (Alves, 2001; Alves et al., no prelo; Souto, 2002) avaliaram a dinâmica costeira desta região através de produtos de sensoriamento remoto. Entretanto, estudos sistemáticos com coleta de dados *in situ* para avaliação da dinâmica costeira, essenciais antes da implantação de qualquer intervenção antrópica, nunca foram efetuados.

Assim, o principal objetivo deste estudo é o monitoramento geoambiental sistemático de longa duração desta área, para entender as causas da erosão, bem como quantificar as mudanças nesta linha de costa, quanto ao transporte de sedimentos e a sua ciclicidade. Além disso, os dados desta pesquisa irão alimentar o banco de dados georeferenciados dos projetos MARPETRO (FINEP/CTPETRO/PETROBRA) e PETRORISCO (FINEPE/CTPETRO/REDE 05), visando modelar o meio ambiente costeiro e marinho, susceptíveis a derrames de óleo e seus derivados. É imperioso, um acompanhamento do comportamento da linha de praia e da estabilidade ambiental desta região, principalmente no estirâncio superior da praia, onde se encontra o Campo Petrolífero de Serra, antes da construção de qualquer estrutura de proteção.

2. Localização e Características Geológico-Ambientais dos Campos Macau e Serra

Os campos petrolíferos de Macau e Serra estão localizados na região costeira do trecho compreendido entre a Ponta do Tubarão e a Gamboa do Corta-Cachorro, no litoral Norte do Estado do Rio Grande do Norte, município de Macau, região do baixo rio Açu (Figura 01). O município de Macau, conforme a divisão territorial do Brasil, pertence a mesoregião Central Potiguar, inserida na microregião Macau. Localiza-se em uma altitude média de 4 metros acima do nível do mar, situando-se numa posição geográfica determinada pelo paralelo 05°07' de Latitude Sul e pelo meridiano 36°38' de Longitude Oeste. O acesso ao município é realizado por rodovias federal (BR-406), ligando Macau a Natal (capital do Estado) e estadual (RN-118), ligando Macau a cidade do Açu, ambas com pavimentação asfáltica.

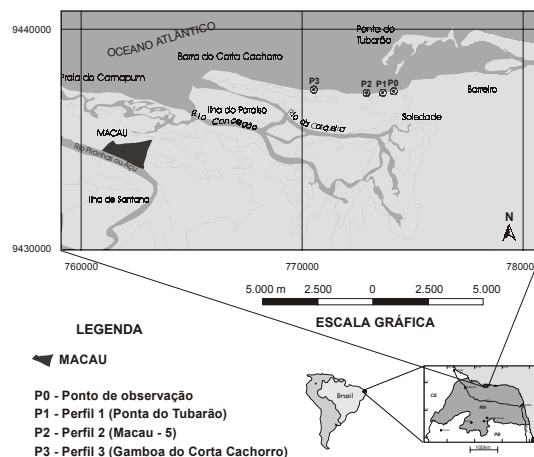


Figura 01 – Mapa de Localização da Área

O clima desta região segundo ECOPLAM (1997), é semi-árido de estepe, com uma temperatura média anual de 26,8°C e com ventos predominantes de Leste e os secundários de Sudeste, fato este constatado em campo, no período de outubro de 2000 a setembro de 2002 (Figura 02), com uma velocidade média de 5,7 m/s, possuindo ainda umidade relativa média anual igual a 71%. A vegetação predominante é formada por caatinga, restinga herbácea, vegetação herbácea (típica de várzea) e vegetação de mangues. A Geologia está representada pelo Grupo de Sequências Mesocenozóicas flúvio-marinhas regressivas, caracterizado por coberturas sedimentares terciárias, sendo identificadas na área uma cobertura arenosa de espriamento sobre seqüências da Formação Barreiras (conglomerados, arenitos, siltitos e areias), localmente, Formação Tibau (arenitos) e Formação Macau (vulcânicas alcalinas), depósitos marinhos praias, Formação Jandaíra (rochas carbonáticas), associação de depósitos colúvio-aluvionares arenosos e depósitos aluvionares arenosos. A Pedologia é constituída por areias quartzosas distróficas, areias quartzosas distróficas marinhas, solos aluviais vertisol arenosos, latossolos vermelho amarelo eutrófico, podzólico vermelho amarelo eutrófico, podzólico e cambisol eutrófico. A geomorfologia está representada pelos tabuleiro costeiro, formas litorâneas (estirâncio, planície de deflação, falésias, dunas e barras arenosas, vertentes de vales, terraço e planície de inundação fluvial e estuarina). Segundo Christofoletti (1980), estas paisagens são resultantes da morfogênese marinha que se formam na zona de contato entre a terra e o mar e as principais forças atuantes desta morfogênese são as ondas, correntes e marés.

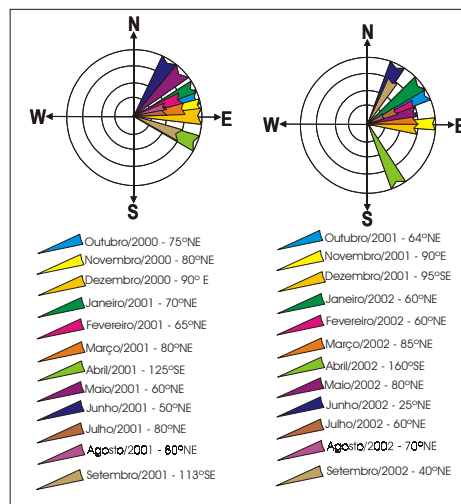


Figura 02 – Direção dos ventos no campo petrolífero Macau/Serra, de outubro de 2000 a setembro de 2002.

3. Metodologias

A metodologia utilizada neste trabalho envolveu trabalhos de campo (sobrevôo, perfis praias, hidrodinâmica, e caracterização do ambiente praias), como também trabalhos de laboratório e de gabinete (levantamento bibliográfico e cartográfico e processamento e análise dos dados coletados). A observação visual, análise dos parâmetros de ondas e dos perfis praias foram realizados no período de outubro de 2000 a setembro de 2002, sempre na maré de sizígia (lua nova), perfazendo um total de vinte e quatro (24) meses consecutivos. Para aquisição dos parâmetros de ondas foram utilizados bússola, flutuador, régua graduada, trena, estação meteorológica portátil, máquina fotográfica, distanciômetro e balisas, e para os perfis praias foram utilizados nível, trena, piquetes, balisas, bússola, tripé, mira, GPS, e cadernetas de campo.

4. Resultados e Conclusões

Os resultados obtidos mostram que o maior impacto observado nesta área, se dá pela presença da base petrolífera Macau-5 estar localizada no estirâncio inferior (Figura 03), causando interferência na deposição dos sedimentos e alterando a velocidade da corrente litorânea.

A análise dos perfis praias no perfil 02 (Campo de Macau), mostra que o processo de erosão está se acentuando, principalmente devido a diminuição da escarpa de berma em mais de 10 metros, nos 24 meses de monitoramento e pela diminuição da faixa de pós-praia (ver Figura 04).



Figura 03 – Aspecto geral da escarpa de berma e do estrâncio no perfil 02, em maio de 2001, Macau/RN.

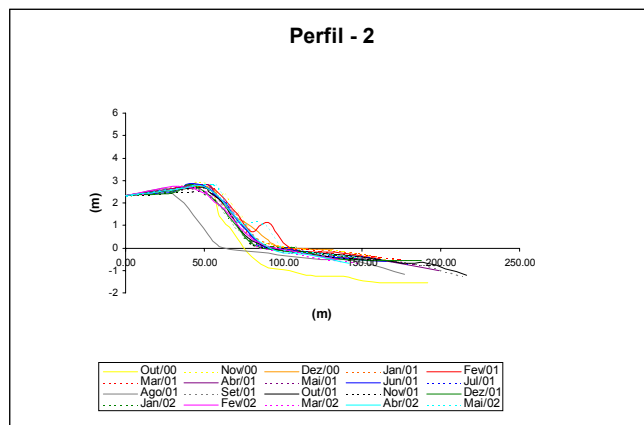


Figura 04 – Superposição dos perfis praiais do perfil 02, no período de outubro de 2000 a setembro de 2002, Macau/RN.

Já a análise dos perfis praiais no perfil 03 (Campo de Serra), nos mostram que houve uma diminuição da escarpa de berma em mais de 17 metros (Figura 05) durante os meses de fevereiro de 2001 a fevereiro de 2002 e a sua inclinação foi diminuída em mais de 40° (Figura 06a;b).

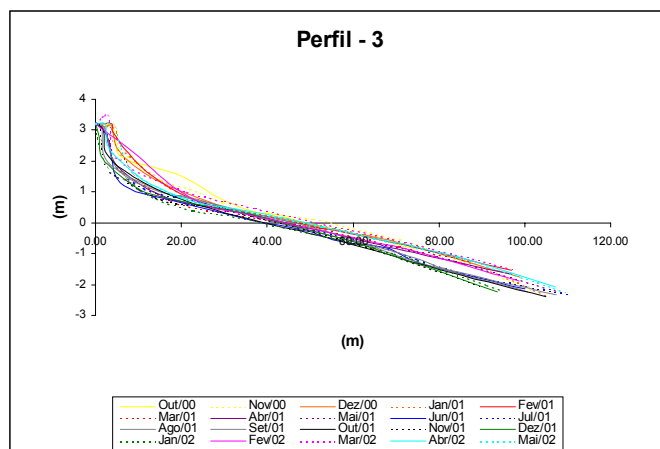


Figura 05– Superposição dos perfis praiais no perfil 03, no período de outubro de 2000 a setembro de 2002, Macau/RN.

A



B



Figura 06 – Aspecto pretérito (A- agosto de 2001) e atual (B – julho de 2002) da escarpa de berma no perfil 03, Macau/RN.

De acordo com Chaves & Vital (2001a,b, no prelo), os meses de maior erosão costeira são aqueles que antecedem o inverno (novembro/2000 e abril/2001), quando são observados os maiores parâmetros de onda na região, fato este constatado também no período de novembro/2001 a abril/2002 (Figura 07e 08).

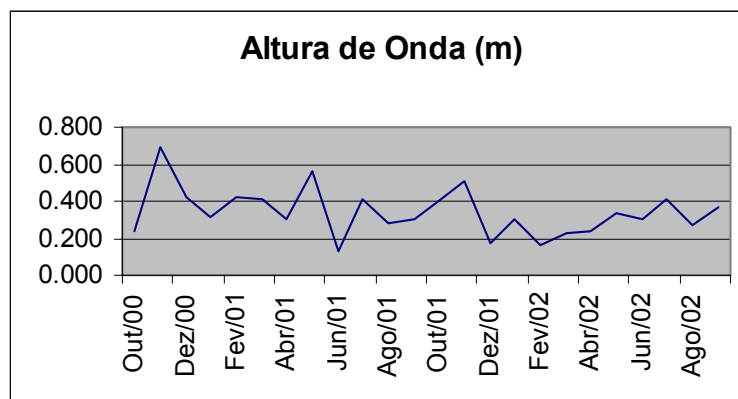


Figura 07 – Alturas de ondas do campo petrolífero de Macau/Serra de outubro de 2000 a setembro de 2002, Macau/RN

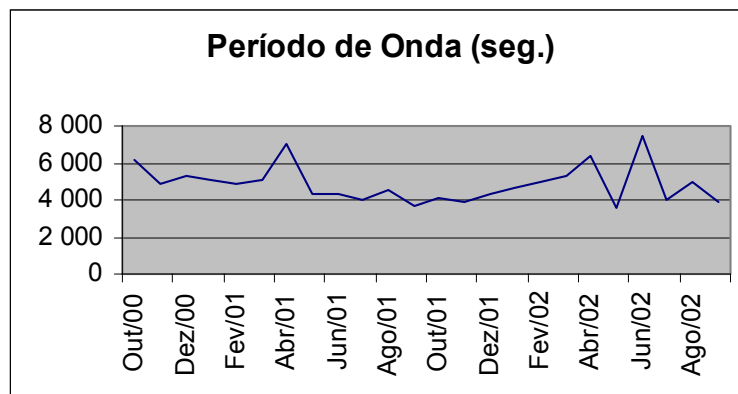


Figura 08 – Período de ondas do campo petrolífero de Macau/Serra de outubro de 2000 a setembro de 2002, Macau/RN.

Levando-se em consideração os dados obtidos nesta pesquisa, a área em estudo requer a implantação de uma estrutura de contenção na base do campo petrolífero de Macau/Serra (no perfil 02), sendo aqui indicado uma estrutura removível do tipo espigão, e no perfil 03, uma elevação da escarpa de berma com sacos de areia ou palhas amarradas horizontalmente, da base do perfil até uma distância de 150 metros a Oeste. Em ambos os casos, faz-se necessário um monitoramento do comportamento ambiental durante 30 dias consecutivos, para avaliação das medidas mitigadoras e possíveis reajustes.

5. Agradecimentos

Os autores agradecem a ANP (Agência Nacional do Petróleo) , pela concessão de bolsa de doutorado e graduação respectivamente ao primeiro e último autor deste trabalho, através do Programa de Recursos Humanos PRH 22; ao Projeto MARPETRO (FINEP/CTPETRO/PETROBRAS) pelo suporte financeiro; ao PPGG (Programa de Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica) e ao Departamento do Curso de Geologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, pela disponibilização da infra-estrutura básica a execução desta pesquisa e a todos os alunos de graduação e Pós-Graduação que auxiliaram na aquisição de dados em campo.

6. Referências

- ALVES, A. L. 2001. Cartografia Temporal e Análise Geoambiental da Dinâmica da Foz do Rio Piranhas-Açu, Região de Macau-RN, com Base em Imagens Landsat S-TM. Dissertação de Mestrado, n°24/PPGG, UFRN, Natal/RN.
- ALVES, A. L., AMARO, V.E. & VITAL, H. no prelo. Application of Remote Sensing for monitoring and evaluation of coastal morphodynamic on the northeastern coast of Brazil: The Açu River Mouth example. *Journal of Coastal Research*. Special Issue n.35.
- BAGNOLI, E. & FARIAS, P. R. C. 1994. Field Trip Guide to Potiguar Basin. In: *International Sedimentological Congress*, 14. Recife, 1994. Roteiro de Campo.... Recife, IAS, 44p.
- BAGNOLI, E. & OLIVEIRA, J. W. 1995. Ponta do Tubarão: um exemplo de incorporação de áreas marinhas ao continente, pela migração lateral de um sistema de ilha de barreira/laguna, no litoral Norte do Estado do Rio Grande do Norte. In: *Simpósio sobre Processos Sedimentares e Problemas Ambientais na Zona Costeira do Nordeste do Brasil*, 1. Recife, 1995. Anais... Recife, p.129-33.
- CHAVES, M. dos S & VITAL, H. 2001a. Caracterização Geoambiental dos Parâmetros de Ondas Entre o Trecho Praial da Ponta do Tubarão e Gamboa do Corta-Cachorro, Macau/RN. In: *ABEQUA, VIII. Boletim de Resumos*. Imbé/RS, p.554.
- CHAVES, M. dos S & VITAL. 2001b. Impactos Ambientais na Zona Costeira do Campo Petrolífero Macau-5, Macau/RN. In: *Congresso Brasileiro de P & D em Petróleo e Gás, 1º*. Anais e Resumos. Natal/RN, p.222.
- CHAVES, M. dos S & VITAL. no prelo. Caracterização Geoambiental dos Parâmetros de Ondas Entre o Trecho Praial da Ponta do Tubarão e Gamboa do Corta-Cachorro, Macau/RN. *Revista Pesquisas em Geociências*, Ed. da UFRGS.
- CHRISTOFOLETTI, Antônio. Geomorfologia. Ed.Edgard Blucher.1ª Edição,188p.,São Paulo/SP.1980.
- ECOPLAM. 1997. Relatório de Avaliação Ambiental – RAA dos Campos Petrolíferos de Conceição, Salina Cristal e Macau. PETROBRAS – E & P – RN/CE – ASSEMA. Volume I, Natal/RN, Dezembro.
- MIRANDA, F. M. 1983. Geologia da Área de Macauzinho, Litoral Norte do Estado do Rio Grande do Norte. Departamento de Geologia. UFRN. Natal/RN. Relatório de Graduação. 168p.
- SOUTO, M.V.S. 2002. Análise multitemporal dos elementos geoambientais da dinâmica costeira da região da Ponta do Tubarão, município de Macau/RN, com base em produtos de sensoriamento remoto e integração em sistemas de informações geográficas. Departamento de Geologia. UFRN. Natal/RN. Relatório de Graduação. 102p.