

SALINIDADE NOS ESTUÁRIOS TROPICAIS COMO UM FATOR DETERMINANTE PARA A SOBREPOSIÇÃO DE NICHO ENTRE A COMUNIDADE DE POLIQUETAS

Dalescka Barbosa de Melo ¹
Franciely Ferreira Paiva ²
Joseline Molozzi ³

RESUMO

O objetivo deste estudo foi analisar a sobreposição de nicho da comunidade de poliquetas utilizando atributos funcionais da comunidade entre as estações seca e chuva em dois estuários tropicais. O estudo foi desenvolvido nos estuários Paraíba do Norte e Mamanguape, região Nordeste Paraíba/Brasil em novembro de 2013 e julho de 2014. Nos respectivos estuários foram estabelecidas quatro zonas amostrais de acordo com o gradiente de salinidade, sendo a zona I mais próxima do rio e a IV mais próxima do oceano, em cada zona foram determinados três pontos e em cada ponto foram definidas três replicas. Foram amostrados 7.429 poliquetas, sendo 1.814 no estuário Paraíba do Norte na estação seca e 1.633 na estação chuva e no Mamanguape 3.369 na estação seca e 613 na chuva. Diferenças significativas foram observadas para a abundância dos poliquetas entre os estuários ($p= 0.001$) e entre as estações do Mamanguape ($p= 0.005$) e não sendo observado entre as estações do Paraíba do Norte ($p= 0.37$). A sobreposição de nicho na comunidade de poliquetas, em ambos os estuários foi maior nas zonas mais salinas (III e IV). No Paraíba do norte a sobreposição foi maior na estação de chuva e no Mamanguape na seca. Os organismos que estiveram no mesmo hipervolume de espaço, compartilham do mesmo nicho funcional, dessa forma, o caráter funcional similar entre as espécies indicam semelhanças nas suas habilidades ecossistêmicas o que pode ocasionar desse modo, a sobreposição de nicho.

Palavras-chave: Estuários tropicais, Macroinvertebrados bentônicos, Poliquetas, Nicho ecológico.

INTRODUÇÃO

Estudos que abrangem os padrões de distribuição das espécies no âmbito global têm sido destacados por muitos ecólogos ao longo do tempo, mas acredita-se que, um dos fatores que estão fortemente relacionados com a distribuição das espécies, são as condições ambientais atrelados as suas características funcionais (DOLBETH, 2013; THUILLER, 2015). Nesse aspecto, a teoria de nicho ecológico pode explicar a íntima relação que ocorre nos processos de interação entre a espécie e ambiente, visto que o nicho ecológico reúne uma

¹Mestrando do Curso de Ecologia e Conservação da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, dalescka@gmail.com;

²Doutorando pelo Curso de Ecologia e Conservação da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, fran.paiva@outlook.com.br;

³Professor Orientador: Doutor, Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, jmolozzi@gmail.com.

gama de fatores físicos e biológicos em eixos dimensionais no espaço no qual a espécie pode ocorrer (HUTCHINSON, 1957).

Alguns autores ampliaram o conceito de nicho abordando também os aspectos funcionais das espécies em relação às características do ambiente, destacando que a permanência de mais de uma espécie sobre a mesma faixa de nicho não se dá apenas pela disponibilidade de recursos, mas que as espécies que coexistem no mesmo habitat apresentam nichos com características funcionais semelhantes (HARPOLE e DAVID TILMAN, 2007). As características funcionais agrupam um conjunto de atributos comportamentais, morfológicos, fisiológicos ou fenológicos mensuráveis, que permitem que as espécies se estabeleçam em diferentes condições ambientais e promovam o desempenho destas espécies de maneira que possa influenciar na dinâmica do ecossistema, indicando um elo de proximidade com os componentes bióticos e abióticos (POFF et al., 2006; PILIERE et al., 2015).

Quando duas populações habitam o mesmo espaço e exploram os mesmos recursos, acredita-se que estas espécies possuam atributos funcionais similares e o compartilhamento de recursos pode acarretar a sobreposição de nicho (ODUM, 2004). Quando os recursos são limitados, os indivíduos manterão uma relação de competição e possivelmente determinará ou a eliminação de uma das populações ou a especialização por outros recursos, favorecendo a mudança de nicho (ODUM, 2004; CHILO et al., 2010).

Habitats como os estuários são descritos pela mistura do curso de águas doce oriunda da rede de drenagem, com fluidos salinos proveniente da correnteza das marés o que lhe confere ser um ecossistema de transição (MEDEIROS et al., 2016). Essa dinâmica proporciona um gradiente de salinidade ao longo do estuário que atua no posicionamento das comunidades residentes (VALE-LEVINSON, 2010; BLANCHET et al., 2014). Em razão desse gradiente salino, os estuários são ecossistemas costeiros que apresentam ampla quantidade de nutrientes e disponibilidade de habitat o que contribui para o estabelecimento de uma rica biodiversidade de espécies (SOUSA e BARROS, 2014; REHITHA et al., 2017).

Uma das comunidades que se estabelecem nesses complexos estuarinos são os macroinvertebrados bentônicos, e dentre os grupos que integra essa fauna encontram-se os poliquetas, que se destacam por ser o grupo com maior abundância, riqueza taxonômica e morfológica (TWEEDLEY et al., 2012; OTEGUI et al., 2016; WOUTERS et al., 2018). Além disso, participam do processo de reciclagem de nutrientes nas cadeias tróficas, renovação do substrato e são indicadores biológicos das condições ecossistêmicas por serem organismos

muito sensíveis às alterações que ocorrem nesses corpos hídricos ao longo do tempo (SILVA e BARROS, 2011; TWEEDLEY et al., 2012).

Os ecossistemas costeiros brasileiros são de suma importância no nosso planeta, por fazerem parte das paisagens, disponibilizarem serviços ecossistêmicos para a população e ainda mais, por manterem uma diversidade de organismos que dependem de suas condições para a sobrevivência (SOUSA e BARROS, 2014; FELLER et al., 2010; REHITHA et al., 2017). Dessa forma, é necessário à ampliação de projetos de manejo e conservação que desenvolva melhores métodos para preservação desses ambientes costeiros. Estudos que especificam as condições ambientais e as interações das espécies são relevantes em informações para criar estratégias de conservação (TURLURE et al., 2009). Nesta perspectiva, com base na hipótese de nicho ecológico o presente estudo tem como objetivo, analisar a sobreposição de nicho na comunidade de poliquetas utilizando características funcionais da comunidade; entre as estações de seca e chuva em estuários tropicais.

METODOLOGIA

Área de estudo e delineamento amostral

O estudo foi desenvolvido em dois estuários tropicais, estuário Paraíba do Norte ($6^{\circ} 54'14''$ - $7^{\circ} 07'36''$ S; $34^{\circ} 58'16''$ - $34^{\circ} 49'31''$ W) e estuário Mamanguape ($6^{\circ} 43' 02''$ - $6^{\circ} 51'54''$ S; $35^{\circ} 67'46''$ - $34^{\circ} 54'04''$ W). Ambos estão situados na região Nordeste, Brasil no Litoral do Estado da Paraíba (Figura 1). Os dois estuários estão localizados em uma região de clima seco e úmido, com a estação chuva ocorrendo de fevereiro a julho e a estação seca de outubro a dezembro, sendo os meses de janeiro e agosto período referentes à troca entre uma estação climática e outra (AESA, 2014).

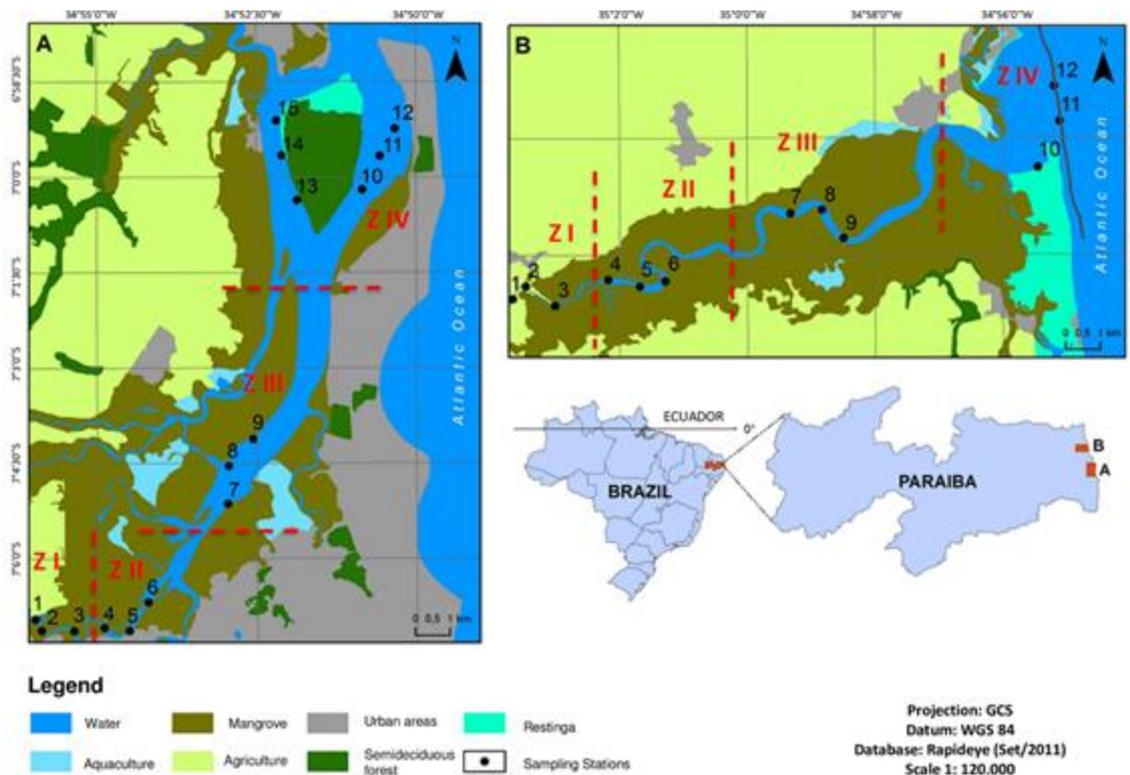


Figura 1. Localização da área de estudo no estado da Paraíba, Brasil, (A) Paraíba do Norte; (B) Mamanguape, e delineamento amostral nas respectivas zonas (I, II, III e IV).

As coletas ocorreram em duas estações climáticas, seca (novembro de 2013) e chuva (julho de 2014). Ao longo do corpo estuarino foram estabelecidas quatro zonas amostrais de acordo com o gradiente de salinidade (I, II, III e IV), sendo a zona I mais próxima do rio e a zona IV mais próxima do oceano. Em cada zona amostral foram determinados três pontos e em cada ponto foram coletadas três réplicas de amostras, totalizando 12 pontos e 36 réplicas por estuário em cada estação climática (Fig. 1).

Comunidade de poliquetas e Atributos funcionais

Na região subtidal dos estuários e durante maré baixa foram coletadas amostras de sedimento para analisar a comunidade de macroinvertebrados bentônicos com o auxílio de uma draga van Veen (0,1 m²), e fixadas com formaldeído tamponado a 4%. Em laboratório as amostras foram lavadas em peneiras sobrepostas de malha de 1 e 0,5 mm e posteriormente, os organismos foram separados e identificados com o auxílio de microscópio e estereomicroscópio, em nível taxonômico de gênero e família manuseando chaves de identificação especializadas (AMARAL e NONATO, 1996; MORGADO e AMARAL, 1998).

Para atribuir as características funcionais da comunidade foram escolhidas quatro atributos funcionais e distribuídas em quinze categorias que refletem as funções

ecossistêmicas das espécies: estratégia alimentar, hábito, fecundidade e tempo de vida. Essa classificação dos atributos foi realizada com base em Van Der Linden et al. (2017).

Análise de dados

Para avaliar se houve diferenças significativas na abundância da comunidade de poliquetas entre os estuários e entre as estações de cada estuário, foi realizado uma Análise de Variância Permutacional Multivariada (PERMANOVA) (ANDERSON et al., 2008). Um modelo de índice simplificado proposto por Morisita (CH) (KREBS, 1999) foi utilizado para calcular a sobreposição de nicho entre cada pareamento dos táxons de poliquetas para cada estuário e para cada estação. Ocorre a sobreposição de nicho entre os pareamentos à medida que o índice aumenta de 0 para 1 sendo comumente considerado significativo quando o valor do índice excede 0.6 (LABROPOULOU e ELEFThERIOU, 1997; MENDOZA-CARRANZA e VIEIRA, 2009). Na intenção de analisar quais atributos funcionais estão atuando na sobreposição de nicho, foi realizada para cada estuário em cada estação uma análise de componentes principais em classes (PCA) que é um método estatístico multivariado o qual permite estimar a segregação dos atributos em relação ao gradiente de salinidade (JIANG et al., 2015; GRANATO et al., 2018). Nesse caso, foi à relação entre a presença das características funcionais e abundância da comunidade de poliquetas.

Estas análises foram executadas no Software estatístico R versão (3.5.1) com as funções do pacote “vegan” para PERMANOVA, pacotes “spaa” e “ade4” para a análise de sobreposição de nicho e os pacotes “vegan” e “ade4” para a análise de componentes principais (CHESSEL et al., 2004; ZHANG, 2013; OKSANEN et al., 2018).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram amostrados 7.429 poliquetas classificados em 80 táxons nas duas estações de cada estuário (Figura 2). Sendo 1.814 organismos no estuário Paraíba na estação seca e 1.633 na estação chuva e no estuário Mamanguape 3.369 organismos na seca e 613 na estação chuva. As análises da abundância da comunidade de poliquetas mostraram que diferenças significativas foram observadas entre os estuários ($p= 0.001$) e entre as estações do estuário Mamanguape ($p= 0.005$) e não sendo observada entre as estações do estuário Paraíba do Norte ($p= 0.37$).

A) Paraíba do Norte

B) Mamanguape

Seca

Chuva

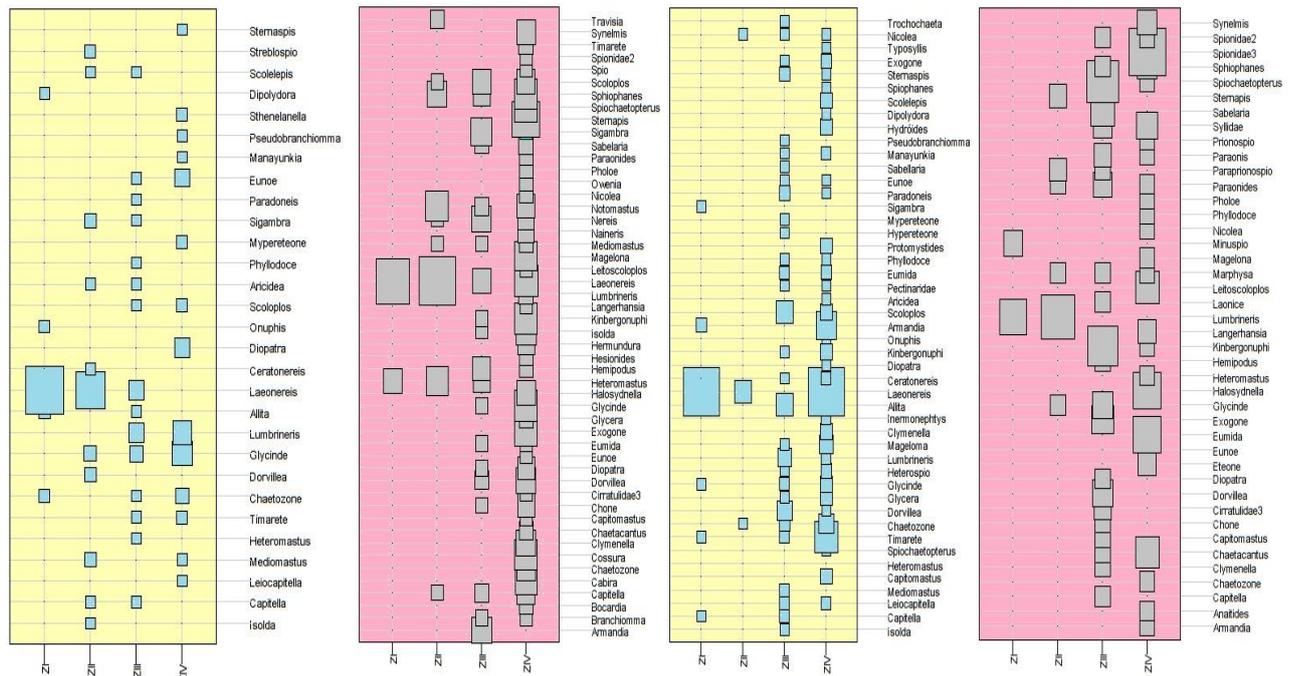


Figure 2. Distribuição espacial (zonas) e temporal (seca-chuva) da abundância da comunidade de poliquetas nos estuários, Paraíba do Norte (A) e Mamanguape (B).

Em ambos os estuários a sobreposição de nicho foi maior nas zonas que correspondem às zonas de maior teor salino (zonas III e IV). Sendo Paraíba do Norte na estação seca a sobreposição maior na zona III com 44 pares de sobreposição de espécies, enquanto que na estação chuvosa a zona com IV registrando 80 pares de sobreposição de espécies (Figura 3). No estuário Mamanguape a estação seca registrou 94 pares de sobreposição e na estação da chuva 30 pares de sobreposições ambas na zona IV (Figura 3).

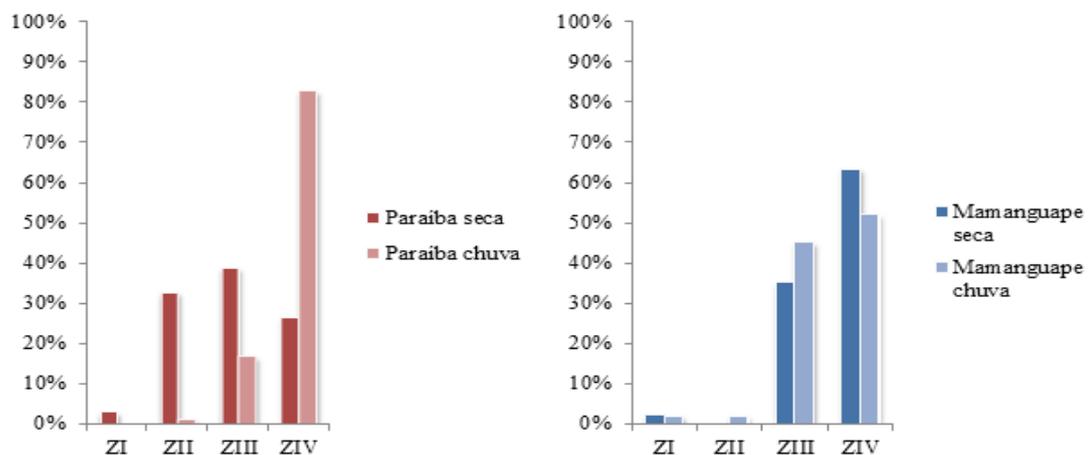


Figura 3. Diferença na porcentagem da sobreposição de nicho espacial (zonas) e temporal (seca-chuva) entre a comunidade de poliquetas nos estuários Paraíba do Norte e Mamanguape.

Dessa forma os resultados apontaram que a sobreposição de nicho na comunidade de poliquetas apresentou uma diferença temporal, pois a sobreposição de nicho foi maior na estação chuva e menor na estação seca no estuário Paraíba do Norte sendo no Mamanguape o inverso. Nesse sentido o período chuvoso proporciona a estes sistemas, constantes entrada de águas das chuvas, diminuindo a salinidade e aumentando o aporte de elementos nutritivos e disponibilidade de recursos (DYER, 1979; BURFOR et al., 2012). A alta sobreposição de nicho na estação chuva no Paraíba do Norte pode está associada a abundância de recurso, fazendo com que as espécies expandam os seus nichos e aumentando a sobreposição..

Por outro lado como os estuários temporalmente dispõem de condições hidrológicas distintas (diferença no volume de água) à estação seca contempla uma das estações climáticas do ano onde há pouca ou nenhuma entrada de águas fluviais nesses corpos hídricos, o que pode acarretar o aumento da salinidade e diminuição no aporte de nutrientes e disponibilidade de recurso (BURFOR et al., 2012; RESTREPO et al., 2018). Isso favorece a diminuição na sobreposição de nicho durante essa estação, pois como os recursos são limitados às espécies tendem a serem mais especialistas explorando recursos específicos, reduzindo os seus nichos e evitando uma forte competição, garantindo a coexistência (VIEIRA e PORT, 2007).

No estuário Mamanguape, diferentemente dos resultados encontrados no estuário Paraíba do Norte a evidência de maior sobreposição de nicho foi encontrada na estação seca. Isso pode ser explicado devido à abundância da comunidade de poliquetas ser relativamente maior na estação seca que na estação chuva. De acordo com Mason et al., (2008) a abundância das espécies e a sobreposição de nicho estão plenamente correlacionadas. O aumento da abundância desses organismos também pode indicar reações a estressores ambientais, pois os poliquetas são considerados organismos sensíveis às mudanças abióticas que ocorrem no meio aquático (DOLBETH et al., 2007; LYRA, 2007).

O primeiro e segundo eixo dos componentes da PCA no Paraíba do Norte para a estação o seca explicaram 97,22%, e no período chuvoso 93,35% da variação total dos dados. No Mamanguape na estação seca o primeiro e segundo eixo esclareceu 93,35% total da variabilidade total dos dados e na estação da chuva explicou 86,25% (Figura 4).

maior aporte hídrico promove flutuações na abundância dos organismos, que pode ocasionar a sobreposição ou particionamento do nicho na comunidade de poliquetas. Isto possivelmente direcionou a sobreposição dos atributos funcionais na comunidade. As sobreposições nas zonas refletem o compartilhamento das características funcionais das espécies em seu nicho ecológico, de maneira que os resultados mostraram que boa parte dos gêneros e famílias que ocorrem no mesmo espaço dimensional apresentam os mesmos atributos funcionais e isso possivelmente sejam o motivo destes poliquetas sobrepostem seus nichos.

A sobreposição de nicho por efeitos dos atributos funcionais ocorrem de acordo com gradiente de salinidade, uma vez que a sobreposição de nicho entre os poliquetas sofrem um aumento à medida que se avança para as zonas mais salinas em ambos os estuários. A salinidade é uma variável abiótica que contribui para a montagem das assembleias bentônicas de modo a atuar na seleção de espécies que tenham características semelhantes para se estabelecerem no habitat (ATTRILL, 2002; TELESH e KHLEBOVICH, 2010).

Embora não haja informações suficientes disponíveis sobre a sobreposição de nicho voltada aos macroinvertebrados bentônicos, existem outros estudos com espécies marinhas que apresentam resultados semelhantes aos nossos. O estudo feito por Kumar et al., (2017) analisando a sobreposição de peixes de profundidade no mar da Arábia, no sudeste da Ásia, viu que as espécies que estavam no mesmo espaço compartilhavam das mesmas características funcionais e logo, apresentavam sobreposição de nicho, como também as espécies que não tinham similaridades nas características funcionais mostravam segregações nos seus nichos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi observado que a sobreposição de nicho na comunidade de poliquetas apresentou diferença temporal. As mudanças de estações em função do menor e maior aporte hídrico promovem flutuações na abundância dos organismos, que pode ocasionar oscilações na sobreposição ou particionamento de nicho entre os poliquetas. À medida que se avança para as áreas mais salinas nos dois estuários a sobreposição de nicho aumenta. Os organismos que estiveram no mesmo hipervolume de espaço compartilham do mesmo nicho funcional, dessa forma, o caráter funcional similar entre as espécies indicam semelhanças nas suas habilidades ecossistêmicas o que pode ocasionar desse modo, a sobreposição de nicho. Dessa forma, essas

informações podem ser úteis para a construção de estratégias de conservação e manejo para os ambientes costeiros.

REFERÊNCIAS

AESA—Agência executiva de gestão das águas do estado da Paraíba. Chuvas acumuladas no ano no município de Rio Tinto-PB de 01/01/2011 a 31/10/2011. 2014.

AMARAL, A. C.; NONATO, E. F. Annelida Polychaeta - características, glossário e chaves para famílias e gêneros da costa brasileira. **Editora da UNICAMP**, p. 124, 1996.

ANDERSON, M. J., GORLEY, R. N., CLARKE, K. R. PERMANOVA + for PRIMER: Guide to Software and Statistical Methods. **PRIMER-E.Plymouth**, 2008.

ATTRILL, MJ. A testable linear model for diversity trends in estuaries. **Journal of Animal Ecology**, v. 71, p. 262–269, 2002.

BLANCHET, H.; GOUILLIEUX, B.; ALIZIER, S.; AMOUROUX, JM.; BACHELET, G.; BARILLÉ, AL. Multiscale patterns in the diversity and organization of benthic intertidal fauna among French Atlantic estuaries. **Journal of Sea Research**, v. 90, p. 95–110, 2014.

BURFORD, M. A.; WEBSTER, I. T.; REVILL, A. T.; KENYON, R. A.; WHITTLE, M.; CURWEN, G. Controls on phytoplankton productivity in a wet–dry tropical estuary. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 113, p. 141-151, 2012.

CHEssel, D.; DUFOUR, A.-B.; THIOULOUSE, J. The ade4 package-I- One-table methods. *R News* 4:5-10, 2004.

CHILLO, V.; RODRIGUEZ, D.; OJEDA, R. A. Niche partitioning and coexistence between two mammalian herbivores in the Dry Chaco of Argentina. **Acta Oecologica**, v. 36, p. 611-616, 2010.

DOLBETH, M.; CARDOSO, P. G.; FERREIRA, S. M.; VERDELHOS, T.; RAFFAELLI, D.; PARDAL, M.A. Anthropogenic and natural disturbance effects on a macrobenthic estuarine community over a 10-year period. **Marine Pollution Bulletin**, v. 54, p. 576-585, 2007.

DOLBETH, M.; CARDOSO, P.; GRILO, T.; RAFFAELLI, D.; PARDAL, M. A. Drivers of estuarine benthic species distribution patterns following a restoration of a seagrass bed: a functional trait analyses. **Marine Pollution Bulletin**, v. 72, p. 47-54, 2013.

DYER, K.R. **Estuarine Hydrography and Sedimentation**. Cambridge University Press. London, p. 230, 1979.

GRANATO, D.; SANTOS, J. S.; ESCHER, G. B.; FERREIRA, B. L.; MAGGIO, R. M. Use of principal component analysis (PCA) and hierarchical cluster analysis (HCA) for multivariate association between bioactive compounds and functional properties in foods: A critical perspective. **Trends in Food Science & Technology**, 2017.

HARPOLE, W. S.; TILMAN, D. Grassland species loss resulting from reduced niche dimension. **Nature**, v. 446, p. 791, 2007.

HUTCHINSON, G. E. Concluding Remarks. **Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology**, v. 22, p. 415-427, 1957.

JIANG, Y.; GUO, H.; JIA, Y.; CAO, Y.; HU, C. Principal component analysis and hierarchical cluster analyses of arsenic groundwater geochemistry in the Hetao basin, Inner Mongolia. **Chemie der Erde-Geochemistry**, v. 75, p. 197-205, 2015.

KUMAR, K. A.; TUSET, V. M.; MANJEBRAYAKATH, H.; SUMOD, K. S.; SUDHAKAR, M., OTERO-FERRER, J. L.; Lombarte, A. Functional approach reveals low niche overlap among common deep-sea fishes from the south-eastern Arabian Sea. **Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers**, v. 119, p. 16-23, 2017.

LABROPOLOU, M.; ELEFThERIOU, A. The foraging ecology of two pairs of congeneric demersal fish species: importance of morphological characteristics in prey selection. **Journal of Fish Biology**, v. 50, p. 324-340, 1997.

MEDEIROS, C. R.; HEPP, L. U.; PATRÍCIO, J.; MOLOZZI, J. Tropical estuarine macrobenthic communities are structured by turnover rather than nestedness. **PloS One**, v. 11, p. e0161082, 2016.

MENDOZA-CARRANZA, M.; VIEIRA, J.P.. Ontogenetic niche feeding partitioning in juvenile of white sea catfish *Genidens barbatus* in estuarine environments, southern Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 89, p. 839-848, 2009.

MORGADO, E. H.; AMARAL, A. C. Z. Anelídeos poliquetos da região de Ubatuba (SP): Padrões de distribuição geográfica. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 6, p. 535-568, 1989.
ODUM, E. P. **Fundamentos em Ecologia**. 7.ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2004.

OKSANEN, J. The vegan package-I-One-table methods. R 2.5-2, 2018.

OTEGUI, M. BP.; BRAUKO, K. M.; PAGLIOSA, P. R. Matching ecological functioning with polychaete morphology: Consistency patterns along sedimentary habitats. **Journal of Sea Research**, v. 114, p. 13-21, 2016.

PILIÈRE, A. F. H.; VERBERK, W. C. E. P.; GRAWE, M.; BREURE, A. M.; DYER, S. D.; POSTHUMA, L.; DE ZWART, D.; HUIJBREGTS, M. A. J.; SCHIPPER, A. M. On the importance of trait interrelationships for understanding environmental responses of stream macroinvertebrates. **Freshwater Biology**, v. 61, p. 181-194, 2016.

POFF, N. L.; OLDEN, J. D.; VIEIRA, N. K.; FINN, D. S.; SIMMONS, M. P.; KONDRATIEFF, B. C. Functional trait niches of North American lotic insects: traits-based ecological applications in light of phylogenetic relationships. **Journal of the North American Benthological Society**, v. 25, p. 730-755, 2016.

REHITHA, T. V.; ULLAS, N.; VINEETHA, G.; BENNY, P. Y., MADHU, N. V.; REVICHANDRAN, C. Impact of maintenance dredging on macrobenthic community structure of a tropical estuary. **Ocean & Coastal Management**, v. 144, p. 71-82, 2017.

RESTREPO, J. C.; SCHROTTKE, K.; TRAINI, C.; BARTHOLOMAE, A.; OSPINO, S.; ORTÍZ, J. C.; OREJARENA, A. Estuarine and sediment dynamics in a microtidal tropical estuary of high fluvial discharge: Magdalena River (Colombia, South America). **Marine Geology**, v. 398, p. 86-98, 2018.

SILVA, E. C.; BARROS, F. Macrofauna Bentônica Introduzida, do Brasil: lista de espécies marinhas e dulcícolas e distribuição atual. **Oecologia Australis**, v. 15, p. 326-344, 2011.

SOUZA, G. B. G.; BARROS, F. Analysis of sampling methods of estuarine benthic macrofaunal assemblages: sampling gear, mesh size, and taxonomic resolution. **Hydrobiologia**, v. 743, p. 157-174, 2014.

TELESH, I.; SCHUBERT, H.; SKARLATO, S. Life in the salinity gradient: discovering mechanisms behind a new biodiversity pattern. Estuarine, **Coastal and Shelf Science**, v. 135, p. 317-327, 2013.

THUILLER, W.; POLLOCK, L. J.; GUEGUEN, M.; MUNKEMULLER, T. From species distributions to meta-communities. **Ecology Letters**, v. 18, p. 1321-1328, 2015.

TURLURE, C.; CHOUTT, J.; VAN DYCK, H.; BAGUETTE, M.; SHTICKZELLE, N. Functional habitat area as a reliable proxy for population size: case study using two butterfly species of conservation concern. **Journal of insect conservation**, v. 14, p. 379-388, 2010.

TWEEDLEY, J. R.; WARWICK, R. M.; VALESINI, F. J.; PLATELL, M. E.; POTTER, I. C. The use of benthic macroinvertebrates to establish a benchmark for evaluating the environmental quality of microtidal, temperate southern hemisphere estuaries. **Marine Pollution Bulletin**, v. 64, p. 1210-1221, 2012.

VALLE-LEVINSON, A. Definition and classification of estuaries. Contemporary issues in estuarine physics. **Cambridge University Press**, New York, USA, p. 327, 2010.

VAN DER LINDEN, P.; MARCHINI, A.; SMITH, C. J.; DOLBTH, M.; SIMONE, L. R. L.; MARQUES, J. C.; MOLOZZI, J.; MEDEIROS, C.R.; PATRÍCIO, J. Functional changes in polychaete and mollusc communities in two tropical estuaries. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 187, p. 62-73, 2017.

VIEIRA, E. M.; PORT, D. Niche overlap and resource partitioning between two sympatric fox species in southern Brazil. **Journal of Zoology**, v. 272, n. 1, p. 57-63, 2007.

WOUTERS, J. M.; GUSMÃO, J. B.; MATTOS, G.; LANA, P. Polychaete functional diversity in shallow habitats: Shelter from the storm. **Journal of Sea Research**, v.135, P. 18-30, 2018.