



---

## AS DUNAS COSTEIRAS DE MANGUE SECO, BAHIA: MORFOLOGIA E IMPLICAÇÕES DA DERIVA LITORÂNEA

Liana Maria Barbosa<sup>1</sup>, Elias Bernard da Silva do Espírito Santo<sup>2</sup>, Soraia Conceição Bispo<sup>3</sup>, Zhara Leite Souza<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Lab. Geociências, Depto. de Ciências Exatas, Universidade Estadual de Feira de Santana (Labexa 13, liana@uefs.br); <sup>2</sup> Geógrafo, UEFS, <sup>3</sup> Bióloga, UEFS, <sup>4</sup>bolsista Geografia, IC-Fapesb, Ba.

### RESUMO

A APA de Mangue Seco inclui dois povoados Mangue Seco e Coqueiros, em um setor litorâneo de beleza cênica com dunas, praias, lagunas, mangues e terraços arenosos. Sazonalmente, a linha de praia é controlada (i) pela ação das ondas de SE, promovendo erosão costeira e (ii) pela ação dos ventos de E, recompondo as formas de leito e promovendo a migração das dunas para o quadrante oeste. O pontal arenoso de Mangue Seco, atualmente com aproximadamente 1,5 km, alcançou 2,75 km de comprimento no rumo NE entre 1955/57 e 1993. A retração deste pontal para sudoeste e a reativação eólica sugerem um processo de inversão da deriva litorânea de sedimentos e alteração do clima de ondas associada à desembocadura na Barra da Estância.

Palavras-chave: geomorfologia, geologia, sistemas costeiros.

### ABSTRACT

The Environmental Protection Area of Mangue Seco includes two villages: Mangue Seco and Coqueiros in the north littoral of Bahia. This environmental conservation unit presents beautiful scenery with dunes, beaches, lagoons, mangroves and sandy terraces. Seasonally the shoreline is controlled (i) by southeastern waves approaching transversal to the shoreline and promoting coastal erosion and (ii) by eastern winds developing aeolian bedforms and promoting dune migration toward to the western side. Therefore the spit bar had approximately 1,5 km in length, although it had reached about 2,75 km in length between 1955/57 and 1993 years. Nowadays the spit bar retreat and the aeolian reactivation have been suggesting a longshore drift inversion and wave climate change associated to the river mouth at the Estancia bar.

Key words: geomorphology, geology, coastal systems.



## INTRODUÇÃO

A Área de Proteção Ambiental (APA) de Mangue Seco situa-se na ‘Costa dos Coqueiros’, litoral norte da Bahia, integrando ecossistemas costeiros tais como estuário, praias, lagunas, mangues, terraços arenosos e dunas. Em uma área de 34 km<sup>2</sup>, incluindo dois povoados - Coqueiros e Mangue Seco, esta unidade de conservação foi regulamentada pelo decreto estadual nº605, de 6.11.1991, fundamentado no art. 8º da Lei nº 6.902 de 27.4. 1981, combinando com as disposições do decreto nº 99274, de 06.6.1990 e da resolução Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 10 de 3.12.1988 (CPRM/CRA, 1994). Portanto, o objetivo deste trabalho é apresentar as unidades ambientais da APA de Mangue Seco e as variações morfológicas identificadas na planície costeira (Fig. 1).

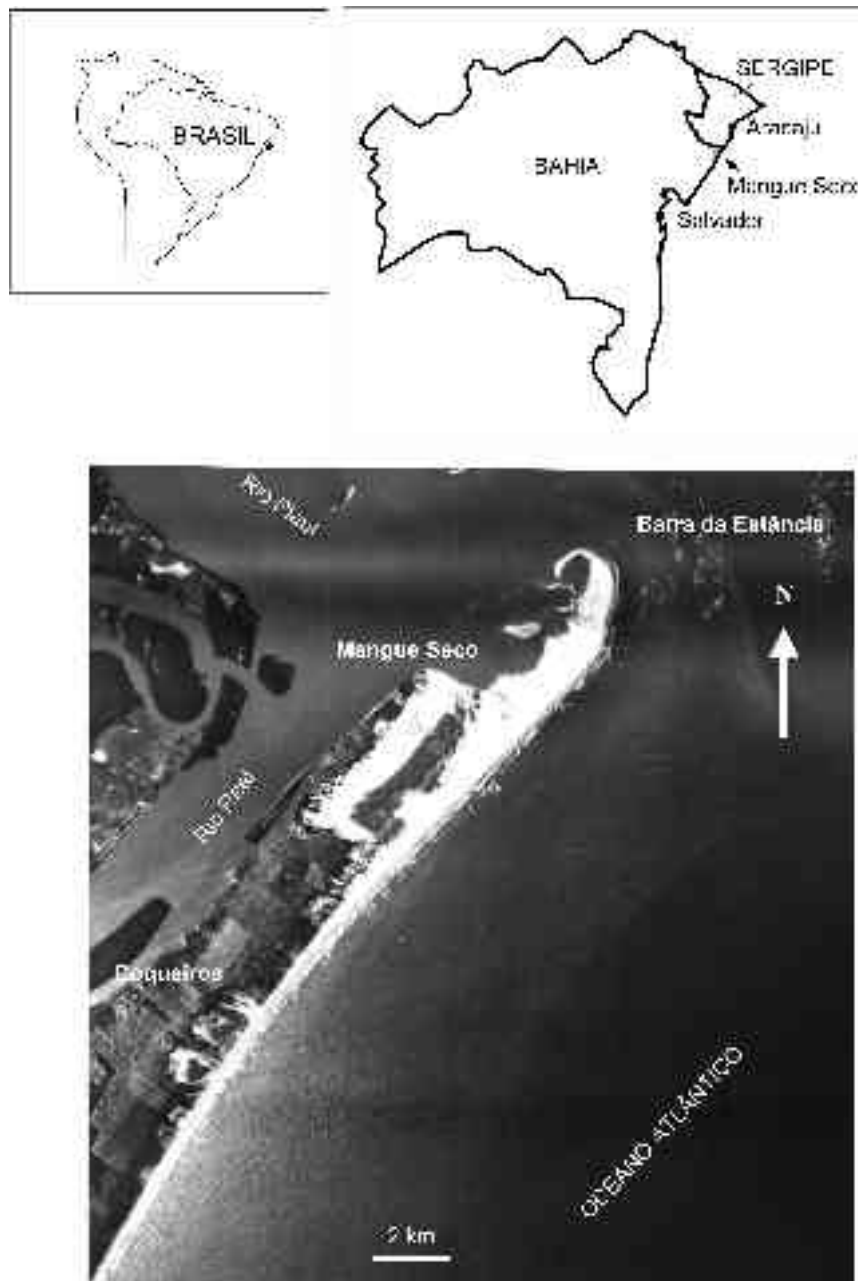
Considerando o mapa geológico do Quaternário Costeiro da Bahia (MARTIN *et al.*, 1980), nesta unidade de conservação ocorrem terraços marinhos holocênicos (Qt<sub>2</sub>), depósitos de mangues (Qm), depósitos lagunares (Ql), depósitos eólicos (Qe) e praias atuais. Estes depósitos foram documentados e mapeados por CPRM/CRA (1994). As dunas costeiras são feições geomórficas bem notáveis nessa área.

Na costa brasileira, os campos de dunas livres costeiros, ou transgressivos, encontram-se em quatro áreas principais: (1) no trecho entre os Lençóis Maranhenses ao extremo sul do Rio Grande do Norte, (2) nas vizinhanças da desembocadura do rio São Francisco (SE/AL), (3) na região de Cabo Frio (RJ) e (4) entre a Ilha de Santa Catarina e o extremo sul do Rio Grande do Sul (GIANNINI *et al.*, no prelo). Nas demais regiões, onde ocorre sedimentação eólica, os depósitos dunares estão associados com a vegetação. Na APA de Mangue Seco ocorrem dunas ativas (livres e vegetadas) e dunas inativas (fixadas), com morfologia similar àquela descrita em Barbosa & Dominguez (2004).

A mobilidade das dunas de Mangue Seco e a foz do rio Real estão presentes em dois referenciais significativos para a história da geografia física, geomorfologia e geologia do Brasil como Hartt (1870) e Branner (1906), bem como no guia de campo sobre o litoral norte da Bahia preparado por Dominguez *et al.* (1996). Sob ponto de vista ambiental e



visando a construção do plano de manejo, dois documentos importantes são CPRM/CRA (1994) e Lyrio (1996).



**Fig. 1** – Localização da APA de Mangue Seco. Foto aérea vertical pancromática, escala 1:62.000 (SACS, 1971)



---

## MÉTODOS DE ESTUDO

Para entender a geologia e geomorfologia costeira foi necessária integração das informações obtidas com os trabalhos de campo e a interpretação de fotos aéreas. Foram utilizadas seis fotografias aéreas pancromáticas verticais na escala 1:62.000 (Serviços Aéreos Fotogramétricos Cruzeiro do Sul - SACS, 1971), obtidas por empréstimo junto à biblioteca da Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais (CPRM), superintendência regional de Salvador-Bahia (Fig. 1). Como base cartográfica foram utilizadas as cartas SC-24-Z-D-I – folha Estância e SC-24-Z-D-IV – folha Tabatinga, ambas editadas pela Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE, 1977) e as cartas imagens SC-24-Z-D-I-3-S3 e SC-24-Z-D-I-3-SO do CD-Brasil, versão atualizada após 1998 ([www.cdbrasil.cnpm.embrapa.br](http://www.cdbrasil.cnpm.embrapa.br)).

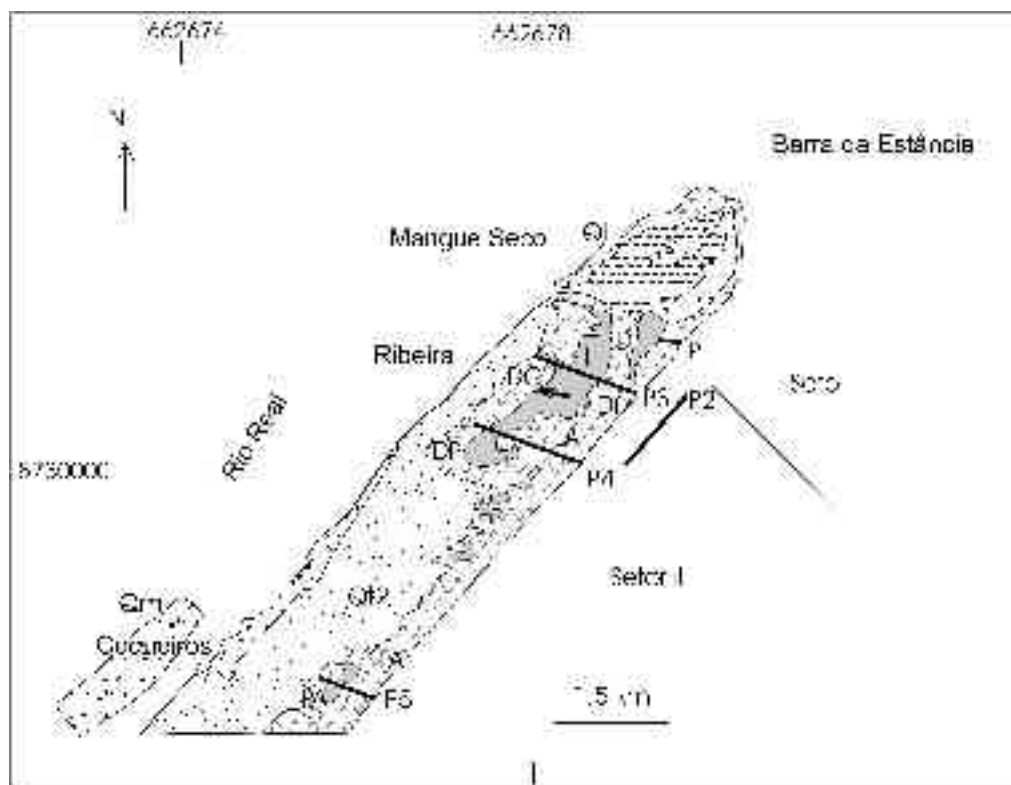
Os trabalhos de campo ocorreram de 9 a 11 de março/2001, 8 a 11 de nov/2002, 21 a 23 de março/2003 e 2 a 4 de abril/2004. Estas etapas foram efetuadas preferencialmente em períodos de maré de sizígia para realização de: (a) perfil longitudinal à linha de praia, acompanhando a linha de maré alta ou nos pontos marcados por pequenas falésias ativas; (b) perfis topográficos na orientação da migração eólica; (c) visitas aos sub-ambientes sedimentares da planície costeira (dunas, terraços marinhos holocênicos, mangue e laguna) (Figs. 1 e 2).

## ÁREA DE ESTUDO

Na região da APA de Mangue Seco, o clima é caracterizado como úmido a sub-úmido, com o período chuvoso concentrado nos meses abril, maio, junho e julho, enquanto o período seco ocorre nos meses outubro, novembro, dezembro e janeiro. A precipitação total varia de 1.000 a 1.200 mm anuais e há uma concentração de chuvas no período noturno (RAO *et al.*, 1993). A temperatura média anual é de 25° C. Considerando o Atlas de ventos superficiais de Servain & Lukas (1990), nessa região dominam os ventos provenientes do quadrante leste (NE, E e SE). Os ventos de NE e E são coincidentes com o período seco, de outra maneira os ventos de SE são coincidentes com o período chuvoso e sopram perpendicularmente à linha de costa (RAO *et al.*, 1993). Este litoral experimenta um regime de marés de caráter semi-diurno, classificado como mesomarés e atingindo um máximo de 2,6 m (DHN, 2004).



Para efeitos de descrição, a linha de praia entre Barra da Estância e a Praia dos Coqueiros foi individualizada em dois setores: (a) setor I, entre a foz e aproximadamente 1,5 km na direção sudoeste, que corresponde à extensão do pontal arenoso. Neste setor são identificados depósitos de mangue, laguna, dunas e praias e (b) setor II, a partir de 1,5 km da foz até a Praia dos Coqueiros, onde são identificados terraços marinhos holocênicos, depósitos de mangue e dunas e praias na planície costeira (Fig. 2).



**Fig. 2** – Geologia e localização os perfis (P) de amostragem entre 2002 e 2004. Simbologia do Quaternário (Q): Qt2 – terraços marinhos holocênicos, Qm – depósitos de mangue, Q1 – depósitos lagunares, LA – lençol de areia, D – duna, I – interduna, DC – duna composta, DP – duna de precipitação, PA – duna parabólica (Base cartográfica: carta imagem Landsat, [www.cdbrasil.cnpm.embrapa.br](http://www.cdbrasil.cnpm.embrapa.br))

## PLANÍCIE COSTEIRA

- Setor I



O setor I corresponde ao pontal arenoso de aproximadamente 1,5 km de extensão, onde a sotamar encontra-se associado com depósitos de mangue (Qm) e lagunares (Ql) apresentam sedimentação argilosa e areno-argilosa respectivamente. A vegetação de mangue é pouco desenvolvida e sazonalmente sofre soterramento. Isto ocorre no período seco, devido à sedimentação eólica que migra na direção N270° e no período chuvoso, por leques arenosos de lavagem orientados na direção N235°. A presença de dunas barcanas e de dunas de sombra deixa o topo do pontal arenoso ondulado. Dunas barcanas são formas em meia lua, com cristas e faces de deslizamento bem marcadas. As dunas de sombra, entretanto, estão associadas com a vegetação e normalmente desenvolvem formas piramidais com a vegetação a barlavento e uma cauda a sotavento.

Existem evidências de erosão a barlar do pontal. Isto é constatado: (a) pela exposição do mangue, anteriormente coberto pela areia eólica. Estes depósitos de mangue formam patamares lamosos, que apresentam de 3 a 5 m de largura na orientação transversal à linha de praia, (b) pelo desenvolvimento de falésias, apresentando até 4 m de altura, esculpidas no flanco dorsal ou barlavento das dunas, (c) pela redução da largura do pontal arenoso, como pode ser visto em fotografias diferentes períodos (Fig. 3). Em 1971, a largura do pontal variava de 500 e 900 m e na atualidade atinge um máximo de 500 m, (d) pela retração do pontal associado a um recuo da foz para sudoeste em aproximadamente 250 entre 2001 e 2004 e (e) pelo deslocamento da orientação do pontal no sentido anti-horário, com inflexão para o interior do canal (Fig. 3).

- Setor II

Os terraços marinhos holocênicos (Qt2) são mais internos e bem notáveis em fotos aéreas e em campo. Uma boa exposição destes depósitos é vista em perfil vertical na margem direita do rio Real, nas proximidades da Ribeira e do cemitério (Fig. 2). Nestes locais podem ser vistas as estruturas sedimentares plano-paralela e o topo ondulado do terraço, com 3 a 5 m acima do nível do mar atual. Em fotos aéreas o alinhamento dos cordões litorâneos está bem evidenciado e em alguns setores identifica-se retrabalhamento eólico no topo do terraço. Considerando Martin *et al.* (1980) os terraços marinhos são testemunhos geomórficos de um nível do mar acima do atual alcançado pela “Última Transgressão” (atingindo o nível máximo em 5.100 anos A.P.) e regressão subsequente na costa da Bahia.



Os depósitos de mangues (Qm) mais exuberantes ocorrem mais internamente na planície costeira. Embora ali, o manguezal seja mais bem desenvolvido com árvores de 4,0 m ou mais de altura em relação ao setor I, nas proximidades das vilas a vegetação do mangue é retirada e há indícios de assoreamento. De acordo com CPRM/CRA (1994), identificam-se espécies vegetais tais como *Rhizophora mangle*, *Avicennia sp.* e *Laguncularia racemosa*.

Os depósitos eólicos (Qe) incluem dunas inativas e ativas que se estendem por 8,0 km ao longo da linha praia e varia de 0,60 km a 2,0 km de largura para o interior da planície costeira. No campo das dunas inativas, a exemplo da Praia dos Coqueiros, a cobertura eólica é mais estreita e as dunas são do tipo parabólica (PA). Estas feições se desenvolveram tipicamente associadas com a vegetação. Todavia, nas proximidades do povoado de Mangue Seco, algumas dunas ativas receberam plantio de gramínea para conter a migração e evitar o soterramento rápido das casas. Isto foi efetuado dentro de um projeto de fixação entre 1987 e 1989. No campo das dunas ativas, livres e móveis, o avanço da sedimentação eólica ocorre em direção ao continente, cobrindo dunas inativas, terraços arenosos, mangues e lagunas. Considerando a individualização efetuada para os campos de dunas ativos associados à foz do Rio São Francisco (Barbosa & Dominguez, 2004), caracterizam-se os seguintes domínios morfológicos na APA de Mangue Seco: (a) duna frontal induzida (Dfi), um cordão arenoso, que se desenvolve associado com a vegetação e ocorre paralelamente ou sub-paralelamente à linha de praia. No caso em estudo, os coqueiros constituem a vegetação responsável pela retenção do sedimento, daí a opção por designar este domínio como induzido; (b) lençol de areia (LA), uma cobertura arenosa de origem eólica sem apresentar formas que se destaquem no relevo. Em geral, esta superfície está associada com pequenas dunas de sombra; (c) dunas (D), dunas com formas transversais com crista e face de deslizamento bem marcadas; em geral, são dunas conjugadas ou amalgamadas; (c) interdunas (I), zonas mais baixas e vegetadas, inundadas sazonalmente; (d) duna composta (DC), uma duna transversal, mais alta, com cristas menores superimpostas; e (f) duna de precipitação (DP), que constitui uma feição eólica associada com “blowout” e vegetação (Fig. 2).

A orientação dominante da linha de praia é nordeste (NE) – sudoeste (SW). São praias amplas, com 3 a 6 zonas de quebra de onda e altura. A areia da praia constitui a principal fonte de suprimento para as dunas. A praia de Mangue Seco, das barracas de praia



até a Praia dos Coqueiros, foi descrita em Costa *et al.* (2002) como intermediária a dissipativa na classificação de Wright & Short (1983) e Short & Hogan (1992), com orientação NE-SW, suave inclinação na face da praia e múltiplas zonas de surfe para o período de observação (Março/2001).

## AS VARIAÇÕES MORFOLÓGICAS

- Perfil 1 – 0,25 km transversal ao pontal arenoso nas proximidades das barracas de praia

O perfil (P1) foi efetuado na orientação de avanço das dunas. A cobertura arenosa é de origem eólica e contínua em todos os períodos observados. A porção mais próxima da praia alcançada pela zona de preamar não exibe uma variação topográfica que indique a preservação de prisma de praia e possa individualizar o final da praia e o início da sedimentação eólica. A partir da zona alcançada pela preamar foram identificados três domínios: LA, D e DC. No período 2002 – 2004, pequenas dunas barcanas de 0,85 m de altura e 27 m de comprimento foram substituídas por dunas de sombra isoladas e amalgamadas de 50 cm de altura, constituindo assim, em 2004 um lençol de areia (LA) de 100 m. A porção intermediária (D) de 105 m apresenta dunas bem formadas, com crista e face de deslizamento bem notável e entre 1,5m e 3,0m de altura. Observou-se ainda, cavalcamento das dunas da porção intermediária sobre as dunas mais internas nos últimos 45 m do perfil. Ali, o domínio (DC) exibe dunas mais altas de 4m a 8 m de altura, que transgridem sobre dunas já fixadas ou sobre a vegetação com um máximo de 3 m de altura. A orientação preferencial de avanço das dunas é E – W, em qualquer período de observação.

- Perfil 2 – 1,8 km longitudinal à praia

Ao longo de aproximadamente 6,0 km de linha de praia no setor II são observadas falésias esculpidas no flanco a barlavento das dunas. As falésias apresentam poucos centímetros até 4,0 m de altura. São feições descontínuas, variam de 8m a 60m de largura. o que favorece uma crenulação da linha de praia. Tanto a variação na largura quanto à descontinuidade das falésias se deve a densidade de coqueiros.

Neste trecho, o perfil (P2) foi efetuado onde ocorrem coqueiros em aproximadamente 1,73 km (março/2003) e 1,80 km (abril/2004). Quando os coqueiros estão próximos formam-se pequenos corredores de deflação, que servem de zonas de





entrada da preamar de sizígia. As raízes dos coqueiros funcionaram como um bloqueio à ação livre do vento, obstruindo a areia e impedindo desenvolvimento de formas de leito. Como consequência formaram-se dunas de sombra. A maior concentração dessas formas gerou uma feição similar a uma duna frontal induzida (Dfi).

A orientação da linha de falésias (N40° a N80°) indica ação das ondas provenientes de SE. Estas frentes de onda removem o sedimento, erodindo o flanco dorsal das dunas. Dessa maneira, as raízes dos coqueiros são expostas.

- Perfil 3 – 1,3 km transversal ao campo de dunas próximo ao povoado de Mangue Seco

Neste perfil (P3), a cobertura eólica apresenta três domínios: (a) dunas frontais incipientes (Dfi), que cobre 600 m para o interior da planície costeira; (b) dunas amalgamadas (D) que se alternam com zonas interdunares (I) em uma extensão de 300 m. A área interdunar é marcada pela presença de vegetação e cristas baixas. As dunas isoladas são formas transversais com 4m de altura e orientadas entre N240° a N295°; (c) O domínio mais interno é caracterizado pela presença de uma duna composta (DC) de 8m a 15m de altura, apresentando barcanas menores superimpostas, que exibem de 2 a 3 m de altura. Este domínio apresenta 400 m.

- Perfil 4 – 1,4 km transversal às dunas e nas proximidades do povoado de Coqueiros

No perfil (P4), o lençol de areia (LA) é mais extenso (800 m) e orientado E-W. A zona interdunar (I) (200 m) é vegetada e apresenta cristas baixas, deixadas pela migração de dunas. O setor mais interno é caracterizado pela presença de duna de precipitação (DP) que apresenta 400m de largura. Neste trecho a duna está associada com a presença de vegetação e corredores de deflação, que sugerem a fisiografia de um lobo em forma parabólica. A área de suprimento de areia corresponde ao setor da linha de praia desprovido de coqueiros. Ali não foram observadas falésias e tal como o perfil 1, não se distingue o final da praia e o início da sedimentação eólica.

- Perfis 5 – 0,60 km transversal ao campo de dunas

O perfil (P5) apresenta um lençol de areia (LA) de aproximadamente 200 m avançando sobre dunas parabólicas (PA), dunas estas que se desenvolveram sobre sedimentos arenosos do terraço holocênico (Fig. 2).

- Comparação entre os perfis



Dentre todos os perfis, em (P1) se observa claramente a redução da largura do pontal arenoso quando comparado com a interpretação da foto aérea de 1971 (Fig. 3). No perfil (P2), embora o trabalho de campo de nov/2002 tenha sido em período seco, quando o perfil de praia está recomposto e a atividade eólica é favorecida, falésias (máximo 50 cm de altura), foram ainda observadas na linha de praia. Entre março de 2003 e abril de 2004, não houve um recuo significativo da linha de falésia, todavia pelo menos uma linha de coqueiros tombou entre 2001 e 2004 e os proprietários das barracas de praia deslocaram uma linha delas pelo menos 4 m para o interior, devido ao avanço da linha d'água de preamar. Em contato com o terraço arenoso ou na parte mais interna (frontal), o campo de dunas não mostra variação significativa nos perfis (P3, P4 e P5). Todavia modificações marcantes estão no interior do campo de dunas ou na linha de praia tais como: (a) no perfil (P3), marcado pela erosão das dunas frontais induzidas e avanço das dunas do domínio intermediário, cavalcando o flanco dorsal da duna composta, (b) no perfil (P4), onde o lençol de areia avança para o interior, cobrindo a vegetação da zona interdunar e feições em blowout se desenvolvem associada à duna de precipitação e (c) no perfil (P5), onde é visível uma reativação eólica em manto cobrindo os braços da duna parabólica (Fig. 3).

## DISCUSSÃO

No setor I, a análise das fotografias aéreas de diferentes períodos permite identificar crescimento do pontal arenoso no rumo NE com arcos arenosos orientados para o interior da desembocadura, mostrando a influência do clima de ondas para o interior do estuário. As variações do pontal arenoso atingindo 2,75 km em extensão e uma taxa estimada de crescimento em 100 m/ano entre 1955/57 e 1993 (CPRM/CRA, 1994) contrastam com os dados atuais da imagem do cdbrazil e medidas de campo entre 2001 e 2004, onde a retração do pontal arenoso é evidente tanto em largura quanto em extensão (Fig. 3). Isto significa que nos últimos 10 anos, a Barra da Estância recuou aproximadamente 1,0 km, sendo aproximadamente 250 m entre 2001 e 2004. Isto denuncia uma remoção de sedimentos maior que a chegada, o que significa um déficit de suprimento sedimentar para aquele setor.

Sazonalmente e em períodos de tempestade, a ação das ondas provenientes de sudeste (SE) é responsável: (a) pela ocorrência de leques de lavagem, caracterizados por



sedimentos arenosos espalhados em manto e cobrindo a vegetação a sotamar do pontal arenoso; (b) pela erosão do flanco dorsal ou barlavento das dunas, esculpindo falésias de até 4 m de altura; e (c) pela erosão, expondo depósitos de mangue anteriormente soterrados com a vegetação já morta e seca. De outra maneira, recomposto o perfil praiial, os ventos de leste (E) removem o sedimento da face da praia e transporta areia para o interior da planície costeira, promovendo a formação de dunas, que avançam e cobrem o mangue. Portanto, a preservação da vegetação do mangue ou de restinga nas proximidades do povoado de Mangue Seco é importante para manter uma barreira de 4,0 m de altura como proteção à ação das ondas.

No setor II, a boa exposição dos terraços marinhos holocênicos (Qt2), mencionada anteriormente, se deve à erosão pelo canal do rio Real (Fig. 3). Os depoimentos de antigos moradores revelam que pelo menos três ruas foram tragadas pelas águas desse rio, extraindo pelo menos 100 m de extensão do povoado (CPRM/CRA, 1994). A erosão se apresenta desde a borda do Povoado Mangue Seco, onde estruturas leves têm sido construídas com troncos de coqueiros para conter a invasão das águas. Na área do manguezal é possível observar o assoreamento por sedimentação arenosa, o que é prejudicial ao desenvolvimento da vegetação do mangue e dos organismos ali existentes. No interior do campo de dunas, onde a população efetuou plantio de coqueiros, o vento remove a areia e ficam morros residuais. Na linha de praia, a duna frontal induzida, que de alguma maneira funciona como proteção para a área a sotamar, está sendo submetida à erosão pelas ondas de sudeste.

A linha de praia do setor I e do setor II, situada entre a Barra da Estância e a Praia dos Coqueiros, se encontra crenulada pelas alternâncias de feições deposicionais e erosivas. A orientação dessa linha de costa é favorável à sedimentação eólica pelos ventos de E, enquanto a deriva litorânea de sedimentos é favorecida pelos ventos de S e NE.

Estas variações morfológicas indicam alterações ambientais. A reativação da sedimentação eólica, principalmente nas proximidades da praia dos Coqueiros. Em dados anteriores, o transporte litorâneo acumulava sedimentação para NE. Os registros fisiográficos atuais insinuam o setor I perdendo sedimento para o setor II através do transporte litorâneo (Fig. 3).

As variações morfológicas identificadas na APA de Mangue Seco em curto espaço de tempo são coerentes com a situação fisiográfica da área de estudo, que se trata de uma



zona associada com a dinâmica de desembocadura em uma costa dominada por ondas. Considerando Dominguez (1999) e Bittencourt *et al.* (2002), as variações ambientais costeiras estão associadas ao clima de ondas, aos aportes fluviais e à deriva litorânea de sedimentos. A erosão costeira é o resultado do balanço negativo de sedimentos para a linha de praia (DOMINGUEZ, 1999), além disso, o clima de ondas e as alterações morfológicas controlam o potencial de deriva de sedimentos (BITTENCOURT *et al.*, 2002). Desta maneira, considerando estes autores e os indicadores identificados, pode-se pensar que o mecanismo de funcionamento da morfodinâmica costeira na APA de Mangue Seco está relacionado com a inversão no sentido da deriva litorânea de sedimentos. Esta inversão, por conseguinte, responde: (a) pelo deslocamento para sudoeste do canal da Barra da Estância, (b) assoreamento do setor direito da desembocadura em decorrência do avanço do trânsito de sedimentos provenientes da Praia do Saco. A causa desta inversão pode ser (c) uma alteração nas condições hidrossedimentológicas dos rios Piauí e Real, reduzindo a descarga de fundo na região do estuário, e (d) uma alteração do clima de ondas, devido à morfologia da desembocadura e na zona da plataforma interna. Condições estas, que merecem ser investigadas mais criteriosamente para melhor compreensão do modelo de funcionamento da dinâmica costeira, dimensionamento de variações ambientais sem curto prazo e contribuição para o gerenciamento costeiro.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

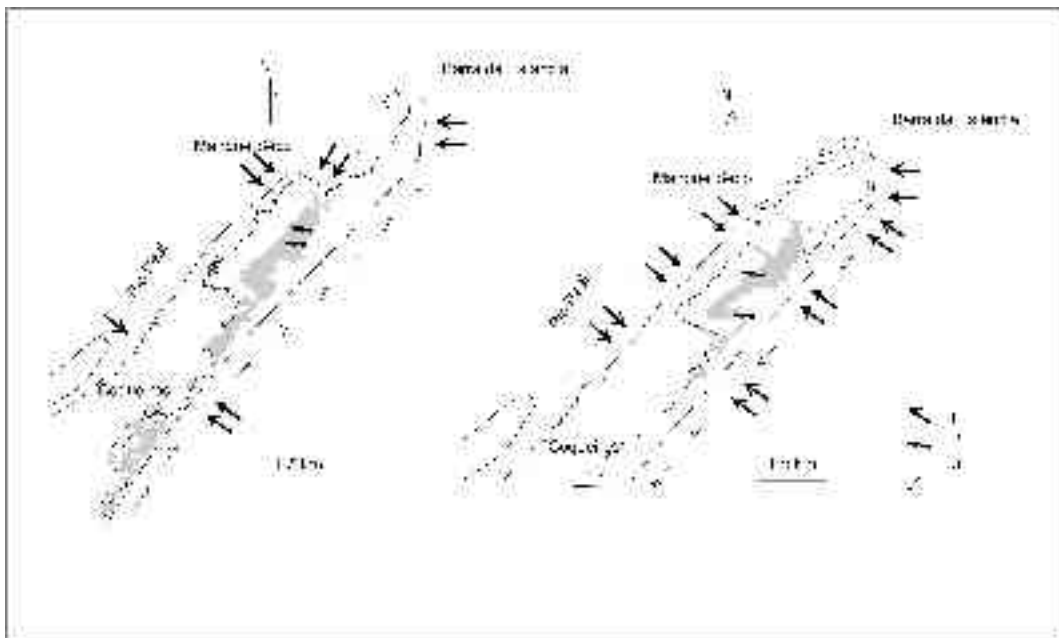
Após dez anos de apresentação do Plano de Manejo da APA de Mangue Seco, o trecho caracterizado como “praia em zona estável de utilização sob o controle” em CPRM/CRA (1994), na realidade tem sido zona instável e vulnerável a ação das ondas e dos ventos nos últimos 10 anos (Fig. 3A e 3B). Estas alterações são coerentes com a situação geográfica da área de estudo, que se trata de uma zona associada à dinâmica de desembocadura fluvial. Sob ponto de vista de uso, tais variações elevam o grau de risco ao usuário e compromete a vocação daquela área que é o turismo.

Quanto ao plantio de coqueiros, fonte de renda da população e ainda mecanismo da “estabilização” das dunas, freou parcialmente a sedimentação eólica. Desse modo, é recomendável avaliação das descargas dos rios Piauí e Real, bem como dos parâmetros climáticos e oceanográficos nessa região, além da preservação do mangue em



desenvolvimento que ocorre no setor leste e da vegetação de restinga comum nos terrenos arenosos.

Sobre as dunas costeiras, a orientação da linha de costa no setor II sempre foi favorável a sedimentação eólica pela incidência dos ventos de período seco, concentrando depósitos eólicos livres no trecho mais próximo do pontal arenoso e depósitos associados com a vegetação nas proximidades da Praia dos Coqueiros. Todavia na atualidade está ocorrendo reativação eólica, desenvolvendo formas livres para os lados da praia dos Coqueiros. É importante dimensionar a taxa de transporte de areia para o campo de dunas e o regime dos ventos nessa região.



**Fig. 3** – Modelo de funcionamento da morfodinâmica costeira da APA de Mangue Seco, a partir da fisiografia obtida com a interpretação de: (A) Foto aérea (SACS, 1971) e (B) Imagem de satélite Landsat (versão atualizada [www.cdbrasil.cnpm.embrapa.br](http://www.cdbrasil.cnpm.embrapa.br)). Simbologia: as setas indicam (1) erosão, (2) migração eólica e (3) deriva litorânea.

### Agradecimentos

Os autores agradecem à Isabel Ângela Matos e Gizélia Maria Lima Bispo, bibliotecárias da Superintendência Regional da CPRM, em Salvador.



---

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARBOSA, L.M.; DOMINGUEZ, J.M.L. Coastal dune fields at the São Francisco river strandplain, northeastern Brazil: morphology and environmental controls. **Earth surface processes and landforms**. Leeds: J. Wiley & sons, v. 29, n. 4, p. 443 – 456, 2004.
- BITTENCOURT, A.C.S.P.; MARTIN, L.; DOMINGUEZ, J.M.L.; SILVA, I.R.; SOUZA, D.L. A significant longshore transport divergence zone ate the Northeastern Brazilian coast: implication on coastal Quaternary evolution. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, São Paulo, v. 74, n.3, p. 505 – 618. 2002.
- BRANNER, J.C. **Geologia Elementar**: preparada com referência especial para os estudantes brasileiros. Rio de Janeiro: Laemmert & C., 1906.
- COSTA, R.L.; PACHECO, R.S.; CASTRO, K.; OLIVEIRA, H.; FRANCO, A.; CHAGAS, J.; PACHECO, J.M.; BARBOSA, L.M.; LIMA, C.C.U.; CARVALHO, J.B. Morfologia e padrão de ondas na Praia de Mangue Seco – litoral norte da Bahia. In: ENCONTRO DE BIOLOGIA DA UEFS, 6., 2002, Feira de Santana. **Anais...** Feira de Santana: UEFS, 2002. p. 121-122.
- CPRM/CRA. **Área de proteção ambiental de Mangue Seco**: plano de manejo. Salvador: CPRM/CRA, 1994.
- DHN (Divisão de Hidrografia e Navegação). **Tábua de marés**. Rio de Janeiro: DHN, Marinha do Brasil. 2002, 2003, 2004.
- DOMINGUEZ, J.M.L. **Erosão costeira na região leste-nordeste do Brasil**. Tese submetida ao concurso para professor Titular. Salvador: IGEO, UFBA. 1999.
- DOMINGUEZ, J.M.L.; LEÁO, Z.M.A.N.; LYRIO, R.S. **Litoral norte do estado da Bahia**. Guia de Campo. Salvador: SBG, 1996. 32p.
- GIANNINI, P.C.F. e colaboradores. **Dunas eólicas costeiras e interiores** (Cap. 11). In: Quaternário do Brasil. São Paulo: ABEQUA (*no prelo*).
- HARTT, C.F. **Geology and physical geography of Brazil**. Boston: Osgood, 1870.
- LYRIO, R.S. **Modelo sistêmico integrado para a Área de Proteção Ambiental do Litoral Norte do Estado da Bahia**. Dissertação de Mestrado. Salvador: UFBA, 1996. 85p.
- MARTIN, L.; BITTENCOURT, A.C.S.P.; VILAS BOAS, G.A.S.; FLEXOR, J-M. **Mapa Geológico do Quaternário costeiro do estado da Bahia**. Salvador: CMP, 1980.
- RAO, V.B.; LIMA, M.C.; FRANCHITO, S.H. Seasonal and interannual variations of rainfall over Eastern Northeast Brazil. **Journal of Climate**. V. 6, p. 1754 – 1763.
- SERVAIN, J.; LUKAS, S. **Climatic atlas of the Tropical Atlantic wind stress and sea surface temperature**: 1985 – 1989. Institut Français de Recherche pur l'Exploitation de la Mer, 143 p.
- SHORT, A.D.; HOGAN, C. **Beach types** – characteristics and safety. N.S.W. beach safe program. Australia: University of Sidney (Poster). 1992.
- WRIGHT, L.D.; SHORT, A.D. Morphodynamics of beaches and surf ones in Australia. In: P.D. Komar & J.R. Moore (eds.) **CRC handbook of Coastal Processes and Erosion**. , Florida: CRC Press INCP, p. 35 – 64. 1983.