

DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DE SEDIMENTOS EM UM ESTUÁRIO AMAZÔNICO, CURUÇÁ-PA.

Rosa Maria da Luz Mendes¹,
Ana Carolina Santa Rosa de Sousa¹,
Maria de Lourdes Souza Santos²,
Maamar El Robrini³
Pedro Henrique Campos Sousa⁴
Marcelo Augusto Moreno da Silva Alves⁵

10.18190/1980-8208/estudosgeologicos.v29n1p42-54

¹Mestre em Aquicultura e Recursos aquáticos Tropicais, UFRA,
rosa.luzmendes@gmail.com; anacarolina_srsousa@outlook.com

²Laboratório de Química Ambiental, UFRA, Belém, Pará, Brasil, mdelssantos@yahoo.com.br.

³Grupo de Estudos Marinhos e Costeiros (GEMC/CNPq), UFPA, robrini@ufpa.br

⁴Meste em Aquicultura e Recursos Aquáticos Tropicais (PPGAqRAT), pedropesca13@gmail.com

⁵Laboratório de Geologia e Ambientes Aquáticos, UFRA, Belém, Pará, Brasil,
marcelo_moreno@hotmail.com

RESUMO

O objetivo deste estudo foi analisar temporalmente a composição e variação granulométrica dos sedimentos superficiais do furo do Muriá, município de Curuçá-PA, classificando sua hidrodinâmica quanto ao grau de energia. Para realização desse estudo foram coletadas cinquenta e seis amostras de sedimentos em quatorze pontos na área de estudo, durante os períodos de março, junho, setembro e dezembro de 2015, em maré baixa. As análises granulométricas das amostras de sedimentos basearam-se no método que possibilitasse a quantificação e o estudo dos processos costeiros através da caracterização e distribuições granulométricas. A determinação granulométrica dos sedimentos estudados mostrou dois tipos de textura, conforme os parâmetros que foram silte médio e silte grosso. A distribuição temporal das frações granulométricas foi representativa durante o período estudado, com predomínio das frações silte e argila em todas as amostras. O estuário analisado é uma região ainda pouco estudada e que revelou ser um ambiente dinâmico pela ação hidrodinâmica com influência direta na composição dos sedimentos. Na área de estudo, a granulometria é predominantemente silte arenosa, e através da análise dos diagramas triangulares de Perjup e Shepard de Pejrup (1988) se caracteriza como hidrodinâmica alta a muito alta, classificando-se como um ambiente de alta energia.

Palavras Chave: Granulometria, hidrodinâmica, caracterização sedimentar.

ABSTRACT

The main objective of this study was to temporarily analyze the composition and granulometric variation of the surface sediments of Muria's creek, Curuçá-PA municipality, classifying their hydrodynamics as for energy levels. The collections were performed in fourteen points in Muria's creek, during the periods of March, June, September and December 2015, at low tide, totaling fifty-six samples. The sediments samples granulometric analyzes were based on the method described by Suguio (1973). The granulometric determination of the studied sediments showed two types of texture

according to the parameters described by Folk and Ward (1957) that were medium silt and thick silt. The temporal distribution of the granulometric fractions was representative during the studied period, with predominance of the mud fraction (silt + clay) in all samples. The Muria's creek stuary is a region not much studied and has revealed a dynamic environment due to the hydrodynamic action with a direct influence on sediment composition. In the study area, the granulometry is predominantly sandy silt, and through the analysis of the Pejrup diagram (1988) it is characterized by high hydrodynamics, being classified as an extremely energetic environment.

Keywords: Granulometry, hydrodynamics, sedimentary characterization.

INTRODUÇÃO

Segundo Rossetti (2008), os estuários são caracterizados, na sua visão espacial, como um sistema flúvio-marinho em sua morfologia costeira, de forma alongada, até o contato com o continente na área de influência das marés, onde são encontrados em planícies costeiras nos vales fluviais, predominantemente por processos de carreamentos de sedimentos através de fatores sedimentares, geomorfológicos e tectônicos.

Os estuários são ambientes sedimentares costeiros, cuja evolução depende da interação entre parâmetros geomorfológicos, sedimentares e hidrodinâmicos, sendo a atividade biológica uma condicionante fundamental na manutenção do sistema. Na história geológica recente, os estuários se destacam entre os principais ambientes deposicionais costeiros, devido às diferentes formas de interação dos fluxos de energia gerados pelas ondas, marés e descarga fluvial (Lima, 2015).

Dados sobre processos hidrodinâmicos, principalmente em regiões costeiras, são gerados a partir de caracterizações da cobertura sedimentar e de sua mobilidade em função de parâmetros oceanográficos, meteorológicos e hidrológicos (Muehe, 1996). Com isso, faz-se necessário conhecer o comportamento hidráulico dos grãos, de acordo com suas características tais como tamanho, densidade, forma e natureza, as quais, atreladas a outros fatores, irão determinar sua susceptibilidade à mobi-

lização, transporte e deposição assim como a energia necessária para que esses processos ocorram (Albino, 1999).

De acordo com Suguio (1937), a análise granulométrica dos sedimentos permite estabelecer uma expressão quantitativa da distribuição das partículas e grãos, de acordo com seu diâmetro, tornando possível caracterizar e classificar os sedimentos, correlacionar sedimentos de áreas diferentes e deduzir a gênese destes. Sedimentos estuarinos são frequentemente classificados e distinguidos a partir dos parâmetros estatísticos, os quais são derivados das análises de tamanho de grãos (Correa, 2005).

A determinação das características físicas dos sedimentos é de fundamental importância para o entendimento da dinâmica responsável pela disposição de depósitos sedimentares. A análise das dimensões das partículas é importante devido permitir a dedução de indicações preciosas, tais como a proveniência, transporte e o meio deposicional (Martins, 2007).

Com isso, informações sobre a composição granulométrica (tamanho de partícula) dos sedimentos são fundamentais para compreensão de processos morfosedimentares nos sistemas estuarinos, como é o caso do furo do Muriá, que não possui estudos nesta área e que apresenta características naturais e de pouca influência antrópica. Assim sendo, existe uma necessidade cada vez maior em compreender a influência dos processos relacionados à

sedimentação no ambiente aquático, como é o caso da sazonalidade.

Desta forma, a investigação acerca das alterações no tamanho de partícula dos sedimentos estuarinos são o ponto de partida para identificação de alterações ocorridas nesses ambientes e de suas prováveis origens. Diante disso, o objetivo principal deste estudo foi analisar temporalmente a composição e variação granulométrica dos sedimentos superficiais do furo do Muriá, município de Curuçá-PA, classificando sua hidrodinâmica quanto ao grau de energia.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de Estudo

O furo do Muriá ou furo Maripanema (Fig. 1) localiza-se no estuário do rio Curuçá, nas proximidades das comunidades Beira Mar e Recreio, a 8 km de distância da cidade de Curuçá, que pertence à Mesorregião do Nordeste paraense e à Microrregião do Salgado. Limita-se ao norte com o oceano Atlântico, ao sul com o município de Terra Alta, a leste com o município de Marapanim e a oeste com o município de São Caetano de Odivelas. O acesso a Curuçá é feito através da rodovia PA-136, a partir do município de Castanhal, Pará (PARÁ, 2014).

O local de estudo possui aproximadamente 14 km de extensão e a área em que foram realizadas as coletas sedimentares compreende 5,1 km deste trecho, onde ao longo dele é possível observar a presença de comunidades (Beira-mar e Recreio), cuja atividade econômica predominante relaciona-se a pesca artesanal. Os principais focos de poluição encontrados nessa área são efluentes domésticos, resíduos sólidos e a emissão gasosa ou particulada na atmosfera, através dos motores dos barcos.

A planície costeira do município de Curuçá apresenta ambientes transicionais altamente dinâmicos, resultantes das condições meteorológicas e oceanográficas da região (Leite *et al.*, 2009). A altura máxima de maré possui um alcance de cerca de 4 m, podendo atingir valores superiores nas marés equinociais de sizígia. As fortes correntes atingem velocidades que variam de 1,9 a 2,1 nós.

A vegetação das margens do estuário caracteriza-se pela dominância de florestas de mangue, nas quais se destacam *Rhizophora mangle* L. e *Avicennia germinans* (L.) L., sendo parcialmente inundada nas marés altas (Giarrizzo e Krumme, 2007).

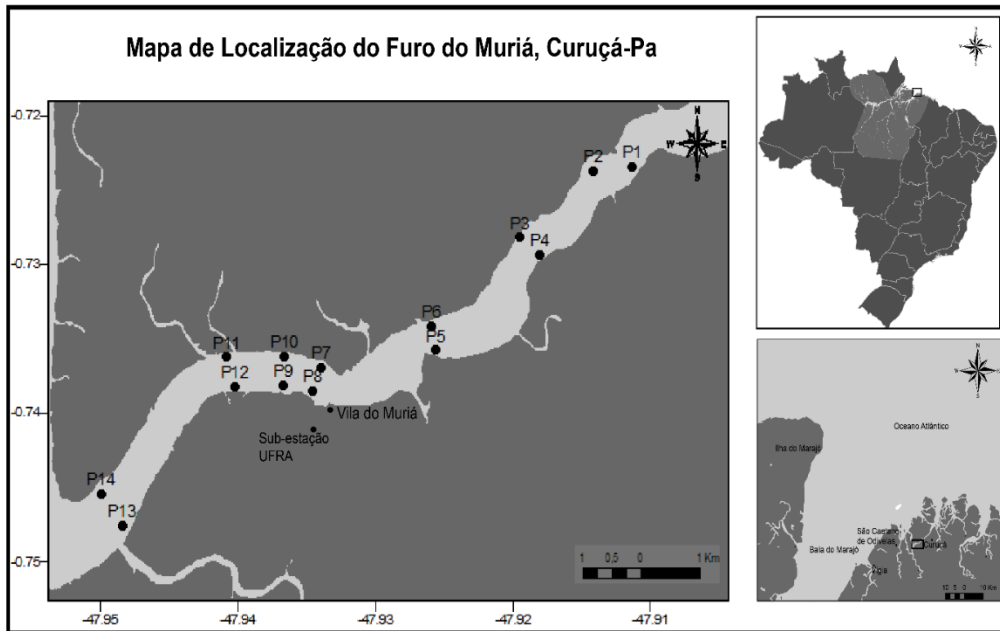


Figura 1- Mapa de localização da área de estudo e dos pontos e amostragem.

A região apresenta dois períodos distintos de chuvas sazonais (Fig. 2): o período chuvoso que se estende de janeiro a junho, com maiores índices pluviométricos nos meses de março a maio; e o período seco, que ocorre de julho a dezembro, com menores índices de setembro a novembro (Lima *et al.*, 2005). A temperatura média anual está em torno de 26,9°C e, ao longo do ano, varia de 25,4 a 26,7 °C (Leite *et al.*, 2009).

A geologia, em grande parte, é constituída por sedimentos da formação Barreiras de idade Terciária,

principalmente, constituindo as partes mais internas de seu território e pelos sedimentos inconsolidados, datados do Quaternário Atual e Subatual, localizados na zona litorânea. Da referida estrutura resulta a pobreza morfológica que inclui áreas de planície de inundações, terraços e esporádicos restos de tabuleiros, inseridos em duas unidades morfoestruturais do relevo regional: Planalto Rebaixado da Amazônia (de zona Bragantina) e Litoral de “Rias” (IDESP, 2012).

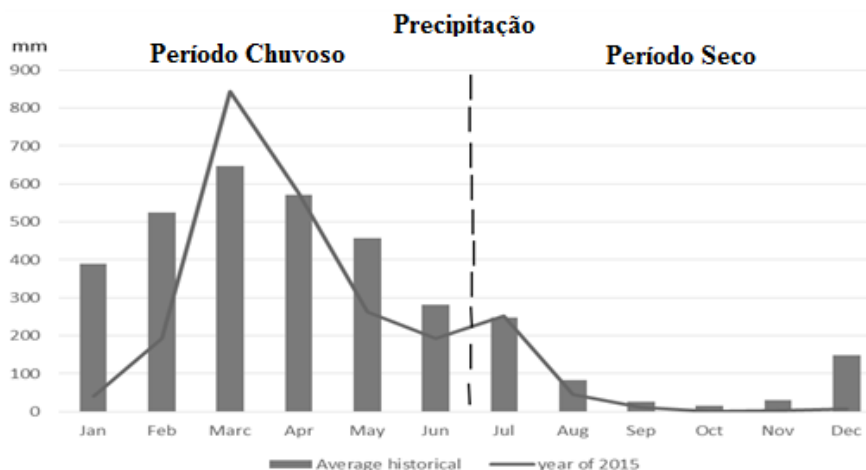


Figura 2 - Precipitação pluviométrica no município de Curuçá, média histórica de 1982 a 2015. Fonte: Agência Nacional de Água – ANA, 2015.

Coleta e Análise de Amostras

As coletas de sedimentos foram realizadas em quatorze pontos no Furo do Muriá, durante os períodos de março, junho, setembro e dezembro de 2015, em maré baixa, totalizando cinquenta e seis amostras. Os pontos foram determinados a partir da comunidade Beira – mar, levando em consideração a montante e a jusante. Para isso, utilizou-se um amostrador pontual de Ekman-Birge. Após a sua emersão, a draga foi aberta em uma bandeja de plástico limpa e com o auxílio de uma pá plástica recolheu-se a camada superficial do sedimento que equivale a fração sedimentar oxidada. A análise do sedimento ocorreu em parceria com o Laboratório do Grupo de Estudos Marinhos e Costeiros (GEMC) da Universidade Federal do Pará. As análises granulométricas das amostras de sedimentos basearam-se no método descrito por Suguio (1973) em que os sedimentos devem estar livres de sais e umidade, para evitar qualquer tipo de agregação que possa modificar os resultados. Em cada ponto de amostragem foram coletadas aproximadamente 1 kg de sedimento todos os meses. As amostras foram colocadas em beakers de vidro, devidamente identificadas, com a adição de água destilada para retirar o excesso de sal presente nos sedimentos. Após a remoção dos sais, as amostras foram secas em estufa a uma temperatura de 40°C, para posterior quarteamento.

Depois de secas, foram retiradas 50g de cada amostra para peneiramento a úmido com auxílio de uma peneira de 63 µm, para separar a fração areia das frações mais finas (silte e argila). O material retido na peneira correspondeu à fração areia, que foi levada a estufa para secagem, enquanto a fração mais fina foi separada por centrifugação a 1000 rpm por 2 minutos. A fração silte foi separada e levada para secagem em estufa, enquanto a fração argilosa pas-

sou por uma nova centrifugação a 2000 rpm por 10 minutos, para em seguida ser posta para secagem em estufa. Após esses procedimentos, as frações foram pesadas a fim de determinar o percentual das frações areia, silte e argila para cada amostra. Para isso foram escolhidos os parâmetros de Folk & Ward (1967), obtendo estatísticas dos sedimentos (média, mediana, seleção, assimetria, curtose) e frações granulométricas (percentual de argila, silte, areia e cascalho). Estes parâmetros foram gerados a partir dos dados de peso retido em cada classe granulométrica. A partir dos resultados da granulometria, a análise estatística foi realizada no software SysGran 3.0 que possui uma capacidade gráfica, com gráficos univariados (histogramas) que podem ser analisados sequencialmente (para análise modal), bivariados entre pares de parâmetros estatísticos, e multivariados, como o de frequência acumulada ou de probabilidades, que aceitam ainda os diagramas triangulares de Pejrup (1988), os quais podem ser utilizados como indicadores qualitativos da hidrodinâmica atuante no processo de sedimentação. Também foram realizadas neste software representações do diagrama de Shepard, que permite a distinção entre diferentes tipos de sedimentos através de classificações baseadas nas classes texturais.

Resultados e Discussão

Nos sedimentos superficiais do estuário furo do Muriá ocorreram pequenas variações em relação às frações granulométricas nos pontos de amostragem, podendo ser observada uma tendência inversamente proporcional entre as frações areia, silte e argila. A distribuição temporal das frações granulométricas (Fig. 3) foi representativa durante o período estudado, com predomínio da fração silte e argila em todas as amostras. O furo do Muriá se caracteriza como um ambiente confinado e com grande influência de manguezais na área

coletada, o que contribui para a distribuição e retenção de sedimentos mais finos. Em relação à distribuição espacial das frações granulométricas obtidas, pode ser constatado que nos meses de dezembro e março ocorreu um aumento na fração média de areia e diminuição de silte e argila devido o maior índice de precipitação durante esses meses, demonstrando a influência da sazonalidade nas distribuições granulométricas da região. Nos meses de junho e setembro ocorreu uma pequena diminuição na fração de areia. A partir dos resultados pode-se verificar que houve uma tendência inversamente proporcional entre a fração de areia e as frações silte e argila, sendo claramente notado em todos os meses estudados. Na Figura 3 são demonstradas as variações granulométricas

cas temporais verificadas no estuário furo do Muriá nos meses investigados.

A análise granulométrica dos sedimentos estudados mostrou dois tipos de textura, conforme os parâmetros descritos por Folk e Ward (1957), que foram silte médio e silte grosso. As frações mais finas silte e argila predominam nos dois períodos estudados, conforme a tabela 1.

Através da análise do diagrama de Pejrup (1988), pode-se saber o grau de energia no meio, baseando-se na distribuição granulométrica (Fig. 4). Todos os pontos de coleta analisados podem ser classificados como ambientes de hidrodinâmica alta a muito alta, devido ao alto teor de silte arenoso presentes nos sedimentos analisados.

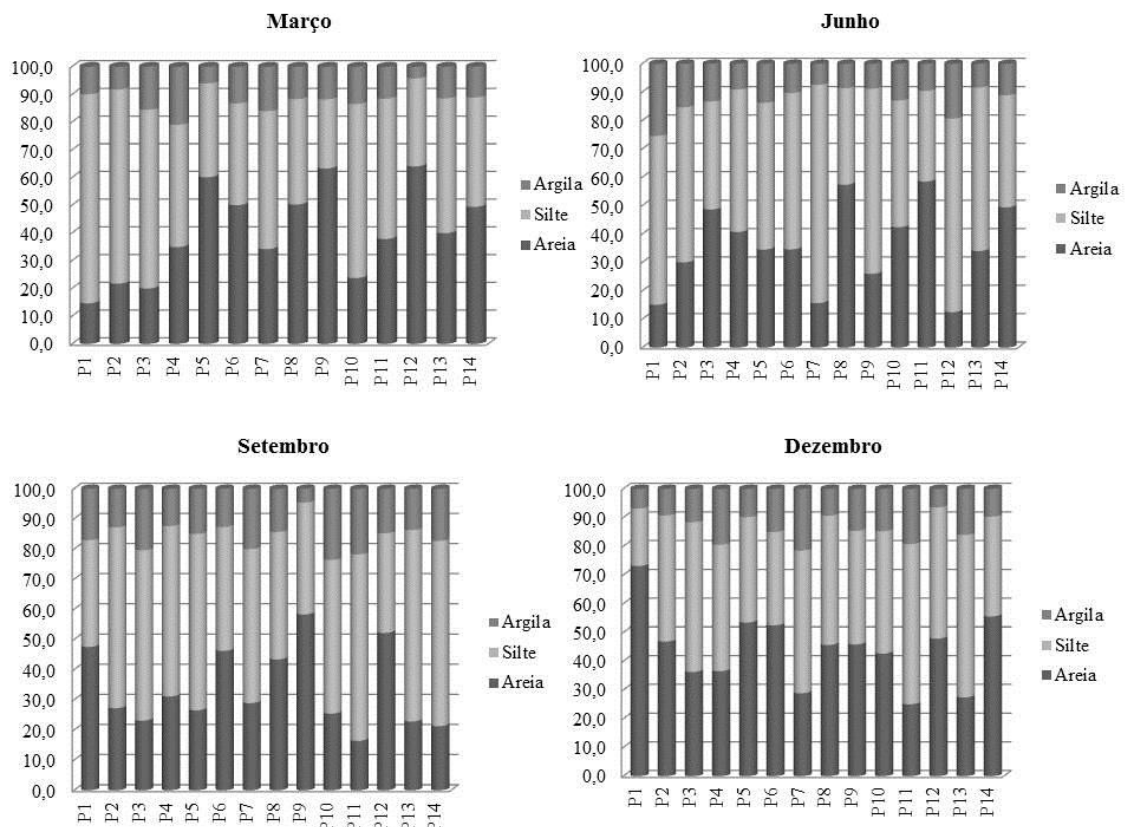


Figura 3- Análises granulométricas dos pontos de coleta nos meses de março, junho, setembro e dezembro.

Tabela 1 - Frações granulométricas nos períodos chuvoso e seco

Classificação	Período Chuvoso		Período Seco	
	Março	Junho	Setembro	Dezembro
P1	Silte médio	Silte grosso	Silte médio	Areia muito fina
P2	Silte grosso	Silte fino	Silte grosso	Silte grosso
P3	Silte grosso	Silte grosso	Silte médio	Silte grosso
P4	Silte médio	Silte grosso	Silte grosso	Silte médio
P5	Silte grosso	Silte grosso	Silte grosso	Silte grosso
P6	Silte grosso	Silte grosso	Silte grosso	Silte grosso
P7	Silte médio	Silte grosso	Silte médio	Silte médio
P8	Silte grosso	Silte médio	Silte grosso	Silte grosso
P9	Silte grosso	Silte grosso	Silte grosso	Silte grosso
P10	Silte grosso	Silte grosso	Silte médio	Silte grosso
P11	Silte grosso	Silte grosso	Silte médio	Silte médio
P12	Silte grosso	Silte grosso	Silte grosso	Silte grosso
P13	Silte grosso	Silte fino	Silte grosso	Silte médio
P14	Silte grosso	Silte grosso	Silte médio	Silte grosso

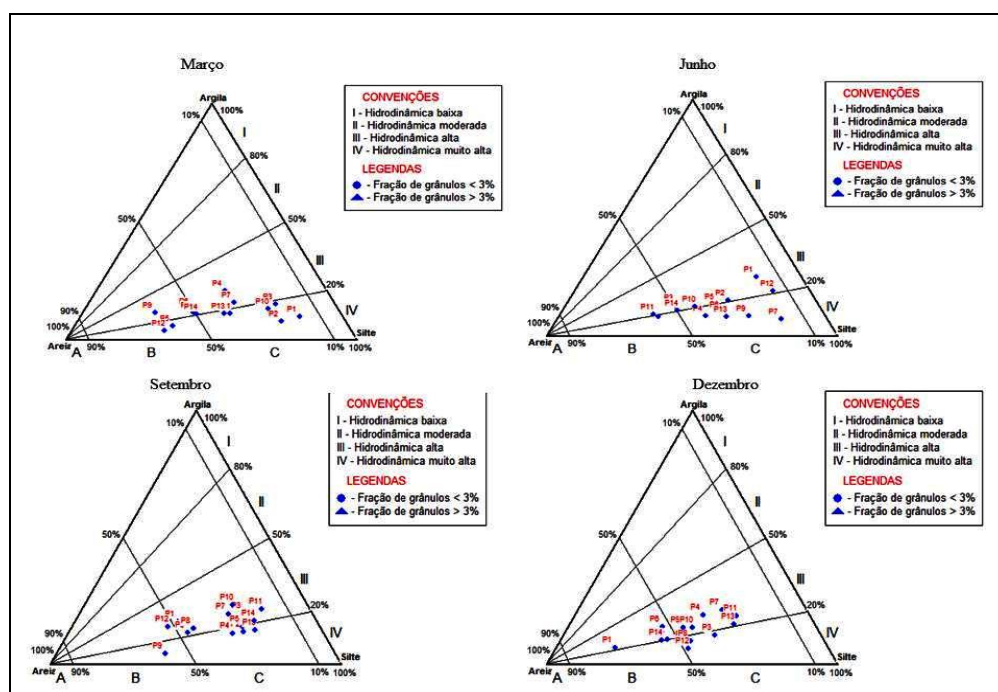


Figura 4- Diagrama de Pejrup (1988) para o período chuvoso e seco

As amostras de sedimentos, segundo a distribuição no diagrama triangular de Shepard (1954), foram classificados em sua maioria como pertencen-

do as frações areia siltica e silte arenoso nos dois períodos de estudo (Fig. 5).

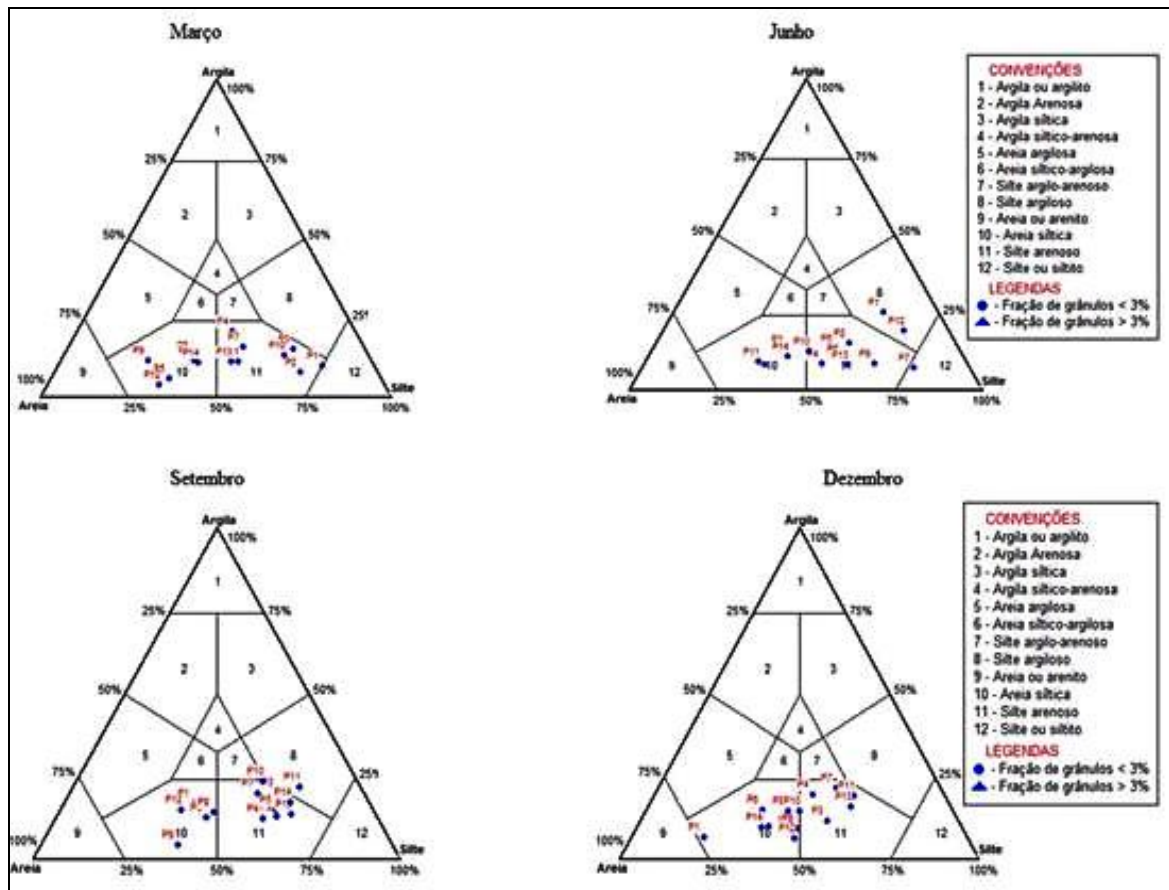


Figura 5- Diagrama de Shepard (1954), quanto à classificação sedimentar das amostras analisadas.

Estudos realizados em sedimentos superficiais no estuário do Furo da Laura (Vigia-Pa) o caracterizaram como de alta energia, devido à predominância de silte arenoso. Essa prevalência pode ser reflexo de processos hidrodinâmicos (velocidade e a intensidade das correntes de maré) que ocorrem tanto na Baía do Marajó, como no Furo da Laura, visto que a área estudada também sofre influência dos efeitos da maré (Lima *et al.*, 2015). Martins (2008) revela que nos ambientes aquáticos, fatores físicos como intensidade e velocidade das correntes, juntamente com a profundidade da coluna d'água são determinantes para a composição granulométrica do sedimento.

Comportamento Espacial dos Parâmetros granulométricos

Os parâmetros granulométricos mudam em diferentes ambientes, além

disso, variações espaciais nestes parâmetros podem também existir dentro do mesmo ambiente. Tendências granulométricas são resultados dos processos do transporte sedimentar como abrasão, transporte seletivo e a mistura de sedimentos de várias fontes (Russel, 1939, *Apud* Gao e Collins, 1994). Segundo Carmo (2006), o termo “tendência granulométrica” está relacionado à variação espacial de algum parâmetro das partículas sedimentares em estudo de uma região (granulometria média, assimetria, desvio padrão, curtose, entre outros). Tais tendências ocorrem devido à variação de energia do ambiente, além da morfologia do fundo, do tipo de sedimento, disponibilidade de sedimentos, distância da fonte de grãos, etc. Nesse trabalho, a distribuição granulométrica foi verificada em dois períodos de condições meteorológicas e hidrodinâmicas distintas: março e junho (período chu-

voso) e setembro e dezembro (período seco).

Comportamento da Média

A média indica a tendência central do tamanho médio dos grãos de um dado sedimento que fornece dados sobre a energia cinética média do agente de deposição (Folk e Ward, 1957). A média é considerada uma boa representação do diâmetro médio de grão por não se basear em um único tamanho de grão ou classe de tamanho. A média é a medida de tendência central mais importante, pois é determinada pela fonte de sedimento, pelo agente transportador e pelo ambiente deposicional.

A partir da análise dos pontos foi possível observar que no mês de março a média apresentou fração granulométrica predominante de silte médio e silte grosso, com valores que variam de 4,048 ϕ até 5,602 ϕ . No mês de Junho, silte grosso e silte fino foram as frações granulométricas de maior destaque, com valores que variam de 4,022 ϕ até 6,324 ϕ . No mês de setembro as frações correspondentes a silte médio e silte grosso foram predominantes variando de 4,086 ϕ a 5,763 ϕ e no mês de dezembro, com variações de areia muito fino a silte grosso com valores entre 3,998 ϕ a 5,653 ϕ .

Essa distribuição está de acordo com uma área estuarina bastante influenciada pela ação das marés, o que estabelece um ambiente de hidrodinâmica alta, em que apesar do acúmulo das frações silte e argila, a fração areia possui grande representatividade.

Comportamento da Curtose

No que se refere à curtose, de acordo com a escala proposta por Folk e Ward (1957) as amostras podem classificar-se em: muito platicúrtica, mesocúrtica, leptocúrtica, muito leptocúrtica e extremamente leptocúrtica. A curtose é uma medida que retrata o grau de agudez dos picos nas curvas de distribuição de frequência (Suguio, 1973). Santos (2011), destaca que esta medida pode ser utilizada como parâmetro na diferenciação de ambientes, sugerindo a existência de processos atuantes na mudança das caudas de distribuição. Ponçano (1986), referenciado por Queiroz e Rocha (2010), considera que as distribuições leptocúrticas poderiam indicar remoção de uma fração dos sedimentos por meio de correntes de fundo, enquanto as distribuições platicúrticas poderiam indicar mistura de populações diferentes.

As amostras que apresentam distribuições leptocúrtica e muito leptocúrtica são de ambientes de maior movimentação; platicúrtica e muito platicúrtica são de ambientes de baixa movimentação; e distribuições mesocúrticas, de ambientes com mais ou menos movimentação. Na área de estudo em ambos os períodos se observou uma predominância de distribuições mesocúrticas sendo 68% no período chuvoso e 78% no período seco (Figura 6), indicando um ambiente de energia intermediária, em que se explica a pouca variação sazonal das frações granulométricas nessa região.

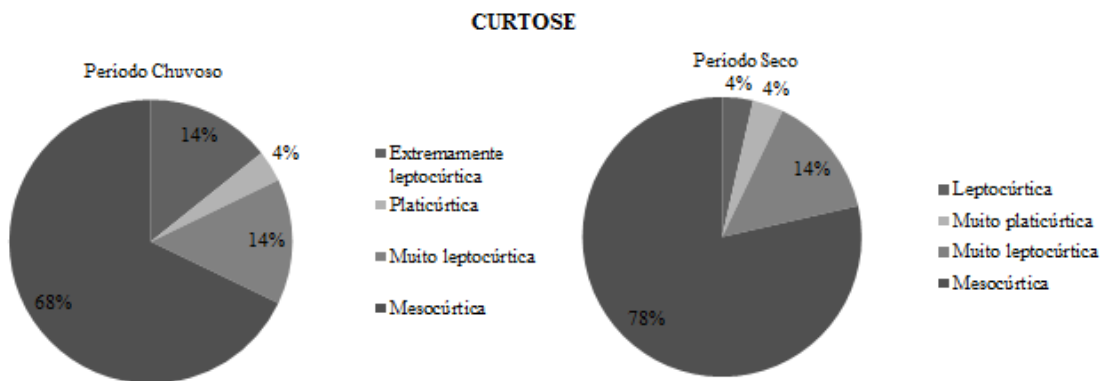


Figura 6- Comportamento da curtose nos dois períodos sazonais da região.

Comportamento da Assimetria

A assimetria de uma distribuição granulométrica traduz a posição da mediana em relação à média aritmética (Folk e Ward, 1957). Um valor positivo para assimetria indica um excesso de partículas finas. Em contraste, uma assimetria negativa significa um excesso de partículas mais grossas. Segundo Almeida e Rocha (2004), o grau de assimetria consiste na tendência dos dados se dispersarem de um lado ou outro da média. O parâmetro pode variar à direita ou à esquerda do diâmetro médio,

configurando-se em positivo ou negativo.

Na área de estudo, o grau de assimetria (Fig. 7) para o período chuvoso caracterizou-se como negativa (43%) o que se justifica pela presença da fração arenosa e no período seco positiva (36%). Isso ocorre devido à diminuição dos índices pluviométricos típicos da região, juntamente com a influência da maré que contribui para a deposição de sedimentos finos. Duane (1964), citado por Queiroz e Rocha (2010), aponta que a assimetria negativa indica áreas de remoção seletiva e a assimetria positiva, áreas de deposição.

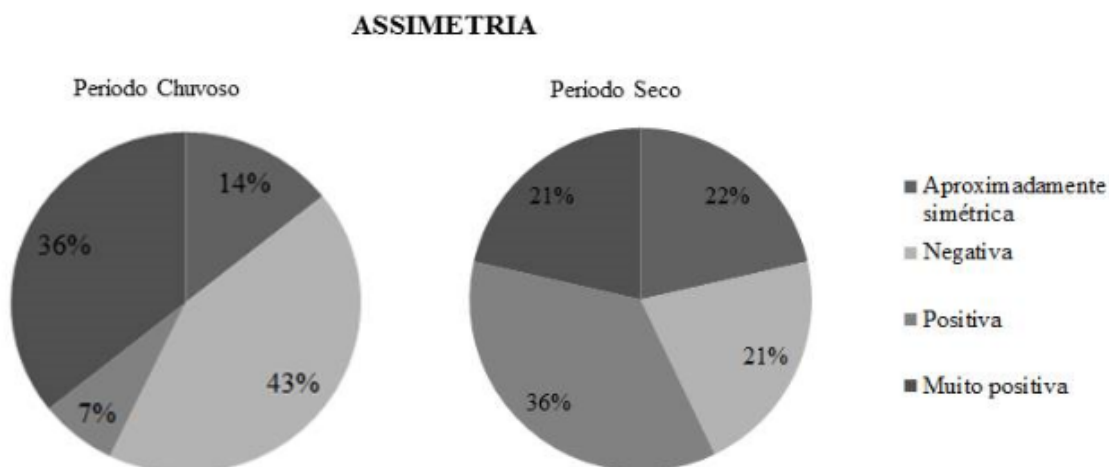


Figura 7- Comportamento da assimetria nos dois períodos sazonais da região.

Comportamento do Desvio Padrão

O desvio padrão (σ) descreve a dispersão em relação à média. O desvio padrão está intimamente associado ao selecionamento da amostra que nos dá informação a respeito das condições de transporte e deposição (Folk e Ward, 1957). Assim o termo selecionamento refere-se à seleção, durante o transporte das partículas de acordo com seus tamanhos, gravidades específicas e forma. Depósitos que contém pequenas variações de tamanho de partículas são referidos como bem selecionados.

De acordo com Suguio (1973), o grau de seleção das amostras depende, até certo ponto, da granulometria do material, sendo melhor na areia e materiais mais grossos e decaindo nos sedimentos mais finos. Santos (2012), em referência a Ponçano (1986), ressalta que o grau de seleção dos sedimentos reflete na variação das condições de fluxo na área deposicional.

No furo do Muriá o desvio padrão em todos os meses estudados foi muito pobremente selecionado, o que demonstra que nos locais onde foram realizadas as coletas ocorre mais de um processo deposicional que podem variar de acordo com os períodos de cheias, amplitude de marés, correntes, além da influência sazonal da localidade, o que confirma as diferenças apresentadas no grau de assimetria, que no período chuvoso se classifica como negativa pela remobilização dos sedimentos devido a chuva com representatividade da fração arenosa e no período seco apresentam grau positivo com maiores teores de partículas mais finas.

CONCLUSÕES

O estuário do furo do Muriá é uma região ainda pouco estudada e que revelou ser um ambiente dinâmico, devido à ação hidrodinâmica com influência direta na composição dos sedimentos. Na área de estudo, a fração granulométrica predominantemente é silte,

com hidrodinâmica alta a muito alta, classificando-se ambiente de alta energia.

A partir da análise dos dados, verificou-se um predomínio das classes granulométricas silte médio e silte grosso nos pontos e períodos amostrados, o que pode estar associado ao substrato geológico da região de estudos.

As medidas de grau de seleção, grau de assimetria e curtose demonstram que os sedimentos são pobremente selecionados, apresentam uma assimetria negativa e o predomínio de curtose mesocurtica.

Desta forma, o entendimento dos mecanismos sedimentológicos constitui uma importante ferramenta para a compreensão da geodinâmica do furo do Muriá que servirá como base para futuros estudos a serem realizada nesse ambiente, sendo o ponto de partida para novas investigações, tais como, a origem dos sedimentos, morfologia de fundo e análises de qualidade ambiental.

REFERÊNCIAS

- Albino, J. 1999. Morfodinâmica e processo de sedimentação atual das praias de Bicanca à Povoação, ES. Tese de doutoramento. Programa de Pós-graduação em Geologia Sedimentar. Instituto de Geociências, USP. 178p.
- Camargo, M.G. 2006. SysGran: um sistema de código aberto para análises granulométricas do sedimento. *Rev. Bras. de Geoc.* v.36, n.2, p. 371-378.
- Corrêa, I.C.S. 2005. Aplicação do Diagrama de Pejrup na Interpretação da Sedimentação e da Dinâmica do Estuário da Baía de Marajó-PA. *Pesq. em Geoc.*v. 32, n. 2, p. 109 - 118.
- Folk, R.L.; Ward, W.C. Brazos 1957. River Bar: a study in the significance of grain size parameters. *Journ. of Sedim. Petrol.*, v.27, n.1, p.3-26.

- Giarrizzo, T.; U. Krumme. 2007. Spatial differences and seasonal cyclicality in the intertidal fish fauna from four mangrove creeks in a salinity zone of the Curuçá Estuary, North Brazil. *Bul. of Mar. Sci.*, v. 3, n. 80, p. 739-754.
- IDESP. 2012. Instituto de Desenvolvimento Econômico, Social e Ambiental do Pará. Indicadores de Qualidade Ambiental dos Municípios da Região de Integração Guamá. Belém.
- Leite, N.R.; Pereira, L.C.C.; Costa, R. M. Distribuição temporal do meso-zooplâncton no furo Muriá, Pará, Brasil. *Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. Cienc. Nat.*, Belém, v. 4, n. 2, p. 149-164, maio-ago. 2009.
- Lima, A.M., Oliveira, L.L., Fontinhas, R.L., Lima, R.J.S. 2005. Ilha do Marajó: revisão histórica, climatológica, bacias hidrográficas e propostas de gestão. *HOLOS Envir.*, v. 5, n. 1, p. 65-80..
- Lima, M. W.; Santos, M. L. S.; Montello, D. J.; Nunes, D. M.; Alves, I.C.C. 2015. Análise temporal da composição granulométrica de um estuário amazônico, Pará, Brasil. *Sci. Plena*, v. 11, n. 01.
- Martins, R.F. 2008. Avaliação da presença de metais e de biomarcadores fecais em Sedimentos do rio Barigüi na região metropolitana de Curitiba-PR. Dissertação de Mestrado, Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental, UFPA, 84p., Belém
- Martins, S. E. M. 2007. Caracterização sedimentológica de fundo da área de influência do porto de Vila do Conde - margem Leste do rio Pará, Barcarena/PA. Monografia de conclusão de curso, Faculdade de Oceanografia, Instituto de Geociências. UFPA, 69 p. Belém.
- Oliveira, A. O. 2015. Caracterização sedimentar e aplicação do diagrama de Pejrup para interpretação da dinâmica em uma enseada estuarina na lagoa dos Patos/Brasil. *Geograp. Merid.*, v. 01, n. 02, p. 363, Jul-Dez
- PARÁ 2014. *Estatística Municipal Curuçá*. Secretaria Executiva de Estado de Planejamento, Orçamento e Finanças. Informações gerais. Instituto de Desenvolvimento Econômico e Social do Pará (Idesp). Município de Curuçá. Informações gerais. Disponível em <http://www.idesp.pa.gov.br/pdf/estatisticaMunicipal/pdf/Curuca.pdf>. Acessado em 22/02/2015.
- Pejrup M. 1988. The triangular diagram used for classification of estuarine sediments a new approach. In: Boer PL, van Gelder A, Nio SD. (ed.). *Tide-Influenced Sedimentary Environments and Facies*. D. Reidel: Dordrecht., 289-300p.
- Ponçano, W. L. 1986. Sobre a interpretação ambiental de parâmetros estatísticos granulométricos: exemplos de sedimentos quaternários da costa brasileira. *Rev.Bras. de Geoc.*, v. 16, n. 2.
- Queiroz, F. L. L.; Rocha, P. C. 2010. Avaliação de Sedimentos do Leito no Canal Curutuba - Planície Fluvial do Alto Rio Paraná, Mato Grosso do Sul, Brasil. *Rev. Elet. da Assoc. dos Geóg. Bras.*, Seção Três Lagoas, v. 07, p. 147-164.
- Rodrigues, T.E.; Oliveira Junior, R.C.de; Valente, M.A.; Cardoso Júnior, E.Q. 2003. Zoneamento Agroecológico do Município de Curuçá, Estado do Pará. Belém, PA: *Embrapa Amazônia Oriental*.
- Rosseti, D. F. 2008. *Ambientes Costeiros*. Florenzano, T. G (Org.). Geomorfologia: conceitos e tecno-logias atuais. São Paulo: Oficina de Textos.

Shepard, F.P. 1954. Nomenclature based on sand-silt-clay ratios: *Jour. of Sedim. Petr.*, v. 24, n. 3, p. 151-158.

Suguio, K. 1973. *Introdução a Sedimentologia*. Edgar Blunhen, São Paulo: EDUSP, 371p.