



DISTRIBUIÇÃO DA MEIOFAUNA EM DOIS HABITATS ESTUARINOS DA APA DO RIO MAMANGUAPE (NE BRASIL)

Rafaela Cristina de Souza Duarte¹; Ronnie Enderson Mariano Carvalho Cunha Oliveira¹; Ellori Laise Silva Motta¹; Adna Ferreira da Silva¹; André Luiz Machado Pessanha² Thelma Lúcia Pereira Dias²

RESUMO

As assembleias infaunais são conhecidas por terem um papel importante em termos do uso da energia em ecossistemas estuarinos através de processos de decomposição. Estes organismos têm diferentes funções ecológicas, tais como ciclagem de nutrientes, degradação de poluentes, a dispersão, o processo de produção secundária, aeração e bioturbação, desempenhando um papel chave na cadeia alimentar dos ecossistemas de mangue. O objetivo deste estudo foi comparar as assembleias infaunais de dois ambientes estuarinos com diferentes tipos de sedimentos. As amostras foram coletadas em quatro estações ao longo do estuário, considerando dois tipos de substrato (areia e lama). Um total de 102 indivíduos pertencentes a nove táxons foram registrados. Foram observadas diferenças significativas na densidade dentro e entre os substratos amostrados, observando-se o maior número médio de indivíduos por cm³ e diversidade no fundo lamacento. Maior riqueza e equitabilidade foram encontradas na areia. Assim, as informações sobre as assembleias infaunais nos dois tipos de substratos estudados, contribui para a descrição biológica da área de estudo, tornando-se estudos adicionais necessários que se concentram em fatores físico-químicos, tamanho de partículas e matéria orgânica, uma vez que esses fatores têm sido fortemente correlacionada com a distribuição de organismos bentônicos.

Unitermos: Infauna, manguezais, substrato inconsolidado.

Abstract

The infaunal assemblages are known to have an important role in terms of energy use in estuarine ecosystems through processes of decomposition. These organisms have different ecological functions such as nutrient cycling, degradation of pollutants, dispersion, the process of secondary production, aeration and bioturbation, playing a key-roles in the food web of mangrove ecosystems. The aim this study was to compare the infaunal assemblages from two estuarine environments with different types of sediments. Samples were collected at four stations along the estuary, considering two types of substrate (sandy and muddy). A total of 102 individuals belonging to nine taxa were registred. Significant differences in densities within and between the sampled substrates were observed, observing the highest average number of individuals per cm³ and diversity in the muddy bottom. Highest richness and equitability were found in sand. Thus, the information about the infaunal assemblages in both types of substrates studied, contributes to biological description of the study area, making it necessary additional studies that focus on physical-chemical factors, particle size and organic matter, since these factors have been strongly correlated with the distribution of benthic organisms.

Uniterms: Infaune, mangroves, soft substrate.



¹ Bióloga, mestre em Ecologia e Conservação pela Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, Rua Baraúnas, 351 - Bairro Universitário, Campina Grande – PB – Brasil - adna.biologia@hotmail.com; elli.biologa@gmail.com; rafaelacs.duarte@yahoo.com.br; ronnie.enderson@gmail.com;
² Professor Doutor do Departamento de Biologia da Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, Rua Baraúnas, 351 - Bairro Universitário, Campina Grande – PB – Brasil andrepeessanhauepb@gmail.com; thelmalpdias@gmail.com.

INTRODUÇÃO

Uma das classificações empregadas para definir os grupos de organismos encontrados nos sedimentos marinhos está relacionada com o tamanho corporal de indivíduos adultos e hábitos de vida: a macrofauna, a infauna e a meiofauna. Os organismos agrupados dentro da meiofauna bêntica são compostos basicamente por representantes de Annelida (Polychaeta e Oligochaeta), Arthropoda (Crustacea) e Mollusca (Gastropoda e Bivalve), que passam parte da sua vida adulta escavando o substrato duro ou formando galerias em substrato inconsolidado (Beasley et al., 2010).

As assembleias da meiofauna são conhecidas por apresentarem um importante papel em termos de utilização de energia em sistemas estuarinos. Dentre os processos biológicos realizados no sedimento destes sistemas, podemos ressaltar a transformação, assimilação e conversão de materiais químicos (Alongi, 2009). Como funções ecológicas desempenhadas pela meiofauna, destacam-se a ciclagem de nutrientes, a degradação de poluentes, a dispersão, o processo de produção secundária (Snelgrove, 1998), além de facilitar a aeração e bioturbação (Mann, 2000). Estes organismos ainda desempenham um papel fundamental na cadeia alimentar nos manguezais, pois constituem uma importante fonte de alimento para outros invertebrados (Lee, 1998), peixes juvenis (Zavala–Camin, 1996), aves (Rodrigues, 1993) e mamíferos (Fernandes, 2000), ressaltando o papel dos manguezais como áreas de alimentação e locais de berçários.

O tipo de sedimento tem uma importante função na determinação do tipo de assembleia da meiofauna. Sedimentos de manguezais contêm uma rica mistura de partículas e matéria orgânica dissolvidas, em sua maioria derivadas de fontes alóctones e autóctones, que fornecem habitat e recursos alimentares para macroinvertebrados bentônicos (Alongi, 2009). Além disso, a geomorfologia e a estrutura da vegetação são fatores críticos que contribuem para a complexidade do habitat e, conseqüentemente, determinam a diversidade e densidade da comunidade meiofaunal (Briggs et al., 1979; Whitlatch, 1981). Estudos apontam correlações da meiofauna com diferentes tipos de sedimento amostrado e/ou com a vegetação adjacente (Whitlatch, 1980; Schrijvers; Gansbeke; Vincx, 1995; Dittmann, 2001).

Nós hipotetizamos que a diferença de sedimento (areia e lama) afeta o estilo de vida dos organismos da meiofauna, sendo importante, portanto, na distribuição espacial desses organismos ao longo de um *continuum* no ambiente estuarino. Diante do exposto, o presente estudo teve por objetivo comparar a meiofauna presente em dois ambientes estuarinos com diferentes tipos e sedimentos na APA do Rio Mamanguape.

MATERIAIS E MÉTODOS

1.1 Programa de amostragem

As coletas foram realizadas durante o período diurno entre os dias 28 e 29 de Outubro de 2012 em quatro pontos de coleta, localizadas na região baixa do estuário do rio Mamanguape

(Figura1). Nessa área podemos encontrar diferentes tipos de habitats, que sofrem influência da hidrodinâmica provocada pelo regime de mesomarsés, que durante a maré baixa evidenciam áreas arenosas associadas à lama e áreas de manguezais com predominância de substratos lamosos. Para a amostragem foram selecionados pontos de acordo com o tipo de substrato (lamoso ou arenoso) conforme demonstrado na Tabela 1.

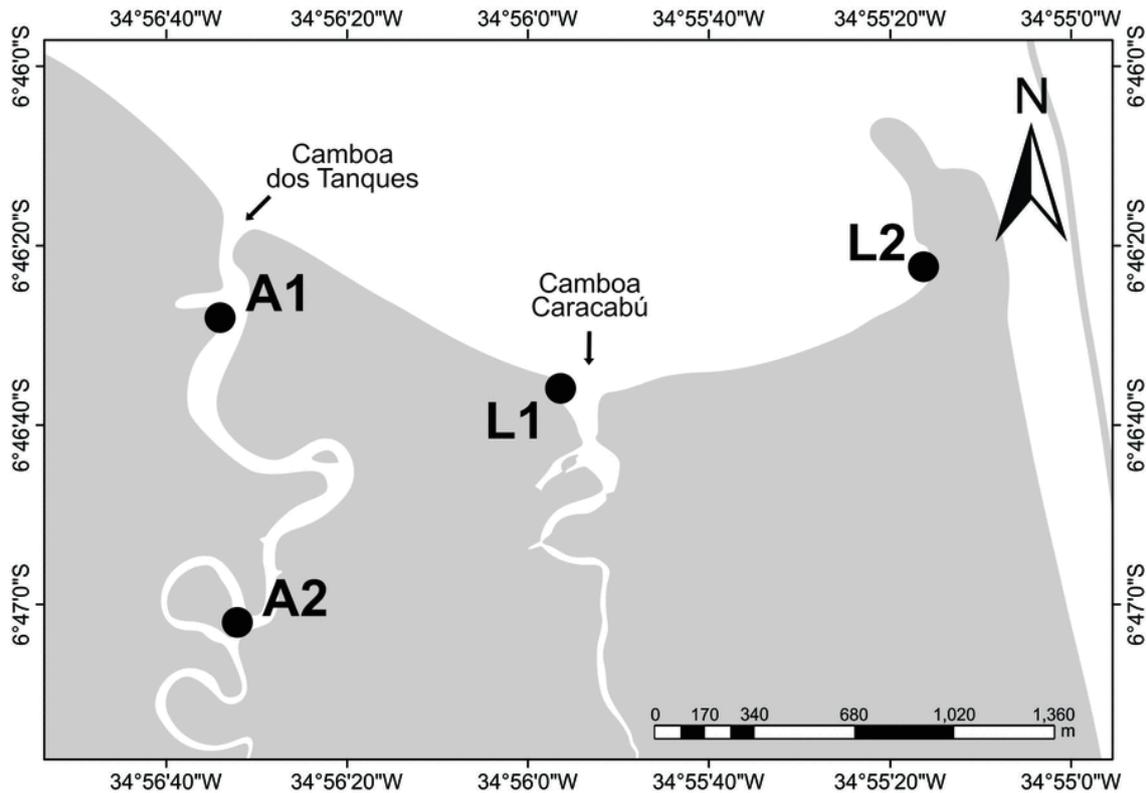


Figura 1 – Trecho da região baixa do estuário do Rio Mamanguape, destacando os quatro pontos de amostragens para coleta da meiofauna durante os dias 28 e 29 de Outubro de 2012.

Tabela 1 – Descrição dos pontos de coleta

Legenda	Substrato	Descrição
A1	Areia	Porção superior da Camboa dos Tanques, próxima a desembocadura.
A2	Areia	Parte interna da Camboa dos Tanques, próxima a borda de manguezal (<i>Avicennia germinans</i> e <i>Rhizophora mangle</i>).
L1	Lama	Planície lamosa na desembocadura da Camboa Caracabú. Presença de bancos de Fanerógamas (<i>Halodule</i> sp) e próxima a borda do manguezal (<i>Avicennia germinans</i> e <i>Rhizophora mangle</i>).
L2	Lama	Planície de maré não-vegetada do estuário.

Para a amostragem foi utilizado um *core sampler* de PVC com abertura de 7 cm de diâmetro, que foi inserindo à 20 cm de profundidade para extrair o sedimento. Em cada tipo de substrato um transecto de 10 metros foi estendido perpendicular à linha da costa, onde em cada metro foram retiradas duas amostras, totalizando 20 amostragens por ponto de coleta dos diferentes sedimentos, sendo, portanto, 40 amostras por substrato. Após a coleta, as amostras passaram pelo



processo de triagem utilizando uma peneira com malha de 500 microns e, em seguida, pela etapa de identificação dos indivíduos coletados, até o menor nível taxonômico possível.

1.2 Processamento e tratamento dos dados

Para estimar a abundância relativa dos organismos foi calculada a densidade (n° indivíduos/cm³), utilizando a fórmula de volume do cilindro ($V = \pi r^2 h$). Para testar as possíveis diferenças entre e dentro os tipos de substrato dos pontos de coleta foi utilizado o teste não-paramétrico de Mann-Whitney (Mann; Whitney, 1947), com nível de significância a 95%, já que os dados não atenderam aos requisitos de normalidade e homocedasticidade. Posteriormente, foi calculada para cada táxon a Frequência Numérica (%FN = Número de indivíduos do táxon/Número total de indivíduos) e a Frequência de Ocorrência (%FO = Número de ocorrências do táxon nas amostras/Número total de amostras).

A análise multivariada nMDS (ordenação multidimensional não métrica) foi utilizada para verificar possíveis padrões de distribuição dos organismos analisados, utilizando para tanto os dados de presença/ausência. A matriz de similaridade foi construída usando o Coeficiente de similaridade de Jaccard. O SIMPER (Similaridade de Percentagem) foi utilizado para verificar quais taxa mais contribuíram para a similaridade observada nos grupos (Clarke, 1993; Clarke; Warwick, 1994). Por fim, para o estudo da diversidade foram determinados o Índice de Diversidade de Shannon–Wiener (H'), a Equitabilidade (J') e o Índice de Riqueza de Espécies de Margalef (d).

RESULTADOS

Do total de 80 réplicas realizadas durante o período de estudo, foram capturados 102 indivíduos pertencentes a nove taxa. O maior número de indivíduos foi observado no substrato lamoso (N = 84), enquanto que as espécies mais abundantes foram *Neritina virginea* (N = 35) seguida de *Anomalocardia brasiliiana* (N=28), que se mostrou a espécie mais frequente nas amostras (FO = 25%) (Tabela 2).

Tabela 2 – Lista dos taxa capturados nas amostras de ambos os substratos na região baixa do estuário do Rio Mamanguape. N= número de indivíduos; FN= Frequência Numérica e FO= Frequência de Ocorrência.

Táxon/espécies	N	FN (%)	FO (%)
<i>Neritina virginea</i>	35	34,31	16,25
<i>Anomalocardia brasiliiana</i>	28	27,45	25
Polychaeta	20	19,61	16,25
<i>Targelus divisus</i>	5	4,90	6,25
<i>Macoma</i> sp.	5	4,90	6,25
<i>Nassarius polygonatus</i>	4	3,92	3,75
Paguridae	3	2,94	3,75
<i>Uca</i> sp.	1	0,98	1,25

Pyramidellidae	1	0,98	1,25
----------------	---	------	------

Através da análise dos dados, observou-se que a menor densidade média ocorreu nas amostras de substrato arenoso ($0,00047 \pm 0,00013$) em detrimento ao substrato lamoso ($0,00218 \pm 0,00043$) (Figura 2A). Espacialmente, a maior média de indivíduos por cm^3 foi observada no substrato L1 ($0,00380 \pm 0,00068$) e a menor no substrato A2 ($0,00026 \pm 0,00013$) (Figura 2B). O teste de Mann-Whitney (U) revelou diferenças significativas das densidades entre os substratos amostrados ($U = 438,5$; $p = 0,0005$) e dentre os substratos lamosos L1 e L2 ($U = 41,00$; $p = < 0,0001$).

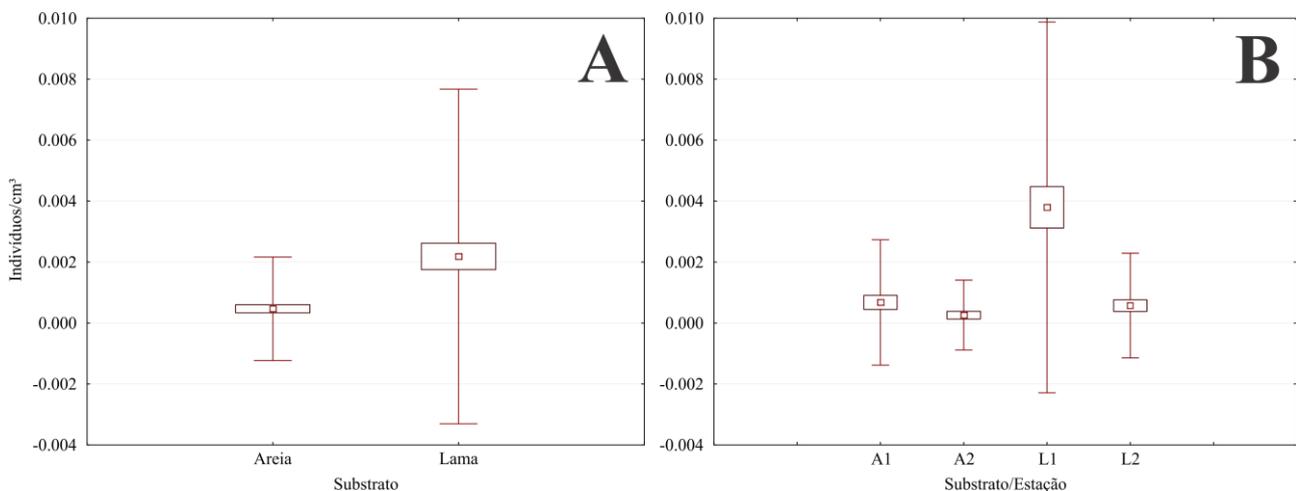


Figura 2 – Densidade dos organismos da meiofauna (indivíduos/ cm^3) em relação aos substratos amostrados na região baixa do estuário do Rio Mamanguape. A=Tipo de Substrato; B= Locais de Coleta: A= areia e L= lama.

Uma separação das amostras foi evidenciada pela análise nMDS (Figura 3). Analisando o diagrama observa-se um padrão de separação das amostragens por substrato e por estação de amostragem, onde as amostras codificadas por L1 foram plotadas à direita em oposição as amostras L2, que foram plotadas na parte esquerda do diagrama; já para as amostras codificadas como A1 foram plotadas na porção superior, enquanto as amostras A2 foram plotadas na parte inferior do diagrama (Figura 3). O SIMPER permitiu observar uma maior similaridade dentre grupos para o grupo A1 e uma menor no grupo L2 (Tabela 3). Para a comparação das diferentes contribuições dos taxa para os substratos, os seguintes resultados foram observados: *A. brasiliiana* apresentou maiores contribuições nos grupos A1 e L1, Polychaeta em L1 e L2, e *Macoma sp.* apresentou a maior contribuição entre os táxons analisados, com 100% de contribuição para a similaridade do grupo A2 (Tabela 3). Diagramas em bolhas gerados a partir do nMDS e ordenados com base no SIMPER permitiram visualizar as diferentes contribuições dos taxa amostrados por substrato (Figura 4).

Através do diagrama mencionado, foi observada a maior contribuição de *A. brasiliiana* e *N. virginea* para o ponto L1, *Macoma sp.* para L2, Poliqueta para L1 e L2, e *Paguridae* e *T. divisus* para L2. De acordo com o SIMPER, *A. brasiliiana* também contribuiu para A1, porém no gráfico nMDS, essa contribuição não pode ser visualizada adequadamente devido à sobreposição de alguns pontos de A1 e L1.

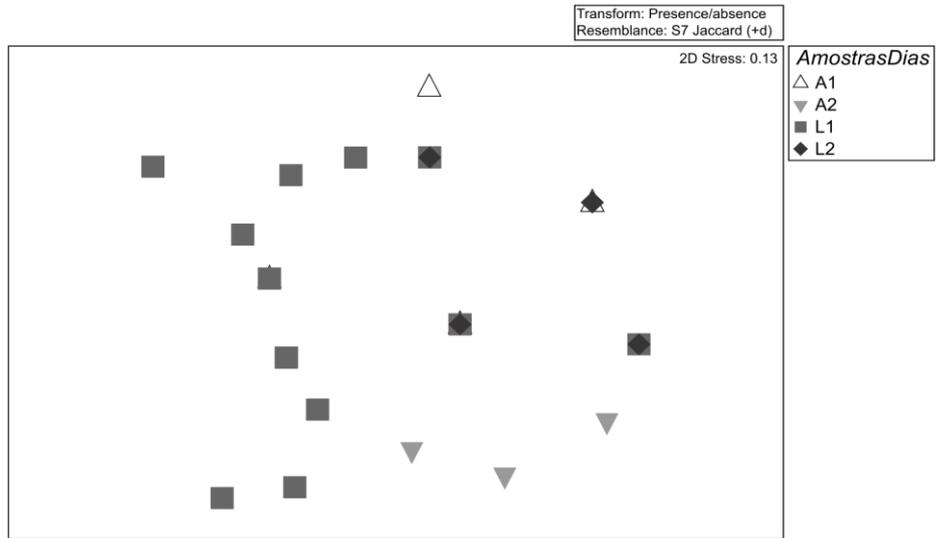


Figura 3 – Diagrama nMDS demonstrando as diferenças entre os pontos de coleta da meiofauna no estuário do Rio Mamanguape. Os pontos de coleta estão dispostos na Tabela 1.

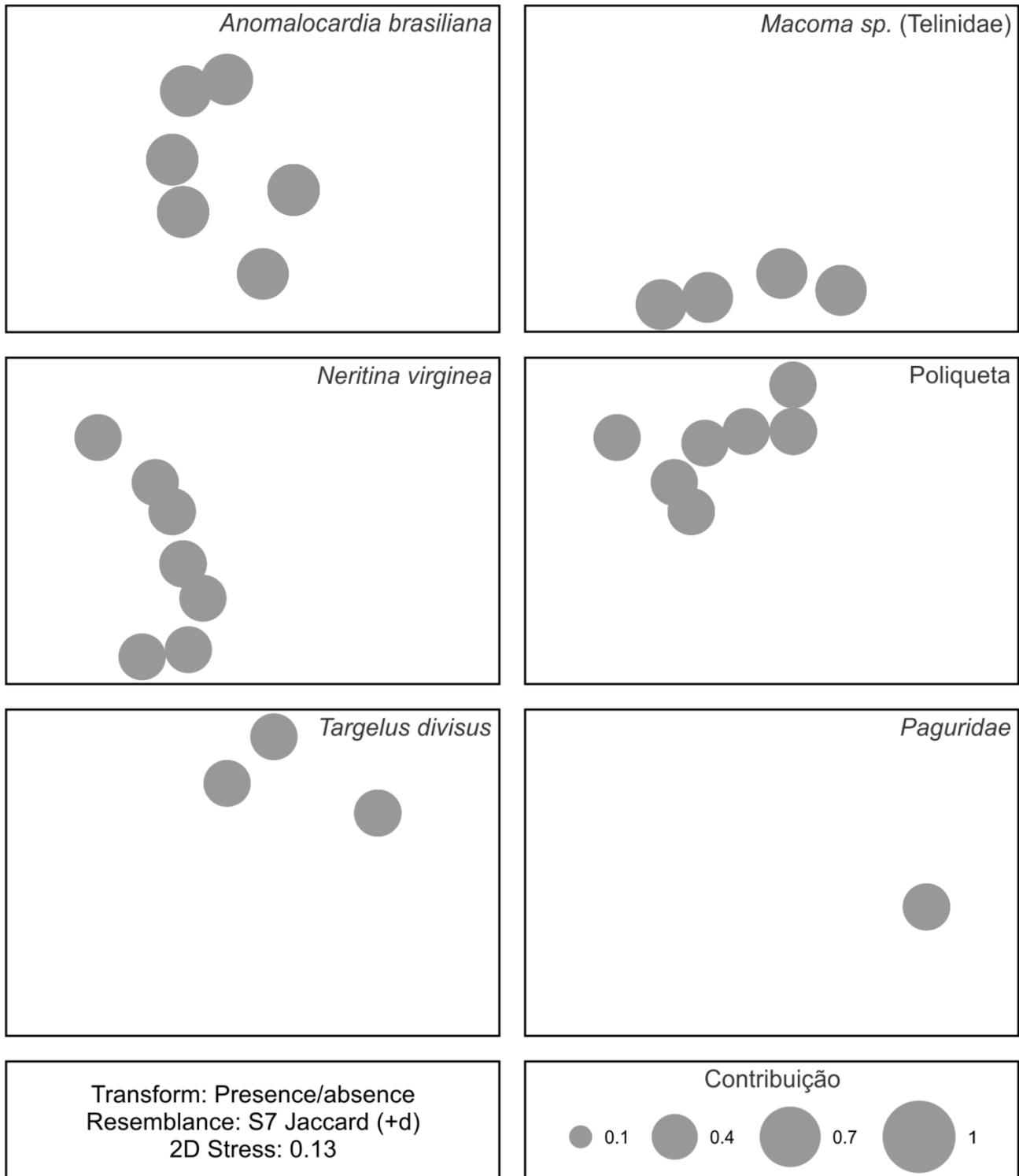


Figura 4 – Diagrama em bolhas demonstrando as contribuições da meiofauna amostrada nos pontos de coleta no estuário do Rio Mamanguape, ordenados de acordo com o nMDS.

Tabela 3 – Análise de similaridade (SIMPER), evidenciando as diferentes contribuições da meiofauna em cada ponto de coleta amostrado no estuário do Rio Mamanguape. A descrição dos pontos de coleta se encontra na Tabela 1.

Grupo	A1	A2	L1	L2
Similaridade média (%)	52,96	38,89	40,84	17,86
Táxons	Contribuição (%)			
<i>Anomalocardia brasiliiana</i>	94,41	–	38,18	–
<i>Macoma</i> sp. (Telinidae)	–	100	–	–
<i>Neritina virgínea</i>	–	–	42,47	–
Polychaeta	–	–	17,48	60
<i>Targelus divisus</i>	–	–	–	20
Paguridae	–	–	–	20

Os índices de diversidade evidenciaram uma maior Riqueza e Equitabilidade nas amostras do substrato Areia ($d = 1,73$; $J' = 0,85$) e maior Diversidade de Shannon-Wiener nas amostras da Lama ($H' = 0,6757$).

DISCUSSÃO

O padrão da meiofauna amostrada nos dois tipos de substratos infere a participação de vários fatores ambientais como reguladores das densidades destes organismos em sedimentos de mangue (Alongi, 2009). Fatores biológicos como, competição com a epifauna (Carlén; Ólafsson, 2002), predação pela epifauna, baixa qualidade de recursos alimentares e defesa química dos mangues, e fatores físicos (Alongi, 1992). No estudo realizado na Austrália por Dittman (2001) foram encontradas diferenças entre a distribuição espacial da meiofauna entre áreas de mangue e planícies de substrato lamoso, corroborando com o presente estudo, o qual apresentou diferenças na distribuição espacial e composição de espécies nos locais amostrados.

Em um estudo realizado num ambiente subtropical, a maior riqueza e abundância foi observada nos sedimentos mais grossos, em contraste com os sedimentos mais finos, que suportaram os menores valores. Sedimentos médios e lamas siltosas, suportaram densidades intermediárias de espécies e indivíduos (Currie; Small, 2006).

Além disso, podemos observar em um estudo da estrutura e composição da infauna de um ambiente tropical, realizado na Costa Rica demonstrou diferenças nas comunidades entre ambientes de substratos arenoso e lamoso, onde planícies arenosas tropicais foram dominadas por moluscos bivalves e planícies lamacentas exibiram uma alta proporção de poliquetas (Vargas, 1987), como observado no presente estudo.

A vegetação assume um importante papel na distribuição de organismos da infauna, onde a complexidade estrutural oferecida pelas raízes de mangue oferece abrigo contra predadores e a presença de bancos de algas e fanerógamas fornecem alimento abundante para consumidores primários (Schrijvers; Gansbeke; Vincx, 1995), o que explica a separação das amostras de lama no diagrama nMDS, e a alta densidade observada em L1 (situada em uma região adjacente ao manguezal) em detrimento a L2 (planície lamosa não vegetada).



O desenho amostral e a metodologia adotada podem ser fatores-chave nas observações e conclusões obtidas. Hines; Comtois (1985) amostraram um total de 34,000 organismos em sedimento lamoso e 22,000 em sedimento arenoso. Já Dittmann (2001) observou densidades que variaram entre 4,796 ind m⁻² (lama sólida) a 6,687 ind m⁻² (lama fina). As densidades obtidas nesse estudo, se comparadas a estudos anteriores, são baixas, e isso se deve ao esforço e área amostrais reduzidos. Além disso, a inclusão de organismos de tamanho reduzido, visíveis apenas com ampliação (tais como Poliquetas, Nemertíneos, Sipunculídeos, Isópodes, Anfípodos e Cirripédios) e grupos que raramente são considerados como macrobentos (tais como Oligoquetas) na contagem podem tornar mais ricas as informações sobre a infauna amostrada (Schrijvers; Gansbeke; Vincx, 1995).

O gastrópode *Neritina virginea* apresenta distribuição em vários tipos de ambientes costeiros, destacando-se a presença de densas populações desta espécie desde a desembocadura até vários quilômetros à montante de rios (Ortiz; Blanco, 2012). Esta ampla distribuição pode ser explicada pela natureza eurihalina observada nas formas adulta, juvenil e larval da família Neritidae (Crandall, 1999). Para o presente estudo, esta característica de alta dispersão das populações de *N. virginea* justifica o registro da sua alta abundância e contribuição desta espécie para similaridade entre os locais. Além disso, este é um gastrópode de hábito alimentar carnívoro, sendo encontrado no presente estudo, apenas no ambiente lamoso e vegetado, que conseqüentemente apresenta uma maior quantidade de presas para esta espécie, como demonstrado em alguns estudos (eg. Muniz; Venturini, 2001; Barroso, 2002).

A espécie bivalve *Anomalocardia brasiliana* contribuiu fortemente para a similaridade no ambiente arenoso, não deixando de também ocorrer no substrato lamoso. O estudo de Schaeffer-Novelli (1980) encontrou populações de *A. brasiliana* em dois tipos de fundos, arenosos e arenolodoso, podendo identificar uma ocorrência preferencial deste bivalve em áreas arenosas de partículas com granulometria média. Além disso, Oliveira; Mochel (2011) observou que as maiores densidades de tal espécie de Bivalve, foram registradas em locais com sedimentos mais arenosos, ainda destacado a grande resistência do bivalve à deficiência de suprimentos de oxigênio, sujeitando às condições anóxicas da baixa mar. No presente estudo, os poliquetas mostraram-se numericamente abundantes dentre os taxa encontrados, sendo o terceiro mais representativo em termos de abundância e encontrado apenas no ambiente de substrato lamoso, onde o aporte de recursos alimentares é maior para este taxa. Em outros estudos da fauna de manguezais na costa brasileira, a classe Polychaeta apresentou-se como um grupo abundante (Koch, 1999; Oliveira; Mochel, 2011; Acheampong, 2001; Fernandes, 2003). No estudo de Fauchald; Jumars (1979) foi observada uma grande ocorrência de poliquetas carnívoros em substratos arenosos, onde há grande penetração de oxigênio no sedimento e estes animais são capazes de desenvolver uma maior movimentação em busca de alimento. No presente estudo, os poliquetas foram bastante característicos das áreas de substrato lamoso onde existe uma alta concentração de matéria orgânica em detritos, o que pode apontar para um hábito alimentar detritívoro dos poliquetas encontrados no estudo. Assim, como observado por Whitlatch (1981), características do sedimento e hábitos alimentares são importantes na distribuição dos organismos bentônicos.

Desta forma, o presente estudo além de revelar diferenças na composição de espécies infaunais nos dois tipos de substratos estudados, contribui para descrição biológica da área de estudo, fazendo-se necessários estudos complementares que enfoquem fatores físico-químicos como salinidade, condutividade, temperatura, oxigênio dissolvido e pH, estudos de granulometria e quantidades de matéria orgânica, uma vez que fatores tem sido fortemente correlacionados com a distribuição dos organismos bentônicos (Hernández-Alcántara; Solís-Weiss, 1995; Cheng; Chang, 1999; Dittmann, 2000; Mann, 2000; Skilleter; Warren, 2000).



Visto que devido a seus hábitos sedentários e sua estreita associação com o sedimento e a água intersticial, a infauna tem sido reconhecida como uma ferramenta importante para monitoramento dos efeitos de degradação e poluição ambiental (Amaral et al., 1998; Goerke; Weber, 1998) desta forma, estudos com este enfoque se fazem essenciais para planos de manejo, buscando a conservação de ambientes estuarinos e de manguezais.

AGRADECIMENTOS

À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) e ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da UEPB pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

Acheampong, E. *Distribution of macrozoobenthos abundance and biomass in intertidal soft sediments of North-east Brasil*. MSc thesis, University of Bremen, Bremen, 2001.

Alongi, D.M. Ecology of tropical soft-bottom benthos: a review with emphasis on emerging concepts. *Rev Biol Trop*, v. 37, p. 85–100, 1989.

Alongi, D.M.; Sasekumar, A. (1992) Benthic Communities. In ROBERTSON, A.I.; ALONGI, D.M. (eds.). *Tropical Mangrove Ecosystems (Coastal and Estuarine Studies)* 41. Washington: American Geophysical Union, 330 p.

Alongi, D.M. Paradigm shifts in Mangrove Biology .In: PERILLO, G. (ed). *Coastal Wetlands an integrated Ecosystem Approach*. 1ª ed. Amsterdam: Elsevier, 974 p, 2009.

Amaral, A.C.Z; Morgado, E. H; Salvador, L. B. (1998) Poliquetas bioindicadores de poluição orgânica em praias paulistas. *Rev Bras Biologia*. 58:307–316.

Barroso R. P.C; Alves, O.F.S. (2002) Polychaetes trophic structure in Todos os Santos Bay (BA-Brazil). *Bolet Mus Nac, Nova Série, Zoologia*, Rio de Janeiro. 494 (1):1-11. (Url:<http://www.biologia.ufrj.br/labs/labpoly/Barroso2002.pdf>).

Beasley, C.R.; Fernandes, M. E. B.; Figueira, E. A. G; Sampaio. D. S.; Melo, K R. Barros, R. S.(2010) Mangrove infauna and Sessile Epifauna In: *Mangrove Dynamics and Management in North Brazil*. *Ecol Stud*. 211:109–123.

Briggs, K.B.; Tenore, R. K.; Hanson, R. B. (1979) The role of Macrofauna in detrital utilization by Polychaeta *Nereis succinea* (Frey end Leuckart). *J Exp Mar Biol Ecol*. 36:225–234.

Carlén, A.; Olafsson, E. (2002) The effects of the gastropod *Terebralia palustris* on infaunal communities in a tropical tidal mud-flat in East Africa, *Wetlands Ecology and Management*.10:303–311.



- Cheng, I.J.; Chang, P.C. (1999) The relationship between surface macrofauna and sediment nutrients in a mudflat of the Chewei mangrove forest, Taiwan. *B Mar Sci.* 65:603–616.
- Clarke, K.R. (1993) Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. *Aust J Ecol.* 8:117–143.
(Url:http://www.pelagicos.net/MARS6300_spring2013/readings/Clarke_1993.pdf).
- Clarke, K.R.; Warwick, R.M. (1994) *Change in Marine Communities: An Approach to Statistical Analysis and Interpretation.* 1ª ed. Plymouth: Plymouth Marine Laboratory, 144 p.
- Currie, D. R. Small K.J. (2006) The influence of dry-season conditions on the bottom dwelling fauna of an east Australian sub-tropical estuary. *Hydrobiologia.*560 (1): 345–361.
- Crandall, E.D. (1999) Early life history aspects of amphidromous neritid snails in Moorea, French Polynesia. *Berkeley Scientific.* 3: 98–103.
- Dittmann, S. (2000) Abundance and distribution of small infauna in mangroves of Missionary Bay, North Queensland, Australia. *Revista de Biología Tropical.* 49(2):1–9.
- Dittmann, S. (2001) Zonation of benthic communities in a tropical tidal flat of northeast Australia. *J Sea Res,* v. 43, p. 33–51.
- Fauchald, K; JumarS, P. A. (1979) The diet of worms: a study of polychaete feeding guilds. *Oceanogr Mar Biol: an Annual Review.*17 (1):193–284.
- Fernandes, M.E.B. (2000.) Association of mammals with mangrove forests: a worldwide review. *Boletim do Laboratório de Hidrobiologia.* 13:83–108.
- Fernandes, M.E.B. (2003) Macroendofauna bêmica de substrato móvel. In: Fernandes M.E.B. (ed.). *Os manguezais da costa norte brasileira.* 1 ed. São Luís: Fundação Rio Bacanga, 257p.
- Goerke, H.; Weber, K. (1998) The bioaccumulation pattern of organochlorine residues in *Lanice conchilega* (Polychaeta) and its geographical variation between the English Channel and the German Bight. *Chemosphere.* 37:1283–1298.
- Hernández–Alcántara, P.; Solís–Weiss, V. (1995) Algunas comunidades macrobênticas asociadas al manglar (*Rhizophora mangle*) en Laguna de Términos, Golfo do México. *Revista de Biología Tropical.* 43:117–129.
- Hines, A. H.; Comtois, K. L. (1985) Vertical Distribution of Infauna in Sediments of a Subestuary of Central Chesapeake Bay. *Estuaries.*8 (3): 296– 304.
- Koch, V. (1999) *Epibenthic production and energy flow in the Caeté mangrove estuary, North Brazil.* PhD thesis, University of Bremen, Bremen.
- Lee, S. Y. (1998) Ecological role of grapsid crabs in mangrove ecosystems: a review. *Mar Fresh Rese.* 49:335–343.



- Mann, H.B.; Whitney, D.R. (1947) On a test of whether one of two random variables is stochastically larger than the other. *The Annals of Mathematical Statistics*. 18 (1):50–60.
- Mann, K. H. (2000) Estuarine benthic systems. In: Mann K. H. (ed) *Ecology of coastal waters with implications for management*. Oxford: Blackwell, 432p.
- Muniz, P.; Venturini, N. (2001) Spatial distribution of the macrozoobenthos in the Solís Grande Stream Estuary (Canelones-Maldonado, Uruguay). *Braz J Biol*. 61(3):409-420.
- Nonato, E. F; Amaral, A.C.Z. (1979) Annelida Polychaeta. *Características, glossário e chaves para famílias e gêneros da costa brasileira*. Editora da Unicamp, São Paulo, Brazil.
- Oliveira, V. M; Mochel, F.R. (2011) Macrofauna bêntica de substratos móveis de um manguezal sob impacto das atividades humanas no sudoeste da Ilha de São Luís, Maranhão, Brasil. *Boletim do Laboratório de Hidrobiologia*. 12:75–93.
- Ortiz, L. F.; Blanco, J. F. (2012) Distribución de los gasterópodos del manglar, *Neritina virgínea* (Neritidae) y *Littoraria angulifera* (Littorinidae) em la Ecorregión Darién, Caribe colombiano. *Revista de Biología Tropical*. 60 (1):219–232.
- Rodrigues, A. A. F. (1993) *Migrações, abundância sazonal e alguns aspectos sobre a ecologia de aves limícolas na Baía de São Marcos, Maranhão – Brasil*. MSc thesis, University of Pará, Belém.
- Schaeffer-Novelli, Y. (1980) Análise populacional de *Anomalocardia brasiliana* (Gmelin, 1980), na Praia do Saco do Ribeira, Ubatuba, Estado de São Paulo. *Boletim do Instituto Oceanográfico*. 29:351-355, São Paulo.
- Schrijvers, J. V., Gansbeke, D. V., M. (1995) Macrobenthic infauna of mangroves and surrounding beaches at Gazi Bay, Kenya. *Hydrobiologia*, 306:53– 66.
- Skilleter, G. A; Warren, S. (2000) Effects of habitat modification in mangrove on the structure of mollusc and crab assemblages. *J Exp Mar Biol Ecol*. 224:107–129.
- Snelgrove, P. V. R. (1998) The biodiversity of macro-faunal organisms in marine sediments. *Biodivers Conserv*. 7:1123–1132.
- Swennen, C., Duiven, P., Spaans A. L. (1982) Numerical density and biomass of macrobenthic animals living in the intertidal zone of Surinam, South America. *Neth. Journal of Sea Research*. 15:406–418p.
- Whitlatch, R. B. (1977) Seasonal changes in the community structure of the macrobenthos inhabiting the intertidal sand and mud flats of Barnstable Harbor, Massachusetts. *Biology Bulletin*. 152:275– 294
- Whitlatch, R. B. (1980) Animal-sediment relationships in intertidal marine benthic habitats: some determinants of deposit-feeding species diversity. *J Exp Mar Biol Ecol*. 53 (1): 31–45.



Whitlatch, R. B. (1981) Patterns of resource utilization and coexistence in marine intertidal deposit-feeding communities. *J Mar Res.* 38:743–765.

Vargas, J. A. (1987) The benthic community of an intertidal mudflat in the Gulf of Nicoya, Costa Rica. Description of the community. *Revista de Biología Tropical.* 35: 299-316.

Zavala-Camin, L. A. (1996) *Introdução aos estudos sobre a alimentação natural em peixes.* Maringá: Editora da Universidade Estadual do Maringá (EDUEM), 125 p.