



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

SARA NASCIMENTO ARAUJO

**DIVERSIDADE TAXÔNOMICA DA COMUNIDADE DE
MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS EM ESTUÁRIOS TROPICAIS**

CAMPINA GRANDE-PB
2019

SARA NASCIMENTO ARAUJO

**DIVERSIDADE TAXÔNOMICA DA COMUNIDADE DE
MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS EM ESTUÁRIOS TROPICAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), como requisito para a obtenção do título de Licenciada em Ciências Biológicas.

Área de Concentração: Ecologia

Orientadora: Prof. Dr^a Joseline Molozzi

Coorientadora: Msc. Carlinda Raíly Medeiros

**CAMPINA GRANDE-PB
2019**

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.

A659d Araújo, Sara Nascimento.
Diversidade taxonômica da comunidade de
macroinvertebrados bentônicos em estuários tropicais
[manuscrito] / Sara Nascimento Araujo. - 2019.
44 p.
Digitado.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências
Biológicas) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de
Ciências Biológicas e da Saúde, 2019.
"Orientação : Profa. Dra. Joseline Molozzi, Departamento
de Biologia - CCBS."
"Coorientação: Profa. Ma. Carlinda Raily Medeiros,
Departamento de Biologia - CCBS."
1. Macroinvertebrados bentônicos. 2. Macrofauna
bentônica. 3. Diversidade taxonômica. 4. Índices de
diversidade. I. Título

21. ed. CDD 577.6

SARA NASCIMENTO ARAUJO

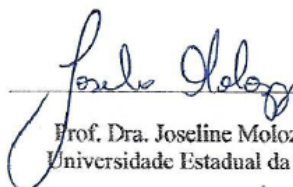
**DIVERSIDADE TAXÔNOMICA DA COMUNIDADE DE
MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS EM ESTUÁRIOS TROPICAIS**

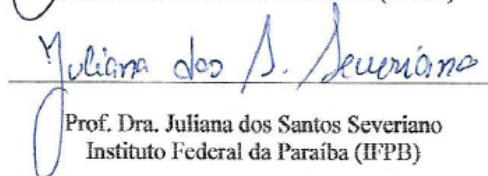
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), como requisito para a obtenção do título de Licenciada em Ciências Biológicas.

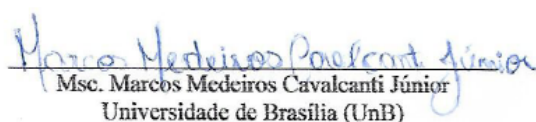
Área de Concentração: Ecologia

Aprovada em: 03/06/2019.

BANCA EXAMINADORA


Prof. Dra. Joseline Molozzi (Orientador)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)


Prof. Dra. Juliana dos Santos Severiano
Instituto Federal da Paraíba (IFPB)


Msc. Marcos Medeiros Cavalcanti Júnior
Universidade de Brasília (UnB)

Dedico ao Senhor autor e consumidor da minha fé e
aos meus pais, por todo apoio, investimento e dedicação.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pelo dom da vida, por escolher uma miserável pecadora, maravilhosa graça. Pela fidelidade e consolo em estar comigo nas muitas madrugadas, onde tudo o que saía de mim eram lágrimas. Por Ele, por meio Dele e para Ele são todas as coisas. Soli Deo Gloria!!

Agradeço aos meus pais, Francisco de Assis e Roselma Maria pela preocupação, carinho e amor. A vocês que não mediram esforços para sempre me proporcionar o melhor, sempre me apoiaram na minha vida acadêmica, que me instruíram nos caminhos do Senhor o meu muito obrigado. Aos demais familiares, agradeço por todo apoio e por acreditarem em mim.

Agradeço à minha orientadora Joseline Molozzi, pelo incentivo na vida acadêmica, por toda dedicação, cuidado e seriedade com este trabalho. Por nos ajudar a vencer os obstáculos como uma verdadeira mãe acadêmica.

A minha coorientadora Carlinda Raily, pelo ensino repassado.

A Climélia Nóbrega por toda ajuda, pela disponibilidade, pelo dom de ensinar, por todas as palavras de conforto, por todo apoio. Você é um exemplo de profissional, mãe e pessoa. Que Deus continue abençoando sua família. A Monalisa Olímpio, por todos os conselhos, por estar sempre presente, pela sua paciência em ensinar.

Aos meus irmãos Francimery, Priscilla, Raphael e Emanuelle por todo incentivo, preocupação e apoio em meus projetos. Vocês são os melhores irmãos que Deus poderia me dar.

As minhas tias Ângela Maria e Marly Barcellos (*in memorian*), vocês fazem uma falta enorme.

Ao meu namorado Mateus Silva, o maior presente de Deus em minha vida, você faz dos meus sonhos os seus sonhos, sou muito feliz ao seu lado. Você que está comigo desde do começo dessa jornada, orando comigo quando parecia tão distante a realização desse sonho. Amo você!!

A minhas irmãs de coração e de vida acadêmica Erlâiny (Lanny) e Mayara, com vocês as lutas na universidade foram mais leves. Juntas somos mais fortes. Sou imensamente grata a Deus por colocar vocês em meu caminho, choramos juntas, sorrimos juntas e comemoramos juntas.

A minhas irmãs em Cristo Gabriela Normando e Vida Luana por saber que vocês estavam comigo em oração, em especial minha melhor amiga Caroline Lima, vocês são a expressão do amor de Deus por mim.

A minha amada turma, pela longa jornada nesses quatro anos, por todos os momentos de risada, pelos momentos de ajuda, por reclamarem junto comigo, a vocês Alexia (Alê), Rubenice (Berê), Brenna, Caio, Camila, Daiana, Daísa, Danilo, Dona Marta, Lisa, Manu, Marconeide, Wanda a minha gratidão.

Agradeço a todos os membros do Laboratório de Ecologia de Bentos, pela receptividade, pelo aprendizado, pelas conversas. Somos uma equipe que busca ajudar uns aos outros.

Aos meus professores, os personagens principais dessa história, vocês são exemplos de profissionais que ensinam com amor (André Pessanha, Cibele Farias, Joseline Molozzi, Maria José, Vanessa Cavalcante), e em especial a minha melhor professora, Roselma Maria, você é minha fonte de inspiração profissional.

E a todos que contribuíram diretamente ou indiretamente para composição desse trabalho.

“Pois vocês são salvos pela graça, por meio da fé,
e isto não vem de vocês, é dom de Deus;
não por obras, para que ninguém se glorie.”

Efésios 2:8.9

SUMÁRIO

1	Introdução	11
2	Materiais e Métodos.....	13
2.1	Área de estudo.....	13
2	Delineamento amostral.....	14
2.3	Características Ambientais	15
2.3.1	Variáveis físicas e químicas	15
2.3.2	Composição do sedimento	15
2.4	Macroinvertebrados Bentônicos.....	15
2.5	Diversidade Taxonômica.....	16
2.5.1	Índice de diversidade de Shannon-Wiener e Simpson	16
2.5.2	Riqueza de espécies.....	16
2.6	Análise de dados.....	16
3	Resultados	17
3.1	Caracterização da comunidade.....	17
3.2	Variáveis Ambientais	18
3.3	Diversidade	20
4	Discussão.....	26
5	Conclusão.....	28
6	Apêndice 1	30
7	Apêndice 2	33
8	Referências.....	36

DIVERSIDADE TAXONÔMICA DA COMUNIDADE DE MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS EM ESTUÁRIOS TROPICAIS

Sara Nascimento Araújo*

RESUMO

Devido a sua dinamicidade os estuários são fundamentais para diversas comunidades biológicas, apesar de sofrer influências de atividades antrópicas. Para mensurar a diversidade ecológica de um ambiente tão diverso, utiliza-se, em sua maioria, índices que apresentam informações sobre a diversidade do ambiente. Desta forma, o objetivo deste trabalho é avaliar a diversidade taxonômica espacial da comunidade de macroinvertebrados bentônicos em estuários tropicais positivos e hipersalinos. O estudo foi realizado em dois estuários hipersalinos (Tubarão e Casqueira) localizados no estuário do Rio grande do Norte e dois estuários positivos (Paraíba e Mamanguape) situados no estado da Paraíba. Em cada estuário foram determinadas quatro zonas subtidais e em cada zona foram estabelecidos três pontos amostrais, com três réplicas para cada ponto. Foram coletados 8.079 indivíduos, pertencentes a 147 *taxa*, representados pelos grupos de Polychaeta, Mollusca e Chironomidae. Os resultados indicam que a comunidade de macroinvertebrados bentônicos apresenta uma elevada biodiversidade de gêneros. Nos ambientes hipersalinos, observamos que não houve um padrão de diversidade onde no estuário Tubarão a maior diversidade taxonômica foi registrada zona II (montante do estuário). No entanto, o estuário Casqueira apresentou maior riqueza e diversidade nas zonas III e IV, a jusante do estuário. Porém, nos ambientes positivos (Paraíba e Mamanguape) a maior diversidade foi encontrada na zona IV, também a jusante dos estuários. Para este estudo, a variável direcionadora da comunidade de macroinvertebrados bentônicos foi a salinidade, sendo esta determinante para a distribuição de espécies.

Palavras-chave: Índices de diversidade; variação espacial; riqueza; macrofauna bentônica

*Aluna de Graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas na Universidade Estadual da Paraíba – Campus I.

Email:sara.nascimento100@gmail.com

1 Introdução

Os estuários são corpos de água costeiros, parcialmente fechados com ligação permanente ou intermitente com o oceano e que recebem descarga, pelo menos periodicamente, de um ou mais rios (POTTER et al., 2010). A elevada produtividade dos ambientes estuarinos está associada a disponibilidade de nutrientes e a presença diversificada de produtores primários (MALUSKY; ELLIOT, 2005).

De acordo com o gradiente salino os estuários podem ser classificados em positivo e hipersalino. Os estuários positivos caracterizam-se pela entrada de águas fluviais que excede a perda pela evaporação (VALLE-LEVINSON, 2010). Enquanto que nos estuarinos hipersalinos a elevada evaporação excede a precipitação e o escoamento superficial (SAVENIJE; PAGÉS, 1992; LARGIER et al., 2010).

Embora possua um potencial biológico, os ecossistemas estuarinos estão submetidos a uma gama de ações antrópicas, como o escoamento de esgoto proveniente de áreas urbanas, a liberação de diversos produtos químicos (orgânicos e inorgânicos) pela atividade industrial, a agricultura e o fluxo de embarcações, que pode causar vazamentos acidentais de petróleo e derivados, que são transportados por via marítima (KENNISH, 1991).

Dentre as comunidades que habitam os estuários destacam-se os macroinvertebrados bentônicos, organismos freqüentemente utilizados na avaliação dos efeitos de impactos antrópicos sobre ecossistemas aquáticos (BICUDO; BICUDO, 2004). Por serem organismos de mobilidade limitada, a comunidade pode refletir a intensidade de impactos devido a sua capacidade de tolerância ao estresse antrópico sob diversas condições ambientais (PERARSON; ROSENBERG, 1978; BORJA et al., 2000).

Os principais grupos de macroinvertebrados bentônicos são representados pelos insetos, anelídeos, moluscos e crustáceos (TUNDISI; MATSUMURA-TUNDISI, 2008). Sua distribuição ao longo dos estuários é regulada pelos fatores físicos e químicos do ambiente, como a granulometria, luminosidade e salinidade, bem como pelos fatores biológicos, como à predação e competição (HOEY et al., 2004).

O somatório desses fatores, prioritariamente a variação da salinidade, acarreta alterações na estrutura da comunidade ao longo do ambiente estuarino, resultando em diferenças espaciais (BOESCH, 1977). Esta variação ambiental ocasiona mudanças nas

condições ecológicas que estabelecem a composição das comunidades biológicas, principalmente da macrofauna bentônica ao longo do ecossistema. Deste modo, os aspectos estruturais da comunidade (ex: a riqueza, a diversidade e a densidade), estão diretamente relacionados a estas alterações (RUNDLE et al., 1998; PEDRÓS-ALIÓ et al., 2000; CHAINHO et al., 2007; CORTELEZZI et al., 2007;)

Diante disso, a avaliação das condições ecológicas em ecossistemas estuarinos tem sido baseada nos fatores biológicos e suas interações com as características do ambiente (BORJA et al., 2008). Entre as medidas baseadas nos fatores biológicos está a diversidade taxonômica, frequentemente utilizada para avaliar a eficácia do planejamento de conservação utilizando a riqueza de espécies e/ou índices de diversidade baseado nas distribuições de abundância (CLARKE; WARWICK, 2001).

Os índices baseados na riqueza de espécies comumente utilizados são: (i) o índice de Shannon-Wiener, que é sensível à riqueza específica da amostra e fornece também informações a respeito da estabilidade da comunidade (HILL, 1973), Por exemplo, quando os impactos ambientais aumentam, geralmente maior é o stress e maior é a instabilidade na comunidade, pois as formas de vida mais sensíveis tendem a desaparecer, e as mais tolerantes, por causa da falta de competição, tornam-se mais abundantes. Quanto maior o valor do índice maior será a diversidade da amostra (ILARRI et al., 2012). O índice de Simpson é um índice de dominância que reflete a probabilidade de dois indivíduos escolhidos ao acaso de pertencer à mesma espécie. No qual, é feito a comparação do número de indivíduos de cada grupo com o número total de indivíduos (HILL, 1973). Este índice varia entre 0 a 1, quanto mais alto for o valor, maior é a probabilidade dos indivíduos serem da mesma espécie (MAGURRAN, 1988).

A heterogeneidade de habitats beneficia o aumento da diversidade de organismos, em razão de que estes locais oferecem maiores combinações de micro-habitats e de nichos ecológicos (LANDA, 2002). uma vez que a diminuição das espécies pode conduzir a uma degradação funcional dos ecossistemas afetando os ciclos biogeoquímicos e a geração de serviços ecossistêmicos (LOREAU et al., 2001; HOUPER et al., 2005). De fato, aumentos na diversidade aumentam a capacidade recuperação de um ecossistema (LOREAU; MAZANCOURT, 2013; TILMAN et al., 2014, ISBELL et al., 2015). É importante que essa questão seja descrita com base em índices adequados para avaliar eventuais mudanças na taxonomia (ARAÚJO et al., 2018).

Desse modo, classificar as espécies de acordo com os índices baseados na riqueza é uma abordagem adequada para estudar influências ambientais ou perturbação na

diversidade dos sistemas estuarinos tropicais. Assim, este estudo tem como objetivo avaliar a diversidade taxonômica espacial da comunidade de macroinvertebrados bentônicos em estuários positivos e hipersalinos tropicais, e quais as variáveis ambientais que afetam os índices de diversidade e a riqueza de *taxa* da macrofauna bentônica.

2 Materiais e Métodos

2.1 Área de estudo

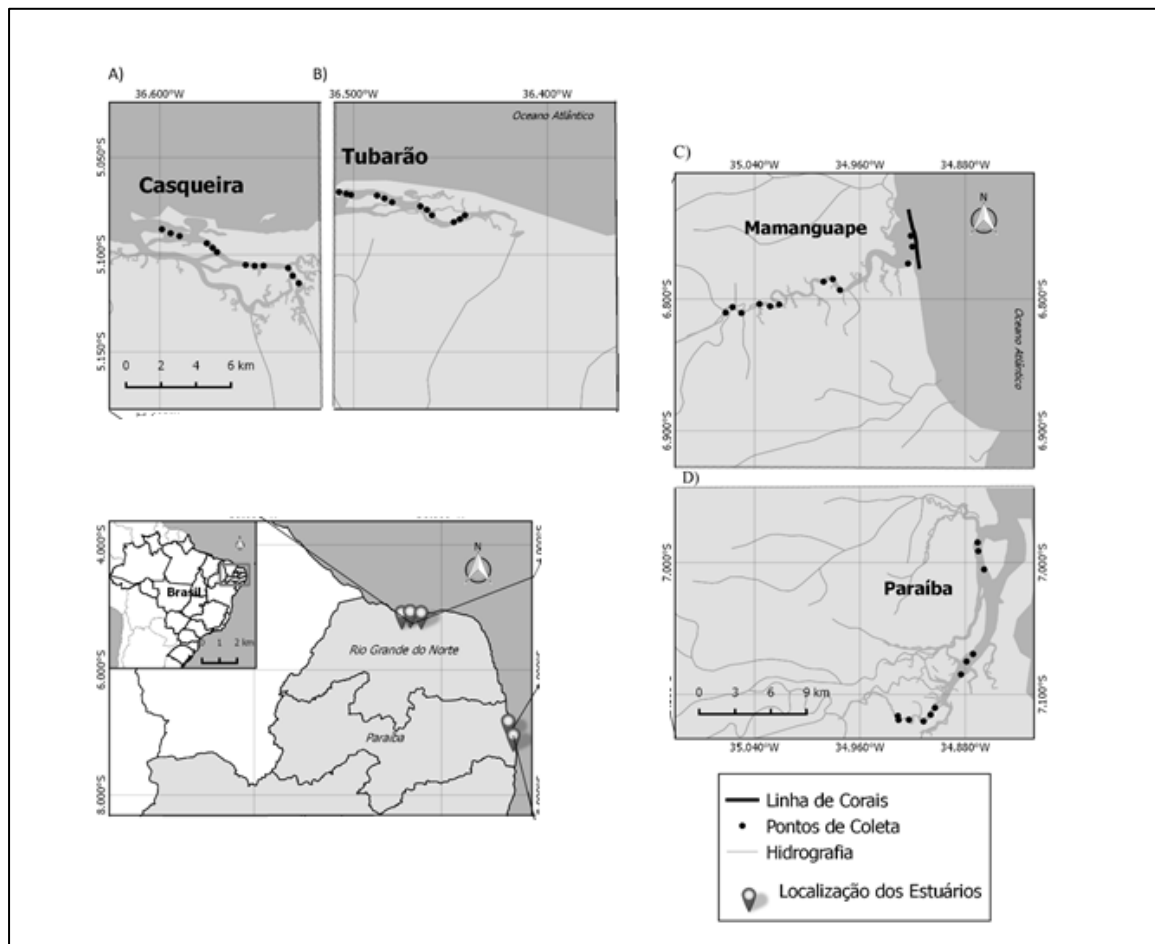
O estudo foi realizado em quatro estuários, dois estuários hipersalinos (Tubarão e Casqueira) e dois positivos (Paraíba do Norte e Mamanguape), localizados na região Nordeste do Brasil.

Os estuários hipersalinos Tubarão (5°04'37''S e 36°27'24''O) e Casqueira (5°05'37''S e 36° 32' 21''W) estão localizados no estado do Rio Grande do Norte, nordeste do Brasil. Esta área possui predominância de clima semiárido, altas taxas de evaporação e apresentam baixos índices de pluviosidade (IDEMA, 1999). Os estuários Tubarão e Casqueira possuem cerca de 10 e 15km de extensão, respectivamente. O sistema estuarino do rio Tubarão está inserido nos limites de uma unidade de conservação de uso sustentável a reserva de Desenvolvimento Sustentável Ponta do Tubarão (RDSPT), criada pelo governo do estado em julho de 2003 (DIAS, 2006) e é constituído por um canal principal cuja profundidade varia de 1 a 8m e associado a ele, dezenas de gamboas e outros canais de menor profundidade (DIAS, 2006).

Os estuários positivos Paraíba do Norte (6°54'14'' e 7°07'36''S; 34°58'16'' e 34°49'31''O) e o Mamanguape (6°43'02'' e 6°51'54''S; 35°67'46'' e 34°54'04''O) estão localizados no estado da Paraíba, nordeste do Brasil, com extensão de 22 e 24km, respectivamente. Para ambos os estuários positivos, o período de chuva ocorre de fevereiro a agosto, com maior índice de chuvas durante o mês de junho e o menor em novembro (AESAs, 2018). O clima da região é do tipo "AS" (Tropical com verão seco) seguindo a classificação de Köppen-Geiger (ALVARES et al., 2013). Estes estuários diferem em relação a população que habita aos seus arredores e ao uso do solo. O estuário do Rio Paraíba do Norte encontra-se em uma região urbana, onde se destaca o crescimento populacional, que influencia na dinâmica desse ecossistema (GUEDES, 2002). O estuário do Rio Mamanguape está inserido na Área de Proteção Ambiental (APA) da Barra do Rio Mamanguape com o objetivo de proteger os ecossistemas costeiros e os peixes-boi

marinhos da região, embora no entorno desse estuário exista intensas atividades voltadas ao cultivo de cana de açúcar.

Figura 1 - Localização dos Estuário hipersalinos do Rio Casqueira (Município de Macau) (A), Rio Tubarão (B), no Estado do Rio Grande do Norte, na região nordeste litoral setentrional do Estado do Rio Grande do Norte. E dos Estuários positivos Mamanguape (C), Paraíba do Norte (D) Paraíba, Brasil. Os pontos representam as unidades amostrais.



2 Delineamento amostral

As coletas foram realizadas em junho e agosto de 2016 nos estuários hipersalinos e positivos, respectivamente. Foram definidas quatro zonas subtidas, partindo da região da montante para jusante, de forma a amostrar todo o estuário (zona I, zona II, zona III e zona IV). Em cada zona, foram estabelecidos três pontos de amostragem e em cada ponto foram realizadas três subunidades amostrais. As zonas estuarinas e os pontos amostrais foram estabelecidos *a priori* com auxílio de imagens de satélite. O critério utilizado para

seleção foi estabelecer zonas e pontos equidistantes de forma a amostrar todo o ecossistema e sua variação ambiental.

2.3 Características Ambientais

2.3.1 Variáveis físicas e químicas

Para cada ponto amostral da coleta foram mensuradas *in situ* a transparência da água (cm), estimada através do disco de Secchi, a salinidade com um salinômetro, e utilizando um Multi-analisador (Horiba/U-50) foram mensuradas a temperatura (°C), pH, e os sólidos totais dissolvidos (TDS).

2.3.2 Composição do sedimento

Em cada ponto foram recolhidas amostras de sedimento com o auxílio de uma draga tipo Van Veen (477 cm²) e submetidas ao processo de peneiramento, onde o sedimento foi classificado de acordo com o tamanho das partículas do sedimento, usando seis peneiras com tamanhos de malha diferentes: Cascalho (> 1 mm); Areia grossa (1000-500 µm); Areia média (500-250 µm); Areia fina (250-125 µm); Silte (125-63 µm) e Argila (63-38 µm) (BROWN; MCLACHLAND,1990). Para determinar o teor de matéria orgânica no sedimento foi realizado a homogeneização das amostras de sedimento, sendo retirada uma sub-amostra de 3g, que foi incinerada durante o período de tempo de 4 horas a 550°C e pesada posteriormente.

2.4 Macroinvertebrados Bentônicos

Os macroinvertebrados bentônicos foram amostrados com uma draga tipo van Veen (500cm²). Posteriormente, *in situ*, foram fixadas com formaldeído a 4%, auxílio de peneiras de malha de 1,0 e 0,5 mm em laboratório as amostras foram lavadas em peneiras de abertura de malha 1,0 e 0,5 mm. O material foi triado com o uso de bandejas iluminadas. A comunidade bentônica foi identificada até nível taxonômico de gênero com o auxílio de chaves taxonômicas especializadas, para Polychaeta (AMARAL; NONATO, 1996; AMARAL et al., 2006), Mollusca (MIKKELSEN; BIELER, 2008; RIOS, 1985; TUNNELL et al., 2010) e Diptera (em estuários positivos) (TRIVINHO-STRIXINO, 2011).

2.5. Diversidade Taxonômica

2.5.1 Índice de diversidade de Shannon-Wiener e Simpson

O índice de Shannon-Wiener (SHANNON; WEAVER, 1963) O valor do índice será maior, quando a diversidade aumentar, sendo baseado na teoria da informação. Foi calculado de acordo com a seguinte equação:

$$H' = -\sum p_i \log_2 p_i$$

Onde p_i é a proporção de organismo encontrados nas espécies i . Entretanto, nesta fórmula, o valor real de p_i é desconhecido, mas pode ser mensurado através da razão N_i/N onde N_i é o número de espécies i e N é o número total de indivíduos.

O índice de diversidade de Simpson é um índice de dominância, que dá maior peso às espécies comuns, sendo a diversidade pelo índice de Simpson calculada pela fórmula:

$$D = 1 - \sum (n_i (n_i - 1) / N(N-1))$$

Onde n é o número de indivíduos amostrados para a espécie i e N é o total de organismos amostrados em um levantamento. Os cálculos de diversidade foram realizados no software Primer 6 + Permanova (ANDERSON, 2001; ANDERSON et al., 2008).

2.5.2 Riqueza de espécies

A riqueza de espécies foi utilizada como medida de diversidade. A riqueza de espécies foi estimada através do número de espécies encontrada em uma determinada comunidade ou área de interesse (PEET, 1974; WILSEY et al., 2005).

2.6 Análise de dados

Para avaliar a existência de diferenças significativas dos parâmetros limnológicos e dos parâmetros sedimentológicos entre os fatores estudados (estuários e zonas) foram utilizadas análises PERMANOVA (Permutation Multivariate Analysis of variance; com 9999 permutações; $p < 0,05$). Os parâmetros ambientais foram transformados em $\log(x+1)$ e os dados granulométricos em arcoseno (ZAR, 1999). Posteriormente, o

coeficiente de Distância Euclidiana foi utilizado para verificar a dissimilaridade dos parâmetros ambientais (ANDERSON, 2001; ANDERSON et al., 2008).

Para estimar os valores da riqueza e dos índices de diversidade foi utilizada a rotina DIVERSE, do primer. Para avaliar diferenças significativas da diversidade taxonômica (Shannon-Wiener e Simpson) da riqueza de espécies considerando os fatores estuários e zonas, foram realizadas PERMANOVAS univariadas com 9999 permutações, $p \leq 0,05$ (Permutation Analysis of variation Univariate) (ANDERSON, 2001; ANDERSON et al., 2008). Nesta análise foi usada como medida de distância para a matriz dissimilaridade o coeficiente de Distância Euclidiana. Todas as análises foram realizadas no programa de software Primer 6 + Permanova (ANDERSON, 2001; ANDERSON et al., 2008).

Para avaliar quais os parâmetros ambientais e composição do sedimento que influenciaram na diversidade taxonômica da comunidade de macroinvertebrados bentônicos nos estuários positivos e hipersalinos foram realizadas regressões múltiplas. Para realizar as análises foram selecionadas as variáveis não colineares através do método *forward stepwise*. Essas análises foram realizadas no programa Statistica 7.

3 Resultados

3.1 Caracterização da comunidade

Foram encontrados durante o período de estudo 2.959 indivíduos, pertencentes a 147 *taxa*, sendo registrada maior abundância nos estuários hipersalinos com 2.097 organismos.

Para o estuário hipersalino, Tubarão foram encontrados 618 organismos, com maior abundância de *Dorvillea* (Polychaeta: 7%), *Aricia* (Polychaeta: 6%) e pelo *Laonice* (Polychaeta: 6%). No estuário Casqueira foram registrados 1.479 organismos, dentre estes, os organismos com maior representatividade foram *Exogone* (Polychaeta: 16%), *Caecum* (Mollusca: 14%) e *Nucula* (Mollusca: 5%).

Nos estuários positivos foram encontrados 862 organismos. No Estuário Paraíba foram registrados 411 organismos, com maior abundância dos *taxa Anomalocadia* (Mollusca: 7%), seguido por *Laeonereis* (Polychaeta: 6%) e *Macoma* (Mollusca: 6%). No Estuário Mamanguape, 451 organismos representaram a comunidade de macroinvertebrados bentônicos, destes os mais representativos foram os *Polypedilium*

(Chironomidae: 29%), o *Laonereis* (Polychaeta: 22%), e o *Lumbrineris* (Polychaeta: 13%).

3.2 Variáveis Ambientais

Os resultados apresentados pelas variáveis ambientais apontaram diferenças significativas, para os estuários hipersalinos (Tubarão e Casqueira) entre os estuários (PERMANOVA: Pseudo- $F_{1, 23} = 54,264$; $p = 0,001$), entre as zonas (PERMANOVA Pseudo- $F_{3,23}=13,753$; $p = 0,001$) e para a interação entre estuários e zonas (PERMANOVA: Pseudo- $F_{3,23} = 7,069$; $p = 0,001$) (Tabela 1). Para a composição do sedimento, houve diferença significativamente entre todos os fatores avaliados.

Os maiores valores de salinidade foram registrados na zona I tanto do estuário tubarão ($39,33 \pm 1,52$) como do estuário Casqueira ($40,33 \pm 0,57$) (Tabela 1). Do mesmo modo, os valores para Sólidos Totais Dissolvidos (TDS) foram maiores na zona I dos estuários hipersalinos (Tabela 1).

Tabela 1: Variáveis físicas e químicas e composição granulométrica (%) (média e desvio padrão), mensurados no mês de junho 2016, para as quatro zonas dos estuários Tubarão e Casqueira

Variáveis ambientais	Estuários Hipersalinos							
	Tubarão				Casqueira			
	ZI	ZII	ZIII	ZIV	ZI	ZII	ZIII	ZIV
Temperatura	27,11±0,17	26,14±0,09	25,93±0,12	25,77±0,08	27,43±0,03	27,39±0,08	27,42±0,01	27,4±0,06
pH	8,17±0,01	8,22±0,04	8,26±0,03	8,40±0,02	7,77±0,01	7,80±442,34	7,85±0,02	7,87±0,06
TDS (g/L)	36,46±0,58	34,3±0,17	33,23±0,11	32,9±0,1	35,56±0,15	34,66±0,25	34,13±0,15	32,8±0,26
Transparência Da Água	0,86±0,14	1,14±0,31	1,37±0,31	1,28±0,37	2,26±0,46	2,71±0,25	1,93±0,74	1,12±0,12
Salinidade	39,33 ± 1,52	36,66±2,88	37,66± 1,52	38± 0	40,33±0,57	40±0	39,33±0,57	35,66±0,57
% Argila	1,53±0,05	1,55±0,008	1,56±0,007	1,56±0,001	1,49±0,03	1,55±0,01	1,57±0,0003	1,51±0,01
% Silte	1,47±0,10	1,53±0,02	1,54±0,01	1,56±0,004	1,40±0,09	1,51±0,04	1,56±0,0006	1,34±0,04
% Areia fina	1,43±0,10	1,19±0,19	1,47±0,09	1,50±0,05	1,38±0,07	1,45±0,05	1,54±0,008	1,00±0,18
% Areia média	1,11±0,23	1,32±0,07	1,23±0,11	1,41±0,05	1,30±0,02	1,19±0,10	1,10±0,11	1,48±0,04
% Areia grossa	1,25±0,21	1,28±0,15	1,08±0,12	0,91±0,11	1,36±0,14	1,17±0,15	1,19±0,27	1,48±0,05
% Cascalho	1,56±0,005	1,50±0,04	1,49±0,05	1,40±0,02	1,45±0,07	1,50±0,06	1,39±0,22	1,54±0,004

Do mesmo modo, para os estuários positivos (Paraíba e Mamanguape) ocorreram diferenças significativas, entre os estuários (PERMANOVA: Pseudo- $F_{1,23} = 9,600$; $p = 0,001$), entre as zonas (PERMANOVA: Pseudo- $F_{3,23} = 18,166$; $p = 0,001$) e entre a interação de estuários e zonas (PERMANOVA: Pseudo- $F_{3,23} = 7,661$; $p = 0,001$). Porém, em relação à composição do sedimento para os estuários positivos apenas as zonas foram diferentes significativamente (PERMANOVA: Pseudo- $F_{3,23} = 2,298$; $p = 0,041$) (Tabela 2).

Foi verificado que a transparência da água para o estuário do Paraíba foi maior na zona II ($91,66 \pm 3,05$) enquanto que para o estuário Mamanguape os valores de transparência da água foi maior na zona IV ($31,77 \pm 53,02$). A salinidade foi maior na zona IV do estuário Paraíba ($35,33 \pm 0,57$) e do estuário Mamanguape ($35,66 \pm 4,93$).

Tabela 2: Variáveis físicas e químicas e composição granulométrica (%) (média e desvio padrão), mensurados no mês de agosto de 2016, para as quatro zonas dos estuários do rio Paraíba e Mamanguape.

Variáveis ambientais	Estuários Positivos							
	Paraíba				Mamanguape			
	ZI	ZII	ZIII	ZIV	ZI	ZII	ZIII	ZIV
Temperatura	26,01±0,14	25,31±0,16	25,02±0,01	24,67±0,18	25,40±0,17	26,06±0,09	26,35±0,26	25,99±0,45
pH	8,15±0,09	8,01±0,07	8,09±0,10	8,37±0,08	8,24±0,11	7,94±0,05	8,12±0,01	8,25±0,08
TDS (g/L)	11,12±5,88	24,96±1,82	36,52±2,99	42,63±1,38	13,06±2,65	21,66±3,51	27,46±1,45	40,3±3,98
Transparência Da Água	63,33±11,54	91,66±3,05505	0,65±0,165227	0,51±0,040415	0,98±0,20	1,11±0,075	31,76±53,03	31,77±53,02
Salinidade	7,66±5,68	19±2	30,66±3,05	35,33±0,57	6,33±1,52	14,66±1,15	24,66±0,57	35,66±4,93
% Argila	1,56±0,004	1,55±0,02	1,56±0,00	1,55±0,02	1,56±0,01	1,56±0,001	1,50±0,05	1,56±0,01
% Silte	1,54±0,03	1,51±0,04	1,51±0,04	1,48±0,09	1,56±0,01	1,56±0,008	1,27±0,20	1,48±0,11
% Areia fina	1,47±0,08	1,38±0,08	1,09±0,44	1,26±0,31	1,54±0,02	1,48±0,08	1,31±0,10	1,23±0,40
% Areia média	1,10±0,19	0,87±0,22	1,15±0,41	1,16±0,25	1,21±0,15	0,97±0,26	1,32±0,08	1,17±0,31
% Areia grossa	1,15±0,21	1,45±0,07	1,44±0,16	1,38±0,15	1,06±0,06	1,25±0,25	1,40±0,17	1,37±0,16
% Cascalho	1,53±0,02	1,56±0,003	1,55±0,01	1,52±0,08	1,44±0,11	1,36±0,24	1,56±0,009	1,53±0,02

3.3 Diversidade

Em relação aos estuários hipersalinos (Tubarão e Casqueira), para a riqueza taxonômica não houve diferença entre os estuários, zonas e interação entre estuários e zonas (Tabela 3). Quanto aos valores apresentados pelo Índice de Shannon-Wiener apenas a interação entre estuários e zonas foram significativos (PERMANOVA Pseudo $F_{3,23} = 5,5715$; $p = 0,007$), porém para estuários não houve diferença significativa (Tabela 3). No entanto, para o índice de Simpson não houve diferença significativa para nenhum dos fatores testados.

Para os estuários positivos, a riqueza taxonômica da comunidade de macroinvertebrados bentônicos apresentou diferenças significativas apenas para as zonas dos sistemas estuarinos positivos (PERMANOVA: Pseudo- $F_{3, 23} = 3,103$; $p = 0,05$) (Tabela 3). Com relação aos valores dos Índices de Shannon-Wiener, dos estuários positivos, foram significativos para as zonas (PERMANOVA: Pseudo- $F_{3,23} = 6,449$; $p = 0,01$), entretanto, para estuários e para a interação entre estuários e zonas não foram significativos (Tabela 3). Do mesmo modo, os valores de Simpson foram significativos apenas para as zonas (PERMANOVA: Pseudo- $F_{3,23} = 4,733$; $p = 0,001$), porém, entre estuários (PERMANOVA: Pseudo- $F = 3,182$; $p = 0,113$) e entre a interação de estuários e zonas (PERMANOVA: Pseudo- $F = 0,205$; $p = 0,897$) não foram significativos (Tabela 3).

Tabela 3: Resultados da análise PERMANOVA, utilizando como fator (estuários e zonas) para cada um dos indicadores riqueza, Shannon e Simpson, para os estuários hipersalinos (tubarão e Casqueira) e para os estuários positivos (paraíba e Mamanguape). DF: degrees of freedom; MS: means of square F:P = probability level, $P < 0,05$.

Estuários hipersalinos				
	DF	MS	F	P
Riqueza				
Estuários	1	610,04	2,9335	0,113
Zonas	3	161,82	0,77813	0,513
Estuários x zonas	3	1912,1	637,38	0,0649
Total	23			
Shannon				
Estuários	1	0,41047	2,4076	0,133
Zonas	3	0,1889	1,108	0,381
Estuários x zonas	3	0,94989	5,5715	0,007
Total	23			
Simpson				
Estuários	1	2,0984	6,4782	0,805
Zonas	3	9,2204	0,28569	0,84
Estuários x zonas	3	4,62853	1,4341	0,282
Total	23			

Estuários Positivo				
	DF	MS	F	P
Riqueza				
Estuários	1	192,67	2,2284	0,143
Zonas	3	268,28	3,103	0,05
Estuários x zonas	3	27	0,31229	0,831
Total	23			
Shannon				
Estuários	1	1,6038	3,263	0,079
Zonas	3	3,17	6,4496	0,01
Estuários x zonas	3	5,12982	0,10437	0,959
Total	23			
Simpson				
Estuários	1	0,12951	3,1828	0,113
Zonas	3	0,19259	4,733	0,011
Estuários x zonas	3	8,36053	0,20547	0,897
Total	23			

Em relação a variação espacial da diversidade taxonômica, para os estuários hipersalinos, foi possível observar que os maiores valores de riqueza para os estuários hipersalinos foram registrados na zona IV e a menor riqueza na zona IV para o estuário Tubarão e para o estuário casqueira a maior riqueza de *taxa* foi registrada na zona II. Em relação ao índice de Shannon foi maior na zona II e menor na zona IV para o estuário tubarão, no entanto, para o índice de Simpson a maior diversidade foi na zona IV e a menor na zona II. Foi verificado que não houve um padrão de diversidade nos estuários hipersalinos.

Para os estuários positivos (Paraíba e Mamanguape) os resultados indicaram que a maior diversidade foi na zona IV e a menor diversidade na zona II do ambiente estuarino (Figura 1).

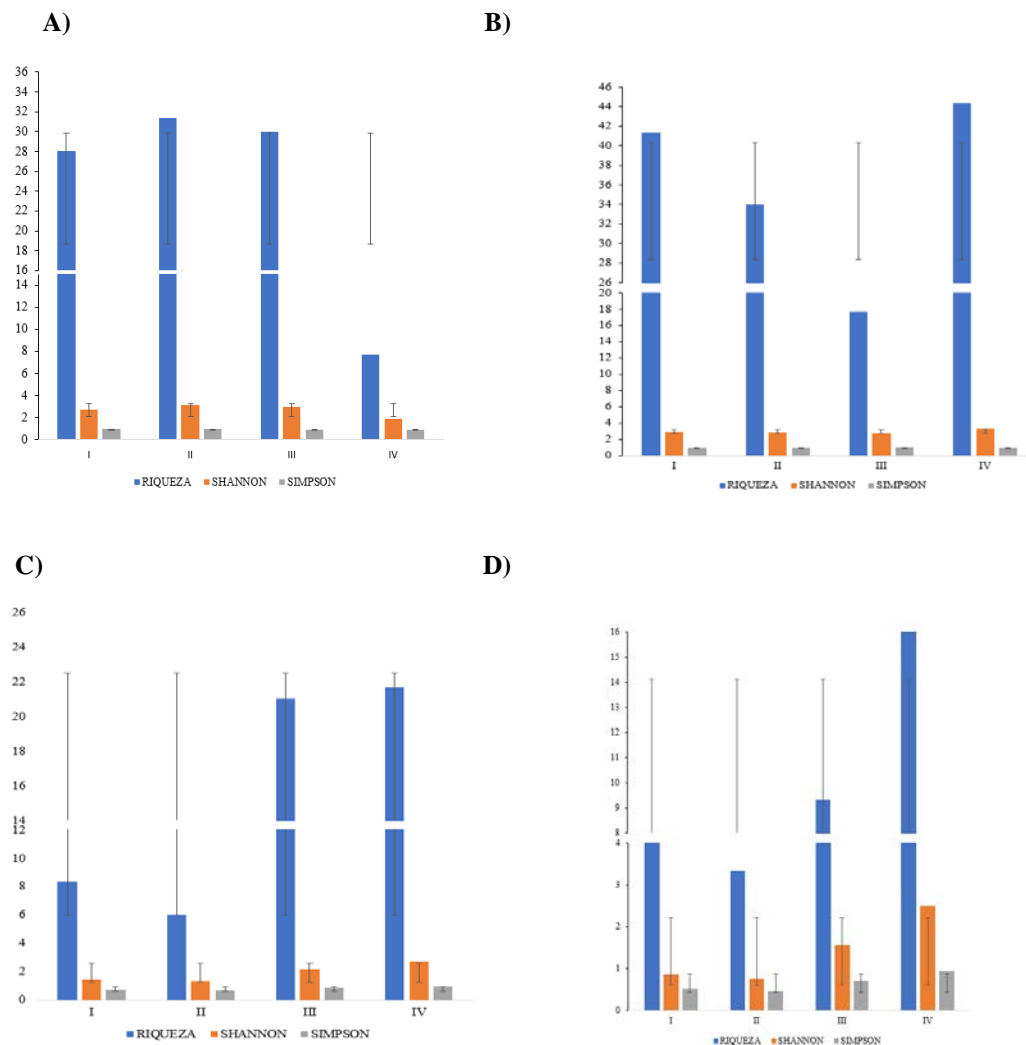


Figura 1. Riqueza taxonômica, Índice de Shannon-Wiener e Índice de Simpson com a média e o desvio padrão da comunidade de macroinvertebrados bentônicos ao longo das zonas (I, II, III, IV) nos estuários hipersalinos Tubarão (A) e Casqueira (B) e nos estuários positivos Paraíba (C) e Mamanguape (D).

.3.4. Variáveis direcionadoras da comunidade macroinvertebrados bentônicos

Os resultados da análise de regressão múltipla indicam que as variáveis ambientais analisadas exerceram influência tanto para a riqueza de *taxa* quanto para os índices de Shannon-Wiener e Simpson para a comunidade de macroinvertebrados bentônicos, em todos os estuários.

No estuário hipersalino Tubarão as variáveis ambientais que exerceram efeito sobre a riqueza foi apenas a salinidade ($r^2 = 0,76$; $p < 0,05$) (Tabela 4). Para o estuário Casqueira não houve influência de nenhuma variável para a riqueza (Tabela 6). Em relação ao índice de Shannon, para a comunidade de macroinvertebrados bentônicos do estuário do Tubarão, a diversidade foi influenciada pelo pH e pela salinidade ($r^2 = 0,99$; $p < 0,05$), no entanto no estuário Casqueira apenas o pH influenciou a diversidade ($r^2 = 0,99$; $p < 0,05$). Para o índice de Simpson a análise de regressão múltipla apontou que no estuário Tubarão, a variável ambiental que realizou influencia para a diversidade, foi a temperatura ($r^2 = 0,99$; $p < 0,05$), para o estuário Casqueira as variáveis ambientais que afetam a diversidade da comunidade de macroinvertebrados bentônicos, foram o pH, a temperatura e a salinidade ($r^2 = 0,99$; $p < 0,05$) (Tabela 6).

Em relação aos estuários positivos, as variáveis ambientais que influenciaram a riqueza de *taxa* foram a salinidade e a transparência da água ($p < 0,05$) (Tabela 5). Em ambos os estuários positivos, apenas à salinidade (Paraíba: $r^2 = 0,79$; $p < 0,05$; e Mamanguape: $r^2 = 0,89$; $p < 0,05$) foi a variável direcionadora. Para os estuários positivos, a variável ambiental que exerceu influência sobre a diversidade de Shannon no estuário Paraíba foi a salinidade ($r^2 = 0,80$; $p < 0,05$) e para o estuário Mamanguape as variáveis direcionadoras da comunidade foram a salinidade e a transparência da água ($r^2 = 0,91$; $p < 0,05$) (Tabela 7). Quanto aos estuários positivos, no estuário Paraíba, a diversidade foi influenciada pela salinidade ($r^2 = 0,78$; $p < 0,05$). Em relação ao estuário do Mamanguape, as variáveis ambientais que exerceram efeito sobre a diversidade foram a transparência da água e a salinidade ($r^2 = 0,90$; $p < 0,05$) (Tabela 7).

Tabela 4: Resultados da análise de regressão múltipla para a riqueza, Índice de Shannon e o Índice de Simpson para a comunidade de macroinvertebrados bentônicos dos estuários hipersalinos (Tubarão e Casqueira) Rio Grande do Norte, RN.

	TUBARÃO			CASQUEIRA		
	r ²	f	p	r ²	f	p
Riqueza	0,76	20,057	0,00032	0,65	12,38	0.0197
Shannon	0,99	9697,1	0.00000	0,99	1327,2	0.0000
Simpson	0,99	8553,2	0.0000	0,99	5483,2	0.0000

Tabela 5: Resultados da análise de regressão múltipla para a riqueza, Índice de Shannon e o Índice de Simpson para a comunidade de macroinvertebrados bentônicos dos estuários positivos (Paraíba e Mamanguape) Rio Grande do Norte, RN.

	PARAÍBA			MAMANGUAPE		
	r ²	f	p	r ²	f	p
Riqueza	0,79	24,46	0.00014	0,89	50,22	0.00001
Shannon	0,80	49,50	0.00002	0,91	62,69	0.00000
Simpson	0,78	46,02	0.00003	0,90	61,58	0.000001

Tabela 6: Modelo de regressão múltipla, retratando a relação entre as variáveis ambientais com a riqueza, o índice de Shannon e o índice de Simpson para macroinvertebrados bentônicos dos estuários hipersalinos (Tubarão e Casqueira) Rio Grande do Norte, RN. *Variáveis que foram retiradas das análises por estarem correlacionadas com outras variáveis. *B* = beta coefficient; SD =; t = Test T; P= probability level, P<0,05.

		Tubarão				Casqueira			
		B	SD	T	P	B	SD	T	P
Riqueza	Salinidade	5,22407	2,24660	2,32526	0,04239	3,50338	1,66112	-2,10905	0,06114
	STD	-4,38153	2,246660	- 1,95024	0,079716	*	*	*	*
	Transparência da água	*	*	*	*	-2,72063	1,66112	-1,63783	0,13249
Índice de Shannon	Salinidade	0,38501	0,15343	2,50929	0,03641	*	*	*	*
	STD	- 0,368723	0,23692	- 1,55632	0,15824	*	*	*	*
	Transparência da água	-0,24164	0,35827	- 0,67448	0,519018	*	*	*	*
	pH	1,22672	0,34722	3,53294	0,00769	0,99995	0,00274	364,2880	0,000000
Índice de Simpson	Salinidade	*	*	*	*	-0,01951	0,00864	-2,2565	0,05046
	Transparência da água	0,03909	0,03026	1,2915	0,22558	*	*	*	*
	Temperatura	0,960917	0,03026	31,7458	0,000000	0,098499	0,03088	3,1892	0,01102
	pH	*	*	*	*	0,920953	0,02854	32,2636	0,00000

Tabela 7: Modelo de regressão múltipla, retratando a relação entre as variáveis ambientais com a riqueza, o índice de Shannon e o índice de Simpson para macroinvertebrados bentônicos dos estuários positivos (Paraíba e Mamanguape) Paraíba, PB.*Variáveis que foram retiradas das análises por estarem correlacionadas com outras variáveis. *B* = beta coefficient; *SD* =; *t* = Test T; *P*= probability level, $P < 0,05$.

		Paraíba				Mamanguape			
		B	SD	T	P	B	SD	T	P
Riqueza	Salinidade	1,04781	0,17787	5,89068	0,00015	0,92099	0,09524	9,67003	0,00002
	Transparência da água	-0,22209	0,17787	-1,24861	0,24024	0,21054	0,09524	2,21066	0,05150
Índice de Shannon	Salinidade	0,90454	0,12855	7,03601	0,00002	0,88510	0,08602	10,28891	0,000001
	Transparência da água	*	*	*	*	0,34117	0,86025	3,96595	0,002661
Índice de Simpson	Salinidade	0,89839	0,13242	6,78428	0,000003	0,87819	0,086737	10,12482	0,00001
	Transparência da água	*	*	*	*	0,035560	0,08673	4,09985	0,00214

4 Discussão

Este estudo mostrou um aumento nos valores das variáveis ambientais ao longo do gradiente salino nos estuários positivos. Os elevados valores de sólidos totais dissolvidos, principalmente na zona III e IV do estuário Paraíba, são resultados de um ambiente cercado por aglomerações urbanas, ocupação e uso do solo onde se estabelecem espécies generalistas e tolerantes a perturbações ambientais (BARROS et al., 2014). Diferentes usos e ocupação da terra influenciaram as características físicas e químicas das águas, como também as características próprias de cada região onde está localizada a bacia de drenagem do corpo hídrico (STEWART et al., 2000; MORENO et al., 2006).

A composição dos sedimentos teve maior correlação com a abundância na comunidade de macroinvertebrados bentônicos foi argila, silte e cascalho tanto para os estuários hipersalinos como para os estuários positivos. Manino e Montagna (1997) explicaram que o aumento da diversidade tende a ser maior em sedimentos arenosos e as espécies tiveram maior preferência por esse tipo de sedimento, o que está relacionado ao grupo trófico funcional das espécies.

Nos estuários hipersalinos (Tubarão e Casqueira), a maior diversidade foi encontrada no Estuário do Rio Casqueira, principalmente os *taxa* de poliqueta pertencentes às famílias Capitellidae, Spionidae e Nereididae, normalmente associadas a áreas afetadas pelo enriquecimento orgânico (AMARAL et al., 1998; REIS et al., 2000; RIZZO & AMARAL, 2001). Estes organismos foram encontrados principalmente na zona IV do estuário Casqueira e se mostram importantes ferramentas ecológicas na identificação de impactos antrópicos, sendo amplamente utilizados em programas de monitoramento para gestão ambiental (THRUSH et al., 2003; HIRST, 2004; DOLBETH et al., 2007). Isso pode ser explicado pelo fato de que no entorno do estuário casqueira podem ser verificadas influências nas diversas partes marginais de salinas e de projetos de carcinicultura, envolvendo o desequilíbrio ecológico, a contaminação ambiental, surtos de doenças, como mostra os estudo de Paul Vogl et al (2011) o que pode ser considerado como principal causa de impacto ambiental (ROSA et al., 2007).

Outro grupo que se destacou em ambos os estuários hipersalinos pela riqueza e diversidade expressiva foram os moluscos, que além da importância econômica, podem ser utilizados como indicadores biológicos de poluição (BEASLEY et al., 2005), possuindo representantes com alto grau de tolerância ao estresse antrópico. A ocorrência

de maior abundância do gênero *Nucula* pode estar relacionada ao fato de determinadas espécies desse gênero apresentarem hábitos oportunistas, e isso favorece sua alta abundância em diferentes tipos de habitat (WILSON; SHELLEY, 1986).

Os ambientes hipersalinos apresentam um gradiente salino inverso aos dos estuários positivos, ou seja, da jusante a montante, isto explica o fato de que para o estuário tubarão a diversidade taxonômica foi maior na zona II, onde é registrada um maior teor de salinidade em ambientes hipersalinos, podendo ser uma das razões pelo qual a salinidade seja o fator chave no crescimento e nas taxas metabólicas dos macroinvertebrados bentônicos (RESGALLA et al., 2007; XIAO et al., 2014).

O estuário Mamanguape, é caracterizado por apresentar uma menor incidência de impactos antrópicos quando comparado ao estuário Paraíba, neste ecossistema a comunidade de macroinvertebrados bentônicos é composta prioritariamente por espécies especialistas (GUTIÉRREZ-CÁNOVAS et al., 2013). Conforme mostrado pelos resultados, o estuário Mamanguape foi representado, principalmente, pelo gênero *Polypedilium*, este *taxa* em particular possui sua dominância relacionada com locais que possuem melhor qualidade ambiental (MOLOZZI et al., 2013).

A alta diversidade e riqueza encontrada na zona IV dos estuários positivos, (Mamanguape e Paraíba) está relacionada ao aumento da salinidade na foz em direção ao mar. Nossos resultados coincidem com os estudos de Filho et al. (2006) e Barros et al. (2012) estudos realizados em estuários tropicais afirmam que a comunidade de macroinvertebrados bentônicos é propensa a ser mais rica, diversa e abundante em condições marinhas (GONZÁLES-OREJA; SAIZ-SALINAS, 1998). Além disso, a composição dos moluscos em estuário positivos é de *taxa* que são encontrados em locais com níveis intermediários de enriquecimento orgânico (SOLIS-WEISS et al., 2004; LIMA-FILHO et al., 2015).

Tanto para estuários hipersalinos como para estuários positivos, os resultados obtidos pela análise de regressão múltipla indicam que a salinidade foi a variável ambiental que influencia fortemente a riqueza e a diversidade Shannon e Simpson ao longo dos estuários desse estudo. A salinidade é um dos fatores abióticos mais determinantes para ambientes estuarinos. Diversos autores confirmam a importância dos gradientes salinos na distribuição das espécies de macroinvertebrados (YSEBAERT et al., 2003; COSTA et al., 2004; CHAINHO, 2008) e neste caso, a influência da salinidade foi notório.

5 Conclusão

De acordo com este estudo, as zonas amostrais do presente trabalho, apesar de apresentarem-se relativamente pouco distantes uma da outra, possuem características diferentes, proporcionando assim um estudo de variação espacial mesmo em pequena escala. A riqueza da comunidade aumenta conforme o estuário tem maior influência da água do mar, ou seja, quando mais aumenta o nível de salinidade do ecossistema. A riqueza é maior na jusante do ambiente estuarino.

DIVERSIDADE TAXONÔMICA DA COMUNIDADE DE
MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS EM ESTUÁRIOS TROPICAIS

ABSTRACT

Due to their dynamicity the estuaries are fundamental for diverse biological communities, in spite of being influenced by anthropic activities. In order to measure the ecological diversity of such a diverse environment, most indexes are used that present information about the diversity of the environment. In this way, the objective of this work is to evaluate the spatial taxonomic diversity of the benthic macroinvertebrate community in tropical and hypersaline estuaries. The study was carried out in two hypersaline estuaries (Tubarão and Casqueira) located in the estuary of Rio Grande do Norte and two positive estuaries (Paraíba and Mamanguape) located in the state of Paraíba. In each estuary four subtidal zones were determined and in each zone three sampling points were established, with three replicates for each point. A total of 8,079 individuals belonging to 147 taxa were collected, represented by the Polychaeta, Mollusca and Chironomidae groups. The results indicate that the community of benthic macroinvertebrates presents a high biodiversity of genera. In hypersaline environments, we observed that there was no diversity pattern where the highest taxonomic diversity was recorded in the Tubarão estuary zone II (estuary amount). However, the Casqueira estuary presented greater richness and diversity in zones III and IV, downstream of the estuary. However, in the positive environments (Paraíba and Mamanguape) the greatest diversity was found in zone IV, also downstream of the estuaries. For this study, the salinity was the variable driving of the community of benthic macroinvertebrates, being this determinant for the distribution of species.

Keywords: Diversity indices; spatial variation; wealth; benthic macrofauna.

6 Apêndice 1

TÁXONS	ESTUÁRIOS	
	Tubarão	Casqueira
Polychaeta		
<i>Arabella Grube, 1850</i>	1	6
<i>Aricia</i> (Savigny, 1822)	36	18
<i>Acromegalomma</i> (Gil & Nishi, 2017)	*	3
<i>Anoplosyllinae</i> (Aguado & San Martín, 2009)	*	5
<i>Aricidea</i> (Webster, 1879)	27	29
<i>Armandia</i> (Filippi, 1861)	6	9
<i>Branchiomma</i> (Kölliker, 1858)	*	2
<i>Branchiosyllis</i> (Ehlers, 1887)	*	1
<i>Boccardia</i> (Carazzi, 1893)	*	1
<i>Cabira</i> (Webster, 1879)	2	3
<i>Chaetacanthus</i> (Seidler, 1922)	1	1
<i>Chrysopetalum</i> (Ehlers, 1864)	*	1
<i>Capitella</i> (Blainville, 1828)	3	6
<i>Caulerillia</i> (Chamberlin, 1919)	1	*
<i>Ceratonereis</i> (Kinberg, 1865)	2	3
<i>Cirrophorus</i> (Ehlers, 1908)	1	48
<i>Chone</i> (Krøyer, 1856)	*	3
<i>Cossura</i> (Webster & Benedict, 1887)	*	1
<i>Clymenella</i> (Verrill, 1873)	8	13
<i>Chione</i> (Megerle von Mühlfeld, 1811)	4	1
<i>Dispio</i> (Hartman, 1951)	1	1
<i>Dorvillea</i> (Parfitt, 1866)	38	11
<i>Drilonereis</i> (Claparède, 1870)	*	4
<i>Exogone</i> (Örsted, 1845)	10	226
<i>Euclymene</i> (Verrill, 1900)	2	11
<i>Eumida</i> (Malmgren, 1865)	1	30
<i>Euphionella</i> (Monro, 1936)	*	29
<i>Eteone</i> (Savigny, 1822)	2	3
<i>Goniadides</i> (Hartmann-Schröder, 1960)	8	7
<i>Goniada</i> (Audouin & H Milne Edwards, 1833)	6	*
<i>Glycera</i> (Lamarck, 1818)	2	4
<i>Gymnonereis</i> (Horst, 1919)	16	20
<i>Hemipodia</i> (Kinberg, 1865)	8	3
<i>Hermundura</i> (Müller, 1858)	*	2
<i>Isolda</i> (Mueller, 1858)	2	1
<i>Heteromastus</i> (Eisig, 1887)	3	1

<i>Hesione</i> (Lamarck, 1818)	*	1
<i>Laborostratus</i> (Saint-Joseph, 1888)	*	1
<i>Lysidice</i> (Lamarck, 1818)	17	9
<i>Lumbrineris</i> (Blainville, 1828)	6	5
<i>Laeonereis</i> (Hartman, 1945)	*	1
<i>Melinna</i> (Malmgren, 1866)	2	*
<i>Mediomastus</i> (Hartman, 1944)	12	31
<i>Mexieulepis</i> (Rioja, 1962)	*	1
<i>Micronereides</i> (Day, 1963)	1	1
<i>Magelona</i> (F. Müller, 1858)	22	12
<i>Notomastus</i> (M. Sars, 1851)	12	57
<i>Naineris</i> (Blainville, 1828)	1	1
<i>Nicolea</i> (Malmgren, 1866)	13	66
<i>Odontosyllis</i> (Claparède, 1863)	*	17
<i>Owenia</i> (Prosch, 1849)	3	5
<i>Oxydromus</i> (Grube, 1855)	3	27
<i>Paraonis</i> (Grube, 1873)	9	2
<i>Paradoneis</i> (Hartman, 1965)	*	3
<i>Paraprionospio</i> (Caullery, 1914)	*	8
<i>Pectinaria</i> (Lamarck, 1818)	*	4
<i>Pherusa</i> (Oken, 1807)	1	9
<i>Pionosyllis</i> (Malmgren, 1867)	2	19
<i>Polycirrus</i> (Grube, 1850)	1	*
<i>Phyllodoce</i> (Lamarck, 1818)	1	*
<i>Pettiboneia</i> (Orensanz, 1973)	2	4
<i>Periboea</i> (Ehlers, 1864)	*	1
<i>Protoaricia</i> (Czerniavsky, 1881)	*	1
<i>Prionospio</i> (Malmgren, 1867)	*	8
<i>Pisionidens</i> (Aiyar & Alikunhi, 1943)	*	3
<i>Salvatoria</i> (McIntosh, 1885)	1	3
<i>Streblosoma</i> (M. Sars in G.O. Sars, 1872)	2	45
<i>Sphaerosyllis</i> (Claparède, 1863)	5	2
<i>Spiochaetopterus</i> (M Sars, 1856)	*	1
<i>Scolelepis</i> (Blainville, 1828)	1	6
<i>Syllis</i> (Lamarck, 1818)	5	2
<i>Synelmis</i> (Chamberlin, 1919)	1	1
<i>Spio</i> (Fabricius, 1785)	5	3
<i>Sternapis</i> (Otto, 1820)	29	15
<i>Sigambra</i> (Müller, 1858)	8	1
<i>Terebelides</i> (Sars, 1835)	3	3
<i>Trochochaeta</i> (Levinsen, 1884)	3	3

Mollusca

<i>Astarte</i> (J. Sowerby, 1816)	0	1
<i>Alaba</i> (H. Adams & A. Adams, 1853)	3	*

<i>Acteocina</i> (Gray, 1847)	10	10
<i>Abra</i> (Lamarck, 1818)	4	2
<i>Anadara</i> (Gray, 1847)	*	8
<i>Anomalocardia</i> (Schumacher, 1817)	21	3
<i>Angulus</i> (Megerle von Mühlfeld, 1811)	*	1
<i>Amygdalum</i> (Megerle von Mühlfeld, 1811)	*	2
<i>Boonea</i> (Robertson, 1978)	2	37
<i>Bittolum</i> (Cossmann, 1906)	1	5
<i>Bulla</i> (Linnaeus, 1758)	1	1
<i>Crassinella</i> (Guppy, 1874)	*	2
<i>Ctena</i> (Mörch, 1861)	2	3
<i>Conus</i> (Linnaeus, 1758)	2	1
<i>Cylichnella</i> (Gabb, 1873)	8	15
<i>Caryocorbula</i> (J. Gardner, 1926)	7	18
<i>Caecum</i> (Fleming, 1813)	21	194
<i>Chione</i> (Megerle von Mühlfeld, 1811)	4	1
<i>Diplodonta</i> (Bronn, 1831)	*	1
<i>Eulimastoma</i> (Barsch, 1916)	*	3
<i>Fargoa</i> (Barsch, 1955)	*	4
<i>Gouldia</i> (C. B. Adams, 1847)	20	8
<i>Gregariella</i> (Monterosato, 1883)	*	1
<i>Haminoea</i> (Turton & Kingston, 1830)	1	*
<i>Iselica</i> (Dall, 1918)	1	*
<i>Lucinoma</i> (Dall, 1901)	1	*
<i>Lunarca</i> (Gray, 1842)	*	1
<i>Lyonsia</i> (W. Turton, 1822)	1	2
<i>Macoma</i> (Leach, 1819)	5	11
<i>Melanella</i> (Bowdich, 1822)	*	1
<i>Musculus</i> (Röding, 1798)	*	3
<i>Natica</i> (Scopoli, 1770)	7	6
<i>Nucula</i> (Lamarck, 1799)	7	69
<i>Neritina</i> (Lamarck, 1816)	4	*
<i>Odostomia</i> (Fleming, 1813)	*	3
<i>Olivella</i> (Swainson, 1831)	27	1
<i>Pitar</i> (Römer, 1857)	4	2
<i>Pteria</i> (Scopoli, 1777)	*	1
<i>Parvanachis</i> (Radwin, 1968)	8	5
<i>Parvilucina</i> (Dall, 1901)	6	3
<i>Phacoides</i> (Agassiz, 1846)	2	*
<i>Scaphopoda</i> (Bronn, 1862)	1	26
<i>Sphenia</i> (W. Turton, 1822)	3	3
<i>Tellina</i> (Linnaeus, 1758)	*	1
<i>Tenaturris</i> (Woodring, 1928)	*	1
<i>Thracia</i> (Blainville, 1824)	*	1
<i>Trachycardium</i> (Mörch, 1853)	1	1
<i>Transennella</i> (Dall, 1884)	6	4

<i>Teinostoma</i> (H. Adams & A. Adams, 1853)	1	3
<i>Tagelus</i> (Gray, 1847)	1	2
<i>Turbonilla</i> (Risso, 1826)	5	9
<i>Volvarina</i> (Hinds, 1844)	3	10

7 Apêndice 2

TÁXONS	ESTUÁRIOS	
	Paraíba	Mamanguape
Polychaeta		
<i>Autolytus</i> (Grube, 1850)	1	*
<i>Allita</i> (Kinberg, 1865)	5	*
<i>Amphictene</i> (Savigny, 1822)	2	*
<i>Aricia</i> (Savigny, 1822)	14	9
<i>Acromegalomma</i> (Gil & Nishi, 2017)	6	2
<i>Aricidea</i> (Webster, 1879)	1	2
<i>Armandia</i> (Filippi, 1861)	1	5
<i>Cossura</i> (Webster & Benedict, 1887)	2	*
<i>Clymenella</i> (Verrill, 1873)	1	*
<i>Chione</i> (Megerle von Mühlfeld, 1811)	*	1
<i>Diopatra</i> (Audouin & Milne Edwards, 1833)	10	*
<i>Dorvillea</i> (Parfitt, 1866)	5	*
<i>Exogone</i> (Örsted, 1845)	2	1
<i>Eteone</i> (Savigny, 1822)	4	*
<i>Goniadides</i> (Hartmann-Schröder, 1960)	1	*
<i>Goniada</i> (Audouin & H Milne Edwards, 1833)	*	1
<i>Grubeulepis</i> (Pettibone, 1969)	*	1
<i>Glycera</i> (Lamarck, 1818)	5	1
<i>Glycinde</i> (Müller, 1858)	21	4
<i>Heteromastus</i> (Eisig, 1887)	21	1
<i>Hemipodia</i> (Kinberg, 1865)	13	1
<i>Isolda</i> (Mueller, 1858)	6	*
<i>Kimbergonuphis</i> (Fauchald, 1982)	3	6
<i>Lysidice</i> (Lamarck, 1818)	*	1
<i>Lumbrineris</i> (Blainville, 1828)	15	59
<i>Laeonereis</i> (Hartman, 1945)	25	87
<i>Mediomastus</i> (Hartman, 1944)	10	9
<i>Neanthes</i> (kinberg, 1865)	5	*
<i>Magelona</i> (F. Müller, 1858)	11	5
<i>Nicolea</i> (Malmgren, 1866)	1	*
<i>Notomastus</i> (M. Sars, 1851)	1	*
<i>Owenia</i> (Prosch, 1849)	15	2

<i>Paraonis</i> (Grube, 1873)	*	5
<i>Pectinaria</i> (Lamarck, 1818)	1	*
<i>Polycirrus</i> (Grube, 1850)	2	*
<i>Periboea</i> (Ehlers, 1864)	1	*
<i>Poecilochaetus</i> (Claparède in Ehlers, 1875)	1	*
<i>Spiophanes</i> (Grube, 1860)	5	*
<i>Scolelepis</i> (Blainville, 1828)1	1	*
<i>Syllis</i> (Lamarck, 1818)	2	*
<i>Sigambra</i> (Müller, 1858)	6	3

Mollusca

<i>Abra</i> (Lamarck, 1818)	2	2
<i>Acrosterigma</i> (Dall, 1900)	1	*
<i>Anomalocardia</i> (Schumacher, 1817)	26	14
<i>Angulus</i> (Mergerle von Mühlfeld, 1811)	2	*
<i>Brachidontes</i> (Swainson, 1840)	*	2
<i>Boonea</i> (Robertson, 1978)	*	1
<i>Cylichnella</i> (Gabb, 1873)	10	6
<i>Caryocorbula</i> (J. Gardner, 1926)	21	1
<i>Caecum</i> (Fleming, 1813)	*	9
<i>Costoanachis</i> (Sacco, 1890)	*	2
<i>Epitonium</i> (Röding, 1798)	1	*
<i>Eulimastoma</i> (Barsch, 1916)	2	*
<i>Gouldia</i> (C. B. Adams, 1847)	*	2
<i>Haminoea</i> (Turton & Kingston, 1830)	*	1
<i>Iselica</i> (Dall, 1918)	1	*
<i>Lioberus</i> (Dall, 1898)	20	*
<i>Lyonsia</i> (W. Turton, 1822)	1	*
<i>Macoma</i> (Leach, 1819)	22	13
<i>Nassarius</i> (Dumeril, 1805)	1	1
<i>Parvanachis</i> (Radwin, 1968)	6	1
<i>Odostomia</i> (Fleming, 1813)	2	*
<i>Scaphopoda</i> (Bronn, 1862)	4	*
<i>Schwartziella</i> (Nevill, 1881)	1	2
<i>Solariorbis</i> (Conrad, 1865)	1	*
<i>Tellina</i> (Linnaeus, 1758)	*	1
<i>Teinostoma</i> (H. Adams & A. Adams, 1853)	1	*
<i>Tagelus</i> (Gray, 1847)	2	1
<i>Turbonilla</i> (Risso, 1826)	6	2
<i>Zafrona</i> (Iredale, 1916)	1	*

Chironomidae

<i>Chironomus</i> (Meigen, 1803)	*	48
<i>Polypedilum</i> (Kieffer, 1912)	*	126

Tanytarsus	*	1
------------	---	---

8 Referências

- AMARAL, A. C.; NONATO, E. F. Annelida Polychaeta - características, glossário e chaves para famílias e gêneros da costa brasileira. São Paulo: **Editora da UNICAMP**, 1996.
- AMARAL, A. C.; MORGADO, E. H.; SALVADOR, L. B. Polychaetes as bioindicators of organic pollution on the beaches of São Paulo. **Revista Brasileira de Biologia** v. 58, n. 2, p. 307-316, 1998.
- ARAÚJO, F. G.; RODRIGUES, F. L.; TEXEIRA-NEVES, T. P.; VIEIRA, J. P.; AZEVEDO, M. C.; GUEDES, A. P. P.; PESSANHA, A. L. M. Regional patterns in species richness and taxonomic diversity of the nearshore fish community in the Brazilian coast. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 208, p. 9-22, 2018.
- ANDERSON, M. J. Permutation tests for univariate or multivariate analysis of variance and regression. **Canadian journal of fisheries and aquatic sciences**, v. 58, n. 3, p. 626-639, 2001.
- ANDERSON, M. J.; GORLEY, R. N.; CLARKE, K. R. PERMANOVA₊ for PRIMER. **Guide to software and statistical methods. PRIMER-E Ltd., Plymouth, UK**, 2008.
- BARROS, F.; CARVALHO, G. C.; COSTA, Y.; HATIE, V. Subtidal benthic macroinfaunal assemblages in tropical estuaries: generality amongst highly variable gradients. **Marine environmental research**, v. 81, n. 43-52, 2012.
- BARROS, F. BLANCHET, H.; HAMMERSTROM, K.; SAURIAU, P. G.; OLIVER, J. A framework for investigating general patterns of benthic β -diversity along estuaries. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 149, p. 223-231, 2014.
- BASTOS, R. B.; FEITOSA, F. A. N.; KOENING, M. L.; MACHADO, R. C. A.; MUNIZ, K. Caracterização de uma zona costeira tropical (Ipojuca, Pernambuco - Brasil): produtividade fitoplanctônica e outras variáveis ambientais. **Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology**, v. 15, n. 1, p. 01-10, 2011.
- BEASLEY, C. R.; FERNANDES, C. M.; GOMES, C. P.; BRITO, B. A.; SANTOS, S. M. L.; TAGLIARO, C. H. (Molluscan diversity and abundance among coastal habitats of northern Brazil. **Ecotropica**, v. 11, n.1, p. 9-20. 2005.

BRANCO, E. S.; FEITOSA, F. A. N.; FLORES-MONTE, M. J. Variação sazonal e espacial da biomassa fitoplanctônica relacionada com parâmetros hidrológicos no estuário de Barra das Jangadas (Jaboatão dos Guararapes – Pernambuco – Brasil). **Tropical Oceanography**, v. 30, n. 2, p. 79-96, 2002.

BRASIL, M. M. A. A Convenção sobre Diversidade Biológica-CDB, Cópia do Decreto Legislativo nº 2, de 5 de junho de 1992. **MMA. Brasília**, p. 30, 2002.

BICUDO, C. E. M.; BICUDO, D. C. Amostragem em Limnologia. Rima, São Carlos–SP. p. 346, 2004.

BOESCH, D. F. **Application of numerical classification in ecological investigations of water pollution**. Environmental Protection Agency, Office of Research and Development, Corvallis Environmental Research Laboratory, 1977.

BORJA, A.; FRANCO, J.; PÉREZ, V. A marine biotic index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within European estuarine and coastal environments. **Marine pollution bulletin**, v. 40, n. 12, p. 1100-1114, 2000.

BORJA, A.; DAUER, D. M. Assessing the environmental quality status in estuarine and coastal systems: comparing methodologies and indices. **Ecological indicators**, v. 8, n. 4, p. 331-337, 2008.

BROWN, A. C., MCLACHLAN, A. Sandy shore ecosystems and the threats facing them: some predictions for the year 2025. *Environmental Conservation*, v. 29,n.1, p. 62-77,2002.

CHAINHO, P.; COSTA, J. L.; CHAVES, M. L.; DAUER, D. M.; COSTA, M. J. Influence of seasonal variability in benthic invertebrate community structure on the use of biotic indices to assess the ecological status of a Portuguese estuary. **Marine Pollution Bulletin**, v. 54, n.10, p. 1586-1597, 2007.

CHAINHO, P.; CHAVES, M. L.; COSTA, J. L.; COSTA, M. J.; DAUER, D. M. Use of multimetric indices to classify estuaries with different hydromorphological characteristics and different levels of human pressure. **Marine Pollution Bulletin**, v. 56, n. 6, p. 1128-1137, 2008.

CLARKE, K. R.; WARWICK, R. M. A further biodiversity index applicable to species lists: variation in taxonomic distinctness. **Marine ecology Progress series**, v. 216, p. 265-278, 2001.

CORTELEZZI, A.; CAPÍTULO, A. R., BOOCCARDI, L.; AROCENA, R. Benthic assemblages of a temperate estuarine system in South America: transition from a freshwater to an estuarine zone. **Journal of Marine Systems**, v. 68, n.3-4, p. 569-580, 2007.

COSTA, M. J.; COSTA, J. L.; CHAVES, M. L.; CHAINHO, P. M. Bases metodológicas para a análise da qualidade ecológica da água em rios e estuários portugueses. **QUERE**, 2004.

DIAS, T. L. P. *Os peixes, a pesca e os pescadores da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Ponta do Tubarão (Macau-Guamaré/RN), Brasil*. Diss. Tese Doutorado em Zoologia. Departamento de Sistemática e Ecologia. Universidade Federal da Paraíba, p. 167, 2006.

DOLBETH, M.; CARDOSO, P. G.; FERREIRA, S. M.; VERDELHHOS, 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, n. 5, p. 576-585, 2007.

ELLIOTT, M.; MCLUSKY, D. S. The need for definitions in understanding estuaries. **Estuarine, coastal and shelf science**, v. 55, n. 6, p. 815-827, 2002.

FILHO, J. S., BUSMAN, D. V.; VIANA, A. P.; GREGÓRIO, A. M.; OLIVEIRA, D. M. Macrofauna bentônica de zonas entre-marés não vegetadas do estuário do rio Caeté, Bragança, Pará. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi Ciências Naturais**, v.1, n. 3, 85-96, 2006.

GREGO, C. K. S.; FEITOSA, F. A. N.; HONORATO-DA-SILVA, M.; SILVA-CUNHA, M. G. G.; FILHO, G. A. N. Fitoplâncton do ecossistema estuarino do rio Ariquindá (Tamandaré, Pernambuco, Brasil): variáveis ambientais, biomassa e produtividade primária. **Atlântica**, v. 31, n. 2, p. 183-198, 2009.

GONZÁLEZ-OREJA, J. A.; SAIZ-SALINAS, J. I. Short-term spatio-temporal changes in urban pollution by means of faecal sterols analysis. **Marine Pollution Bulletin**, v. 36, n. 11, p. 868-875, 1998.

GUEDES, L. S. **Monitoramento geoambiental do estuário do rio Paraíba do Norte-PB por meio da cartografia temática digital e de produtos de sensoriamento remoto**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2002

GUTIÉRREZ-CÁNOVAS, C.; MILLÁN, A.; VELASCO, J.; VAUGHAN, I. P.; ORMEROD, S. J. Contrasting effects of natural and anthropogenic stressors on beta diversity in river organisms. **Global Ecology and Biogeography**, v. 22, n. 7, p. 796-805, 2013.

HILL, M. O. Diversity and evenness: a unifying notation and its consequences. **Ecology**, v. 54, n. 2, p. 427-432, 1973.

HIRST, A. J. Broad-scale environmental gradients among estuarine benthic macrofaunal assemblages of south-eastern Australia: implications for monitoring estuaries. **Marine and Freshwater Research**, v. 55, n. 1, p. 79-92, 2004.

HOEY, A. S.; MCCORMICK, M. I. Selective predation for low body condition at the larval-juvenile transition of a coral reef fish. **Oecologia**, v. 139, n. 1, p. 23-29, 2004.

HOOPER, D. U.; CHAPIN, F. S.; EWEL, J. J.; HECTOR, A.; INCHAUSTI, P.; LAVOREL, S.; SCHMID, B. Effects of biodiversity on ecosystem functioning: a consensus of current knowledge. **Ecological monographs**, v. 75, n.1, p. 3-35, 2005

IDEMA. Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da zona costeira e marinha: Caracterização dos ecossistemas costeiros dos Estados: Rio Grande do Norte, Ceará e Piauí. Natal: Governo do estado do Rio Grande do Norte, 1999.50 p.

JONASSON, P. M. Limits for life in the lake ecosystem. **Verhandlungen des Internationalen Verein Limnologia**, v. 26, p. 1-33, 1996.

KENNISH, M. J. Ecology of estuaries: anthropogenic effects. **Boca Raton: CRC Press**. p. 494, 1991.

ISELL, F.; CRAVEN, D.; CONNOLLY, J.; LOREAU, M. Biodiversity increases the resistance of ecosystem productivity to climate extremes. **Nature**, v. 526, n. 7574, p. 574–577, 2015.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. O. R. E. Das Geographische system der klimatologie. Berlin: Borntrager, p. 44, 1936.

LANDA, G. G.; AGUILDA, L. M. R.; PINTO-COELHOHO, R. M. Distribuição espacial e temporal de *Kellicottia bostoniensis* (Rousselet, 1908)(Rotifera) em um grande reservatório tropical (reservatório de Furnas), Estado de Minas Gerais, Brasil. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v.24, p. 313-319, 2002.

LARGIER, J. Low-inflow estuaries: hypersaline, inverse, and thermal scenarios. In: **Contemporary issues in estuarine physics**. Cambridge University Press, 2010.

LOREAU, M.; MAZANCOURT, C. Biodiversity and ecosystem stability: a synthesis of underlying mechanisms. **Ecology letters**, v. 16, p. 106-115, 2013.

LOREAU, M. Microbial diversity, producer–decomposer interactions and ecosystem processes: a theoretical model. **Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences**, v. 268, n. 1464, p. 303-309, 2001.

MAGURRAN, A. E. **Ecological diversity and its measurement**. Princeton university press, 1988.

MAGURRAN, A. E. **Measuring biological diversity**. Blackwell, Oxford, 256 p. 256, 2004.

MASUDA, L. S. M.; MOSER, G. A. O., BARRERA-ALBA, J. J. Variação temporal do fitoplâncton no canal estuarino de Santos (SP). **Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology**, v. 15, n. 1, p. 79-93, 2011.

MANINO, A.; MONTAGNA, P. A. 1997. Small-scale spatial variation of macrobenthic community structure. **Estuaries**, v. 20, p. 159-173.

MIKKELSEN, P. M.; BIELER, R. **Seashells of southern Florida living marine mollusks of the Florida keys and adjacent regions**. Bivalves. 2008.

MOLOZZI, J.; FEIO, M. J.; SALAS, F.; MARQUES, J. C.; CALLISTO, M. Maximum ecological potential of tropical reservoirs and benthic invertebrate communities. **Environmental monitoring and assessment**, v. 185, n. 8, p. 6591-6606, 2013

MORENO, J. L.; NAVARRO, C.; DE LAS HERAS, J. Abiotic ecotypes in south-central Spanish rivers: reference Conditions and pollution. **Environmental Pollution**, Barking, v. 143, n. 3, p. 388-396, 2006.

OMETTO, Jean Pierre Henry Balbaud et al. Macroinvertebrate community as indicator of land-use changes in tropical watersheds, southern Brazil. **Ecohydrology & Hydrobiology**, v. 4, p. 35-47, 2004.

PEARSON, T. H.; ROSENBERG, R. Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. **Oceanography and marine biology annual review**, v. 16, p. 229-311, 1978.

PEDRÓS-ALIÓ, Carlos et al. The microbial food web along salinity gradients. **FEMS Microbiology Ecology**, v. 32, n. 2, p. 143-155, 2000.

PEET, R. K. The measurement of species diversity. **Annual review of ecology and systematics**. V. 5, n. 1, p. 285-307, 1974.

POTTER, I. C.; CHUWEN, B. M.; HOEKSEMA, S. D., ELLIOT, M.; The concept of an estuary, a definition that incorporates systems which can become closed to the ocean and hypersaline. **Estuarine, Coastal and Shelf Science** v. 87, n. 3, p. 497-500, 2010.

REIS, M. D. O.; MORGADO, E. H.; DENADAI, M.R.; AMARAL, A. C. Z. Polychaete zonation on sandy beaches of São Sebastião Island, São Paulo State, Brazil. **Brazilian Journal of Oceanography**, v. 48, n. 2, p. 107-117, 2000.

RESGALLA J. R.; Charrid; BRASIL, E. S.; SALOMÃO, L. C. The effect of temperature and salinity on the physiological rates of the mussel *Perna perna* (Linnaeus 1758). **Brazilian archives of biology and technology**, v. 50, n. 3, p. 543-556, 2007.

RICOTTA, C. A parametric diversity measure combining the relative abundances and taxonomic distinctiveness of species. **Diversity and Distributions**, v. 10, n. 2, p. 143-146, 2004.

RIOS, E. C. Seashells of Brazil. In **Seashells of Brazil**. Museu Oceanográfico da Fundação Universidade do Rio Grande, 1985.

RIZZO, A. E.; AMARAL, Z.; CECÍLIA, A. Environmental variables and intertidal beach annelids of Sao Sebastiao channel (State of Sao Paulo, Brazil). **Revista de biología tropical**, v. 49, n. 3-4, p. 849-857, 2001.

ROSA, I. M. L.; OLIVEIRA, T. P. R.; CASTRO, A. L.C.; MORAES, L. E. S.; XAVIER, J. H. A.; NOTTINGHAM, M. C.; DIAS, T. L. P.; BRUTO-COSTA, L. V.; ARAÚJO, M. E.; BIROLO, A. B.; MAI, A. C. G.; MONTEIRO-NETO, C. Population characteristics, space use and habitat associations of the seahorse *Hippocampus reidi* Ginsburg, 1933. **Neotropical Ichthyology**, V. 5, n. 3, p. 405-414, 2007.

RUNDLE, S. D.; ATTRILL, M. J.; ARSHAD, A. Seasonality in macroinvertebrate community composition across a neglected ecological boundary, the freshwater-estuarine transition zone. **Aquatic Ecology**, v. 32, n. 3, p. 211-216, 1998.

SAVENIJE, H. G.; PAGES, J. Hypersalinity: a dramatic change in the hydrology of Sahelian estuaries. **Journal of Hydrology (Amsterdam)**, v. 135, n. 1, p. 157-174, 1992.

SHANNON, C. E.; WEINER, W. The mathematical theory of communication. **Urbana: University of Illinois Press**, 1963.

SOLIS-WEISS, V.; ALEFFI, F.; BETTOSO, N.; ROSSIN, P.; OREL, G.; FONDA-UMANI, S. Effects of industrial and urban pollution on the benthic macrofauna in the Bay of Muggia (industrial port of Trieste, Italy). **Science of the total environment**, v. 328, n.1-3, p. 247-263, 2004.

STEWART, P. M.; BUTCHER, J. T.; SWINFORD, T. O. Land use, habitat and water quality effects on macroinvertebrate Communities in three watersheds of a Lake Michigan associated marsh system. **Aquatic ecosystem health & management** Health Manag. Burlington, v. 3, n. 1, p. 179-189, 2000.

THRUSH, S. F.; HEWITT, J. E.; NORKKO, A.; NICHOLLS, P. E.; FUNNELL, G. A.; ELLIS, J. I. Habitat change in estuaries: predicting broadscale responses of intertidal macrofauna to sediment mud content. **Marine Ecology Progress Series** 263: 101-112, 2003.

TILMAN, D.; ISBELL, F.; COWLES, J. M. Biodiversity and ecosystem functioning. **Annual review of ecology, evolution, and systematics**, v. 45, 2014.

TRIVINHO-STRIXINO, S. Chironomidae (Insecta, Diptera, Nematocera) from São Paulo State, Southeast of Brazil. **Biota Neotropica**, v. 11, p. 675-684, 2011.

TUNDISI, J. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T. Limnologia. São Paulo, **Oficina de Textos**, p. 631, 2008.

TUNNELL, J. W. Encyclopedia of Texas seashells: identification, ecology, distribution, and history. Texas A&M University Press, 2010.

VALLE-LEVINSON, A. Contemporary issues in estuarine physics. **Cambridge University Press**, 2010.

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

WILSEY, B. J.; CHALCRAFT, D. R.; BOWLES, C. M.; WILLIG, M. R. Relationships among indices suggest that richness is an incomplete surrogate for grassland biodiversity. **Ecology**, v. 86, n. 5, p. 1178-1184, 2005.

WILSON, J. G.; SHELLEY, C. The distribution of *Nucula turgida* (Bivalvia: Protobranchia) from Dublin Bay, Ireland, and the effect of sediment organic content. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 66, n. 1, p. 119-130, 1986.

XIAO, B. et al. Effects of temperature and salinity on metabolic rate of the Asiatic clam *Corbicula fluminea* (Müller, 1774). **SpringerPlus**, v. 3, n. 1, p. 455, 2014.

YSEBAERT, T.; HERMAN, P. M. J.; MEIRE, P.; CRAEYMEERSCH J.; VERBEEK, H.; HEIP, C. H. R. Large-scale spatial patterns in estuaries: estuarine macrobenthic communities in the Schelde estuary, NW Europe. **Estuarine Coastal and Shelf Science** 57, p. 335-355, 2003.

ZAR, J. H. **Biostatistical analysis**. Pearson Education India, 1999.

