

Análise dos parâmetros granulométricos dos sedimentos praias do litoral da Barra de São Miguel-AL

Henrique Ravi Rocha de Carvalho Almeida ¹

Djnane Fonseca de Carvalho Almeida ²

Pablo Ramon Rocha de Carvalho Almeida ³

^{1,2} Universidade Federal de Pernambuco – UFPE

Av. Prof. Moraes Rego, 1235, Cidade Universitária, Recife/ PE, Brasil, CEP: 50670-901

henrique_ravi@yahoo.com.br

djnanefonseca@hotmail.com

³ Universidade Federal de Alagoas - UFAL

Av. Lourival de Melo Mota, s/n, Tabuleiro dos Martins, Maceió/ AL, Brasil, CEP: 57072-900

pabloalcs@yahoo.com.br

Abstract. Assuming as the research area the stretch of the beach of the Barra de São Miguel town, situated in the State of Alagoas. Through the interpretation of the statistical parameters of Medium Diameter, Kurtosis, Skewnees and Sorted, this paper aimed to evaluate the behavior of the longitudinal granulometric distribution on sandy beaches. Our methodology had two stages: field trip and laboratory analysis. The field program was carried out in March 2016, and collected 19 samples of sediments along the middle portion of the shoreline zone. In sequence, the samples were analyzed in the Geologia e Geofísica Marinha Laboratory (LGGM-CTG-UFPE), regarding their granulometric characteristics by wet and dry sieving, according to the methodological procedures described by Briggs (1977). When analyzing the results through the spatial distribution of the samples, it was observed that there was not a behavioral tendency in the studied coast, suggesting that, in the summer time, the region has not experienced the remarkable action of hydrodynamic, wind or weather agents, associated with the type, orientation and location of the beach and the closeness and kind of the area source of sediments. It is recommended for future studies carrying out further sample collections in different seasons; the sediment morphoscopic and mineralogical analysis; beyond morphodynamic monitoring beach stretch through topographic profiles and GNSS survey of the current position of the coastline, in order to assist government and non-governmental agencies and entities, in carrying out preliminary studies for execution of works and coastal resorts.

Palavras-chave: Análise granulométrica, morfodinâmica praial, sedimentos costeiros, grain size analysis, beach morphodynamics, coastal sediments.

1. Introdução

As praias são feições geológicas temporárias e movimentadas, estando entre os sistemas físicos da superfície da Terra com maior dinâmica. Caracterizam-se por representar a região onde o continente encontra o mar, constituindo uma zona de fronteira sujeita a contínuas alterações morfodinâmicas, modeladas por processos de origem continental e marinha (SILVA *et al.*, 2004). Dentre esses processos, a atuação das ondas, correntes e ventos sobre os sedimentos praias, através da erosão, transporte e deposição são responsáveis pelo selecionamento dos grãos por tamanho, densidade e forma (KOMAR, 1998).

Autores como Gruber (2002), Bruun (1962, 1983); Schwartz (1967); Dean (1991) e Pilkey (1993) apud Veiga (2005), reconhecem a importância que a interação sedimentológica entre a plataforma rasa e o ambiente praias representam para o conhecimento e gerenciamento de ambientes costeiros, pois são essenciais em projetos e estudos que envolvam a região litorânea, como, por exemplo, os relacionados a acreção e erosão de praias; projetos de alimentação artificial de praias ou exploração de jazidas submersas, sem os quais, danos consideráveis podem ser desencadeados nos ambientes costeiros adjacentes.

Dentro desse contexto, visto a necessidade de ampliar o conhecimento do meio físico, de maneira a auxiliar órgãos e repartições públicas quanto ao estabelecimento de diretrizes racionais de utilização de áreas costeiras, a presente pesquisa visou caracterizar os parâmetros granulométricos dos sedimentos praias do litoral do Município da Barra de São Miguel – Alagoas.

2. Metodologia do Trabalho

2.1 Área de Estudo

A área de estudo está localizada no litoral sul do Estado de Alagoas (Figura 1), abrangendo aproximadamente 10 Km de linha de costa, sendo delimitada pelo retângulo envolvente, através das coordenadas planas UTM: N = 8.908.288m, E = 180.428m; e N = 8.916.114, E = 187.956m, inseridas no Fuso 25, Datum SIRGAS 2000.

Com base na classificação climática de KÖPPEN, a área de estudo está inserida em uma região de clima caracterizado como As', apresentando a estação seca entre a primavera e o verão com chuvas e eventuais trovoadas de Norte e Noroeste, e às vezes de Nordeste. A estação chuvosa ocorre do outono ao inverno, com chuvas de março, vindas do Norte, e chuvas intercaladas no principal período (de abril-maio até junho-julho) vindas de Sudeste, com precipitação anual superior a 1500 mm.

Os Rios São Miguel e Niquim compõem a rede hidrográfica do Município da Barra de São Miguel. Além destes, outra importante feição hidrográfica que se destaca no litoral da área de estudo, é o Sistema Estuarino-Lagunar do Roteiro, localizado na desembocadura do Rio São Miguel, estando compreendido entre os Municípios do Roteiro ao Sul e Barra de São Miguel ao Norte. Segundo Souza (2010), a área do Sistema é de 8 km², com largura máxima de 1,3 km e mínima de 300m, sendo o comprimento em linha reta de aproximadamente 10,5 km de extensão.

As marés apresentaram amplitude e período que as enquadram no regime de micro e mesomaré semidiurna. Este tipo de maré caracteriza-se por apresentar duas preamares e duas baixas-mares no período de um dia lunar (24 horas e 50 minutos), o que, para Araújo *et al.* (2006), ocasiona no litoral de Alagoas a ruptura dos cordões litorâneas no período chuvoso, devido à grande descarga fluvial. Segundo Santos (2004), a amplitude média durante as marés de sizígia é da ordem de 2,4 m e 0,9 m durante a de quadratura.

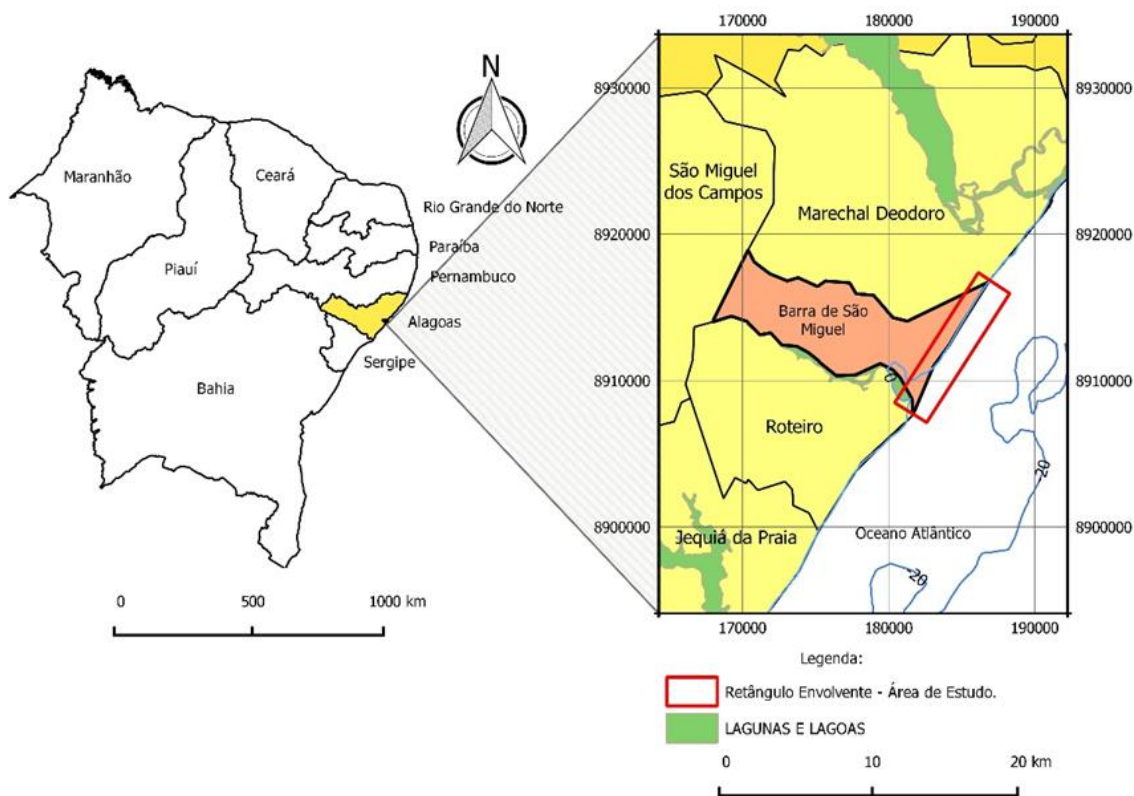


Figura 1. Localização da área de estudo, litoral do Município da Barra de São Miguel.

As ondas na costa Leste do Estado de Alagoas, na maior parte do ano, são do quadrante SE, porém de dezembro a fevereiro se propagam na direção E/SE com altura média de 1,0 m. No inverno, de junho a agosto, elas apresentam uma altura média variando de 1,15 a 0,65 m. Durante o verão, a convergência das ortogonais de ondas de 5 a 6,5 s sofrem influência do *canyon* de Maceió, direcionando o transporte de sedimentos de NE para SW, e as ortogonais de onda de 8 a 10,5 segundos, de menor ocorrência que as anteriores, mostram uma relação de divergência com o *canyon* de Maceió (MARQUES, 1987).

2.2 Métodos e Técnicas

A metodologia consistiu em duas etapas: campanha de campo e análises laboratoriais.

A campanha de campo foi realizada no mês de março de 2016, sendo coletadas amostras de sedimentos ao longo da porção média da zona do estirâncio. Os pontos amostrais foram posicionados através de coordenadas geodésicas a uma equidistância de 500m e numerados a partir da extremidade Sul do litoral, com o Sistema Estuarino-Lagunar do Roteiro, totalizando 19 pontos amostrais até o extremo Norte, limitando-se com o Município de Marechal Deodoro.

Na sequência, as amostras foram analisadas no Laboratório de Geologia e Geofísica Marinha (LGGM-CTG-UFPE), quanto às suas características granulométricas através do peneiramento úmido e a seco, seguindo os procedimentos metodológicos descrito por Briggs (1977). A interpretação das amostras em classes granulométricas foi efetuada através dos parâmetros estatísticos definidos por Folk & Ward (1957), baseados na escala de classificação granulométrica adotada por Wentworth (1922). Para tanto, foi utilizado o programa SYSGRAN (Sistema de Análises Granulométricas) desenvolvido por Maurício Garcia de Camargo do Centro de Estudos do Mar da Universidade Federal do Paraná, por permitir o cálculo dos parâmetros estatísticos da distribuição das amostras através do tamanho dos grãos

em ϕ (ϕ), e assim determinar os valores da média, do desvio-padrão, da assimetria, da curtose e suas classificações verbais.

Obtidos os resultados, os valores foram quantificados quanto às porcentagens (%) dos parâmetros granulométricos para cada amostra analisada, e em seguida, discutidos quanto suas representatividades.

2.3 Significado dos Parâmetros Estatísticos

2.3.1 Diâmetro Médio

O diâmetro médio fornece o valor do centro de gravidade da curva de distribuição de frequência (QUEIROZ, 2008). Do ponto de vista sedimentológico a granulção média de um sedimento é de interesse porque indica a ordem de magnitude dos tamanhos das partículas. Curvas de valores de granulometrias médias em função da distância podem mostrar as leis que regem essas relações (SUGUIO, 1973).

2.3.2 Desvio Padrão

O desvio padrão ou selecionamento pode ser usado como uma medida de dispersão, que significa a tendência de os grãos se distribuírem em torno do valor da média (SUGUIO, 1973).

Segundo Nichols (2009) apud Jesus & Andrade (2013), sedimentos bem selecionados implicam em grãos com pequena dispersão dos seus valores granulométricos, ou dos valores das medidas de tendência central. Com o aumento do transporte ou da agitação do meio as partículas de diferentes tamanhos tendem a ser separadas por tamanho.

As escalas qualitativas para a descrição do grau de seleção foram descritas por Queiroz (2008) na tabela 1:

Tabela 1. Limites de classificação da assimetria.

<i>DESVIO PADRÃO</i>	<i>Grau de Seleção</i>
$\sigma < 0,35$	Muito bem selecionado
$0,30 \text{ a } 0,50$	Bem selecionado
$0,50 \text{ a } 1,00$	Moderadamente selecionado
$1,00 \text{ a } 2,00$	Pobrememente selecionado
$2,00 \text{ a } 4,00$	Muito pobrememente selecionado
$\sigma > 4,00$	Extremamente mal selecionado

Fonte: adaptado de Queiroz (2008).

2.3.3 Assimetria

A assimetria representa a medida de espalhamento em torno da média, e está associado ao grau de seleção da amostra, indicando a predominância ou não de uma dada granulometria (VELOSO, 2001). Em adição, Suguio (1973) afirma que é uma medida utilizada para calcular a tendência dos dados de se dispensarem de um ou do outro lado da média e, como pode ocorrer à direita ou à esquerda do diâmetro médio, assume valores positivos ou negativos.

As escalas qualitativas para a descrição do grau de assimetria foram descritas por Queiroz (2008) na tabela 2:

Tabela 2. Limites de classificação da assimetria.

<i>ASSIMETRIA</i>	<i>Grau de tendência assimétrica</i>
-1,00 a -0,30	Assimetria muito negativa
-0,30 a -0,10	Assimetria negativa
-0,10 a +0,10	Aproximadamente simétrica
+0,10 a +0,30	Assimetria positiva
+0,30 a +1,00	Assimetria muito positiva

Fonte: adaptado de Queiroz (2008).

2.3.4 Curtose

A curtose representa o grau de agudez dos picos de frequência granulométrica (SUGUIO, 1973). Pode ser também definida como o grau de achatamento de uma curva em relação a uma curva representativa de uma distribuição normal (TAVARES *et al.*, 2010). Para este autor, designa-se como leptocúrtica a curva com um pico elevado, platicúrtica a curva achatada e mesocúrtica a situação intermediária. Os valores de curtose muito altos ou muito baixos podem sugerir que um tipo de material foi transportado de uma determinada área-fonte e depositado sem perder suas características originais (FOLK & WARD, 1957).

As escalas qualitativas para a descrição do grau de picosidade (Tabela 3), segundo a classificação de Folk & Ward (1957) são:

Tabela 3. Limites de classificação da assimetria.

<i>CURTOSE (K)</i>	<i>Grau de tendência assimétrica</i>
$K < 0,67$	Muito platicúrtica
0,67 a 0,90	Platicúrtica
0,90 a 1,11	Mesocúrtica
1,11 a 1,50	Leptocúrtica
1,50 a 3,00	Muito leptocúrtica
$K > 3,00$	Extremamente leptocúrtica

3. Resultados e Discussão

3.1 Diâmetro médio

Quanto ao diâmetro médio dos grãos, das 19 amostras (Figura 2), 6 amostras foram classificadas como areia fina (31,57%); 8 amostras como areia média (42,10%) e 5 amostras como areia grossa (26,31%) (Tabela 4).

A presença de sedimentos de granulometria grossa pode ser o resultado de três processos ligados à dinâmica costeira, ou seja: pela remoção dos sedimentos finos pela ação das ondas, favorecendo a formação de um depósito de refugio (lag) (FRIEDMAN, 1967); pelo aumento no aporte de sedimentos mais grossos trazidos pelos rios (BIRD, 2008); ou por processos associados a eventos de tempestade.

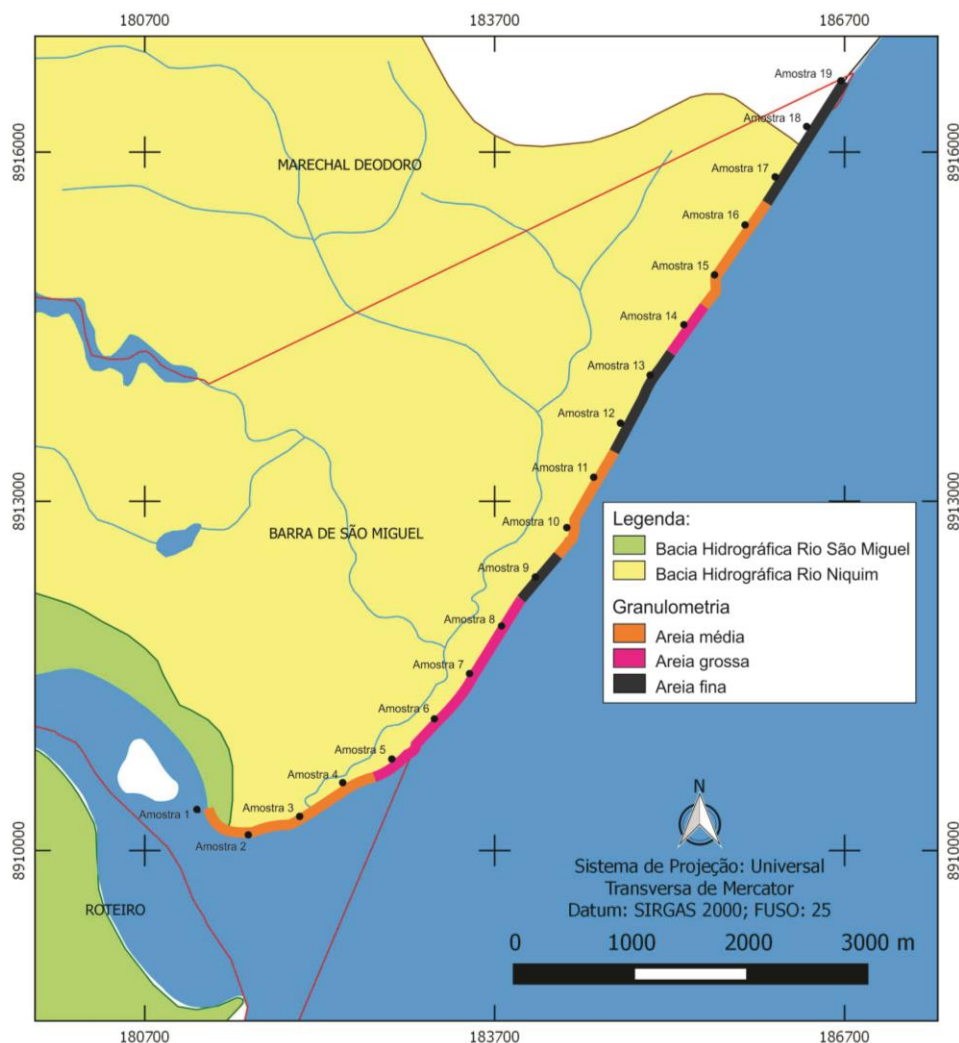


Figura 2. Distribuição sedimentológica pelo diâmetro médio dos grãos na costa do Município da Barra de São Miguel.

Ao analisar o diâmetro médio dos grãos, verificou-se que 13 amostras (1 a 8, 10, 11 e 14 a 16) foram classificadas com granulometria variando entre média e grossa (68,42%). Segundo Briggs (1977), Martins (2003) e Bird (2008), em praias com a presença de desembocaduras fluviais, como é o caso do litoral da área de estudo, onde estão inseridas as desembocaduras dos Rios São Miguel e Niquim, é comum a presença de sedimentos mais grossos aportados pelos rios.

Aparentemente a predominância de sedimentos de granulometria média a grossa no intervalo amostral entre 1 e 8, pode ser resultado da proximidade destes com as desembocaduras destes rios, em conjunto com a ação direta da retenção sedimentar pela linha contínua de arenitos de praia (*beach rocks*), disposta paralela à linha de costa, em conjuntos com o carreamento de sedimentos determinado pelas correntes longitudinais.

Dentre as demais amostras, às de número 9, 12, 13 e de 17 a 19 apresentaram sedimentos do tamanho areia fina, provavelmente porque no período investigado (verão), os sedimentos mais grossos foram transportados para o canal dos rios, ou foram carreados pela corrente longitudinal e depositados em outras regiões da praia.

<i>Nº</i> <i>AMOSTRA</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	σ	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>F</i>	<i>G</i>
1	1,484	AM	0,6021	MS	-0,2841	N	2,4	ML
2	1,112	AM	0,5152	MS	0,5173	MP	0,5986	MP
3	1,44	AM	0,4971	BS	-0,5408	MN	0,6294	MP
4	1,087	AM	0,6126	MS	0,2874	P	0,8384	P
5	0,7572	AG	0,4081	BS	0,01205	AS	2,618	ML
6	0,5384	AG	0,4392	BS	-0,5622	MN	1,749	ML
7	0,7556	AG	0,1614	MBS	0	AS	0,7377	P
8	0,4498	AG	0,5778	MS	-0,3302	MN	0,8578	P
9	2,325	AF	0,6625	MS	-0,5626	MN	0,8549	P
10	1,351	AM	0,794	MS	-0,3579	MN	1,097	M
11	1,943	AM	0,5781	MS	0,2675	P	2,513	ML
12	2,028	AF	0,6567	MS	0,2254	P	0,9315	M
13	2,098	AF	0,5165	MS	0,5202	MP	0,6057	MP
14	0,3722	AG	0,5185	MS	-0,4199	MN	0,5789	MP
15	1,769	AM	0,3878	BS	0,04933	AS	2,52	ML
16	1,962	AM	0,566	MS	0,2995	P	2,526	ML
17	2,102	AF	0,6075	MS	0,2646	P	0,8125	P
18	2,369	AF	0,5094	MS	-0,4576	MN	0,5794	MP
19	2,025	AF	0,5734	MS	0,3325	MP	2,231	ML

N – NORTE UTM (m); *E* – ESTE UTM (m); *A* – Diâmetro médio do grão em phi; *B* – Classificação pelo diâmetro médio: AG (areia grossa), AM (areia média), AF (areia fina); σ - Desvio padrão em phi (selecionamento ou grau de seleção); *C* – Classificação pelo grau de seleção: MBS (Muito bem selecionado), BS (Bem selecionado), MS (Moderadamente selecionado), PS (Pobrememente selecionado), MPS (Muito pobrememente selecionado), EMS (Extremamente mal selecionado); *D* – Assimetria; *E* – Classificação pela assimetria: MN (Muito negativa), N (Negativa), AS (Aproximadamente simétrica), P (Positiva), MP (Muito positiva); *F* – Curtose; *G* – Classificação pela curtose: MP (Muito platicúrtica), P (Platicúrtica), M (Mesocúrtica), L (Leptocúrtica), ML (Muito leptocúrtica) e EL (Extremamente leptocúrtica).

3.2 Selecionamento

No que se refere ao selecionamento ou desvio padrão (σ), das 19 amostras (Tabela 4), 14 amostras (1, 2, 4, de 8 a 14 e de 16 a 19) foram classificadas como moderadamente selecionado (73,68%); 4 amostras (3, 5, 6, 15) como bem selecionado (21,05%) e 1 amostra (7) como muito bem selecionado (5,26%).

Segundo Martins (2003), os sedimentos de praia, em geral, são moderadamente a bem selecionados, enquanto que os sedimentos fluviais são pobrememente a moderadamente selecionados. Com base nesta afirmação, a predominância de sedimentos moderadamente e bem selecionados no litoral da área de estudo, pode indicar que os sedimentos são praias. Apenas uma amostra apresentou sedimentos muito bem selecionados, sugerindo a presença de sedimentos eólicos.

A ausência de sedimentos pobrememente selecionados em praias com a presença de desembocaduras fluviais, como é o caso das regiões praias sob influência da foz dos Rios São Miguel e Niquim, pode ser explicada, com base nas afirmações de Briggs (1977), Folk (1974) e Emery (1978), ou seja, pelo reduzido aporte e transporte de sedimentos fluviais de

diferentes frações para a zona costeira durante o período investigado (verão), determinando que os sedimentos sejam melhor selecionados próximo à área fonte, ou o retrabalhamento no ambiente deposicional está sendo eficaz no selecionamento das partículas, impedindo assim, que sejam geradas subpopulações granulométricas.

3.3 Assimetria

Quanto à assimetria, dentre as amostras (Tabela 4), os valores variaram de -0,56 (muito negativa) na amostra 9 a 0,51 (muito positiva) na amostra 2. Do total de amostras, 1 amostra (1) apresentou assimetria negativa (5,26%); 3 amostras (2, 13 e 19) assimetria muito positiva (15,78%); 7 amostras (3, 6, 8, 9, 10, 14 e 18) assimetria muito negativa (36,84%); 5 amostras (4, 11, 12, 16 e 17) assimetria positiva (26,31%) e 3 amostras (5, 7 e 15) assimetria aproximadamente simétrica (15,78%).

A análise da assimetria destes sedimentos, permite afirmar que existe um balanceamento entre a distribuição das amostras que apresentaram assimetria de caráter negativo (42,10%), típica de ambientes praias e das que apresentaram caráter positivo (42,09%), típicas de ambientes fluviais e dunares.

Para Martins (2003) e Friedman (1967), a assimetria positiva ocorre devido à capacidade do agente de transporte de um fluxo unidirecional em carrear sedimentos, como por exemplo, os encontrados em ambientes fluviais e eólicos. Já a assimetria negativa ocorre somente em praias nas quais não existe a interferência de outros agentes costeiros, além de ondas e correntes costeiras (DUANE, 1964).

Com base nas afirmações dos autores citados, os sedimentos com assimetria negativa, típicos de ambientes praias, deveriam se concentrar nas regiões mais distantes da desembocadura dos rios São Miguel e Niquim, o que não condiz com os resultados obtidos, onde houve uma distribuição aleatória destes sedimentos por todo o litoral.

Outra discordância encontrada está no fato do alto percentual de sedimentos com assimetria negativa, já que a dinâmica sedimentar da área de estudo sofre a influência dos processos associados a ondas e correntes, além da descarga de sedimentos fluviais, não se enquadrando, portanto, na afirmação proposta por Duane (1964).

3.4 Curtose

No que se refere ao grau de agudez dos picos de frequência granulométrica, das 19 amostras (Tabela 4), 7 amostras (1, 5, 6, 11, 15, 16 e 19) foram classificadas como muito leptocúrtica (36,84%); 5 amostras (2, 3, 13, 14 e 18) como muito platicúrtica (26,31%), 5 amostras (4, 7, 8, 9 e 17) como platicúrtica (26,31%) e 2 amostras (10 e 12) como mesocúrtica (10,52%).

Ponçano (1986) apud Talvanes *et al.* (2010) afirma que estes parâmetros podem sugerir determinadas tendências deposicionais, quando platicúrtica podem indicar mistura de populações diferentes, e tendências de transporte, quando leptocúrtica podendo indicar remoção de alguma fração por meio de correntes oceânicas ou outros forçantes deposicionais.

A predominância de valores de curtose classificadas como muito altos e baixos (muito platicúrtica e muito leptocúrtica) dentre as amostras analisadas, pode sugerir, segundo Folk e Ward (1967), que um determinado tipo de sedimento foi transportado de uma área fonte e depositado sem perder suas características originais.

Com base na afirmação de Martins (1965), em que os sedimentos de praia, em geral, possuem curvas leptocúrticas, pode-se inferir, portanto, que os sedimentos presentes na região média do estirâncio do litoral da área de estudo, classificados como muito leptocúrtica (36,84%), são predominantemente praias.

4. Conclusões

Considerando uma análise de curto prazo, os resultados dos limites de classificação qualitativa das amostras estabelecidos por Folk & Ward (1957), através dos parâmetros estatísticos de desvio padrão, assimetria e curtose, permitiram identificar que os agentes de transporte e deposição dos sedimentos atuantes no litoral do Município da Barra de São Miguel, não atuaram espacialmente de maneira semelhante entre as amostras analisadas. A interpretação dos graus de selecionamento e curtose dos grãos indicou que os sedimentos apresentaram, predominantemente, caráter moderadamente selecionado e curvas leptocúrticas, típico de ambientes praias. Em discordância, o resultado da assimetria sugeriu um balanceamento quantitativo entre sedimentos praias e fluviais, o que não condiz com as afirmações de Duarte (1964) quanto à presença de sedimentos com assimetria negativa e a interferência de outros agentes atuantes na descarga de sedimentos, além de ondas e correntes costeiras. Suguio (1973) afirma que o significado físico da assimetria não é de fácil interpretação, devendo, segundo Friedman (1961) apud Jesus & Andrade (2013), distinguir quando da presença de areias de praia com assimetria positiva, de areias de rio, pelo seu grau de seleção maior que os sedimentos fluviais. A não uniformidade espacial na distribuição e/ou gradação granulométrica ao longo das amostras, neste caso, poderá ser explicada pela baixa atuação do transporte fluvial (fluxo unidirecional) em conjunto com forte transporte seletivo de sedimentos no período do verão. Desta forma, é válido afirmar que os resultados obtidos são importantes na compreensão do ambiente sedimentar costeiro, podendo ser utilizado como fonte norteadora no monitoramento da região, através de estudos complementares nos demais períodos climáticos, de maneira a obter parâmetros estatísticos espaço/temporais, auxiliando desta forma, na determinação das tendências granulométricas do litoral da área pesquisada.

Referências Bibliográficas

- ARAÚJO, T.M.; SANTOS, R.C.A. L.; SEOANE, J.C.S.; MANSO, V. A. Erosão e Progradação do Litoral Brasileiro, Alagoas. In: MUEHE, D. *Erosão e progradação no litoral brasileiro*. Brasília. Ministério do Meio Ambiente, 2006, 476p.
- BIRD, E. C. Coastal geomorphology: an introduction. 2ª ed. New York: John Wiley & Sons, 2008, 436 p.
- BRIGGS, D. Sediments. Fakenham, Norfolk: Fakenham Press limited, 1977. 192p.
- EMERY, K.O. Grain size in laminae of beach sand. *Journal of Sedimentary Petrology*, 1978, 48: 1203-1212.
- DUANE, D.B. Significance of skewness in recent sediments, Western Pamlico Sound, North Carolina. *Journal of Sedimentary Petrology*, 1964, 34: 864-874.
- FOLK, R.L., WARD, W.C. Brazos river bar: a study in the significance of grain size parameters. *Journal of Sedimentary Petrology*, 1957, 27: 3-26p.
- FOLK, R.L. Petrology of sedimentary rocks. Hemphills Publishing. Austin. USA. 1974. 185p.
- 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.

JESUS, L.V. & ANDRADE, A.C.S. Parâmetros Granulométricos dos sedimentos da praia dos Artistas-Aracaju-SE. In: *Scientia Plena*, 9, 059907 (2013).

KOMAR, P.D. Beach processes and sedimentation. Englewood Cliffs, Nova Jersey: Prentice-Hall, 1998, 544p.

MARQUES, R.C. *Geomorfologia e evolução da região costeira do complexo estuarino lagunar Mundaú-Manguaba*. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1987, 150p.

MARTINS, L.R. Recent Sediments and Grain size analysis: *Revista Gravel*, Porto Alegre, 2003. (1): 90-105.

MARTINS, L.R. Significance of skewness and kurtosis in environmental interpretation. *Journal of Sedimentary Petrology*, 1965, 35 (1): 768-770.

QUEIROZ, E.V. *Caracterização dos sedimentos superficiais de fundo do complexo recifal de Maracajau, RN, Brasil*. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-graduação em Geodinâmica e Geofísica da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2008, 178p.

SANTOS, R.C.A.L. *Evolução da linha de costa à médio e curto prazo associada ao grau de desenvolvimento urbano e aos aspectos geoambientais na planície costeira de Maceió – Alagoas*. Recife. Tese de Doutorado. Curso de Pós-Graduação em Geociências da Universidade Federal de Pernambuco, 2004, 176p.

SOUZA, C.T. *Variação secular das concentrações de elementos maiores e traços no sistema estuarino lagunar do Roteiro, litoral sul de Alagoas – Brasil*. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-graduação em geociências do centro de tecnologia e geociências da Universidade Federal de Pernambuco, 2010, 112p.

SUGUIO, K., 1973, *Introdução à Sedimentologia*. São Paulo, Editora Edgard Blucher, USP, 317p.

TAVARES, A.C.A; BULHÕES, E; ESTRADA, A.F.D. Distribuição de fácies sedimentares e tendências de transporte de sedimentos na enseada de manguinhos, Armação dos Búzios, RJ. In: *Revista de Geografia*. Recife: UFPE – DCG/NAPA, v. especial VIII SINAGEO, n. 2, Set. 2010.

VEIGA, F.A. *Processos morfodinâmicos e sedimentológicos na plataforma continental rasa paranaense. Curitiba/PR*. Tese de doutorado. Pós-graduação em Geologia Ambiental do Setor de Ciências da Terra da Universidade Federal do Paraná, 2005, 193p.

VELOSO, J.F. *Considerações sobre a análise granulométrica de sedimentos praias*. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2001, 107p.

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