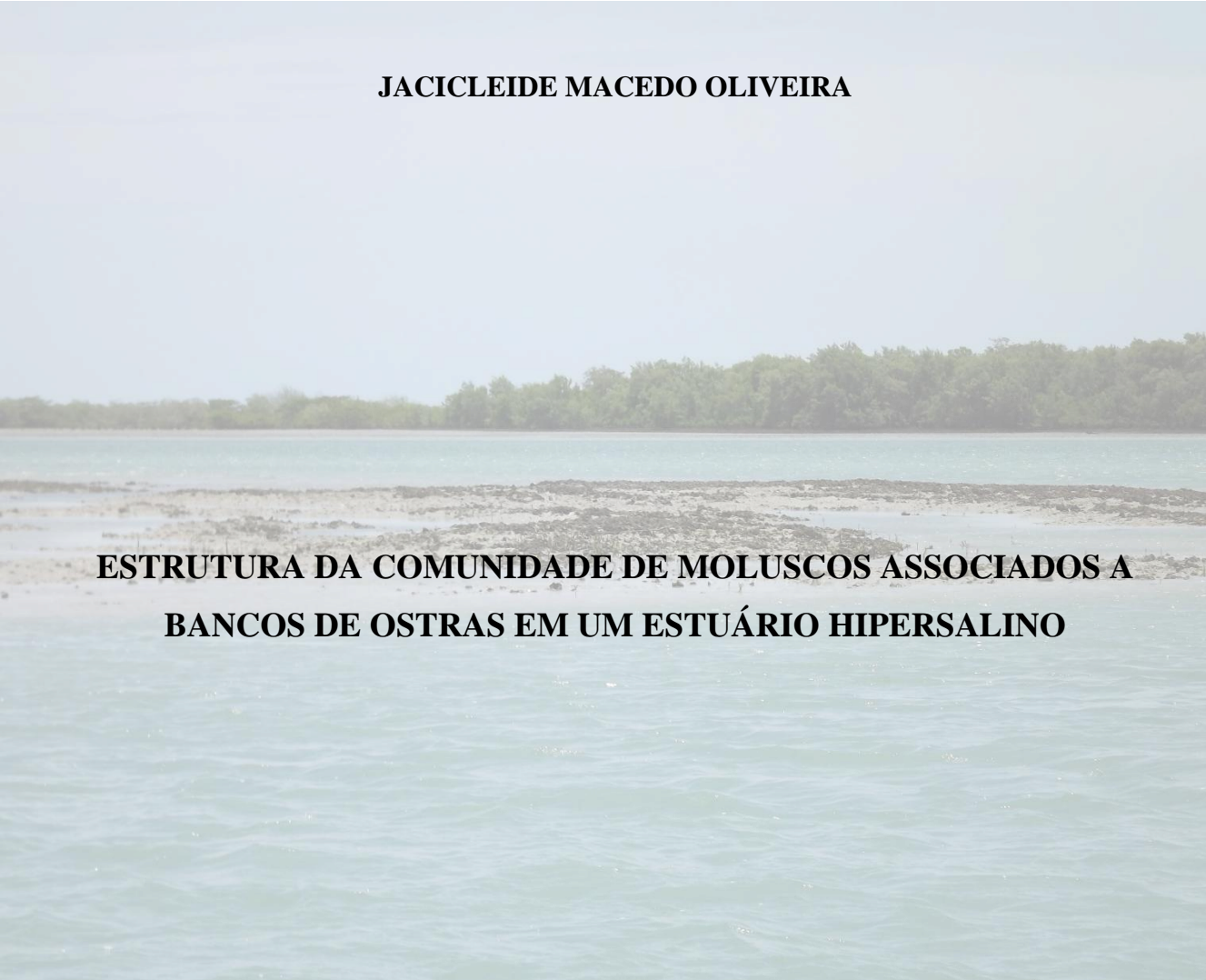




UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA - CAMPUS I
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
CURSO DE LICENCIATURA PLENA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

JACICLEIDE MACEDO OLIVEIRA

The background of the cover is a photograph of a coastal landscape. In the foreground, there is a body of water with a light blue-green hue. A wide, flat, light-colored bank, likely composed of oyster shells, stretches across the middle ground. In the background, a dense line of green trees marks the horizon under a clear, pale sky.

**ESTRUTURA DA COMUNIDADE DE MOLUSCOS ASSOCIADOS A
BANCOS DE OSTRAS EM UM ESTUÁRIO HIPERSALINO**

Campina Grande - PB

Maio/2014

JACICLEIDE MACEDO OLIVEIRA

**ESTRUTURA DA COMUNIDADE DE MOLUSCOS ASSOCIADOS A
BANCOS DE OSTRAS EM UM ESTUÁRIO HIPERSALINO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Licenciatura Plena em Ciências Biológicas da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciado em Ciências Biológicas.

Orientadora: Profa. Dra. Thelma Lucia Pereira Dias

Coorientadora: M.Sc. Rafaela Cristina de Souza Duarte

Campina Grande – PB

Maio / 2014

É expressamente proibida 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 da dissertação.

O48e Oliveira, Jacicleide Macedo.
Estrutura da comunidade de moluscos associados a bancos de ostras em um estuário hipersalino [manuscrito] / Jacicleide Macedo Oliveira. - 2014.
54 p. : il. color.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, 2014.

"Orientação: Profa. Dra. Thelma Lúcia Pereira Dias, Departamento de Ciências Biológicas".

"Co-Orientação: Profa. Ma. Rafaela Cristina de Souza Duarte, Departamento de Biologia".

1. Mollusca. 2. Estuários. 3. Salinidade. I. Título.

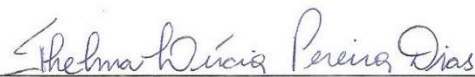
21. ed. CDD 577.698

JACICLEIDE MACEDO OLIVEIRA

**ESTRUTURA DA COMUNIDADE DE MOLUSCOS ASSOCIADOS A
BANCOS DE OSTRAS EM UM ESTUÁRIO HIPERSALINO**

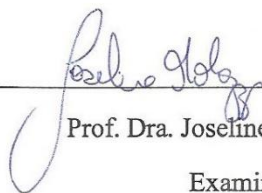
Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Graduação em
Licenciatura Plena em Ciências
Biológicas da Universidade Estadual da
Paraíba, como requisito parcial à
obtenção do título de Licenciado em
Ciências Biológicas.

Aprovada em 30/05/2014.



Profª. Dra. Thelma Lucia Pereira Dias / UEPB

Orientadora



Prof. Dra. Joseline Molozzi / UEPB

Examinadora



M.Sc. Ellori Laíse Silva Mota/ UEPB

Examinadora

*A Deus que possibilita todas as coisas,
A minha mãe, a toda minha família, e amigos,
Que me deram força pra seguir em frente.*

Dedico

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que me deu a vida e com ela oportunidades de realizar meus sonhos. A Ele que sempre esteve à frente de todos os meus planos, que me guiou durante toda esta trajetória, que me possibilitou estar aqui concluindo mais uma importante etapa da minha vida.

A minha Mãe Elcineide (O AMOR DA MINHA VIDA!), que sempre estive ao meu lado, me apoiando nas minhas escolhas, me dando forças para prosseguir e não me deixando desistir. Tudo que sou, tudo que conquistei, todos os obstáculos vencidos, foi graças aos esforços e ensinamentos desta mulher guerreira. Já disse e repito, “Essa vitória é nossa!”.

Ao meu pai Jacson dos Santos (*in memoriam*), por sempre me ensinar o certo e o errado, por me ensinar a importância dos estudos e por me mostrar que precisava ser forte pra enfrentar a vida.

As minhas irmãs, Jacineide e Jacilene, que sempre aguentaram meus stress em época de prova, além do meu stress normal do dia-a-dia. A minha família que sempre me apoiou, e me incentivou a estudar e a buscar a realização dos meus sonhos.

Ao meu namorado e amigo, Júnior, por sempre me dar uma injeção de ânimo nas horas em que eu me desesperava e ameaçava jogar tudo pro alto, por escutar meus desabafos e por sempre me fazer sorrir nos momentos que eu mais precisava, e nos que não precisava também.

A todos os professores que se dedicaram e se esforçaram para acrescentar algo em nossas vidas, principalmente àqueles que foram bem mais que professores, foram verdadeiros mestres, que nos ensinaram coisas que vão além dos ensinamentos acadêmicos, nos transmitiram ensinamentos para a vida e se tornaram grandes amigos.

À minha orientadora Thelma Lúcia Pereira Dias, quem me apresentou a Malacologia e quem me deu a oportunidade de realizar o sonho de trabalhar com a biologia marinha. Obrigado por acreditar em mim.

À Luís Carlos (vulgo Pop) pela enorme ajuda nas coletas e por sempre dar um jeitinho e improvisar o equipamento de coleta que facilitasse o trabalho. A Dona Dalci e família pela

hospedagem, por nos acolher tão bem em sua casa e pela comida deliciosa que nos dava energia para as coletas.

As “malacocats”, (Jessica, Rafa, Ellori, Priscila, Ellen, Romilda) que fizeram o trabalho no laboratório ficar mais divertido. Rafaela (Vó) e Ellori (Bipolar), muito obrigado pelos “helps” nos momentos de dúvidas, e pela grandessíssima ajuda na estatística. Graci, provavelmente ainda estaria lavando ostras se não fosse sua ajuda, então muito obrigado pela ajuda na triagem e identificação do material. Rafaela, muito obrigado pela coorientação e pela enorme paciência comigo (pois sei o quanto sou meia lenta kkkkk). A Romilda por ter feito o mapa da área de estudo.

Aos meus companheiros de sala (Gustavo, Elaíse, Kamila, Júnior, Cida, Carlinda Yasmim Rita e Walysson), que por muitas vezes foram o principal motivo de eu ir às aulas. Por tornarem minhas tardes mais divertidas, por tantos momentos bons que passamos juntos, pelas travessuras e por dividirem problemas e desafios comigo. Foi muito bom compartilhar essas experiências com vocês, e melhor ainda foi ver o crescimento de cada um, como profissional e como pessoa. A todos os meus amigos, que de pertinho ou de longe torceram por mim!

A UEPB e ao CNPq, pelo auxílio financeiro essencial e pela bolsa concedida. CNPq (Processo 479213/2010-0), PROPESQ/UEPB Termo 115/2011 e PIBIC-Af/CNPq/UEPB (Cota 2011-2012) e pelo RU, que também foi de grande ajuda, assim como a ajuda de custo para ir ao CBBM.

A banca examinadora Joseline Molozzi e Ellori Mota por terem aceitado o convite, pela atenção e pelas contribuições.

E no final das contas, agradeço novamente a Deus, por ter colocado todos vocês no meu caminho, na minha vida.

RESUMO

Bancos naturais de ostras podem aumentar significativamente a complexidade do habitat estuarino, provendo espaço, refúgio, heterogeneidade e proteção para muitos organismos. Estudos existentes com foco em bancos de ostras intertidais sugerem que estes fornecem habitat para diversas espécies de invertebrados e peixes. O presente trabalho analisou a estrutura da comunidade de moluscos associada a bancos naturais de ostras do estuário do Rio Tubarão, litoral setentrional do Rio Grande do Norte. Foi analisada a abundância, frequência de ocorrência, riqueza e diversidade de espécies entre três diferentes bancos e avaliada a influência da salinidade e temperatura na distribuição dos moluscos. Amostras de cada um dos três bancos estudados foram obtidas no período seco e chuvoso por meio de amostradores de 20 x 20 cm ao longo de transectos lineares. Em laboratório, as amostras foram processadas e a malacofauna associada foi triada, quantificada e identificada ao menor nível taxonômico possível. Foram registrados 2.896 indivíduos de moluscos distribuídos em 75 espécies representadas por 36 famílias e 57 gêneros. A Classe Gastropoda apresentou 63 espécies dentro de 29 famílias, enquanto Bivalvia apresentou 12 espécies em 7 famílias, e apenas uma espécie foi referida para a classe Polyplacophora. Em relação à abundância de indivíduos entre os períodos sazonais de seca e chuva, observou-se que o período chuvoso apresentou um maior número de indivíduos. Com relação aos descritores ecológicos analisados, observou-se que, no período chuvoso, o banco 3 obteve um maior número de espécies ($S=48$) e um maior número de indivíduos ($N= 679$), conseqüentemente ele mostrou maior riqueza de espécies de Margalef ($d=7,208$) e diversidade de Shannon-Wiener ($H'=2,898$). Quanto à malacofauna associada, os bancos 1 e 2 foram mais semelhantes, sendo *Caecum ryssotitum* uma das espécies que mais contribuíram. A salinidade e temperatura são fatores estruturadores da comunidade de moluscos no estuário do Rio Tubarão, estando a maior abundância, riqueza e diversidade relacionadas aos maiores valores de salinidade e temperatura. Fica evidente a importância destes ambientes para o estabelecimento de espécies que necessitam de substrato consolidado para sua fixação como *Brachidontes exustus*, *Isognomom bicolor* e *Sphenia fragilis*, que são componentes típicos dos habitats estuarinos. Bancos de ostras formam um importante componente para a comunidade de moluscos no ambiente estuarino, pois eles servem de substrato para diversas espécies de moluscos, estando muitos deles na fase juvenil de seu desenvolvimento.

Palavras-chave: Mollusca, temperatura, salinidade, estuário hipersalino, micromoluscos

ABSTRACT

Natural oyster beds can significantly increase the habitat complexity of the estuarine habitat, providing space, shelter, and protection for several organisms. Existing studies focused on intertidal oyster banks suggest that they provide habitat for many species of invertebrates and fish. This paper analyzed the community structure of associated molluscs in natural oyster beds of the Tubarão river estuary, located in the northern coast of Rio Grande do Norte. Abundance, frequency of occurrence and diversity of species from three different banks were evaluated, also the influence of salinity and temperature on the distribution of molluscs was analyzed. Samples of each of the three banks studied were obtained in dry and rainy period by a sampler with 20 x 20 cm along line transects. In the laboratory, samples were processed and the associated molluscan fauna was screened, quantified and identified at the lowest possible taxonomic level. A total of 2,768 individuals distributed in 75 species represented by 36 genera and 57 families were recorded. The class Gastropoda had 63 species within 29 families, while Bivalvia presented 12 species in 7 families, and only one species was reported for class Polyplacophora. Regarding the abundance of individuals between the rainy and dry periods, it was observed that the rainy season had a greater number of individuals. Regarding the ecological descriptors analyzed, it was observed that the bank 3 presented a greater number of species ($S=48$) and abundance ($N=642$), therefore it showed higher species richness of Margalef ($d = 7.27$) and Shannon-Wiener diversity ($H' = 2.848$). Regarding the associated molluscs, banks 1 and 2 were more similar, with *Caecum ryssotitum* being one of the species that contributed to this similarity. Salinity and temperature appear to be factors structuring the molluscan community in Tubarão river estuary, with the greatest abundance and diversity related to higher values of salinity and temperature. It is evident the importance of such environments for the establishment of species that require hard substratum for attachment as *Brachidontes exustus*, *Isognomom bicolor* and *Sphenia fragilis*, which are typical components of estuarine habitats. Oyster beds form an important component to the molluscan community in estuarine environment, as they serve as a substrate for various species, with many of them in the juvenile phase of development.

keywords: Mollusca, temperature, salinity, hypersaline estuary, micromolluscs

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. (a) Mapa do Brasil com destaque para o estado do Rio Grande do Norte (b). (c) Vista parcial do estuário do Rio Tubarão destacando a localização dos bancos de ostras estudados. Fonte: Romilda Queiroz®.....	18
Figura 2. Vistas parciais dos bancos de ostras estudados no estuário do Rio Tubarão, Macau, Rio Grande do Norte.....	19
Figura 3. Localização dos bancos de ostras estudados no estuário do Rio Tubarão, Macau, Rio Grande do Norte, para observação da distância entre eles. Fonte: Google Earth ®.....	20
Figura 4. Desenho amostral empregado no estudo no estuário do Rio Tubarão, Macau, Rio Grande do Norte	21
Figura 5. (a) Quadrados posicionados no transecto durante a amostragem e (b) pesquisadoras procedendo a coleta de material.....	21
Figura 6. Procedimento de lavagem de amostras em laboratório utilizando-se peneira de bentos.....	22
Figura 7. Representação gráfica da análise de Escalonamento multidimensional considerando-se os parâmetros temperatura e salinidade nos períodos de seca e chuva.....	25
Figura 8. Representatividade das classes de moluscos registradas nos bancos de ostras estudados no estuário do Rio Tubarão, Macau, Rio Grande do Norte.....	26
Figura 9. Algumas espécies de moluscos encontrados nos bancos de ostras do estuário Rio Tubarão, Macau, Rio Grande do Norte. (A) <i>Caecum ryssotitum</i> . (B) <i>Cerithium atratum</i> . (C) <i>Neritina virginea</i> . (D) <i>Sphenia fragilis</i> . (E) <i>Isognomon bicolor</i> . (F) <i>Brachidontes exustus</i> . (G) <i>Schwartziella catesbyana</i> . (H) <i>Parvanachis obesa</i>	27
Figura 10. Número de indivíduos registrados nos três bancos de ostras estudados (B1, B2, B3) considerando-se os períodos de seca e chuva no estuário do Rio Tubarão, Macau, Rio Grande do Norte.....	27
Figura 11. Representação gráfica da análise de NMDS de acordo com a abundância de moluscos nas amostras do período seco entre os três bancos de ostras estudados no estuário do Rio Tubarão, Macau, Rio Grande do Norte.....	30

Figura 12. Representação gráfica da análise de NMDS representando a similaridade entre a abundância de moluscos nos três bancos de ostras estudados no estuário do Rio Tubarão, Macau, Rio Grande do Norte.	31
Figura 13. (a) Análise de Componentes Principais (PCA) dos bancos estudados em relação às variáveis salinidade, temperatura, peso e volume. (b) Análise de Componentes Principais (PCA) em relação às variáveis salinidade, temperatura, peso e volume nos períodos de seca e chuva.	32
Figura 14. Espécimes de <i>Brachidontes exustus</i> (Família Mytilidae) aderidos à ostras <i>Crassostrea cf. rhizophorae</i> do estuário do Rio Tubarão, Diogo Lopes, Macau, Rio Grande do Norte. (a) Vista de um bloco de ostras. (b) Detalhe de um espécime aderido. Fotos: Jacicleide M. Oliveira©.....	36
Figura 15. Média de tamanho dos espécimes do bivalve <i>Brachidontes exustus</i> nos bancos de ostras estudados no estuário do Rio Tubarão, Diogo Lopes, Macau, Rio Grande do Norte.....	37
Figura 16. Distribuição de tamanho das fases de desenvolvimento de <i>Brachidontes exustus</i> em relação aos três bancos estudados e aos períodos sazonais de seca e chuva.....	38
Figura 17. Série de crescimento de <i>Brachidontes exustus</i> registrados nos bancos de ostras estudados no estuário do Rio Tubarão, Diogo Lopes, Macau, Rio Grande do Norte. Fotos: Jacicleide M. Oliveira©.....	38
Figura 18. Bivalve invasor <i>Isognomom bicolor</i> encontrado aderido às ostras dos bancos estudados.....	39

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Lista de espécies registradas nos bancos de ostras estudados a partir das amostragens nos transectos, frequência de ocorrência (FO%) e número de indivíduos (N) em cada banco e em cada período sazonal no estuário do Rio Tubarão, Macau, Rio Grande do Norte.....	27
Tabela 2. Descritores ecológicos analisados para o período seco e chuvoso: (S) número de espécies; (N) número de indivíduos; (D) riqueza de Margalef; (J') equitabilidade de Pielou; (H') diversidade de Shannon-Wiener.....	29
Tabela 3. Espécies que mais contribuíram para a similaridade das amostras nos três bancos de ostras estudados no estuário do Rio Tubarão, Macau, Rio Grande do Norte.....	31
Tabela 4. Espécies que mais contribuíram para a dissimilaridade das amostras nos três bancos de ostras (B1, B2, B3) estudados no estuário do Rio Tubarão, Macau, Rio Grande do Norte.....	33

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	14
3. OBJETIVO GERAL.....	15
<i>3.1 Objetivos Específicos.....</i>	<i>15</i>
4. METODOLOGIA.....	16
<i>4.1 Área de estudo.....</i>	<i>16</i>
<i>4.2 Caracterização dos Bancos.....</i>	<i>18</i>
<i>4.3 Procedimento em campo.....</i>	<i>19</i>
<i>4.4 Procedimento em laboratório.....</i>	<i>21</i>
<i>4.5 Organização e análise dos dados.....</i>	<i>22</i>
5. RESULTADOS.....	24
<i>5.1 Características ambientais.....</i>	<i>24</i>
<i>5.2 Composição e estrutura da comunidade de moluscos.....</i>	<i>25</i>
<i>5.3 Bancos de ostras como substrato para bivalves fixadores.....</i>	<i>33</i>
6. DISCUSSÃO.....	37
7. CONCLUSÃO.....	42
8. REFERÊNCIAS.....	43
9. ANEXOS.....	51

INTRODUÇÃO

Os estuários são ecossistemas de alta produtividade, inseridos na porção costeira dos continentes nas faixas tropicais e subtropicais (KENNISH, 2002). Estes suportam uma alta produção orgânica, servem como abrigo para várias espécies em todo o ciclo vital ou apenas em parte dele, e para organismos que migram para reproduzirem ou alimentarem-se, tendo em vista a maior proteção contra predadores e abundância de alimento. Neles são encontradas diversas espécies que dependem total ou parcialmente de seus recursos, sendo muitas de interesse econômico (ODUM & ODUM, 2003).

Os estuários presentes ao longo da costa podem ser classificados como inversos (negativos), positivos ou neutros (PRITCHARD, 1967). Os estuários negativos são assim chamados por apresentarem um gradiente de densidade longitudinal de sinal oposto em relação aos estuários positivos (VALLE-LEVINSON, 2010). Isto ocorre quando a evaporação excede a precipitação e o fluxo superficial de água doce (PRITCHARD, 1967). Estes fatores causam, diversas vezes, uma máxima de salinidade, também denominada hipersalinidade (VALE-LEVINSON, 2010). Na prática, observa-se um aumento da salinidade da foz à montante, resultando em um gradiente inverso de salinidade. Tais ambientes são característicos de regiões tropicais de clima árido e semiárido (SAVENIJE, 2005). O ambiente estuarino é composto por uma gama de microhabitats, como as raízes de mangue, bancos de área e lama, os bancos de macroalgas e de fanerógamas marinhas (MACKENZIE; CORMIER, 2012). Em contrapartida observa-se que as praias arenosas e lodosas geralmente formam sistemas de baixa diversidade, abrigando organismos especializados devido à falta de superfícies disponíveis para fixação de outros organismos e pela limitada oferta de alimentos (MMA, 2002).

Moluscos são animais que apresentam as mais variadas formas, hábitos e habitats, sendo encontrados em todos os continentes e em ambientes terrestres e aquáticos (AMARAL; RIZZO; ARRUDA, 2005). Atualmente são representados por cerca de 130.000 espécies (GEIGER, 2006). Dentre os moluscos, as ostras são bivalves marinhos e estuarinos comedores de material em suspensão pertencentes à família Ostreidae. Eles estão distribuídos ao redor do mundo em mares tropicais e temperados desde áreas rasas até 30 m de profundidade (MIKKELSEN; BIELER, 2008). Em áreas propícias, algumas espécies de ostras podem crescer de forma adensada, formando os bancos naturais de ostras, também chamados recifes de ostras (*oyster beds* ou *oyster reefs*) (PLUNKET ; PEYRE 2005; BECK et. al. 2011;). Eles são constituídos por adultos sésseis que inicialmente ficam aderidos a um

substrato firme (YOUNGE, 1960; ANDREWS, 1979) e posteriormente uns vão cimentando sobre os outros, resultando em densas agregações.

Salinidade e temperatura estão entre os fatores ambientais que mais influenciam na distribuição de organismos marinhos (JONES, 1950). As ostras do gênero *Crossostrea* aqui estudadas, são consideradas eurialinas e euritérmicas, e são bem adaptadas ao ambiente estuarino (GALVÃO et al., 2000; CHRISTO, 2006). Dentro do estuário o fator salinidade também pode influenciar na composição das espécies que estão associadas aos bancos de ostras, pois existem organismos que são sensíveis às variações de salinidades (WELLS, 1961).

As ostras possuem suscetibilidade para indicar ou tolerar condições ambientais particulares (SIQUEIRA et al. 2008) ou produzem respostas que servem para monitorar mudanças ambientais em intervalos de tempo específicos tornando-se assim um bioindicador de poluição (CHRISTO; ABSHER, 2003). A sua capacidade de filtração de partículas em suspensão na coluna d'água bombeia uma taxa tão alta de água do ambiente que elas são consideradas um importante filtro biológico que ajuda a manter o funcionamento do sistema estuarino (GRIZZLE et al., 2006).

Quando introduzidos pelo homem através da aquicultura, as ostras podem competir com outros organismos que servem de habitat no ambiente estuarino, a exemplo das algas, podendo afetar a disponibilidade de refúgios, de habitat e recursos importantes para forrageio de várias espécies estuarinas (HOSACK et al., 2008).

Por outro lado, os bancos naturais de ostras podem aumentar significativamente a complexidade do habitat estuarino, provendo espaço, refúgio, heterogeneidade e proteção para muitos organismos. Estudos existentes com foco em bancos de ostras intertidais sugerem que estes fornecem habitat para diversas espécies de invertebrados e peixes (e.g. ZIMMERMAN et al., 1989; LARSEN, 1985; QUAN et al., 2012). Dentre os diversos organismos que utilizam os bancos de ostras como habitat estão alguns de alta importância comercial, especialmente em se tratando de peixes. De acordo com Peterson et al. (2003), cada 10m² de bancos de ostras recuperado incrementa em 2,6 kg a produção de peixes e crustáceos anualmente, por que eles aumentam a taxa de recrutamento ou a sobrevivência das espécies disponibilizando recursos alimentares e refúgio.

Em estudos foi demonstrado que, moluscos (com exceção das ostras) foram significativamente mais numerosos no banco de ostras do que áreas pantanosas ou em fundos de lama, independentemente da sazonalidade. Isso demonstra que a presença destes bancos

nos habitats costeiros rasos pode influenciar positivamente na riqueza e densidade de espécies (ZIMMERMAN et al., 1989),

Os ecossistemas estuarinos do Nordeste, apesar das ações antrópicas a que estão submetidos, são considerados de extrema importância biológica, com alta biodiversidade e riqueza de espécies (MMA, 2002). Apesar dos bancos naturais de ostras fazerem parte da paisagem em diversos estuários da costa nordestina, estes ambientes têm recebido pouca atenção. Não existe na literatura científica ou técnica nenhum estudo de mapeamento dos bancos naturais de ostras nos estuários brasileiros. Estes habitats são sequer mencionados na maioria dos estudos de caracterização de estuários da costa brasileira em toda a sua abrangência (e.g. DIEGUES, 1994; SCHAEFFER-NOVELLI et al., 2000; LEÃO; DOMINGUEZ, 2000). Desta forma o estudo da composição de espécies habitantes de bancos de ostras em ambiente estuarino é uma importante ferramenta para o conhecimento e posterior manejo destes recursos.

Mesmo estando entre um dos habitats estuarinos mais degradados e tendo grande importância no fornecimento de serviços do ecossistema, estes ambientes ainda vêm passando por grandes problemas que tem sido negligenciados. Sua restauração é dificultada pela visão equivocada de que estes bivalves não podem ser recuperados de forma satisfatória ou de que podem ser substituídos por outras espécies não-nativas. (GRABOWSKI et al. 2012)

Avaliar e valorizar os serviços ecológicos de cada ecossistema é fundamental para melhorar sua gestão (BARBIER et al. 2011).

Tendo em vista que no Brasil, os estudos acerca das espécies de moluscos e outros organismos relacionados a bancos de ostras são escassos e uma vez que o conhecimento é o primeiro passo em direção a um plano de manejo da biodiversidade, as informações obtidas a partir deste trabalho fornecerão dados acerca da estrutura da comunidade e biodiversidade de moluscos e possibilitarão uma análise da importância destes ecossistemas como habitats de recrutamento e alimentação para malacofauna associada. Neste sentido o presente estudo distingue-se dos demais, pois fornecerá um levantamento malacológico de bancos de ostras em ambiente estuarino e negativo, além de estimar e comparar a riqueza abundância e diversidade de espécies encontradas nos bancos de ostra, e em diferentes períodos sazonais. O presente estudo pretende também responder a seguintes perguntas: a) Há diferenças na diversidade e abundância, de espécies associadas aos bancos de ostra, nas estações seca e chuvosa? b) Existe influência da salinidade e temperatura na distribuição e composição de espécies de moluscos nos bancos de ostras estudados?

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Engenharia ecossistêmica é a criação, modificação e manutenção de habitats por organismos, denominados engenheiros do ecossistema, que controlam a disponibilidade de recursos para outras espécies, causando alterações do estado físico de materiais bióticos ou abióticos (JONES et al., 1997). As ostras são verdadeiras engenheiras do ecossistema, uma vez que algumas espécies formam recifes que servem de habitat para diversas comunidades de organismos, gerando ambientes heterogêneos capazes de aumentar a diversidade e alterar a paisagem local (LENIHAN; PETERSON, 1998; JONES et al., 1997).

A criação de habitat por conchas de moluscos aquáticos podem afetar outros organismos positivamente, de três formas gerais: (1) servindo de substratos para fixação, (2) fornecendo refúgios para evitar predadores e estresse físico ou fisiológico, e (3) controlando o transporte de partículas no ambiente bentônico (GUTIÉRREZ et al. 2003)

Habitats de substrato heterogêneo, com rugosidades, fendas e reentrâncias concentram uma maior diversidade de espécies do que aqueles com substrato homogêneo, de superfície lisa. Isto ocorre devido à sua capacidade de atender a diferentes demandas de assentamento dos recrutas, além de gerar abrigo contra predadores (CROWE, 1996). Em ambientes formados predominantemente por substratos moles, a exemplo de muitos estuários, estes bancos formam praticamente o único substrato duro e complexo disponível (LENIHAN; PETERSON, 1998; LENIHAN, 1999).

Bancos de bivalves são complexas matrizes formadas por numerosos indivíduos vivos e conchas de indivíduos mortos interconectados onde no interior desse ambiente pode ser encontrada uma diversa fauna de invertebrados que encontra melhores condições para a sua sobrevivência como maior umidade, menor dessecação, exposição às ondas e temperatura (SUCHANEK, 1986). Estes bancos naturais de bivalves suportam uma grande riqueza e diversidade de espécies de vários grupos taxonômicos, incluindo o grupo Mollusca. Em estudos recentes pode-se observar que quanto maior a agregação destes bivalves maior é a complexidade da comunidade que vive aderido aos agregados (HERNÁNDEZ-ÁVILA et al., 2013). Os bancos naturais de ostras são um exemplo claro deste tipo de associação.

Espécies de ostras que habitam altas latitudes tendem a apresentar maior eliminação de gametas nos períodos de temperatura elevada. Neste contexto, a temperatura pode ser considerada um fator importante no controle da reprodução. Porém, este controle não está restrito a um único fator. A salinidade, sobretudo em ambiente estuarino, onde existem

variações importantes e a composição do alimento, também podem contribuir na regulação dos processos reprodutivos (SILVA & SILVA 2007).

Na literatura científica, existe um volume relevante de informações sobre a biologia, ecologia e valor econômico de ostras (e.g. HICKS et. al., 2004; CHRISTO, 2006; ERSE; BERNARDES, 2008; LENZ, 2008;), no entanto, muito pouco se conhece do valor dos bancos de ostras como habitat para espécies marinhas e/ou estuarinas (GUTIÉRREZ et al., 2003)

Os estudos pioneiros com foco na composição e estrutura da comunidade da fauna associada a bancos de ostras foram realizados por Wells (1961) e Dame (1979), ambos realizados na costa dos Estados Unidos. Zimmerman et al. (1989) realizaram a primeira comparação entre densidades da fauna em banco de ostras com a fauna em pântanos e em habitats de fundo lamacento, no qual ele tentou estabelecer a relação de bancos de ostras como habitat e a utilização destes como berçário para espécies estuarinas.

É importante ressaltar que a maior parte dos estudos com bancos de ostras foram realizados em ambientes marinhos ou estuarinos típicos. Neste sentido o presente estudo distingue-se dos demais, pois fornecerá um levantamento malacológico de bancos de ostras em ambiente estuarino e negativo, além de estimar e comparar a riqueza abundância e diversidade de espécies encontradas nos bancos de ostra, e em diferentes períodos sazonais. Além disso, ao fazer um inventário biológico podemos conhecer as espécies que habitam determinado local, conhecer novas espécies não citadas para a ciência e identificar espécies que apontam alterações no ambiente (MIKKELSEN, 2001).

OBJETIVO GERAL

Caracterizar a estrutura das comunidades de moluscos associadas a bancos naturais de ostras presentes em um estuário hipersalino

Objetivos específicos

- Inventariar a fauna de moluscos associada a bancos naturais de ostras em ambiente hipersalino;
- Determinar a abundância das espécies de moluscos nos bancos estudados;
- Estimar e comparar a riqueza e diversidade de espécies entre três diferentes bancos de ostras situados ao longo do estuário;

- Verificar se há variação na composição e estrutura das comunidades estudadas nos períodos seco e chuvoso;
- Verificar se há influencia dos fatores abióticos, temperatura e salinidade, na distribuição dos moluscos nos bancos estudados;
- Identificar classes de desenvolvimento de *Brachidontes exustus* e *Isognomom bicolor*.

METODOLOGIA

Área de estudo:

O Estado do Rio Grande do Norte, situado na região Nordeste do Brasil, entre os paralelos de 4°49'53'' e 6°58'57'' latitude sul, e os meridianos de 35°58'03'' e 38°36'12'' a oeste de Greenwich, possui uma área de 52.810,7 km², correspondendo a 0,62% do território nacional (IDEMA, 2010). Possui uma faixa litorânea de 410 km de praias, sendo a costa pouco recortada (IDEMA, 1999), onde encontram-se vários canais de maré, formando ambientes hipersalinos. Está situado próximo ao Equador, o que lhe confere características climáticas bem específicas, como o verão seco e a presença do sol durante a maior parte do ano.

Em cerca de 60% do Rio Grande do Norte predomina o clima semiárido, avançando até o Litoral Norte do Estado, caracterizado por sua baixa precipitação pluviométrica, em torno de 400 a 600 mm por ano, distribuídas as chuvas nos meses de janeiro a abril. A temperatura média anual do Estado está em torno de 25,5°C, com máxima de 31,3° e mínima de 21,1°, sendo sua pluviometria bastante irregular. O número de horas de insolação mostra pouca variação de 2.400 a 2.700 horas por ano e a umidade relativa do ar apresenta uma variação média anual entre 59 e 76% (IDEMA, 1999).

O estudo foi realizado em bancos de ostras localizados no manguezal hipersalino inverso do Rio Tubarão que está inserido nos limites de uma unidade de conservação de uso sustentável, a Reserva de Desenvolvimento Sustentável Ponta do Tubarão (RDSPT) (Fig. 1). A reserva está situada no município de Macau, litoral norte do estado do Rio Grande do Norte (5°05'37''S x 36°32'21''O).

Na região de Macau e entorno, a estação chuvosa é de 3 a 4 meses, normalmente iniciada no mês de fevereiro e estendendo-se até maio, no entanto, as concentrações de chuvas ocorrem geralmente nos meses de março a maio. O período seco estende-se por, normalmente, 8 ou 9 meses, entre junho e janeiro (INMET, 2012-2013).

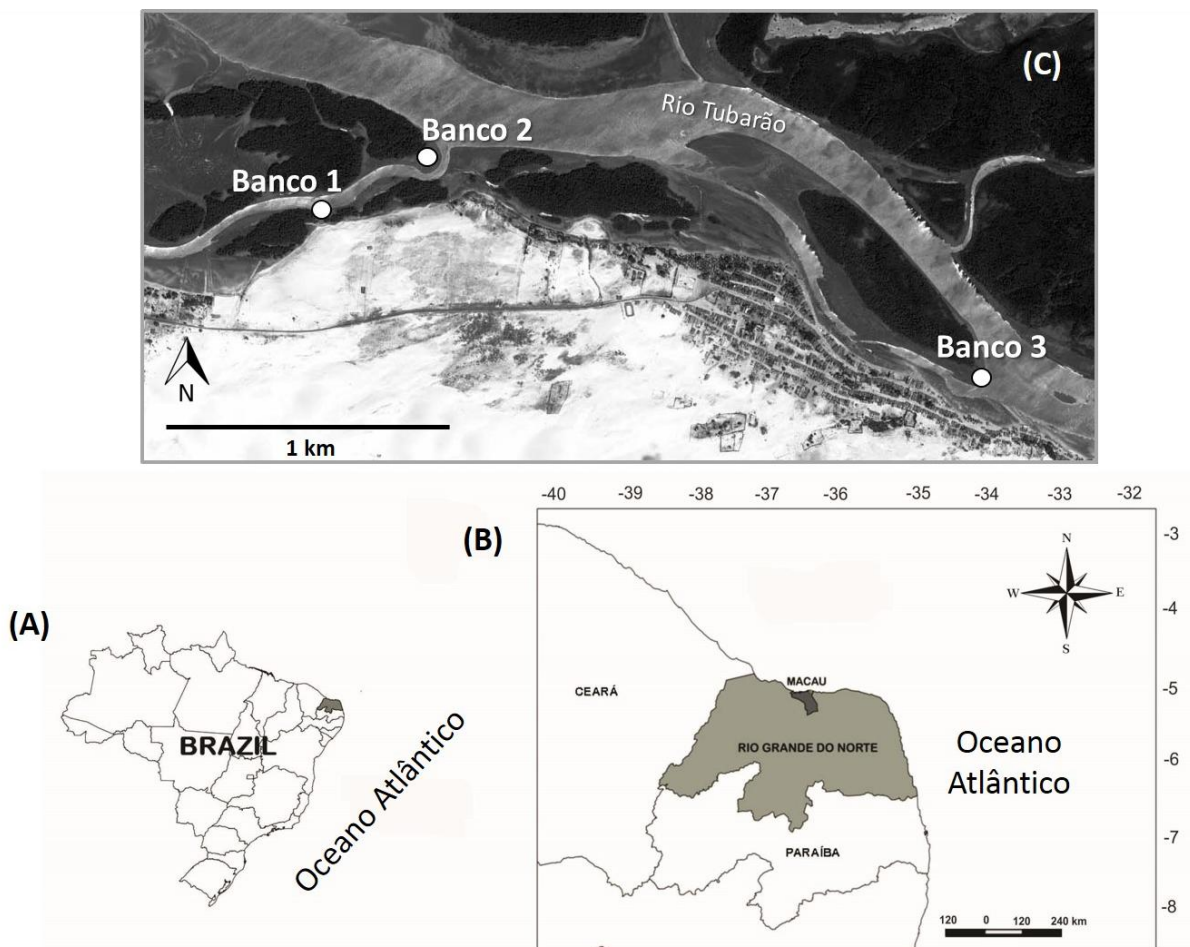


Figura 1. (a) Mapa do Brasil com destaque para o estado do Rio Grande do Norte (b). (c) Vista parcial do estuário do Rio Tubarão destacando a localização dos bancos de ostras estudados. Fonte: Romilda Queiroz®.

A velocidade média dos ventos na região é de 20,5 km/h, caracterizando-os como os ventos mais intensos do Nordeste. Os ventos fracos são predominantes nos meses de fevereiro a julho, enquanto os mais fortes ocorrem de agosto a janeiro (INMET, 2010). Dados de incidência solar na região são os maiores registrados no Brasil, com média de 2.600 horas/ano, o que equivale a 7,1 horas/dia de incidência de luz solar no ambiente (AZEVEDO et al. 1987; INMET, 2010). A combinação destes fatores favorece um clima tropical quente e seco tornando a evapotranspiração maior que a precipitação.

O rio Tubarão é margeado por vegetação de mangue composta predominantemente por *Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa* e *Avicennia schaueriana*. A região também apresenta uma vasta vegetação de caatinga, restingas, campos de dunas móveis e fixas e falésias (DIAS, 2006). O Rio Tubarão é de grande importância econômica pois sustenta uma parcela da população ribeirinha das comunidades de Diogo Lopes, Barreiras e Sertãozinho, com destaque para a pesca de moluscos bivalves da espécie *Anomalocardia brasiliana*

(DIAS, 2006; DIAS et al., 2007). Embora as ostras estejam presentes em bancos homogêneos e associadas às raízes de mangue, não há comércio deste recurso.

Diversas atividades potencialmente impactantes ao meio ambiente são observadas no entorno da área de estudo, a exemplo da carcinicultura, que toma grande parte dos manguezais, presença de salinas, que tem interferido nos níveis de salinidade da água ao despejarem água salgada de seus rejeitos dentro do estuário, e a exploração petrolífera, em áreas próximas a Reserva. Além disso, as usinas eólicas estão em forte ampliação na área, até mesmo dentro das fronteiras da Reserva.

Caracterização dos bancos de ostras:

Os bancos de ostras estudados encontram-se em substrato não consolidado, predominantemente lamoso (Fig. 2). Nestes bancos foi possível observar a presença de macroalgas e esponjas que provavelmente utilizam as ostras como suporte para seu desenvolvimento e, conseqüentemente, aumentam a área superficial dos bancos e sua heterogeneidade. O banco 3 encontra-se próximo a comunidade ribeirinha e é também onde os pescadores descartam vísceras de pescados.



Figura 2. Vistas parciais dos bancos de ostras estudados no estuário do Rio Tubarão, Macau, Rio Grande do Norte.

Considerando-se a desembocadura do estuário, que representa a principal fonte de entrada de água do mar, os bancos 1 e 2 situam-se mais próximos a essa conexão com o mar, distando cerca de 4,2 e 4,5 km, respectivamente. O banco 3 é o que mais se distancia da desembocadura do rio, estando a 6,5 km de distância. Os bancos 1 e 2 encontram-se mais próximos entre si, com uma distância aproximada de 250 m, enquanto o banco 3 encontra-se mais afastado, distante 2.000 m dos outros bancos estudados (Fig. 3). O banco 1 é o menor em área, sendo de aproximadamente 389,58 m², enquanto os bancos 2 e 3 são de tamanho superior e semelhante, sendo respectivamente 1.136 e 1.335 m².



Figura 3. Localização dos bancos de ostras estudados no estuário do Rio Tubarão, Macau, Rio Grande do Norte, para observação da distância entre eles. Fonte: Google Earth ©.

Procedimento de campo:

Foram realizadas 2 amostragens em período chuvoso e 2 no período seco sendo realizadas em 2012, durante períodos de maré baixa quando os bancos estavam expostos. No total, foram coletadas 72 amostras, sendo 18 amostras por mês de amostragem.

As amostragens foram realizadas nos 3 bancos naturais de ostras descritos anteriormente, nos quais foram traçados 2 transectos de 10 m, paralelos à maré. A cada transecto foram atribuídos 3 pontos, sorteados previamente no programa Excel 2007, e em cada ponto foram empregados quadrados de 20 x 20 cm para coleta de material, representando um área de 400 cm² (Fig. 4).

Todas as ostras que ficaram dentro do amostrador foram recolhidas manualmente e depositadas em sacos plásticos com etiqueta de identificação (Fig. 5). Ainda em campo o material coletado foi fixado com formol a 10%. Para complementar o inventário da malacofauna dos bancos de ostras, foram também realizadas buscas intensivas nos locais estudados.

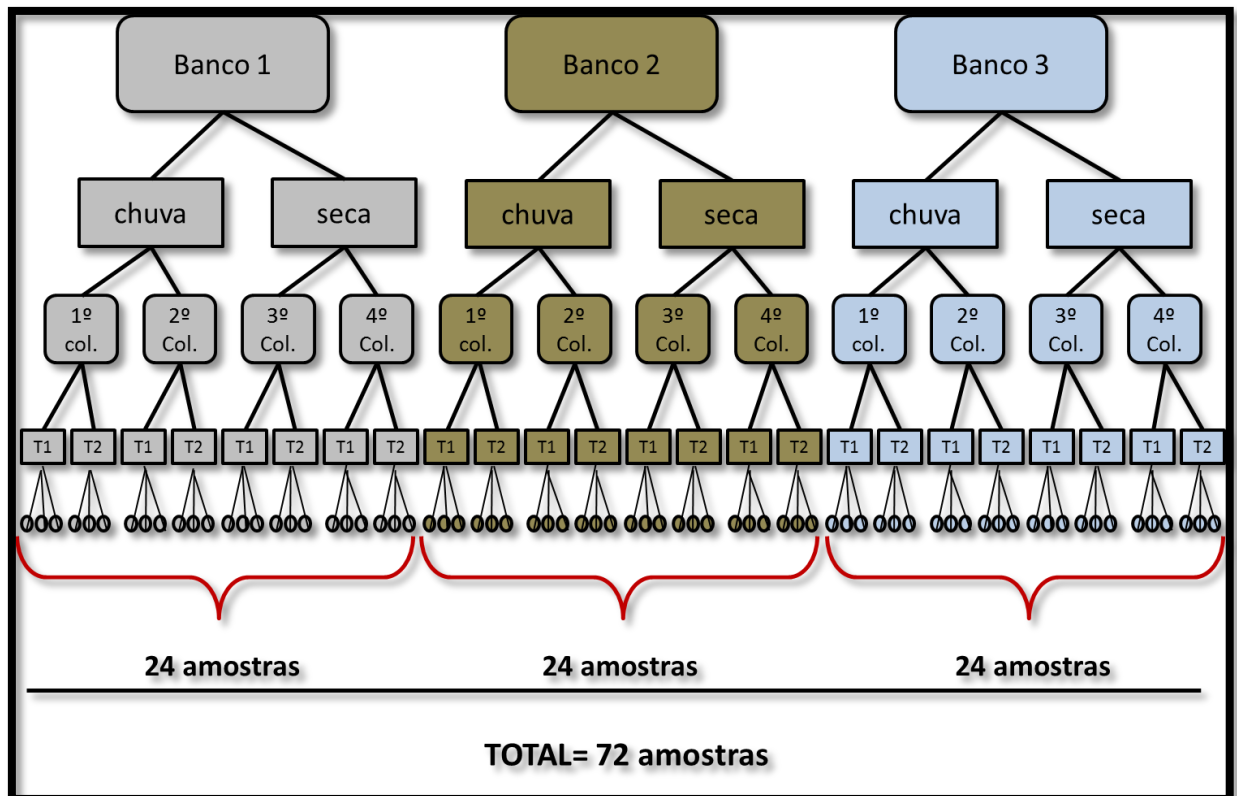


Figura 4. Desenho amostral empregado no estudo no estuário do Rio Tubarão, Macau, Rio Grande do Norte.

De cada banco também foram obtidos dados de salinidade, através de refratômetro portátil e temperatura da água com um termômetro com escala de $0,1^{\circ}\text{C}$ a partir da água da superfície próxima dos bancos. As coordenadas geográficas foram obtidas por meio de um GPS portátil.



Figura 5. (a) Quadrados posicionados no transecto durante a amostragem e (b) pesquisadoras procedendo a coleta de material.

Procedimento em laboratório:

Após coleta, o material foi transportado para o Laboratório de Biologia Marinha (LBMar) da UEPB/Campus I, para posterior processamento. Inicialmente, o material fixado em formol a 10% foi lavado sobre peneira de bentos com malha de 500 μm (Fig. 6). Em seguida, o material lavado foi triado sob microscópio estereoscópio e os organismos encontrados foram retirados e conservados em potes de vidro, devidamente separados, contendo álcool 70%. O material malacológico foi identificado, com o auxílio de lupa binocular e bibliografia especializada a exemplo de MIKKELSEN & BIELER (2008), RIOS (2009) e TUNNELL Jr. et al. (2010), até o menor táxon possível. As espécies foram quantificados, etiquetados e tombadas na coleção malacológica de referência do LBMar. A nomenclatura dos Mollusca seguiu a base de dados Malacolog 4.1.0 (www.malacolog.org) e a classificação dos táxons para Gastrópoda seguiu BOUCHET & ROCROI (2005), e para Bivalvia utilizou-se MIKKELSEN & BIELER (2008). Os Polyplacophora foram identificados apenas no nível de Classe.



Figura 6. Procedimento de lavagem de amostras em laboratório utilizando-se peneira de bentos.

Uma vez que as ostras possuem geometria irregular, seu volume foi medido através da técnica de medição de volume por deslocamento de água, que permite medições simples e confiáveis de volumes de formas irregulares (CHAVE, 2006). O material foi pesado em balança semi-analítica (com precisão de 0,001 g.) após ter secado ao sol por 8 horas.

Organização e análise dos dados:

Para testar se houve diferença entre os parâmetros ambientais (temperatura e salinidade) nas amostragens dos períodos seco e chuvoso, foi realizado o teste de PERMANOVA, com 9999 permutações de Monte Carlo, com nível de significância de $P < 0.001$, o designe da Permanova foi composto por três fatores (Banco 1, 2 e 3) e dois níveis (Período Seco e Período Chuvoso), após transformação dos dados em $\log X+1$ e aplicada Distância Euclidiana. Para comparar estes parâmetros entre os três bancos de ostras foi realizado também o teste pair-wise.

Para verificar se existem diferenças entre a abundância de moluscos nos diferentes bancos de ostras e entre os períodos de seca e chuva, foi realizado um teste PERMANOVA, com 9999 permutações de Monte Carlo, com nível de significância de $P < 0.001$, após transformação dos dados em $\log X+1$ e emprego da similaridade de Bray-Curtis. O NMDS, foi empregado para verificar os agrupamentos entre os bancos estudados e entre os períodos de seca e chuva.

Análise de percentagem de similaridade (SIMPER) foi empregada para examinar a contribuição de cada espécie com a similaridade entre os bancos e entre os períodos seco e chuvoso.

Por fim, para verificar se existia relação das variáveis estudadas (temperatura, salinidade, peso e volume) com a abundância dos moluscos nos bancos, foi empregada Análise de Componentes Principais (PCA), que mostra a influência dos componentes abióticos na semelhança entre os bancos.

A representatividade das espécies da malacofauna foi mensurada com base no cálculo da Frequência de Ocorrência ($FO = \text{número de vezes que a espécie ocorreu nas amostras} / \text{número total de transectos realizados} \times 100$). Para a análise da estrutura da comunidade de moluscos associados aos diferentes bancos, foi utilizada a rotina Diverse a partir de uma matriz de abundância relacionada aos três bancos estudados e os períodos seco e chuvoso. Os descritores ecológicos adquiridos nesta rotina, a partir do número de espécies e número de indivíduos, foram: Riqueza de Margalef (d) Equitabilidade de Pielou (J') e Diversidade de Shannon-Wiener (H').

Para realizar a análise de NMDS utilizamos a matriz de abundância numérica das espécies. Posteriormente realizou-se uma transformação em $\log (X+1)$ e utilizou-se como medida de similaridade de Bray-Curtis para comparar os três bancos de ostras (B1, B2 e B3)

na estação chuvosa e os mesmos bancos para a estação seca. Também foi realizada esta mesma análise para a comparação dos bancos independentemente das estações.

Para uma análise geral da composição na malacofauna distribuída nos bancos de ostras foram realizadas as análises de NMDS e PERMANOVA, sem levar em consideração os períodos (seca e chuva). As análises estatísticas foram realizadas através do Software Primer 6 & Permanova+.

Por fim, para verificar se existia relação das variáveis estudadas (temperatura, salinidade, peso e volume) com a abundância dos moluscos nos bancos, foi empregada Análise de Componentes Principais (PCA), que mostra a influência dos componentes abióticos na semelhança entre os bancos.

RESULTADOS

Características ambientais

Os parâmetros ambientais apresentaram variações evidentes ao longo dos pontos e dos períodos de coleta. A salinidade apresentou um padrão de maior valor médio no banco 3 (média=39,5±0,57) no período de chuva e no período seco (média=40,5 ±0,57) . Esses valores demonstram o aumento gradativo da salinidade a medida que o local de coleta se distancia do encontro com o mar, ou seja, segue o gradiente inverso do sistema estuarino estudado.

A temperatura da água apresentou valores médios semelhantes entre as áreas de coleta, mas os valores médios foram mais baixos no período seco (média=26,7±0,80). Entre os bancos, as maiores temperaturas médias foram registradas no banco 2 (média=30,0±2,30) , no período chuvoso, e no Banco 3(média=27,0±1,20) no período seco (Fig. 7B). A análise de NMDS demonstrou um padrão de agrupamento em relação a sazonalidade, onde as amostragens do período seco se agruparam, ocorrendo o mesmo para o período chuvoso (Fig. 8).

O teste de Permanova mostrou que os bancos diferiram nas estações quanto às características abióticas. A análise Permanova evidenciou entre os períodos de seca e chuva diferenças de salinidade e temperatura (Pseudo- $F_{1,23} = 13,271$, $P = 0,0001$), porém, considerando-se os três bancos estudados, o teste não mostrou diferença significativa na salinidade e temperatura (Pseudo- $F_{2,23} = 1,7342$, $P = 0,1587$). Mostrando que os bancos se assemelham nesses no que se refere a estes parâmetros. Os parâmetros peso e volume não evidenciaram diferença significativa no teste Permanova, havendo bastante semelhança entre os períodos e entre os bancos ($P=0,297$).

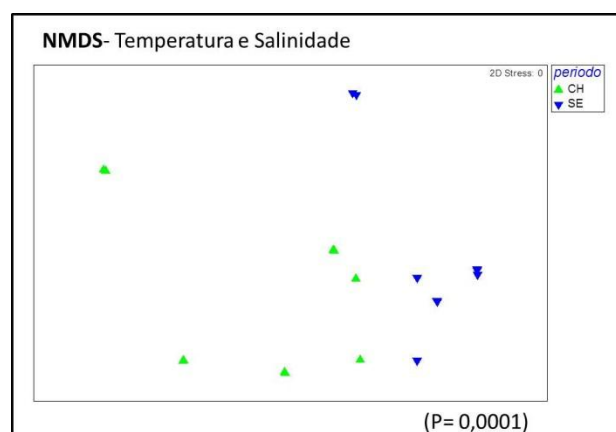


Figura 7. Representação gráfica da análise de Escalonamento multidimensional considerando-se os parâmetros temperatura e salinidade nos períodos de seca e chuva.

Composição e estrutura da comunidade de moluscos

Foram registrados 2.896 indivíduos de moluscos distribuídos em 75 espécies representadas por 36 famílias e 57 gêneros (Anexo I). A Classe Gastropoda apresentou 63 espécies dentro de 29 famílias, enquanto Bivalvia apresentou 12 espécies em 7 famílias, e apenas uma espécie foi referida para a classe Polyplacophora (Fig. 8). O Anexo I traz uma lista taxonômica.

Pyramidellidae foi a família de gastrópode que apresentou o maior número de espécies (8 spp.) com abundância de 286 indivíduos. Em seguida, destaca-se as famílias Tornidae (5 spp.) e Caecidae (4 spp.), esta última, foi a mais representativa quanto ao número de indivíduos (n=923), sendo *Caecum ryssotitum* (Fig. 9A) a espécie mais abundante (n=616 indivíduos) (Tab. 1). A família Cerithiidae (5 spp.) apresentou abundância de 164 indivíduos, sendo uma das mais abundantes, especialmente graças à espécie *Cerithium atratum*, tanto na forma adulta quanto jovem (Fig. 9B). A família Neritidae, apesar de ser representada por apenas uma espécie (*Neritina virginea*) (Fig. 9C), também apresenta-se como uma das famílias de gastrópodes mais abundantes, com um total de 108 indivíduos registrados.

Dentre os bivalves, a família que apresentou o maior número de espécies foi Mytilidae (5 spp.) seguida por Veneridae (2 spp.). A família Mytilidae foi a mais abundante (n=601) entre os bivalves, seguida por Myidae, que apresentou 241 indivíduos, todos da espécie *Sphenia fragilis* (Fig. 9 D). O mesmo aconteceu para a família Pteriidae, representada apenas pelo bivalve invasor *Isognomon bicolor* (Fig. 9E), que apresentou 90 indivíduos. Ainda entre os bivalves, além de *Sphenia fragilis*, citada anteriormente, *Brachidontes exustus* (n=597) foi outra espécie de bivalve abundante (Fig. 9F). Dentre os moluscos registrados para os bancos de ostras neste estudo, merecem destaque os bivalves adaptados à fixação em substratos duros tais como *I. bicolor*, *B. exustus*, *S. fragilis* e *Gragariella coraliophilla*, além de microgastrópodes como *Schwartziella catesbyana* (Fig. 9G), *Parvanachis obesa* (Fig. 9H) e *Caecum ryssotitum* (Fig. 9A).

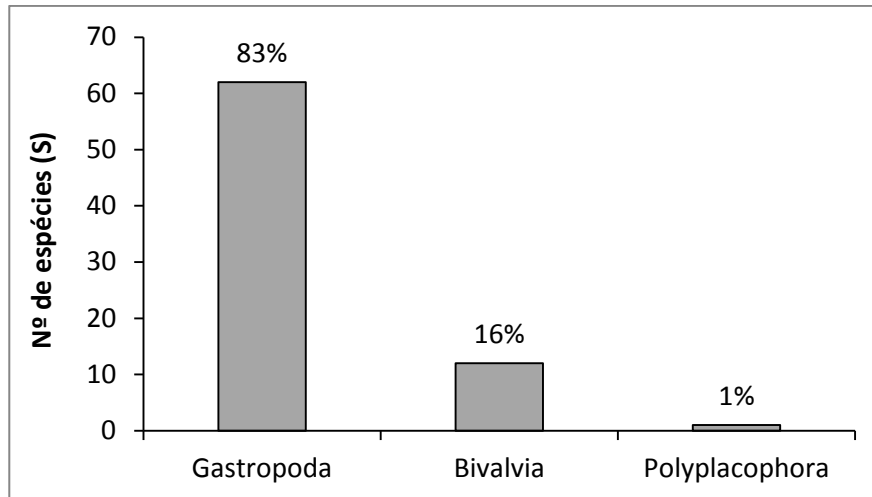


Figura 8. Representatividade das classes de moluscos registradas nos bancos de ostras estudados no estuário do Rio Tubarão, Macau, Rio Grande do Norte.

Em relação à abundância de indivíduos entre os períodos sazonais, observou-se que o período chuvoso apresentou um maior número de indivíduos (Fig. 10). Este mesmo padrão foi observado em relação a distribuição da abundância nos bancos amostrados, onde os maiores valores foram observados para o banco 3 e os menores para o banco 1 (Fig. 10).

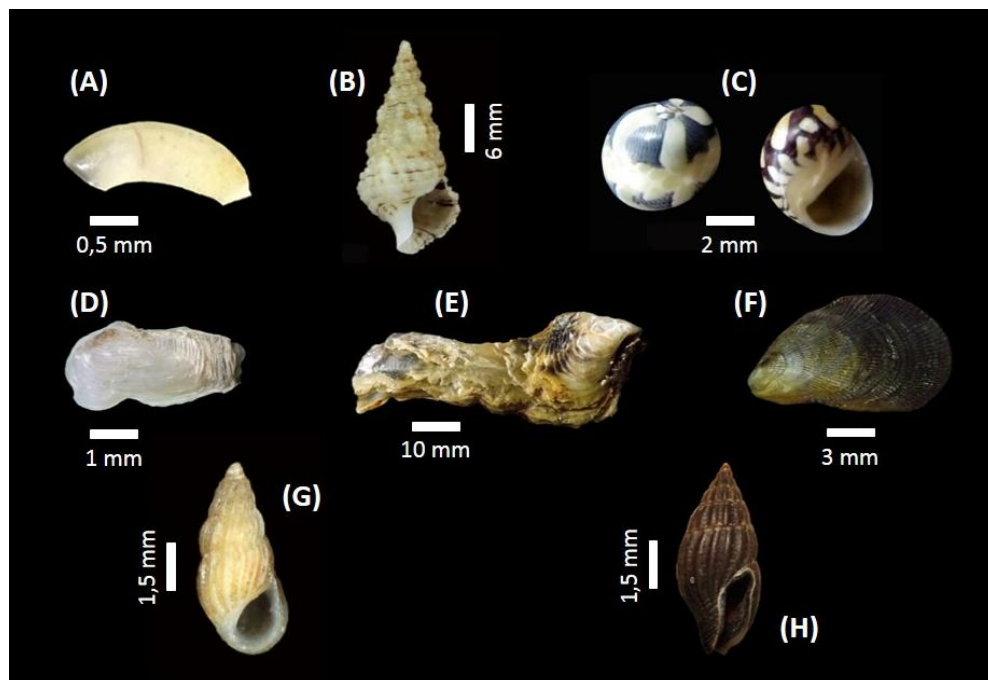


Figura 9. Algumas espécies de moluscos encontrados nos bancos de ostras do estuário Rio Tubarão, Macau, Rio Grande do Norte. (A) *Caecum ryssotitum*. (B) *Cerithium atratum*. (C) *Neritina virginea*. (D) *Sphenia fragilis*. (E) *Isognomon bicolor*. (F) *Brachidontes exustus*. (G) *Schwartziella catesbyana*. (H) *Parvanachis obesa*.

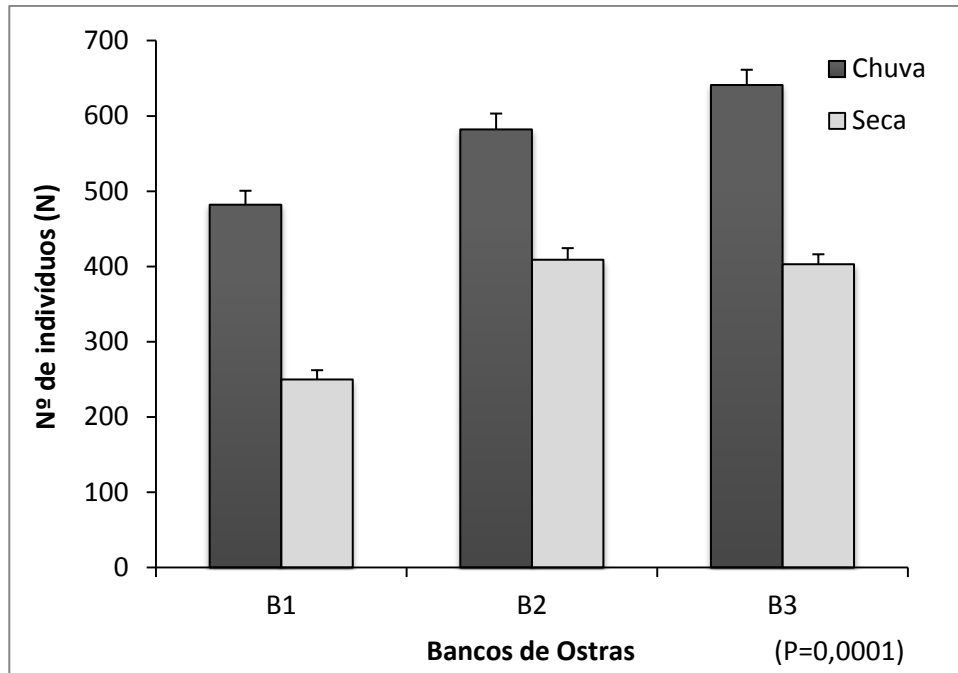


Figura 10. Número de indivíduos registrados nos três bancos de ostras estudados (B1, B2, B3) considerando-se os períodos de seca e chuva no estuário do Rio Tubarão, Macau, Rio Grande do Norte.

As espécies mais representativas quanto a frequência de ocorrência foram *Brachidontes exustus* na fase juvenil, *Caecum* sp. na fase juvenil, *Caecum ryssotitum* e *Sphenia fragilis*, todas com 100% de frequência de ocorrência nos três bancos e nos dois períodos sazonais (Tab. 1).

Tabela 1. Lista de espécies registradas nos bancos de ostras estudados a partir das amostragens nos transectos, frequência de ocorrência (FO%) e número de indivíduos (N) em cada banco e em cada período sazonal no estuário do Rio Tubarão, Macau, Rio Grande do Norte.

Espécies	Período Chuvoso						Período Seco					
	B1		B2		B3		B1		B2		B3	
	N	FO%	N	FO%	N	FO%	N	FO%	N	FO%	N	FO%
<i>Acteocina</i> cf. <i>candei</i>	1	25	-	0	-	0	-	0	1	25	-	0
<i>Acteocina inconspicua</i>	-	0	1	25	-	0	-	0	1	25	-	0
<i>Acteocina</i> sp.	-	0	-	0	1	25	-	0	-	0	-	0
<i>Alaba incerta</i>	1	25	3	50	5	75	-	0	1	25	1	25
<i>Alexania</i> sp.	4	50	-	0	9	75	3	50	1	25	3	50
<i>Amygdalum</i> sp.	-	0	-	0	1	25	-	0	-	0	-	0
<i>Anomalocardia brasiliiana</i>	-	0	-	0	5	50	-	0	2	50	6	50
<i>Bittiolium varium</i>	4	50	14	100	8	75	3	25	10	75	3	50
<i>Bonnea jadisi</i>	-	0	4	50	7	100	-	0	2	50	-	0
<i>Bostrycapulus odites</i>	-	0	-	0	1	25	-	0	-	0	-	0
<i>Brachidontes exustus</i>	16	50	33	100	87	100	32	100	63	100	61	100
<i>Brachidontes exustus</i> juvenil	84	100	56	100	23	100	47	100	56	100	39	100
<i>Bulla striata</i>	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	1	25
<i>Caecum floridanum</i>	1	25	14	100	1	25	3	50	11	75	2	25
<i>Caecum johnsoni</i>	-	0	4	50	1	25	2	25	6	50	1	25
<i>Caecum</i> sp. juvenil	91	100	79	100	23	100	22	100	21	100	25	100

<i>Caecum ryssotitum</i>	72	100	135	100	141	100	88	100	103	100	77	100
<i>Caryocorbula caribaea</i>	-	0	-	0	1	25	-	0	1	25	1	25
<i>Cerithiopsis greenii</i>	-	0	-	0	3	25	-	0	-	0	-	0
<i>Cerithiopsis</i> sp.	-	0	-	0	17	25	-	0	-	0	-	0
<i>Cerithium atratum</i> juvenil	15	75	38	75	15	50	-	0	10	75	-	0
<i>Cerithium atratum</i>	-	0	2	25	9	100	-	0	10	75	3	75
<i>Columbellidae</i> sp.	-	0	-	0	1	25	-	0	-	0	-	0
<i>Costoanachis</i> sp.	-	0	-	0	-	0	-	0	-	25	3	25
<i>Crassinela</i> aff. <i>dupliniana</i>	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	1	25
<i>Cyclostremiscus</i> sp.	1	25	-	0	-	0	-	0	4	25	-	0
<i>Cylichna verrillii</i>	-	0	-	0	-	0	-	0	1	25	-	0
<i>Cylichnella bidentada</i>	1	25	1	25	-	0	-	0	-	0	-	0
<i>Diodora cayenensis</i>	-	0	1	25	-	0	-	0	-	0	1	25
<i>Epitonium</i> sp.	7	50	3	50	-	0	1	25	1	25	1	25
<i>Eulimastoma canaliculatum</i>	1	25	1	25	2	50	-	0	-	0	-	0
<i>Eulithidium affine</i>	-	0	2	25	-	0	-	0	1	25	-	0
<i>Eulithidium bellum</i>	-	0	-	0	1	25	-	0	-	0	-	0
<i>Finella dúbia</i>	-	0	-	0	-	0	-	0	1	75	-	0
<i>Folinella robertsoni</i>	5	50	22	100	4	75	-	0	8	100	2	50
<i>Gibberula</i> sp.	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	1	25
<i>Granulina</i> sp.	-	0	-	0	-	0	-	0	1	25	-	0
<i>Gregariella coralliophila</i>	-	0	1	25	-	0	-	0	-	0	-	0
<i>Haminoea elegans</i>	-	0	-	0	1	25	-	0	-	0	-	0
<i>Haminoea</i> sp.	1	25	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
<i>Haminoea succinea</i>	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	1	25
<i>Henrya</i> sp.	-	0	1	25	-	0	-	0	-	0	-	0
<i>Iselica globosa</i>	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	1	25
<i>Isognomon bicolor</i>	3	50	7	75	42	75	3	50	7	75	28	75
<i>Lithophaga bisulcata</i>	-	0	1	25	1	25	-	0	-	0	-	0
<i>Littoraria flava</i>	36	100	5	100	13	50	7	75	1	25	3	50
<i>Lottia subrugosa</i>	-	0	1	25	2	50	1	25	1	25	2	25
<i>Melanella conoidea</i>	1	25	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
<i>Melanella sarsi</i>	-	0	-	0	1	25	-	0	-	0	-	0
<i>Nassarius polygonatus</i>	-	0	2	25	-	0	-	0	-	0	-	0
<i>Neritina virginea</i>	1	25	3	50	69	100	-	0	1	25	34	75
<i>Odostomia</i> sp.	-	0	-	0	2	50	-	0	-	0	-	0
<i>Olivella</i> sp.	1	25	1	25	-	0	-	0	-	0	-	0
<i>Olivella</i> sp.1	-	0	-	0	1	25	-	0	-	0	-	0
<i>Parvanachis obesa</i>	-	0	5	50	37	100	2	25	8	75	20	75
<i>Pinctada imbricata</i>	-	0	-	0	1	25	-	0	-	0	-	0
Polyplacophora	-	0	1	25	7	50	-	0	6	50	15	50
<i>Pugilina morio</i>	-	0	-	0	-	0	-	0	1	25	-	0
<i>Pyrgocithara</i> sp.	-	0	-	0	3	75	-	0	-	0	2	50
<i>Rissoella</i> sp.	-	0	2	25	-	0	-	0	1	25	-	0
<i>Rissoella</i> sp.1	-	0	-	0	1	25	-	0	-	0	-	0
<i>Rissoisetia hummelencki</i>	-	0	-	0	2	50	-	0	1	25	-	0
<i>Schwartziella catesbyana</i>	1	25	1	25	18	100	-	0	-	0	12	100
<i>Solariorbis shomoi</i>	2	50	5	75	1	25	8	75	9	100	4	100
<i>Solariorbis</i> sp.	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	1	25
<i>Sphenia fragilis</i>	56	100	76	100	33	100	24	100	27	100	25	100
<i>Tegula viridula</i>	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	1	25
<i>Teinostoma biscaynense</i>	61	100	13	50	11	75	2	50	5	75	6	75
<i>Teinostoma</i> sp.	-	0	-	0	1	25	-	0	-	0	-	0
<i>Texadina</i> sp.	5	50	4	50	3	75	-	0	-	0	3	25
<i>Triphora</i> sp.	-	0	-	0	1	25	-	0	-	0	-	0
<i>Turbonilla abrupta</i>	9	74	30	100	23	100	2	25	22	100	13	100
<i>Turbonilla multicostata</i>	1	25	38	75	38	100	1	25	31	75	18	75
Veneridae sp.	-	0	-	0	-	0	1	25	-	0	-	0

<i>Zebina</i> sp.	10	100	2	50	1	25	1	25	1	25	-	0
TOTAL	482	582	642	250	408	403						

Fonte: Elaboração Própria

Tabela 2. Descritores ecológicos analisados para o período seco e chuvoso: (S) número de espécies; (N) número de indivíduos; (D) riqueza de Margalef; (J') equitabilidade de Pielou; (H') diversidade de Shannon-Wiener.

	Período Chuvoso					Período Seco				
	S	N	<i>d</i>	J'	H'(log _e)	S	N	<i>d</i>	J'	H'(log _e)
Banco 1	29	492	4,517	0,712	2,400	20	253	3,434	0,687	2,059
Banco 2	38	612	5,766	0,729	2,655	39	439	6,245	0,733	2,688
Banco 3	48	679	7,208	0,748	2,898	37	421	5,958	0,772	2,788
Total	115	1783	17,491	2,189	7,953	96	1113	15,637	2,192	7,535

Fonte: Primer & Permanova

Com relação aos descritores ecológicos analisados, observou-se que, no período chuvoso, o banco 3 obteve um maior número de espécies (S=48) e um maior número de indivíduos (N= 679), conseqüentemente ele mostrou maior riqueza de espécies de Margalef ($d=7,208$) e diversidade de Shannon-Wiener ($H'=2,898$) (Tab. 2).

A análise feita para o período seco mostrou que o banco 2 obteve um maior número de espécies (S=39) e um maior número de indivíduos (N=439), conseqüentemente ele mostrou maior riqueza de espécies de Margalef ($d=6,245$), no entanto podemos verificar que o banco 3 continua sendo o mais diverso com base na diversidade de Shannon-Wiener ($H'=2,788$), tanto no período seco quanto no período chuvoso (Tab. 2).

Em relação à equitabilidade, em ambos os períodos sazonais, este descritor foi semelhante entre os bancos estudados (Tab. 2).

Analisando-se a abundância da malacofauna entre os bancos nos períodos de seca e chuva observou-se que há um padrão de agrupamento com formação de 3 grupos distintos que se separam em ambos os períodos (Fig. 11). Na análise do período chuvoso (Pseudo- $F_{(2,11)}=3,048$, $P=0,0002$) podemos observar nitidamente a formação de três agrupamentos, sendo cada grupo formado por amostras de cada banco (B1, B2, B3) (Fig.11). O grupo formado pelas amostras do banco 3, localizadas mais à esquerda no diagrama, encontram-se mais separadas das amostras dos bancos 1 e 2, que estão mais próximas (Fig. 11).

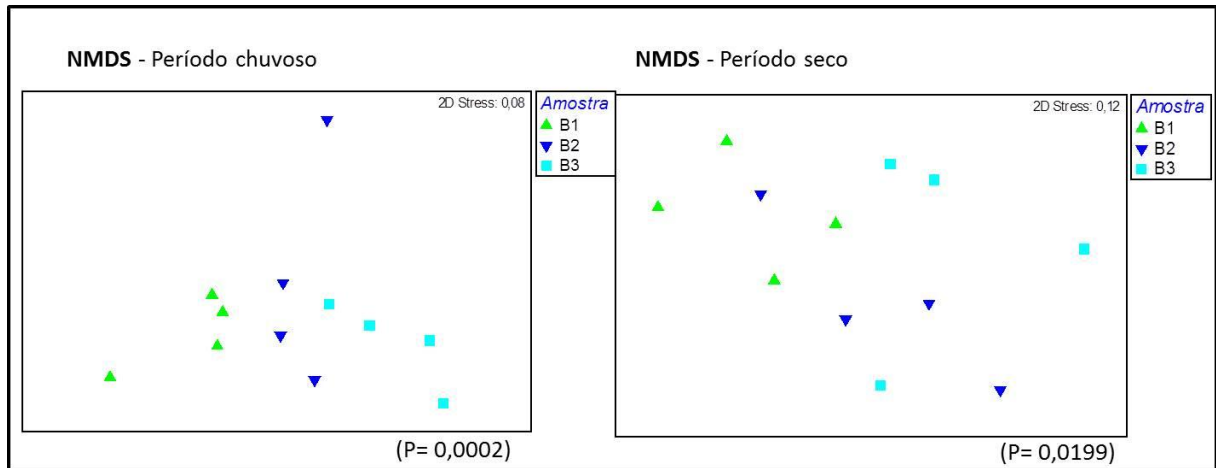


Figura 11. Representação gráfica da análise de NMDS de acordo com a abundância de moluscos nas amostras do período seco entre os três bancos de ostras estudados no estuário do Rio Tubarão, Macau, Rio Grande do Norte.

Nas análises para o período seco podemos observar que as amostras não se distinguem (Pseudo- $F_{(2,11)} = 2,163$, $P = 0,0199$) e o NMDs não evidenciou a formação de agrupamentos.

A partir da análise de percentagem de similaridade (SIMPER) utilizando-se um nível de corte de 5% em todos os casos, observamos que a maior similaridade entre as amostras ocorreu no banco 1, que apresentou 50,83% de similaridade, seguida pelo banco 3 (48,92%) e por fim o banco 2, com 43,14% de similaridade. No banco 1, as espécies que mais contribuíram para a similaridade entre as amostras foram o microgastrópode *Caecum ryssotitum*, *Brachidontes exustus* na fase juvenil e o bivalve *Sphenia fragilis* (Tab. 3). No banco 2, *C. ryssotitum* também foi a espécie que mais contribuiu para a similaridade, seguida por *S. fragilis*. No banco 3, adultos de *C. ryssotitum* foram os que mais contribuíram para a similaridade das amostras, seguidos por *B. exustus* (Tab. 3). É importante destacar que *C. ryssotitum* contribuiu para a similaridade das amostras de cada um dos três bancos estudados.

Considerando-se a dissimilaridade entre os bancos, analisando os grupos formados, podemos observar que *C. ryssotitum* foi a espécie que mais contribuiu para a dissimilaridade entre os bancos (Tab. 4). A partir desta segunda análise, podemos observar que os grupos mais dissimilares são os dos bancos 1 e 3 (62,47%).

Tabela 3. Espécies que mais contribuíram para a similaridade das amostras nos três bancos de ostras estudados no estuário do Rio Tubarão, Macau, Rio Grande do Norte.

Espécies	% de contribuição		
	Banco 1	Banco 2	Banco 3

<i>Caecum ryssotitum</i>	38,00	24,12	21,03
<i>Brachidontes exustus</i> jovem	19,63	8,14	8,46
<i>Sphenia fragilis</i>	12,36	12,07	-
<i>Caecum</i> sp. jovem	11,38	10,36	5,58
<i>Brachidontes exustus</i> adulto	7,02	8,52	20,66
<i>Turbonilla abrupta</i>	-	7,91	
<i>Caecum floridanum</i>	-	-	-
<i>Folinella robertsonii</i>	-	-	-
<i>Bittolum varium</i>	-	-	-
<i>Neritina virginea</i>	-	-	9,78
<i>Parvanachis obesa</i>	-	-	5,19

Fonte: Primer & Permanova

Tabela 4. Espécies que mais contribuíram para a dissimilaridade das amostras nos três bancos de ostras (B1, B2, B3) estudados no estuário do Rio Tubarão, Macau, Rio Grande do Norte.

Espécies	% de contribuição		
	B1 & B2	B1 & B3	B2 & B3
<i>Brachidontes exustus</i> jovem	5,33	-	-
<i>Teinostoma biscaynense</i>	5,24	-	-
<i>Turbonilla fasciata</i>	5,10	-	-
<i>Caecum</i> sp. jovem	5,09	-	-
<i>Neritina virginea</i>	-	7,45	6,50
<i>Parvanachis obesa</i>	-	6,03	-

Fonte: Primer & Permanova

A análise de NMDS a partir dos dados de abundância numérica das espécies, evidenciou um padrão de separação da malacofauna de acordo com o banco estudado. No diagrama, foi observado que as amostras do banco 3 ficaram um pouco mais separadas dos demais bancos, mas é evidente que as amostras dos bancos 1 e 2 são mais próximas, reforçando resultados anteriores. Percebe-se assim a formação de três grupos, onde há uma aproximação maior na distribuição das réplicas dos bancos 1 e 2, em relação ao banco 3 (Fig. 12).

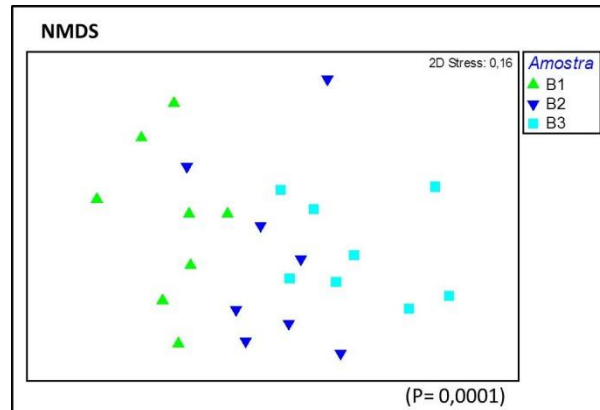


Figura 12. Representação gráfica da análise de NMDS representando a similaridade entre a abundância de moluscos nos três bancos de ostras estudados no estuário do Rio Tubarão, Macau, Rio Grande do Norte.

Através da análise de PERMANOVA foi observado que os bancos diferiram significativamente em termos de número de indivíduos (Pseudo- $F_{(2,23)} = 4,336$, $P = 0,0001$). Complementarmente, através da análise de PERMANOVA (teste *pair-wise*) observamos que o banco 3 se distingue dos bancos 1 ($P = 0,0001$) e 2 ($P = 0,0002$). As comparações *pair-wise* mostraram não haver diferença entre os bancos 2 e 3 ($P = 0,0041$). Fatores abióticos, a exemplo da temperatura e salinidade, podem ter contribuído para esta diferença de distribuição na abundância de moluscos dos bancos estudados.

A partir da análise dos componentes principais (PCA) observou-se que a salinidade mostrou ser um dos principais fatores ambientais que explicam a distribuição e abundância da malacofauna dos bancos de ostras estudados no Rio Tubarão (Fig. 17). A temperatura também mostrou ser determinante nesta distribuição e abundância dos moluscos nos bancos. O banco 3 foi o que mais se mostrou influenciado pela salinidade e temperatura, sendo este o que apresentou os maiores valores destes dois parâmetros.

Analisando-se separadamente os períodos de seca e chuva podemos observar que as amostras apresentam uma separação bem evidente (Fig. 18). Os eixos 1 e 2 juntos foram explicados por uma variação total de 83,1 %, estando a distribuição e abundância das espécies, mais relacionadas à salinidade no período de seca. As amostras do período de chuva parecem estar bem relacionadas tanto com a salinidade quanto com a temperatura (Fig. 18). No caso das variáveis peso e volume das ostras-substrato, estas não demonstraram muita influência na distribuição e abundância das espécies de moluscos.

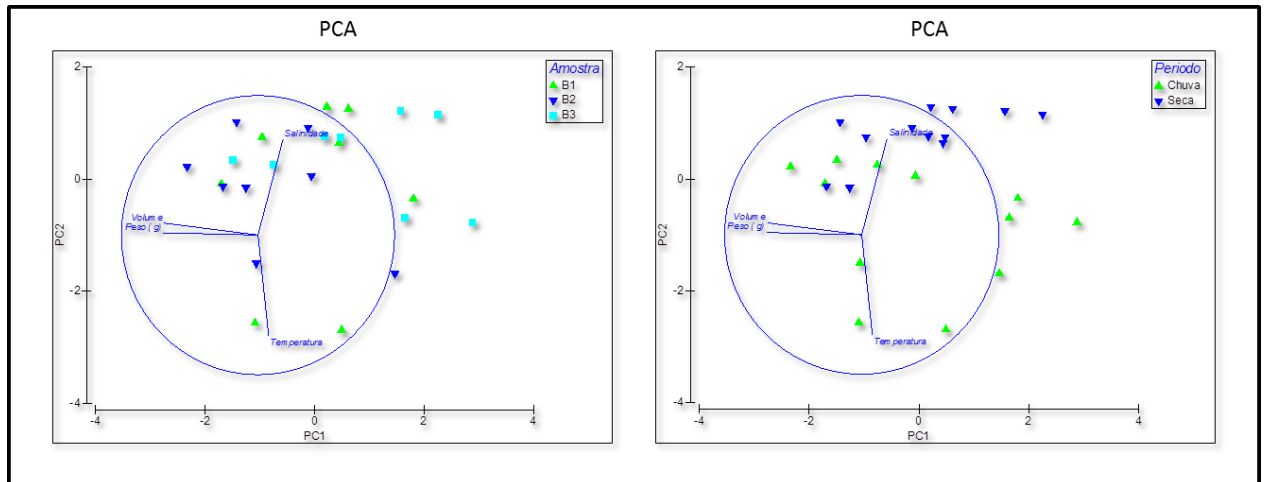


Figura 13. (a) Análise de Componentes Principais (PCA) dos bancos estudados em relação às variáveis salinidade, temperatura, peso e volume. **(b)** Análise de Componentes Principais (PCA) em relação às variáveis salinidade, temperatura, peso e volume nos períodos de seca e chuva.

Bancos de ostras como substrato para bivalves

Neste estudo foi possível identificar espécies de bivalves que utilizam os bancos de ostras como substratos consolidados para sua fixação, a exemplo das espécies das famílias Mytilidae (Fig. 19) e Pteriidae, que usam o bisso para fixação.

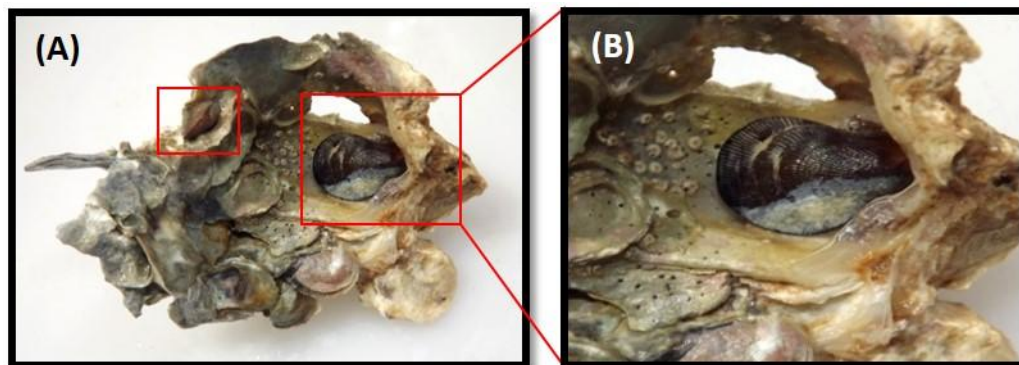


Figura 14. Espécimes de *Brachidontes exustus* (Família Mytilidae) aderidos à ostras *Crassostrea* cf. *rhizophorae* do estuário do Rio Tubarão, Diogo Lopes, Macau, Rio Grande do Norte. **(a)** Vista de um bloco de ostras. **(b)** Detalhe de um espécime aderido. Fotos: Jacicleide M. Oliveira©.

Dentre as espécies registradas, *Brachidontes exustus* (Mytilidae) foi uma das mais abundantes, ocorrendo na fase adulta e em diversos estágios da fase juvenil. Em média, os maiores indivíduos foram observados no banco 3 (Média=6,92±3,75 mm; Var=0,1-20 mm; N=198 indivíduos), enquanto os menores indivíduos foram observados no banco 1 (Média=2,95±2,38 mm; Var=0,4-11,2 mm; N=171 indivíduos) (Fig. 20).

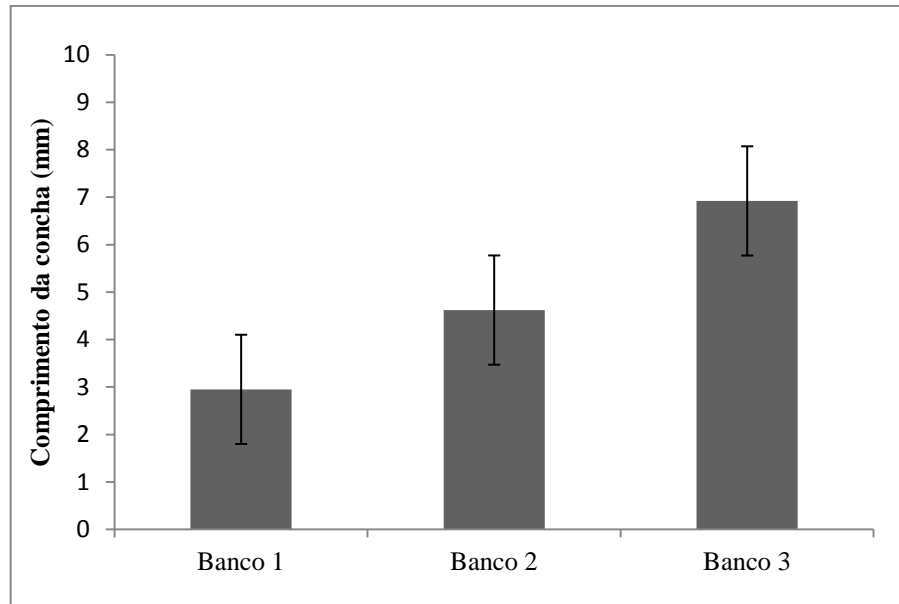


Figura 15. Média de tamanho dos espécimes do bivalve *Brachidontes exustus* nos bancos de ostras estudados no estuário do Rio Tubarão, Diogo Lopes, Macau, Rio Grande do Norte.

Foram registrados 597 exemplares de *B. exustus* que apresentam comprimentos que variaram de 0,4 mm a 20 mm. Os exemplares foram classificados em três classes de desenvolvimento: (1) recrutas (0-1mm), (2) jovens (>1-5mm) e (3) adultos (>5-20mm), com base no estudo de Barber et al. (2005). No geral foi observada uma maior abundância de jovens no período chuvoso e de adultos no período seco (Fig. 16). A população de *B. exustus* dos bancos estudados é composta por indivíduos adultos e por jovens, além de recrutas (Fig. 17).

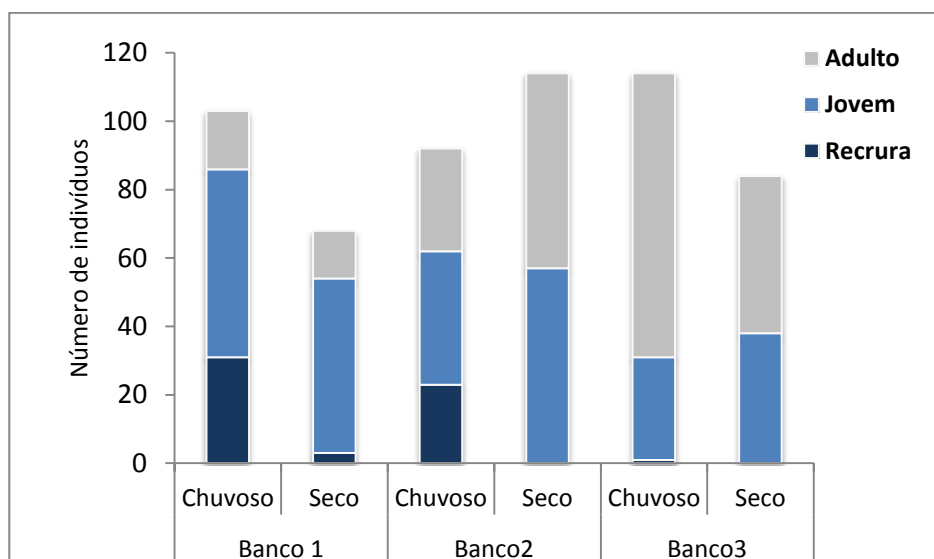


Figura 16. Distribuição de tamanho das fases de desenvolvimento de *Brachidontes exustus* em relação aos três bancos estudados e aos períodos sazonais de seca e chuva.

Analisando-se cada banco separadamente, observa-se que os recrutas ocorreram em maior abundância no banco 1, estando quase ausentes no banco 3 tanto no período seco quanto chuvoso. Adultos e jovens estiveram presentes em todos os três bancos, porém, sendo mais abundantes nos bancos 3 (adultos), e nos bancos 1 e 2 (jovens) (Fig. 16).



Figura 17. Série de crescimento de *Brachidontes exustus* registrados nos bancos de ostras estudados no estuário do Rio Tubarão, Diogo Lopes, Macau, Rio Grande do Norte. Fotos: Jacicleide M. Oliveira©.

O bivalve invasor *Isognomon bicolor* (Família Pteriidae) também é uma espécie que utiliza o bisso para fixação no substrato consolidado, necessitando destes tipos de microhabitats para sua colonização (Fig. 18). Foram encontrados 90 exemplares desta espécie, sendo que 52 (representando 58%) foram registrados no período chuvoso e 38 exemplares (42%), no período seco. O banco 3 foi o que teve maior abundância destes indivíduos sendo nele registrados 70 exemplares. De todos os exemplares coletados, 73,91% eram adultos, dentre os quais 76,47% ocorreram no banco 3. A maioria dos jovens também ocorreu neste banco, representando 65,38%.

A estrutura de tamanho dos exemplares apresentou uma média de comprimento total da concha (CT) de 22,01 mm ($\pm 8,19$ mm) e comprimento da charneira (CC) de 10,82 mm ($\pm 3,55$ mm). Os adultos apresentaram CT médio de 24,78 mm ($\pm 7,19$) e CC de 12,26 mm

($\pm 2,86$), enquanto nos jovens a média de CT foi 14,34 mm ($\pm 5,19$) e de CC foi 6,67 mm ($\pm 1,48$).



Figura 18. Bivalve invasor *Isognomom bicolor* encontrado aderido às ostras dos bancos estudados.

DISCUSSÃO

Os bancos de ostras estudados foram utilizados por dezenas de espécies de moluscos, com predominância dos micromoluscos, que encontraram nas fendas criadas pela sobreposição de ostras, microhabitats para sua proteção. Especificamente no ambiente estuarino, onde a disponibilidade de substratos consolidados é mais escassa, os bancos de ostras aumentam a heterogeneidade estrutural, possibilitando a colonização de espécies de diferentes táxons (GRABOWSKI, 2004).

O número de espécies de moluscos registradas para o presente estudo (75ssp) é o maior já registrado, quando comparado ao número registrado em recifes de ostras na Geórgia, Estados Unidos (7 spp.) e Baía de Chesapeake, Flórida (6 spp.) (RODNEY & PAYNTER, 2006), Laguna Mosquito, Flórida (11 spp.) (BOUDREAUX et al., 2006), estuário do Rio YANGTZE, China (12 spp.) (QUAN et al., 2012), Tabasco, México (26 spp.) (TEPETLAN & ARANDA, 2008) e estuário do Rio James, Virgínia (31 spp.) (LARSEN, 1985). No Brasil, estudos sobre a malacofauna nesse tipo de ecossistema são incipientes e as informações estão restritas aos estudos citados anteriormente para diversas partes do mundo. Dessa forma, este é o primeiro estudo voltado ao conhecimento da biodiversidade de moluscos associados a bancos de ostras do litoral brasileiro. Essa maior riqueza e diversidade presente no estuário do Rio Tubarão pode estar associada a capacidade que estes tem de proporcionar um nicho adicional, levando a uma maior diversidade de espécies dentro do ambiente estuarino como um todo.

Podemos observar que a temperatura da água apresentou os menores valores médios no período seco. Esse fator pode estar relacionado às altas taxas de evaporação ocasionadas pelos ventos que chegam nesta região, que são mais fortes (até 20,5 km/h) nos meses de julho a dezembro segundo o INMET (2010). Como a temperatura da água circundante dos bancos foi medida pela superfície, é possível que a perda de calor pela ação superficial dos ventos tenha levado a menores temperaturas no período de seca. O oposto pode ser sugerido para o período de chuvas, onde a menor ação dos ventos pode ter ocasionado menor perda de calor e conseqüentemente maior temperatura da água superficial.

A maior salinidade registrada para o banco 3, que encontra-se mais distante da desembocadura (~6,5 km), deve-se ao fato do estuário ser tipicamente inverso (negativo) apresentando assim um gradiente de densidade longitudinal com menores valores de salinidade próximos a conexão com o mar. De acordo com Savenije (2005), em estuários hipersalinos a salinidade aumenta rio acima por que a evaporação excede a pluviosidade, visto

que a entrada de água doce normalmente é muito menor para compensar a diferença. Este autor reforça ainda que este tipo de ambiente é típico de regiões semiáridas e cercadas por salinas. O fato dos bancos 1 e 2 serem mais semelhantes quanto aos parâmetros ambientais e quanto à estrutura da comunidade de moluscos pode ser explicado pela maior proximidade entre eles podendo existir algum tipo de conectividade ou interação.

Em relação à abundância de indivíduos pudemos observar que houve uma diferença significativa entre os períodos sazonais estudados, sendo o período chuvoso o que apresentou um maior número de indivíduos, o que pode estar relacionado à maior entrada de nutrientes neste ecossistema no referido período. Os diferentes bancos de ostras estudados se diferenciaram com relação a abundância, tendo os maiores valores de diversidade para o banco 3 em ambos os períodos, fato que pode ser explicado não apenas pela salinidade mas pelo maior aporte de nutrientes próximo a este banco, onde os pescadores descartam vísceras de pescados.

Considerando-se a representatividade das espécies nos bancos estudados, entre os gastrópodes, as espécies *Caecum ryssotitum* e *Caecum* sp. jovem foram os mais frequentes, estando em 100% das amostras. Os microgastrópodes do gênero *Caecum* apresentam hábito microfágico, alimentando-se de organismos unicelulares que vivem sobre os grãos de areia (Tunnell Jr. et al., 2010). Os Caecidae participam ativamente da teia alimentar, pois são presas de gastrópodes carnívoros e de crustáceos (MELLO; MAESTRATI, 1986). Estes autores afirmam que os indivíduos desta família são encontrados entre os grãos de areia sobre bancos de fanerógamas marinhas, bancos de algas e raízes de mangue, além de viverem nos sedimentos próximos a recifes. O presente estudo permite ampliar o habitat para esta família, que se mostrou abundante nos bancos de ostras no estuário hipersalino estudado.

Entre os bivalves, as espécies mais representativas foram *Brachidontes exustus*, *Isognomom bicolor* e *Sphenia fragilis*. Estas espécies são características de substratos consolidados, pois *Brachidontes exustus* e *Isognomom bicolor* se fixam pelo bisso e *Sphenia fragilis* fica em locas ou frestas. Nos estudos de Pastorino & Bagur (2011) *S. fragilis* foi encontrada em bancos de *Brachidontes rodriguezii*, associados aos filamentos de bisso, tendo em vista seu pequeno porte. *Caecum ryssotitum*, *Caecum* sp. jovem, *Brachidontes exustus*, *Isognomom bicolor* e *Sphenia fragilis* foram as espécies que mais contribuíram para a similaridade dos três bancos estudados, o que sugere que estas espécies são mais tolerantes às variações de salinidade e que provavelmente estão bem adaptadas a este ambiente.

Neritina virginea é uma espécie de gastrópode que merece destaque por ter ocorrido em grande abundância no banco 3 (n=103) onde obtivemos maiores valores de salinidade, e

ter sido escassa nos demais bancos (B1=1; B2=4). Estes resultados sugerem sua grande capacidade de tolerar altas salinidades, divergindo do que foi observado no estudo de Cruz-Neta & Henry-Silva (2013) no qual esta espécie foi mais abundante nos locais de menor salinidade. A referida espécie também foi a que mais contribuiu para a dissimilaridade do banco 3 em relação aos bancos 1 e 2. Esta contribuição de *N. virginea* para a dissimilaridade do banco 3 em relação aos demais podem estar diretamente relacionada a sua abundância e frequência de ocorrência no banco 3 em ambas as estações.

Brachidontes exustus foi um espécie bastante abundante e frequente nos bancos estudados, sendo um bivalve de hábitos marinho e estuarino que vive aderido a substrato consolidado (MIKKELSEN & BIELER, 2008). Nos estuários, esta espécie pode se apresentar como um importante componente da biodiversidade. Muitas vezes ela domina a fauna de moluscos em estuários, uma vez que é muito tolerante a variações de temperatura e salinidade (SEED, 1980), inclusive em recifes de ostras (ORTEGA, 1981). Neste trabalho foi possível observar que o Banco 1 mostrou uma maior abundância de recruta que o Banco 3, este por sua vez registrou maior abundância de adultos que o banco 1 e o banco 2 se manteve em situação intermediária. Uma vez que a salinidade e temperatura apresentaram um padrão crescente na direção B1 < B2 < B3, podemos inferir que padrões de salinidade e temperatura podem estar relacionados ao padrão de distribuição das classes de desenvolvimento dos *B. exustus*. E que os recrutas estão mais adaptados a salinidades mais baixas.

Em ambientes marinhos consolidados, a competição por espaço torna-se um fator limitante da distribuição de espécies sésseis. Neste estudo constatamos que o bivalve *Isognomon bicolor*, invasor nativo do Caribe, foi uma das espécies mais abundantes nos bancos estudados, e que apesar de estar representado em todos os bancos ele esteve mais concentrado no banco com as maiores taxas de salinidade (B3). Nesse cenário, podemos dizer que os bancos de ostras oferecem um substrato complexo que facilita o estabelecimento deste bivalve invasor no estuário. Registrada pela primeira vez no Brasil em 2002 por Domaneschi e Martins (2002), *I. bicolor* vem sendo registrada frequentemente no litoral brasileiro (OLIVEIRA & CREED, 2008; LOEBMANN et al., 2010; DIAS et al., 2013) o que sugere que a espécie parece estar bem estabelecida nos habitats marinhos costeiros e competindo por espaço com as espécies nativas. O fato de ter sido mais abundante no banco 3, tanto os adultos quanto os jovens sugere que *I. bicolor* possui grande tolerância a altas salinidades em todas as fases de desenvolvimento, e que bancos de ostras podem ser ambientes favoráveis ao seu recrutamento. Amaral & Jablonski (2005) alertam que a introdução de espécies exóticas em

um ambiente não só pode causar problemas para as espécies nativas como ameaçar todo um ecossistema.

Padrões de abundância, riqueza e diversidade de moluscos associados aos bancos de ostras presentes no estuário Rio Tubarão foram observados de forma pioneira no Brasil. Segundo Soares-Gomes & Pires-Vanin (2003), em estudos de comunidades, um importante passo é a busca por padrões de estrutura e composição. O conhecimento de padrões estruturais fornece informações que permitem o manejo sustentado de populações e o monitoramento de atividades antrópicas.

O habitat “banco de ostras” apresentou variação na composição de moluscos entre os locais amostrados e os fatores ambientais mostraram estar relacionados a esses padrões. Em contraste, os fatores peso e volume aparentemente não estão influenciando este padrão de distribuição. Estes resultados podem sugerir que outros fatores ambientais (e.g. turbidez da água, quantidade de nutrientes, etc.) ou espaciais, como a conectividade, podem influenciar a malacofauna bentônica mais do que as populações de ostras, a exemplo do que foi observado em outros estudos (e.g. BERGQUIST et al., 2006; HARWELL et al., 2010; QUAN, 2012). No entanto, é inquestionável a importância da estrutura do banco de ostras como habitat para estes organismos uma vez que muitos deles precisam de um substrato consolidado para se estabelecer e a presença deste tipo de substrato no manguezal é restrita normalmente às raízes de mangue.

Neste estudo foi possível observar, a partir das espécies encontradas, que a malacofauna associada a bancos naturais de ostras é composta predominantemente por espécies de pequeno porte ou por jovens de espécies que alcançam tamanho um pouco maior, o que torna este ambiente essencial para a proteção e refúgio de micromoluscos. Possivelmente, essa predominância de indivíduos pequenos é devido à grande capacidade que as ostras têm de prover diversos microhabitats, que propiciam proteção, abrigo e sítio de alimentação. Acredita-se também, que a grande presença de jovens deve-se ao fato destes ambientes funcionarem como verdadeiros sítios de recrutamento.

Estes espécies, por serem de pequeno porte, muitas vezes são ignoradas nos inventários de fauna. O fato de muitos destes organismos serem inconspícuos, passando despercebidos em algumas investigações e a falta de estudos da população e de monitoramento impede que se saiba qual o estado de ameaça dos invertebrados marinhos de pequeno porte (AMARAL & JABLONSKI, 2005).

A partir do conhecimento da biota resultante de inventários, podemos estimar e classificar determinadas áreas quanto à sua importância biológica, podendo assim colocá-las dentro das categorias de prioridades para a conservação. Desta forma, a lista taxonômica fornecida por este estudo e os dados quantitativos e ecológicos apresentados serão de grande importância para futuras medidas conservacionista na área estudada e fornecerá embasamento para investigações adicionais.

Gutiérrez et al. (2003) afirmam que mudanças causadas pelo homem como retirada excessiva de conchas, destruição de habitat e introdução de espécies exóticas, interferem na abundância e distribuição dos táxons engenheiros dos ecossistemas, a exemplo das ostras, podendo provocar consequências para outras espécies e não só para os engenheiros ecossistêmicos. Diante disto, percebe-se que estes ambientes são um importante componente ecológico dos estuários e sua degradação pode resultar em perda de habitat, diminuição da biodiversidade e menor produtividade do ecossistema.

Desta forma o trabalho aqui desenvolvido fornece informações que podem ser de grande relevância para ampliação das medidas conservacionistas na área estudada. Enfatizando assim que, iniciativas de conservação e manejo da biodiversidade na área estudada devem incluir o manejo e proteção desses bancos de ostras, um habitat pouco estudado e de alta importância para a macrofauna estuarina.

CONCLUSÃO

- Bancos de ostras formam um importante componente para a comunidade de moluscos no ambiente estuarino, pois eles servem de substrato para diversas espécies de moluscos, estando muitos deles na fase juvenil de seu desenvolvimento.
- Fica evidente a importância destes ambientes para o estabelecimento de espécies que necessitam de substrato consolidado para sua fixação como *Brachidontes exustus*, *Isognomom bicolor* e *Sphenia fragilis*, que são componentes típicos dos habitats estuarinos.
- A salinidade e temperatura são fatores estruturadores da comunidade de moluscos no estuário do Rio Tubarão.
- O fator sazonalidade também mostrou influência na estrutura da comunidade de moluscos associada aos bancos de ostras estudados, com maiores valores dos descritores ecológicos associados ao período de chuva.
- Ainda é importante entender de que modo, as características estruturais das ostras, interferem na composição e abundância de espécies de moluscos. Outros diversos fatores, além de temperatura e salinidade, que interferem na composição malacológica de bancos de ostras ainda precisam ser identificados, o que aponta para a necessidade de se realizar mais estudos que visem sua compreensão.

REFERENCIAS

AMARAL A. C. Z.; JABLONSKI, S. Conservação da biodiversidade marinha e costeira do Brasil. **Megadiversidade**, v.1. n.1, p. 43-50, 2005.

AMARAL, A. C. Z.; RIZZO, A. E.; ARRUDA, E. P. Manual de Identificação dos Invertebrados Marinhos da Região Sudeste-sul do Brasil. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2005, V.1, p. 288.

ANDREWS, J. D. *Pelecypoda Ostreidae*. In: Giese, A. C. & Pierse, J. S. (eds). Reproduction of marine invertebrates. **Academic Press**, New York, USA, p. 203-341. 1979.

AZEVEDO, R. S. Geologia do Litoral Oriental Potiguar: Área II-Poço Branco/RN. Relatório de Graduação. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, RN. 165pp. 1987.

BARBER B. J.; FAJANS J. S.; BAKER S. M.; BAKER P. Gametogenesis in the non-native green mussel, *Perna viridis*, and the native scorched mussel, *Brachidontes exustus*, In Tampa bay, Florida. **Journal of Shellfish Research**, v. 24, n. 4, p.1087-1095, 2005.

BARBIE, E.B.; HACKER S.D.; KENNEDY, C.; KOCH, E. W.; STIER, A.C.; SILLIMAN, B.R. The value of estuarine and coastal ecosystem services. **Ecological Monographs** v. 81, p. 169–193, 2011.

BERGQUIS D. C.; HALE J. A.; BAKER P.; BAKER S. M. Development of Ecosystem Indicators for the Suwannee River Estuary: Oyster Reef Habitat Quality along a Salinity Gradient. **Estuaries and Coasts** v. 29, n. 3, p. 353–360, 2006.

BOUCHET & ROCROI. **Visaya**, February 2006: 10 pp, 2005.

BOUDREAUX, M. L.; STINER J. L.; WALTERS L. J. Biodiversity of sessile and motile macrofauna on intertidal oyster reefs in mosquito lagoon, florida. **Journal of Shellfish Research**, 25(3) p.1079-1089. 2006.

CHRISTO, S. W.; ABSHER, T. M. Período reprodutivo de *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) e *Crassostrea brasiliiana* (Lamarck, 1819) (Bivalvia: Ostreidae) na Baía de Guaratuba, Paraná, Brasil, In: *XVIII Encontro Brasileiro de Malacologia, Livro de Resumos*. Rio de Janeiro, Gráfica da UERJ, v. único. p. 149.2003.

CHRISTO, S.W. Biologia reprodutiva e ecologia de ostras do gênero *Crassostrea* (Sacco, 1897) na Baía de Guaratuba (Paraná – Brasil): um subsídio ao cultivo. (Tese de Doutorado), Universidade Federal do Paraná, p.146, 2006.

COSTA, P. F.. Biologia e tecnologia para o cultivo. In: Brasil – Ministério da Marinha (org.). Instituto Nacional de Estudos do Mar. Manual de Maricultura. Cap.VIII, parte B. Ministério da Marinha, Rio de Janeiro, Brasil, p.165-192, 1985.

CROOKS, J. A. Characterizing ecosystem-level consequences of biological invasions: the role of ecosystem engineers. **Oikos**, v. 97, n. 2, p. 153–166, 2002.

CRUZ-NETA, C. P.; HENRY-SILVA, G. G. Aspectos da Dinâmica Populacional do gastrópode *Neritina Virginea* em região estuarina do Rio Grande do Norte, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 39, n. 1, p. 1 – 14, 2013.

CHAVE, J. Medição da densidade da madeira em árvores tropicais (Manual de campo), Université Paul Sabatier, Sixth Framework Programme 2002-2006

DAME R. F. The abundance, diversity and biomass of macrobenthos on North Inlet, South Carolina, intertidal oyster reefs. **Proceedings of the National Shellfish Association** v. 69, n. 6, p.10, 1979.

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

DIAS, T. L. P.; MOTA, E. L. S.; GONDIM A. I.; OLIVEIRA, J. M. ; RABELO E. F.; ALMEIDA, S. M.; CHRISTOFFERSEN, M. L. *Isognomon bicolor* (C. B. Adams, 1845) (Mollusca: Bivalvia): First record of this invasive species for the States of Paraíba and Alagoas and new records for other localities of Northeastern Brazil. **Check List**, v. 9, n. 1 p. 157–161, 2013

DIAS, T. L. P.; ROSA, R. DE S.; DAMASCENO L. C. P. Aspectos socioeconômicos, percepção ambiental e perspectivas das mulheres marisqueiras da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Ponta do Tubarão (Rio Grande do Norte, Brasil) **Gaia Scientia**, v. 1, n.1, p. 25-35. 2007.

DIEGUES, A. C. S. An inventory of Brazilian wetlands. IUCN – The World Conservation Union, Gland, Switzerland, p. 216, 1994.

DOMANESCHI, O.; MARTINS, C.M. *Isognomon bicolor* (C. B. Adams) (Bivalvia, Isognomonidae): primeiro registro para o Brasil, redescrição da espécie e considerações sobre a ocorrência e distribuição de *Isognomon* na costa brasileira. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 19 n. 2, p. 601-610. 2002.

ERBLAND P. J.; OZBAY G. A Comparison of the Macrofaunal Communities Inhabiting a *Crassostrea virginica* Oyster Reef and Oyster Aquaculture Gear in Indian River Bay, Delaware. **Journal of Shellfish Research**, v. 27n. 4, p. 757-768, 2008.

ERSER, E. B.; BERNARDES, M. A. Levantamento de estoques da ostra *Crassostrea* sp. em bancos naturais no litoral paranaense. **Biotemas**, v. 21, n. 2, p. 57-63, 2008.

GALVÃO, M.S.N.; PEREIRA, O.M.; MACHADO, I.C.; HENRIQUES, M.B. Aspectos reprodutivos da ostra *Crassostrea brasiliana* de manguezais do estuário de Cananéia-SP. **Boletim do Instituto de Pesca**, v.26, n.2, p.147-162, 2000.

GEIGER, D. L. Marine gastropoda. In: Sturm, C. F., Pearce, T. A. & Valdés, A. (Eds.). The mollusks: a guide to their study, collection and preservation. **American Malacological Society**. Universal Publishers, p. 295-312, 2006

GRABOWSKI, J. H. Habitat complexity disrupts predator-prey interactions yet preserves the trophic cascade in oyster-reef communities. *Ecology*, v. 85, p. 995-1004, 2004.

GRABOWSKI, J. H.; BRUMBAUGH, R. D.; CONRAD R. F.; KEELER A. G., OPALUCH, J. J.; PETERSON, C. H.; PIEHLER, M. F.; POWERS, S. P.; SMYTH A. R. Economic Valuation of Ecosystem Services Provided by Oyster Reefs. **BioScience**, v. 62, n. 10, p. 900-909, 2012.

GRIZZLE R. E.; GREENE J.K.; LUCKENBACH M.W; COEN L.D. A new in situ method for measuring seston uptake by suspension-feeding bivalve molluscs. **Journal of Shellfish Research**, v. 25, p. 643–649, 2006.

GUTIERREZ, J.L.; JONES, C.G.; STRAYER, D.L.; IRIBARNE, O. Molluscs as ecosystems engineers: the role of the shell production in aquatic habitats. **Oikos**, v. 101, p. 79–90, 2003.

HARWELL, H. D.; KINGSLEY-SMITH, P. R.; KELLOGG, M. L. S.; ALLEN, S. K.; ALLEN, JR.; MERITT, D. W.; PAYNTER, K. T.; LUCKENBACH, M.W. A comparison of *Crassostrea virginica* and *C. ariakensis* in Chesapeake Bay: does oyster species affect habitat function. **Journal of Shellfish Research**. v. 29, p. 253–269, 2010.

HERNÁNDEZ-ÁVILA, I.; TAGLIAFICO A.; RAGO N. Composición y estructura de la macrofauna asociada con agregaciones de dos especies de bivalvos en Isla de Cubagua, Venezuela. **Revista de Biología Tropical** v. 61 n. 2, p. 669-682, 2013.

HICKS, R. L.; HAAB, T. C.; LIPTON, D. The Economic Benefits of Oyster Reef Restoration in the Chesapeake Bay . **Final Report Prepared for the Chesapeake Bay Foundation**, p. 113, 2004.

HOSACK, G. R.; DUMBAULD, R. B.; RUESINK, J. L.; ARMSTRONG, D. A. Habitat Associations of Estuarine Species: Comparisons of Intertidal Mudflat, Seagrass (*Zostera marina*), and Oyster (*Crassostrea gigas*) Habitats. **Estuaries and Coasts** v. 29, n. 6B, p. 1150–1160, 2006.

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, (**Base de Dados Tropical – BDT**). 1999, 50 p.

IDEMA - Anuário Estatístico Rio Grande do Norte – 2010. v. 37, 606 p.

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. 2010. www.inmet.gov.br. Acesso em 07 de abril de 2010.

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. 2012. www.inmet.gov.br. Acesso em 22 de junho de 2012.

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. 2013. www.inmet.gov.br. Acesso em 09 de maio de 2013.

JONES, C. G.; LAWTON, J. H.; SHACHAK, M. Positive and negative effects of organisms as ecosystem engineers. – **Ecology**, v. 78 p. 1946–1957, 1997.

JONES, N. S.. Marine bottom commuaities. **Biological Reviews**. v. 23, p. 283-313, 1950.

KENNISH, M. J. Environmental threats and environmental future of estuaries. **Environmental Conservation**, v. 29, p. 78-107, 2002.

LARSEN P. F. The Benthic Macrofauna Associated with the Oyster Reefs Of the James River Estuary, Virginia, U. S.A. **International Review of Hydrobiology** . v. 70, n. 6, p. 797-814, 1985.

LEÃO, Z.M.A.N.; DOMINGUEZ, J.M.L. Tropical Coast of Brazil. **Marine Pollution Bulletin**, v. 41, p. 112-122, 2000.

LENIHAN H. S.; PETERSON C. H. How habitat degradation through fishery disturbance enhances impacts of hypoxia on oyster reefs. **Ecological Applications**, v. 8, n. 1, p. 128–140. 1998.

LENIHAN, H. S. Physical–biological coupling on oyster reefs: how habitat structure influences individual performance. **Ecological Monographs**, v.69, n. 3, p. 251–276, 1999.

LENIHAN, H. S.; PETERSON C. H.; BYERS J. E.; GRABOWSK, J. H. I; THAYER, G. W.; COLBY D. R. Cascading of habitat degradation: oyster reefs invaded by refuguee fishes escaping stress. **Ecological Applications**, v.11, n. 3, p. 764–782, 2001.

LENZ, T. M.. *Biologia reprodutiva da ostra-do-mangue *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) (*Bivalvia: Ostreidae*) como subsídio à implantação de ostreicultura na Baía*

de Camamu (BA). Ilhéus-BA, 54 f. (Dissertação de Mestrado em Sistemas Aquáticos Tropicais – Ecologia), Universidade Estadual de Santa Cruz. 2008.

LOEBMANN, D.; MAI A.C.G.; LEE J.T. The invasion of five alien species in the Delta do Parnaíba Environmental Protection Area, Northeastern Brazil. **Revista de Biología Tropical**, v. 58, n. 3, p. 909-923, 2010.

Malacolog 4.1.0 (www.malacolog.org)

MIKKELSEN, P. M.; BIELER, R. *Seashells of Southern Florida – Bivalves*. Princeton University Press, 2008, p. 503

MIKKELSEN, P. M.; CRACRAFT, J. Marine Biodiversity and the need for systematic inventories. **Bulletin Of Marine Science**, Miami, Florida, v. 2 n. 69, p. 525-534, 2001.

MMA, BIODIVERSIDADE BRASILEIRA *Avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros*. BRASÍLIA – DF 2002.

ODUM, H. T. & ODUM, B. Concepts and methods of ecological engineering. **Ecological Engineering**, v. 20, p. 339-361, 2003.

OLIVEIRA, A.E.S.; J.C. CREED. Mollusca, Bivalvia, *Isognomon bicolor* (C. B. Adams 1845): distribution extension. **Check List**, v.4, n. 4, p. 386-388, 2008.

ORTEGA, S. Environmental stress, competition and dominance of *Crassostrea virginica* near Beaufort, North Carolina, USA. **Marine Biology**, v. 62, p. 47–56. 1981.

PASTORINO G.; BAGUR M. The genus *Sphenia* turton, 1822 (Bivalvia: Myidae) from shallow waters of Argentina. **Malacologia**, v. 54, n. 1-2: 431, p. 435, 2011.

PETERSON, C. H., J. H. GRABOWSKI & S. P. POWERS. Estimated enhancement of fish production resulting from restoring oyster reef habitat: quantitative valuation. **Marine Ecology Progress Series**. n. 264, p. 249–264, 2003.

POPPE G.T.; TAGARO S.P. The new classification of Gastropods according to Bouchet & Rocroi, 2005. **Visaya**, p. 10, 2006.

PRITCHARD, D. W. What is an Estuary: Physical Viewpoint In: Estuaries G. H. Lauff (Ed.) **American Association for the Advancement of Science**, n. 83, 1967.

PLUNKET, J. ; PEYRE M. K. L. Oyster Beds As Fish And Macroinvertebrate Habitat In Barataria bay, Louisiana. **Bulletin of Marine Science**, v. 77, n1, p.155–164, 2005.

QUAN, W.; HUMPHRIES, A. T.; SHEN, X.; CHEN, Y. Oyster and Associated Benthic Macrofaunal Development on a Created Intertidal Oyster (*Crassostrea Ariakensis*) Reef in the Yangtze River Estuary, China. **Journal of Shellfish Research**, v. 31, n. 3, p. 599-610, 2012.

QUAN, W.; HUMPHRIES, A. T.; SHEN, X.; CHEN, Y. Oyster and Associated Benthic Macrofaunal Development on a Created Intertidal Oyster (*Crassostrea Ariakensis*) Reef in the Yangtze River Estuary, China. **Journal of Shellfish Research**, v. 31, n. 3 p.599-610, 2012.

RIOS, E.C. *Compendium of Brazilian Sea shells*. Rio Grande: Evangraf. 2009. 676 p.

RODNEY W. S.; PAYNTER K.T. Comparisons of macrofaunal assemblages on restored and non-restored oyster reefs in mesohaline regions of Chesapeake Bay in Maryland. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**. n. 335 p. 39–51, 2006.

SAVENIJE, H. H. G. Salinity and tides in alluvial estuaries. **Elsevier Science**, p.194, 2005.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y.; CINTRÓN-MOLERO, G.; SOARES, M. L. G.; DE-ROSA, T. Brazilian mangroves. **Aquatic Ecosystem Health & Management, Amsterdam**, v. 3, n. 4, p. 561-570, 2000.

SEED, R. A note on the relationship between shell shape and life habits in *Geukensia demissa* and *Brachidontes exustus* (Mollusca: Bivalvia). **J. Molluscan Studies**. n. 46, p. 293–299, 1980.

SILVA, C. C.; SILVA J. C.: *Dossiê técnico: Cultivo de Ostras*. REDETEC-Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro. 2007.

SIQUEIRA, K. L. F. *Avaliação do sistema de cultivo de ostra do gênero Crassostrea (Sacco, 1897) no estuário do Rio Vaza-barris (Sergipe)*. Cap. II , p. 31-53, ARACAJU, 2008.

SOARES-GOMES, A.; PIRES-VANIN, A. M. S. Padrões de abundancia, riqueza e diversidade de moluscos bivalves na plataforma continental ao largo de Ubatuba, São Paulo, Brasil: uma comparação metodológica. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.20, n. 4, p. 717-725, 2003.

SUCHANEK, T.H. *Mussels and their role in structuring rocky shore communities*. In: Moore PG, Seed R (eds), *The Ecology of Rocky Coasts*. **Columbia University Press**, New York, USA, 1986.

TEPETLAN, P. V. S. & ARANDA, D. A. Macrofauna bentónica asociada a bancos ostrícolas en las lagunas costeras Carmen, Machona y Mecoacán, Tabasco, México. **Revista de Biología Tropical**, v. 56, n. 1, p. 127-137, 2008.

TUNNELL JR., J. W. et al. *Encyclopedia of Texas Seashells: Identification, Ecology, Distribution, and History*. Texas A&M University Press, 2010, p. 987,

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

WELLS H. W., The Fauna of Oyster Beds, with Special Reference to the Salinity Factor, **Ecological Society of America**, v. 31, n. 3, p. 239-266, 1961.

YONGUE, C. M. Oysters. Collins, London, UK, p. 209, 1960.

ZIMMERMAN, R. MINELLO, T.; BAUMER, T.; CASTIGLIONE, M. . Oyster reef as habitat for estuarine macrofauna. – NOAA **Technical Memorandum**, NMFSSEFC- v. 249, p. 16, 1989.

ANEXOS

ANEXO I. Lista taxonômica das espécies de moluscos associados aos bancos de ostras estudados no estuário Rio Tubarão, Diogo Lopes, Macau, RN. Ordenada de acordo com BOUCHET & ROCROI (2005) para Gastropoda, e MIKKELSEN & BIELER (2008) para Bivalvia.

Classes	Famílias	Espécies
GASTROPODA		
	Lottiidae	<i>Lottia subrugosa</i> (d'Orbigny, 1841)
	Fissurellidae	<i>Diodora cayenensis</i> (Lamarck, 1822)
	Trochidae	<i>Tegula viridula</i> (Gmelin, 1791)
	Phasianellidae	<i>Eulithidium affine</i> (C. B. Adams, 1850) <i>Eulithidium bellum</i> (M. Smith, 1937)
	Neritidae	<i>Neritina virginea</i> (Linnaeus, 1758)
	Cerithiidae	<i>Bittiolum varium</i> (Pfeiffer, 1840) <i>Cerithiopsis greeni</i> (C.B. Adams, 1839) <i>Cerithiopsis</i> sp. <i>Cerithium atratum</i> (Born, 1778)
	Litiopidae	<i>Alaba incerta</i> (d'Orbigny, 1841)
	Scaliolidae	<i>Finella dubia</i> (d'Orbigny, 1840)
	Calyptraeidae	<i>Bostrycapulus odites</i> (R. Collin, 2005)
	Littorinidae	<i>Littoraria flava</i> (King & Broderip, 1832)
	Rissoidae	<i>Schwartziella catesbyana</i> (d'Orbigny, 1842) <i>Zebina</i> sp.
	Caecidae	<i>Caecum floridanum</i> (Stimpson, 1851) <i>Caecum johnsoni</i> (Winkley, 1908) <i>Caecum</i> sp. <i>Caecum ryssotitum</i> (Folin, 1867)
	Hydrobiidae	<i>Texadina</i> sp.
	Tornidae	<i>Cyclostremiscus</i> sp. <i>Solariorbis schumoi</i> (Vanatta, 1913) <i>Solariorbis</i> sp. <i>Teinostoma biscaynense</i> (Pilsbry & McGinty, 1945) <i>Teinostoma</i> sp.
	Epitoniidae	<i>Alexania</i> sp. <i>Epitonium</i> sp.

Eulimidae	<i>Melanella conoidea</i> (Kurtz & Stimpson, 1851) <i>Melanella sarsi</i> (Bush, 1909)
Triphoridae	<i>Triphora</i> sp.
Columbellidae	<i>Costoanachis</i> sp. <i>Columbellidae</i> sp. <i>Parvanachis obesa</i> (C. B. Adams, 1845)
Nassariidae	<i>Nassarius polygonatus</i> (Lamarck, 1822)
Melongenidae	<i>Pugilina morio</i> (Linnaeus, 1758)
Cystiscidae	<i>Gibberula</i> sp. <i>Granulina</i> sp.
Olivellidae	<i>Olivella</i> sp. <i>Olivella</i> sp.1
Turridae	<i>Pyrgocithara</i> sp.
Pyramidellidae	<i>Boonea jadisi</i> (Olsson & McGinty, 1958) <i>Eulimastoma canaliculatum</i> (C. B. Adams, 1850) <i>Folinella robertsoni</i> (Altena, 1975) <i>Iselica globosa</i> (H. C. Lea, 1843) <i>Odostomia</i> sp. <i>Rissopsetia hummelencki</i> (Faber, 1984) <i>Turbonilla abrupta</i> (d'Orbigny, 1840) <i>Turbonilla multicostata</i> (Bartsch, 1955)
Murchisonellidae	<i>Henrya</i> sp.
Rissoellidae	<i>Rissoella</i> sp.1 <i>Rissoella</i> sp.2
Bullidae	<i>Bulla striata</i> (Bruguière, 1792)
Haminoeidae	<i>Haminoea elegans</i> (Gray, 1825) <i>Haminoea</i> sp. <i>Haminoea succinea</i> (Conrad, 1846)

Anexo I – Continuação...

Classes	Famílias	Espécies
BIVALVIA		
	Ostreidae	<i>Crassostrea</i> cf. <i>rhizophorae</i> (Guilding, 1828)
	Mytilidae	<i>Brachidontes exustus</i> (Linnaeus, 1758) <i>Brachidontes</i> sp. juvenil <i>Amygdalum</i> sp. <i>Gregariella coralliophila</i> (Gmelin, 1791) <i>Lithophaga bisulcata</i> (d'Orbigny, 1842)
	Pteriidae	<i>Isognomon bicolor</i> (C.B. Adams, 1845)
	Veneridae	<i>Anomalocardia brasiliiana</i> (Gmelin, 1791) <i>Veneridae</i> sp.
	Myidae	<i>Sphenia fragilis</i> (H. & A. Adams, 1854)
	Pteriidae	<i>Pinctada imbricata</i> (Roding, 1798)
	Corbulidae	<i>Caryocorbula caribaea</i> (d'Orbigny, 1853)
	Crassatellidae	<i>Crassinella</i> aff. <i>dupliniana</i> (Dall, 1903)