

## EROSÃO E PROGRADAÇÃO COSTEIRA NO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE, NE BRASIL

Helenice Vital<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Professora doutora do Departamento de Geologia e do Programa de Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica - PPGG Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN. Campus, C.P.1596, Natal-RN, 59072-970. Pesquisadora do CNPq. E-mail [helenice@geologia.ufrn.br](mailto:helenice@geologia.ufrn.br)

### RESUMO

A zona sedimentar costeira do Estado do Rio Grande do Norte é constituída predominantemente por praias arenosas e falésias ativas, sendo em geral subdividida em dois setores distintos: o Litoral Oriental e o Litoral setentrional. Este trabalho apresenta uma síntese de estudos desenvolvidos na área, com ênfase aos processos costeiros, plataformais, tectônicos, etc que influenciam no modelado costeiro deste estado. Os resultados mostram que a dinâmica da circulação costeira, a evolução da planície costeira, o suprimento sedimentar ineficiente e a tectônica são os principais fatores condicionantes da erosão e progradação costeira

### ABSTRACT

The coastal sedimentary zone of the Rio Grande do Norte State is constituted mainly by sandy beaches and active cliffs. It is generally divided in two different sectors: The Oriental and the Setentrional littoral. This work presents a synthesis of studies developed on this area, linked to coastal, shelf and tectonic processes, which are modelling this coast. The results shown that the main factors and causes of erosion on this area are the coastal circulation dynamics, holocene evolution of the coastal-plain, low sediment supply, and tectonic factors. Moreover, erosion areas are linked to large scale bottom morphology. The changes are mainly due to longshore drift contributions and negative sediment budget.

Palavras-Chave: costa do RN, erosão, progradação

### 1. INTRODUÇÃO

A zona sedimentar costeira do Estado do Rio Grande do Norte perfaz uma extensão de 410 km de costa, constituída predominantemente por praias arenosas (72%) e falésias ativas da Formação Barreiras (26%), sendo em geral subdividida em dois setores distintos, em função da direção preferencial da linha de costa, associada a diferenças climáticas e tectônicas, que por sua vez influenciarão no regime de direção dos ventos e padrão de circulação oceânica que, juntos, irão modelar o litoral norte-rio-grandense:

O Litoral Oriental, de direção Norte-Sul e o Litoral Setentrional de direção Este-Oeste (Fig.01).

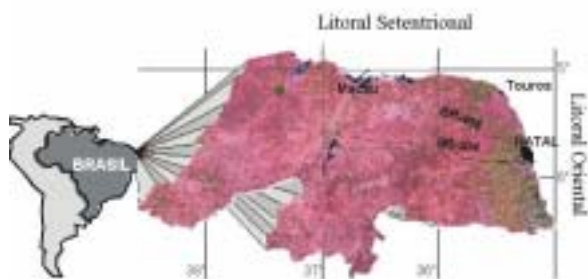


Figura 01: Localização geográfica da área de estudo mostrando o posicionamento do Litoral Oriental e Litoral Setentrional.

Registros atuais de erosão costeira estão presentes em muitos trechos do litoral norte-rio-grandense, com origem

atribuída principalmente ao reduzido aporte fluvial de sedimentos, decorrentes das pequenas dimensões das bacias fluviais regionais, e a perda de sedimentos para o continente, com a formação dos campos dunares (Dominguez & Bittencourt, 1996).

A deriva litorânea, também tem um papel importante na distribuição de sedimentos ao longo dessa faixa costeira.

Este trabalho apresenta uma síntese dos diversos processos (costeiros, plataformais, tectônicos, etc) que influenciam na erosão e progradação costeira n Rio Grande do Norte

### 2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

A área estudada situa-se no extremo nordeste do Brasil sendo banhada pelo oceano Atlântico.

Geomorfológicamente, a planície, os tabuleiros costeiros e os campos de dunas são os elementos de relevo predominantes em todo o litoral; com a planície fluvial restringindo-se a desembocadura dos principais rios. Uma característica marcante deste litoral é a presença de linhas de rochas praias (“beachrocks”), aproximadamente paralelas a linha de costa, que alteram o padrão de arrebentação das ondas.

Geologicamente, a região é constituída por rochas sedimentares de idade Cretácea, que estão recobertas por rochas da Formação Barreiras e sedimentos Quaternários (dunas, rochas praias, terraços marinhos e aluvionares, coberturas arenosas diversas). A zona sedimentar costeira repousa em não-conformidade sobre o embasamento Pré-Cambriano constituído pelos Grupos Caicó e Seridó. O quadro tectônico da região, principalmente aquele de idade Cenozóica e ligado à tectônica de inversão de bacias sedimentares costeiras, não está completamente compreendido. A região foi afetada por um conjunto de reativações Meso-Cenozóicas geralmente resultando em falhas que, na maioria das vezes, aproveitam zonas de

fraqueza crustal representadas por extensas zonas de cisalhamento neoproterozóicas existentes no embasamento. Trabalhos recentes, ou em desenvolvimento, permitem estabelecer relações entre a dinâmica sedimentar atual e os registros neotectônicos (Fonseca 1996; Bezerra *et al.*, 1998, 2001; Vital *et al.*, 2001, 2002a,b,c).

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

A síntese aqui apresentada foi elaborada com base em dados bibliográficos, em sua maior parte com a participação do autor, análise de fotografias aéreas e imagens de satélite, bem como sobrevôos periódicos de baixa altitude e trabalhos de campo *in situ*.

### 4. RESULTADOS

O Litoral Oriental é limitado ao sul pela praia do Sagi, município de Baía Formosa (divisa do RN com PB) e ao norte pelo Cabo Calcanhar, município de Touros. Este setor apresenta-se com 166 km de extensão, e representa 41 % do litoral do RN, assim distribuídos: 101 km ( 61 %) de praias arenosas planas e estreitas, e 65 km (39 %) de falésias ativas, quando os tabuleiros costeiros da Formação Barreiras chegam até o mar. O clima é tropical quente, úmido e sub-úmido (Nimer, 1989). Os ventos apresentam uma proveniência predominante do quadrante SE, com velocidade variando entre 3,8 e 4,5 m/s na estação de Natal, geram uma deriva litorânea que durante quase todo o ano transporta sedimentos no sentido de S para N. Este setor compreende uma faixa sedimentar onde se localiza o contato, ainda não definido, entre as bacias Potiguar e Pernambuco-Paraíba. Tipicamente dominado por ondas ou de energia mista e correntes costeiras longitudinais. As ondas apresentam de 0,2 a 1,5 m de altura na zona de arrebentação e correntes costeiras em torno de 0,1 a 0,8 m/s quase sempre no sentido de sul para norte (Diniz e Dominguez, 1999; Chaves, 2000; Souza, 2002). Trechos de praias refletivas são em geral associados a praias limitadas por falésias.

A principal assinatura morfológica apresentada pelo setor oriental é a seqüência de baías em forma de zeta (Diniz, 1998; Amaral, 2000), que caracteriza um tipo muito particular de evolução, com erosão associada à padrões de refração e difração de ondas muito específicos, explicada como oriunda de processos de erosão diferencial dos sedimentos do Grupo Barreiras, em presença de uma direção persistente de aproximação de ondas (Diniz, 1998; Diniz e Dominguez, 1999). Essa configuração da costa em zeta é mais observada a sul de Natal, onde os efeitos da estruturação neotectônica é mais pronunciada (Diniz, 1998; Bezerra *et al.*, 1999, 2001). A alternância de altos e baixos estruturais do tipo horst e grabens produziu tabuleiros com até 200 m de altitude, compostos pela Formação Barreiras. Na zona litorânea, os tabuleiros produzem falésias de até 15 m de altura, que geralmente desaparecem nas áreas dos baixos estruturais. O litoral Oriental ao norte de Natal, por sua vez apresenta um relevo mais plano, sem desníveis pronunciados e falésias vivas, predominando as praias extensas e os campos de dunas parabólicas ou blowouts controladas

pela vegetação. Nesse setor os efeitos da estruturação neotectônica é também menos pronunciado.

O Litoral Setentrional é limitado a este pelo Cabo Calcanhar, município de Touros e a oeste pela praia de Tibau, município de Tibau (divisa entre os estrados do RN e CE). Este setor apresenta-se com 244 km de extensão, e representa 59 % do litoral do RN, assim distribuídos: 194 km (80 %) de praias arenosas, 10 km (4 %) de praias lamosas, restritas as desembocaduras dos rios Piranhas-Açu, e 40 km (16 %) de falésias ativas. O clima é o tropical quente e seco ou semi-árido (Nimer, 1989). Os ventos apresentam uma proveniência predominante de E-NE, com velocidade média anual de 6.2 m/s entre os meses de agosto a abril (direção E) e maio a julho (direção NE); no período de agosto a dezembro os ventos são mais fortes chegando a atingir 9 m/s na estação de Macau; os ventos por sua vez geram uma deriva litorânea que durante todo o ano transporta sedimentos no sentido de E para O, a uma velocidade máxima entre 0,85 e 1,63 m/s (Costa Neto, 2001; Silveira 2002; Tabosa 2002; Tabosa *et al.* 2001). A energia é mista, dominado por ondas e marés; as ondas apresentam de 0.2 a 1.3 m de altura na zona de arrebentação e as máres até 3 m em períodos de sizígia. As dunas são predominantemente barcanas e barcanóides. A evolução de dunas barcanas para domo também é observada esporadicamente.

O setor setentrional faz parte da Plataforma de Touros e representa um alto estrutural da Bacia Potiguar (Matos, 1992). As dunas são predominantemente barcanas e barcanóides. A presença de sistemas de ilhas barreiras (e.g. Ponta do Tubarão, ilha do Amaro) – esporões arenosos (Galinhos, Diogo Lopes) no litoral norte-riograndense é restrita a este setor entre a Ponta do Mel e a Ponta dos Três Irmãos, como consequência dos sistemas de falhas conjugadas de Afonso Bezerra e Carnaubais (Tabosa, 2002; Vital *et al.* 2003). Da mesma forma, a ausência de falésias entre a Ponta do Mel e a Ponta dos Três Irmãos é condicionada por este sistema de falhas acima referidos.

A estrutura de *grabens* e *horsts* predominantes na porção emersa e submersa da Bacia Potiguar exerceram importante papel na sedimentação e morfologia da plataforma. A morfologia de fundo, por sua vez, influenciam diretamente nos processos erosivos e deposicionais desta área (Vital *et al.*, 2001, 2002a,b,c; Tabosa, 2002; Tabosa *et al.*, 2002). Estes autores mostram que os efeitos da refração de ondas, em função da morfologia de fundo na plataforma adjacente a São Bento e Caiçara do Norte (aparentemente influenciada pela tectônica local), são refletidos ao longo da zona de praia sob a forma de erosão e/ou deposição, que são sentidos ao longo de todo este litoral até Macau, incluindo toda a área de instalação do Pólo Petrolífero de Guamaré e Campo de Serra.

### 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A erosão e progradação costeira observados no Estado do Rio Grande do Norte estariam principalmente relacionados a dinâmica da circulação costeira, através da presença de linhas de rochas praias (beachrocks)

intermitentes e paralelas à praia, que se comportam como “barreiras” e modificam a energia de onda gerando enseadas, com deposição nas áreas abrigadas pelas rochas praias, e acentuada erosão nas áreas de interrupção destas rochas; a evolução holocênica da planície costeira através da intensa deriva litorânea unidirecional (de sul para norte no setor oriental e de este para oeste no setor setentrional) associada a um balanço sedimentar negativo e a perda de sedimentos para o continente com a formação dos campos dunares e esporões arenosos; suprimento sedimentar ineficiente, tendo em vista que os rios que drenam a região são de pequeno porte não contribuindo com sedimentos em quantidades significativas, além dos rios mais expressivos que drenam a região (p.ex. rio Açú) estarem represados, impedindo assim os sedimentos de atingirem o oceano o que gera acentuada erosão; além destes fatores citados acima, pode-se afirmar que no RN a tectônica também é um fator determinante na erosão costeira. Enquanto no litoral oriental o arcabouço estrutural tipo graben e horst, resultante da intensa movimentação tectônica, origina a configuração em zeta com retração acentuada ao longo dos blocos rebaixados; no litoral setentrional as feições de fundo na plataforma, fortemente condicionadas pela estruturação tectônica, também são responsáveis pelo traçamento de sedimentos em locais específicos, gerando zonas de erosão acentuada na costa.

## **6. AGRADECIMENTOS**

Agradecimentos são devidos ao PPGG-UFRN pela infra-estrutura e aos projetos Atlas de Erosão Costeira do RN (MMA-GOOS), MAMBARÉ (CNPq / CTPETRO), MARPETRO (FINEP / PETROBRAS / CTPETRO), PROBRAL (CAPES / DAAD) e KÜSTENENTWICKLUNG E KÜSTENDYNAMIK E RIO GRANDE DO NORTE (GTZ / DFG) pelo apoio financeiro.

## **7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

AMARAL, 2000. Contribuição ao estudo da evolução morfodinâmica d litoral oriental sul do Rio Grande do Norte, entre Ponta de Búzios e Baá Formosa. Tese de doutorado. UFRS. Porto Alegre.

BEZERRA, F.H.R., LIMA FILHO, F.P., AMARAL, R.F., CALDAS, L.H.O., UND COSTA NETO, L.X., 1998, Using beachrock and hydro-isostatic predictions to identify Holocene coastal tectonics in NE Brazil. In: Vita-Finzi, C. (Ed.), Coastal Tectonics, Geol. Soc. Spec. Publ., 146, 279-293.

BEZERRA, F.H.R.; DINIZ, R.; ACCIOLY, P.C.V. 1999. Falhas cenozóicas como controle geomorfológico e da sedimentação na faixa sedimentar costeira do Rio Grande do Norte. VII Congresso da ABEQUA, Porto Seguro-BA, CD-ROOM.

BEZERRA, F.H.R.; AMARO, V.E.; VITA-FINZI, C. & SAADI, A. 2001. Pliocene-Quaternary fault control of sedimentation and coastal plain morphology in NE Brazil. Journal of South American Earth Sciences 14:61-75.

CHAVES, M.S. 2000. Vulnerabilidade Costeira entre as Praias da Redinha e Genipabú Natal/RN. Dissertação de Mestrado. UFPE.

COSTA NETO 2001. Simpósio de Geologia do Nordeste. Natal-RN

DINIZ, R.F. 1998. Erosão costeira e o desenvolvimento de costa com baías em forma de zeta no litoral oriental do Estado do Rio Grande do Norte. Resumos. 50a. Reunião Anual da SBPC. Natal-RN, p.1041.

DINIZ, R.F. E DOMINGUEZ, J.M.L. 1999. Erosão costeira no litoral oriental do Rio Grande do Norte. VII Congresso da ABEQUA, Porto Seguro-BA, CD-ROOM.

DOMINGUEZ, J.M.L.; BITTENCOURT, A.C. S.P., 1996. Regional assesment of long-term trends of coastal erosion in Northeastern Brazil. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 68: 355-372.

FONSECA, V.P., 1996. Estudos morfo-tectonicos na área do baixo curso do Rio Acu (Acu-Macau) - Rio Grande do Norte. Dissertacao de Mestrado, UFMG. Belo Horizonte, 103p.

MATOS, R. M. D. 1992. Deep Seismic Profiling, Basin Geometry and Tectonic Evolution of Intracontinental in Brazil. Doctor of Philosophy Thesis, Department of Geology of Cornell University, New York, 275p.

NIMER, E. 1989. Climatologia do Brasil. IBGE, Rio de Janeiro, 2 ed., 422 pp. Silva, R.L.C. e Maia, L.P. 2002. Variação morfológica da linha de costa entre as praias de Genipapu e Jacumã-RN. XLI Congresso Brasileiro de Geologia, Anais. P. 115.

SILVEIRA, I.M. 2002. Monitoramento Geoambiental da região costeira do município de Guamaré-RN. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte. 115p.

TABOSA, W.F.T. 2002. Monitoramento Costeira das Praias de São Bento do Norte e Caiçara do Norte - RN. Programa de pós-graduação em Geodinâmica e Geofísica da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, Dissertação de Mestrado

TABOSA, W.F.T, VITAL, H.; AMARO, V.E. 2002. Morphologic and Structural Characterization of the Rio Grande do Norte State, NE Brazil, based on Remote Sensing Images. Annual Meeting of American Association of Petroleum Geologist. Houston, EUA. Extended Abstracts CD-ROOM.

TABOSA, W.F.T.; LIMA, Z.M.C.; VITAL, H.; GUEDES, I.M.G. 2001. MONITORAMENTO COSTEIRO DAS PRAIAS DE SÃO BENTO DO NORTE E CAIÇARA DO NORTE – NE/BRASIL. Revista Pesquisas em Geociências, Ed. UFRGS, RS

VITAL, H.; TABOSA, W.F.; STATTEGGER, K.; CALDAS, L.H.O. 2001. Tectonics and Bottom Morphology control on Sediment Distribution in the Brazilian NE Continental Margin: São Bento do Norte / Caiçara do Norte Área. Abstracts of the Chapman conference on the Formation of Sedimentary Strata on Continental Margins, American geophysical Union, Ponce-Puerto Rico. p.37.

VITAL, H.; AMARO, V.; TABOSA, W.F.T.; GUEDES, I.M.G.; STATTEGGER, K.; CALDAS, L.H.O. 2002a.

Pattern of sediment distribution in setentrional coast of RN State, NE Brazil. 2002 Ocean Sciences Meeting, American geophysical Union, Honolulu-Hawai and EOS, Transactions, American Geophysical Union, V.83, No.4.

VITAL, H.; AMARO., V.E.; STATTEGGER, K.; SCHWARZER, K.; TABOSA, W.F.; FRAZÃO, E.P.; SILVEIRA, I.M.; CALDAS, L.H.O. 2002b. Interactions of seal level and tectonics on large scale bedforms preserved on a tropical shelf: The Rio Grande do Norte Shelf, NE Brazil. Continental Shelves during the last glacial cycle. 2nd Conference. IGCP 464. Sao Paulo. Abstracts. P.99-100.

VITAL, H.; STATTEGGER, K.; TABOSA, W.F. E RIEDEL, K. 2002c. Why does erosion occur on the northeastern coast of Brazil ? The Caiçara do Norte beach example In: Klein, A.H. (ed). Brazilian Sandy Beaches: Morphodynamics, Ecology, Uses, Hazards and Management. Journal of Coastal Research, Special Issue n.35.

VITAL, H; LIMA, Z.M.C.; SILVEIRA, I.M.; AMARO, V.E. & SOUTO, M.V.S. 2003. Barrier System from the Northern Rio Grande do Norte State Coast, Ne Brazil: A Tectonic Control ? Anais do 3o. Congresso Latino Americano . Belém-PA.