

## TEXTURA E COMPOSIÇÃO DOS SEDIMENTOS DAS PRAIAS DA ATALAIA E DOS ARTISTAS, ARACAJU, SERGIPE

Luciana Vieira de JESUS<sup>1</sup>  
Ana Cláudia da Silva ANDRADE<sup>2</sup>  
Herbet CONCEIÇÃO<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Geóloga, Msc. Geociências. Laboratório de Geologia Costeira e Ambiental (LACMA), Programa de Pós-Graduação em Geociências e Análise de Bacias (PGAB), Universidade Federal de Sergipe (UFS). luvieira.geo@gmail.com

<sup>2</sup> Geóloga, Dra. Geologia. Professora Associada do Depto. de Geologia da UFS; LACMA/PGAB/UFS. acsaa@ufs.br

<sup>3</sup> Geólogo, Dr. Ciências da Terra. Professor Titular do Depto. de Geologia da UFS; Laboratório de Petrologia Aplicada à Pesquisa Mineral (LAPA/PGABUFS). herbet@ufs.br

**RESUMO.** O objetivo desse trabalho foi caracterizar os sedimentos das praias da Atalaia e dos Artistas, em Aracaju, Sergipe. A metodologia incluiu a análise de 8 amostras coletadas em 4 pontos distando 1 km entre si no inverno/2012 e no verão/2013 e, uma amostra extra, com maior concentração de minerais máficos, totalizando 9 amostras. Os pontos amostrais foram georreferenciados com GPS. As amostras foram analisadas com relação à granulometria, morfoscopia e composição e, seus resultados foram espacializados no ArcGis 9.3.1. As praias investigadas são compostas predominantemente por sedimentos do tamanho areia fina a muito fina, moderadamente selecionados, subarredondados, com alta esfericidade e de composição quartzosa. Os minerais pesados presentes consistiram predominantemente em ilmenita e zircão. A caracterização de sedimentos serve de subsídios ao planejamento urbano e ambiental, auxiliando em projetos de alimentação artificial de praias sob atuação de processos erosivos, a exemplo das praias investigadas.

**Palavras-chave:** granulometria; morfoscopia; minerais pesados.

**ABSTRACT. Sediments texture and composition of Atalaia and Artistas Beaches, Aracaju, Sergipe State, Brazil.** The aim of this study was to characterize the sediments from Atalaia and Artistas beaches in Aracaju, Sergipe. The methodology included analysis of 8 samples at 4 points (winter/2012 and summer/2013), collected each 1 km from each other. An extra sample, with higher concentration of mafic minerals, was also collected and analysed, totaling 9 samples. The sampling points were georeferenced with GPS. The samples were analyzed in terms of grain size, morphoscopy and composition, and the results were spacialized in ArcGIS 9.3.1. The investigated beaches are composed predominantly by fine to very fine sand, moderately sorted, subrounded with high sphericity and quartz composition. The heavy minerals consisted mainly of ilmenite and zircon. The characterization of sediments provides subsidies for urban and environmental planning, assisting in artificial nourishment projects for beaches under erosive processes, like the beaches investigated.

**Keywords:** grain size; morphoscopy; heavy minerals.

### INTRODUÇÃO

As praias constituem depósitos de sedimentos inconsolidados não vegetados, comumente de granulometria areia, provenientes de diferentes fontes, como, rios, dunas, erosão de falésias, plataforma continental, sedimentos relíquias, entre outros. As ondas, correntes costeiras, marés e ventos retributam continuamente os sedimentos depositados na praia, arredondando as partículas, e selecionando-as por tamanho, densidade e forma (KOMAR, 1998; BIRD, 2008). As características dos sedimentos praias, tais como tamanho, selecionamento, arredondamento, esfericidade e composição, são resultado do tipo de intemperismo, erosão e transporte destes desde a rocha fonte até o sítio deposicional. Os sedimentos praias, em geral, são do tamanho areia muito fina a areia média, moderadamente a bem selecionados. Nas

vizinhanças das desembocaduras fluviais o tamanho do grão tende a ser maior e o selecionamento pobre em função da maior proximidade da área fonte (BIRD, 2008).

As praias são compostas, geralmente, por sedimentos terrígenos derivados do intemperismo e erosão das rochas continentais (BRIGGS, 1977). 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 superficiais (HARDISTY, 1990). Quando os quartzos se fragmentam, os grãos se tornam cada vez mais arredondados e esféricos (BRIGGS, 1977). Outros componentes podem também estar presentes nos sedimentos das praias, como: feldspatos, micas, minerais máficos, minerais pesados (densidade maior que 2,85 g/cm<sup>3</sup>), fragmentos líticos, além de bioclastos e matéria orgânica detrítica (DEAN; DALRYMPLE,

2004). Os minerais pesados presentes nos sedimentos apresentam-se geralmente com tamanhos inferiores aos grãos de quartzo (KRUMBEIN; SLOSS, 1963; FOLK, 1974; KOMAR; WANG, 1984; KOMAR, 1998). Na ausência de fontes de sedimentos terrígenos, as praias podem ser compostas por sedimentos bioclásticos (KOMAR, 1998; NICHOLS, 2009).

O presente trabalho tem como objetivo caracterizar os parâmetros granulométricos, morfológicos e composicionais dos sedimentos das praias dos Artistas e da Atalaia, em Aracaju, Sergipe (Fig. 1).

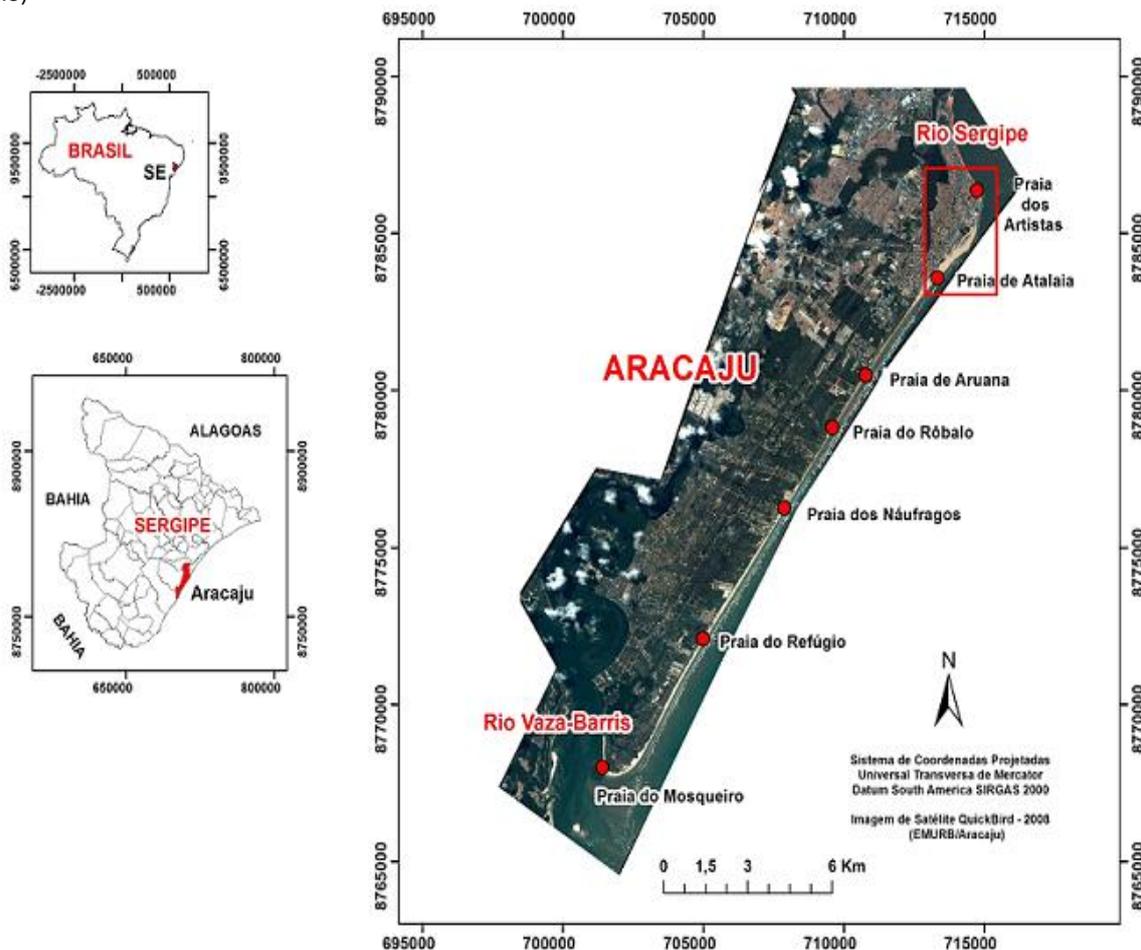
A determinação das características texturais e composicionais dos sedimentos é importante para execução de projetos de recuperação de praias sob intenso processo de erosão (NORDSTROM, 2010). Em projetos de alimentação artificial de praias, além de dados de volume de sedimentos erodidos (TRINDADE, 2010), é preciso utilizar sedimentos com características semelhantes (NORDSTROM, 2010; TRINDADE, 2010; ABSALONSEN; DEAN, 2011), ou mesmo, sedimentos mais grossos ou mais densos que aqueles das praias originais (TRINDADE, 2010). Nesse último caso, segundo Trindade (2010), ocorrerá maior estabilidade e permanência da praia sob ação de erosão.

### ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo inclui as praias dos Artistas e da Atalaia, situadas na margem direita da desembocadura do rio Sergipe, no município de Aracaju, Sergipe (coordenadas UTM: 715.125 E e 8.786.266 N) (Fig. 1).

O clima do litoral de Aracaju é quente e úmido, com temperatura média anual de 27°C. Há duas estações bem definidas: período seco, que ocorre nos meses mais quentes (novembro a fevereiro), e período chuvoso que ocorre durante os meses com temperaturas mais amenas (maio a agosto) (INMET, 2016). A precipitação pluviométrica é, geralmente, inferior a 30 mm nos meses mais quentes e, superior a 100 mm nos meses com temperaturas mais amenas. A precipitação média total é de cerca de 1.600 mm/ano (SRH, 2016). Os ventos predominantes no litoral de Aracaju são advindos do quadrante leste (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 seco (INMET, 2016). O rio Sergipe apresenta vazão média de 13,84 m³ s<sup>-1</sup> (ANA, 2000).

**Figura 1.** Localização da área de estudo: praias dos Artistas e da Atalaia, município de Aracaju, Sergipe (quadrado em vermelho)



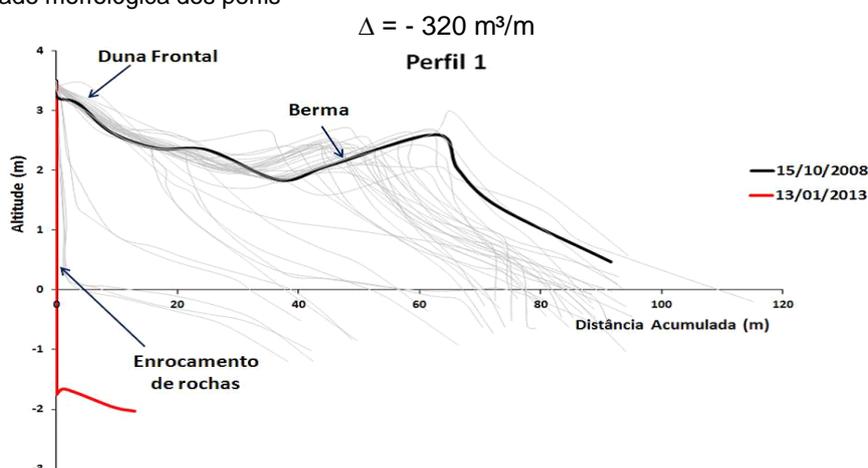
As marés são do tipo meso-marés, semi-diurnas, com altura máxima de 2,3 m e mínima de -0,1 m na maré de sizígia e altura máxima de 1,9 m e mínima de 0,5 m na maré de quadratura (DHN, 2016). As ondas que chegam ao litoral de Sergipe possuem direções predominantes de E, NE, SE e N e alturas que variam de 1 a 3 m, a depender da estação do ano. No verão, as ondas predominantes são advindas de E com alturas de 1 a 2 m e períodos de 6 a 8 s. No inverno, as direções predominantes são SE e E com alturas de 1 a 3 m e períodos de 6 a 10 s (PIANCA et al., 2010). O sentido da corrente longitudinal de sedimentos no litoral do estado é predominantemente de NE para SW (OLIVEIRA, 2003).

O litoral de Aracaju, com cerca de 24 km de extensão, apresenta praias arenosas em arco, que são bordejadas por terraços marinhos e dunas frontais. As praias dos Artistas e da Atalaia perfazem 4 km de extensão. A evolução da linha de costa da praia da Atalaia é marcada por uma expressiva progradação a partir de 1971 (OLIVEIRA, 2003;

RODRIGUES et al., 2015). A linha de costa da praia dos Artistas, por alternar períodos de progradação e recuo, foi considerada como de elevada variabilidade por Oliveira (2003), Bittencourt et al. (2006) e Rodrigues et al. (2015). O monitoramento da linha de costa através de perfis de praia realizado por Oliveira et al. (2010) e Jesus et al. (2014) corroborou os trabalhos supracitados, que utilizaram mapas multitemporais em suas análises.

Por conta do recuo da linha de costa ocorrido entre os anos de 1990 e 2000, obras de contenção à erosão costeira foram realizadas nas margens do rio Sergipe para fixá-las (WANDERLEY, 2006). Em 2007 e 2008 (VIEIRA, 2008) e, mais recentemente, em 2012 e 2013 (JESUS et al., 2014) ocorreram novos eventos erosivos nas praias dos Artistas e da Atalaia. De acordo com Jesus (2016), a praia dos Artistas desapareceu no período de 2013 a setembro de 2015, com redução em seu volume de cerca de 320 m<sup>3</sup>/m (Fig. 2). No entanto, essa praia reapareceu em janeiro de 2016 (JESUS, 2016).

**Figura 2.** Envelope com as variações morfológicas de um perfil transversal na praia dos Artistas. A linha em preto indica o primeiro levantamento de campo (outubro de 2008) e a linha em vermelho indica o último levantamento de campo (janeiro de 2013). As linhas em cinza indicam os perfis com datas intermediárias que foram plotados apenas para mostrar a grande variabilidade morfológica dos perfis



## MATERIAIS E MÉTODOS

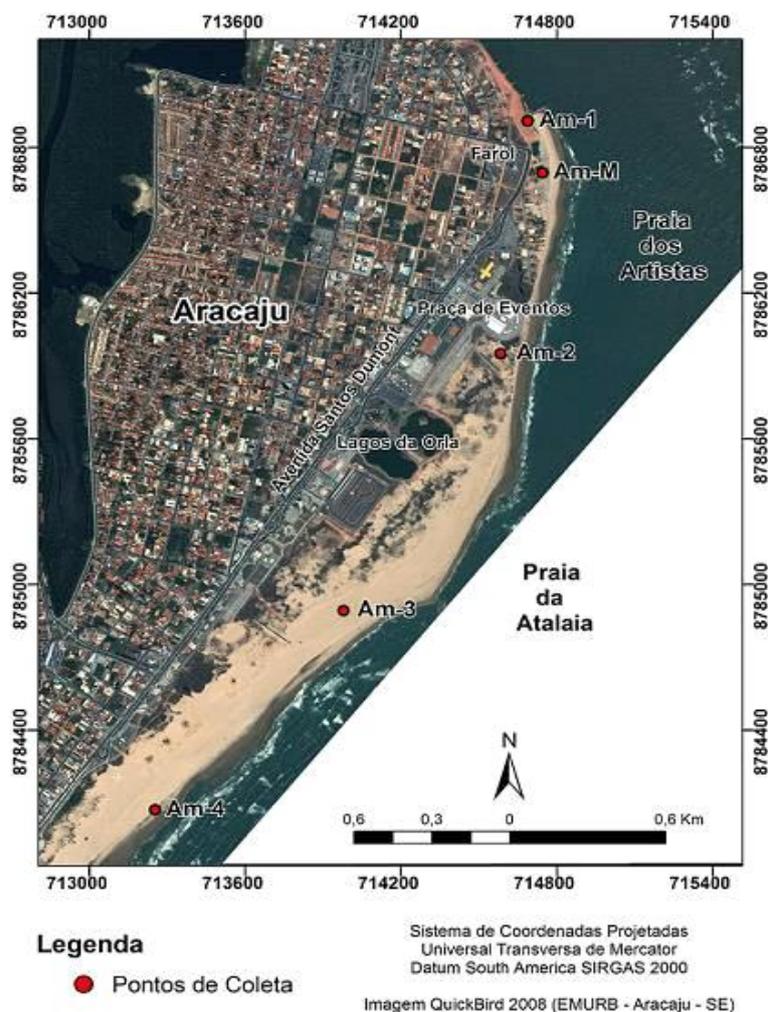
A metodologia consistiu em duas etapas: trabalhos de campo e de laboratório.

Os trabalhos de campo, realizados em agosto de 2012 (período chuvoso) e fevereiro de 2013 (período seco), consistiram na coleta de sedimentos superficiais na porção intermediária da face de praia, em 4 pontos das praias de Atalaia e dos Artistas, distantes cerca de 1 km entre si (Fig. 3). Os pontos amostrais (Am-1, Am-2, Am-3 e Am-4) foram geolocalizados com GPS Garmin Colorado 400t, com precisão de 3 m. Durante o trabalho de campo foi verificada a concentração de minerais máficos na face de praia da praia dos Artistas, em local sob severo processo erosivo no período de 2011 a 2015

(Fig. 2 e 4). Em função disso foi coletada mais uma amostra (Am-M), totalizando 9 amostras de sedimentos (Fig. 3).

Os sedimentos foram submetidos à análise por peneiramento a seco no Laboratório de Geoquímica e Sedimentologia do DGEOL da UFS, com peneiras a cada 1 phi, segundo o procedimento padrão descrito por Briggs (1977). A análise estatística foi efetuada utilizando-se o programa SYSGRAN (Sistema de Análise Granulométrica) e disponibilizado gratuitamente no site <http://www.cem.ufpr.br> (CAMARGO, 2006). Os parâmetros granulométricos (tamanho do grão e selecionamento) foram obtidos segundo o método de Folk e Ward (1957).

**Figura 3.** Localização dos pontos de coleta de sedimentos para análise composicional (Am-1, Am-2, Am-3 e Am-4) e de minerais pesados (Am-M) nas praias dos Artistas e da Atalaia, Aracaju, SE



**Figura 4.** Fotografia de campo mostrando o local de coleta da amostra Am-M e a concentração de minerais máficos indicada pela seta vermelha



As análises morfológica (arredondamento e esfericidade) e composicional foram realizadas em lupa binocular marca Physis®, modelo XTX-3C, no Laboratório de Microscopia e Lupas do DGEOL da UFS. Para essas análises, foram utilizadas as frações mais grossas (300 µm/malha 50, 212 µm/malha 70 e 150µm/malha 100) das amostras Am-1, Am-2, Am-3 e Am-4 (período chuvoso e período seco). Os sedimentos foram classificados 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) com esfericidade alta ou baixa. E composicionalmente, os sedimentos foram classificados em: siliciclásticos (félsicos e máficos), fragmentos líticos, bioclastos, matéria orgânica detrítica, entre outros. As micas foram classificadas individualmente em função de seu comportamento hidrodinâmico distinto. Algumas amostras foram fotografadas em lupa binocular, marca Olympus® SZX7, modelo SZ2-ILST. Os resultados de

granulometria, selecionamento, arredondamento, esfericidade e composição foram espacializados no ArcGis 9.3.1.

A análise dos minerais pesados foi realizada em cerca de 1400 grãos da amostra Am-M, utilizando o detector EDS (*Eletron Dispersive System*) acoplado ao Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV), marca Tescan® (Vega 3), do Laboratório de Microscopia Eletrônica do PGAB da UFS. Essa técnica foi escolhida por se tratar de um método de alta resolução espacial, que permite a determinação quantitativa da composição química elementar das partículas. Os minerais não-condutores de corrente elétrica devem ser metalizados a vácuo com algum material condutor (e.g. ouro ou carbono) (DUARTE et al., 2003). Em função disso, a amostra Am-M foi metalizada com carbono, utilizando-se o equipamento de metalização marca Quorum (Q150R ES). As condições analíticas do feixe de elétrons foram de 15 kV e 20 nA. A dimensão do feixe de elétrons esteve compreendida entre 830 nm e 1000 nm. Os dados químicos apresentados nesse estudo correspondem às composições pontuais dos grãos de sedimentos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

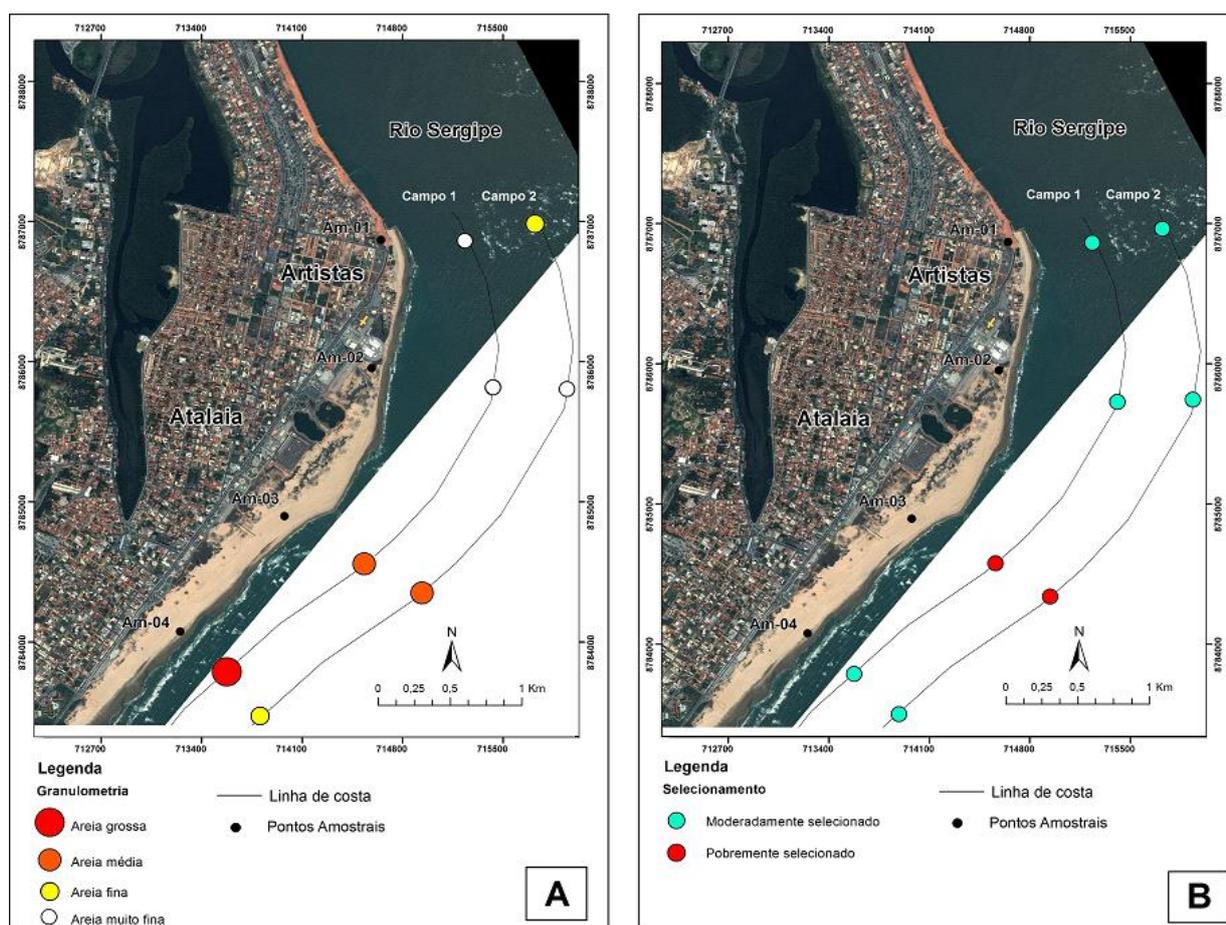
### Características texturais e composicionais dos sedimentos das praias dos Artistas e da Atalaia

#### *Granulometria, selecionamento, arredondamento, esfericidade e composição dos sedimentos*

Os sedimentos das praias investigadas são do tamanho areia muito fina a areia grossa e moderadamente a pobremente selecionados. Os sedimentos apresentam granulometria mais grossa (areia média – Am-3 e areia grossa – Am-4/inverno) nos pontos mais distantes da desembocadura (Fig. 5). O selecionamento foi pobre apenas na Am-3, tanto no período úmido como no período seco.

Nas praias de uma maneira geral, a granulometria dos sedimentos diminui no sentido sotamar, e com isso os grãos mais grossos são depositados próximos da desembocadura dos rios (BRIGGS, 1977; BIRD, 2008). No caso das praias investigadas, o padrão de dispersão dos sedimentos apresenta influência do delta de maré vazante situado na foz do rio Sergipe (RODRIGUES et al., 2015). Por isso, os sedimentos mais grossos foram depositados mais afastados da desembocadura.

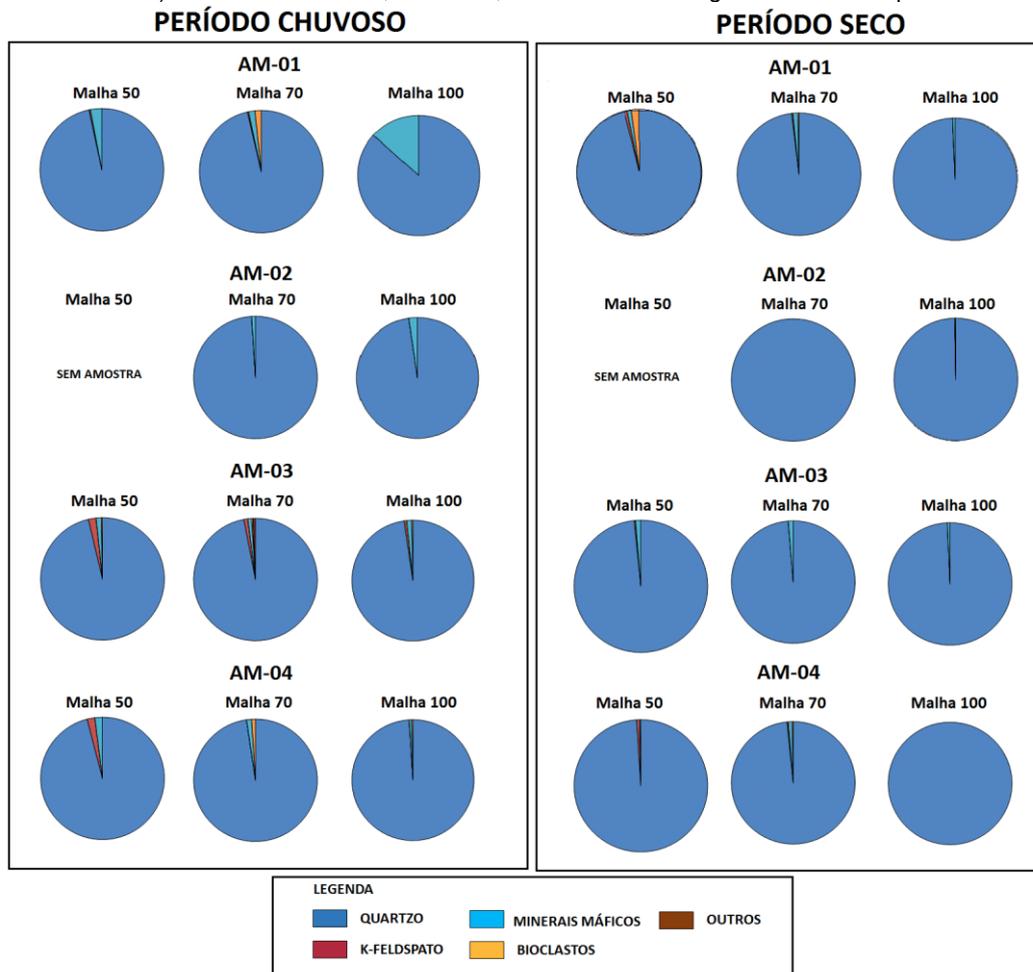
**Figura 5.** (A) Granulometria e (B) selecionamento dos sedimentos das praias investigadas nos períodos chuvoso (campo 1 – agosto/2012) e seco (campo 2 – fevereiro/2013)



Adicionalmente, os sedimentos são compostos por mais de 95% de grãos de quartzo, raros minerais máficos, K-feldspatos e bioclastos (Fig. 6 e 7). A amostra Am-1 (período chuvoso) apresentou maior concentração de minerais máficos. Isso pode estar relacionado a eventos de maior energia, que removeu os minerais menos densos, concentrando

os mais densos, a exemplo dos minerais máficos, conforme explicitado por FRIHY; DEWIDAR (1993). O percentual de minerais máficos foi maior (14%) na fração mais fina (malha 100) dessa amostra. Segundo Hardisty (1990), isso é decorrência da baixa resistência destes minerais ao intemperismo, que tendem a se tornar mais finos.

**Figura 6.** Composição dos sedimentos das praias investigadas nos períodos chuvoso (campo 1 - agosto/2012) e seco (campo 2 - fevereiro/2013). Na amostra Am-02, malha 50, não foram obtidos grãos suficientes para a análise

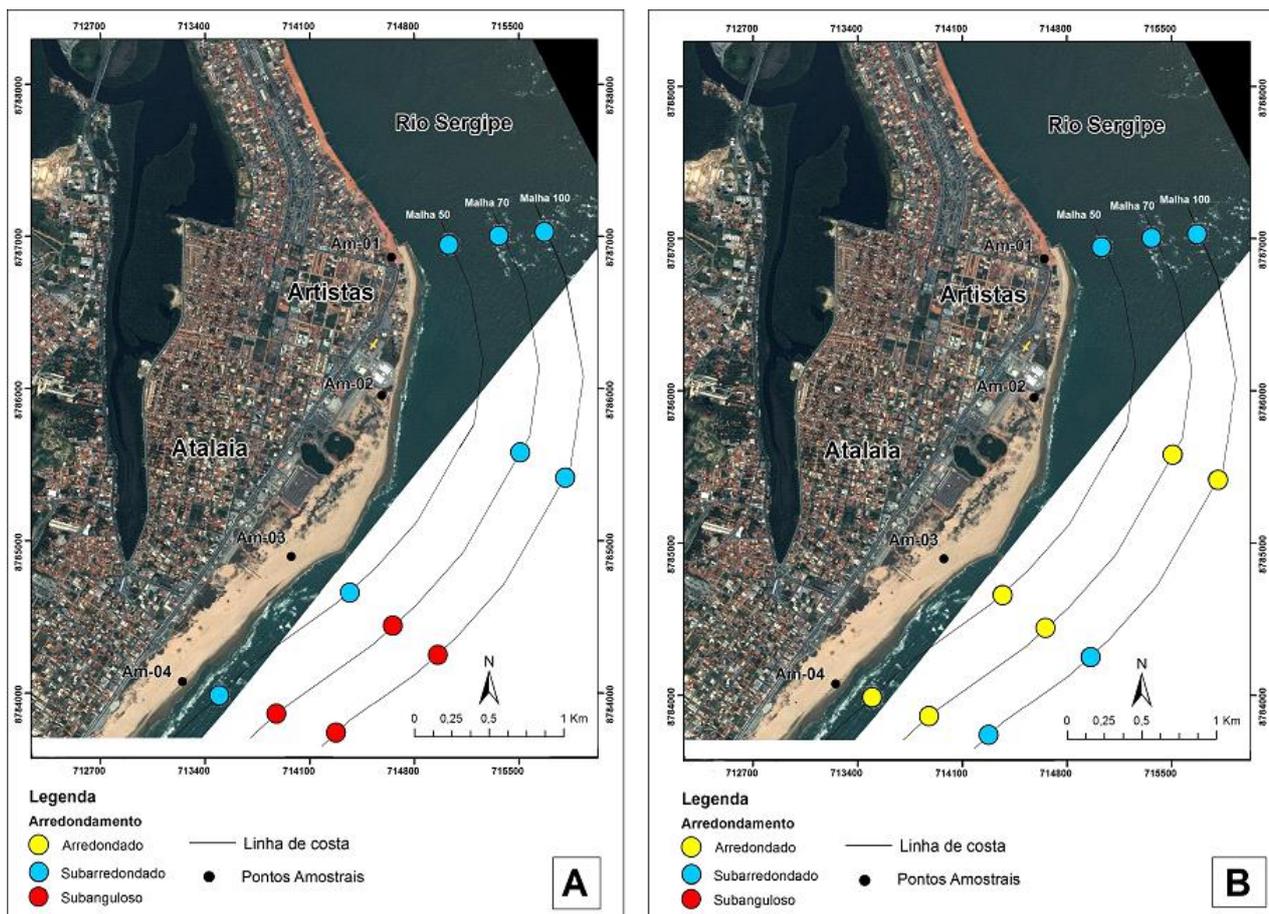


**Figura 7.** Fotografia da amostra Am-03 (malha 100, período seco - campo 2) com predominância de grãos quartzosos, subarredondados e esféricos. A fotografia foi obtida em lupa binocular, marca Olympus® SZX7, modelo SZ2-ILST



Os grãos são subarredondados na fração mais grossa (malha 50) refletindo o retrabalhando pelas ondas (BRIGGS, 1977; NICHOLS 2009). Nas demais frações, apresentam-se subangulosos a arredondados, sendo que os subangulosos ocorrem no período chuvoso (amostras Am-03 e Am-04), enquanto que os arredondados ocorrem no período seco (vide Figura 7 e Figura 8). Isso se deve, possivelmente, ao maior aporte, durante o inverno, de sedimentos fluviais que, em geral, apresentam menor grau de arredondamento (REINECK; SINGH, 1973; BRIGGS, 1977).

**Figura 8.** Arredondamento dos grãos de sedimentos das praias investigadas nos períodos (A) chuvoso (campo 1 - agosto/2012) e (B) seco (campo 2 - fevereiro/2013). Na amostra Am-02, malha 50, não foram obtidos grãos suficientes para a análise



Os sedimentos das praias investigadas apresentam esfericidade alta na maioria das frações das amostras (Fig. 9). Segundo Reineck e Singh (1973) e Hardisty (1990), essa característica está associada à predominância de quartzo que em grãos, em geral, possuem forma mais esférica (equidimensional). Os grãos com baixa esfericidade, ao serem quebrados ao longo do transporte e retrabalhados pelas ondas, tornam-se esféricos (HARDISTY, 1990).

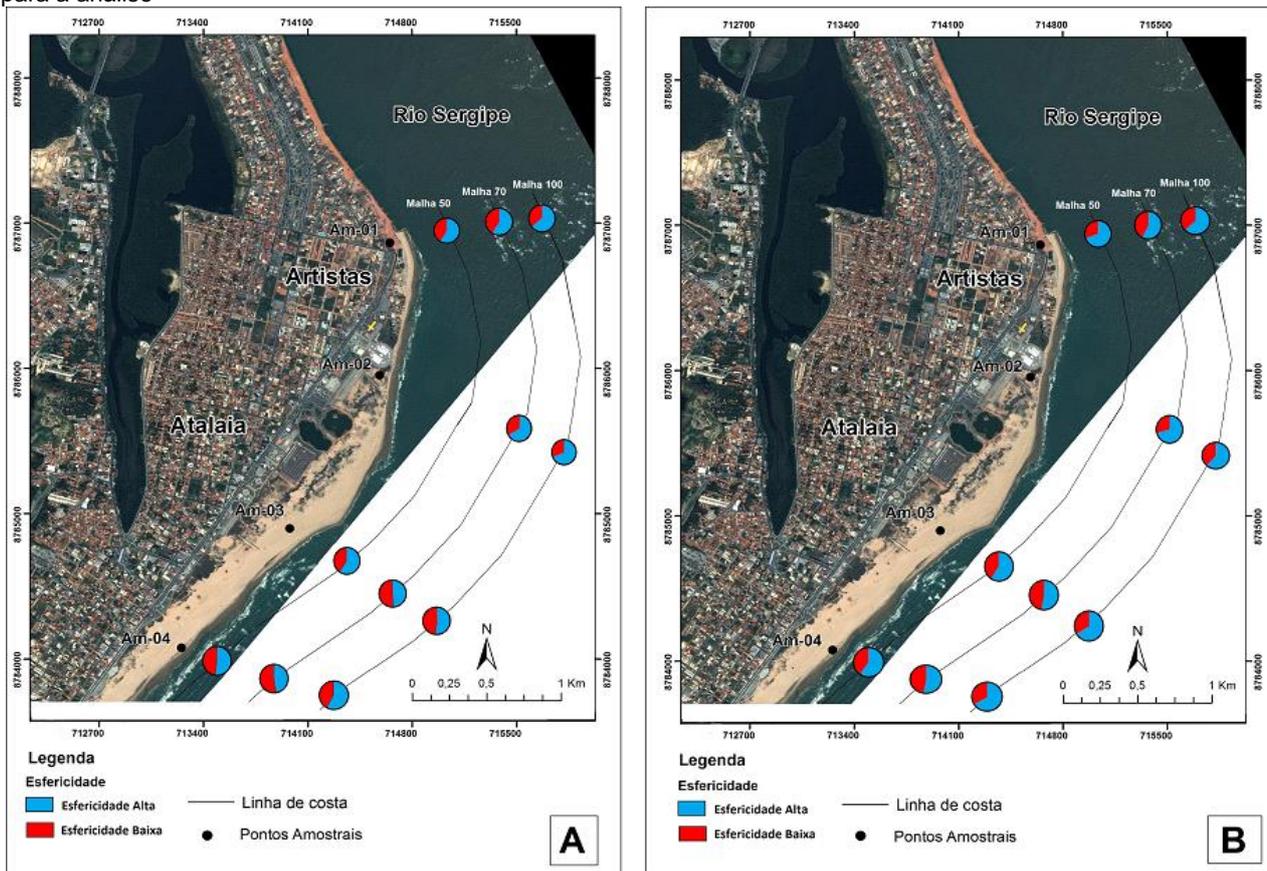
**Minerais Pesados nos sedimentos da praia dos Artistas**

Os minerais pesados em grãos da praia dos Artistas são representados principalmente por ilmenita (59%), zircão (30%) e rutilo/anatásio (4%). Os demais minerais pesados ocorrem em

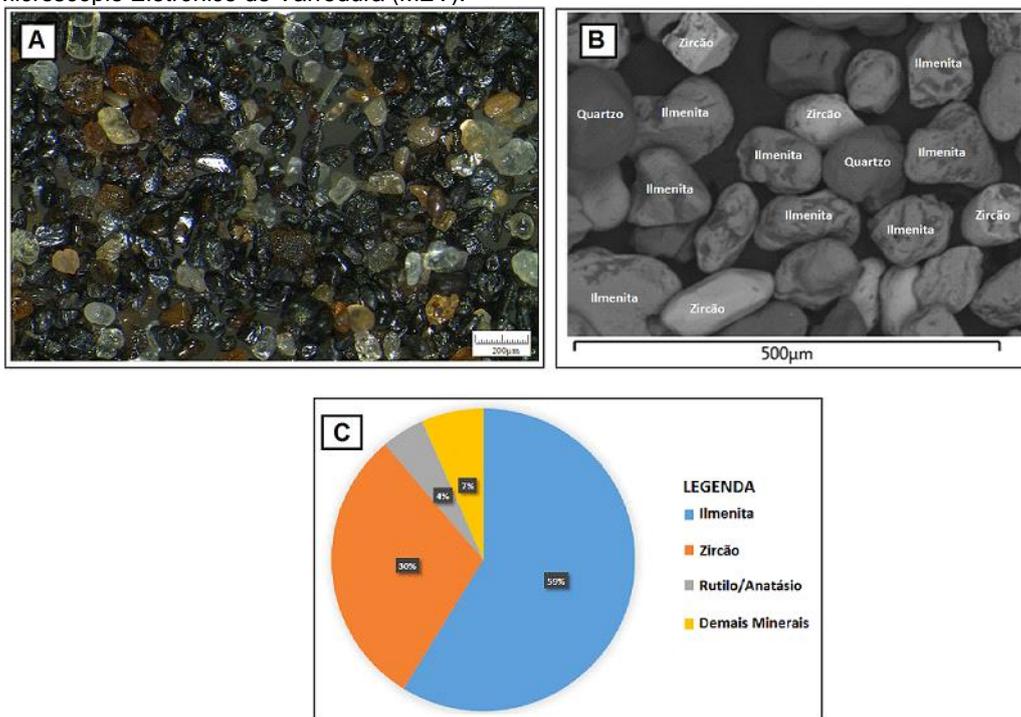
quantidades muito pequenas, perfazendo um percentual total de menos de 7%, a saber: almandina/estaurolita (1,46%), andalusita/silimanita/cianita (1,53%), hematita (1,17%), monazita (0,80%), xenotímio (0,58%), olivina (faialita) (0,36%), espinélio (0,22%), cordierita (0,22%) e titanita (0,30%) (Figura 10). A análise por MEV não permitiu distinguir os seguintes polimorfos rutilo e anatásio, bem como, os minerais aluminossilicáticos, andalusita, silimanita e cianita e, ainda, almandina e estaurolita.

A alta concentração de minerais pesados mais densos (ilmenita, zircão e rutilo) indica alta taxa de erosão nas praias, conforme explicitado por Frihy e Komar (1993), e verificado nas praias investigadas (JESUS, 2016; fig. 2).

**Figura 9.** Esfericidade dos grãos de sedimentos das praias investigadas nos períodos (A) chuvoso (campo 1 - agosto/2012) e (B) seco (campo 2 - fevereiro/2013). Na amostra Am-02, malha 50, não foram obtidos grãos suficientes para a análise



**Figura 10.** (A) Fotografia da amostra Am-M mostrando maior concentração de minerais máficos. A fotografia foi obtida em lupa binocular, marca Olympus® SZX7, modelo SZ2-ILST. (B) Imagem dos minerais pesados encontrados nos sedimentos da praia dos Artistas (Am-M). A imagem foi obtida por microscopia eletrônica de varredura (MEV) utilizando o detector EDS. (C) Percentual dos minerais pesados presentes nos sedimentos da praia dos Artistas, obtidos a partir da análise no Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV).



## CONCLUSÕES

Os sedimentos que compõem as praias investigadas são predominantemente de granulometria areia fina a muito fina, moderadamente selecionados, subarredondados, com alta esfericidade e de composição quartzosa. Localmente e associado a um grande evento erosivo ocorrido na praia dos Artistas no ano de 2012, os sedimentos apresentaram um maior percentual de minerais máficos, dos quais alguns consistiram em minerais pesados. Os minerais pesados predominantes foram ilmenita e zircão.

Conforme dito anteriormente, a caracterização de sedimentos serve de subsídios ao planejamento urbano e ambiental, auxiliando em projetos de alimentação artificial de praias sob atuação de processos erosivos, como é o caso da praia dos Artistas.

## AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001. Os autores agradecem também ao(à): Departamento de Geologia (DGEOL); PRONEX-Geologia da Universidade Federal de Sergipe e INCT-Ambientes Tropicais Marinhos. Os autores estendem seus agradecimentos ao técnico em geologia do DGEOL Hélio de Carvalho, pelo auxílio no manuseio da lupa binocular, marca Olympus® SZX7, modelo SZ2-ILST.

## REFERÊNCIAS

ABSALONSEN, L.; DEAN, R. G. Characteristics of the shoreline change along Florida sandy beaches with an example for Palm Beach County. **Journal of Coastal Research**, v. 27, n. 6A, p.16-26, 2011.

ANA. **Plano diretor de Desenvolvimento de Recursos Hídricos**. Agência Nacional de Águas, 2000. Disponível em: <http://hidroweb.ana.gov.br/cd1/parte1.htm>. Acesso em: 30 jun. 2016.

BIRD, E. **Coastal geomorphology: an introduction**. New York: John Wiley & Sons, 2008. 436 p.

BRIGGS, D. **Sediments**. Norkfolk: Fakenham Press limited, 1977. 192p.

CAMARGO, M. G. Sysgran: um sistema de código aberto para análises granulométricas de sedimentos. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 36, n. 2, p.371-378, 2006.

DEAN, R. G.; DALRYMPLE, R. A. **Coastal Processes: with Engineering Applications**. Cambridge: Cambridge University Press, 2004. 475 p.

DHN - DIRETORIA DE HIDROGRAFIA E NAVEGAÇÃO. **Tábuas de maré**. Disponível em: <http://www.dhn.br>. Acesso em: 18 jan. 2016.

DUARTE, L. C.; JUCHEM, P. L.; PULZ, G. M.; BRUM, T. M. M. de; CHODUR, N.; LICCARDO, A.; FISCHER, A. C.; ACAUAN, R. B. Aplicações de Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) e Sistema de Energia Dispersiva (EDS) no estudo de gemas: exemplos brasileiros. **Pesquisas em Geociências**, v. 30, n. 2, p. 3-15, 2003.

FOLK, R. L. **Petrology of Sedimentary Rocks**. Austin: Hemphills Publishing, 1974. 185 p.

FOLK, R. L.; WARD, W. C. Brazos river bar: a study in the significance of grain size parameters. **Journal of Sedimentary Petrology**, v. 27, p. 3-26, 1957.

FRIHY, O. E.; DEWIDAR, K. M. Influence of shoreline erosion and accretion on texture of heavy mineral compositions of beach sands of Burullus coast, north-central Nile delta, Egypt. **Marine Geology**, v.114, p. 91-104, 1993.

FRIHY, O. E.; KOMAR, P. D. Long-term shoreline changes and concentration of heavy minerals in beach sands of the Nile delta, Egypt. **Marine Geology**, v.115, p. 253-261, 1993.

HARDISTY, J. **Beaches: Form & Process**. Unwin Hyman, London, 1990. 324p.

INMET. **Instituto Nacional de Meteorologia**. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br>. Acesso em 30 jun. 2016.

JESUS, L. V. de; PAIXÃO, T. F. S.; FEITOSA, R. T.; SANTOS, J. P. S.; ANDRADE, A. C. S. Balanço sedimentar e mudanças na linha de costa das praias dos Artistas e Atalaia Velha – Aracaju/SE no período de 2008 a 2014. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 47., 2014, Salvador. **Resumos**. Bahia: CBG, 2014. p.79.

JESUS, L. V. de. **Dinâmica das praias (Artistas e Atalaia) e da linha de costa contígua à desembocadura do rio Sergipe, Aracaju, Sergipe**. 2016, 76 f. Dissertação (Mestrado em Geociências e Análise de Bacias) – Programa de Pós-Graduação em Geociências e Análise de Bacias, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2016.

KOMAR P. D., WANG C. Processes of selective grain transport and formation of placers on beach. **Journal of Geology**, v. 92, p. 637-655, 1984.

KOMAR, P. D. **Beach Processes and Sedimentation**. New Jersey, Englewood Cliffs, Prentice-Hall, 1998. 544 p.

KRUMBEIN, W. C.; SLOSS, L. L. **Stratigraphy and sedimentation**. San Francisco: W.H. Freeman, 1963. 660 p.

NICHOLS, G. **Sedimentology and Stratigraphy**. 2. ed. UK: John Wiley & Sons Ltd., 2009. 419 p.

NORDSTROM, K. F. **Recuperação de praias e dunas**. 1. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2010. 263 p.

OLIVEIRA, L. S.; SANTOS, G. C.; SIQUEIRA, J. E. O.; NASCIMENTO, F. M.; ANDRADE, A. C. S. Variabilidade sazonal dos perfis de praia na Atalaia Velha - Aracaju SE. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OCEANOGRAFIA, 4., 2010, Rio Grande, **Resumos**. Rio Grande do Sul: CBO, 2010. p. 3326-3328.

OLIVEIRA M. B. **Caracterização da linha de costa do Estado de Sergipe – Brasil**. 2003. 102 f. (Mestrado em Geologia) – Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2003.

PIANCA, C.; MAZZINI, P. L.; SIEGLE, E. Brazilian offshore wave climate based on. NWW3 reanalysis. **Brazilian Journal of Oceanography**, v. 58, n. 1, p. 53-70, 2010.

REINECK, H. E.; SINGH, I. B. **Depositional Sedimentary Environments with reference to terrigenousclastics**. 2. ed. Berlin: Springer-Verlag, 1973. 551 p.

RODRIGUES, T. K.; PEREIRA, D. A. S.; FEITOSA, E. S. S.; JESUS, L. V.; SILVA, M. G.; ANDRADE, A. C. S.; DOMINGUEZ, J. M. L.; LAVENERE-WANDERLEY, A. A. O. Comportamento da linha de costa e ocupação humana na Atalaia Velha e no Mosqueiro, Aracaju, SE. **Scientia Plena**, v. 11, p. 1-6, 2015.

SRH - SUPERINTENDÊNCIA DE RECURSOS HÍDRICOS. Disponível em: <http://www.semarh.se.gov.br/srh>. Acesso em 30 jun. 2016.

TRINDADE, J. **Monitorização e análise de indicadores da dinâmica de praias expostas** - Núcleo de investigação em sistemas litorais e fluviais: dinâmicas, mudanças ambientais e ordenamento de território SLIF-7. Centro de Estudos Geográficos, Universidade de Lisboa. 2010. 120 p.

VIEIRA, M. Maré alta destrói mais áreas da praça de eventos da orla: calçada e estacionamentos são os mais atingidos pela ressaca do mar. **Jornal da Cidade**, Aracaju, caderno B. p. 2, 2008.

WANDERLEY, L. L. Paisagem na janela: esse nosso inconstante rio Sergipe e a evolução de sua Foza. In: Alves J.PH. (Org.). **Rio Sergipe: importância, vulnerabilidade e preservação**. Aracaju: Ós Editora, 2006. p. 167-194.