

A BACIA COSTEIRA DO RIO JAPARATUBA: POTENCIAL GEOAMBIENTAL E MORFODINÂMICA DAS PRAIAS OCEÂNICAS ADJACENTES

Aracy Losano Fontes
Universidade Federal de Sergipe
aracyfontes@yahoo.com.br

Aracy Losano Fontes Correia
Universidade Federal de Sergipe
rome@ufs.br

Jailton de Jesus Costa
Universidade Federal de Sergipe
jailton@ufs.br

EIXO TEMÁTICO: GEOECOLOGIA DAS PAISAGENS, BACIA HIDROGRÁFICAS, PLANEJAMENTO AMBIENTAL E TERRITORIAL

RESUMO: O presente estudo tem como objetivo geral caracterizar o potencial geoambiental da bacia costeira do rio Japaratuba localizada no litoral norte sergipano e a morfodinâmica das praias oceânicas adjacentes. Destaca as características geoambientais, focalizadas pelos aspectos geomorfológicos, climáticos e sedimentológicos, relacionando-os ao ambiente estuarino. Levantamentos bibliográficos, cartográficos e documentais e trabalho de campo, foram os procedimentos metodológicos essenciais na condução da pesquisa, que foi concluída com a caracterização sedimentológica a morfodinâmica do ambiente praial.

Palavras-chave: Ambiente praial, Bacia Costeira, Potencial Geoambiental.

ABSTRACT:

The present study aims to characterize the overall potential geoenvironmental coastal basin of the river Japaratuba located on the northern coast of Sergipe and morphodynamics adjacent ocean beaches. Highlights the geoenvironmental characteristics, targeted by geomorphological, climatic and sedimentological, relating them to the estuarine environment. Bibliographic, cartographic and documentary and field work, the methodological procedures were essential to the research, which concluded with the sedimentological characterization morphodynamics of the beach environment.

Key words: Beach environment, Coastal Basin, Geoenvironmental Potential.

INTRODUÇÃO

Reconhecida como área crítica, a zona costeira é um dos mais complexos e sensíveis ambientes existentes na natureza, onde atuam diversos processos hidrodinâmicos relacionados ao ambiente marinho e continental, além de forte pressão antrópica. É desta complexidade que resulta não apenas a elevada variabilidade que apresenta, mas também as potencialidades que a caracterizam.

Considerando as características fisiográficas e dinâmicas, a zona costeira pode ser dividida em estuarina, influenciada pela descarga hídrica dos rios e pelas correntes de maré, e oceânica, que possui

uma dinâmica mais complexa que a anterior, pois as variações sazonais dos agentes e processos costeiros têm uma influência significativa na linha de costa.

O entendimento sobre a gênese e o comportamento da zona costeira oceânica e estuarina requer um conhecimento dos processos e agentes modificadores, principalmente dos que agem na faixa de atuação direta das forçantes – ondas, marés e correntes – além daqueles que atuaram no decorrer do tempo geológico cujos registros estão materializados na forma de depósitos ou feições erosivas.

Do ponto de vista da gestão, a zona costeira é o lugar onde ocorrem conflitos de uso e impactos ambientais devido, basicamente, à grande concentração demográfica e aos crescentes interesses econômicos.

Nesse contexto insere-se a bacia costeira do rio Japaratuba, localizada no litoral norte do Estado de Sergipe, que abrange os municípios de Barra dos Coqueiros, Pirambu e Santo Amaro das Brotas.

O presente estudo tem como objetivo geral caracterizar o potencial geoambiental da bacia costeira do rio Japaratuba, focalizados pelo clima, geologia, geomorfologia e pedologia, e a morfodinâmica das praias oceânicas adjacentes, visando fornecer subsídios ao ordenamento territorial.

O referencial teórico-metodológico está pautado nos modelos propostos por Bertrand (1972) e Sotchava (1977), que tratam os elementos existentes no meio material de forma sistêmica e dinâmica, sem perder de vista as particularidades dos elementos constituintes das paisagens.

REFERENCIAL TEÓRICO-METODOLÓGICO

O referencial teórico-metodológico está pautado nos modelos propostos por Bertrand (1972) e Sotchava (1977), que tratam os elementos existentes no meio material de forma sistêmica e dinâmica, sem perder de vista as particularidades dos elementos constituintes das paisagens.

Para Sotchava (1977) a principal concepção do geossistema é a conexão da natureza com a sociedade, pois embora os geossistemas sejam fenômenos naturais, todos os fatores econômicos e sociais influenciando sua estrutura e particularidades espaciais são levados em conta durante o seu estudo. Assim, os geossistemas são dinâmicos, flexíveis, abertos e hierarquicamente organizados, com estágios de evolução temporal, numa mobilidade cada vez maior devido a influência do homem. Por serem processos dinâmicos podem ou não gerar unidades homogêneas internamente e associam-se à idéia de organização do espaço com a evolução da natureza.

Para Bertrand (1972), o geossistema que corresponde ao quarto nível de hierarquização, resultaria da combinação de um potencial ecológico (geomorfologia, clima e hidrologia), uma exploração biológica (vegetação, solo e fauna) e uma ação antrópica não apresentando,

necessariamente, homogeneidade fisionômica, e sim um complexo essencialmente dinâmico. Essa unidade básica, que abrange escala de alguns quilômetros quadrados a centenas de quilômetros quadrados, pode ser decomposta em unidades menores fisionomicamente homogêneas, que são os geofácies e os geótopos.

Os geofácies, correspondendo a um setor fisionomicamente homogêneo que se sucede no tempo e no espaço no interior de um geossistema, possui também potencial ecológico, exploração biológica e ação antrópica, estando sujeito à biostasia e resistasia. Os geótopos correspondem ao último nível da escala têmporo-espacial de Bertrand, apresentando, geralmente, condições ecológicas diferentes do geossistema e do geofácies em que se encontram.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A execução da pesquisa seguiu um roteiro metodológico que englobou procedimentos agrupados em fases sucessivas.

Na primeira fase foram realizados levantamentos bibliográficos, cartográfico e de fontes eletrônicas sobre a temática e dos dados e informações básicas sobre atributos e propriedades dos componentes físicos da sub-bacia.

s dados geológicos de superfície foram obtidos a partir de cartas geológicas, na escala de 1:50.000, da Bacia Sergipe/Alagoas, elaboradas pelo Ministério das Minas e Energia e Departamento Nacional de Produção Mineral, folhas rio Pomonga (SC. 24-Z-B-V-3) e Aracaju (SC. 24-Z-B-IV-4). O conhecimento dos aspectos estruturais e estratigráficos de subsuperfície baseou-se nos testemunhos de poços perfurados pela Petrobrás.

Os estudos geomorfológicos foram realizados mediante restituição e interpretação de fotografias aéreas verticais na escala de 1:25.000 (SEPLAN/UNITUR, 2003), e consideraram a proposta taxonômica elaborada por Ross (1992).

Os dados relativos aos aspectos climatológicos foram fornecidos pela Secretaria de Recursos Hídricos relativos aos municípios de Japaratuba e Santo Amaro das Brotas uma vez que Barra dos Coqueiros e Pirambu não possuem postos pluviométricos.

Quanto às informações pedológicas fez-se uso da classificação de solo do Estado de Sergipe na escala 1:400.000, executada pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 1975) e do Projeto Tabuleiros Costeiros (EMBRAPA, 1999).

O instrumental metodológico da pesquisa constou, ainda, de análise granulométrica da fração areia, pela técnica convencional de peneiramento em intervalos de $\frac{1}{4} \varnothing$. A escala granulométrica adotada foi a de Wentworth (1934) e os diferentes intervalos de classe foram referidos pela escala \varnothing phi Krumbein (1936), sua expressão logarítmica.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Clima e Condições Meteorológicas

Em relação às condições climatológicas, o estado de Sergipe, localizado na porção oriental da região Nordeste, está sob a influência das massas de ar Tropical Atlântico (mTa) e Equatorial Atlântico (mEa) e sistemas frontológicos que se individualizam na Frente Polar Atlântica (FPA) e nas Correntes Perturbadas de Leste (Ondas de Leste), que são decisivas na manutenção de um regime pluviométrico caracterizado por chuvas mais abundantes no período outono/inverno. A localização da bacia costeira do rio Japaratuba vai determinar as suas características climáticas entre as correntes de circulação regional.

Utilizando a classificação climática proposta por Leite (1976) para o estado de Sergipe, a bacia costeira do rio Japaratuba apresenta dois tipos de clima: Megatérmico Subúmido Úmido (C2 A'a'), que apresenta bons excedentes hídricos no fim do outono e no inverno e moderada deficiência hídrica de verão (município de Barra dos Coqueiros) e Megatérmico Subúmido (C1 A'a'), que apresenta moderados excedentes hídricos de inverno com estação seca bem definida e deficiência hídrica de verão significativa, caracterizando os municípios de Pirambu e Santo Amaro das Brotas.

O estudo da distribuição estacional das chuvas nos municípios, utilizando as médias mensais dos postos pluviométricos de Santo Amaro das Brotas (1963–2009) e Japaratuba (1917–2005) indica marcante sazonalidade das chuvas, consideradas como sendo de caráter frontológico, com concentração no período do outono-inverno.

Em Santo Amaro das Brotas, dos 1539,4mm precipitados, 60%, ocorrem no outono/inverno, com o máximo pluvial médio no mês de maio, de 293,9mm e o mínimo de 30,1mm, no mês de dezembro (Figura 1). Já no posto pluviométrico de Japaratuba, no período alusivo foram precipitados 1.659,83mm, com mais de 50% no período chuvoso de abril a agosto e o máximo pluvial médio também ocorreu no mês de maio, com 245,5mm (Figura 2).

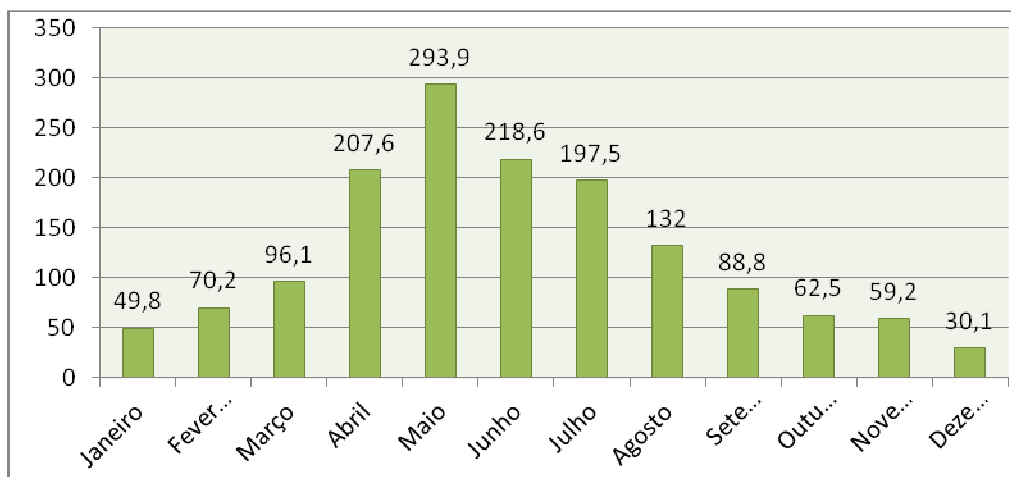


Figura 1 – Médias pluviométricas mensais (1963-2009), Santo Amaro das Brotas.
Fonte: Secretaria de Recursos Hídricos, 2010.

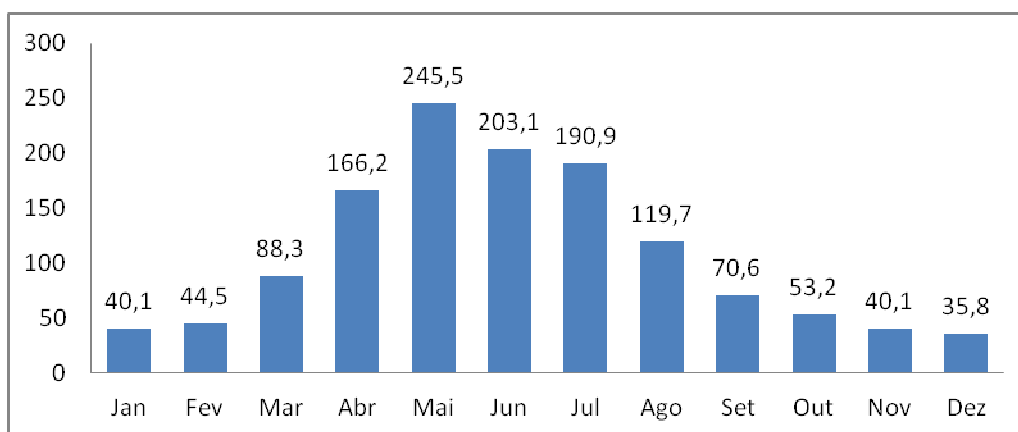


Figura 2: Precipitação Média Mensal (1917 a 2005) Japaratuba – Sergipe
Fonte: Secretaria de Recursos Hídricos, 2010.

O conhecimento dos totais pluviométricos anuais médio é muito importante para qualquer política de planejamento econômico regional, uma vez que fornece parâmetros indispensáveis para avaliação do potencial hídrico de que pode dispor os planos de regulamentação dos rios, de abastecimento de sua população, dentre outros.

Aspectos Geomorfológicos, Sedimentológicos e Pedológicos

De amplo significado nos municípios de Barra dos Coqueiros, Pirambu e Santo Amaro das Brotas é a planície costeira, uma das províncias morfológicas do Estado, cuja evolução foi controlada pelas variações relativas do nível do mar durante o Quaternário, corrente de deriva litorânea de sedimentos e pelos aportes fluviais.

Desenvolvendo-se a leste do grupo Barreiras, a planície costeira, que constitui este trecho da costa 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 crista de praia representa depósito individualizado associado a uma linha de praia antiga (DOMINGUEZ, et al. 1992).

Em seus limites continentais está limitada pelas vertentes do grupo Barreiras (interface continental). Nos municípios de Pirambu e Santo Amaro das Brotas ocorrem paleofalésias que testemunham um episódio transgressivo denominado por Bittencourt et al. (1979) de Transgressão Mais Antiga (interglacial Mindel-Riss).

Esta unidade caracteriza-se pela presença de formas de origem marinha, fluviomarinha e eólica, depositadas sob a influência, principalmente, das condições ambientais variáveis durante o Quaternário. Com o objetivo de racionalizar a sua descrição, foram definidos cinco domínios ambientais: terraços marinhos, cordões litorâneos, dunas costeiras, planície flúvio-lagunar e estuário.

Terraços Marinhos e Cordões Litorâneos

Ao longo da planície costeira foram definidos dois conjuntos de terraços arenosos com características tipicamente marinhas, sendo identificado o Espodossolo Ferrihumilúvico. O mais antigo (Pleistoceno) só ocorre nos municípios de Pirambu e Santo Amaro das Brotas, com altitude em torno de 8 m e largura média de 2 km, sendo delimitado por um rebordo de terraço ligeiramente inclinado para o canal do Pomonga (Barra dos Coqueiros) e planície flúvio-lagunar (Pirambu).

A granulometria das amostras vem representada em função de três componentes: areias médias, finas e muito finas, de intervalo 1-2, 2-3 e 3-4 Ø, respectivamente. Com dominância particular de areias finas e muito finas demonstra tratar-se de sedimentos moderadamente a bem selecionados, segundo a escala qualitativa Folk e Ward (1957).

A montante da borda das praias oceânicas encontra-se vasto lençol de areias de origem marinha ocupando parte da planície costeira e constituindo o ambiente de terraço marinho holocênico, depositado na fase terminal da Última Transgressão e na regressão subsequente. Com altitudes variando de alguns centímetros até cerca de 5 metros acima do nível do mar atual mostra alternância de cristas arenosas e depressões alongadas linearmente dispostas, de direção geral SW-NE.

Dependendo da época do ano, as depressões entre os cordões litorâneos poderão formar lagoas e/ou charcos em decorrência das chuvas, ou simplesmente baixios com evidências de colmatagem, no período de estiagem. Muito embora os cordões litorâneos ocorram nesta formação holocênica, sua continuidade, por vezes, é interrompida pela mobilidade das dunas litorâneas que avançam para o interior em faixas de larguras variáveis.

Neste ambiente costeiro foi criada por decreto, em 20/10/1988, a Reserva Biológica de Santa Isabel para proteger delicados ecossistemas costeiros compostos de dunas fixas e móveis, manguezais e lagoas temporárias e permanentes. Em Pirambu, localiza-se a sede do Projeto Tamar, criado na

década de 80 pelo IBAMA para preservar as espécies de tartaruga marinha ameaçadas de extinção, que desovam no litoral brasileiro. O estado de Sergipe é o maior sítio reprodutivo do Brasil da espécie *Lepidochelys Olivacea*, conhecida como a menor tartaruga do mundo.

Dunas Costeiras

Dunas costeiras se formam em locais onde a velocidade do vento e a disponibilidade de areias são adequadas para o transporte eólico. Essas condições são encontradas, principalmente, em praias do tipo dissipativo a intermediário, onde o aumento de energia das ondas favorece o aporte potencial de areia. Maior energia também está associada à velocidade do vento, cuja atuação resulta na formação de dunas de deflação e na mobilidade do campo de dunas, que avança para o interior na forma de lençóis de areia.

Ao norte do município de Barra dos Coqueiros, em posição grosseiramente paralela ao canal de São Sebastião, encontram-se dunas subatuais e semifixadas mantidas por uma vegetação arbóreo-arbustiva que obstaculiza os efeitos da deflação eólica. Apresentam-se, em geral, com altitudes máximas inferiores a 30 m e certa evolução edáfica.

Ao norte da calha do rio Japaratuba (Pirambu), as dunas que recobrem os terraços marinhos holocênicos mostram-se bastante ativas, diferente das precedentes, e lençóis arenosos de cor ocre prolongam-se para o interior em forma de língua, recobrando, em parte, as mais antigas. Não possuem cobertura vegetal ou apresentam na sua superfície somente espécies pioneiras de pequeno porte, em ambiente de Neossolo Quartzarênico.

Planície Flúvio-Lagunar

Ao norte da calha do rio Japaratuba, a planície flúvio-lagunar ocupa parte da planície costeira entre o terraço marinho pleistocênico e a superfície holocênica frontal. Zona de depressão, remanescente de laguna fechada por barreira arenosa, está colonizada por vegetação halomórfica e hidrófila em solos gleyzados, que protege, de certa forma, essa paisagem topográfica dos processos erosivos.

Estuário do Rio Japaratuba

A foz do rio Japaratuba constitui uma feição geomorfológica do litoral. Ao atingi-lo, o rio forma um estuário cujo comportamento morfológico modifica-se caracterizando os seguintes ambientes: embocadura do canal (estuário inferior) e planície de maré (*slikke* e *schorre*), Figura 3.

No estuário inferior, onde se faz marcante a influência marinha, o vale ocupa toda a seção estuarina. A hidrodinâmica, com a ação das ondas e das correntes de maré presentes na porção mais aberta do estuário, inibe o desenvolvimento de manguezais, acarretando mobilidade significativa dos bancos arenosos e a não deposição de finos.



Figura 3: Estuário do rio Japaratuba.
Fonte: Google Maps.

A porção da planície de maré, quase inteiramente coberta na preamar e exposta na baixa-mar, corresponde a planície de maré inferior (*slikke*). É caracterizada por sedimentos, predominantemente argilosos, altamente hidratados e ricos em matéria orgânica, que constitui os Solos Indiscriminados de Mangue (SM2), sendo colonizada por vegetação arbórea e/ou arborescente composta pela *angiosperma Rizophora mangle* (mangue sapateiro ou vermelho), *Laguncularia racemosa* (mangue branco ou manso), *Avicennia germinans* (mangue siriba ou siriúba) e *Conocarpus eretus* (mangue de botão).

A planície de maré superior (*schorre*) compreendida entre o nível médio das preamares de sizígia e o nível médio das preamares equinociais, ocupa posição topográfica mais alta, com um substrato apresentando maior percentagem de sedimentos arenosos. A vegetação herbácea restringe-se a pequenas manchas de *Spartina s.p.* e *Sporobulus virginicus*, quase sempre presentes na região mais alta denominada apicum.

Ambiente Praial

Sendo as praias ambientes variáveis espaço-temporalmente, deve-se levar em consideração os agentes promotores de tais mudanças, ou seja, os processos hidrodinâmicos costeiros que as dominam – ondas, marés e correntes litorâneas.

A análise dos trabalhos realizados por Motta (1966), Bandeira Júnior e Cunha (1977) para a costa de Aracaju, mostra duas direções predominantes das ondas: sudeste e nordeste. A primeira, constitui ondulações formadas pelos sistemas frontológicos que se individualizam na Frente Polar Atlântica (FPA) ao longo da costa, no período de maio a agosto, que geralmente coincide com a direção seguida pela maioria das ondas (78,4%) registradas nesse período. Ondas com mais de 2 m e, excepcionalmente, 4,4 m, ocorreram no período de julho a agosto. No mês de junho registra-se a maior

freqüência de ondas entre 2 e 2,5 m (87%). A segunda direção constitui vagas originadas pelos ventos que sopram do quadrante NE, no período de outubro a março. A frente das ondas formada pelos ventos dominantes vindos dos setores NE e SE encontram a costa obliquamente, propiciando a formação das correntes de deriva litorânea através das quais as massas de água se deslocam entre a zona de arrebenção e a praia propriamente dita.

A costa de Sergipe é submetida ao regime de mesomars (2 a 4 m) e esporadicamente ocorrem as marés de tempestade, conhecidas como ressacas, que movimentam sedimentos e produzem erosão. As marés são semidiurnas, com desigualdade de amplitude e período médio de 12,4 horas (preamar e baixamar). As tábuas de marés do Porto de Aracaju registraram em 2010, uma amplitude máxima de 2,5 m, no período de marés de sizígia do equinócios de março e setembro.

Caracterização Sedimentológica e Morfodinâmica das praias oceânicas

A análise granulométrica das 10 (dez) amostras coletadas nas praias arenosas oceânicas de Barra dos Coqueiros (Pontal da Barra) e Pirambu está representada em função, sobretudo, de dois componentes: areias finas e muito finas de intervalos 2-3 e 3-4 ϕ , evidenciando a uniformidade energética do ambiente. Areias médias e grossas são encontradas nas adjacências da desembocadura do rio Japaratuba.

A classificação morfodinâmica das praias arenosas dos municípios de Barra dos Coqueiros e Pirambu baseou-se, essencialmente, na observação das características geomorfológicas, tipo de rebentação de ondas, granulometria dos sedimentos e inclinação média da face de praia, em comparação com os tipos de praias propostos por Wright e Short (1984).

O trecho litorâneo estudado pode ser classificado como sendo uma típica costa aberta dominada por ondas, ou seja, os estádios ou estágios morfodinâmicos da face de praia e das zonas de surf e de arrebenção estão diretamente relacionados aos efeitos das ondas. Ocorre o estado morfodinâmico dissipativo, de acordo com o modelo apresentado pela escala australiana de Geomorfologia. A arrebenção é, sobretudo, do tipo deslizante ou progressivo e sua energia é dissipada ao longo do extenso perfil praiado, apresentando três ou mais linhas de arrebenção.

CONCLUSÕES FINAIS

O estudo realizado sobre o potencial geoambiental da bacia costeira de rio Japaratuba possibilitou traçar um panorama acerca da situação encontrada em termos dos fatores ambientais considerados.

As informações derivadas da geologia e da geomorfologia constituem-se num auxílio documental e instrumental na gestão ambiental, pois a planície quaternária apresenta restrições à

ocupação impostas pelas condições físicas, relacionadas, sobretudo, pela dinâmica eólica e processos erosivos costeiros.

Dentre os diversos fatores geológicos atuantes no litoral estudado os de maior importância para as praias arenosas são os processos sedimentares responsáveis pelos ganhos (deposição) e perdas de areia (erosão), que determinam o seu balanço sedimentar, com restrições ambientais em áreas legalmente protegidas, como a Reserva Biológica de Santa Isabel.

REFERÊNCIAS

BANDEIRA JÚNIOR, A. N., CUNHA, F. M. B., **Dinâmica, morfologia e sedimentologia costeira no litoral nordeste do Brasil**. Rio de Janeiro, PETROBRÁS/CENPES/DIVEX, 1977.

BITENCOURT, A. C. S. P.; DOMINGUEZ, J. M. L.; MARTIN, L. Dados preliminares sobre a evolução do delta do rio São Francisco (SE/AL) durante o Quaternário: influência das variações do nível relativo do mar. In: **SIMPÓSIO DO QUATERNÁRIO DO BRASIL** (4.: 1982: São Paulo). Anais... São Paulo: Sociedade Brasileira de Geologia, v. 1, p. 49-66, 1982.

DOMINGUEZ, J. M. L.; BITENCOURT, A. C. S. P.; MARTIN, L. Esquema evolutivo da sedimentação quaternária nas feições deltaicas dos rios São Francisco (SE/AL), Jequitonha(BA) Doce(ES) e Paraíba do Sul(RJ). **Revista Brasileira de Geociências**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 4, p. 227-237, 1981.

FOLK, R. L.; ward, w. d. Brazos river bar: a study in the significance of grain size parameters. **Journal Sedimentary. Petrology U.S.A.**, v. 27 (1), p. 2-26, 1957.

LEITE, L. W. Climas de Sergipe e classificação climática. In: **Zoneamento Ecológico-Florestal de Sergipe**. (Capítulo I). Aracaju: SUDENE/CONDESE, 1976.

MOTTA, V. F. Relatório sobre observações de ondas, ventos e correntes para o terminal de Aracaju. **Instituto de Pesquisas Hidráulicas**, Universidade do Rio Grande do Sul, 1996.

WENTWORTH, C. K. "A scale of grade and class terms for clastic. Sediments". **J. Sediment. Petrol.** 30: 377-392, 1934.

KRUMBEIN, W. C. The application of logarithmic moments to size frequency distribution of sediments. **Journal of Sed. Petrol**, 6: 35-47, 1936.

ROSS, J. L. S. O registro cartográfico dos fatos geomorfológicos e a questão da taxonomia do relevo. **Revista do Departamento de Geografia – FLCH-USP**, n. 6, São Paulo: 17-30, 1992.

WRIGHT, L. D e SHORT, A. D. Morphodynamics of beaches and surf zones in Australia. In: KOMAR (ed.) **Handbook of coastal processes and erosion**. Flórida, EUA: CRC Press, 1983.