



O fenômeno da erosão costeira na região de Caravelas – Bahia

A.C.S. Andrade¹ & J.M.L. Dominguez²

1 Departamento de Geografia, UFS, Av. Marechal Rondon, s/n, Jardim Rosa Elze, São Cristóvão-SE, 49.100-000, tel. (79) 3212 6742/43, E-mail: acsaa@ufs.br

2 Laboratório de Estudos Costeiros, Centro de Pesquisa em Geofísica e Geologia, UFBA, R. Caetano Moura, 123, Federação, Salvador, Bahia, Brasil, 40.210-340, E-mail: landim@ufba.br

Abstract Coastal erosion was frequent during the Quaternary along the Caravelas strandplain, despite the general tendency of relative sea-level drop, evidencing that this strandplain have experienced a complex history of alternating depositional and erosional periods. Sets of beach-ridges present in the surface of the Pleistocene and Holocene marine terraces are truncated, indicating that the coastline progradation happened in a discontinuous way, interrupted by erosive periods. These truncations lines present dimensions varying from a few meters to kilometers. Besides these long term evidences were identified through field work and aerial photo analysis that the coastline presented perceptible changes in its geometry during the last decades. The main erosive events present in the investigated area took place in different time-space scales and they were probably associated to the following factors: sea-level rise, changes in the longshore drift, capture of sediments in sandy spits and tidal channel, and river mouth dynamics.

Keywords: coastal evolution, coastal features.

INTRODUÇÃO A região costeira é um sistema em "equilíbrio dinâmico" cujo dinamismo é representado pelas fases de erosão e deposição, cujos principais fatores controladores são: nível do mar, energia das ondas e marés, dinâmica de desembocaduras fluviais, suprimento de sedimentos e atividades antropogênicas. Modificações na configuração da linha de costa ocorrem em escalas de tempo variadas (sazonais, decadais, seculares etc.) decorrentes de mudanças nos parâmetros listados acima. Segundo Bird (1985), cerca de 20% das regiões costeiras do mundo são arenosas, com a presença de planícies de cordões litorâneos, dunas etc. Dessas, mais de 70% têm experimentado erosão nas últimas décadas, enquanto que, menos de 10%, progradação. O restante, entre 20% a 30%, tem-se mostrado estável ou apresentado mudanças imperceptíveis.

Na planície costeira de Caravelas (Fig. 1), independente da tendência geral de abaixamento do nível do mar apresentada pela linha de costa ao longo do Quaternário, estão registrados inúmeros episódios erosivos.

Conjuntos de cordões litorâneos, principalmente aqueles associados aos terraços marinhos holocênicos, encontram-se truncados, evidenciando, assim, que a

progradação da linha de costa não ocorreu de forma contínua e regular, sendo interrompida por períodos erosivos como pode ser observado em diferentes setores dessa planície. Os truncamentos dos cordões litorâneos foram identificados principalmente no setor compreendido entre as cidades de Nova Viçosa e Alcobaça e resultaram de eventos que ocorreram em escalas temporais diferentes. Além desses registros, foram observados por Andrade (1994), por meio de evidências de campo e da comparação de fotografias aéreas de diferentes épocas, trechos da linha de costa que apresentaram alterações perceptíveis em sua geometria durante as últimas décadas.

Este trabalho visa discutir os fenômenos de erosão da linha de costa mais significativos ocorridos na área investigada, a partir da compreensão da evolução morfodinâmica de longo e curto prazos.

Os dados apresentados a seguir resultaram da integração do resultado obtido a partir do mapeamento dos depósitos geológico-geomorfológico e das mudanças na configuração da linha de costa de 1957, 1988 e 1993, testemunhagens a vibração, datações pelo método radiocarbono e curva de variação do nível relativo do mar (Martin *et al.* 1980, 2002).

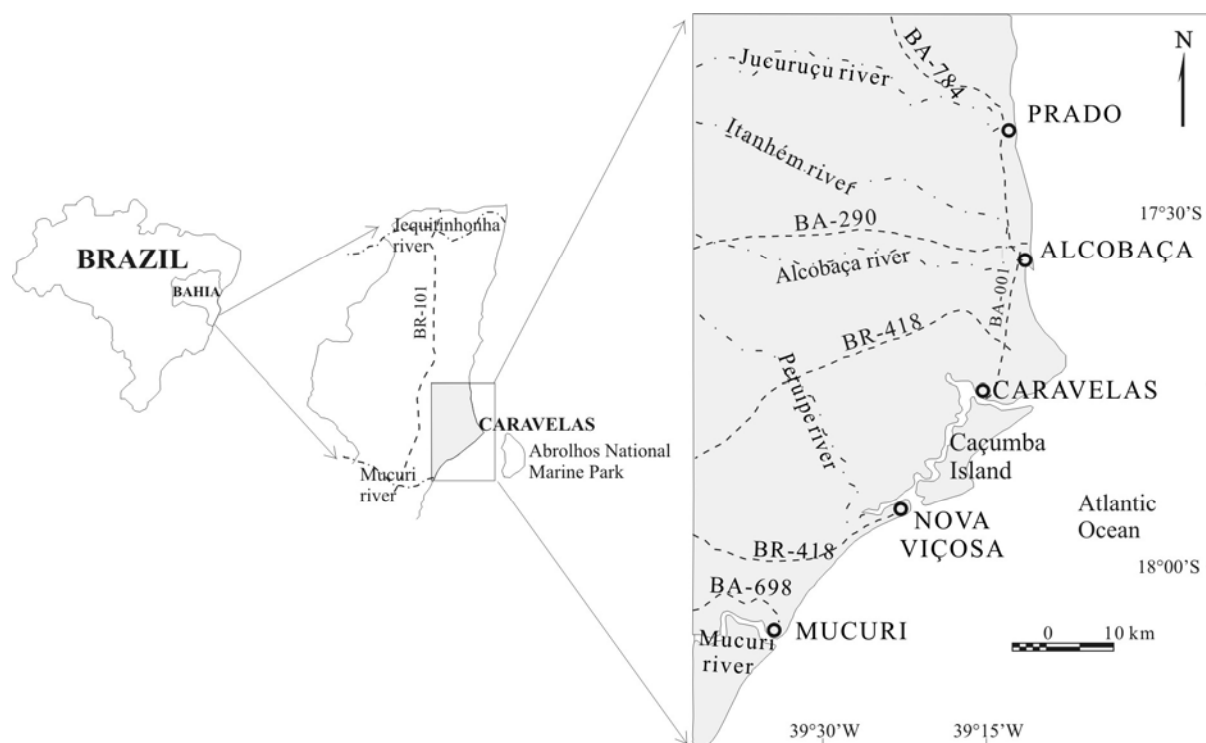


Figura 1. Localização da área estudada

EROSÃO COSTEIRA NA REGIÃO DE CARAVELAS O fenômeno de erosão costeira identificado na região de Caravelas foi agrupado em 4 categorias que serão abordadas a seguir: (i) erosão associada à elevação do nível do mar, (ii) erosão associada à inversão do transporte litorâneo, (iii) erosão associada ao crescimento de pontais arenosos e (iv) erosão associada à dinâmica dos canais de maré e desembocaduras fluviais.

Erosão associada à elevação do nível do mar Importantes eventos erosivos truncaram a paleo-Ponta da Baleia durante o Pleistoceno e Holoceno. Desses, alguns puderam ser correlacionados com elevações do nível do mar ocorridas no decorrer do processo evolutivo da planície costeira de Caravelas.

A transgressão marinha ocorrida após o último período glacial, cujo máximo se deu há aproximadamente 5.600 anos cal A.P. (5.200 anos C¹⁴ A.P.), favoreceu a erosão parcial dos Terraços Marinhos Pleistocênicos e formação do sistema ilha barreira/laguna.

Na planície holocênica, o mais importante dos eventos erosivos registrados truncou os cordões litorâneos de norte a sul, erodindo a paleo-Ponta da Baleia e formando uma pequena laguna. Em função das idades apresentadas por material datado nessa zona de truncamento, esse episódio erosivo foi correlacionado com a subida rápida do nível do mar

cujo máximo se deu por volta de 2.100 anos cal A.P. (2.400 anos C¹⁴ A.P.). Essa elevação rápida do nível do mar, da ordem de 2 m, produziu instabilidades no perfil de equilíbrio da zona litoral, forçando sua translação em direção ao continente conforme prevê a Regra de Bruun (1962), provocando dessa maneira o recuo erosivo da linha de costa.

Erosão associada à inversão no sentido do transporte litorâneo Inversões no sentido do transporte litorâneo foram frequentes durante o Quaternário segundo mostram os estudos realizados em planícies costeiras da costa leste do Brasil, a exemplo das planícies dos rios Jequitinhonha (BA) e Paraíba do Sul (RJ) (Martin *et al.* 1991, Dominguez *et al.* 1992, Dominguez & Bittencourt 1996). As inversões no sentido da deriva litorânea de sedimentos perturbam o equilíbrio na linha de costa, causando erosão ou acumulação acentuada.

O estudo da orientação dos cordões litorâneos na porção norte da planície costeira de Caravelas indicou que o sentido da deriva litorânea de sedimentos foi inicialmente para NE, tendo posteriormente invertido para S. Essa inversão ocasionou uma forte erosão, que ficou registrada na planície através de uma linha de truncamento. Essa mudança no sentido do transporte litorâneo pode estar relacionada com dois fatores: (i) emersão dos recifes de coral do arco interno que exerceu um papel progressivamente mais importante



no desenvolvimento da planície costeira, bloqueando as ondas de SE, mais eficazes, que assim deixaram de atuar no setor norte da planície e (ii) variações no regime de ondas devido a fenômenos do tipo *El Niño* ou qualquer outro fenômeno que altere temporariamente os padrões de circulação atmosférica.

Outro importante truncamento presente na planície de Caravelas, também está, ainda que indiretamente, relacionado com uma inversão do sentido do transporte litorâneo. Logo após a geração do truncamento dos cordões litorâneos verificado no estágio V descrito por Andrade *et al.* (2003, Fig.13-p.377), ocorreu uma intensificação da deriva litorânea para S gerada pelas ondas de E-NE. A intensificação dessa deriva pode ter favorecido o deslocamento do canal de Caravelas para sul. Esse deslocamento do canal, por sua vez, pode ter desencadeado uma erosão importante na ilha da Caçumba.

Erosão associada ao crescimento de pontais arenosos O comportamento da linha de costa entre a Ponta do Catoeiro e a Barra da Tomba (Ilha da Caçumba), nas últimas décadas, mostra que esse setor apresentou as maiores e mais significativas modificações da planície costeira de Caravelas, com elevadas taxas de acumulação e erosão de sedimentos. As observações de campo e a comparação entre fotografias aéreas de diferentes épocas (SACS 1957/60 e EBA 1988) mostraram que o recuo da linha de costa entre a Barra Velha e a Barra da Tomba alcançou taxas superiores a 5,0 metros/ano (225 metros/28-31 anos na Tomba e 180 metros/28-31 anos na Barra Nova). Entre a Tomba e Barra Nova, a erosão foi tão expressiva que depósitos de mangue (argila orgânica) afloram, atualmente, na praia. Cordões arenosos do tipo *chênier* presentes na superfície da planície de maré da Ilha da Caçumba estão sendo truncados em função da erosão. Por outro lado, na Ponta do Catoeiro, situada mais a sul, a linha de costa progradiou lateralmente cerca de 1.000 metros em 28-31 anos (29,41 metros/ano), via crescimento lateral de um pontal arenoso (Andrade 1994). Os valores em área do total erodido e do total acumulado são de 2,0 km² e 0,73 km², respectivamente (Andrade *et al.* 1997).

A Ponta da Catoeiro apresenta uma morfologia herdada da ilha barreira original. A linha de costa situada a norte da Ponta do Catoeiro apresenta uma forte inflexão para NW. A direção preferencial da deriva litorânea nesse setor da planície é de SW para NE. Devido à conformação e modo de crescimento da Ponta do Catoeiro, os sedimentos arenosos são retidos nessa feição gerando um *déficit* de sedimentos imediatamente à sotamar e, conseqüentemente, erosão

da linha de costa nas praias da Ilha da Caçumba. A captura de sedimentos em pontais arenosos pode causar ou acelerar a erosão da linha de costa na zona imediatamente a sotamar (*downdrift*) do pontal (Komar 1976). O fenômeno erosivo da Ilha da Caçumba é intrínseco, portanto, à própria dinâmica e maneira como o sedimento é transportado ao longo da linha de costa.

Erosão associada à dinâmica de canais de maré e desembocaduras fluviais Alterações na configuração da linha de costa, com erosão em alguns trechos e deposição em outros, têm sido reportadas para a área estudada nas vizinhanças das desembocaduras dos rios da região, como Mucuri, Itanhém e Jucuruçu. A linha de costa na desembocadura desses rios mostrou mudanças perceptíveis quando comparadas as fotografias aéreas de 1957/60 (SACS), 1988 (EBA) e 1993 (PROSPEC). Uma característica bastante marcante é o caráter extremamente móvel das desembocaduras dos rios da área investigada. A análise das fotografias aéreas mostrou, ainda, a presença de acumulações arenosas na plataforma rasa, defronte às desembocaduras dos rios e canais de maré, que se assemelham a deltas de maré vazante. Deltas de maré vazante são acumulações de areia defronte a canais de maré e desembocaduras fluviais, que foram formados pela interação de correntes de maré, correntes geradas pelas ondas e descarga fluvial (Fitzgerald 1984).

A influência das marés na morfologia da planície costeira de Caravelas é bastante nítida, com a presença de canais de maré e extensas áreas de manguezais/planícies de maré. Segundo Fitzgerald (1984), padrões de erosão e deposição na linha de costa situada nas vizinhanças das desembocaduras fluviais e canais de maré são fortemente influenciados pelos processos associados a deltas de maré vazante. Ajustes na configuração da linha de costa ocorrem em decorrência de modificações na morfologia do delta de maré vazante e na orientação do canal de maré vazante. Os ciclos de erosão e deposição podem ser descritos da seguinte maneira: (i) quando a linha de costa encontra-se recuada a sotamar (*downdrift*), o canal principal de vazante e o delta de maré vazante encurvam-se nesse sentido. Inicia-se, então, a progradação da linha de costa a sotamar. Com o *bypass* de sedimentos, ocorre erosão a barlamar (*updrift*), (ii) com o acúmulo de sedimentos a sotamar, o canal principal de vazante e o delta de maré vazante encurvam-se a barlamar. Como resultado dessas mudanças, ocorrerá acumulação a barlamar e erosão a sotamar (Fitzgerald 1984). Dessa forma, ciclos de erosão e deposição ocorrem em ambos os lados da desembocadura.



Alguns truncamentos pretéritos e recentes identificados no sul da Ponta da Baleia podem estar associados à dinâmica de canais de maré discutida acima.

CONSIDERAÇÕES FINAIS Independente da tendência geral de abaixamento do nível relativo do mar apresentada pela linha de costa na região de Caravelas durante os últimos 5.600 anos cal A.P.

(5.200 anos C¹⁴ A.P.), essa região esteve sujeita a importantes eventos erosivos durante o Quaternário.

Os principais fenômenos erosivos identificados na área estudada estiveram provavelmente associados aos seguintes fatores: elevação do nível do mar, inversão no sentido da deriva litorânea, captura de sedimentos em pontais arenosos e dinâmica de canais de maré/desembocaduras fluviais.

Referências

- ANDRADE A.C.S. 1994. *Geologia da região costeira de Caravelas-Bahia: contribuição ao planejamento ambiental*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, 152p. (Texto e mapa).
- ANDRADE A.C.S.A., DOMINGUEZ J.M.L., MARTIN L., ALMEIDA L.T., BITTENCOURT A.C.S.P. 1997. Evolução holocênica e recente do setor sul da planície costeira de Caravelas (Ilha da Caçumba) - Bahia. In: ABEQUA, Congr. Abequa e Reun. Quat. Am. Sul, VI, *Bol. Res. Exp.*, p. 27-30.
- ANDRADE A.C.S.A., DOMINGUEZ J.M.L., MARTIN L., BITTENCOURT A.C.S.P. 2003. Quaternary evolution of the Caravelas strandplain, southern Bahia State, Brazil. *An. Acad. Bras. Cienc.*, **75(3)**: 357-382.
- BIRD E.C.F. 1985. *Coastline changes. A global review*. - Chichester J. Wiley, London, 219pp.
- BRUUN P. 1962. Sea level rise as a cause of shore erosion. *Amer. Soc. Civil Engineers Proc., Jour. Waterways and Harbors Div.*, **88**: 117-130.
- DOMINGUEZ J.M.L., BITTENCOURT A.C.S.P., MARTIN L. 1992. Controls on quaternary coastal evolution of the east-northeastern coast of Brazil: roles of sea-level history, trade winds and climate. *Sedimentary Geology*, **80**: 213-232.
- DOMINGUEZ J.M.L. & BITTENCOURT A.C.S.P. 1996. Regional assessment of long-term trends of coastal erosion in northeastern Brazil. *An. Acad. Bras. Cienc.*, **68(3)**: 355-371.
- FITZGERALD D.M. 1984. Interactions between the ebb-tidal delta and landward shoreline: Price Inlet, South Carolina. *Journal of Sedimentary Petrology*, **54(4)**: 1303-1318.
- KOMAR P.D. 1976. *Beach processes and sedimentation*. Prentice-Hall Inc., New Jersey, 429pp.
- MARTIN L., BITTENCOURT A.C.S.P., VILAS BOAS G.S., FLEXOR J-M. 1980. Mapa geológico do Quaternário costeiro do estado da Bahia - Esc. 1:250.000. Salvador, SME/CPM, 60p. (texto explicativo e mapa).
- MARTIN L., FLEXOR J-M., SUGUIO K. 1991. Possible changes in the holocene wind pattern recorded on the southeastern brazilian coast. *Bolm. IG-USP*, **8**: 117-134.
- MARTIN L., DOMINGUEZ J.M.L., BITTENCOURT A.C.S.P. 2002. Fluctuating Holocene Sea-levels in Easter and southeastern Brazil: evidence from multiple fossil and geometric indicators. *Journal of Coastal Research*, **19(1)**: 101-124.