

CARACTERIZAÇÃO SEDIMENTAR E MORFODINÂMICA DO LITORAL NORTE DO ESTADO DE SERGIPE-CONTRIBUIÇÃO AO ORDENAMENTO TERRITORIAL

FONTES, A. L.¹

¹Universidade Federal de Sergipe. Núcleo de Pós-Graduação em Geografia. Campus Universitário José Aloísio de Campos, s/n-Jardim Rosa Elze-São Cristóvão/SE-CEP:49100000, Telefax: 3212-6755. E-mail: aracyfontes@yahoo.com.br

SANTOS, M. A.²

² Universidade Federal de Sergipe. Graduando em Geografia Licenciatura. Bolsista PIBIC-CNPq/UFS., E-mail: mgeoalves@yahoo.com.br

LIMA, E. S.³

³Universidade Federal de Sergipe. Graduando em Geografia Licenciatura. Bolsista PIBIC-CNPq/UFS., E-mail: eldergeo@yahoo.com.br

CORREIA, A. L. F.⁴

⁴Universidade Tiradentes. Graduanda em Geografia Licenciatura. Bolsista PROBIC/UNIT. E-mail: aracyfontes@bol.com.br

RESUMO

A área em estudo abrange o litoral norte de Sergipe, municípios de Pacatuba e Brejo Grande, localizados entre as desembocaduras dos rios São Francisco, ao norte, e do Betume ou Poxim, ao sul. O trabalho teve como objetivo caracterizar a sedimentologia e a morfodinâmica dos segmentos da zona costeira dos municípios – interface continental, planície costeira e interface marinha – e das praias oceânicas adjacentes visando contribuir para a compreensão da sua dinâmica costeira. A metodologia utilizada constou de levantamentos bibliográfico, documental e cartográfico, visitas a órgãos públicos e trabalho de campo, para observação e interpretação dos parâmetros morfodinâmicos e coleta de sedimentos praias em Ponta dos Mangues, Boca da Barra e Costinha, para fins de análise granulométrica da fração areia. Os dados morfodinâmicos englobam medidas de largura de praia, tipo de arrebentação e declividade da face de praia. Os estudos inicialmente foram conduzidos para a caracterização geológica e geomorfológica dos segmentos costeiros permitindo concluir que os aspectos mais proeminentes ligados a sedimentação quaternária da área tiveram como parâmetros primordiais as variações do nível relativo do mar durante o Quaternário, a fonte de sedimentos terrígenos e a dinâmica costeira atual e pretérita. A análise granulométrica dos sedimentos das três praias arenosas oceânicas em tela apresenta um ligeiro aumento do seu diâmetro, partindo de Ponta dos Mangues, com predominância (80% dos casos) da classe unimodal no intervalo de 2,5 a 3,0 Ø (areia fina) para a classe bimodal em 60% das amostras, na praia de Boca da Barra (areia média), em função de dois componentes – de intervalos de 1,0 a 1,5 Ø e 2,0 a 2,5 Ø. O terceiro setor praias, Costinha, contrariando a bibliografia existente, apresentou diminuição do diâmetro da partícula, com predominância da classe unimodal em 100% das amostras. Do ponto de vista da morfodinâmica praias observa-se predomínio do estado dissipativo nas praias de Ponta dos Mangues e Boca da Barra durante todo o ano. Já na praia da Costinha o comportamento morfodinâmico mostra um estado praias intermediário, característico de áreas com topografia submarina de maior declividade.

Palavras-chave: Praias arenosas. Análise granulométrica. Morfodinâmica praias.

INTRODUÇÃO

A zona costeira caracteriza-se pela sua localização numa área de interface entre as três principais províncias da geosfera que são os oceanos, os continentes e a atmosfera. Em

função desse caráter interfásico recebe diferentes fluxos de matéria e energia que vão influenciar diretamente na origem, evolução e configuração atual dos ambientes costeiros.

A província geomórfica planície costeira, que se estende da linha de baía (*bayline*) até a linha de costa (*shoreline*), representa o segmento emerso do prisma sedimentar costeiro. Essa superfície de deposição registra um conjunto progradacional de parassequências relacionado com as variações relativas do nível do mar durante o Quaternário, que causou o deslocamento da linha de costa em direção ao mar.

Nas adjacências das planícies costeiras e de ilhas-barreiras são encontradas as praias oceânicas nas costas tropicais e temperadas do planeta, assumindo importância socioeconômica e ambiental.

Altamente dinâmicos e sensíveis, esses ambientes sedimentares costeiros constantemente ajustam-se às flutuações dos níveis de energia locais e sofrem retrabalhamento por processos eólicos e hidrológicos que ocorrem em escalas temporais variadas. Abrangem, também, um amplo espectro de movimentos, entre os quais se destacam as ondas geradas pelo vento, as correntes litorâneas e as marés.

A erosão costeira não se limita apenas às condições morfodinâmicas praias mas, também, aos processos que atuam numa escala temporal de longo prazo relacionados com as características evolutivas da zona costeira durante o Quaternário. O mau uso do solo, não respeitando a faixa limite para obras urbanas, faz com que o processo erosivo natural seja agravado. Komar (1983) associa este fator à alteração dos processos hidrológicos naturais os quais, juntamente com as obras de engenharia costeira, funcionam como os principais fatores para o desencadeamento dos processos erosivos, considerando a ação antrópica como principal responsável. No entanto, segundo Souza e Suguio (1996) muitos desses conflitos gerados nas zonas costeiras pela ocupação desordenada e pelas obras de engenharia podem ser minimizados ou eliminados se os fatores geológicos e geomorfológicos que controlam ou afetam estas áreas forem melhor entendidos.

No Brasil, as planícies costeiras e as praias arenosas oceânicas adjacentes distribuem-se ao longo da costa que se estende por uma faixa de 9.200 km. Por se constituírem em ambientes de formação geológica recente e de grande vulnerabilidade natural, apresentam ecossistemas, em geral, fisicamente inconsolidados e ecologicamente complexos, o que lhes confere características de vulnerabilidade e fragilidade. O litoral sergipano não foge a este quadro.

A área objeto do presente estudo está incluída no mosaico da planície costeira e das praias arenosas oceânicas do estado de Sergipe, entre as desembocaduras dos rios Poxim

ou Betume (bacia do rio São Francisco), ao norte e Sergipe, ao sul. Constitui uma área em que formas indesejáveis de ocupação territorial e conflitos de usos múltiplos são identificados.

O entendimento acerca da gênese e do comportamento dessa faixa costeira requer o conhecimento dos processos e agentes modificadores da paisagem, principalmente aqueles que agem na faixa de atuação direta das ondas, marés e correntes litorâneas, além daqueles que atuaram no decorrer do tempo geológico, cujos registros estão materializados na forma de depósitos e de feições erosivas, cujo conhecimento muitas vezes é decisivo para a compreensão da evolução deste ambiente.

Desta forma, a compreensão das características sedimentares e morfodinâmicas desse trecho do litoral norte através de seus agentes e processos é capaz de fornecer bases consistentes para a projeção das respostas do meio físico à introdução de elementos antrópicos no sistema.

Em torno da temática, o objetivo principal é realizar estudo sedimentológico e morfodinâmico da planície costeira e das praias oceânicas do litoral norte do estado de Sergipe, municípios de Barra dos Coqueiros e Pirambu, visando contribuir para a compreensão da sua dinâmica costeira.

ÁREA DE ESTUDO

Ocupando área de 309,195 km², onde estão inseridos os municípios costeiros de Barra dos Coqueiros e Pirambu, esse trecho do litoral norte está localizado entre as desembocaduras dos rios Poxim ou Betume, ao norte, e Sergipe, ao sul.

Abrangendo uma extensão de 47 km na unidade tectono-estratigráfica Bacia Sedimentar Sergipe/Alagoas, a área é drenada pelos sistemas hidrográficos dos rios Poxim ou Betume (bacia do Rio São Francisco) Japarutuba e Sergipe e, secundariamente, pelos riachos Sapucaia e Aningas, que desempenham papel relevante na sedimentação quaternária.

Na economia do litoral norte predominam a carcinicultura, a exploração de petróleo e gás natural pela Petrobrás e de outros produtos minerais, que servem como matéria-prima para as indústrias de cimento, produtos químicos e fertilizantes. Destaca-se ainda, o Terminal Portuário Inácio Barbosa, em *offshore*, ao norte do rio Sergipe, no município de Barra dos Coqueiros.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A execução dos trabalhos seguiu um roteiro metodológico que englobou procedimentos agrupados em fase sucessivas: pesquisa bibliográfica, documental, cartográfica e de fontes eletrônicas relacionadas com o tema e área de estudo; trabalho de campo para coleta de sedimentos nas praias oceânicas adjacentes aos municípios e observação dos parâmetros morfodinâmicos e de evidências de erosão, progradação ou equilíbrio da linha de costa. O trabalho de laboratório constou da análise granulométrica da fração areia, segundo a escala de Wentworth (1922).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Aspectos geológicos

As unidades litoestratigráficas expostas na área envolvem o grupo Barreiras e os sedimentos quaternários. A sedimentação detrítica do grupo Barreiras, do Plio-Pleistoceno. Está constituída por clásticos terrígenos de granulometria variada, de cascalho e areia grossa a fina, com intercalação de argila e silte, que dão suporte a uma cobertura vegetal secundária.

Os sedimentos quaternários da região costeira testemunham a história geológica recente da área, onde estão evidenciados os dois grandes episódios trans-regressivos, denominados por Bittencourt et al (1979) de Penúltima e Última Transgressões, que ocorreram no Pleistoceno e Holoceno, respectivamente. Estão representados pelos depósitos Pleistocênicos e Holocênicos resultante das transgressões e regressões marinhas durante o Quaternário; os depósitos fluvio-lagunares que ocupam a rede de drenagem instalada entre os depósitos acima mencionados; o depósitos de mangues que ocupa os estuários e os depósitos eólicos litorâneos, localizados nos terraços marinhos Holocênicos.

Condicionantes geomorfológicas da zona costeira

O segmento litorâneo dos municípios estudados compreende três setores: interface continental, planície costeira e interface marinha.

- Interface continental

A interface continental na área de estudo está constituída, no município de Pirambu, pelos depósitos continentais do grupo Barreiras. Esta interface de relevo plano a ondulado com declive regional na direção leste, corresponde ao domínio da unidade geomorfológica tabuleiros costeiros, cujo contato com a planície costeira processa-se através de linha de falésia fóssil de altitude variável definindo, assim, sua condição de borda de tabuleiro entalhada. No município de Barra dos Coqueiros não ocorre esta unidade geomorfológica.

- Planície costeira

Desenvolvendo-se a leste dos tabuleiros costeiros, a planície costeira que integra a zona costeira do litoral norte do estado de Sergipe segue o modelo clássico das costas que avançam em direção ao oceano, em decorrência do acréscimo de sedimentos mais novos, em que cada cordão litorâneo representa depósito individualizado associado a uma antiga linha de praia (DOMINGUEZ et al, 1994).

Os domínios ambientais - terraços marinhos, dunas costeiras e estuários - refletem as influências dos processos de origem marinha, eólica e fluviomarinha em decorrência das condições ambientais variáveis durante o Quaternário.

Ocupando a parte mais interna da planície costeira, no município de Pirambu, são encontrados os terraços marinhos pleistocênicos, associados a importante episódio transgressivo do mar, denominado por Martin et al. (1980) de Penúltima Transgressão. Esses terraços mais antigos apresentam, na superfície, vestígios de cordões litorâneos, remanescentes de antigas cristas de praia, parcialmente retrabalhados pela ação eólica ou semifixados pela vegetação herbáceo-arbustiva de restinga.

A granulometria dos sedimentos que constituem esses terraços de 6 a 8 m de altitude está representada em função de três componentes: areias médias, areias finas e muito finas de intervalos 1-2, 2-3 e 3-4 Ø, respectivamente (FONTES,1990).

No município de Pirambu os terraços holocênicos, com altitudes variando de alguns centímetros até cerca de 5 metros acima do nível médio atual do mar, formam uma faixa praticamente contínua na margem oceânica, interrompendo-se apenas nas desembocaduras dos riachos Sapucaia e Aningas, que drenam a planície costeira. No município de Barra dos Coqueiros esta superfície holocênica ocupa todo o município, entre os rios Sergipe e Japarutuba.

As dunas sub-atuais, mantidas por uma vegetação psamófila, que obstaculariza os efeitos da deflação eólica, e as dunas recentes, ainda ativas, completam a paisagem dos terraços marinhos pleistocênicos e holocênicos.

Interface marinha

Em relação à interface marinha, a plataforma continental é estreita, com talude situando-se entre 10 e 15 km da linha de costa atual, aproximadamente na isóbata de 40 a 45 m. De acordo com Manso *et al.* (1997) a morfologia de fundo desta região é homogênea sendo interrompida pelos canhões submarinos do Sapucaia e Japarutuba.

A declividade da face de praia é baixa, no município de Barra dos Coqueiros, predominando valores entre 0 e 3 graus. As maiores declividades (3 a 6 graus) são observadas nas proximidades de Pirambu.

A classificação textural dos sedimentos de fundo mostra que as areias recobrem toda a plataforma interna, média e externa, enquanto os sedimentos finos predominam nas desembocaduras fluviais, com sua principal ocorrência associada aos canhões submarinos.

Morfodinâmica das praias arenosas oceânicas

- Atalaia Nova e Jatobá

Foi observada uma progradação artificial da linha de costa nas praias de Atalaia Nova e Jatobá, localizadas no município de Barra dos Coqueiros, relacionada com a construção do molhe na Atalaia Nova e do Porto Inácio Barbosa, em *offshore*. O padrão de arrebenção de ondas nestas praias é do tipo deslizante ou progressivo. Segundo os dados do Portal Oceânico a altura das, ondas no verão, oscila entre 1,5 e 2m, com ventos de direções oeste e sudeste, a uma velocidade de 4,5 m/s. ou 16,2 km/h.

Os histogramas de freqüência simples da praia de Atalaia Nova mostraram sedimentos unimodais (100% dos casos) com predomínio da classe modal 3,5 Ø (0,0088mm) a 4 Ø (0,0062mm), constituído de areia muito fina. (Figura 1).

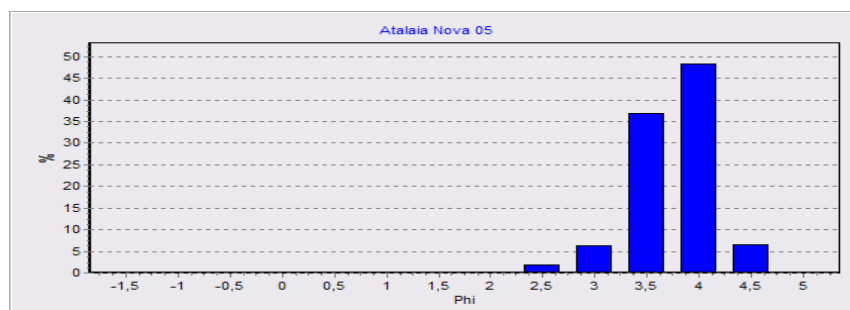


Figura 1: Histograma de freqüência simples dos sedimentos da praia de Atalaia Nova.

- Praia do Jatobá

Foi observada uma progradação artificial de aproximadamente 1000 metros na linha de costa nas adjacências do Terminal Portuário Inácio Barbosa, associada à construção dessa obra. No entanto, devido à acumulação de sedimentos à montante do porto, está ocorrendo erosão a jusante, na praia de Atalaia Nova próximo ao Hotel da Ilha. O padrão de arrebenção de ondas nesta praia é do tipo deslizante ou progressivo.

Os histogramas de freqüência simples da praia de Jatobá mostraram sedimentos unimodais, a exemplo da praia de Atalaia Nova, (100% dos casos) com predomínio da

classe modal 3,5 Ø (0,0088mm) a 4 Ø (0,062mm), que corresponde a areia muito fina. (Figura 2).

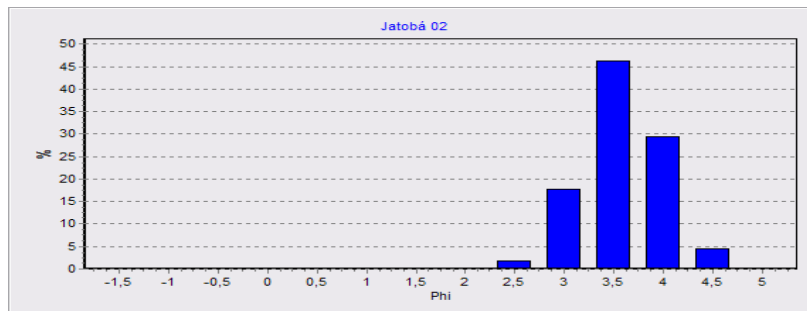


Figura 2: Histograma de frequência simples dos sedimentos da praia de Jatobá.

- Praia de Pirambu

Nesta praia ocorre, frequentemente, processo de erosão e deslocamento da foz do rio Japarutuba, de sul para norte e vice-versa. O padrão de arrebentação de ondas é do tipo deslizante aproximando-se do intermediário, devido a redução da zona de surfe. Segundo dados do Portal Oceânico a altura das ondas no verão varia entre 1,5 e 2 m com ventos nas direções oeste e sudeste, com velocidade de 4,5 m/s. ou 16,2 km/h.

Os histogramas de frequência simples da praia de Pirambu, seguindo o padrão das duas praias anteriores, mostraram sedimentos unimodais (100% dos casos), porém, com predomínio da classe modal 3,0 Ø (0,125mm) a 3,5 Ø (0,088mm), de areia muito fina, com pequena ocorrência percentual de sedimentos um pouco mais grosseiros, ou seja, areia fina. (Figura 3).

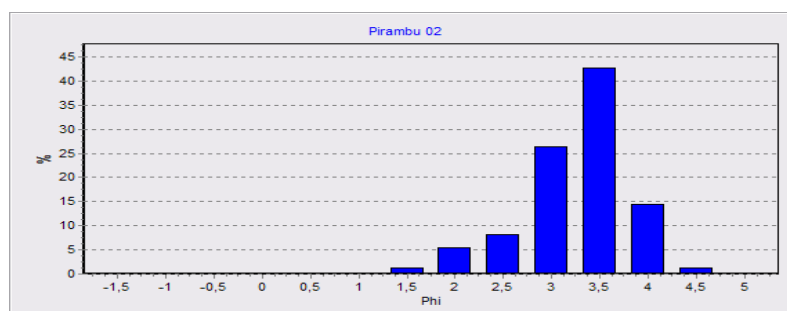


Figura 3: Histograma de frequência simples dos sedimentos da praia de Pirambu.

- Praia de Lagoa Redonda - (município de Pirambu)

O padrão de arrebentação das ondas nesta praia é do tipo intermediário devido ao aumento de declividade da plataforma continental adjacente neste setor.

Os quatro histogramas de frequência simples da praia de Lagoa Redonda mostraram, sobretudo, sedimentos unimodais, ou seja, 80% dos casos com predomínio da classe modal 2,5 Ø (0,177mm) a 3,0 Ø (0,125mm), de areia fina. (Figura 4). Diferentemente das praias arenosas oceânicas anteriormente analisadas, em um determinado setor foram reconhecidos sedimentos bimodais (20% dos casos) nos intervalos entre 2,5 Ø (0,177mm), a 3,0 Ø (0,125mm), e 3,5 Ø (0,008mm) a 4 Ø (0,062mm), que correspondem a areia fina e areia muito fina, respectivamente. (Figura 5).

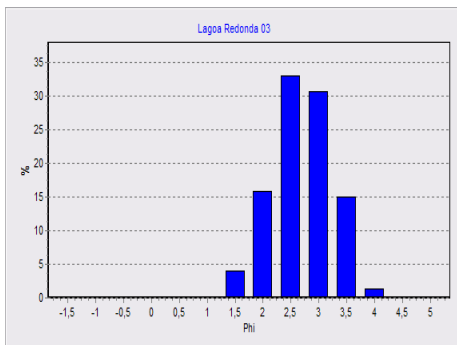


Figura 4: Histograma de frequência simples da praia de Lagoa Redonda (unimodal).

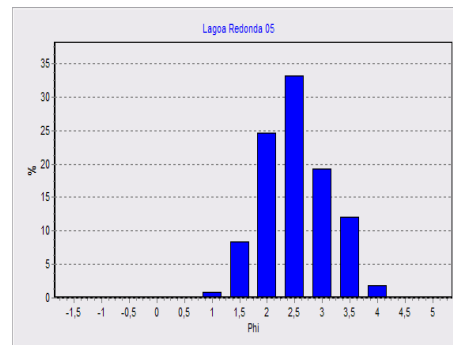


Figura 5: Histograma de frequência simples da praia de Lagoa Redonda (bimodal).

Do ponto de vista da morfodinâmica praial observa-se, no setor do estudado, predomínio de estado dissipativo para o inverno, enquanto no verão as praias alternam-se entre estados dissipativo e intermediário. Isto é explicado pelo maior ataque das ondas de sul e sudeste, com maior altura e energia, acompanhado da elevação do nível do mar na face de praia (marés de tempestades) provocado pelos eventos meteorológicos de maior energia que ocorrem durante o inverno. Durante o verão esses ventos não ocorrem com tanta frequência e, conseqüentemente, os bancos arenosos da antepraia migram para a linha de costa, soldando-se à porção praial emersa e favorecendo o aparecimento do estado morfodinâmico intermediário.

Assim, estados praias alternam-se entre dissipativo e intermediário, com tendência deposicional para a época do verão, onde predominam as frentes de ondas vindas de leste. Já os estados praias essencialmente dissipativos predominam no inverno com o aumento da energia das ondas, associada ao avanço das frentes frias. As frentes de onda de sul e sudeste são as que chegam à linha de costa sergipana com os maiores períodos e, portanto, são as que experimentam o maior grau de refração, promovendo as maiores variações de distribuição de energia ao longo da linha de costa sergipana.

Erosão costeira

A erosão costeira é um processo natural decorrente de balanço sedimentar negativo. Entretanto, quando ela se torna severa e perdura por longo período ao longo de toda a praia, ou em trechos dela, ameaçando áreas de interesse socioeconômico e ecológico, deve merecer atenção (SOUZA, 1996).

Apesar da linha de costa do estado de Sergipe exibir uma tendência de longo prazo para a progradação, existem alguns setores que se encontram sob processos erosivos. Nestes setores os indicadores são a erosão progressiva de depósitos marinhos e/ou eólicos holocênicos que bordejam as praias oceânicas. Nestes trechos as causas naturais da erosão são decorrentes da dinâmica da circulação costeira (divergência da deriva litorânea) e das intervenções antrópicas que induzem ao balanço sedimentar negativo do sistema praial como pode ser observado a sotamar do Terminal Portuário, no Hotel da Ilha (Barra dos Coqueiros), e na praia de Lagoa Redonda (Pirambu).

CONCLUSÕES

Os resultados do presente estudo permitem chegar às seguintes conclusões:

- A hidrodinâmica pretérita, representada pelas sucessivas mudanças de posição relativa do nível do mar durante o Quaternário, representou fator decisivo na deposição dos sedimentos da planície costeira.
- A granulometria das amostras das areias das praias oceânicas de Atalaia Nova, Jatobá, Pirambu e Lagoa Redonda vem representada em função, principalmente, de dois componentes, areia fina e areia muito fina, de intervalos 2,5 Ø a 3,0 Ø e 3,5 Ø a 4,0 Ø.
- A dinâmica costeira atual desenvolvida na plataforma interna encontra-se evidenciada pela presença de agentes de erosão e de deposição do material sedimentar – ondas, marés e correntes costeiras -, que desempenham papel importante na morfologia da linha de costa.
- Do ponto de vista da morfodinâmica praial observa-se predomínio de estado dissipativo nas praias de Pirambu e Lagoa Redonda. Os bancos arenosos de antepraia migram para a linha de costa, favorecendo o estado morfodinâmico intermediário.
- A linha de costa no setor estudado vem apresentando avanço contínuo em direção ao mar (acresção) em função do efeito do molhe hidráulico na foz do rio Sergipe e a barreira do Terminal Portuário, ocasionando desequilíbrio na continuidade longitudinal do transporte sedimentar pela corrente de deriva litorânea. Já na praia de Lagoa Redonda e nas

proximidades do Hotel da Ilha (praia da Costa), a linha de costa vem representando processo de recuo (erosão, indicado em balanço sedimentar negativo nesses setores).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BITTENCOURT, A. C. S. P.; MARTIN, L.; VILAS BOAS, G. S.; FLEXOR, J. M. **Quaternary marine formations for the coaste for the stati for Bahia, Brasil.** In: Internacional Symposium on coastal evolution. São Paulo 1979.

DOMINGUEZ J.M.L; BITTENCOURT. A.C.SP. **Utilização de padrões de sedimentação costeira como indicadores paleoclimáticos naturais.** Revista Brasileira de Geociências, 24 (1) 3-12, 1994.

FONTES, A. L.; **Aspectos da geomorfologia costeira no norte do Estado de Sergipe.** In: Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira, 1990.

KOMAR, P.D. **Beach processes and erosion – an introduction.** In: Komar, P.D. (ed). CRC Handbook of Coastal Processes and Erosion. Flórida, E.U.A: CRC Press,1983.p.1-20.

MANSO, V.A.V CORREIA, J.C.S., BARROS, C.E. e BAITELLI, R. **Sedimentologia da Plataforma Continental entre Aracaju (SE) e Maceió (AL).** Academia Brasileira de Geociências 69 (4): 505-520, 1997.

MARTIN, L. DOMINGUEZ, J.M.L; BITTENCOURT A.C.S.P. **Climatic control of coastal erosion during a sea - level fall episode.** Anais da Academia Brasileira de Ciências, 70(2): 249 - 266, 1980.

SOUZA, C.R.G e SUGUIO K. **Coastal erosion and beach morphodinamico along the state of São Paulo.** São Paulo: Anais da Academia Brasileira de Ciências, 68 (3): 405-424, 1996.

WENTWORTH, C. K. A scale of grade and class terms for clastic sediments. **Journal of Geology**, 30: 377-392., 1922.