



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS I
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE – CCBS
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

DALESCKA BARBOSA DE MELO

**SOBREPOSIÇÃO ESPAÇO TEMPORAL DE NICHOS NA PERSPECTIVA DA
ABORDAGEM FUNCIONAL DA COMUNIDADE DE POLIQUETAS BENTÔNICOS
EM ESTUÁRIOS TROPICAIS**

CAMPINA GRANDE

2018

DALESCKA BARBOSA DE MELO

**SOBREPOSIÇÃO ESPAÇO TEMPORAL DE NICHOS NA PERSPECTIVA DA
ABORDAGEM FUNCIONAL DA COMUNIDADE DE POLIQUETAS BENTÔNICOS
EM ESTUÁRIOS TROPICAIS**

Trabalho de conclusão de curso (TCC)
apresentado ao curso de Licenciatura em
Ciências Biológicas da Universidade
Estadual da Paraíba em cumprimento as
exigências para a obtenção do grau de
Licenciando em Ciências Biológicas.

Orientador (a): Prof^{ta}. Dr^a. Joseline Molozzi

Co-orientador (a): Franciely Ferreira Paiva

CAMPINA GRANDE

2018

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

M528s Melo, Dalescka Barbosa de.

Sobreposição espaço temporal de nicho na perspectiva da abordagem funcional da comunidade de poliquetas bentônicas em estuários tropicais [manuscrito] / Dalescka Barbosa de Melo. - 2018.

43 p. : il. colorido.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, 2018.

"Orientação : Profa. Dra. Joseline Molozzi, Departamento de Biologia - CCBS."

"Coorientação: Profa. Ma. Franciely Ferreira Paiva, Coordenação do Curso de Ciências Biológicas - CCBSA."

1. Estuários tropicais. 2. Macroinvertebrados bentônicos.
3. Poliquetas. 4. Nicho ecológico. I. Título

21. ed. CDD 577.7

DALESCKA BARBOSA DE MELO

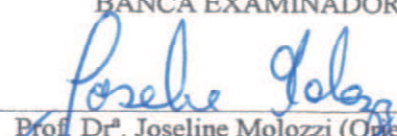
SOBREPOSIÇÃO ESPAÇO TEMPORAL DE NICHOS NA PERSPECTIVA DA
ABORDAGEM FUNCIONAL DA COMUNIDADE DE POLIQUETAS
BENTÔNICOS EM ESTUÁRIOS TROPICAIS

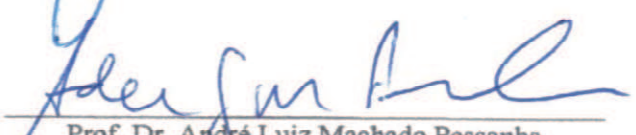
Trabalho de conclusão de curso
(TCC) apresentado ao curso de
Licenciatura em Ciências Biológicas
da Universidade Estadual da Paraíba
em cumprimento as exigências para a
obtenção do grau de Licenciando em
Ciências Biológicas.

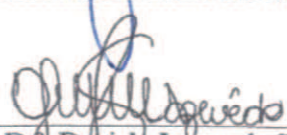
Área de concentração: Ecologia.

Aprovada em: 19/11/2018

BANCA EXAMINADORA


Prof. Dr^a. Joseline Molozzi (Orientadora)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)


Prof. Dr. André Luiz Machado Pessanha
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)


Prof. Dr^a Daniele Jovem da Silva Azevedo
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE)

Ao meu Maravilho Deus! Meu ar, Meu folego de vida,
O centro e a Razão de Tudo. Porque, quer comais
Quer bebais, ou façais outra qualquer coisa,
Fazei tudo para a glória de Deus!

A minha Mainha, Sueli,
Motivo da minha existência!

A vocês que sempre
Estiveram do meu lado,
Dedico meu trabalho.

AGRADECIMENTOS

A Ti meu Deus, todo o meu amor, toda a minha gratidão, todo o meu orgulho em sempre ter confiado que os Teus planos seriam maiores e melhores que os meus. Só o Senhor sabe o tamanho da minha gratidão e felicidade por ter realizado o meu maior desejo e sonho, por me permitir vivenciar momentos que jamais pensei que seria possível, por tornar toda essa experiência tão maravilhosa e agradável.

Acredito que da mesma forma que Deus colocou estrelas no céu para iluminar os meus caminhos, Ele colocou estrelas na terra para iluminar a minha vida, e são a essas estrelas que também quero expressar os meus mais sinceros agradecimentos.

A Minha Mainha Sueli por ser o meu refúgio e fortaleza, que nunca mede esforços para me conceder o melhor e todos os momentos me apoia em tudo que me proponho a fazer, agradeço ao meu Paizinho Melo, que mesmo distante, me incentiva a ser uma pessoa melhor e lutar pelas coisas que acredito, aos meus irmãos Ronélia e Wênio, por toda compreensão e apoio, ao meu noivo Marcos Farias, te agradeço por todo carinho, cuidado e paciência e por sempre me dar força em tudo, por me incentivar e acreditar mais em mim do que eu mesmo. A minha amiga Viviane Alves e prima Larissa Galdino, por todas as palavras de apoio, e incentivo, pelas conquistas e alegrias compartilhadas, pela força que sempre recebi de vocês, desde o começo. Amo a todos imensamente, mais do que a mim mesmo.

Agradeço a todos que fazem parte do Laboratório de Ecologia de Bentos, pois todos são de fundamental importância para a construção de qualquer que seja o trabalho, pois compartilhamos dados, experiências e o mais importante, compartilhamos conhecimento. Em especial quero agradecer a uma pessoa que sempre tenho a honra de dizer que foi uma das mais maravilhosas que tive o enorme prazer em conhecer, que é a minha linda, iluminada e fantástica orientadora Joseline Molozzi. Muito obrigada Josy, por ter me recebido de braços abertos e com muito carinho no seu laboratório, tenho muito orgulho e admiração em ter uma orientadora, tão dedicada, encantadora, inteligente, compromissada, brilhante, humana, como você, muito obrigada pelas oportunidades que me concedeu, só Deus sabe o quanto sou grata por Ele ter te colocado em meu caminho, sem sua ajuda e orientação jamais teria conseguido.

Quero agradecer também a outras pessoas que foram muito importante na construção do meu trabalho, que são Franciely Ferreira Paiva, minha Co-orientadora, que aperreio tanto,

mas que sempre se prontificou a me ajudar, dar o suporte necessário e me incentivar, Caroline Stefani, não tenho palavras para agradecer toda a sua gentileza, paciência, toda sua boa vontade em ensinar, ajudar, se dispor para qualquer coisa que esteja ao seu alcance. Sem as considerações, instruções, discussões de vocês com certeza o trabalho não seria o mesmo, muito obrigada Francy e Carol por tudo, por tudo mesmo. Carlinda Raily, Wilma Izabelly e Érica Luana, obrigada meninas, por vocês também terem feito parte desse processo, me tirando dúvidas, ensinando análises, gráficos, me sinto grata por terem me estendido à mão quando precisei e ainda mais pelas suas amizades.

Agradeço aos meus amados amigos de sala, Jessica Caroline, Igor Lima, Daniela Gomes, Geniellyson Pereira, Juan Alves, Louise Fernandes, Anderson Régis, Allef Barbosa, que estiveram comigo desde o início dessa caminhada, obrigada, por fazer meus dias, mais sorridentes.

Agradeço a minha querida banca, Prof^o. Dr. André Luiz Machado Pessanha e a Prof^a. Dr^a. Daniele Jovem da Silva Azevedo, por terem aceitado o convite, acredito que as contribuições de vocês serão essenciais para a finalização do meu trabalho, os admiro muito como professores e como pessoa.

Serei eternamente agradecida a todos por tudo que fizeram e fazem por mim, por estarem diariamente na minha vida, por fazerem parte das minhas conquistas e por acreditarem sempre em mim, A todos vocês, meu muito obrigada!

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. METODOLOGIA	10
2.1. <i>Caracterização da área de amostragem</i>	10
2.2. <i>Período de amostragem e coleta de dados</i>	11
2.3. <i>Comunidade de poliquetas</i>	12
2.4. <i>Atributos funcionais</i>	12
2.5. <i>Análise de dados</i>	14
2.5.1. <i>Caracterização da comunidade e Sobreposição de Nicho</i>	14
2.5.2. <i>Atributos funcionais</i>	14
3. RESULTADOS	14
3.1. <i>Sobreposição de Nicho</i>	14
3.2. <i>Atributos Funcionais</i>	18
3.3. <i>Atributos funcionais em relação à Sobreposição de Nicho</i>	19
4. DISCUSSÃO	22
5. CONCLUSÃO	25
ABSTRACT	26
REFERÊNCIAS	27
APÊNDICE	34

SOBREPOSIÇÃO ESPAÇO TEMPORAL DE NICHOS NA PERSPECTIVA DA ABORDAGEM FUNCIONAL DA COMUNIDADE DE POLIQUETAS BENTÔNICOS EM ESTUÁRIOS TROPICAIS

Dalescka Barbosa de Melo*

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. Este 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 espacial de nicho, em ambos os estuários foi maior nas zonas mais salinas (III e IV) e temporalmente o Paraíba do norte teve maior pareamento de sobreposição na estação chuva e o Mamanguape na seca sendo a estratégia alimentar depositívora o atributo funcional mais compartilhado entre os poliquetas. 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 chaves: Estuários tropicais; Macroinvertebrados bentônicos; Poliquetas; Nicho ecológico.

* Aluna de Graduação em Ciências Biológicas na Universidade Estadual da Paraíba – Campus I.
Email: dalescka@gmail.com

1 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 e a de nicho funcional podem explicar a íntima relação que ocorre nos processos de interação entre a espécie e ambiente (HUTCHINSON, 1957; ROSENFELD, 2002). O nicho ecológico reúne uma gama de fatores físicos e biológicos em eixos dimensionais no espaço no qual a espécie pode ocorrer. Por sua vez, o nicho funcional reflete as características funcionais das espécies que ocorrem em eixos de um hipervolume de espaço relacionadas às funções que são exercidas pelas espécies (ROSENFELD, 2002; GUIBAN e THUILLER, 2005; RICKLEFS e RELVEA, 2016).

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. As características de um organismo indicam um elo de proximidade com os componentes bióticos e abióticos do ecossistema (POFF et al., 2006; PILIERE et al., 2015). Essa categorização surgiu a partir de um viés conceitual de limites de nicho voltados a disponibilidade e particionamento de recurso e competição (HUTCHINSON, 1959; KEDDY, 1992).

Harpole e David Tilman, (2007) ampliaram o conceito de nicho abordando também os aspectos funcionais das espécies. Afirmam que o nicho das espécies é moldado pelas características do ambiente, no entanto a permanências de mais de uma espécie sobre as mesmas faixas de tolerância não se dá pelos limites de recursos, mas a teoria nicho pressupõe que espécies que coexistem no mesmo habitat apresentam nichos com características funcionais semelhantes.

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). Visto que a sobreposição de nicho vai persistir onde os ambientes são mais heterogêneos e com maior complexidade de habitat e a existência de menor sobreposição tende a ser com baixa competição pelos mesmos recursos, o que normalmente ocorre em áreas mais homogêneas (WEIHER e KEDDY, 1995; ODUM, 2004).

Métricas da biodiversidade voltadas para os âmbitos funcionais e ecológicos (nichos) são uma ferramenta satisfatória na explicabilidade de como as comunidades se estruturam no meio ambiente (FOURNIER, 2017). As abordagens funcionais estão associadas com atributos morfológicos ou aspectos correlacionados a estratégias alimentares, tipo de habitat e longevidade (MASON et al., 2007). Características funcionais refletem o modelo de interações dos organismos e dão suporte ao entendimento do nicho das espécies, visto que essas abordagens oferecem informações sobre a utilização do recurso e do habitat como um todo (MASON et al., 2007).

Habitats como os estuários são descritos pela mistura do curso de águas doce oriunda da rede de drenagem, como 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 (DIAS, 2008; VALE-LEVINSON, 2010; BLANCHET et al., 2014). Em razão desse gradiente salino, os estuários 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 entre os bentos (TWEEDLEY et al., 2012; OTEGUI et al., 2016; WOUTERS et al., 2018). Além disso, desempenham papéis importantes dentro destes sistemas biológicos atuando nos processos alimentares das cadeias tróficas, renovação do substrato e sendo naturais indicadores biológicos das condições ecossistêmicas por serem organismos muito sensíveis às alterações ecológicas que ocorrem nesses corpos hídricos ao longo do tempo (SILVA e BARROS, 2011; PASSOS e LYRA, 2007).

Nesta perspectiva, com base na hipótese de nicho ecológico o presente estudo tem como objetivo, analisar a sobreposição de nicho entre a comunidade de poliquetas utilizando

características funcionais da comunidade; entre as estações de seca e chuva em dois estuários tropicais, testando as seguintes hipóteses: (i) no período chuvoso em decorrência das descargas de água da drenagem continental vai favorecer um maior particionamento de nicho proporcionado uma menor sobreposição de nicho entre as espécies; (ii) a zona de maior salinidade apresentará uma maior sobreposição de nicho, pois o gradiente de salinidade vai atuar como um filtro selecionando espécies com características funcionais semelhantes para coexistirem sob as mesmas condições ambientais.

É importante ressaltar que este estudo contribui para preencher a lacuna de conhecimento sobre a sobreposição de nicho da comunidade macrobentônica concentrado em poliquetas utilizando abordagens baseadas em características funcionais nos estuários tropicais do nordeste do Brasil.

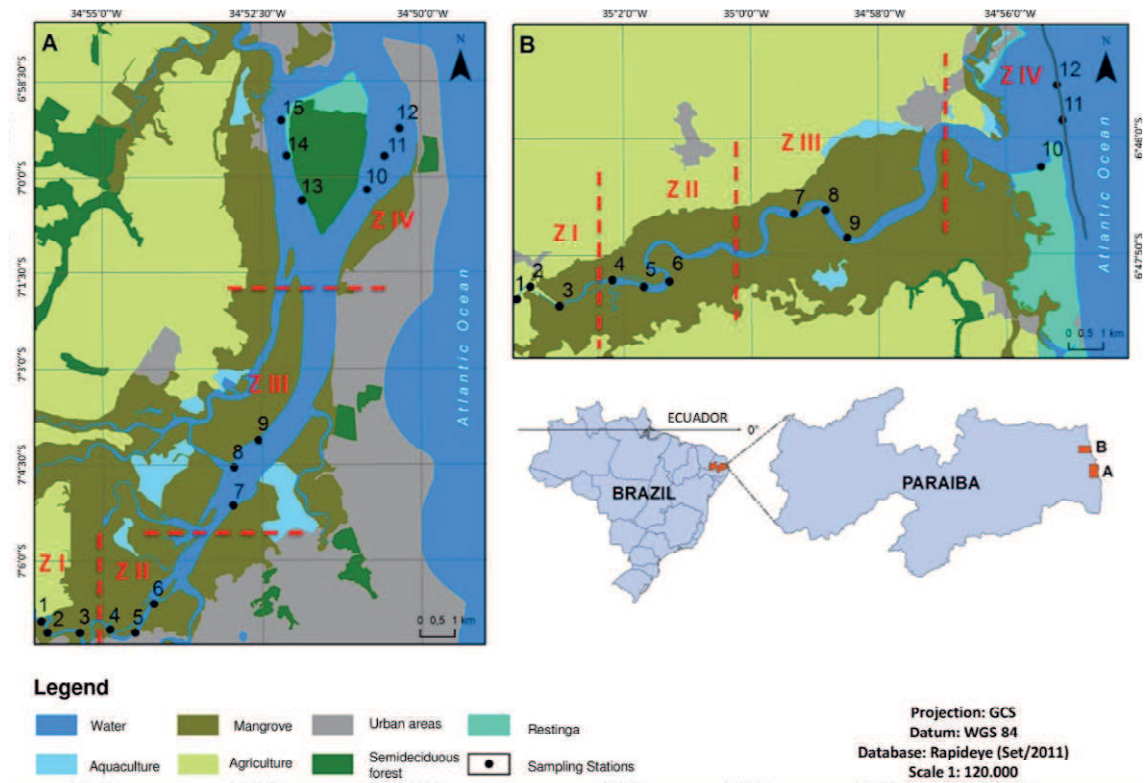
2 METODOLOGIA

2.1 Caracterização da área de amostragem

O estudo foi desenvolvido em dois estuários tropicais, estuário Paraíba do Norte (6° 54'14" - 7° 07'36" S; 34° 58'16" - 34° 49'31" W) e estuário Mamanguape (6° 43' 02" - 6° 51'54" S; 35° 67'46" - 34° 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 com (1717 mm / ano) no estuário Paraíba do norte e no estuário Mamanguape (1392 mm / ano). A estação seca da região ocorre de outubro a dezembro, sendo os meses de janeiro e agosto período referentes à troca entre uma estação climática e outra (AESAs, 2014; MEDEIROS et al., 2016; SANTANA et al., 2018).

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).



Fonte: Laboratório de Ecologia de Bentos – UEPB.

O estuário Paraíba Norte, compõe uma extensão de 22 km e é circundado em toda sua extensão por cinco municípios: Santa Rita, Lucena, Bayeux, João Pessoa e Cabedelo, e devido a isto, esse estuário recebe em seu corpo hídrico constante descarregamentos de efluentes domésticos (IBGE, 2014; NISHIDA et al., 2004; SILVA et al., 2011).

O estuário Mamanguape, abrange cerca de 24 km de extensão, ele está inserido em uma área de preservação da Barra do Rio Mamanguape (MOURÃO e NORDI, 2003). Este estuário é margeado por plantação de cana-de-açúcar, bem como é cercado por vegetações de mangue (SUDEMA, 2011). No seu entorno também há presença de comunidades ribeirinhas, mas exibem um menor número de habitantes quando comparado ao estuário do Rio Paraíba do Norte (IBGE, 2014).

2.2. Período de amostragem e coletas de dados

As coletas ocorreram em duas estações climáticas diferentes, seca e chuva. Em novembro de 2013 foi feita a coleta para analisar a estação seca e em julho de 2014 da estação chuvosa, ambas foram realizadas na região subtidal do estuário durante maré baixa. Nos respectivos estuários 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 definidas réplicas, no total para cada estuário e estação climática foram estabelecidos 12 pontos e 36 réplicas (Fig. 1).

2.3. Comunidade de Poliquetas

Em cada estuário e em cada estação, amostras de sedimento foram coletados para analisar a comunidade de macroinvertebrados bentônicos com o auxílio de uma draga van Veen (0,1 m²), e fixadas com formaldeído tamponados a 4%. Em laboratório as amostras passaram pelo processo de lavagem com água corrente 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; AMARAL e MORGADO, 1998).

2.4. Atributos Funcionais

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 (Tabela 1). Essa classificação dos atributos foi realizada com base em VAN DER LINDEN et al., 2017. Entre as categorias de estratégia alimentar estão: (i) predador que se alimentam de presas vivas; (ii) detritívoro consome pedaços de outros animais mortos ou vivos; (iii) herbívoros ingere algas e outros materiais vegetais marinhos; (iiii) depositívoro consome alimentos diluídos, principalmente material mineral; (iiiiii) Suspensívoro selecionam partículas alimentares que ficam suspensas na coluna d'água (FAUCHALD e JUMARS, 1979; JUMARS et al, 2015).

Dentre as categorias de Hábito estão: (i) tubo (espécies que vivem em habitações infaunitárias com envoltório sólido composto por polissacarídeos; (ii) toca (espécies que vivem em habitações infaunitárias composta por muco com fina camada de partículas sedimentar; (iii) superfície (espécies que vivem livre sob o substrato) (REISE, 2002). A fecundidade foi classificada em (i) baixa, quando os indivíduos apresentam entre 1 a 2500 ovos; (ii) média quando produz entre 2500 a 100.000 ovos; (iii) alta tendo a produção maior que 100.000 ovos, o tempo de vida está classificado entre (i) curto (sobrevivência < 1 ano); (ii) médio (sobrevivência entre 1-3 anos); (iii) longo (sobrevivência > 3 anos) (VAN DER LINDEN et al., 2017).

Tabela 1. Atributos funcionais e suas categorias para poliquetas, suas siglas e papel ecológico relacionado aos atributos escolhidos, segundo VAN DER LINDEN et al., 2017.

Atributos Funcionais	Siglas	Categorias	Papel Ecológico
Estratégia Alimentar	E_P	Predador	Remete o comportamento das espécies no habitat, disponibilidade de recurso e organização trófica da comunidade.
	E_DT	Detritívoro	
	E_H	Herbívoro	
	E_D	Depositívoro	
	E_SUS	Suspensívoro	
Hábito	H_T	Tubo	Reflete o tipo de atividade que são exercidas pelas espécies na renovação do substrato pelos processos de bioturbação.
	H_TO	Toca	
	H_S	Superfície	
Fecundidade	F_B	Baixa	Correlacionado com a taxa de crescimento da comunidade na geração de descendentes, podendo apontar distúrbio no habitat.
	F_M	Média	
	F_L	Longa	
Tempo de vida	T_C	Curto	Associados aos aspectos de sobrevivência das espécies refletindo nos processos dinâmicos da comunidade e pode atuar como resposta a perturbações.
	T_M	Médio	
	T_L	Longo	

2.5. Análise de Dados

2.5.1. Caracterização da comunidade e Sobreposição de Nicho

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

2.5.2. Atributos Funcionais

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.

A análise de componentes principais também foi realizada no programa estatístico R versão (3.5.1) com as funções dos pacotes “vegan” e “ade4” (CHESSEL et al., 2004; OKSANEN et al., 2018).

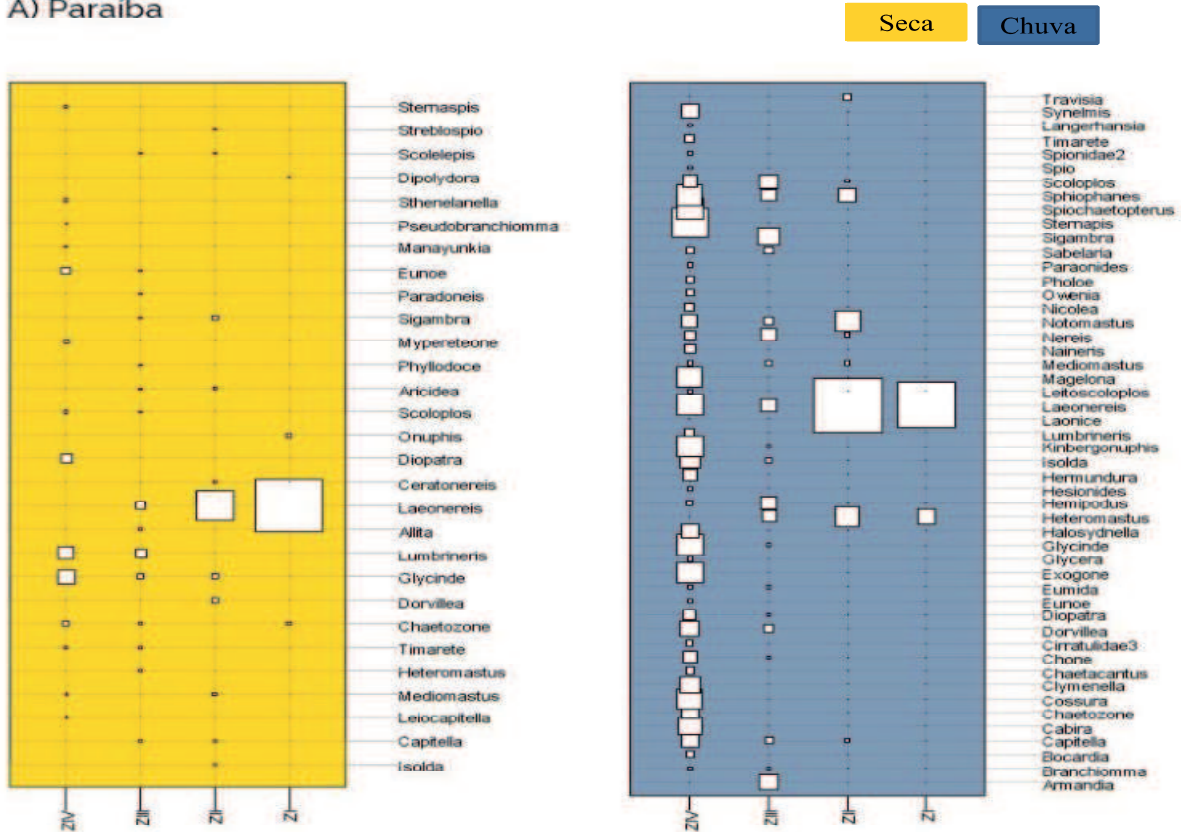
3 RESULTADOS

3.1. Caracterização da comunidade e Sobreposição de Nicho

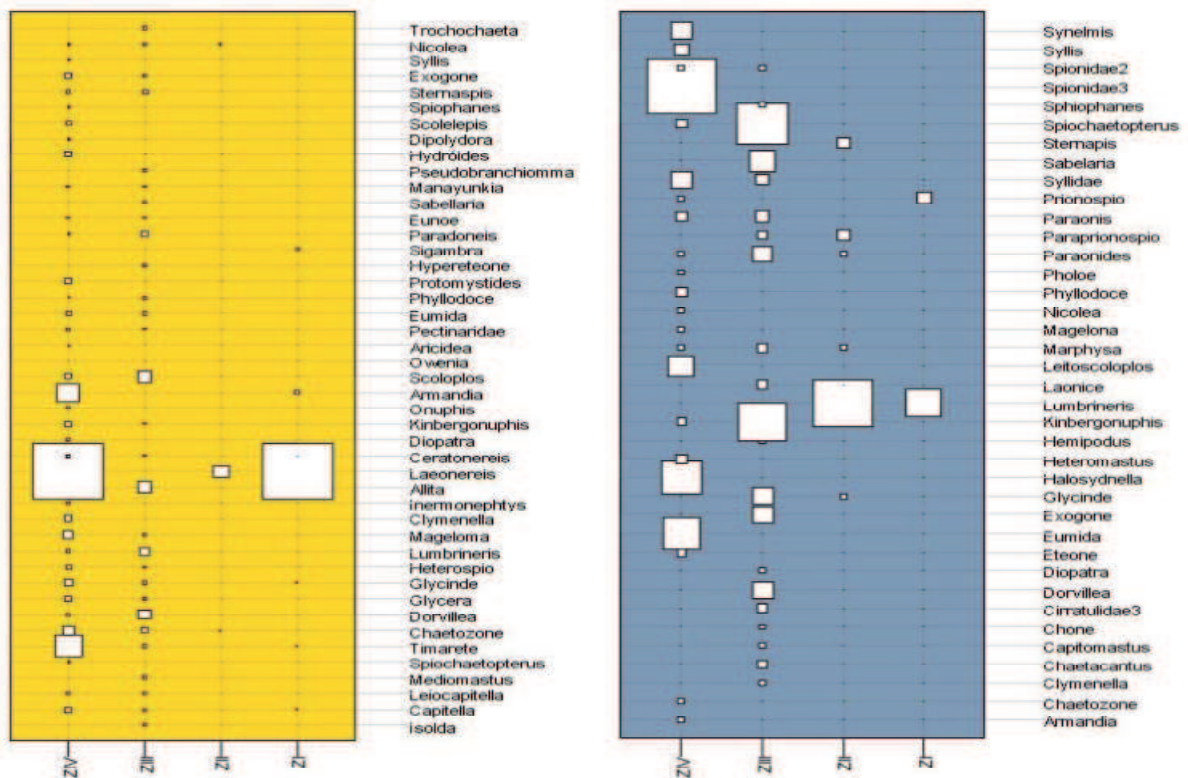
Foram amostrados 7.429 poliquetas classificados em 80 táxons nas duas estações de cada estuário (Figura 2). Sendo 1.814 organismos no estuário Paraíba na estação seca e 1.633 na estação chuva e no estuário Mamanguape 3.369 organismos na seca e 613 na estação chuva. As análises da abundância da comunidade 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 observados entre as estações do estuário Paraíba do Norte ($p= 0.37$).

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

A) Paraíba



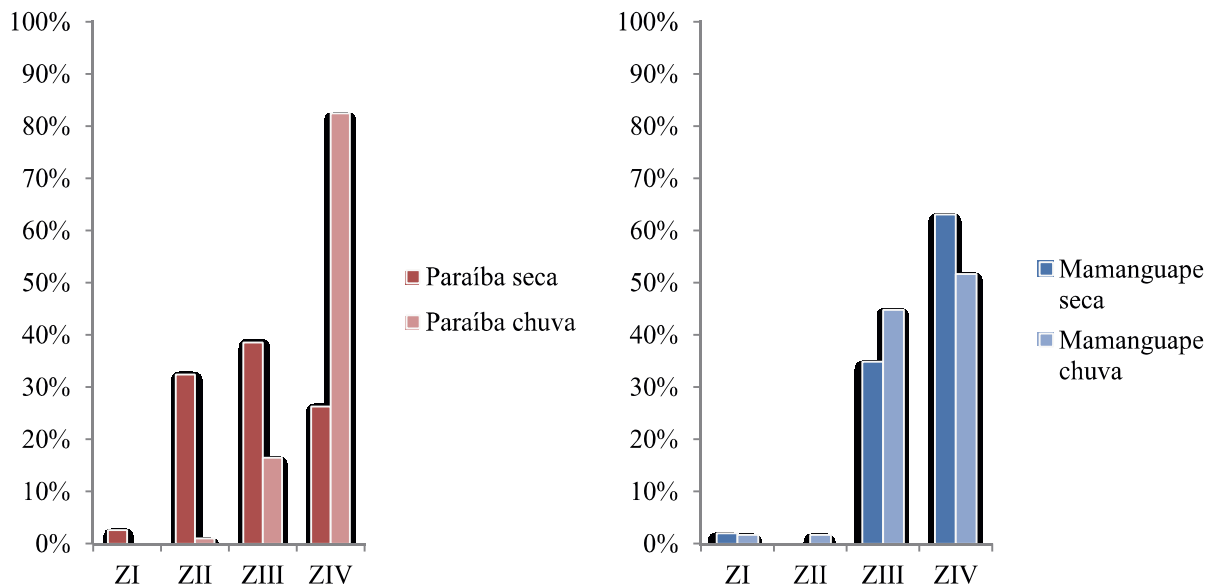
B) Mamanguape



Fonte: dados da pesquisa – 2013 2014.

Ao realizar análise da sobreposição de nicho foram verificados valores maiores que 0,6 indicando assim alta sobreposição de nicho entre os poliquetas em todas as zonas do Paraíba do Norte na estação seca e nas zonas II, III e IV da estação chuva e no Mamanguape esses valores se mostraram nas zonas I, III e IV da seca e em todas as zonas na estação chuva (Ver Apêndice A). O valor mais elevado de sobreposição 1.0 foram exibidos por muitos pares de indivíduos no Paraíba do Norte nas zonas II, III e IV nas duas estações e no Mamanguape nas zonas I, III e IV da seca e zonas II, III e IV da chuva (Ver Apêndice A). No estuário Paraíba do Norte na estação seca a sobreposição de nicho foi maior na zona III com 44 pares de espécies, enquanto que na estação chuvosa a zona com maior sobreposição foi a IV registrando 80 pares de espécies (Figura 3). No estuário Mamanguape também registrou maior sobreposição de nicho na zona IV em ambas as estações, sendo na estação seca 94 pares de espécies e na estação da chuva 30 pares de espécies (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 e Mamanguape.



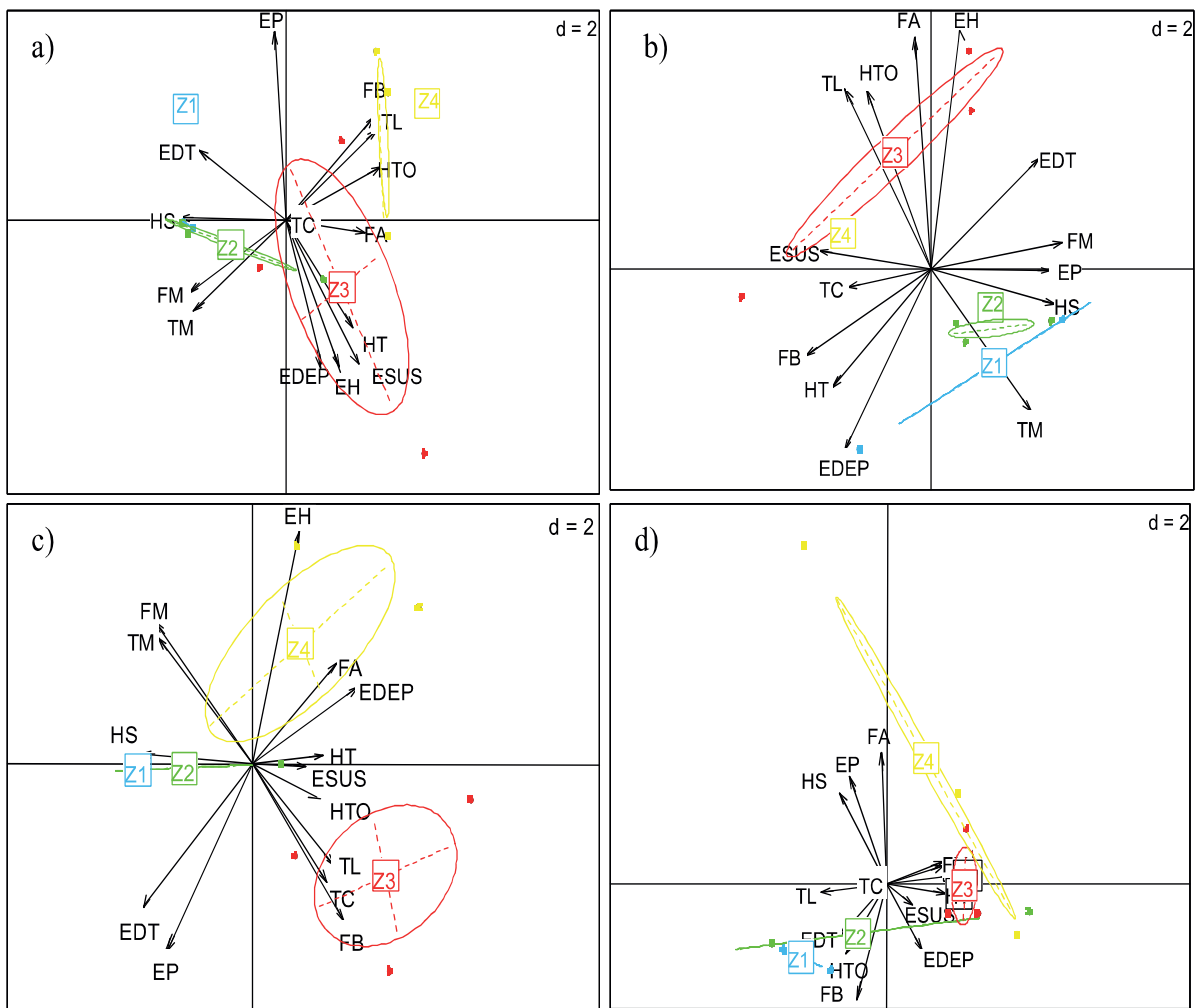
Fonte: dados da pesquisa – 2013 2014.

Em ambos os estuários a sobreposição espacial de nicho foi maior nas zonas que correspondem às zonas de maior teor salino (zonas III e IV). Quanto à relação temporal nas zonas com maiores pareamentos o estuário Paraíba do Norte a estação chuvosa foi a que teve maior representatividade na sobreposição de nicho, no estuário Mamanguape ocorreu o inverso, pois a sobreposição de nicho foi mais elevada durante a estação seca.

3.2. Atributos Funcionais

As análises com base na abundância dos atributos funcionais mostraram claramente uma separação desses atributos funcionais na comunidade ao longo dos estuários. No Paraíba do Norte para a estação seca o primeiro e segundo eixo do PCA explicaram 97,22% da variância total dos dados e no período chuvoso 93,35% da variação total dos dados foi explicado pelo primeiro e segundo eixo do PCA. No Mamanguape na estação seca o primeiro e segundo eixo esclareceu 93,35% total da variabilidade total dos dados e na estação da chuva o primeiro e segundo eixo do PCA explicou 86,25% da variação total dos dados biológicos (Figura 4).

Figura 4. Resultados da análise de PCA dos atributos funcionais em função da abundância dos poliquetas, para os estuários Paraíba (A seca e B chuva) e Mamanguape (C seca e D chuva). Ver as siglas da figura na tabela 1.



Fonte: dados da pesquisa – 2013 2014.

Na estação seca e chuva do estuário Paraíba do Norte (Figura 4 A e B) foi observada que em relação à abundância dos atributos nas zonas I e II as categorias com maior representatividade foram, fecundidade média, tempo de vida médio, e habitat de superfície e estratégia alimentar do tipo predador e detritívoro. Na zona III da estação seca as categorias de atributos dominantes foram fecundidade alta, tempo de vida curto, habitat em tubo e estratégia alimentar do tipo depositívoro, herbívoro e suspensívoro, na estação chuva além do mesmo tipo de fecundidade e estratégia alimentar herbívora e suspensívora a zona III agrupou gêneros e famílias com habitat em toca e tempo de vida longo. Enquanto que na zona IV da estação seca os gêneros e famílias estão relacionadas ao habitat em toca, tempo de vida longo, fecundidade baixa e a estratégia alimentar predador e na chuva com estratégia alimentar depositívora, tempo de vida curto, fecundidade baixa, e habitat em tubo.

No Estuário Mamanguape na estação seca, categorias de atributos como estratégia predadora, detritívora, habitat de superfície estão correlacionadas com os organismos presentes nas zonas I e II, enquanto na zona III o conjunto de espécies apresentam categorias de atributos funcionais voltadas ao tempo de vida longo, curto, fecundidade baixa, habitat em toca, em tubo e estratégia suspensívora e na zona IV, os organismos estão principalmente ligados a tempo de vida médio, fecundidade média, fecundidade alta e estratégia alimentar do tipo herbívora e depositívora (Figura 4C).

Na estação da chuva as zonas I e II agrupam gêneros e famílias com tempo de vida longo, tempo de vida curto, fecundidade baixa, habitat em toca e estratégia detritívora e depositívora. Nas zonas III e IV as categorias predominantes foram estratégia suspensívora, herbívora, tempo de vida médio e fecundidade média, sendo na zona IV também fecundidade alta, estratégia alimentar predador e habitat de superfície (Figura 4D).

3.3. Atributos Funcionais em relação à Sobreposição de Nicho

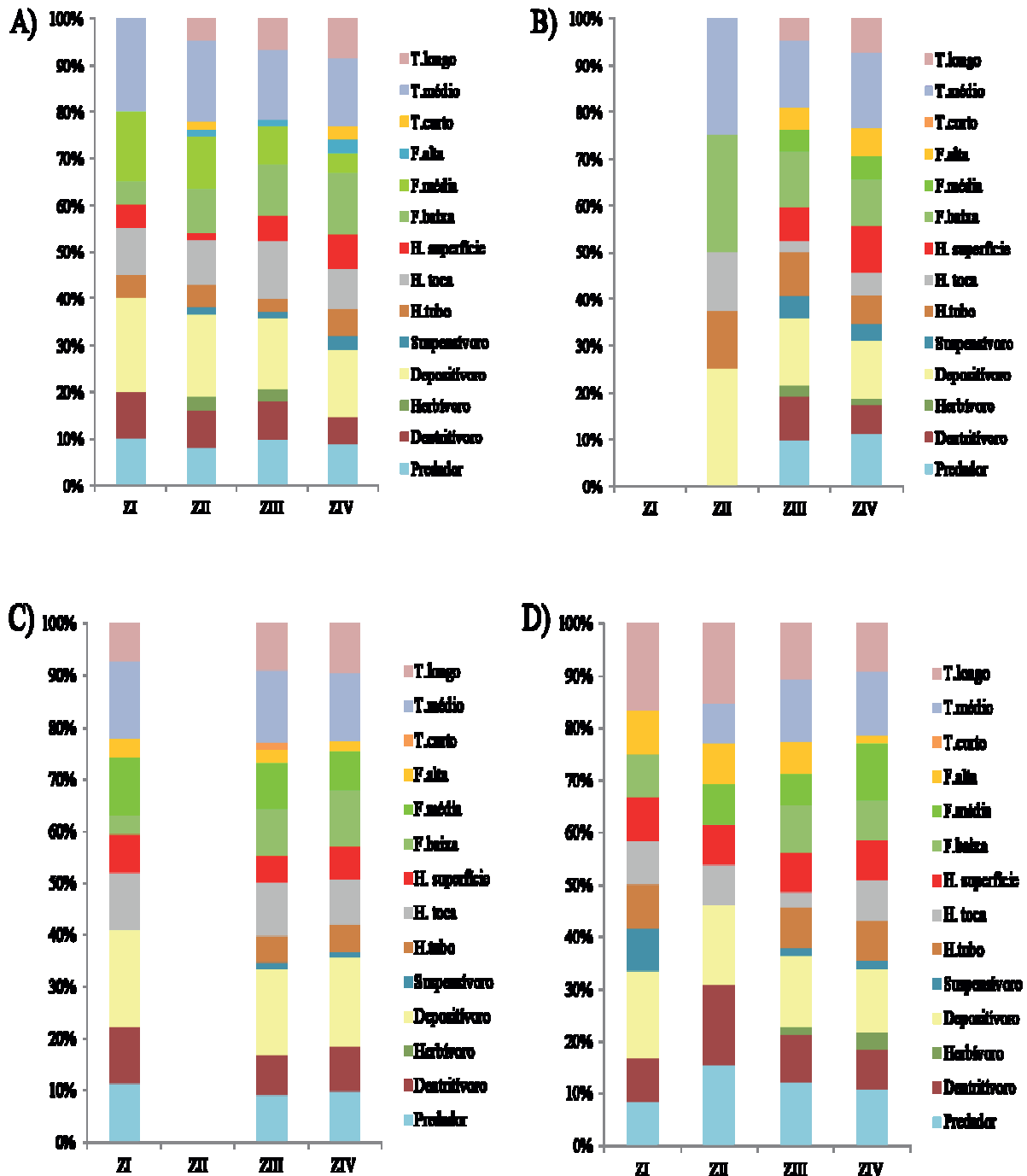
As categorias dos atributos funcionais dominantes entre os pareamentos de poliquetas com sobreposição no estuário Paraíba do Norte na estação seca foram, estratégia alimentar depositívora e tempo de vida médio representando 20% das categorias dos atributos funcionais na zona I, 17% na zona II, 15% na zona III e 14% na zona IV e o habitat em toca representando 10% nas zonas I e II, 13% na zona III e na zona IV 9% (Figura 5 A). Enquanto que na chuva as categorias funcionais que mais se destacaram entre os pareamentos com

sobreposição foram estratégia alimentar depositívora representando 25% na zona II, 14% na zona III e 12% na zona IV, estratégia alimentar predador representa 10% na zona III e 11% na zona IV, tempo de vida médio 25% na zona II, 14% na zona III e 16% na zona IV, fecundidade baixa na zona II com 25%, nas zonas III 12% e na zona IV 10% (Figura 5 B).

No Mamanguape na estação seca as estratégias alimentares predador representam 11% na zona I, 9% na zona II e 10% na zona IV, a estratégia detritívora com 11% na zona I, 8% na zona II e 9% na zona IV e a depositívoras na zona I representa 19% e nas zonas III e IV 17%, o habitat em toca mostra 11% das categorias na zona I, 10% na zona III e 9% na zona IV e por fim representando 15% na zona I, 14% zona III e 13% na zona IV têm a categoria tempo de vida médio (Figura 5 C).

Na estação chuvosa os poliquetas que exibiram sobreposição tinham em comuns atributos funcionais voltados a estratégia alimentar predador, representando 8% na zona I, 15% na zona II, 12% na III e 11% na zona IV, a estratégia depositívora tem 17% de representatividade na zona I, 15% na II, 14% na zona III e 12% na zona IV, e o tempo de vida longo teve a representação na zona I de 17%, 15% para a zona II, 11% na zona III e 9% para a zona IV (Figura 5 D).

Figura 5. Diferença na proporção relativa das categorias de atributos funcionais da comunidade de poliquetas em função dos pareamentos de sobreposição de nicho, nos estuários Paraíba (A - seca B - chuva) e Mamanguape (C - seca D - chuva). (Os termos T, F e H representam, tempo, fecundidade e habitat).



Fonte: dados da pesquisa – 2013-2014.

4 DISCUSSÃO

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. No Mamanguape ocorreu o inverso, confirmando parcialmente nossa primeira hipótese. 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 estar associada justamente a essa abundância de recurso, pois a grande quantidade de recursos faz com que as espécies expandam os seus nichos se alimentando de diferentes itens alimentares e sobrepondo mais seus nichos.

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 e isso 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 evitando uma forte competição para que haja a coexistência com outras espécies, pois esta coexistência se dá a partir da relação tempo, espaço e recurso (VIEIRA e PORT, 2007). Isso explica os resultados obtidos no Paraíba do norte.

Resultados semelhantes foram encontrados por Brito et al., (2012) a partir da análise de sobreposição de nicho temporal de formigas em ambiente tropical do semiárido, viram que a sobreposição entre os pares de formigas que visitam flores na estação chuva é mais elevada, pois nesse período há maior produção do néctar, fazendo com que as formigas se alimente de néctar de diferentes flores e na estação seca as formigas mostra um comportamento diferente, porque a quantidade de produção do néctar diminui e as espécies vão visitar poucas flores para se alimentar, com isso, há uma diminuição nas taxas competitivas das espécies pelo mesmo recurso e menor sobreposição de nicho.

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. Visto que 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).

Por este ângulo além das condições biológicas (maior e menor disponibilidade de recursos) dos estuários a variabilidade temporal, em função do menor e maior aporte hídrico promove flutuações na abundância dos organismos, que pode ocasionar a sobreposição ou particionamento de nicho entre a comunidade de poliquetas. E um dos fatores que podem possivelmente ter direcionado a sobreposição ecológica dos nichos foram os atributos funcionais da 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 o mesmo nicho funcional e isso possivelmente sejam o motivo destes poliquetas sobreposarem seus nichos (KUMAR et al., 2017).

Tendo como exemplo, os pares de gêneros *Capitella* (Blainville, 1828) e *Dorvillea* (Parfitt, 1866), *Capitella* e *Glycinde* (Müller, 1858), *Capitella* e *Heteromastus* (Eisig, 1887), *Cossura* (Webster & Benedict, 1887) e *Dorvillea*, *Exogone* (Örsted, 1845) e *Cossura*, *Diopatra* (Audouin & Milne Edwards, 1833) e *Exogone*, *Diopatra* e *Capitella* foram encontrados na estação chuva do estuário Paraíba do Norte apresentando alta sobreposição de nicho Todos esses organismos são depositívoros, e como foi possível perceber essa estratégia alimentar foi a que mais se destacou das categorias de atributos funcionais em nossos resultados quando se tratou da sobreposição de nicho. Os alimentadores de depósitos tem uma dieta rica em matéria orgânica e requer um volume de 30% de consumo, maior que um animal predador que é 10%, então, como os nossos resultados apontam que na comunidade há mais poliquetas depositívoros que as demais categorias alimentares nos estuários significa dizer que, há grande quantidade de recurso que podem ser explorados por estes organismos e por isso demonstra alta sobreposição (JUMARS et al., 2015). Além disso, os poliquetas depositívoros apresentam características funcionais similares por realizarem funções semelhantes dentro do ecossistema e no caso de espécies congêneres também há uma forte

propensão ao particionamento dos recursos (MIOLLOT, WEIHER e KEDDY, 1995; ROSENFELD, 2002; ODUM, 2004).

Outra característica que se destacou foi à estratégia alimentar do tipo predador, gêneros como *Laeonereis* (Hartman, 1945), *Exogone*, *Glycinde*, *Glycera* (Lamarck, 1818), *Halosydnella* (Hartman, 1938), *Lumbrineris* (Blainville, 1828), *Allita* (Kinberg, 1865), *Kinbergonuphis* (Fauchald, 1982) se encaixam nessa categoria e apresentaram sobreposições entre si e também com outras categorias, mas o grande representante dessa categoria funcional foi o gênero *Laeonereis*. Esse gênero teve inúmeros pareamentos de sobreposição de nicho nos dois estuários na época de seca. Além disso, as espécies que compõem esse gênero dominaram em ambos os estuários e estações em termos de elevadas abundâncias, o que explica relativamente o êxito na colonização dos ecossistemas bentônicos e a sobreposição com inúmeras espécies tanto nas zonas menos salinas como nas mais salinas (ROSENBERG, 2001; VAN DER LINDEN et al., 2017). De um modo geral, organismos que tem em comum a mesma guilda trófica geralmente disputam pelos mesmos recursos, confirmando claramente nossos resultados quanto à sobreposição de nicho entre estes gêneros (ROSENBERG, 2001; VAN DER LINDEN et al., 2017).

Espécies dos pares de gêneros *Lumbrineris* e *Leitoscoloplos* (Day, 1977), *Lumbrineris* e *Chaetzone* (Malmgren, 1867), *Timarete* e *Allita* (Kinberg, 1865) encontrados no estuário Mamanguape na estação seca que habitam em tocas, apresentam grande afinidade pelos mesmos tipos de substratos, em razão do processo de engenharia de sua habitação que tem um padrão semelhante sendo na forma de Y ou U e por apresentarem a mesma dieta alimentar composta por detritos orgânicos facilitam a sobreposição de nicho entre elas (REISE, 2002).

A sobreposição de nicho por efeitos dos atributos funcionais ocorrem de acordo com gradiente de salinidade, pois esta variável abiótica contribui para a montagem das assembleias bentônicas de modo a atuar na seleção de espécies que tenham características semelhantes para se estabelecerem em determinados habitat (ATTRILL, 2002; TELESH e KHLEBOVICH, 2010). 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, pois nessas zonas se concentra a maior abundância de gêneros e famílias, comprovando assim a nossa segunda hipótese.

De acordo com os nossos resultados a distribuição dos gêneros e famílias em relação ao gradiente de salinidade segue o modelo conceitual de Remane (1934), no qual tem como

base teórica o “diagrama de salinidade”. Esse modelo conceitual presume que a distribuição das espécies da macrofauna bentônica ao longo do gradiente salino vai sofrer diminuição em áreas menos salinas. Essa diminuição se dá devido às flutuações de salinidade ao longo do estuário, pois as espécies não mantêm o mesmo grau de tolerância à salinidade (ELLINGSEN et al., 2007; ASTUDILLO et al., 2016; VAN DER LINDEN et al., 2017).

Portanto, como as espécies estão reunidas no mesmo habitat e apresentam atributos funcionais análogos, eventualmente elas desempenham funções similares, como a exploração pelos mesmos recursos (ROSENFELD, 2002). Nossos resultados reforçam essa teoria quanto à existência de maior sobreposição de nicho nas áreas de maior teor salino, pois o caráter funcional dissimilar entre as espécies indicam diferenças nas suas habilidades ecossistêmicas (KUMAR, 2017).

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, como é o caso do 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.

5 CONCLUSÃO

Foi observado que a sobreposição de nicho na comunidade de poliquetas apresentou diferença temporal, pois houve diferenças nas estações em ambos os estuários. As mudanças de estações em função do menor e maior aporte hídrico promovem flutuações na abundância dos organismos, que pode ocasionar a 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 sofre um aumento, e algo que possivelmente impulsiona isto são os atributos funcionais da comunidade. Logo, 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.

TEMPORAL SPACE OVERLAP OF NICHOS IN THE PERSPECTIVE OF THE FUNCTIONAL APPROACH OF THE COMMUNITY OF BENTHIC MACROINVERTEBRATES IN TROPICAL ESTUARIES

ABSTRACT

The objective of this study was to analyze the niche overlap of the polychaete community using functional attributes of the community between the dry and rainy seasons in two tropical estuaries. This study was developed in the Paraíba do Norte and Mamanguape estuaries, in the Northeast Paraíba / Brazil region, in November 2013 and July 2014. In the estuaries, four sampling zones were established according to the salinity gradient, being the zone I closest to the river and the IV closest to the ocean, in each zone three points were determined and at each point three replicates were defined. 7,429 polychaetes were sampled, of which 1,814 were in the Paraíba do Norte estuary in the dry season and 1,633 in the rainy season and in Mamanguape 3,369 in the dry season and 613 in the rain. Significant differences were observed for the abundance of polychaetes between the estuaries ($p = 0.001$) and between the Mamanguape stations ($p = 0.005$) and not observed among the Paraíba do Norte stations ($p = 0.37$). The spatial niche overlap in both estuaries was higher in the more saline zones (III and IV) and the northern Paraíba had a higher overlap pairing in the rainy season and Mamanguape in the dry season, and the deposit-feeding food strategy was the most shared functional attribute among polychaetes. The organisms that were in the same space hypervolume, share the same functional niche, that is, the similar functional character between the species indicate similarities in their ecosystemic abilities, which can cause, in this way, the niche overlap.

Keywords: Tropical estuaries; Benthic macroinvertebrates; Polychaetes; Ecological niche.

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.
- ASTUDILLO, J. C.; LEUNG, K. MY.; BONEBRAKE, T. C. Seasonal heterogeneity provides a niche opportunity for ascidian invasion in subtropical marine communities. **Marine Environmental Research**, v. 122, p. 1-10, 2016.
- 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.
- BRITO, A. F.; PRESLEY, S. J.; SANTOS, G. M. M. Temporal and trophic niche overlap in a guild of flower-visiting ants in a seasonal semi-arid tropical environment. **Journal of arid environments**, v. 87, p. 161-167, 2012.
- CHESEL, 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 1 Argentina. **Acta Oecologica**, v. 36, p. 611-616, 2010.

DA COSTA SANTANA, R. M.; DOLBETH, M.; DE LUCENA BARBOSA, J. E.; PATRÍCIO, J. Narrowing the gap: Phytoplankton functional diversity in two disturbed tropical estuaries. **Ecological Indicators**, v. 86, p. 81-93, 2018.

DA SILVA MOURÃO, J.; NORDI, N. Etnoictiologia de pescadores artesanais do estuário do rio Mamanguape, Paraíba, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 29, 2003.

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. Â. (2013). 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.

DOLBETH, M.; DOLÉDEC, S.; PARDAL, M. Â. Relationship between functional diversity and benthic secondary production in a disturbed estuary. **Marine Ecology Progress Series**, v. 539, p. 33-46, 2015.

DOLBETH, M.; VENDELI, A. L.; PESSANHA, A.; PATRÍCIO, J. Functional diversity of fish communities in two tropical estuaries subjected to anthropogenic disturbance. **Marine Pollution Bulletin**, v. 112, p. 244-254, 2016.

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

FAUCHALD, K.; JUMARS, P. A. The diet of worms: a study of polychaete feeding guilds. **Oceanography Marine Biology Ann. Rev.**, v. 17, p 193-284, 1979.

FEEBARANI, J.; JOYDAS, T. V.; DAMODARAN, R.; BORJA, A. Benthic quality assessment in a naturally-and human-stressed tropical estuary. **Ecological Indicators**, v. 67, p. 380-390, 2016.

FOURNIER, B.; MOULY, A.; MORETTI, M.; GILLET, F. Contrasting processes drive alpha and beta taxonomic, functional and phylogenetic diversity of orthopteran communities in grasslands. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 242, p. 43-52, 2017.

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.

GUISAN, A.; THUILLER, W. Predicting species distribution: offering more than simple habitat models. **Ecology Letters**, v. 8, p. 993-1009, 2005.

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.

HUTCHINSON, G. E. Homage to Santa Rosalia or why are there so many kinds of animals?. **The American Naturalist**, v. 93, p. 145-159, 1959.

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Available**, 2014.

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.

JUMARS, P. A.; DORGAN, K. M.; LINDSAY, S. M. Diet of worms emended: an update of polychaete feeding guilds, **The Annual Review of Marine Science**, v. 7, p. 20.1-20.24, 2015.

ELLINGSEN, K. E.; HEWITT, J. E.; THRUSH, S. F. Rare species, habitat diversity and functional redundancy in marine benthos. **Journal of Sea Research**, v. 58, p. 291-301, 2007.

KEDDY, Paul A. Assembly and response rules: two goals for predictive community ecology. **Journal of Vegetation Science**, v. 3, p. 157-164, 1992.

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.

LYRA, F. J. Characterization of benthic macroinvertebrates community of river Minho estuary—relation with distribution of pollutants in the sediments in Portuguese. **Tese**. Master Thesis, Sciences Faculty, Oporto University, 2007.

MASON, N. W.; IRZ, P.; LANOISELÉE, C.; MOUILLOT, D.; ARGILLIER, C. Evidence that niche specialization explains species–energy relationships in lake fish communities. *Journal of Animal Ecology*, v. 77, p. 285-296, 2008.

MASON, N. W.; LANOISELÉE, C.; MOUILLOT, D.; IRZ, P.; ARGILLIER, C. Functional characters combined with null models reveal inconsistency in mechanisms of species turnover in lacustrine fish communities. *Oecologia*, v. 153, p. 441-452, 2007.

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.

MOUILLOT, D.; MASON, N. W.; WILSON, J. B. Is the abundance of species determined by their functional traits? A new method with a test using plant communities. *Oecologia*, v. 152, p. 729-737, 2007.

NISHIDA, A. K.; NORDI, N.; DA NÓBREGA ALVES, R. R. (2004). Abordagem Etnoecológica Da Coleta De Moluscos No Litoral Paraibano. **Tropical Oceanography**, v. 32, 2004.

ODUM, E. P. **Fundamentos em Ecologia**. 7.ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2004.

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.

REISE, K. Sediment mediated species interactions in coastal waters. **Journal of Sea Research**, v. 48, p. 127-141, 2002.

REMANE, A. Die Brackwasserfauna. **Verhandlungen Der Deutschen Zoologischen Gesellschaft**, v. 36, p. 34-74, 1934.

RICKLEFS, R.; RELYEA, R. **A Economia da Natureza**. 7ª ed. Editora Guanabara Koogan, 2016.

ROSENBERG, R. Marine benthic faunal successional stages and related sedimentary activity. **Scientia Marina**, v. 65, p. 107-119, 2001.

ROSENFELD, J. S. Functional redundancy in ecology and conservation. **Oikos**, v. 98, p. 156-1162, 2002.

SILVA, E. D.; CONSERVA, M. S.; OLIVEIRA, P. A. Socioecologia do processo de trabalho das pescadoras artesanais do Estuário do Rio Paraíba, Nordeste, Brasil. **Ecologia**, v. 3, p. 44-56, 2011.

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.

SUDEMA. **Superintendência de Administração do Meio Ambiente**, 2011.

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.

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 Iniversity Press**, New York, USA, p. 327, 2010.

VAN DE MERVE, J. P.; LEE, S. Y.; CONNOLLY, R. M.; PITT, K. A.; STEVEN, A. D. Assessing temporal and spatial trends in estuarine nutrient dynamics using a multi-species stable isotope approach. **Ecological Indicators**, v. 67, p. 338-345, 2016.

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.

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

WEIHER, E.; KEDDY, PA. Assembly Rules, Null Models, and Trait Dispersion: New Questions from Old Patterns. **Oikos**, v. 74, p. 159-164, 1995.

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.

APÊNDICE A – SOBREPOSIÇÃO DE NICHOS

*Alta sobreposição de nicho é indicada em negritos.

Paraíba seca					
ZI					
	<i>Chaetozone</i>	<i>Allita</i>	<i>Laeonereis</i>		
<i>Allita</i>	0.36				
<i>Laeonereis</i>	0.16	0.65			
<i>Onuphis</i>		0.36	0.90		
<i>Dipolydora</i>		0.72	0.24		
ZII					
	<i>Isolda</i>	<i>Capitella</i>	<i>Mediomastus</i>	<i>Dorvillea</i>	<i>Glycinde</i>
<i>Capitella</i>	1.00				
<i>Mediomastus</i>	0.95	0.95			
<i>Dorvillea</i>	1.00	1.00	0.95		
<i>Glycinde</i>	1.00	1.00	0.95	1.00	
<i>Laeonereis</i>	0.05	0.05	0.28	0.05	0.05
<i>Ceratonereis</i>	1.00	1.00	0.95	1.00	1.00
<i>Aricidea</i>	1.00	1.00	0.95	1.00	1.00
<i>Sigambra</i>	1.00	1.00	0.95	1.00	1.00
<i>Streblospio</i>	0.66	0.66	0.67	0.66	0.66
<i>Scolecopsis</i>			0.23		
	<i>Laeonereis</i>	<i>Ceratonereis</i>	<i>Aricidea</i>	<i>Paradoneis</i>	
<i>Ceratonereis</i>	0.05				
<i>Aricidea</i>	0.05	1.00			
<i>Sigambra</i>	0.05	1.00	1.00		
<i>Streblospio</i>	0.23	0.66	0.66	0.66	
<i>Scolecopsis</i>	0.92				

ZIII

	<i>Capitella</i>	<i>Heteromastus</i>	<i>Timarete</i>	<i>Chaetozone</i>	<i>Glycinde</i>	<i>Lumbrineris</i>
<i>Timarete</i>	1.00					
<i>Chaetozone</i>		1.00				
<i>Glycinde</i>	0.96	0.19	0.96	0.19		
<i>Lumbrineris</i>	1.00		1.00		0.96	
<i>Allita</i>	1.00		1.00		0.96	1.00
	0.92					
<i>Laeonereis</i>		0.15	0.92	0.15	0.96	0.92
<i>Aricidea</i>		1.00		1.00	0.19	
<i>Phyllodoce</i>		1.00		1.00	0.19	
<i>Sigambra</i>	1.00		1.00		0.96	1.00
<i>Paradoneis</i>	1.00		1.00		0.96	1.00
<i>Eunoe</i>	1.00		1.00		0.96	1.00
<i>Scolecopsis</i>		1.00		1.00	0.19	
	<i>Allita</i>	<i>Laeonereis</i>	<i>Aricidea</i>	<i>Phyllodoce</i>	<i>Sigambra</i>	<i>Paradoneis</i>
<i>Laeonereis</i>	0.92					
<i>Aricidea</i>						
<i>Phyllodoce</i>		0.15	0.15			
<i>Sigambra</i>	1.00	0.20				
<i>Paradoneis</i>	1.00	0.92				
<i>Eunoe</i>	1.00	0.92				
<i>Scolecopsis</i>		0.15	1.00	1.00	1.00	
<i>Paradoneis</i>					1.00	1.00
<i>Eunoe</i>						

ZIV

	<i>Leiocapitella</i>	<i>Mediomastus</i>	<i>Timarete</i>	<i>Chaetozone</i>	<i>Glycinde</i>	<i>Lumbrineris</i>
--	----------------------	--------------------	-----------------	-------------------	-----------------	--------------------

<i>Mediomastus</i>	1.00						
<i>Chaetozone</i>	0.12	0.12	0.98				
<i>Glycinde</i>	0.09	0.09	0.96	0.98			
<i>Lumbrineris</i>	0.42	0.42	0.18	0.24	0.34		
<i>Diopatra</i>	0.03	0.03	0.99	0.99	0.97	0.19	
<i>Eunoe</i>	0.19	0.19	0.06	0.08	0.21	0.92	
<i>Sthenelabella</i>	0.85	0.85	0.42	0.54	0.52	0.50	
<i>Manayukia</i>			1.00	0.98	0.96	0.18	
<i>Pseudobranchioma</i>			1.00	0.98	0.96	0.18	
<i>Sternaspis</i>			1.00	0.98	0.96	0.18	
<i>Scoloplos</i>					0.13	0.78	
<i>Hypereteone</i>					0.13	0.78	
		<i>Diopatra</i>	<i>Scoloplos</i>	<i>Eunoe</i>	<i>Hypereteone</i>	<i>Manayunkia</i>	<i>Pseudo</i>
<i>Eunoe</i>	0.07		0.95		0.95		
<i>Sthenelabella</i>	0.46			0.20			
<i>Manayukia</i>	0.99			0.06			
<i>Pseudobranchioma</i>	0.99			0.06		1.00	
<i>Sternaspis</i>	0.99			0.06			
<i>Scoloplos</i>							
<i>Hypereteone</i>			1.00				
<i>Sthenelabella</i>						0.42	0.42
<i>Sternaspis</i>						1.00	1.00
		<i>Sthenelabella</i>					
<i>Sternaspis</i>	0.42						

Paraíba chuva

*

ZII*Capitella**Heteromastus* **1.00****ZIII***Armandia**Branchiomma**Capitella**Chone**Dorvillea**Diopatra**Branchiomma* 0.38*Capitella* 0.38 **1.00***Chone* 0.38 **1.00** **1.00***Dorvillea* 0.38 **1.00** **1.00** **1.00***Diopatra* 0.38 **1.00** **1.00** **1.00** **1.00***Eumida* **0.68***Glycinde* 0.45*Heteromastus* 0.38 **1.00** **1.00** **1.00** **1.00** **1.00****ZIV***Branchiomma**Bocardia**Capitella**Cabira**Chaetozone**Cossura**Bocardia* 0.30*Capitella* 0.13 0.04*Cabira* 0.55 0.22 **0.84***Chaetozone* **0.99** 0.36 0.13 0.56*Cossura* **0.92** 0.30 0.42 **0.80** **0.93***Clymenella* **0.67** 0.58 0.56 **0.87** **0.71** **0.84***Chaetacantus* **0.98** **0.75** 0.29*Chone* **0.98** **0.75** 0.29*Cirratulidae*³ **0.98** **0.75** 0.29*Dorvillea* **0.72** 0.36 **0.66** **0.95** **0.74** **0.92***Diopatra* 0.54 **0.61** **0.64** **0.87** 0.57 **0.74***Eunoe* **1.00** 0.30 0.13 0.55 **0.99** **0.92**

<i>Eumida</i>			0.98	0.75		0.29
<i>Exogone</i>	0.66	0.71	0.44	0.76	0.71	0.80
<i>Glycera</i>		0.66	0.68	0.59	0.03	0.21
<i>Glycinde</i>	0.16	0.61	0.75	0.75	0.19	0.39
<i>Halosydnella</i>	0.82	0.27	0.60	0.91	0.83	0.97

	<i>Clymenella</i>	<i>Chaetacantus</i>	<i>Chone</i>	Cirratulidae 3	<i>Glycera</i>	<i>Glycinde</i>
<i>Chaetacantus</i>	0.45					
<i>Chone</i>	0.45	1.00				
Cirratulidae3	0.45	1.00	1.00			
<i>Dorvillea</i>	0.96	0.54	0.54	0.54		
<i>Diopatra</i>	0.97	0.54	0.54	0.54		
<i>Eunoe</i>	0.67					
<i>Eumida</i>	0.45	1.00	1.00	1.00		
<i>Exogone</i>	0.98	0.33	0.33	0.33		
<i>Glycera</i>	0.62	0.66	0.66	0.66		
<i>Glycinde</i>	0.76	0.70	0.70	0.70	0.97	
<i>Halosydnella</i>	0.90	0.48	0.48	0.48	0.35	0.54

	<i>Dorvillea</i>	<i>Diopatra</i>	<i>Eunoe</i>	<i>Eumida</i>	<i>Exogone</i>
<i>Diopatra</i>	0.92				
<i>Eunoe</i>	0.72	0.54			
<i>Eumida</i>	0.54	0.54			
<i>Exogone</i>	0.89	0.95	0.66	0.33	
<i>Glycera</i>	0.51	0.75		0.66	0.63
<i>Glycinde</i>	0.68	0.87	0.16	0.70	0.74
<i>Halosydnella</i>	0.97	0.83	0.82	0.48	0.82

ZI

	<i>Capitella</i>	<i>Glycinde</i>	<i>Allita</i>	<i>Timarete</i>
<i>Glycinde</i>	1.00			
<i>Allita</i>	0.10	0.10		
<i>Laeonereis</i>	0.45	0.45	0.90	0.83

ZII

	<i>Chaetozone</i>
<i>Laeonereis</i>	0.05

ZIII

	<i>Isolda</i>	<i>Capitella</i>	<i>Leiocapitella</i>	<i>Mediomastus</i>	<i>Timarete</i>	<i>Chaetozone</i>
<i>Capitella</i>	0.42					
<i>Leiocapitella</i>	0.92	0.42				
<i>Mediomastus</i>	1.00	0.42	0.92			
<i>Timarete</i>	0.52	0.24	0.78	0.52		
<i>Chaetozone</i>	1.00	0.42	0.92	1.00	0.52	
<i>Dorvillea</i>			0.30		0.78	
<i>Glycera</i>	1.00	0.42	0.92	1.00	0.52	1.00
<i>Glycinde</i>	1.00	0.42	0.92	1.00	0.52	1.00
<i>Heterospio</i>	1.00	0.42	0.92	1.00	0.52	1.00
<i>Lumbrineris</i>	0.04	0.88	0.04	0.04	0.02	0.04
<i>Mageloma</i>	1.00	0.42	0.92	1.00	0.52	1.00
<i>Allita</i>	0.15	0.06	0.45	0.15	0.89	0.15
<i>Ceratonereis</i>	1.00	0.42	0.92	1.00	0.52	1.00
<i>Kinbergonuphis</i>	1.00	0.42	0.92	1.00	0.52	1.00
	<i>Dorvillea</i>	<i>Glycera</i>	<i>Glycinde</i>	<i>Heterospio</i>	<i>Allita</i>	<i>Ceratonereis</i>

<i>Glycinde</i>		1.00			
<i>Heterospio</i>		1.00	1.00		
<i>Lumbrineris</i>		0.04	0.04	0.04	
<i>Mageloma</i>		1.00	1.00	1.00	
<i>Allita</i>	0.97	0.15	0.15	0.15	
<i>Ceratonereis</i>		1.00	1.00	1.00	0.15
<i>Kinbergonuphis</i>		1.00	1.00	1.00	0.15

	<i>Lumbrineris</i>	<i>Mageloma</i>
<i>Mageloma</i>	0.04	
<i>Allita</i>	0.08	0.01
<i>Ceratonereis</i>	1.00	1.00
<i>Kinbergonuphis</i>	1.00	1.00

ZIV

	<i>Leiocaptella</i>	<i>Capitella</i>	<i>Spiochaetopterus</i>	<i>Timarete</i>	<i>Chaetozone</i>	<i>Dorvillea</i>
<i>Capitella</i>	0.30					
<i>Spiochaetopterus</i>	0.92					
<i>Timarete</i>	0.95	0.07	0.99			
<i>Chaetozone</i>	0.94	0.51	0.77	0.82		
<i>Dorvillea</i>	0.88	0.66	0.66	0.73	0.97	
<i>Glycera</i>	0.98	0.23	0.92	0.96	0.93	0.84
<i>Glycinde</i>	0.77	0.77	0.51	0.58	0.92	0.97
<i>Heterospio</i>	0.92		1.00	0.99	0.77	0.66
<i>Lumbrineris</i>	1.00	0.30	0.92	0.95	0.94	0.88
<i>Mageloma</i>	0.30	1.00		0.07	0.51	0.66
<i>Clymenella</i>	0.73	0.83	0.43	0.53	0.88	0.96
<i>Inermonephtys</i>	0.22	0.66		0.05	0.45	0.50
<i>Laeonereis</i>	0.92	0.02	0.99	0.99	0.77	0.66
<i>Ceratonereis</i>	0.22	0.66		0.05	0.45	0.50
<i>Diopatra</i>	0.92		1.00	0.99	0.77	0.66
<i>Kinbergonuphis</i>	0.98	0.17	0.97	0.99	0.88	0.80

Marphysa
1.00**ZIII**

	<i>Clymenella</i>	<i>Chaetacantus</i>	<i>Capitella</i>	<i>Chone</i>	Cirratulidae ³
<i>Capitella</i>	1.00	1.00			
<i>Chone</i>	1.00	1.00	1.00		
Cirratulidae ³			0.60	0.60	
<i>Dorvillea</i>	0.60	0.60			0.34
<i>Diopatra</i>			0.10	0.10	0.42
<i>Exogone</i>	0.10	0.10	0.34	0.34	0.92
<i>Glycinde</i>	0.34	0.34	1.00	1.00	0.83
<i>Hemipodus</i>	1.00	1.00	0.14	0.14	
<i>Kinbergonuphis</i>	0.14	0.14			0.43
<i>Laonice</i>					0.42
<i>Marphysa</i>					0.85
	<i>Diopatra</i>	<i>Exogone</i>	<i>Glycinde</i>	<i>Hemipodus</i>	<i>Kinbergonuphis</i>
<i>Exogone</i>	0.10				
<i>Glycinde</i>		0.96			
<i>Hemipodus</i>		0.10	0.34		
<i>Kinbergonuphis</i>	0.98	0.12	0.05	0.14	
<i>Laonice</i>	1.00	0.10			0.98
<i>Marphysa</i>		0.97	0.90		

*Laonice***ZIV**

	<i>Armandia</i>	<i>Phylodoce</i>	<i>Chaetozone</i>	<i>Eteone</i>	<i>Eumida</i>	<i>Hallosydnela</i>
<i>Phylodoce</i>	1.00					

<i>Eteone</i>	0.66	0.66	0.66			
<i>Euminda</i>	0.67	0.67	0.42	0.86		
<i>Halosydnella</i>	0.08	0.08	0.08	0.11	0.49	
<i>Heteromastus</i>			1.00	0.66	0.42	0.08
<i>Kimbergonuphis</i>	1.00	1.00		0.66	0.67	0.08
<i>Syllis</i>	1.00	1.00		0.66	0.67	0.08
<i>Leitoscoloplos</i>	0.83	0.83	0.41	0.94	0.92	0.19
<i>Marphysa</i>					0.37	0.98
<i>Mageloma</i>					0.37	0.98
<i>Nicolea</i>			1.00	0.66	0.42	0.08
	<i>Heteromastus</i>	<i>kimbergo</i>	<i>Syllis</i>	<i>Leitoscoloplos</i>		
<i>Syllis</i>		1.00				
<i>Leitoscoloplos</i>	0.41	0.83				
<i>Marphysa</i>		0.83	0.08			
<i>Mageloma</i>			0.08	1.00		
<i>Nicolea</i>	1.00		0.41			