

Distribuição espacial das características granulométricas, morfoscópicas e composicionais dos sedimentos das praias de Aracaju – Sergipe

L. V. Jesus¹; A. C. S. Andrade^{1,2}; M. G. Silva¹; T. K. Rodrigues³

¹*Pós-Graduação em Geociências e Análise de Bacias, Universidade Federal de Sergipe, 49.100-000, São Cristóvão-Sergipe, Brasil*

²*Departamento de Geologia, Universidade Federal de Sergipe, 49.100-000, São Cristóvão-Sergipe, Brasil*

³*Laboratório de Estudos Costeiros, Universidade Federal da Bahia, 40.170-115, Salvador-Bahia, Brasil*

luvieira.geo@gmail.com

(Recebido em 18 de dezembro de 2013; aceito em 04 de abril de 2014)

Este trabalho visa realizar a análise espacial das características granulométricas, morfoscópicas e composicionais dos sedimentos ao longo das praias de Aracaju, Sergipe. A metodologia incluiu a análise de 24 amostras de sedimentos superficiais da face de praia intermediária, coletadas a cada 1 km ao longo da costa. Os pontos de coleta foram georreferenciados com o GPS Garmin Colorado 400t. Em laboratório, a análise granulométrica dos sedimentos foi realizada pelo método de peneiramento a seco. Os dados foram lançados no programa Sistemas de Análises Granulométricas (SYSGRAN), que forneceu o tamanho médio do grão, o selecionamento, a assimetria e a curtose. Foram separados cerca de 300 grãos das frações mais grossas para a análise morfoscópica e composicional em lupa binocular. Posteriormente, os dados foram espacializados no programa de geoprocessamento ArcGis 9.3.1. Os sedimentos das praias investigadas são, predominantemente, do tamanho areia muito fina, moderadamente a muito bem selecionados, com curvas de distribuição simétricas e assimétricas negativas e, platycúrticas. Os grãos são subarredondados, com alta esfericidade e, compostos essencialmente por quartzo. No entanto, próximo à desembocadura do rio Sergipe os sedimentos apresentam características mistas, de ambientes fluviais e praias, indicando a importância desse rio como fonte de sedimentos para essas praias. A caracterização dos sedimentos auxilia em programas de recuperação de praias, na determinação da sensibilidade ambiental ao derramamento de óleo, entre outros, sendo por isso, de grande importância para o planejamento ambiental.

Palavras-chave: face de praia intermediária, análise espacial, desembocadura do rio Sergipe.

Spatial distribution characteristics of granulometric, morphoscopic and compositional sediments of the beaches of Aracaju, Sergipe

The aim of this study is to analyze spatially the granulometric, morphoscopic and compositional characteristics of sediments present along Aracaju beaches in the northeastern Brazilian state of Sergipe. The methodology included analysis of 24 samples of superficial sediments from the intermediate beach face, collected each 1 km along the shoreline. The collection points were georeferenced with GPS Garmin Colorado 400t. In the laboratory, sediment particle size analysis was made by the dry sieving method. The data were entered in the "Sistemas de Análises Granulométricas" (SYSGRAN), which provided the grain size, sorting, skewness and kurtosis. About 300 grains of coarsest fractions were separated for morphoscopic and compositional analysis under a binocular loupe. Subsequently, the data were spatialized in the ArcGis 9.3.1. The beach sediments of the study area are predominantly very fine sand, moderately to very well sorted, with symmetric, negative skewness and platykurtic distribution curves. The grains are sub-rounded, with high sphericity and composed essentially of quartz. However, near the Sergipe river mouth, sediments exhibit mixed characteristics of fluvial and beach environments, indicating the importance of this river as a source of sediment to these beaches. The characterization of sediments aid in beach recovery programs and in determining the environmental sensitivity to oil spill, among other applications. Therefore, it is of great importance to environmental planning.

Keywords: intermediate beach face, spatial analysis, Sergipe river mouth.

1. INTRODUÇÃO

O ambiente praiado é composto por sedimentos provenientes de diferentes fontes, como, por exemplo, rios, dunas, transporte longitudinal e plataforma continental¹. Modificações nos parâmetros granulométricos, morfológicos e composicionais ao longo da costa são decorrentes dos agentes geológicos atuantes como ondas, ventos, marés, correntes costeiras e descarga fluvial². Algumas praias mostram, ao longo da costa, gradação lateral nas características dos sedimentos^{3,4}.

A maturidade dos sedimentos, definida em termos de textura e composição, reflete a alteração e retrabalhamento do material desde a área-fonte até o ambiente de deposição. A maturidade textural é determinada através do conteúdo de lama, grau de selecionamento e grau de arredondamento dos grãos. Quanto menor o conteúdo de lama e maior o grau de selecionamento e arredondamento, maior será a maturidade textural dos sedimentos. A maturidade composicional é determinada pelo percentual de minerais resistentes presentes nos sedimentos. Quanto menor o percentual de minerais menos resistentes, maior será a maturidade composicional⁵.

O objetivo desse trabalho é analisar espacialmente os parâmetros granulométricos (tamanho do grão, selecionamento, assimetria e curtose), morfológicos (arredondamento e esfericidade) e composicionais (siliciclástico ou bioclástico) dos sedimentos das praias do município de Aracaju – SE (Figura 1).

A determinação desses parâmetros auxilia em projetos de alimentação artificial de praias que estão em processo de erosão⁶, na determinação da sensibilidade ambiental ao derramamento de óleo⁷, da fonte e do padrão de dispersão dos sedimentos³, sendo por isso de grande importância para o planejamento ambiental.

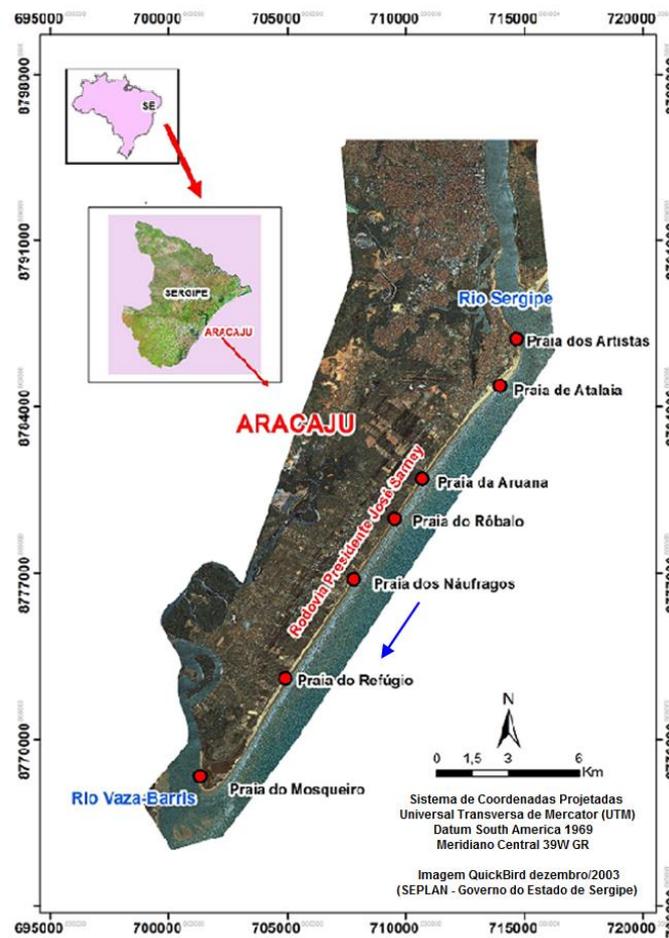


Figura 1: Localização das praias do município de Aracaju - SE. A seta em azul indica o sentido predominante da corrente longitudinal, obtido por Oliveira¹⁶.

2. ÁREA DE ESTUDO

A geologia do Estado de Sergipe compreende as rochas do cráton do São Francisco, Província Borborema e Província Costeira e os sedimentos da Margem Continental⁸.

A porção representada pelo cráton do São Francisco é composta por rochas do embasamento gnáissico-migmatítico (ortognaisses migmatíticos e granulitos) de idade arqueana-paleoproterozóica. A província Borborema é caracterizada pela Faixa de Dobramentos Sergipana (rochas metamórficas e granitóides) de idade meso a neoproterozóica⁹.

A Província Costeira e a Margem Continental congregam as bacias sedimentares (sub-bacia de Sergipe e porções da bacia do Tucano) de idade Paleozóica a Mesozóica, bem como as formações superficiais terciárias e quaternárias. A plataforma continental é caracterizada por lamais fluviais, areias quartzosas retrabalhadas ou recentes e, uma pequena contribuição de cascalhos de algas recifais retrabalhados. As lamais fluviais (silte quartzoso e minerais de argilas) estão distribuídas próximas às desembocaduras dos rios São Francisco e Japarutuba. As areias quartzosas retrabalhadas (sedimentos marinhos de granulometria grossa a média) estão posicionadas paralelamente ao litoral de Sergipe. Os cascalhos de algas recifais retrabalhadas estão distribuídos em uma faixa também paralela à costa, localizados mais costa afora (*offshore*) do que os depósitos de areias retrabalhadas, e se concentram nas proximidades das desembocaduras dos rios São Francisco e Japarutuba. E, por fim, as areias quartzosas recentes se concentram próximas a desembocadura do rio São Francisco⁹.

O litoral do estado de Sergipe apresenta extensão de aproximadamente 150 km e é bordado por uma planície costeira com cerca de 10 km de largura. Inclui depósitos de sedimentos do Quaternário (dunas, terraços marinhos, manguezais, terras úmidas, etc.) que refletem uma tendência de progradação a longo prazo¹⁰.

O estado de Sergipe é entrecortado pelos rios São Francisco, Japarutuba, Sergipe, Vaza-Barris, Piauí e Real que apresentam vazão média de 1.780,00 m³/s, 10,60 m³/s, 13,84 m³/s, 15,64 m³/s, 22,92 m³/s e 20,46 m³/s, respectivamente¹¹. Estes rios cortam diferentes tipos de rochas que são possíveis fontes de sedimentos terrígenos para a zona costeira. A linha de costa sergipana é retilínea e exposta à ação das ondas, com praias dissipativas a intermediárias. Nas proximidades das desembocaduras fluviais (rios Piauí-Real, Vaza-Barris, Sergipe e São Francisco) a linha de costa torna-se encurvada e apresenta elevada variabilidade com relação aos processos erosivos e deposicionais¹⁰.

As praias dos Artistas e do Mosqueiro, situadas nas áreas contíguas às desembocaduras dos rios Sergipe e Vaza-Barris, respectivamente, ambas no município de Aracaju, Sergipe (Figura 1), constituem praias de desembocadura fluvial, com presença de estruturas de proteção costeira (enrocamentos). Essas estruturas também constituem possíveis fontes de sedimentos para estas praias.

O clima do litoral de Aracaju é quente e úmido, com temperaturas médias entre 24° e 27° C. A precipitação média total é de cerca de 1.600 mm/ano¹². Os ventos predominantes são advindos de NE, E e SE. Os ventos de SE ocorrem, predominantemente, no período chuvoso, enquanto que os ventos de NE e E ocorrem com maior frequência no período seco¹³. As marés que afetam o litoral de Aracaju são do tipo mesomarés, semi-diurnas, com amplitudes de cerca de 2 m¹⁴. As ondas na região nordeste do Brasil têm a direção predominante de N, E, SE e NE e apresentam alturas variando de 1 a 3 m, a depender da estação do ano¹⁵. A corrente longitudinal apresenta sentido predominante de NE para SW¹⁶.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho de campo, realizado em agosto de 2012, consistiu na coleta de amostras de sedimentos superficiais na face de praia intermediária, a cada 1 km, em 24 pontos geolocalizados com o GPS Garmin Colorado 400t, de precisão 3 m, no Datum SAD 69.

Os sedimentos foram submetidos à análise por peneiramento a seco, segundo o procedimento padrão descrito por Briggs³, no Laboratório de Geoquímica e Sedimentologia do Departamento de Geologia da Universidade Federal de Sergipe.

A distribuição das amostras de sedimento em classes granulométricas foi efetuada estatisticamente por meio da utilização do programa Sistemas de Análises Granulométricas (SYSGRAN) desenvolvido por Maurício Garcia de Camargo do Centro de Estudos do Mar da Universidade Federal do Paraná e disponibilizado gratuitamente com a licença GNU no site <http://200.17.232.45/sysgran>¹⁷. O SYSGRAN forneceu o diâmetro médio, o selecionamento, a assimetria e a curtose dos sedimentos, segundo o método padrão descrito por Folk; Ward⁷.

Posteriormente, foram separados cerca de 300 grãos, das seguintes classes granulométricas: malha 50 (300 μm), malha 70 (212 μm) e malha 100 (150 μm). Os sedimentos foram classificados, com base na “Escala Visual de Arredondamento e de Esfericidade” de Powers¹⁸ em: muito angulosos (0.12-0.17), angulosos (0.17-0.25), subangulosos (0.25-0.35), subarredondados (0.35-0.49), arredondados (0.49-0.70) ou bem arredondados (0.70-1.00), podendo apresentar alta ou baixa esfericidade. Os grãos também foram classificados quanto à composição em: siliciclásticos (félsicos, máficos), fragmentos líticos, bioclastos, matéria orgânica detrítica, entre outros. As micas foram identificadas e individualizadas em função de seu comportamento hidrodinâmico distinto³.

Por fim, os dados granulométricos, morfoscópicos e composicionais das amostras de sedimentos foram espacializados no programa ArcGis 9.3.1.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Tamanho do grão

O tamanho do grão consiste no tamanho médio das partículas¹⁹. Segundo Martins²⁰, o tamanho dos grãos de uma praia, em geral, varia de areia muito fina a areia média, enquanto que nos sedimentos fluviais varia de areia média a areia grossa e nos sedimentos eólicos varia de areia fina a muito fina. Porém, quando a oferta de sedimentos é muito grande, a praia pode ser composta tanto por areia e cascalho (seixo, grânulo) como por silte²¹.

A granulometria dos sedimentos tende a ser maior nas vizinhanças de desembocaduras fluviais, em função da proximidade da área-fonte, diminuindo de tamanho no sentido da corrente longitudinal. Dessa forma, o transporte longitudinal provoca o retrabalhamento dos grãos e desta forma favorece a diminuição no seu tamanho médio⁴. Porém as variações locais na morfologia da costa e na energia das ondas podem modificar este padrão¹ e esse efeito de diminuição do tamanho do grão pode ser inverso, com os sedimentos mais grossos sendo transportados por maiores distâncias³. Adicionalmente, a atuação de eventos de tempestade pode alterar temporariamente a energia do ambiente, favorecendo a deposição momentânea de sedimentos mais grossos¹.

Os sedimentos das praias investigadas são predominantemente do tamanho areia muito fina (Figura 2). Esse fato indica a grande disponibilidade de sedimentos muito finos para o litoral de Sergipe, provenientes, provavelmente, dos rios São Francisco, Japarutuba e Sergipe, situados a barlamar (*updrift*) das praias investigadas, bem como, oriundos da erosão dos depósitos eólicos (dunas frontais) que bordejam essas praias. O contínuo retrabalhamento pelas ondas e corrente longitudinal favorece o selecionamento por tamanho no sentido do transporte litorâneo.

Apenas em 3 pontos próximos à desembocadura do rio Sergipe (pontos 20, 21 e 22) foi verificada a presença de sedimentos mais grossos (areia fina a grossa). Isso pode estar associado à proximidade da área-fonte, a qual na área investigada é representada pelo rio Sergipe ou pelas estruturas de proteção costeira (enrocamentos). Outra explicação para a presença destes sedimentos mais grossos é o aumento local da energia das ondas.

Por outro lado, nos pontos situados muito próximos à estrutura de contenção da praia dos Artistas (pontos 23 e 24), os grãos mais grossos não foram depositados na praia, pois provavelmente foram transportados como carga de fundo pelo canal do rio, que neste setor, situa-se muito próximo à praia. No entanto, em um estudo realizado por Jesus; Andrade²² na praia dos Artistas, no qual foram analisadas amostras mensais e sazonais, foi verificado que os sedimentos de tamanho areia grossa não foram depositados na praia contígua à estrutura de contenção e sim a sotamar (*downdrift*) desta, a uma distância inferior a 1 km. No presente

trabalho os sedimentos tamanho areia grossa foram encontrados a uma distância superior a 1 km das estruturas de contenção.

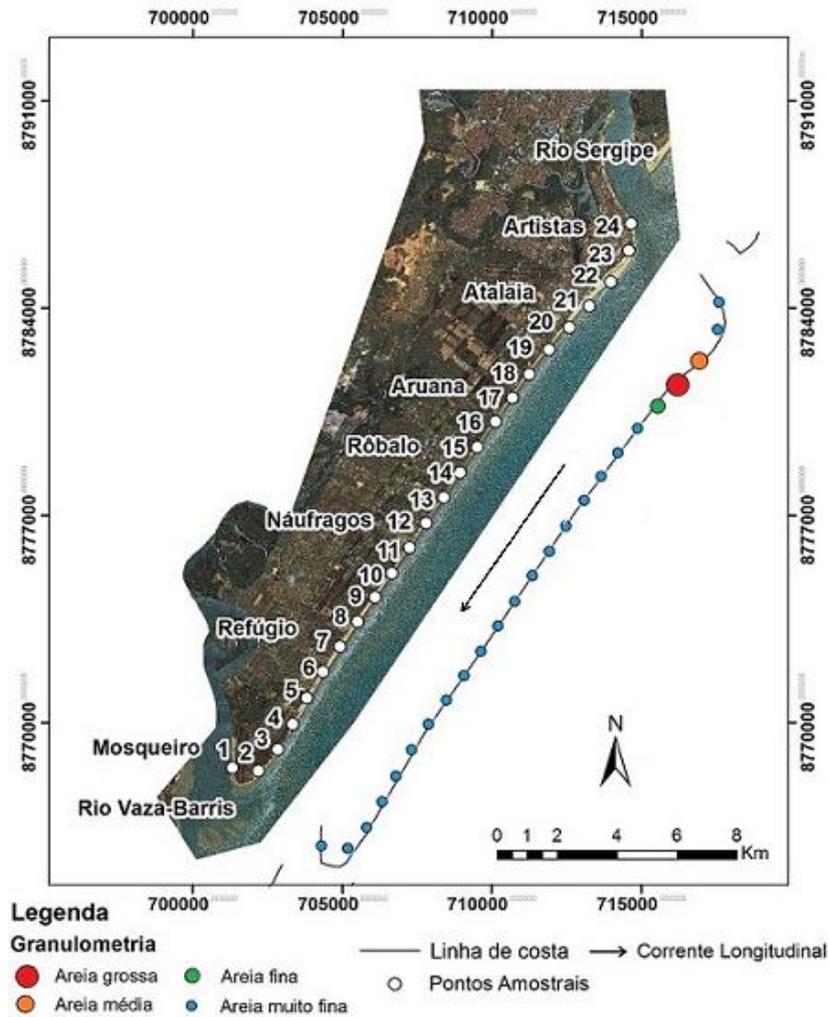


Figura 2: Tamanho dos sedimentos das praias do município de Aracaju – SE.

4.2. Selecionamento

O selecionamento ou grau de seleção é uma medida de dispersão da amostra, ou seja, o desvio padrão da distribuição de tamanho³. Sedimentos bem selecionados implicam em grãos com pequena dispersão dos seus valores granulométricos, enquanto que sedimentos mal selecionados indicam o inverso⁵.

O grau de seleção se processa pela ação de três processos²³: (i) a seleção local, que ocorre durante a deposição dos sedimentos, (ii) a seleção progressiva, que ocorre durante o transporte, e ainda, (iii) a junção de seleção local e progressiva, processo que seria o mais comum. Durante o transporte ocorrem dois principais processos seletivos: (i) a deposição seletiva de certas partículas, geralmente em função do seu tamanho, forma e densidade, e (ii) a destruição de certos materiais, que tem relação com a sua resistência a agentes intempérics³. Adicionalmente, Folk²⁴ afirma que o selecionamento depende de três fatores principais: (i) tamanho dos grãos que são fornecidos para o ambiente deposicional; (ii) retrabalhamento durante a deposição, que no ambiente praias é resultado da ação de ondas, marés e espraiamento²⁵ e; (iii) frequência e energia das correntes²⁴.

De uma forma geral, o selecionamento aumenta durante o transporte e da distância da área-fonte, e com a diminuição do tamanho dos grãos¹⁹. Dessa forma, os sedimentos fluviais,

geralmente, são pobremente a moderadamente selecionados, os sedimentos de praia são moderadamente a bem selecionados e os sedimentos eólicos são bem a muito bem selecionados^{20,21,28}.

Os sedimentos analisados foram classificados como moderadamente selecionados a muito bem selecionados (Figura 3). Por conta dos processos citados por Briggs³ e Russell²³, os sedimentos das praias investigadas, em geral, possuem um selecionamento moderado a bom. No entanto, dois pontos da praia dos Artistas (pontos 20 e 22) foram classificados como pobremente selecionados. Esse fato indica, provavelmente, o aporte de sedimentos do rio Sergipe ou introdução de novos sedimentos erodidos do enrocamento de rochas. Não foi verificado nenhum padrão desse parâmetro no sentido do transporte longitudinal.

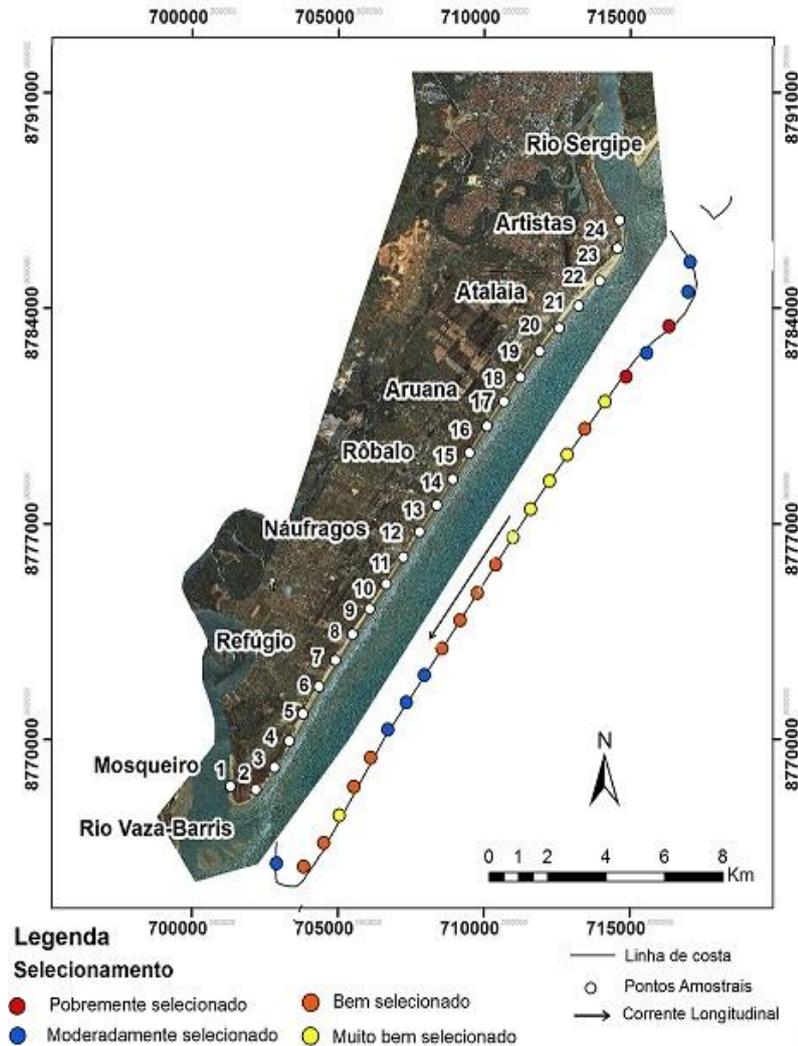


Figura 3: Selecionamento dos sedimentos das praias do município de Aracaju – SE.

4.3. Assimetria

A assimetria representa o grau de deformação da curva de frequência simples para a direita ou para a esquerda²⁶. Se os valores da moda, da média e da mediana forem iguais, a distribuição é considerada simétrica, caso contrário, a distribuição é assimétrica. A curva é considerada assimétrica positiva quando a cauda da distribuição está deslocada para a direita (grãos finos) e é considerada assimétrica negativa quando a cauda está deslocada para a esquerda (grãos grossos)²⁷.

Friedman²⁸ e Martins^{20,29} afirmam que assimetria positiva ocorre devido ao agente transportador ser unidirecional (ambiente fluvial e eólico), enquanto que a assimetria negativa é causada pela remoção dos grãos finos através do joeiramento ou adição de material grosso (ambiente praias). Porém, Duane³⁰ salienta que em locais onde a ação de joeiramento ocorre apenas em parte do tempo, as curvas podem ser negativas ou positivas, e que os sedimentos com assimetria negativa ocorrem somente em praias que não existe interferência de outros agentes costeiros, além das ondas e correntes costeiras. Dessa forma, a assimetria é um parâmetro intrínseco ao ambiente de deposição. As areias de praia têm assimetria negativa, enquanto que as areias de rios e dunas possuem assimetria positiva^{20, 21, 28, 30, 31}.

As curvas de distribuição dos sedimentos das praias investigadas apresentaram-se, predominantemente, simétricas e assimétricas negativas (Figura 4). No entanto, algumas amostras de sedimentos da praia dos Artistas apresentaram curvas com assimetria positiva, ou seja, característica típica de sedimentos fluviais ou eólicos conforme indicado por Martins²⁰ e Friedman²¹. Nas praias mais afastadas da desembocadura do rio Sergipe a assimetria é negativa, refletindo a atuação apenas dos agentes costeiros (ondas, espraiamento e corrente longitudinal). Portanto, estes sedimentos possuem características essencialmente praias, conforme explicitado por Martins²⁰, Friedman^{21,28} e Duane³⁰.

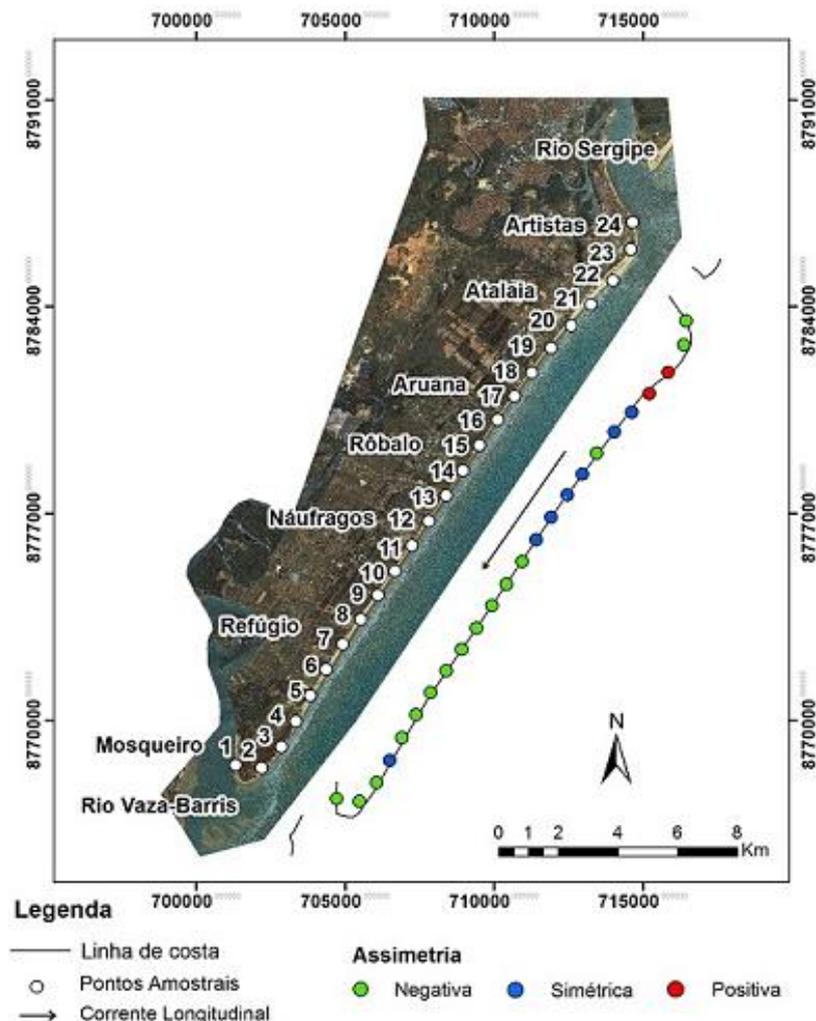


Figura 4: Assimetria das amostras de sedimentos das praias do município de Aracaju – SE.

4.4. Curtose

A curtose consiste no grau de achatamento de uma curva em relação à curva representativa de uma distribuição normal²⁶. A curva de distribuição da curtose pode ser classificada como: platicúrtica, mesocúrtica ou leptocúrtica²⁷.

As variações na curtose podem ser, em geral, relacionadas ao grau de polimodalidade dos sedimentos³². Quando existe apenas uma fonte de sedimentos, a curva de distribuição de sedimentos tende a ser unimodal^{24,2}, ou seja, com valor de curtose próximo de 1³². Quando a curva de distribuição de sedimentos apresenta uma segunda moda, pouco expressiva, o valor de curtose será maior do que 1 e a curva se tornará mais fortemente leptocúrtica³². Enquanto que, quando existem diferentes fontes, cada fonte de sedimentos possuirá uma população que representará uma moda na curva de distribuição^{2,24}. Desta forma, o valor de curtose irá diminuir para valores inferiores a 1 e a curva tenderá a ser bimodal ou polimodal, ou seja, platicúrtica³². As misturas de sedimentos praias e sedimentos fluviais ou, ainda, de sedimentos terrígenos e bioclásticos exemplificam essa situação.

Adicionalmente, Barros *et al.*³³ afirmam que as curvas leptocúrticas são indicativas de ambientes de maior energia de ondas e correntes, com maior movimentação dos sedimentos. Por outro lado, as curvas platicúrticas indicam ambientes de baixa energia, com menor movimentação de sedimentos. Os sedimentos praias, em geral, possuem curvas leptocúrticas, enquanto que sedimentos eólicos apresentam curvas mesocúrticas^{17,19}. No entanto, o significado geológico da curtose ainda é pouco conhecido, sendo por isso pouco conclusivo nas interpretações sedimentológicas³⁴.

As curvas de distribuição dos sedimentos das praias investigadas apresentaram-se como platicúrticas (46%), leptocúrticas (33%) e mesocúrticas (21%) (Figura 5). Dessa forma, não foi verificado nos sedimentos das praias investigadas o proposto por Martins²⁹ e Mason; Folk³¹, no qual os sedimentos de praia possuem, predominantemente, curvas leptocúrticas. Adicionalmente, não foi observado nenhum padrão desse parâmetro no sentido da corrente longitudinal.

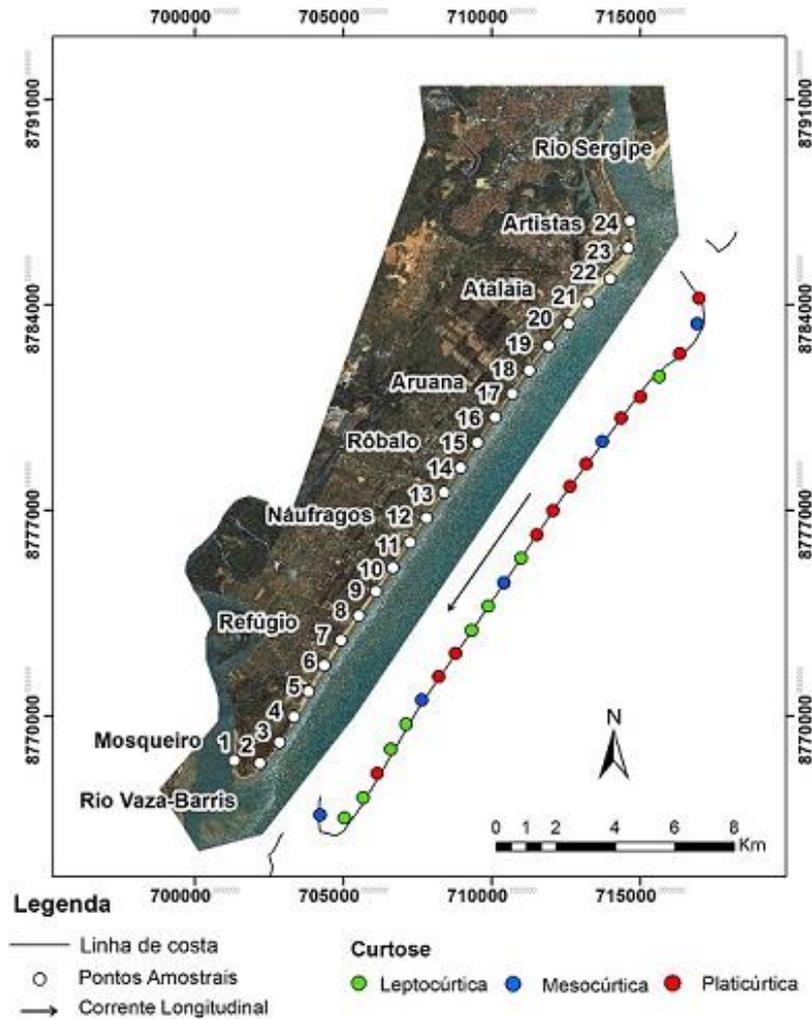


Figura 5: Curtose dos sedimentos das praias do município de Aracaju – SE.

4.5. Composição

As praias podem ser compostas por uma ampla variedade de materiais^{27, 35}, porém, de uma forma geral, são constituídas pelos minerais mais resistentes. No entanto, quando o material menos resistente consegue ser depositado, este é decomposto e dividido em partículas menores³. O mineral mais abundante nos sedimentos praias é o quartzo, por ser um mineral abundante na composição das rochas, resistente e quimicamente estável em condições superficiais³. Porém, outros componentes também podem estar presentes, como: feldspatos, micas, minerais máficos, minerais pesados, fragmentos líticos, além de bioclastos, minerais de argila e matéria orgânica detrítica²⁷.

O elevado percentual de micas e feldspatos nos sedimentos praias pode indicar proximidade da rocha-fonte. Os minerais máficos e pesados podem fornecer informações sobre a proveniência dos sedimentos e o sentido do transporte longitudinal, uma vez que são depositados mais próximos da área-fonte^{1,3}. Estes minerais frequentemente se concentram em lâminas escuras nas praias e, por vezes, indicam remoção dos minerais leves³⁵.

Os sedimentos terrígenos podem ser separados de acordo com sua forma e comportamento hidrodinâmico. O quartzo e o feldspato, geralmente ocorrem de forma equidimensional e são transportados por tração (rolamento, arraste e saltação) e/ou suspensão. Por outro lado, as micas ocorrem como placas e, por isso, se comportam de maneira distinta, sendo transportadas somente por suspensão³. Dessa forma, a forma do grão irá afetar seu comportamento hidrodinâmico no ambiente marinho³⁵. É por esta razão que grãos de mica são comumente encontrados concentrados no topo das camadas, pois decantam mais lentamente do que os grãos

prismáticos (quartzo ou outros grãos de massa equivalente)⁵. Portanto, a identificação da forma e composição dos minerais pode revelar muita informação sobre o depósito sedimentar³.

Os rios são os maiores agentes transportadores de sedimentos terrígenos para a zona costeira²⁷. Os sedimentos que chegam à zona costeira são redistribuídos pela ação das ondas e correntes. Já os sedimentos bioclásticos se concentram em regiões costeiras com reduzido aporte de terrígenos e com maior atividade biológica⁵.

Os sedimentos das praias investigadas são compostos por mais de 90% de grãos de quartzo, raros minerais máficos, K-feldspatos e bioclastos (Figura 6). Os sedimentos provenientes dos rios situados à barlamar (*updrift*) das praias investigadas são carreados pela corrente longitudinal (NE-SW) alimentando-as. Por isso, a composição dos sedimentos é, essencialmente, terrígena. Além disso, tendo em vista que o quartzo é o componente terrígeno mais resistente ao intemperismo químico e físico³⁸, este foi o mineral mais abundante nos sedimentos das praias de Aracaju.

No entanto, algumas particularidades na composição destes sedimentos foram encontradas. No ponto 24 ocorreu uma maior concentração de minerais máficos, provavelmente, devido à: (i) erosão seletiva que removeu os minerais mais leves e concentrou os mais pesados³⁵, pois essa praia encontra-se em processo erosivo e; (ii) proximidade da área-fonte^{1,3}, que na praia em questão, seria o rio Sergipe e/ou as estruturas de contenção (enrocamentos de rochas). Adicionalmente, na fração mais fina (malha 100) dessa amostra, o percentual de minerais máficos é maior (14%) devido à baixa resistência destes minerais ao intemperismo, tendendo a se tornar mais finos do que os minerais mais resistentes³.

Na fração areia grossa (malha 50) da amostra 3 (praia do Mosqueiro) foi verificada a presença de grãos de cimento e asfalto (7%) derivados da erosão da pista e das estruturas de contenção (enrocamentos) situadas na retaguarda praia.

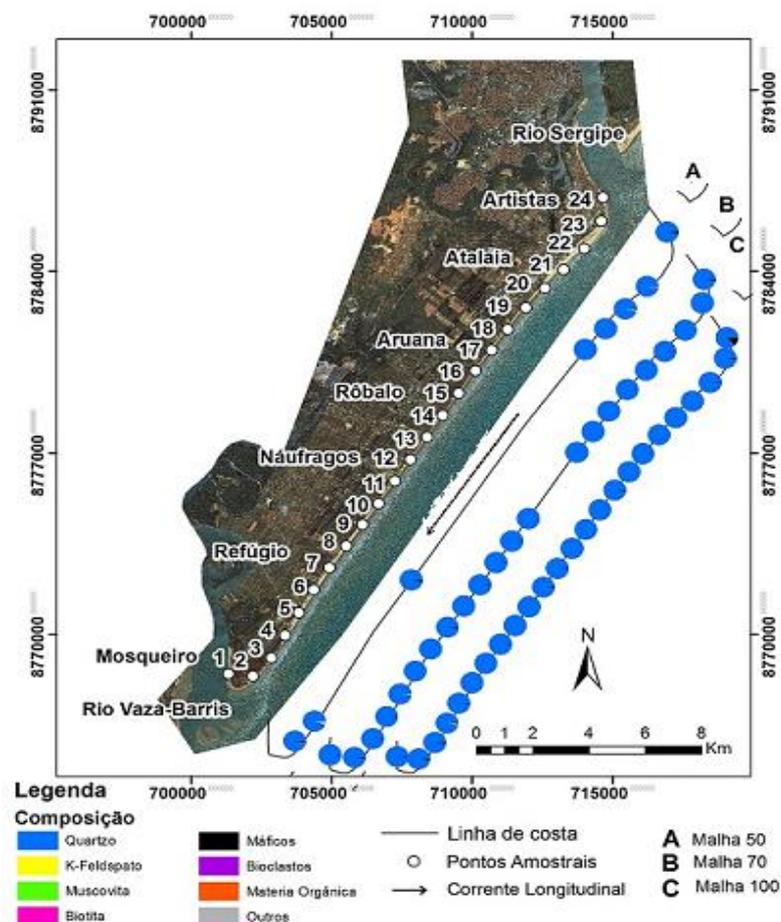


Figura 6: Composição dos sedimentos das praias do município de Aracaju – SE.

4.6. Arredondamento

O arredondamento de uma partícula refere-se à suavidade de suas bordas e cantos^{3, 36, 37, 38}. O arredondamento pode indicar a proximidade ou não da rocha-fonte e, ainda, fornecer informações relativas aos processos de transporte¹, pois depende do meio e modo de transporte (tração ou suspensão)³⁷. No transporte por tração (arraste, rolamento ou saltação), o processo de arredondamento dos grãos é ativo, porém em sedimentos transportados por suspensão o processo de arredondamento do grão é ineficiente³. Sedimentos tamanho seixo, grânulo e areia grossa possuem melhor arredondamento do que as areias mais finas e siltes^{3, 37}.

Briggs³ afirma que, durante o transporte, os processos de atrito e moagem são mais ativos no ambiente praiial, pois a energia total é, muitas vezes, mais elevada do que no ambiente fluvial. Portanto, os sedimentos praiiais tendem a ser muito mais arredondados do que os sedimentos fluviais. Os sedimentos praiiais são constituídos por uma grande quantidade de grãos de quartzo que ocorrem como grãos equidimensionais e com maior arredondamento (geralmente, subarredondados)³. Adicionalmente, quando os sedimentos de praia são submetidos a uma considerável abrasão na zona de surfe, tendem a exibir valores de arredondamento maiores que 0,7 (bem arredondado)³⁸.

Os sedimentos das praias investigadas foram classificados, predominantemente, como subarredondados a arredondados (Figura 7). Como o quartzo é um mineral resistente e é predominante nesses sedimentos, este foi retrabalhado por mais tempo durante o transporte e no ambiente de deposição alcançou um alto grau de arredondamento, conforme explicitado por Briggs³. No entanto, nas frações mais finas (malhas 70 e 100) ocorreu um maior percentual de sedimentos subangulosos, pois o grau de arredondamento diminui com o tamanho dos grãos^{1, 3, 37}.

Adicionalmente, os sedimentos praiiais situados próximos à desembocadura do rio Sergipe apresentaram um menor grau de arredondamento (subanguloso) do que aqueles depositados mais afastados (Figura 7). Esse fato pode ser explicado como sendo decorrente do retrabalhamento dos sedimentos pelas ondas e corrente longitudinal, conforme explicitado por Komar¹ e Briggs³.

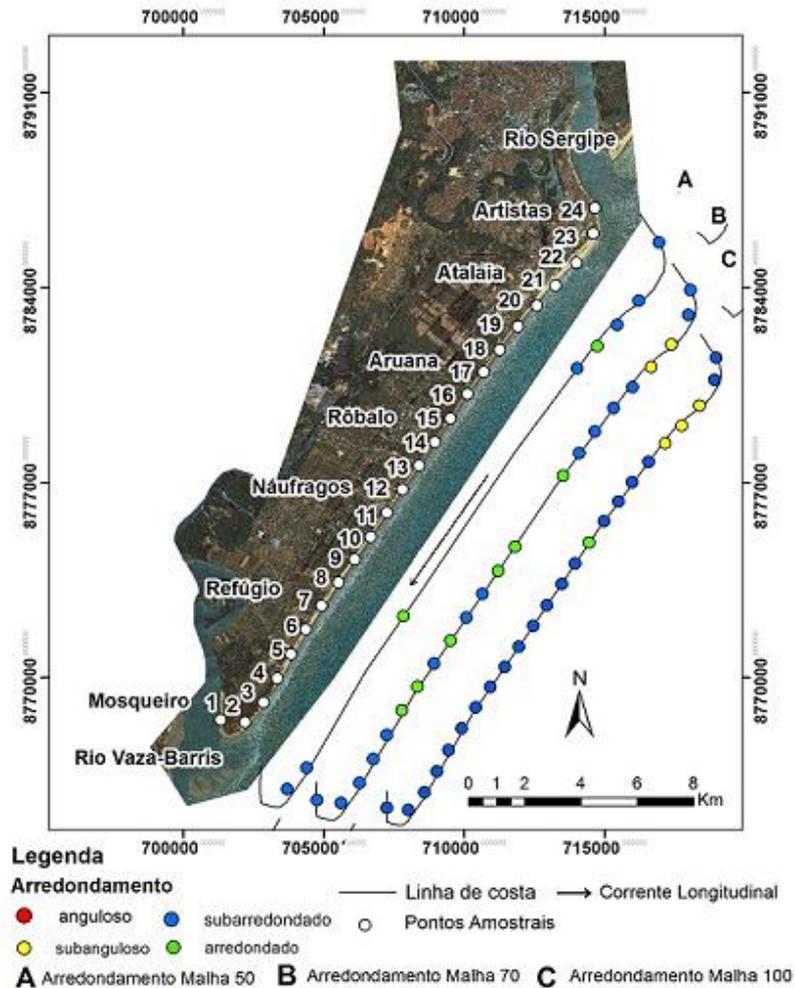


Figura 7: Arredondamento das amostras de sedimentos das praias do município de Aracaju – SE.

4.7. Esfericidade

A esfericidade refere-se ao grau em que uma partícula se aproxima de uma esfera perfeita de mesmo volume², sendo definida também, como a razão entre a superfície do grão e uma esfera inscrita³. É uma propriedade influenciada pela origem dos grãos, ou seja, é uma característica hereditária ou intrínseca do mineral na rocha-fonte^{3,5}.

Algumas rochas são constituídas por grãos minerais que são naturalmente alongados, enquanto que outras apresentam grãos mais equidimensionais³. No entanto, com a sua quebra durante o transporte, os grãos podem se tornar mais esféricos com a distância da área-fonte³⁷.

Os sedimentos praias são essencialmente esféricos, pois são constituídos, predominantemente, por grãos de quartzo que não possuem clivagem^{3,38}.

Os sedimentos das praias investigadas apresentaram, predominantemente, alta esfericidade (Figura 8) devido à: (i) predominância de grãos de quartzo que, em geral, possuem forma mais esférica (equidimensional)^{3,38} e/ou; (ii) tendência dos grãos alongados de serem quebrados pela ação das ondas³⁸. Não foi notada nenhuma tendência no grau de esfericidade no sentido da corrente longitudinal.

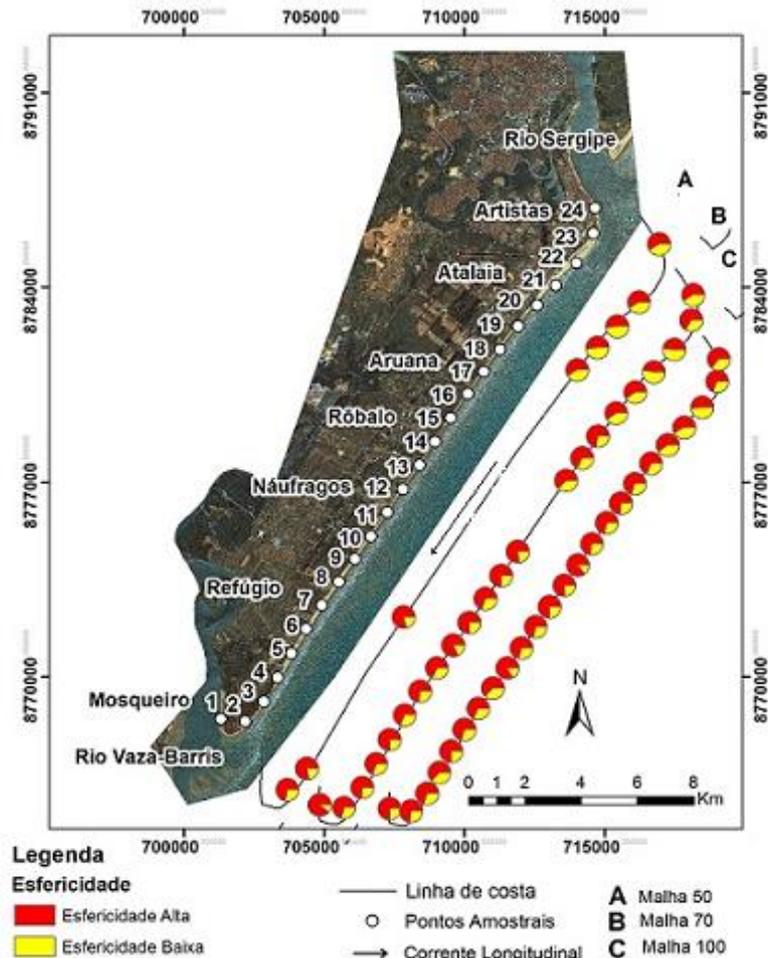


Figura 8: Esfericidade das amostras de sedimentos das praias do município de Aracaju – SE.

5. CONCLUSÃO

Os sedimentos das praias do município de Aracaju são, predominantemente, do tamanho areia muito fina, moderadamente a muito bem selecionados, com curvas de distribuição simétricas ou assimétricas negativas e platicúrticas. Os grãos são subarredondados, com alta esfericidade e, compostos essencialmente por quartzo. Essas características indicam uma elevada maturidade textural e composicional que é resultado do alto retrabalhamento dos sedimentos das praias investigadas.

No entanto, as praias próximas à desembocadura do rio Sergipe (pontos 20 a 22) apresentam sedimentos mais grossos, com selecionamento pobre, curvas com assimetria positiva e grãos subangulosos. Dessa forma, a proximidade da fonte de sedimentos “rio Sergipe” e/ou “estruturas de contenção (enrocamentos)” podem produzir sedimentos com características mistas, de ambientes praias e fluviais.

Por fim, os resultados sobre a curtose dos sedimentos foram pouco conclusivos sendo, portanto, necessários trabalhos futuros.

6. AGRADECIMENTOS

Ao DGEOL/UFS e PGAB/UFS; ao CNPq e a FAPITEC/SE pela concessão de bolsas de iniciação científica e mestrado, respectivamente; a SEPLAN/Aracaju pela disponibilização da imagem de satélite Quickbird/2003; aos professores Maria de Lourdes da S. Rosa

(DGEOL/PGAB-UFS) e Albérico B. de Carvalho Jr. (DFI-UFS); a Carter R. Miller e Janisete G. S. Miller pela revisão do resumo em inglês.

1. KOMAR, P.D. Beach Processes and Sedimentation. _Englewood Cliffs, Nova Jersey: Prentice-Hall, 1998.544 pp.
2. DAVIS JR., R.A. & FITZGERALD, D.M. Beaches and Coasts. 1ª ed. _Blackwell Publishing. 2004. 419 p.
3. BRIGGS, D. Sediments. _Fakenham, Norkfolk: Fakenham Press limited, 1977. 192pp.
4. BIRD, E. Coastal geomorphology: an introduction. _New York: John Wiley & Sons, 2008. 436 p.
5. NICHOLS, G. Sedimentology and Stratigraphy. 2ª ed. _UK: Jonh Wiley & Sons Ltd., 2009. 419p.
6. NORDSTROM, K.F. Recuperação de praias e dunas. [Tradução por Silvia Helena Gonçalves]. 1ª Ed. _São Paulo. Editora: Oficina de Textos, 2010. 263 p.
7. NOAA. Environmental Sensivity Index Guidelines. 2ª Ed. _Seattle, Washington, 1997. 80 pp.
8. ALMEIDA, F. F. M. O Cráton do São Francisco. Revista Brasileira de Geociências, 1977, 7(4):349-364.
9. SANTOS, R. A.; MARTINS, A. A. M.; NEVES, J. P. N.; LEAL, R. A. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil – PLGB. Geologia e recursos minerais do Estado de Sergipe. Escala 1:250.000. Texto explicativo do Mapa geológico do Estado de Sergipe. 2001. _ Brasília: CPRM/DIEDIG/DEPAT; CODISE.
10. BITTENCOURT, A. C. S. P.; DOMINGUEZ, J. M. L.; OLIVEIRA, M. B. Sergipe. In: Erosão e progradação do litoral brasileiro, D. MUEHE (org.). _Brasília: Ministério do Meio Ambiente. 2006. p: 213-218.
11. ANA. Agência Nacional de Águas. Disponível em: <http://hidroweb.ana.gov.br/cd1/parte1.htm>. Site acessado em 25/08/2013.
12. INPE. Instituto Nacional de Pesquisas espaciais. Disponível em: http://clima1.cptec.inpe.br/~rclima1/monirotaamento_brasil.shtml. Site acessado em: 22/05/2013.
13. 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, Inglaterra, 2004, 29: 443-456.
14. DHN. Tábuas de Maré. Marinha do Brasil, Diretório de Hidrografia e Navegação. Disponível em: <http://www.dhn.br>. Acesso em: 25/08/2013.
15. PIANCA, C.; MAZZINI, P.L.; SIEGLE, E. Brazilian offshore wave climate based on NWW3 reanalysis. Journal of Oceanography, 2010, 58(1): 53-70.
16. OLIVEIRA, M. B. Caracterização da linha de costa do Estado de Sergipe – Brasil. Curso de Pós-Graduação em Geologia, Dissertação de Mestrado, IGeo/UFBA, 2003. 102p.
17. CAMARGO, M.G. Sysgran: um sistema de código aberto para análises granulométricas de sedimentos. Revista Brasileira de Geociências, 2006, 36(2): 371-378.
18. POWERS, M.C. A new roundness scale for sedimentary particles. Journal of Sedimentary Petrology, 1953, 23: 117-119.
19. FOLK, R.L., WARD, W.C. Brazos river bar: a study in the significance of grain size parameters. Journal of Sedimentary Petrology, 1957, 27: 3-26.
20. MARTINS, L.R. Recent sediments and grain size analysis. Revista Gravel, Porto Alegre, 2003, 1: 90-105
21. FRIEDMAN, G. M. Dynamic processes and statistical parameters compared for size frequency distribution of beach and river sands. Journal of Sedimentary Petrology, 1967, 37: 327-354.
22. JESUS, L. V.; ANDRADE, A. C. S. Parâmetros granulométricos dos sedimentos da praia dos Artistas – Aracaju – SE. Scientia Plena, 2013, 9(5):1-11.
23. RUSSEL, R. D. Effects of transportation on sedimentary particles. In: Recent Marine Sediments. P. D. Trask (Edit.) _SEPM, Tulsa. 1939. p. 32-47.
24. FOLK, R. L. Petrology of Sedimentary Rocks. Hemphills Publishing. Austin. USA. 1974. 185p.
25. NEAL, W.J.; PILKEY, O.H.; KELLEY, J.T. Atlantic coast beaches: a guide to ripples, dunes and other natural features of the seashore. _Missoula, Mountain: Mountain Press Publishind Company, 2007, 250pp.
26. ANDRIOTTI, J. L. SILVA. Fundamentos de Estatística e Geoestatística. _ Rio Grande do Sul: Editora Unisinos. 2003. 165 p.
27. DIAS, J. A. A análise sedimentar e o conhecimento dos sistemas marinhos (Uma Introdução à Oceanografia Geológica). 2004. Universidade do Algarve, UALg, 84p. E-book disponível em: http://w3.ualg.pt/~jdiass/JAD/eb_Sediment.html. Acesso em 12/08/2013.
28. FRIEDMAN, G. M. Distinction between dune, beach, and river sands from their textural characteristics. Journal of Sedimentary Petrology, 1961, 31: 514-529.
29. MARTINS, L.R. Significance of skewness and kurtosis in environmental interpretation. Journal of Sedimentary Petrology, 1965, 35(3): 768-770.
30. DUANE, D. B. Significance of skewness in recent sediments, Western Pamlico Sound, North Carolina. Journal of Sedimentary Petrology, 1964, 34: 864-874.
31. MASON, C. C.; FOLK, R. L. Differentiation of beach, dune and Aeolian flat environment by size analysis, Mustang Island Texas. Journal of Sedimentary Petrology, 1958, 28: 211-226.
32. CRONAN, D. S. Skewness and kurtosis in polymodal sediments from the Irish Sea. Journal of Sedimentary Petrology, 1972, 42: 102-106.
33. BARROS, L. C.; VALENCA, L. M. M.; MANSO, V. A. V.; MADRUGA FILHO, J. D.; OLIVEIRA, J. A. R. Estudos Sedimentológicos na Plataforma Continental Interna Adjacente às Desembocaduras Sul do Canal de

- Santa Cruz e do Rio Timbó, Norte do Estado de Pernambuco. *Revista de Geologia (Fortaleza)*, 2008, **21**(1): 123-134.
34. BOGGS JR., S. *Principles of Sedimentology and Stratigraphy*. _4th Edition. Pearson Prentice Hall. 2006. 662 pp.
 35. DEAN, R. G.; DALRYMPLE, R. A. *Coastal Processes: with Engineering Applications*. Cambridge, Cambridge University Press. 2004. 475p.
 36. BEAL, M.A.; SHEPARD, F. P. A use of roundness to determine depositional environments. *Journal of Sedimentary Petrology*, 1956, **26**(1): 49-60.
 37. REINECK, H. E.; SINGH, I. B. *Depositional Sedimentary Environments with reference to terrigenous clastics*.._2° Edition, Springer-Verlag, Berlin. 1973. 551p.
 38. HARDISTY, J. *Beaches: Forms & Process*. Unwin Hyman, London, 1990. 324p.