



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

**NATALICE DOS SANTOS SALES**



**VARIAÇÃO ESPACIAL DAS ASSEMBLEIAS DE PEIXES NO ESTUÁRIO  
HIPERSALINO DO RIO TUBARÃO, RIO GRANDE DO NORTE - BRASIL**

**CAMPINA GRANDE – PB**  
**OUTUBRO DE 2012**

**NATALICE DOS SANTOS SALES**

**VARIAÇÃO ESPACIAL DAS ASSEMBLEIAS DE PEIXES NO ESTUÁRIO  
HIPERSALINO DO RIO TUBARÃO, RIO GRANDE DO NORTE - BRASIL**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Graduação em Licenciatura Plena e Bacharelado em Ciências Biológicas da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel e Licenciado em Biologia.

**Orientador:** Prof. Dr. André Luiz Machado Pessanha

**CAMPINA GRANDE – PB**

**OUTUBRO DE 2012**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL – UEPB

S163v

Sales, Natalice dos Santos.

Varição espacial das assembleias de peixes no estuário hipersalino do rio tubarão, rio grande do norte - brasil / Natalice dos Santos Sales. – 2012.

67 f. il. Color.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, 2012.

“Orientação: Prof. Dr. André Luiz Machado Pessanha, Departamento de Ciências Biológicas.”

1. Ambientes hipersalinos. 2. Ictiofauna. 3. Rio Tubarão.  
I. Título.

CDD 21. ed. 597

**NATALICE DOS SANTOS SALES**

**VARIAÇÃO ESPACIAL DAS ASSEMBLEIAS DE PEIXES NO ESTUÁRIO  
HIPERSALINO DO RIO TUBARÃO, RIO GRANDE DO NORTE - BRASIL**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Graduação em Licenciatura Plena e Bacharelado em Ciências Biológicas da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel e Licenciado em Biologia.

Aprovada em 22 de outubro de 2012.

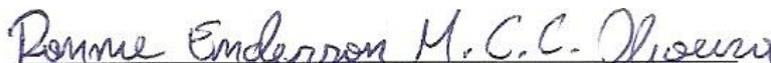
**BANCA EXAMINADORA**



Prof. Dr. André Luiz Machado Pessanha/ UEPB  
Orientador



Prof.ª Dra. Thelma Lúcia Pereira Dias/ UEPB  
Examinadora



Bel. Lic. Ciênc. Biológicas Ronnie Enderson Mariano Carvalho Cunha Oliveira  
Examinador

*À Deus, á minha família, meu noivo,  
e todos os meus amigos pelo  
amor e companheirismo,*

*Dedico.*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço acima de tudo á Deus que nunca me deixou desistir, me protegeu, me guiou e principalmente me iluminou em todas as etapas deste trabalho.

A minha mãe Maria das Graças e meu pai Félix Cantalice, que nesses quatro anos sempre me apoiaram, mesmo longe de casa. A eles agradeço pelo companheirismo, pelo amor e principalmente por não medirem esforços para realizar meus sonhos. A vocês, meus pais eu dedico tudo o que sou hoje e o que serei amanhã.

A minha irmã Natália que sempre me espera nos sábados, juntamente com mainha, com aquela comida gostosa que só ela sabe fazer.

A meu noivo e grande amigo Adriano que sempre esteve disposto a escutar meus desabafos da semana e que me dedicou muito amor, dedicação e compreensão, principalmente quando eu o abandonava nos fins de semana para estudar.

Aos meus avós Aderita Paulo, Manoel Francisco, Maria de Lourdes e Félix de Sales (*in memoriam*), por sempre me ensinarem as coisas certas e erradas da vida através de sua longa experiência.

A minha grande amiga Tamara e minha sogra Severina que todos os fins de semana vinham com aquele abraço aconchegante, e as novidades de Salgado.

A meus companheiros de apartamento por ser minha família por todo esse tempo. Laíse, minha mãe adotiva, sempre se preocupando quando eu chegava tarde da universidade; Fernanda por está sempre ao meu lado quando eu estava com medo de dormir sozinha; Luiz Arthur, meu companheiro de todas as noites no cuscuz com salsicha ao molho e a Pamela nossa nova companheira e minha colega de profissão.

A professora Dr<sup>a</sup> Thelma Lúcia que me presenteou com alguns trabalhos e livros que foram fundamentais para minha base teórica.

A todos os meus amigos e amigas de sala (Lili, Gitá, Fernando, Marcel, Geysa, Lamonier, Manú), principalmente Amanda e toda a sua família, não posso esquecer né Mércia! Por sempre me acolher em sua casa desde o início do curso, minha grande amiga. Agradeço a Priscila por todas as horas de laboratório que você esteve ao meu lado e as

caronas nas horas de sufoco, você foi fundamental nesse trabalho. Serginho não posso esquecer de você, sempre calmo mesmo comigo lhe enchendo o “saco”.

Meus amigos do laboratório, pessoas de grande importância para que esse trabalho fosse concluído, assim como nosso barqueiro. Nunca irei esquecer as semanas de coleta em Diogo Lopes, e muito menos da comida de dona Darci e nossas bagunças. A última coleta então ficou marcada, aí Tony, Gitá, Kamila e Sr. Chico, vamos voltar? Dona Maria do “flash bom” nos espera. Valeu mesmo pessoal pelos dias medindo e pesando aqueles peixes minúsculos e ainda aturando a matraca de Adna e o estresse de Rita, brincadeira. Valeu Ronnie pelas balinhas para enganar a fome. Gabi e Bia, infelizmente vocês me deixaram, mas não esqueci a primeira coleta que vocês me acompanharam, nosso banho de lama e nossas conversas até altas horas. Há, sem falar das aulas de inglês que vocês me deram nas ictioleituras e nas coletas.

Sim, não posso esquecer a Doutoranda Malu, minha amiga gaúcha, mineira... Um pouco de tudo e a minha herdeira Raíssa, aproveite tudo o que lhe for oferecido e principalmente este orientador de ouro.

Finalmente a pessoal chave para a conclusão deste trabalho, André. Você foi um pai, um amigo, meu orientador e meu professor de inglês. Jamais vou esquecer o meu desespero de todas as manhãs sem conseguir identificar os peixes e você vinha com suas gargalhadas dizendo “bem vinda Nathy”, isso me irritava até a alma. Sem falar das coletas, eu com as pernas e o pé todo cortado, levando um caldo na praia e você “vamos Nathy força, arrasta, deixa de ser mole, cara”, você realmente se supera, mas só tenho a lhe agradecer por tudo o que você fez por essa sua filha bastarda e desobediente.

Agradeço muito a UEPB por ter possibilitado meu último ano de bolsa, o RU de todos os dias, as ajudas de custo para congressos, os estágios que desenvolvi e o transporte para as coletas.

A todos que me ajudaram muito OBRIGADA!

*Bem, consegui superar mais um grande desafio em minha vida com a certeza de que não desanimei nos momentos mais difíceis dessa trajetória;  
Inevitável é esquecer tudo que passei durante esses anos;  
Otimismo nunca me faltou;  
Lutei até o último momento para que todos os meus objetivos fossem alcançados;  
Orações nunca saiam do meu pensamento, elas sempre me ajudaram a superar e alcançar a vitória;  
Grandes obstáculos sempre aparecem em nossas vidas, pois só assim valorizamos nossas conquistas;  
Agora só tenho a agradecer por essa vitória, obrigada*

*DEUS!*

*Natalice Santos*

## RESUMO

O estudo da abundância e da distribuição das espécies de peixes é de fundamental importância no conhecimento da estrutura das comunidades bem como suas relações com os fatores bióticos e abióticos. Os ambientes hipersalinos, em especial, são habitats de importante relevância para conservação, pois suportam comunidades únicas em estrutura e diversidade. Tendo em vista a importância desses ambientes, o presente estudo objetivou fornecer dados acerca da diversidade e estrutura da ictiofauna, bem como as relações existentes com os fatores abióticos associados ao estuário hipersalino do Rio Tubarão-RN. O estudo foi desenvolvido durante março, abril e julho/2012 totalizando 108 amostras em 12 pontos distribuídos em três áreas definidas de acordo com o gradiente de salinidade (Inferior, Intermediária e Superior) no estuário hipersalino do rio Tubarão-RN. As amostragens foram realizadas com a utilização de uma rede *beach seine* através de arrasto de praia. O baixo índice pluviométrico, a elevada taxa de evaporação e a pequena entrada de água doce presentes no estuário do Rio Tubarão favoreceram uma salinidade entre 30 e 45 caracterizando-o como um estuário hipersalino ou negativo. Durante o estudo foram capturados 11165 indivíduos, pertencentes a 90 espécies, 60 gêneros e 36 famílias, totalizando 43688g de peixes. Cinco famílias se destacaram com uma alta abundância em todo o estuário: Gerreidae, Lutjanidae, Tetraodontidae, Atherinopsidae e Clupeidae. Entre as espécies a *Atherinella brasiliensis* apresentou maior frequência de ocorrência (36%) e biomassa (19%) em todo o estuário. Dentre as áreas amostrais a região Superior apresentou a maior abundância e a região Intermediária a maior riqueza. De acordo com o ambiente houve uma expressividade de espécies Estuarino-Recifal (ER), seguida de espécies Estuarinas (E) e Recifal (R). A maioria das espécies apresentou tolerância a variação de salinidade (52,2%) – Eurihalinas – as demais não suportaram o alto valor de salinidade (47,8%) – Estenohalinas. A análise MDS a partir dos dados de abundância numérica das espécies evidenciou um padrão de separação das assembleias de peixes de acordo com o substrato. A alta riqueza presente na região Intermediária pode estar associada ao número de microhabitats presentes nessa região, além da predominância de vegetação de mangue nas margens, a grande quantidade de algas e um substrato lamoso que fornecem abrigo, proteção e alimento para as larvas e peixes juvenis. A riqueza observada também pode estar relacionada com a baixa latitude presente no estuário que influencia os padrões de distribuição e abundância relativa das espécies. Apesar da elevada salinidade os resultados mostraram que as principais funções do estuário do rio Tubarão foram preservadas, principalmente a de berçário para muitas espécies de peixes.

**Palavras-chave:** Ambientes Hipersalinos; Ictiofauna; Microhabitats; Substrato; Rio Tubarão.

## ABSTRACT

The study of the abundance and distribution of fish species is of fundamental importance in understanding the structure of communities and their relationships with the biotic and abiotic factors. Hypersaline environments, in especial, are habitats of important relevance for conservation, because support unique communities in structure and diversity. In view of the importance of these environments, this study aimed to provide data on the diversity and structure of ichthyofauna, as well as existing relationships with abiotic factors associated to the Tubarão river estuary-RN. The study was conducted during March, April and July 2012 totaling 108 samples in 12 sites distributed throughout the entire course of the Tubarão river, using the methodology of beach seine, where were defined three areas of collection according to the salinity gradient: Lower, Intermediary and Upper. The low rainfall, high evaporation rate and a small freshwater input in the Tubarão river estuary favored salinity between 30 and 45 characterizing it as a hypersaline or negative estuary. During the study, 11165 individuals were captured, belonging to 90 species, 60 genera and 36 families, totaling 43688g of fishes. Five families have excelled with a high abundance throughout the estuary: Gerreidae, Lutjanidae, Tetraodontidae, Atherinopsidae and Clupeidae. Among the species *A. brasiliensis* showed a higher frequency of occurrence (36%) and biomass (19%) in the whole estuary. From among the sampling areas the Superior area had the highest abundance and the Intermediary area the greatest richness. According to the environment there was an expressivity of species Estuarine-reef (ER), followed species Estuarine (E) and Reef (R). Most species showed tolerance to salinity variations (52.2%) - Euryhalines - the others did not support the high salinity value (47.8%) - Stenohalines. The MDS analysis from the data of numerical abundance of the species showed a pattern of separation of the fish assemblages according to the substrate. The high richness present in the Intermediary area may be associated with number of microhabitats present in this region, there more the predominance of mangrove vegetation on the banks, the large quantity of algae and a muddy substrate that provide shelter, protection and food for larvae and juvenile fishes. The observed richness can also be related to the low latitude in this estuary that influences the patterns of distribution and relative abundance of species. Despite the high salinity results showed that the main functions of Tubarão river estuary were preserved, especially the nursery for many fish species.

**Keywords:** Hypersaline environments; Ichthyofauna; Microhabitats; Substrate; Tubarão River.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** – Mapa do município de Macau destacando o Distrito de Barreiras, Diogo Lopes e Sertãozinho onde está situado o estuário do Rio Tubarão. Fonte: Ronnie Oliveira© 2012.....17
- Figura 2** – Imagem satélite do estuário do Rio Tubarão destacando as regiões e os pontos de coleta realizados em margens de substrato lamoso e arenoso. Fonte: Google Earth®.....18
- Figura 3** – Imagem das três regiões de coleta. A – Região Inferior; B – Região Intermediária; C – Região Superior localizadas no estuário do rio Tubarão, Macau, RN. Foto: Natalice Santos © 2012.....20
- Figura 4** – Trabalho de campo: A – Rede picaré; B – Arrasto; C – Captura dos peixes; D – Aferição da temperatura da água com termômetro; E – Aferição da salinidade da água com o refratômetro; F – Aferição da Transparência e Profundidade com o disco de Secchi. Fotos: Ronnie Oliveira© 2012 (A), André Pessanha© 2012 (B), Antônio Limeira© 2012(C), Natalice Santos© 2012 (D,F) e Gabriela Figueiredo© 2012 (E).....22
- Figura 5** - Variações espaciais dos fatores ambientais em relação aos pontos de coleta (à esquerda) e áreas de coleta (à direita). (a), (b) – Temperatura; (c), (d) – Salinidade; (e), (f) – Transparência; (g), (h) – Profundidade no estuário do Rio Tubarão – Macau, RN.....25
- Figura 6** – Frequência numérica (FN) e percentual de biomassa (FP) das famílias (a-b) e espécies (c-d) mais abundantes nas amostragens realizadas no estuário do Rio Tubarão – RN.....32
- Figura 7** – Variações espaciais da CPUE – (a), (b) – da riqueza – (c), (d) – e da biomassa – (e), (f) – nos pontos de coleta (à esquerda) e nas áreas de coleta (à direita) estudadas no estuário do rio Tubarão – RN.....38
- Figura 8** – Variações espaciais da riqueza (a) e biomassa (b) das larvas nas áreas de coletas no estuário do rio Tubarão – RN.....38
- Figura 9** – MDS representando as similaridades entre os substratos arenoso e lamoso existente nos pontos de coletas distribuídos no estuário do Rio Tubarão-RN.....43
- Figura 10** – MDS representando a distribuição das espécies mais abundantes em relação ao substrato arenoso (à esquerda) e lamoso (à direita).....45

## LISTA DE TABELAS

- Tabela I** – Valores de F e p (ANOVA) das diferenças significativas das comparações entre regiões e os fatores abióticos: Temperatura/Salinidade/Transparência/Profundidade; e o teste de Tukey para as regiões significativamente diferentes: 1 (Região Inferior), 2 (Região Intermediária) e 3 (Região Superior).....26
- Tabela II** – Listadas espécies capturadas no estuário do rio Tubarão – PB, ordenadas de acordo com Nelson (2006). .....26
- Tabela III** – Abundância, Biomassa e Frequência de Ocorrência das espécies capturadas nas três diferentes áreas distribuídas de acordo com o gradiente de salinidade no estuário do Rio Tubarão – RN destacando as espécies com maior número de indivíduos (N), biomassa (P) e frequência de ocorrência (FO) .....33
- Tabela IV** – Valores de F e p (ANOVA) das diferenças significativas das comparações de CPUE, Riqueza e Biomassa entre as regiões e o teste de Tukey para as regiões significativamente diferentes.....38
- Tabela V** – Classificação das espécies capturadas de acordo com seu hábitat típico e sua tolerância a salinidade no estuário do Rio Tubarão – RN.....39
- Tabela VI** – Análise de similaridade de contribuições (SIMPER) da ictiofauna entre os substratos no estuário do rio Tubarão – RN. ....46

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	12
2. OBJETIVOS.....	16
2.1 OBJETIVO GERAL.....	16
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	17
3.1 ÁREA DE ESTUDO.....	17
3.2 COLETA DE DADOS.....	21
3.3 PROCEDIMENTO EM LABORATÓRIO.....	22
3.4 ORGANIZAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS.....	22
4. RESULTADOS.....	23
4.1 CARACTERÍSTICAS AMBIENTAIS.....	23
4.2 COMPOSIÇÃO E ABUNDÂNCIA RELATIVA DA ICTIOFAUNA.....	26
4.3 DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DAS ASSEMBLEIAS DE PEIXES.....	37
5. DISCUSSÃO.....	47
6. CONCLUSÕES.....	53
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	54

## 1. INTRODUÇÃO

Os ecossistemas estuarinos, localizados nas regiões litorâneas, estão entre os mais produtivos da Terra. A alta produtividade deve-se a dois fatores: à entrada de nutrientes vindos da drenagem continental e plataforma continental, e ao alto grau de retenção e ciclagem dos nutrientes nestas áreas. Tais regiões desempenham um papel como área de alimentação para várias espécies de interesse ecológico e comercial, como os moluscos, peixes e crustáceos (DIEGUES, 1992; ASMUS, 1996; CUNHA, 2004).

Há um consenso de que as altas abundâncias da biota desse ecossistema estão positivamente correlacionadas com a grande disponibilidade de habitats, que promovem crescimento e sobrevivência nos estágios iniciais do ciclo de vida. Os estuários por serem um sistema semifechado com uma ligação livre com o oceano (PRITCHARD, 1967), são tidos como elos de ligação para os peixes que habitam tal ecossistema, atendendo, dessa forma, suas necessidades como alimentação, crescimento, reprodução e proteção (BRAGA, 2000; MIRANDA *et al.*, 2002; WATT-PRINGLE; STRYDOM, 2003).

Um dos habitats bem característicos ligados aos estuários são os manguezais. Esses ambientes destacam-se entre os habitats costeiros rasos, no que diz respeito à sua função de berçário, devido ao elevado número de peixes juvenis. De acordo com Nagelkerken *et al.* (2000), várias hipóteses têm sido testadas para explicar essa alta abundância de peixes jovens nos manguezais, como: (a) a complexidade estrutural desse biótopo, (b) a turbidez da água que diminui a eficiência de forrageio dos predadores, (c) além do fornecimento de alimento em abundância. Porém, para algumas espécies, a proteção oferecida pelos estuários chega a um limite podendo ser observado deslocamentos de indivíduos juvenis em direção ao mar ou aos recifes de corais (OGDEN; EHRLICH, 1977; WEINSTEIN; HECK, 1979; SHULMAN, 1985; ROOKER; DENNIS, 1991).

Os deslocamentos das populações de peixes dentro dos estuários ocorrem constantemente, porém sua estrutura básica pode apresentar-se relativamente estável, ou mesmo previsível. Esta estabilidade resulta de diversos fatores tais como a distribuição regular de espécies ao longo dos gradientes ambientais (salinidade, temperatura), as migrações sazonais, e a relativa dominância de poucas espécies que apresentam grande mobilidade em sua posição na cadeia trófica (MC ERLAN, *et al.*, 1973; BLABER E BLABER, 1980; WHITFIELD, 1999; PATERSON; WHITFIELD, 2000).

Além da distribuição espacial das espécies de peixes garantirem uma não uniformidade ao longo de diversos pontos do estuário, há ainda a variação temporal, que atua sobre a primeira (OLIVEIRA-NETO *et al.*, 2004). As variações espaciais e temporais na exploração destes habitats podem reduzir a competição trófica entre as espécies e entre os estágios que tem uma dieta similar, conseqüentemente favorecem o crescimento de ambas. (LAFFAILLE *et al.*, 2000).

O estudo da abundância e da distribuição das espécies de peixes é de fundamental importância no conhecimento da estrutura das comunidades bem como suas relações com os fatores bióticos e abióticos (VASCONCELLOS, 2008). Entre os vários fatores abióticos estudados em ambientes aquáticos, a precipitação pluviométrica, a temperatura, a salinidade e o pH destacam-se pela importância para o ciclo reprodutivo e comportamento alimentar dos peixes (BRASILE-MARTINS *et al.*, 1975). Além disso, fatores bióticos como a competição interespecífica e a predação também afetam a fauna local, assim como as escalas espaciais e temporais (KENNISH, 1990; ARAÚJO; SANTOS, 1999; LEKVE *et al.*, 1999; LAYMAN *et al.*, 2000; SPACH *et al.*, 2004; PEREIRA, 2008; SÚAREZ; LIMA-JÚNIOR, 2009).

Dentro do sistema estuarino a distribuição das espécies, normalmente, ocorre ao longo de um gradiente ambiental *continuum* (VANNOTE *et al.*, 1980), na qual a abundância de cada espécie é plotada sobre um gradiente linear de uma ou mais condições físicas, tais como umidade, temperatura, salinidade (RICKLEFS, 2011).

Dentre os fatores abióticos a temperatura e a salinidade são dois mecanismos primordiais na distribuição espacial das assembleias de peixes, assim como no gradiente de riqueza das espécies. A influência da temperatura na distribuição está bem expressiva nos padrões latitudinais com o aumento no número de espécies dos polos em direção ao Equador, porém vários mecanismos têm sido propostos para explicar as causas que geram esse padrão (HAWKINS, 2001; CASEMIRO; DINIZ-FILHO, 2010). A partir disso, Brown *et al.* (2004) propôs a Teoria Metabólica da Ecologia (MTE – Metabolic Theory of Ecology) na tentativa de explicar muitos padrões ecológicos, incluindo os gradientes de riqueza de espécies (CASEMIRO; DINIZ-FILHO, 2010; RICKLEFS, 2011). A MTE assume que os padrões de distribuição de espécies estão relacionados à temperatura e que esta interfere no metabolismo dos indivíduos, principalmente se estes são ectotérmicos, como os peixes (ALLEN *et al.*, 2002). Segundo Casemiro e Diniz-Filho (2010) a MTE difere das demais hipóteses desenvolvidas para explicar os gradientes de riqueza por fazer

predições precisas em relação aos padrões de riqueza de espécies em ampla escala e propõe que a temperatura ambiental influencia primariamente esses padrões atuando no nível individual ou populacional.

A temperatura também influencia, direta ou indiretamente, o fluxo de água doce dentro do estuário, às taxas de evaporação e os índices pluviométricos que são fatores determinantes no gradiente de salinidade. Esse gradiente é fundamental na classificação dos estuários em positivo e inverso (hipersalino ou negativo). Os estuários positivos (1 a 36) são os mais comumente encontrados, neles a adição de água doce dos rios e das chuvas ultrapassa a perda pela evaporação e estabelece um gradiente de densidade longitudinal em direção ao mar. Nos estuários inversos (>40) a situação é oposta, a perda de água doce pela evaporação excede a adição de água doce da chuva e a densidade longitudinal da água aumenta em direção a terra. Esse tipo de estuário está mais presentes nos trópicos, por exemplo, o Laguna Madre, no Texas, ou Golfo Spencer e o Golfo São Vicente, Sul da Austrália, embora também possa ocorrer em regiões temperadas onde a entrada de água doce é muito limitado tal como o Isefjord na Dinamarca (VALLE-LEVINSON, 2010).

No litoral setentrional do estado do Rio Grande do Norte encontram-se alguns sistemas estuarinos com características peculiares quando comparados a outras áreas de manguezais do Nordeste. Estes estuários estão localizados nas proximidades de salinas, em áreas com baixa precipitação pluviométrica e altas taxas de evaporação devido à forte ação dos ventos (IDEMA, 1999). O aporte de água doce para estes rios é extremamente baixo, proveniente apenas das chuvas escassas e do lençol freático subjacente, sendo assim classificado como um estuário inverso ou hipersalino. É nessa região hipersalina que o rio Tubarão, local de realização do estudo, está localizado.

De acordo com Gordon (2000), ambientes hipersalinos são habitats de especial relevância para conservação, pois suportam comunidades únicas em estrutura e diversidade. Estudos realizados por Dias (2006) e Lucena (2012) observaram que nestes estuários hipersalinos em questão, a fauna e flora são excepcionalmente ricas quando comparadas aos estuários positivos.

Essa riqueza de espécies de peixes nos estuários hipersalinos também pode ser observada em alguns trabalhos na África Ocidental, como no Rio Casamance com 75 espécies (ALBARET, 1987); no Sistema Sine Saloum com 73 espécies, destacando-se na abundância a família Gerreidae e Clupeidae (SIMIER *et al.*, 2004), e o da Lagoa de Santa Lúcia com o registro de 72 espécies (VIVIER *et al.*, 2010). No Atlântico Leste,

especificadamente no Rio Lagartos no Yucatan (México), um total de 81 espécies foram registradas em salinidades  $>80$  (VEGA-CENDEJAS *et al.*, 2004). No Brasil poucos estudos estão relacionados a estrutura das assembleias de peixes em ambientes hipersalinos, destacando-se o trabalho realizado na lagoa de Araruama (RJ) onde foram registradas 39 espécies (SAAD, 2003), e o estudo da autoecologia do camurim, *Centropomus undecimalis*, em Galinhos (RN) (MENDONÇA, 2004).

Dessa forma, o presente estudo realizado no estuário do Rio Tubarão visa caracterizar a ictiofauna e observar se há uma alta riqueza de espécies de peixes, como em outros estuários hipersalinos já estudados. Além disso, duas hipóteses serão testadas: (1) a distribuição das assembleias de peixes está diretamente associada às variações de salinidade ao longo do estuário, e observar se (2) há um número significativo de espécies recifais visto que a salinidade do estuário hipersalino se assemelha ao do mar favorecendo o aparecimento dessas espécies nesse ambiente.

Tendo em vista a carência de trabalhos relacionados à ecologia de peixes em ambientes hipersalinos no Brasil, e em especial a inexistência de trabalhos no estuário do rio Tubarão, o presente estudo visa fornecer dados acerca da composição e estrutura e a influência dos fatores abióticos sobre as assembleias de peixes associados a este estuário hipersalino. Tais informações poderão servir de base para o gerenciamento e ao plano de manejo desta Reserva de Desenvolvimento Sustentável (RDS), e contribuir para a identificação dos microhabitats utilizados como berçário por diferentes espécies de peixes, gerando subsídios que promovam a conservação e manejo desses habitats para populações de juvenis das espécies de peixes que utilizam esse ecossistema.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar a variação espacial das assembleias de peixes de acordo com o gradiente de salinidade fornecendo dados acerca da diversidade e estrutura dessas assembleias associados a este estuário hipersalino, bem como as relações existentes com os fatores abióticos (temperatura, salinidade, profundidade e transparência) e o substrato.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar a estrutura e composição das assembleias de peixes nas diferentes áreas do estuário hipersalino em questão;
- Verificar a correlação entre os fatores bióticos e abióticos, e a estrutura espacial das assembleias de peixes neste estuário;
- Analisar a variação espacial das assembleias de peixes de acordo com o substrato e o gradiente de salinidade no estuário do rio Tubarão, Rio Grande do Norte.
- Classificar as espécies de acordo com o gradiente de salinidade e seu hábitat típico.

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 ÁREA DE ESTUDO

O estuário do rio Tubarão está localizado no município de Macau, litoral setentrional do estado do Rio Grande do Norte (5°04'37"S e 36°27'24"O) (Figura 1). Compreende cerca de 10 km de extensão e está inserido nos limites de uma unidade de conservação de uso sustentável, a Reserva de Desenvolvimento Sustentável Ponta do Tubarão (RDSPT), criada pelo governo do estado em julho de 2003. O sistema estuarino do rio Tubarão é constituído por um canal principal, cuja profundidade varia de 1 a 8m, e associado a ele, dezenas de camboas e outros canais de menor profundidade (DIAS, 2006).

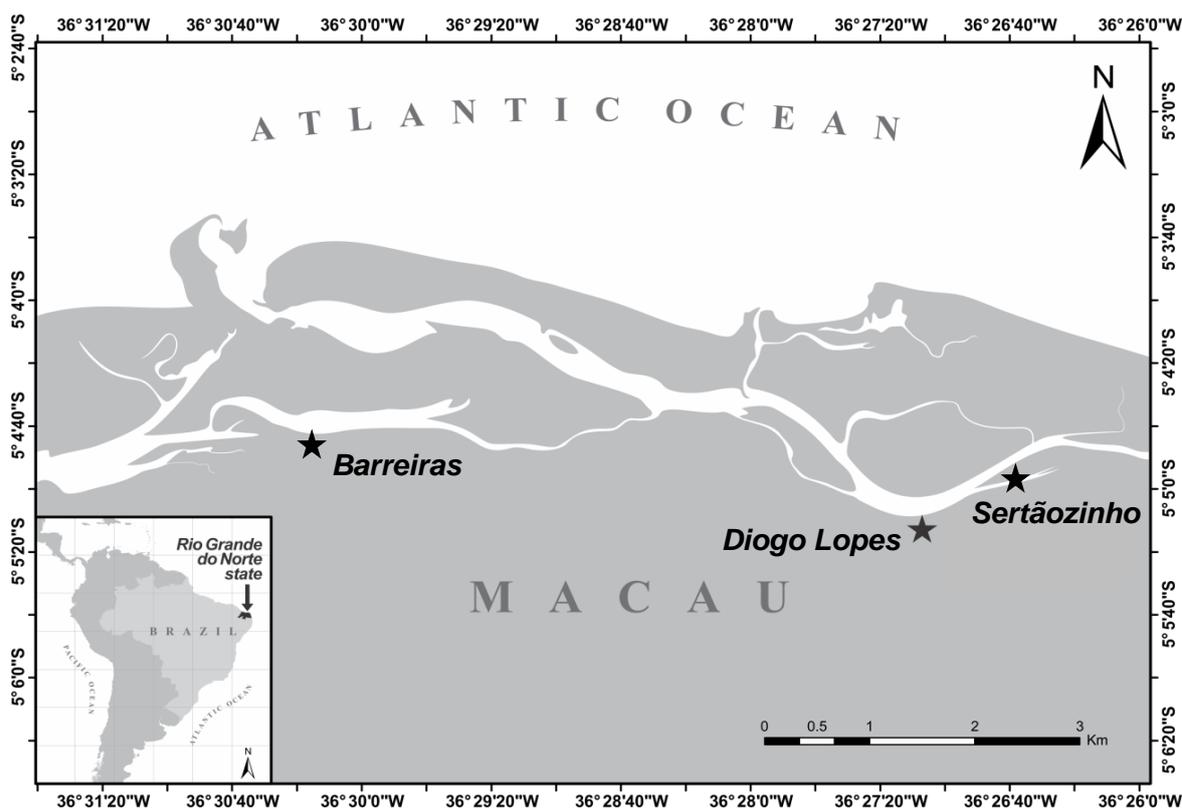


Figura 1 – Mapa do município de Macau destacando o Distrito de Barreiras, Diogo Lopes e Sertãozinho onde está situado o estuário do Rio Tubarão. Fonte: Ronnie Oliveira© 2012.

O estuário é cercado por uma vegetação de mangue e está inserido em uma região caracterizada pelo clima semi-árido, com alta taxa de evaporação e baixo índice pluviométrico (média anual de 537,5 mm) (IDEMA 1999). Este manguezal situa-se numa

área de terreno salino recortado por braços de mar que adentram vários quilômetros caracterizando o que se conhece como planície de maré estuarina (IDEMA, 2004).

De um modo geral, o rio Tubarão apresenta-se como um estuário, porém, não possui uma nascente de água doce. Toda a água doce que alimenta o manguezal provém do lençol freático das dunas adjacentes e das chuvas. A alta taxa de evaporação, o baixo índice pluviométrico, a baixa entrada de água doce e a formação das planícies estuarinas permite a manutenção de um ambiente cuja salinidade, embora variável, apresenta-se em níveis altamente elevados em relação aos estuários típicos. A planície de maré estuarina do Rio Tubarão, por exemplo, apresenta salinidade variando entre 37 e 50 (DIAS, 2006) característico de um estuário inverso. A área de estudo proposta está localizada nas comunidades ribeirinhas de Barreiras, Diogo Lopes e Sertãozinho (Figura 1), uma região de relevante interesse econômico onde se destacam três atividades: a pesca, a produção de sal e a exploração petrolífera.

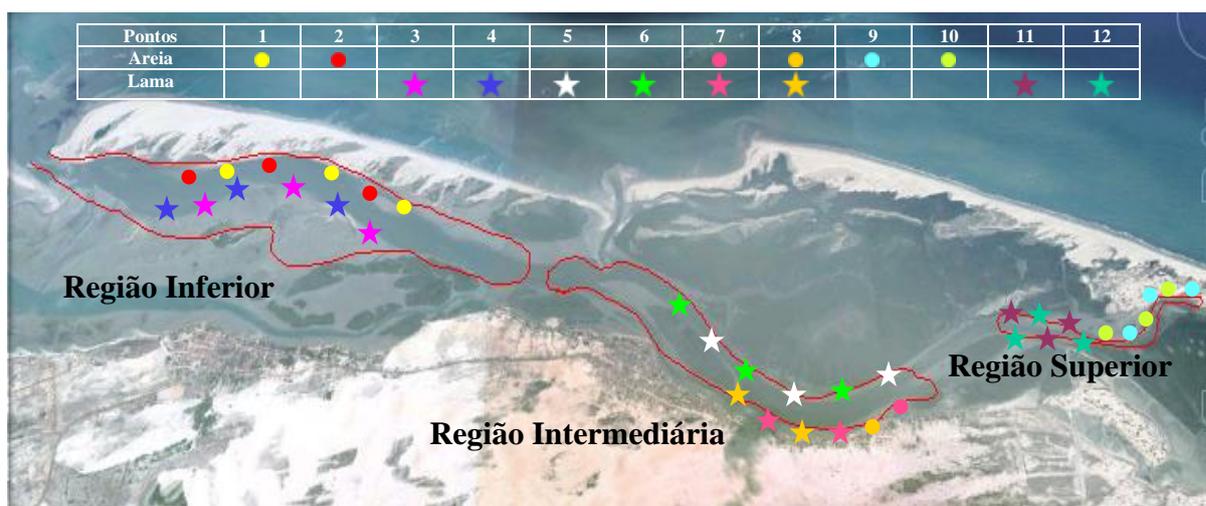


Figura 2 – Imagem satélite do estuário do Rio Tubarão destacando as regiões e os pontos de coleta realizados em margens de substrato lamoso e arenoso. Fonte: Google Earth®.

O município de Macau é responsável pela maior produção de pescado do Estado e está inserido em uma região considerada uma das principais produtoras de sal marinho do Brasil (MMA, 1998). Macau e territórios vizinhos concentram a maior produção brasileira de petróleo terrestre e a segunda maior em área marítima (DIAS, 2006). Apesar de estar inserida em uma região explorada para diferentes fins, a costa setentrional do Rio Grande do Norte representa uma das áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade brasileira (MMA 2002), sendo considerada de importância biológica muito alta. E mesmo

com todo o histórico de exploração econômica, esta área ainda é insuficientemente conhecida no tocante a sua biodiversidade.

O estudo foi desenvolvido em todo o curso do Rio Tubarão, onde foram definidas três regiões de coleta de acordo com o gradiente de salinidade: Inferior, Intermediária e Superior (Figura 2). A Região Inferior (Figura 3A) está próxima a foz do estuário sendo caracterizada por um substrato mais arenoso e com a presença de uma grande quantidade de conchas, além de águas transparentes e profundas, e menor presença de manguezais e de detritos orgânicos; Na Região Intermediária (Figura 3B) a profundidade é elevada, o substrato lamoso é predominante, juntamente com uma presença marcante de búzios (*Anomalocardia brasiliana*, Gmelin, 1971), manguezal exuberante e uma quantidade elevada de algas destacando-se duas espécies segundo Lucena (2012), *Gracilaria domingensis* e *Hypnea musciformis* que proporcionam uma baixa transparência da água. Essa região está localizada próxima à comunidade de Diogo Lopes apresentando despejo de detritos orgânicos e restos de pesca; já a Região Superior (Figura 3C) é caracterizada pela alta transparência e uma reduzida profundidade, variando de substratos lamoso e arenoso com bancos de fanerógamas e uma presença marcante de algas e *A. brasiliana*, além de menor quantidade de manguezal e com extensas planícies de marés. Nessa área encontra-se uma salina desativada localizada na entrada de uma camboa e um parque eólico.



**Figura 3 – Imagem das três regiões de coleta. A – Região Inferior; B – Região Intermediária; C – Região Superior localizadas no estuário do rio Tubarão, Macau, RN. Foto: Natalice Santos © 2012.**

### 3.2 COLETA DOS DADOS

O programa de amostragem foi realizado em três excursões realizadas nos meses de março, abril e julho de 2012, objetivando-se coletar a ictiofauna durante o período de chuvas na região. Foram realizadas amostragens em diferentes microhabitats observados nas regiões de estudo, são eles: bancos de fanerógamas (*Halodule*) e algas, e também fundos de substrato não consolidado (arenoso e lamoso). A captura dos peixes (Figura 4C) foi realizada utilizando-se uma rede *beach seine* ou rede de picaré (Figura 4A), a qual foi arrastada a uma extensão de aproximadamente 30 metros em profundidade máxima de 1,5 metros (Figura 4B) em cada ponto amostral. Em cada região de estudo foi definido 4 pontos e 3 réplicas escolhidos aleatoriamente resultando em 12 pontos de amostragem e 108 réplicas, sendo escolhidos dois pontos em substrato lamoso e dois em substrato arenoso (Figura 2).

Em cada ponto de coleta foram mensurados os parâmetros ambientais de temperatura da água, com o Termômetro (Figura 4D), salinidade, com o refratômetro (Figura 4E), transparência e profundidade, com o disco de Secchi (Figura 4F), além de características do habitat (sedimento, presença de locais de refúgio, etc). Os peixes coletados foram acondicionados em sacos plásticos, etiquetados e fixados em formol 10% para posterior identificação no laboratório.





**Figura 4 – Trabalho de campo: A – Rede picaré; B – Arrasto; C – Captura dos peixes; D – Aferição da temperatura da água com termômetro; E – Aferição da salinidade da água com o refratômetro; F – Aferição da Transparência e Profundidade com o disco de Secchi. Fotos: Ronnie Oliveira© 2012 (A), André Pessanha© 2012 (B), Antônio Limeira© 2012(C), Natalice Santos© 2012 (D,F) e Gabriela Figueiredo© 2012 (E).**

### 3.3 PROCEDIMENTOS EM LABORATÓRIO

Em laboratório cada indivíduo foi identificado com o uso de Chaves de identificação: Figueiredo e Menezes (1978, 1980, 1980, 1985, 2000); Lessa e Nóbrega (2000); Araújo *et al.* (2004); Moura e Lindeman (2007); Sampaio e Nottingham (2008);. Além das chaves de identificação foi necessário a utilização do banco de dados fishbase (<http://www.fishbase.org/search.php>). Em seguida os exemplares foram conservados em álcool 70° e posteriormente depositados na Coleção de Referência do Departamento de Biologia (UEPB – Campus I).

### 3.4 ORGANIZAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

A variância das médias das variáveis abióticas e bióticas foram testadas quanto à homocedasticidade pelo teste de Qui-quadrado Bartlett (SOKAL; ROHLF, 1981) e quanto à normalidade pelo teste de Kolmogorov-Smirnov. Quando os pressupostos homogeneidade e normalidade foram atendidos pela análise de variância ANOVA bifatorial conduzida para testar as diferenças das variáveis ambientais e da abundância numérica e de peso transformado entre os ambientes estudados. A posteriori foi utilizado o teste de Tukey para identificar quais médias foram estatisticamente diferentes entre si ( $p < 0,05$  e  $p < 0,01$ ).

Em cada ponto de coleta foi calculado a CPUE (Captura Por Unidade de Esforço), onde foi obtida pela soma de todos os indivíduos de determinado ponto dividido pelo número de arrastos realizado no ponto em questão; a FN (Frequência Numérica) obtida pelo número de indivíduos de determinado ponto dividido pelo número total de indivíduos em toda a coleta; e a FP (Frequência de Peso) obtida pela soma de toda a biomassa de determinado ponto pelo número de amostras realizadas no ponto de coleta.

Através do programa PRIMER 6.0 foi realizada à técnica de ordenação MDS (“Non Metric Multidimensional Scaling”), a análise de similaridade (ANOSIM) e a percentagem de similaridade (SIMPER) sobre abundância das espécies, visando testar padrões encontrados nas variações espaciais.

Além disso, as espécies foram identificadas com relação a seu hábitat típico: Estuarino-Recifal (espécies que se deslocam entre o estuário e o recife ou de reproduz em um desses ambientes), Estuarino (espécies residentes de estuário) e Recifal (espécies residentes de recifes) de acordo com Courtenay *et al.* (1978); Fraser (1978); Miller & Richards (1978); Thomson (1978); Whitehead (1985); Robins & Ray (1986); Soares (1990); Cervigón *et al.*, (1992); Heemstra *et al.* (1993); Humann (1994); Rocha (1998); Araújo & Costa (2001); Floeter *et al.* (2003); EIA (2006); Garcia (2006); Moura & Lindeman (2007); Garcia *et al.* (2010) e Soares (2012).

As espécies capturadas também foram classificadas de acordo com sua tolerância a variação da salinidade, como Estenohalinas, não toleram mudanças relevantes na salinidade e Eurihalinas, toleram uma ampla faixa de salinidade (SARMIENTO, 2000). Essa classificação foi realizada de acordo com Saad (2003) e com a observação da distribuição das espécies de acordo com a salinidade ao longo do estuário.

## **4. RESULTADOS**

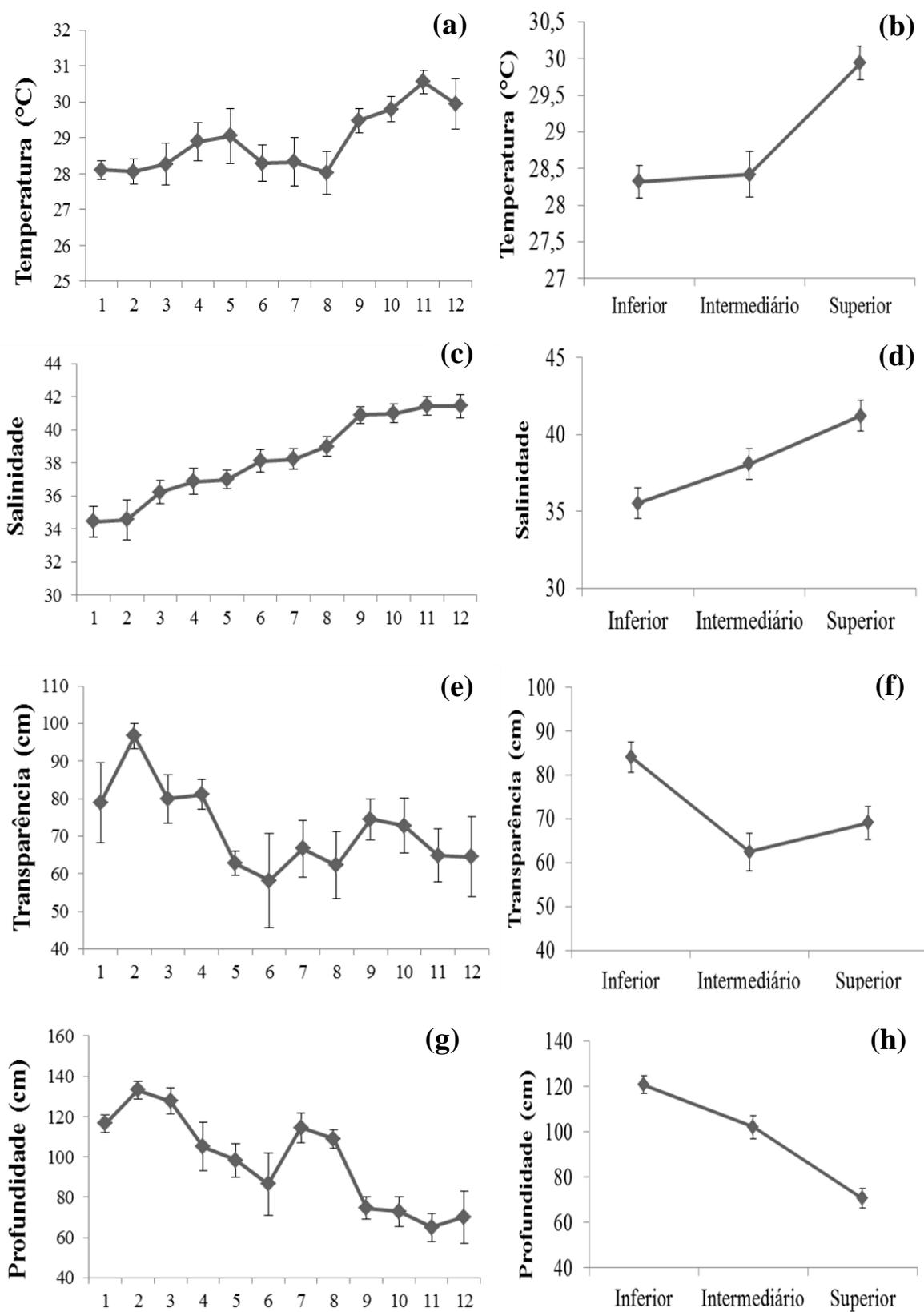
### **4.1 CARACTERÍSTICAS AMBIENTAIS**

Os parâmetros ambientais apresentaram variações evidentes ao longo dos pontos e das áreas de coleta. A temperatura da água apresentou valores médios semelhantes entre as áreas de coleta com uma média de 28,3°C ( $\pm 0,22$ ) na Região Inferior, 28,4°C ( $\pm 0,31$ ) na

Região Intermediária e uma máxima de  $32,5^{\circ}\text{C}$  ( $\pm 0,23$ ) na Região Superior (Figura 5b). Quando observada isoladamente entre os pontos de coleta pode-se observar diferenças evidentes, com o aumento da temperatura sendo observado a partir do ponto 8 (Figura 5a).

A salinidade apresentou um padrão de maiores valores em direção a Região Superior do estuário, com um valor médio de  $35,5$  ( $\pm 0,48$ ) na Região Inferior,  $38,1$  ( $\pm 0,32$ ) na Região Intermediária e  $41,2$  ( $\pm 0,29$ ) na Região Superior (Figura 5d). Esses valores respondem o aumento gradativo nos pontos de coleta em direção a Região Superior (Figura 5c). A transparência variou entre  $84,2$  cm ( $\pm 3,45$ ) na Região Inferior atingindo valores médios de  $69,1$  cm ( $\pm 3,83$ ) na Região Superior (Figura 5f). Os valores máximos de transparência foram observados nos pontos Inferiores (1, 2, 3 e 4) com médias que variam de  $78,9$  cm ( $\pm 10,70$ ) a  $96,7$  cm ( $\pm 3,33$ ) e as médias mais baixas foram observadas nos pontos Intermediários (5, 6, 7 e 8) com variações de  $58,1$  cm ( $\pm 12,49$ ) a  $66,7$  cm ( $\pm 7,64$ ) (Figura 5e).

Os valores descritos para a profundidade variam entre  $120,7$  cm ( $\pm 4,01$ ) na Região Superior a  $70,5$  cm ( $\pm 4,19$ ) na Região Inferior, o que se expressa na Figura 5h. Ao longo dos pontos de coleta observa-se um declínio em direção aos pontos localizados na Região Superior do estuário (Figura 5g); na Região Intermediária os pontos 7 ( $114,4 \pm 7,47$ ) e 8 ( $108,9 \pm 4,47$ ) apresentaram médias evidentes. A análise de variância demonstrou diferenças espaciais significativas para todos os fatores ambientais durante o período de estudo (Tabela I).



**Figura 5 - Variações espaciais dos fatores ambientais em relação aos pontos de coleta (à esquerda) e áreas de coleta (à direita). (a), (b) – Temperatura; (c), (d) – Salinidade; (e), (f) – Transparência; (g), (h) – Profundidade no estuário do Rio Tubarão – Macau, RN.**

**Tabela I – Valores de F e p (ANOVA) das diferenças significativas das comparações entre regiões e os fatores abióticos: Temperatura/Salinidade/Transparência/Profundidade; e o teste de Tukey para as regiões significativamente diferentes: 1 (Região Inferior), 2 (Região Intermediária) e 3 (Região Superior)**

	<b>F</b>	<b>p</b>	<b>TUKEY</b>
<b>Temperatura</b>	12,271	0,001	3>1,2
<b>Salinidade</b>	56,155	0,001	3>2>1
<b>Transparência</b>	6,536	0,001	1>2
<b>Profundidade</b>	23,603	0,001	1>2>3

#### 4.2 COMPOSIÇÃO E ABUNDÂNCIA RELATIVA DA ICTIOFAUNA

Um total de 11165 indivíduos, pertencentes a 90 espécies, 60 gêneros e 36 famílias (Tabela II) foram coletados nas 108 amostragens realizadas nos 12 Pontos no estuário do rio Tubarão no período de março a julho/2012, totalizando uma biomassa total de 43688g de peixes.

**Tabela II – Lista das espécies capturadas no estuário do rio Tubarão – PB, ordenadas de acordo com Nelson (2006).**

---

#### **FAMÍLIA/ESPÉCIES**

---

##### **ELOPIDAE**

*Elops saurus* Linnaeus, 1766

##### **ALBULIDAE**

*Albula vulpes* (Linnaeus, 1758)

##### **OPHICHTHIDAE**

*Myrichthys ocellatus* (Lesueur, 1825)

##### **ENGRAULIDAE**

*Anchoa filifera* (Fowler, 1915)

*Anchoa hepsetus* (Linnaeus, 1758)

---

---

*Anchoa januaria* (Steindachner, 1879)  
*Anchoa lyolepis* (Evermann & Marsh, 1900)  
*Anchoviella brevirostris* (Günther, 1868)  
*Anchoviella lepidentostole* (Fowler, 1911)  
*Engraulis* sp.  
*Lycengraulis grossidens* (Spix & Agassiz, 1829)

#### **CLUPEIDAE**

*Harengula clupeola* (Cuvier, 1829)  
*Lile piquitinga* (Schreiner & Miranda Ribeiro, 1903)  
*Opisthonema oglinum* (Lesueur, 1818)  
*Sardinella brasiliensis* (Steindachner, 1879)

#### **SYNODONTIDAE**

*Synodus foetens* (Linnaeus, 1766)

#### **BATRACHOIDIDAE**

*Amphichthys cryptocentrus* (Valenciennes, 1837)  
*Thalassophryne nattereri* Steindachner, 1876

#### **ANTENNARIIDAE**

*Antennarius striatus* (Shaw, 1794)

#### **OGCOCEPHALIDAE**

*Ogcocephalus vespertilio* (Linnaeus, 1758)

#### **MUGILIDAE**

*Mugil curema* Valenciennes, 1836  
*Mugil curvidens* Valenciennes, 1836  
*Mugil hospes* Jordan & Culver, 1895  
*Mugil liza* Valenciennes, 1836  
*Mugil trichodon* Poey, 1875

#### **ATHERINOPSIDAE**

*Atherinella brasiliensis* (Quoy & Gaimard, 1825)

---

---

**HEMIRAMPHIDAE**

*Hyporhamphus roberti roberti* (Valenciennes, 1847)

*Hyporhamphus unifasciatus* (Ranzani, 1841)

**BELONIDAE**

*Strongylura timucu* (Walbaum, 1792)

**SYNGNATHYDAE**

*Hippocampus reidi* Ginsburg, 1933

*Cosmocampus elucens* (Poey, 1868)

**DACTYLOPTERIDAE**

*Dactylopterus volitans* (Linnaeus, 1758)

**SCORPAENIDAE**

*Scorpaena plumieri* Bloch, 1789

**TRIGLIDAE**

*Prionotus punctatus* (Bloch, 1793)

**CENTROPOMIDAE**

*Centropomus paralelus* Poey, 1860

*Centropomus undecimalis* (Bloch, 1792)

**SERRANIDAE**

*Cephalopholis cruentata* (Lacepède, 1802)

*Diplectrum radiale* (Quoy & Gaimard, 1824)

*Epinephelus* sp.

*Serranus phoebe* Poey, 1851

**ECHENEIDAE**

*Echeneis naucrates* Linnaeus, 1758

**CARANGIDAE**

---

---

*Caranx latus* Agassiz, 1831  
*Oligoplites palometa* (Cuvier, 1832)  
*Oligoplites saurus* (Bloch & Schneider, 1801)  
*Selene vomer* (Linnaeus, 1758)  
*Trachinotus falcatus* (Linnaeus, 1758)

#### **LUTJANIDAE**

*Lutjanus alexandrei* Moura & Lindeman, 2007  
*Lutjanus analis* (Cuvier, 1828)  
*Lutjanus apodus* (Walbaum, 1792)  
*Lutjanus cyanopterus* (Cuvier, 1828)  
*Lutjanus griseus* (Linnaeus, 1758)  
*Lutjanus jocu* (Bloch & Schneider, 1801)  
*Lutjanus synagris* (Linnaeus, 1758)

#### **GERREIDAE**

*Diapterus auratus* Ranzani, 1842  
*Diapterus rhombeus* (Cuvier, 1829)  
*Eucinostomus argenteus* Baird & Girard, 1855  
*Eucinostomus melanopterus* (Bleeker, 1863)  
*Eugerres brasiliensis* (Cuvier, 1830)  
*Ulaema lefroyi* (Goode, 1874)

#### **HAEMULIDAE**

*Anisotremus surinamensis* (Bloch, 1791)  
*Pomadasys corvinaeformis* (Steindachner, 1868)

#### **SPARIDAE**

*Archosargus probatocephalus* (Walbaum, 1792)  
*Archosargus rhomboidalis* (Linnaeus, 1758)

#### **SCARIDAE**

*Nicholsina usta usta* (Valenciennes, 1840)

#### **ELEOTRIDAE**

*Dormitator maculatus* (Bloch, 1792)

---

---

*Erotelis smaragdus* (Valenciennes, 1837)

## **GOBIIDAE**

*Bathygobius soporator* (Valenciennes, 1837)  
*Ctenogobius saepepallens* (Gilbert & Randall, 1968)  
*Ctenogobius boleosoma* (Jordan & Gilbert, 1882)  
*Ctenogobius smaragdus* (Valenciennes, 1837)  
*Ctenogobius stigmaticus* (Poey, 1860)  
*Gobionellus stomatus* Starks, 1913

## **EPHIPPIDAE**

*Chaetodipterus faber* (Broussonet, 1782)

## **ACANTHURIDAE**

*Acanthurus chirurgus* (Bloch, 1787)

## **SPHYRAENIDAE**

*Sphyraena barracuda* (Edwards, 1771)

## **GEMPYLIDAE**

*Gempylus serpens* Cuvier, 1829

## **PARALICHTHYIDAE**

*Citharichthys arenaceus* Evermann & Marsh, 1900  
*Citharichthys cornutus* (Günther, 1880)  
*Citharichthys macrops* Dresel, 1885  
*Citharichthys spilopterus* Günther, 1862  
*Paralichthys brasiliensis* (Ranzani, 1842)  
*Syacium papillosum* (Linnaeus, 1758)

## **ACHIRIDAE**

*Achirus lineatus* (Linnaeus, 1758)

## **TETRAODONTIDAE**

*Colomesus psittacus* (Bloch & Schneider, 1801)

---

---

*Sphoeroides cf. spengleri*  
*Sphoeroides greeleyi* Gilbert, 1900  
*Sphoeroides spengleri* (Bloch, 1785)  
*Sphoeroides testudineus* (Linnaeus, 1758)  
*Sphoeroides tyleri* Shipp, 1972

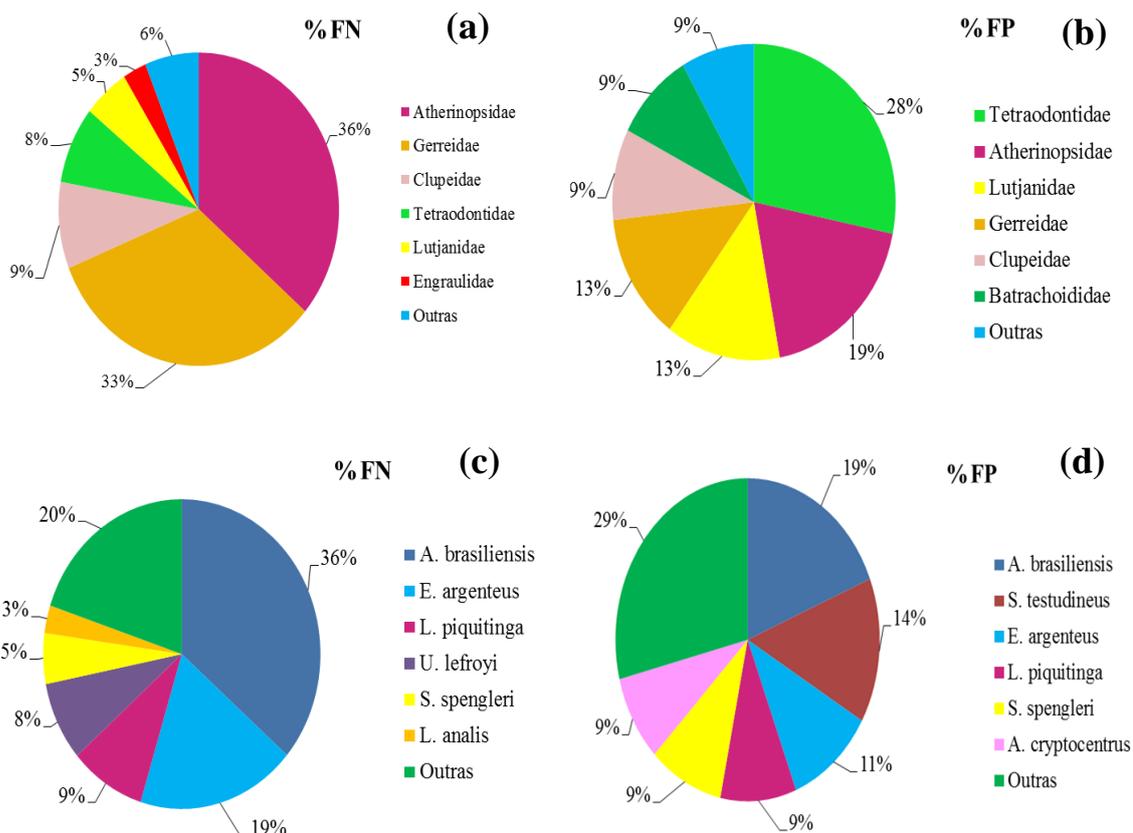
## DIODONTIDAE

*Chilomycterus spinosus spinosus* (Linnaeus, 1758)

---

As famílias mais representativas em número de espécies foram Engraulidae (8), Lutjanidae (7), Gerreidae, Gobidae, Paralichthyidae e Tetraodontidae (6). Porém a família Atherinopsidae apresentou maior contribuição na abundância (FN) (36%), seguida da família Gerreidae (33%), Clupeidae (9%), Tetraodontidae (8%), Lutjanidae (5%) e Engraulidae (3%) (Figura 6a). Com relação a biomassa a família Tetraodontidae apresentou maior contribuição (28%), seguida da família Atherinopsidae (19%). As demais famílias, Lutjanidae, Gerreidae, Clupeidae e Batrachoididae também apresentaram valores de biomassa significativos (Figura 6b).

Dentre as 90 espécies coletadas, *Atherinella brasiliensis* apresentou 36% de toda a Frequência Numérica, seguida do Gerreidae *Eucinostomus argenteus*, com 19% de FN. As demais espécies representaram 45% da Frequência Numérica mostrando claramente a alta abundância da *Atherinella brasiliensis* em relação às outras espécies (Figura 6c). Além disso, *Atherinella brasiliensis* apresentou maior contribuição individual na biomassa total com 19%, sendo acompanhada pelo *Sphoeroides testudineus* com 14%. *Eucinostomus argenteus*, *Lile piquitinga*, *Sphoeroides spengleri* e *Amphichthys cryptocentrus* também apresentaram valores expressivos de biomassa, assim como as outras espécies com 29% do valor total (Figura 6d).



**Figura 6 –** Frequência numérica (FN) e percentual de biomassa (FP) das famílias (a-b) e espécies (c-d) mais abundantes nas amostragens realizadas no estuário do Rio Tubarão – RN.

A família Atherinopsidae e Gerreidae se destacaram em abundância, biomassa e frequência de ocorrência nas três regiões do estuário (Inferior, Intermediária e Superior) sendo representadas pelas espécies *Atherinella brasiliensis* e *Eucinostomus argenteus*, respectivamente. Na Região Inferior *Atherinella brasiliensis* apresentou o maior número de indivíduos coletados (2184), assim como a maior biomassa (4696,02g) e a maior frequência de ocorrência (%97,22). Na Região Intermediária a *Atherinella brasiliensis* também apresentou a maior abundância (755) e maior frequência de ocorrência (%91,67), porém o *Amphichthys cryptocentrus* apresentou a maior biomassa (3759,46g). Já na Região Superior o *Eucinostomus argenteus* apresentou o maior número de indivíduos (1371) e o *Sphoeroides testudineus* a maior biomassa (2834,5g), com relação a frequência de ocorrência *Atherinella brasiliensis* se manteve destacada (%88,89) (Tabela III).

**Tabela III – Abundância, Biomassa e Frequência de Ocorrência das espécies capturadas nas três diferentes áreas distribuídas de acordo com o gradiente de salinidade no estuário do Rio Tubarão – RN destacando as espécies com maior número de indivíduos (N), biomassa (P) e frequência de ocorrência (FO) .**

ESPÉCIES	INFERIOR					INTERMEDIÁRIO					SUPERIOR				
	N	%	P(g)	%	%FO	N	%	P(g)	%	%FO	N	%	P(g)	%	%FO
<i>E. saurus</i>	9	0,08	0,54	<0,01	5,55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. vulpes</i>	3	0,02	64,34	0,15	8,33	2	0,02	0,54	<0,01	2,78	0	0	0	0	0
<i>M. ocellatus</i>	2	0,02	10,60	0,02	2,78	1	0,01	106,46	0,24	2,78	1	0,01	57,80	0,13	2,78
<i>A. filifera</i>	1	0,01	0,21	<0,01	2,77	38	0,34	6,21	0,01	5,55	0	0	0	0	0
<i>A. hepsetus</i>	0	0	0	0	0	10	0,09	2,44	<0,01	5,55	0	0	0	0	0
<i>A. januaria</i>	1	0,01	0,27	<0,01	2,77	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. lyolepis</i>	0	0	0	0	0	2	0,08	0,43	<0,01	2,78	0	0	0	0	0
<i>A. brevirostris</i>	0	0	0	0	0	9	0,08	0,23	<0,01	2,78	0	0	0	0	0
<i>A. lepidentostole</i>	6	0,05	0,67	<0,01	5,55	59	0,53	3,61	0,01	16,67	1	0,01	0,1	<0,01	2,78
<i>Engraulis sp.</i>	0	0	0	0	0	132	1,18	19,76	0,04	2,78	1	0,01	0,09	<0,01	2,78
<i>L. grossidens</i>	7	0,06	60,47	0,14	8,33	1	0,01	3,86	0,01	2,78	0	0	0	0	0
<i>H. clupeola</i>	2	0,02	3,27	0,01	5,55	2	0,02	1,46	<0,01	2,78	0	0	0	0	0
<i>L. piquitinga</i>	373	3,34	1767,11	4,04	63,89	93	0,83	372,45	0,85	33,33	404	36,62	1915,29	4,38	63,89
<i>O. oglinum</i>	2	0,02	3,63	0,01	2,78	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>S. brasiliensis</i>	1	0,01	0,09	<0,01	2,77	3	0,03	0,21	<0,01	5,55	1	0,01	0,12	<0,01	2,78
<i>S. foetens</i>	5	0,04	17,72	0,04	8,33	11	0,10	24,68	0,06	16,67	2	0,02	4,81	0,01	5,55
<i>A. cryptocentrus</i>	0	0	0	0	0	8	0,07	3759,46	8,60	19,44	1	0,01	1,76	<0,01	2,78
<i>T. nattereri</i>	0	0	0	0	0	5	0,04	234,90	0,54	11,11	0	0	0	0	0
<i>A. striatus</i>	0	0	0	0	0	1	0,01	2,24	<0,01	2,78	0	0	0	0	0
<i>O. vespertilio</i>	1	0,01	2,07	<0,01	2,78	1	0,01	14,02	0,03	2,78	0	0	0	0	0

<i>M. curema</i>	7	0,06	2,72	0,01	2,78	47	0,42	160,29	0,37	25	1	0,01	0,11	<0,01	2,78
<i>M. curvidens</i>	0	0	0	0	0	1	0,01	0,35	<0,01	2,78	0	0	0	0	0
<i>M. hospes</i>	0	0	0	0	0	27	0,24	36,10	0,08	19,44	1	0,01	0,17	<0,01	2,78
<i>M. liza</i>	36	0,32	14,62	0,03	2,78	4	0,03	0,68	<0,01	5,55	0	0	0	0	0
<i>M. trichodon</i>	0	0	0	0	0	1	0,01	0,33	<0,01	2,78	0	0	0	0	0
<i>A. brasiliensis</i>	2184	19,56	4696,02	10,75	97,22	755	6,76	1034,07	2,37	91,67	644	5,77	2501,80	5,73	88,89
<i>H. roberti roberti</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0,03	18,45	0,04	2,78
<i>H. unifasciatus</i>	11	0,10	54,80	0,13	25	1	0,01	3,58	0,01	2,78	9	0,08	32,36	0,07	11,11
<i>S. timucu</i>	0	0	0	0	0	1	0,01	0,07	<0,01	2,78	0	0	0	0	0
<i>H. reidi</i>	0	0	0	0	0	1	0,01	5	0,01	2,78	1	0,01	5	0,01	2,78
<i>C. elucens</i>	5	0,04	0,54	<0,01	5,55	6	0,05	0,26	<0,01	11,11	1	0,01	0,02	<0,01	2,78
<i>D. volitans</i>	3	0,03	11,67	0,03	8,33	23	0,20	150,55	0,34	25	0	0	0	0	0
<i>S. plumieri</i>	0	0	0	0	0	4	0,03	215,96	0,49	8,33	1	0,01	0,14	<0,01	2,78
<i>P. punctatus</i>	0	0	0	0	0	1	0,01	14,44	0,03	2,78	0	0	0	0	0
<i>C. paralelus</i>	0	0	0	0	0	1	0,01	1,69	<0,01	2,78	0	0	0	0	0
<i>C. undecimalis</i>	0	0	0	0	0	20	0,18	456,82	1,04	16,67	20	0,18	340,50	0,78	8,33
<i>C. cruentata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,01	0,11	<0,01	2,78
<i>D. radiale</i>	1	0,01	0,14	<0,01	2,78	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Epinephelus</i> sp.	1	0,01	0,37	<0,01	2,78	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>S. phoebe</i>	1	0,01	0,12	<0,01	2,78	8	0,07	0,96	<0,01	8,33	0	0	0	0	0
<i>E. naucrates</i>	0	0	0	0	0	1	0,01	147,07	0,34	2,78	0	0	0	0	0
<i>C. latus</i>	2	0,08	15,48	0,03	5,55	4	0,03	19,76	0,04	11,11	3	0,03	14,69	0,03	8,33
<i>O. palometa</i>	0	0	0	0	0	1	0,01	0,23	<0,01	2,78	0	0	0	0	0
<i>O. saurus</i>	1	0,01	9,88	0,02	2,78	1	0,01	0,29	<0,01	2,78	4	0,03	2,34	<0,01	11,11
<i>S. vomer</i>	0	0	0	0	0	1	0,01	3,01	0,01	2,78	1	0,01	2,93	0,01	2,78

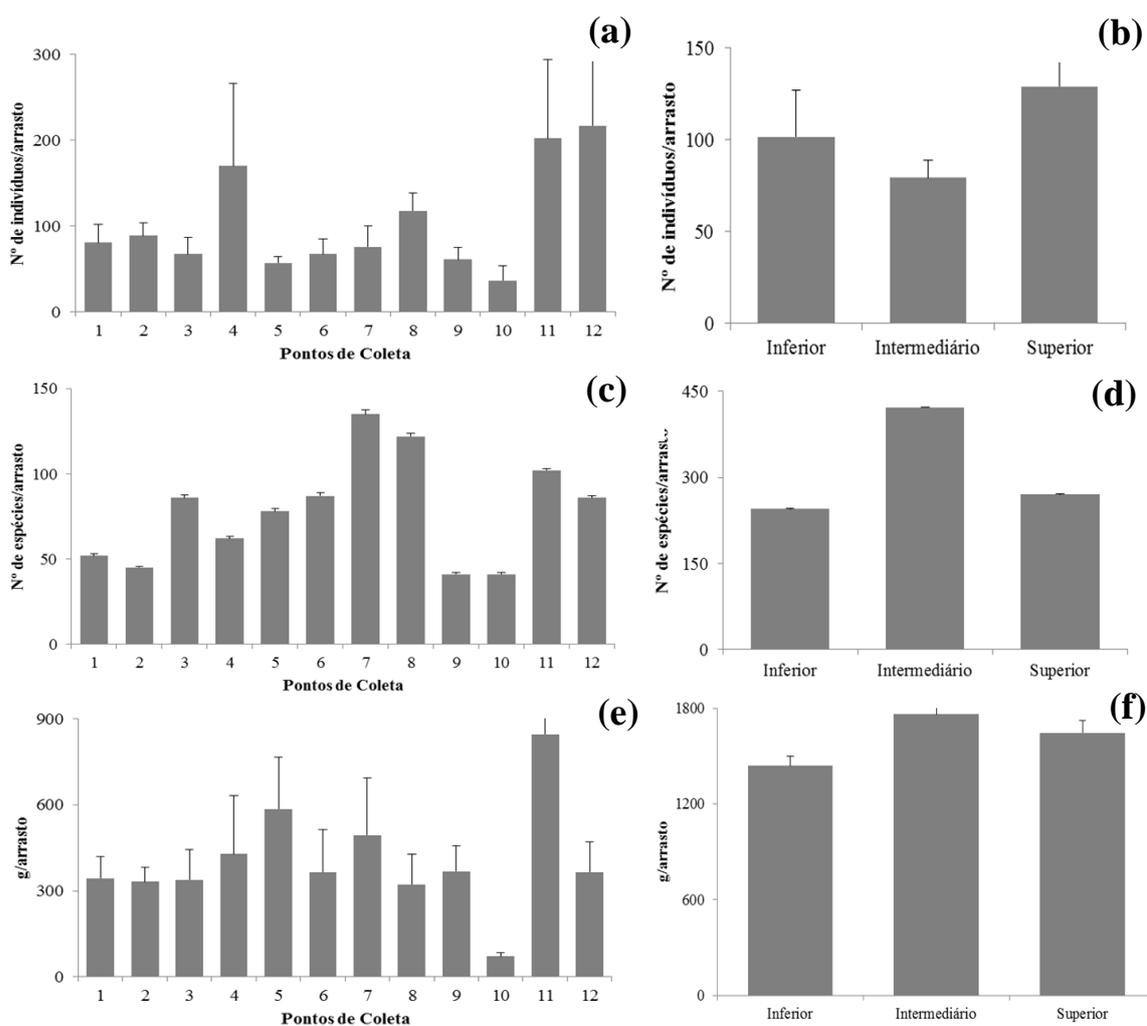
<i>T. falcatus</i>	2	0,08	0,64	<0,01	5,55	5	0,04	10,31	0,02	11,11	4	0,03	3,71	0,01	8,33
<i>L. alexandrei</i>	12	0,11	101,53	0,23	8,33	79	0,71	1625,65	3,72	33,33	18	0,16	331,76	0,76	2,22
<i>L. analis</i>	78	0,07	412,95	0,94	27,78	160	1,43	750,67	1,72	38,89	48	0,43	1162,5	2,66	41,67
<i>L. apodus</i>	0	0	0	0	0	4	0,03	5,25	0,01	11,11	3	0,03	13,44	0,03	5,55
<i>L. cyanopterus</i>	0	0	0	0	0	2	0,02	18,57	0,04	5,55	2	0,02	0,71	<0,01	5,55
<i>L. griseus</i>	0	0	0	0	0	1	0,01	12,42	0,03	2,78	0	0	0	0	0
<i>L. jocu</i>	3	0,03	74,39	0,17	8,33	12	0,11	213,63	0,49	22,22	10	0,09	254,19	0,58	16,67
<i>L. synagris</i>	8	0,07	21,71	0,05	11,11	77	0,69	684,27	1,57	44,44	4	0,03	24,27	0,05	11,11
<i>D. auratus</i>	0	0	0	0	0	46	0,41	34,68	0,08	5,55	0	0	0	0	0
<i>D. rhombeus</i>	0	0	0	0	0	33	0,29	8,19	<0,01	22,22	187	1,67	10,23	0,02	13,89
<i>E. argenteus</i>	220	1,97	882,43	2,02	63,89	234	2,09	1782,73	4,08	83,33	1371	12,28	1995,56	4,57	69,44
<i>E. melanopterus</i>	5	0,04	11,30	0,02	11,11	3	0,03	18,03	0,04	5,55	51	0,46	5,12	0,01	8,33
<i>E. brasiliensis</i>	1	0,01	3,71	0,01	2,78	195	1,75	268,66	0,61	38,89	52	0,46	88,96	0,20	19,44
<i>U. lefroyi</i>	256	2,29	428,07	0,98	44,44	119	1,06	94,31	0,21	52,78	442	3,96	56,74	0,13	44,44
<i>A. surinamensis</i>	3	0,03	0,81	<0,01	8,33	11	0,10	4,57	0,01	2,78	2	0,02	0,4	<0,01	5,55
<i>P. corvinaeformis</i>	1	0,01	12,34	0,03	2,78	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. probatocephalus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0,02	0,18	<0,01	5,55
<i>A. rhomboidalis</i>	2	0,08	0,54	<0,01	5,55	8	0,07	283,71	0,65	16,67	6	0,05	16,07	0,04	11,11
<i>N. usta usta</i>	65	0,58	84,88	0,19	13,89	21	0,19	18,53	0,04	16,67	1	0,01	0,02	<0,01	2,78
<i>D. maculatus</i>	0	0	0	0	0	8	0,07	7,46	0,02	2,78	0	0	0	0	0
<i>E. smaragdus</i>	1	0,01	3,5	0,01	2,78	1	0,01	1,25	<0,01	2,78	0	0	0	0	0
<i>B. soporator</i>	0	0	0	0	0	20	0,18	183,48	0,42	25	1	0,01	1,44	<0,01	2,78
<i>C. saepepallens</i>	1	0,01	0,18	<0,01	2,78	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>C. boleosoma</i>	1	0,01	0,01	<0,01	2,78	22	0,20	1,8	<0,01	33,33	25	0,22	1,47	<0,01	25
<i>C. smaragdus</i>	1	0,01	0,9	<0,01	2,78	1	0,01	1,25	<0,01	2,78	0	0	0	0	0



### 4.3 DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DAS ASSEMBLEIAS DE PEIXES

Analisando os pontos e as áreas amostrais foram observadas maiores valores no de CPUE nos pontos 11 e 12, que estão localizadas na parte superior (Figura 7a-b). Para a riqueza, os maiores valores foram registrados nos pontos 7 e 8 situados na parte Intermediária (Figura 7c-d). Com a análise de variância foi demonstrado uma diferença significativa de riqueza entre as regiões, porém, a CPUE não demonstrou diferenças significativas (Tabela IV).

O ponto 11 teve a maior biomassa destacando-se entre os outros pontos de coleta, porém a parte Intermediária mostra-se com um alto valor de biomassa, seguida da área Superior (Figura 7e-f). No entanto a análise de variância não demonstrou diferenças significativas entre as regiões (Tabela IV).

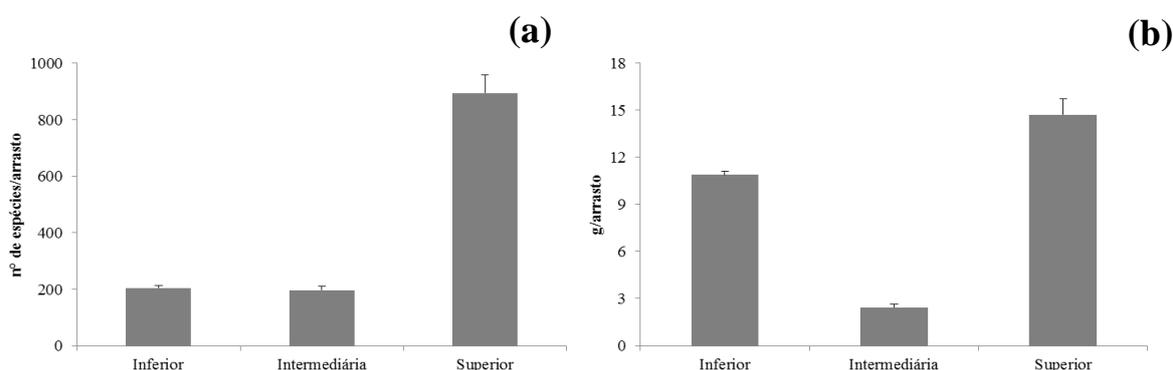


**Figura 7 – Variações espaciais da CPUE – (a), (b) – da riqueza – (c), (d) – e da biomassa – (e), (f) – nos pontos de coleta (à esquerda) e nas áreas de coleta (à direita) estudadas no estuário do rio Tubarão – RN.**

**Tabela IV – Valores de F e p (ANOVA) das diferenças significativas das comparações de CPUE, Riqueza e Biomassa entre as regiões e o teste de Tukey para as regiões significativamente diferentes.**

	<b>F</b>	<b>p</b>	<b>TUKEY</b>
<b>CPUE</b>	0,229	0,796	_____
<b>Riqueza</b>	7,950	0,001	2>1,3
<b>Biomassa</b>	0,144	0,866	_____

Nas amostragens, além de peixes juvenis, também foram capturadas larvas Lepdocephala e larvas das famílias Gerreidae, Clupeidae e Albulidae. Estas foram abundantes nas três regiões de estudo, representando 11,7% no número total de indivíduos capturados (11165). Dentre as áreas, a Região Superior se destaca tanto em riqueza quanto em biomassa (Figura 8a-b).



**Figura 8 – Variações espaciais da riqueza (a) e biomassa (b) das larvas nas áreas de coletas no estuário do rio Tubarão – RN.**

Dentre todas as famílias cinco se destacaram com uma alta abundância em todo o estuário, Gerreidae, Lutjanidae, Tetraodontidae, Atherinopsidae e Clupeidae representadas pelas espécies *Eucinostomus argenteus*, *Eugerres brasilianus*, *Ulaema lefroyi*, *Lutjanus analis*, *Sphoeroides greeleyi*, *Sphoeroides spengleri*, *Sphoeroides testudineus*, *Atherinella brasiliensis* e *Lile piquitinga* (Tabela III).

Em algumas espécies pode-se observar um padrão no aumento da abundância em direção à Região Superior (*Hyporhamphus roberti roberti*, *Hippocampus reidi*, *Centropomus undecimalis*, *Cephalopholis cruentata*, *Oligoplites saurus*, *Selene vomer*, *Lutjanus cyanopterus*, *Diapterus rhombeus*, *Eucinostomus argenteus*, *Archosargus*

*probatocephalus*, *Ctenogobius boleosoma*, *Chaetodipterus faber*, *Sphoeroides greeleyi*, *Sphoeroides spengleri* e *Sphoeroides testudineus*) . Por outro lado, houve espécies que apresentaram uma decrescente abundância à medida que se aproximava da Região Superior (*Elops saurus*, *Albula vulpes*, *Myrichthys ocellatus*, *Anchoa januaria*, *Lycengraulis grossidens*, *Harengula clupeola*, *Opisthonema oglinum*, *Ogcocephalus vespertilio*, *Mugil liza*, *Atherinella brasiliensis*, *Pomadasys corvinaeformis*, *Nicholsina usta usta*, *Erotelis smaragdus*, *Ctenogobius saepepallens*, *Ctenogobius smaragdus*, *Acanthurus chirurgus*, *Citharichthys arenaceus*, *Syacium papillosum* e *Chilomycterus spinosus spinosus*) (Tabela III).

De acordo com o hábitat típico houve uma abundancia de espécies Estuarino-Recifal (ER) com 42 espécies registradas, seguida de espécies exclusivamente Estuarinas (E) e Recifais (R) com 27 e 20 espécies, respectivamente. Dentro de cada ambiente algumas espécies apresentaram uma tolerância à variação de salinidade, se deslocando livremente entre ambientes salinos e hipersalinos – Eurihalina – e outras não apresentam essa tolerância – Estenohalina (Tabela V).

Realizando a classificação das espécies como Eurihalinas e Estenohalinas dois grupos foram formados, um com espécies ER, E e R Estenohalina e espécies ER, E e R Eurihalina. Cerca de 52,2% das espécies capturadas nas amostragens são Eurihalinas, ou seja, toleram variações de salinidade. A maioria das espécies Eurihalinas é Estuarino-Recifal (28), seguida da Recifal (11) e Estuarino (8). Outros 47,8% das espécies são Estenohalinas, ou seja, não suportam altas variações de salinidade. Estas distribuídas em sua maioria como Estuarino (19), seguida da Estuarino-Recifal (14) e Recifal (9).

**Tabela V – Classificação das espécies capturadas de acordo com seu hábitat típico e sua tolerância a salinidade no estuário do Rio Tubarão – RN.**

ESPÉCIE	HÁBITAT TÍPICO	CLASSIFICAÇÃO
<i>Elops saurus</i>	Estuarino e Recifal	Estenohalina
<i>Albula vulpes</i>	Estuarino e Recifal	Estenohalina
<i>Myrichthys ocellatus</i>	Recifal	Eurihalina
<i>Anchoa filifera</i>	Estuarino	Estenohalina
<i>Anchoa hepsetus</i>	Estuarino	Estenohalina
<i>Anchoa januaria</i>	Estuarino	Estenohalina

---

<i>Anchoa lyolepis</i>	Estuarino	Estenohalina
<i>Anchoviella brevirostris</i>	Estuarino	Estenohalina
<i>Anchoviella lepidentostole</i>	Estuarino	Eurihalina
<i>Engraulis sp.</i>	Estuarino	Eurihalina
<i>Lycengraulis grossidens</i>	Estuarino	Estenohalina
<i>Harengula clupeola</i>	Estuarino	Estenohalina
<i>Lile piquitinga</i>	Estuarino	Eurihalina
<i>Opisthonema oglinum</i>	Estuarino	Estenohalina
<i>Sardinella brasiliensis</i>	Estuarino	Eurihalina
<i>Synodus foetens</i>	Estuarino e Recifal	Eurihalina
<i>Amphichthys cryptocentrus</i>	Recifal	Eurihalina
<i>Thalassophryne nattereri</i>	Estuarino e Recifal	Estenohalina
<i>Antennarius striatus</i>	Estuarino e Recifal	Estenohalina
<i>Ogcocephalus vespertilio</i>	Estuarino e Recifal	Estenohalina
<i>Mugil curema</i>	Estuarino e Recifal	Eurihalina
<i>Mugil curvidens</i>	Estuarino	Estenohalina
<i>Mugil hospes</i>	Estuarino	Eurihalina
<i>Mugil liza</i>	Estuarino e Recifal	Estenohalina
<i>Mugil trichodon</i>	Estuarino	Estenohalina
<i>Atherinella brasiliensis</i>	Estuarino	Eurihalina
<i>Hyporhamphus roberti roberti</i>	Estuarino	Eurihalina
<i>Hyporhamphus unifasciatus</i>	Estuarino	Eurihalina
<i>Strongylura timucu</i>	Estuarino	Estenohalina
<i>Hippocampus reidi</i>	Estuarino e Recifal	Eurihalina
<i>Cosmocampus elucens</i>	Recifal	Eurihalina
<i>Dactylopterus volitans</i>	Recifal	Estenohalina
<i>Scorpaena plumieri</i>	Estuarino e Recifal	Eurihalina
<i>Prionotus punctatus</i>	Estuarino e Recifal	Estenohalina
<i>Centropomus paralelus</i>	Estuarino	Estenohalina
<i>Centropomus undecimalis</i>	Estuarino e Recifal	Eurihalina
<i>Cephalopholis cruentata</i>	Recifal	Eurihalina
<i>Diplectrum radiale</i>	Recifal	Estenohalina
<i>Epinephelus sp.</i>	Estuarino e Recifal	Estenohalina

---

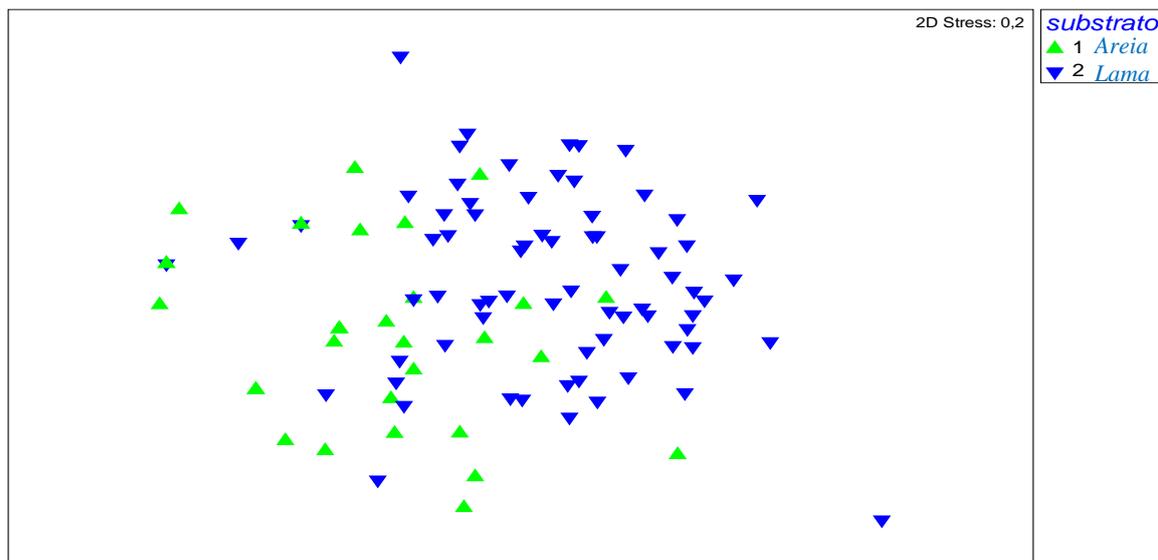
---

<i>Serranus Phoebe</i>	Recifal	Estenohalina
<i>Echeneis naucrates</i>	Recifal	Estenohalina
<i>Caranx latus</i>	Estuarino e Recifal	Eurihalina
<i>Oligoplites palometa</i>	Estuarino	Estenohalina
<i>Oligoplites saurus</i>	Estuarino e Recifal	Eurihalina
<i>Selene vomer</i>	Estuarino e Recifal	Eurihalina
<i>Trachinotus falcatus</i>	Estuarino e Recifal	Eurihalina
<i>Lutjanus alexandrei</i>	Estuarino e Recifal	Eurihalina
<i>Lutjanus analis</i>	Estuarino e Recifal	Eurihalina
<i>Lutjanus apodus</i>	Estuarino e Recifal	Eurihalina
<i>Lutjanus cyanopterus</i>	Recifal	Eurihalina
<i>Lutjanus griseus</i>	Recifal	Estenohalina
<i>Lutjanus jocu</i>	Estuarino e Recifal	Eurihalina
<i>Lutjanus synagris</i>	Recifal	Eurihalina
<i>Diapterus auratus</i>	Estuarino e Recifal	Estenohalina
<i>Diapterus rhombeus</i>	Estuarino e Recifal	Eurihalina
<i>Eucinostomus argenteus</i>	Estuarino e Recifal	Eurihalina
<i>Eucinostomus melanopterus</i>	Estuarino e Recifal	Eurihalina
<i>Eugerres brasiliensis</i>	Estuarino e Recifal	Eurihalina
<i>Ulaema lefroyi</i>	Estuarino e Recifal	Eurihalina
<i>Anisotremus surinamensis</i>	Recifal	Eurihalina
<i>Pomadasys corvinaeformis</i>	Estuarino	Estenohalina
<i>Archosargus probatocephalus</i>	Estuarino e Recifal	Eurihalina
<i>Archosargus rhomboidalis</i>	Recifal	Eurihalina
<i>Nicholsina usta usta</i>	Recifal	Eurihalina
<i>Dormitator maculatus</i>	Estuarino	Estenohalina
<i>Erotelis smaragdus</i>	Estuarino	Estenohalina
<i>Bathygobius soporator</i>	Estuarino e Recifal	Eurihalina
<i>Ctenogobius saepepallens</i>	Estuarino e Recifal	Estenohalina
<i>Ctenogobius boleosoma</i>	Estuarino e Recifal	Eurihalina
<i>Ctenogobius smaragdus</i>	Estuarino	Estenohalina
<i>Ctenogobius stigmaticus</i>	Estuarino	Estenohalina
<i>Gobionellus stomatus</i>	Estuarino	Eurihalina

---

<i>Chaetodipterus faber</i>	Estuarino e Recifal	Eurihalina
<i>Acanthurus chirurgus</i>	Recifal	Estenohalina
<i>Sphyraena barracuda</i>	Estuarino e Recifal	Estenohalina
<i>Gempylus serpens</i>	-----	Estenohalina
<i>Citharichthys arenaceus</i>	Estuarino	Estenohalina
<i>Citharichthys cornutus</i>	Recifal	Estenohalina
<i>Citharichthys macrops</i>	Recifal	Estenohalina
<i>Citharichthys spilopterus</i>	Estuarino e Recifal	Eurihalina
<i>Paralichthys brasiliensis</i>	Estuarino e Recifal	Eurihalina
<i>Syacium papillosum</i>	Estuarino e Recifal	Estenohalina
<i>Achirus lineatus</i>	Estuarino e Recifal	Eurihalina
<i>Colomesus psittacus</i>	Estuarino e Recifal	Estenohalina
<i>Sphoeroides cf. spengleri</i>	Recifal	Estenohalina
<i>Sphoeroides greeleyi</i>	Estuarino e Recifal	Eurihalina
<i>Sphoeroides spengleri</i>	Recifal	Eurihalina
<i>Sphoeroides testudineus</i>	Estuarino e Recifal	Eurihalina
<i>Sphoeroides tyleri</i>	Recifal	Eurihalina
<i>Chilomycterus spinosus spinosus</i>	Estuarino e Recifal	Estenohalina

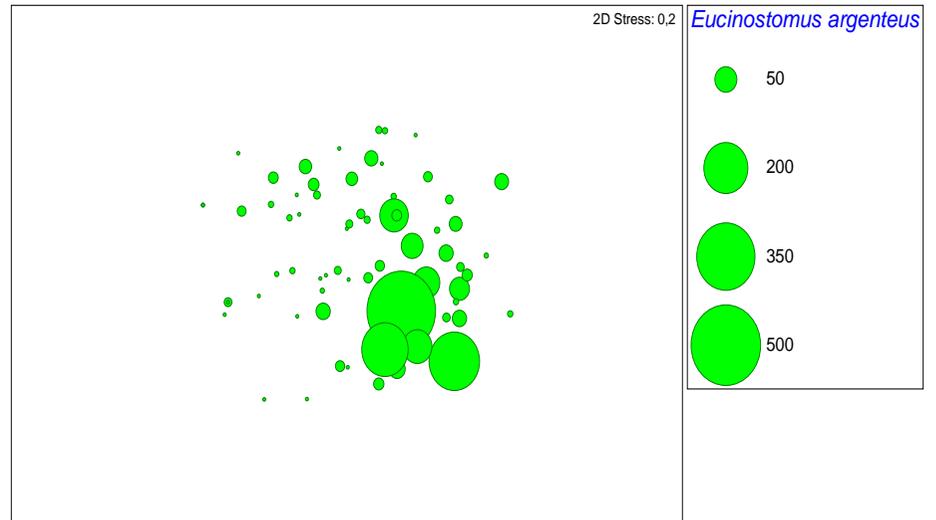
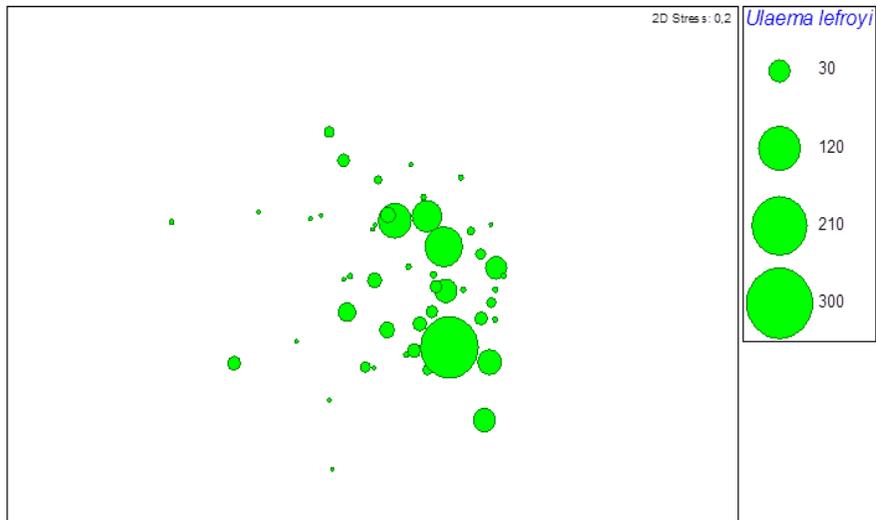
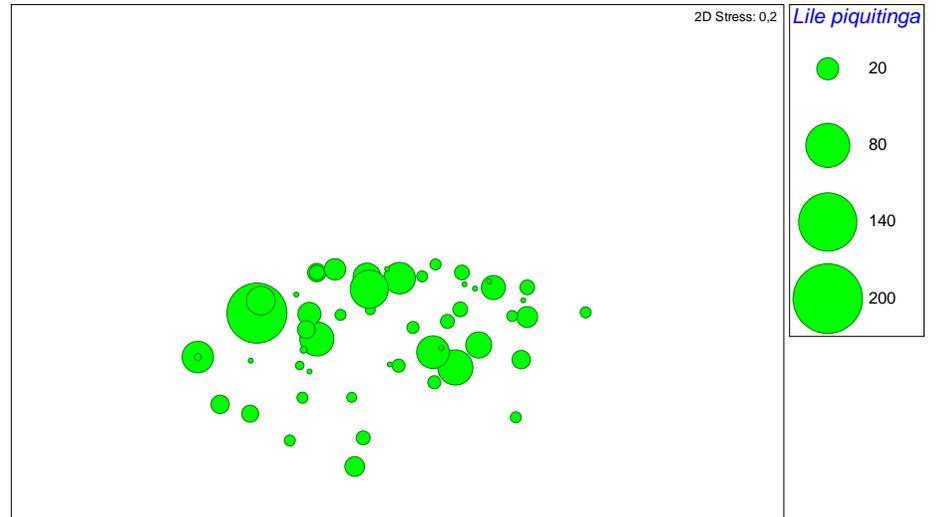
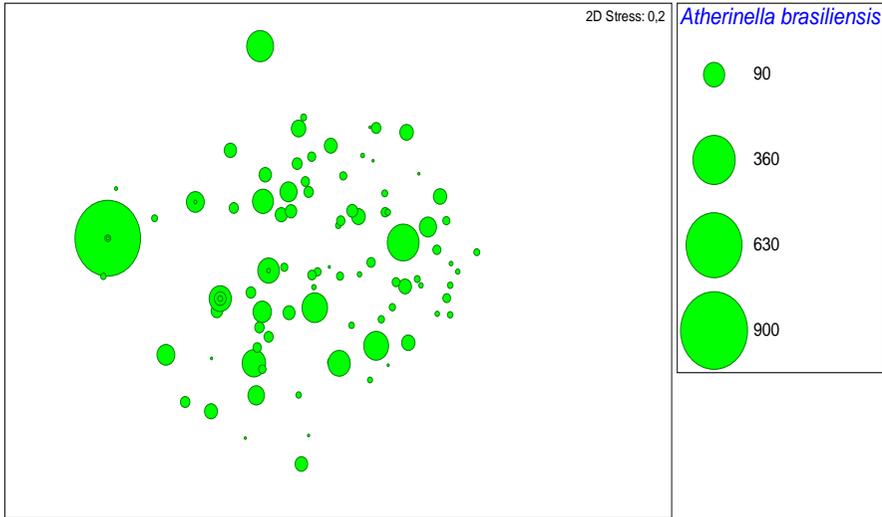
A análise MDS a partir dos dados de abundância numérica das espécies mais abundantes evidenciou um padrão de separação das assembleias de peixes de acordo com o substrato (arenoso e lamoso) (Figura 9). No diagrama foi observado que as amostras relacionadas com o substrato arenoso ficaram distribuídas à esquerda do diagrama, enquanto que as relacionadas com o substrato lamoso distribuíram-se à direita do diagrama (Figura 9). Esse padrão foi significativo pelo ANOSIM (R global=0,161; P= 0,1%).



**Figura 9 – MDS representando as similaridades entre os substratos arenoso e lamoso existente nos pontos de coletas distribuídos no estuário do Rio Tubarão-RN.**

A análise de similaridade de percentagens – SIMPER – permitiu observar as diferentes contribuições das espécies entre os substratos. As espécies *Atherinella brasiliensis*, *Lile piquitinga* e *Eucinostomus argenteus* apresentaram maiores contribuições para o substrato arenoso (grupo I), enquanto *Sphoeroides spengleri*, *Ulaema lefroyi*, *Lutjanus analis*, *Sphoeroides greeleyi*, *Sphoeroides testudineus* e Larva de Gerreidae, além de *Atherinella brasiliensis*, *Lile piquitinga* e *Eucinostomus argenteus*, apresentaram maiores contribuições com o substrato lamoso (Tabela VI). Entretanto, evidencia que *Eucinostomus argenteus* e *Lile piquitinga* apresentam diferentes contribuições para os substratos analisados (Tabela VI).

Para demonstrar as diferentes relações com o tipo de substrato, foi observado que *Atherinella brasiliensis* e *Lile piquitinga* apresentaram as maiores abundâncias com os pontos codificados para substrato arenosos, enquanto as outras espécies para o substrato lamoso (Figura 10).



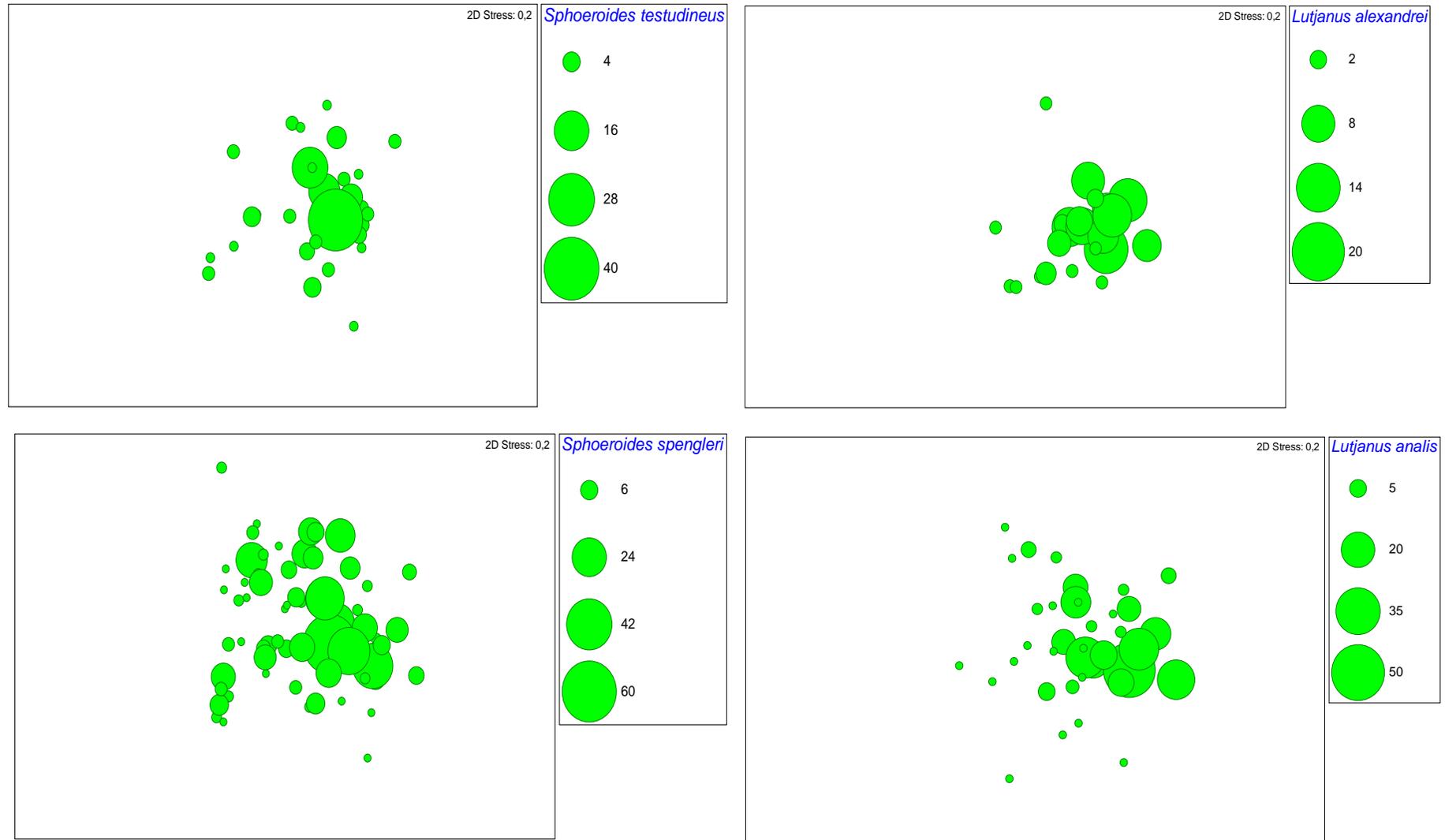


Figura 10 – MDS representando a distribuição das espécies mais abundantes em relação ao substrato arenoso (à esquerda) e lamoso (à direita).

**Tabela VI – Análise de similaridade de contribuições (SIMPER) da ictiofauna entre os substratos no estuário do rio Tubarão – RN.**

	<b>GRUPO I</b>	<b>GRUPO II</b>
<i>Atherinella brasiliensis</i>	66,75	36,36
<i>Lile piquitinga</i>	18,89	5,88
<i>Eucinostomus argenteus</i>	6,10	17,57
<i>Sphoeroides spengleri</i>	_____	15,50
<i>Ulaema lefroyi</i>	_____	6,45
<i>Lutjanus analis</i>	_____	3,58
<i>Sphoeroides greeleyi</i>	_____	2,57
<i>Sphoeroides testudineus</i>	_____	2,55
Larva de Gerreidae	_____	1,62

## 5. DISCUSSÃO

Apesar de o trabalho ter sido realizado somente na estação chuvosa, o padrão de riqueza para ictiofauna registrado no estuário do rio Tubarão (90 espécies), apresentou-se alto em relação a outros estuários. Para efeitos comparativos, estudos realizados em dois estuários positivos no nordeste do Brasil, foram registradas 25 espécies durante o inverno no estuário do Rio Formoso (PE) onde foi utilizado a metodologia de arrasto de fundo (PEREIRA *et al.*, 2010), e 83 espécies no estuário do Rio Mamanguape (PB) com o método de arrasto de praia (SOARES, 2012); já em estuários hipersalinos na costa africana, foram registradas 59 espécies no estuário do rio Casamance (Senegal) capturadas através de vários tipos de arte de pesca, principalmente a rede de espera (KANTOUSSAN *et al.*, 2012), e 72 espécies no sistema estuarino de St. Lúcia (África do Sul) coletadas com redes de espera (VIVIER *et al.*, 2010). No Brasil, estudos sobre a ictiofauna nesse tipo de ecossistema são incipientes, onde informações estão restritas a Lagoa de Araruama (RJ), onde foram registradas 39 espécies capturadas com redes de espera (SAAD, 2003). Essa maior riqueza presente no estuário do Rio Tubarão pode estar associada ao número de microhabitats presentes nessa região que intensificam a sobrevivência ou reprodução das espécies através de condições ambientais que estes oferecem. Dessa forma esses microhabitats ou microambientes, que são partes de um ambiente, proporcionam muitos nichos diferentes levando a uma maior diversidade de espécies dentro do ambiente como um todo (BEGON *et al.*, 2007; RICKLEFS, 2011).

Os representantes de Engraulidae, Lutjanidae, Gerreidae e Tetraodontidae destacaram-se no estuário estudado com um grande número de espécies, sendo estas estuarino residentes (*C. psittacus* e *S. greeleyi*), estuarinos dependentes (*D. auratus*, *D. rhombeus*, *E. argenteus* e *E. melanopterus*) e oportunistas (*E. brasilianus*, *L. analis*, *L. apodus*, *L. cyanopterus*, *L. griseus*, *L. jocu*, *L. synagris*, *S. spengleri*, *S. testudineus*, *S. tyleri* e *U. lefroyi*), classificadas de acordo com Andrade-Tubino *et al.* (2008). Outros estudos realizados em estuários positivos e negativos também apresentam essas famílias, porém o maior destaque é para a família Gerreidae que se mantém constante na maioria dos ambientes costeiros ao redor do mundo (RAMOS; VIEIRA, 2001; SAAD, 2003; SIMIER *et al.*, 2004; VEGA-CENDEJAS, 2004; ARCEO-CARRANZA; VEGA-CENDEJAS, 2009; PEREIRA *et al.*, 2010). Essa presença marcante da família Gerreidae nos estuários pode ter como principal fator sua característica de estuarino dependente que

obrigatoriamente utilizam as águas estuarinas, seja para alimentação, seja para completar parte do ciclo de reprodução (VASCONCELOS FILHO; OLIVEIRA, 1999).

O gradiente salino tem sido um dos principais fatores ambientais que explicam a distribuição e abundância das assembleias de peixes nos estuários (SAAD, 2003; SIMIER *et al.*, 2004; SANTIAGO, 2004; VEGA-CENDEJAS, 2004; VIVIER, 2010; KANTOUSSAN *et al.*, 2012), indicando padrões espaciais da ictiofauna para utilização destes ambientes. Entretanto, no estuário do Rio Tubarão, o tipo de substrato e não salinidade foi determinante na distribuição das assembleias de peixes, em detrimento da grande diversidade de macroalgas, que fornecem abrigo, proteção e alimento para as larvas e peixes juvenis. Outro estudo realizado por Lucena (2012), nesse mesmo estuário, observou que o substrato também foi o principal fator que contribuiu na distribuição e a riqueza das espécies de macroalgas, influenciando nos parâmetros de biomassa e diversidade.

Durante o estudo, verificou-se que a região Superior do estuário apresentou uma grande abundância de indivíduos da família Gerreidae (*E. argenteus* e *U. lefroyi*) e Tetraodontidae (*S. testudineus*, *S. greeleyi* e *S. spengleri*). Essas duas famílias tem sido reportadas com altas abundâncias em locais de baixa profundidade e de substrato arenolodoso, característico dessa área do estuário, que fornecem condições necessárias para esses indivíduos. Para as espécies de baiacus, há uma relação da abundância nessa região, com a sua dieta, pois de acordo com Barbosa (2012), no rio Tubarão, as regiões Intermediária e Superior apresentam a maior densidade de *Anomalocardia brasiliiana*, sendo este bivalve um dos itens principais da alimentação das espécies de baiacus (CHIAVERINI, 2008; BARROS *et al.*, 2010; PALACIOS-SÁNCHEZ; VEGA-CENDEJAS, 2010). Para os gerreídeos estudos realizados por Araújo e Santos (1999) na Baía de Sepetiba (RJ) mostraram que os juvenis de *E. argenteus* utilizam as áreas mais rasas para proteção e alimentação, e ao atingirem determinada faixa de tamanho de 70mm migram para áreas mais fundas, por isso a abundância de juvenis desta espécie na região Superior onde a profundidade é baixa.

A maior riqueza foi observada na região Intermediária, pois a predominância de vegetação de mangue nas margens dessa região, a grande quantidade de algas e um substrato lamoso favoreceram esse descritor da comunidade. Estudo realizado por Saad (2003) na lagoa hipersalina de Araruama também apresentaram maior abundância na Região Intermediária sendo considerado um local de adaptação às condições de

hipersalinidade do ambiente. Além disso, nessa região o substrato lamoso possibilita a formação de microhabitats que são fundamentais para juvenis se estabelecerem e completarem seu ciclo de vida (GOODALL, 1986). Esses locais não são escolhidos pelas espécies, pois cada indivíduo se instala naquele que fornece melhores condições para seu desenvolvimento, por isso que diferentes tipos de microhabitats podem influenciar, em pequena escala, a distribuição e diversidade das espécies (LEVIN, 1991). Além disso, o microambiente gerado pelas algas garante que uma grande quantidade de Isópodes e Anfípodes estejam disponíveis como recursos alimentares para os peixes (Comunicação pessoal da autora). Experimentos laboratoriais realizados por Laegdsgaard e Johnson (2001) constataram que o crescimento de algas associadas às raízes de mangues acarreta o acúmulo de pequenos invertebrados, atraindo até quatro vezes mais peixes juvenis do que em ambientes não estruturados, sendo consideradas então, importantes áreas para alimentação de muitas espécies de peixes (PIMENTEL; JOYEUX, 2010; FREITAS *et al.*, 2011). Diversos estudos já relataram a importância destes alimentos para *L. analis* (DUARTE; GARCIA, 1999; SIERRA *et al.*, 2001.; CLARO; LINDEMAN, 2004; PIMENTEL; JOYEUX, 2010, FREITAS *et al.*, 2011), e também para outros congêneres como *L. synagris* e *L. jocu* (DUARTE; GARCIA, 1999; PIMENTEL; JOYEUX, 2010).

Os fatores abióticos foram elementos fundamentais na distribuição das espécies dentro do estuário, por isso apresentaram variações significativas em relação às três regiões de estudo, possibilitando uma ictiofauna diferenciada para cada local. O baixo índice pluviométrico, a alta taxa de evaporação e a pequena entrada de água doce presentes no estuário do Rio Tubarão favoreceram uma salinidade entre 30 e 45, podendo chegar a 50, como registrado por Barbosa (2012). Essa alta salinidade em direção a parte superior do estuário é mantida durante todo o ano de acordo com Lucena (2012) caracterizando-o como um estuário hipersalino ou negativo.

Além de ser caracterizado como estuário negativo o Rio Tubarão também está localizado numa área de menor latitude ( $5^{\circ}04'37''S$  e  $36^{\circ}27'24''O$ ), o que explica as altas temperaturas registradas nessa região. De acordo com a MTE (Metabolic Theory of Ecology) essa temperatura elevada interfere significativamente no metabolismo dos indivíduos, principalmente se estes forem ectotérmicos como os peixes, influenciando os padrões de distribuição e abundância relativa das espécies (ALLEN *et al.* 2002; BROWN *et al.* 2004). No entanto poucos trabalhos testaram as predições da MTE em conformidade com a totalidade de seus pressupostos, especificamente no que se refere a distribuição espacial e a abundância das

espécies. Porém Bailly (2010) estudou a relação da MTE com padrão espacial de riqueza de espécies de peixes de água doce e destacou que a MTE considera a temperatura como preditor, e essa variável realmente se mostra excelente descritora do gradiente de riqueza observado para peixes. Esse padrão de abundância de espécies de peixes pode ser observado no estuário do Rio Tubarão quando comparado à abundância de outros ambientes costeiros que apresentam uma maior latitude, conseqüentemente uma menor temperatura e uma maior distância do equador (PESSANHA *et al.*, 2000; RAMOS; VIEIRA, 2001; SANTOS *et al.*, 2002; PICHLER, 2005; ALLEN *et al.*, 2007).

As características ambientais presentes no estuário do rio Tubarão favorecem o desenvolvimento de diversas espécies de peixes juvenis principalmente espécies Estuarino-Recifal (45,7%) representadas, principalmente por *C. undecimalis*, *C. latus*, *M. liza*, *L. analis*, *L. jocu*, *E. argenteus*, *E. brasilianus*, *U. lefroyi*, *C. boleosoma* e *S. testudineus*. Muitas dessas espécies estão associadas ao ambiente estuarino em alguma fase do seu ciclo de vida. A família Lutjanidae é um exemplo dessa associação a regiões estuarinas no início do ciclo de vida, assim como espécies das famílias Centropomidae (camurim), Mugilidae (tainhas) e Gerreidae (carapicus) (RIVAS, 1986; HELMER; BARBOSA, 1987; OSHIRO; ARAÚJO, 1987 e ANDREATA *et al.*, 1997). Essa associação de peixes juvenis a ambientes estuarinos vem sendo estudado em diversos estuários mundiais, mostrando a importância dessas áreas como berçários para muitas espécies (BLABER; BLABER, 1980; YANEZ-ARANCIBIA *et al.*, 1993; THORROLD *et al.*, 1998; COWLEY *et al.*, 2001; MUMBY *et al.*, 2004; BARLETTA *et al.*, 2005).

Devido à alta salinidade o número de espécies tipicamente estuarinas foi reduzido (31,1%), porém em relação à abundância numérica as espécies estuarinas se destacam com as famílias Engraulidae, Clupeidae e Atherinopsidae., que ocupam lugar de destaque nas cadeias tróficas em ambientes costeiros, devido ao seu papel nos elos iniciais da cadeia, juntamente com os gobiídeos (BEMVENUTTI, 1987; ANDREATA *et al.*, 1997; EL-DEIR, 2005).

A presença de recifes biológicos ou rochosos adjacentes a regiões estuarinas favorece o desenvolvimento de peixes recifais no início do seu ciclo de vida (NAGELKERKEN, 2000; DORENBOSCH *et al.*, 2004) o que pode ser observado no Rio Tubarão, onde 22,2% das espécies coletas são representadas por peixes recifais. Estudo desenvolvido por Paiva *et al.*(2008) no Rio Formoso (PE) e Xavier *et al.* (2012) no estuário do rio Mamanguape (PB), ambos em estuários positivos, também apontaram essa

conectividade da ictiofauna do ambiente estuarino com os recifes. Estes autores relacionam essa abundância de peixes recifais nas regiões estuarinas com a complexidade radicular da vegetação de mangue que propicia refúgio, principalmente, para os peixes jovens. Além disso, pode-se supor que a maior abundância de juvenis recifais em estuário negativos deve-se às características físico-químicas registradas nesses estuários que se assemelham aos recifes, favorecendo o desenvolvimento dessas espécies, que encontram além de refúgio uma grande disponibilidade de alimento nesses ecossistemas costeiros.

Por apresentar salinidade elevada o estuário do Rio Tubarão não favorece o desenvolvimento de espécies dulcícolas devido à osmorregulação. No entanto um único indivíduo de água doce foi capturado durante as três coletas, o *Colomesus psittacus*. Este utiliza os ambientes demersais, de água doce e estuarina, sobre fundo mole, e também águas marinhas até a profundidade de 40 m, mas é encontrado frequentemente em água doce. Sua distribuição vai do Golfo do Paria (Venezuela) até o Estado do Pará (Brasil) (CERVIGON *et al.*, 1992), sendo que no Brasil é mais encontrado em todo estuário da região amazônica (CAMARGO; MAIA, 2008).

No estuário do Rio Tubarão, assim como alguns ambientes positivos como a Lagoa dos Patos, o Rio Tramandaí, a Lagoa dos Peixes, o Arroio Chuí (RAMOS; VIEIRA, 2001) e a Baía de Paranaguá (SANTOS *et al.*, 2002), a família Atherinidae foi a mais abundante representada pela *A. brasiliensis* que se apresentou como uma espécie residente, eurihalina e dominante, distribuída por todo o estuário suportando altas variações de salinidade, assim como o trabalho de Saad (2003) na lagoa de Araruama onde a *A. brasiliensis* se mostrou constante durante todo o ano. Diferentemente do que foi estudado por Simier *et al.* (2004) no estuário negativo do Sine Saloum no Senegal, onde a família mais abundante foi Clupeidae representada pela *Sardinella maderensis* que apresentou um comportamento semelhante ao peixe-rei, *A. brasiliensis*.

No entanto a maior abundância do peixe-rei, *A. brasiliensis*, está na Região Inferior caracterizada por águas claras, pouco profundas e substrato arenoso, fundamentais para o desenvolvimento de juvenis dessa espécie (BLABER; BLABER, 1980; AYVAZIAN; HYNDES, 1995). De acordo com Neves *et al.* (2006) os adultos do peixe-rei também se concentram na parte mais externa do estuário, onde o substrato arenoso é predominante constituindo um ambiente favorável para a reprodução e desova.

A maioria das espécies capturadas no estuário segue o mesmo padrão de distribuição da *A. brasiliensis* tolerando salinidade máxima de 45, porém outras não são

tolerantes as variações de salinidade ficando restritas as regiões mais próximas ao mar onde a salinidade atinge uma média de 38,1.

Mesmo apresentando o maior grau de salinidade a Região Superior apresentou a maior abundância de larvas *Lepdocephala* e larvas das famílias Gerreidae, Clupeidae e Albulidae. Esses resultados discordam com o que Barletta *et al.* (2005) sugere para estuários positivos: “o aumento da abundância de larvas de peixes no período chuvoso em áreas mais à montante do estuário ocorre devido ao aumento da turbidez, que fornece proteção contra a predação e uma grande quantidade de matéria orgânica oriunda da lixiviação que torna esse ambiente rico em nutrientes para as larvas, favorecendo seu desenvolvimento”. Porém na região Superior o substrato é areno-lodoso não apresentando águas turvas. Possivelmente esse elevado número de larvas nessa região deve-se a presença de bancos de fanerógamas, “*seagrass beds*”, que são utilizadas pela ictiofauna, de maneira geral como ambiente de berçário, abrigo contra predadores, diminuição de competição e maior disponibilidade de recursos alimentares (PEREIRA *et al.*, 2010).

Tendo observado a importância desse ambiente hipersalino para muitas espécies de peixes juvenis é necessário destacar as áreas que se mostraram prioritárias para a conservação da biodiversidade no manguezal, como as áreas de microhabitats, gerando subsídios que possam contribuir para a conservação e manejo desses habitats para futuras populações de peixes juvenis que utilizam esses ecossistemas. Tais medidas garantem, conseqüentemente, um aumento na produtividade pesqueira desse ecossistema possibilitando, com isso, uma melhor qualidade de vida para a população de ribeirinhos que vivem da pesca.

## 6. CONCLUSÃO

- O estuário do Rio Tubarão apresentou um gradiente contínuo e crescente de salinidade em direção a parte superior, mas essa variação de salinidade não mostrou influência na distribuição das espécies, ao contrário do substrato, que explicou melhor a distribuição da ictiofauna;
- Apesar da alta salinidade a maior abundância foi registrada na Região Superior, porém a Região Intermediária apresentou a maior riqueza de espécies ocasionada pela predominância do substrato lamoso, de uma predominância de algas e da disponibilidade de microhabitats;
- Os demais fatores abióticos (temperatura, profundidade e transparência) também influenciaram na distribuição de algumas espécies, como o *E. argenteus*.
- As espécies *A. brasiliensis*, *E. argenteus*, *S. spengleri*, *U. lefroyi*, *L. analis* e *L. piquitinga* foram as espécies que se apresentaram mais adaptadas aos elevados valores de salinidade estando distribuídas, em grande abundância, por todo o estuário;
- O estuário do rio Tubarão atua como área de berçário para muitas espécies de peixes Estuarino-Recifal e Recifal, contribuindo para uma provável abundância destas nos recifes adjacentes ao estuário.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBARET, J.J. Les peuplements de poissons de la Casamance (Senegal). **Revue d'Hydrobiologie Tropicale**, v.20, p.291-310, 1987.

ALLEN, A. P.; BROWN, J. H.; GYLLOOLY, J. F. Global biodiversity, biochemical kinetics and the energetic equivalence rule. **Science**, v.297, p.1545-1548, 2002.

ALLEN, A. P.; GYLLOOLY, J. F. The mechanistic basis of the metabolic theory of ecology. **Oikos**, v.116, p.1073-1077, 2007.

ANDRADE-TUBINO, M. F.; ANA LUÍSA, R. R.; M. V. Organização espaço-temporal das ictiocenoses demersais nos ecossistemas estuarinos brasileiros: uma síntese. **Oecologia Brasiliensis**, v.12, n.4, p.640-661, 2008.

ANDREATA, J. V. *et al.* Distribuição mensal dos peixes mais representativos da lagoa Rodrigo de Freitas, Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.14, n.1, p.121-134, 1997.

ARAÚJO, F.G.; SANTOS, A.C.A. Distribution and recruitment of mojarra (Perciformes, Gerreidae) in the continental margin of Sepetiba Bay, Brazil. **Bulletin of Marine Science**, v.65, n.2, p.431-439, 1999.

ARAÚJO, F. G.; COSTA, M. R. Recrutamento de *Micropogonias furnieri* (Desmarest) (Pisces: Sciaenidae) na Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, Brasil. **Comunicações do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS, Série Zoologia**, v.14, p.61-72, 2001.

ARAUJO, M. E.; TEIXEIRA, J. M. C.; OLIVEIRA, A. M. E. **Peixes estuarinos do nordeste brasileiro: Guia Ilustrado**. Recife: Editora Universitária UFPE e EFC, 2004. 260 p.

ARCEO-CARRANZA, D.; VEGA-CENDEJAS, M. E. Spatial and temporal characterization of fish assemblages in a tropical coastal system influenced by freshwater

inputs: northwestern Yucatan península. **Revista de Biologia Tropical**, v. 57, n.1-2, p.89-103, 2009.

ASMUS, M. L. Análise e Usos do Sistema Estuário da Lagoa dos Patos. In: REUNIÃO ESPECIAL DA SBPC: ECOSSISTEMAS COSTEIROS, DO CONHECIMENTO À GESTÃO, 3., Florianópolis, 1996. **Anais**. Florianópolis, 1996. p.105-108.

AYVAZIAN, S.G.; HYNDES, G.A. Surf-zone fish assemblages in south-western Australia: do adjacent nearshore habitats and warm Leeuwin Current influence the characteristics of the fish fauna? **Marine Biology**, v.122, p.527-536, 1995.

BAILLY, D. **A Teoria Metabólica da Ecologia e o padrão espacial de riqueza de espécies de peixes de água doce em reservatórios brasileiros**, 2010. 129 f. Tese (Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2010.

BARBOSA, T. S. **Distribuição espaço-temporal e densidade de *Anomalocardia brasiliiana* (Bivalvia: Veneridae) em um estuário hipersalino (Rio Grande do Norte, Brasil)**, 2012. 53 f. Dissertação (Ecologia e Conservação) – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2012.

BARLETTA, M.; BARLETTA-BERGAN, A.; SAINT-PAUL, U.; HUBOLD, G. The role of salinity in structuring the fish assemblages in a tropical estuary. **Journal of Fish Biology**, n. 66, p.45–72, 2005.

BARROS, J. C. N.; FRANCISCO, J. A.; VASCONCELOS-FILHO, A. L.; TENORIO, D. O. Moluscos encontrados no trato digestivo de *Sphoeroides testudineus* (linnaeus, 1758) Teleostei: Tetraodontidae), no canal Santa Cruz, Itamaracá-Pernambuco, Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, v.5, n.1, p.70-80, 2010.

BEGON, M.; TOWNSEND, C.R.; HARPER, J.L. **Ecologia: de indivíduos a ecossistemas**. Porto Alegre: Artmed, 2007. 759p.

BEMVENUTI, M.A. Abundância, distribuição e reprodução de peixes-rei (Atherinidae) na região estuarina da Lagoa dos Patos, RS, Brasil. **Atlântica**, v.9, p.5-32, 1987.

BLABER, S. J. M.; BLABER, T. G. Factores affecting the distribution of juvenile estuarine and inshore fish. **Journal of Fish Biology**, v.17, p.143-162, 1980.

BRAGA, R. A. P. Caracterização das Zonas Estuarinas de Pernambuco. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL, PERSPECTIVAS E IMPLICAÇÕES DA CARCINICULTURA ESTUARINA DE ESTADO DE PERNAMBUCO, 1, Recife, 2000. **Anais**. Bagaço, Recife, 2000. p.13-20.

BRASILE-MARTINS, M. A.; GODINHO, H. M.; FENERICH, N. A.; BRANLEY-BARKER, J. M. Influência de fatores abióticos sobre a maturação dos ovários de *Pimelodus maculatus*, Lacepede 1803 (Pisces, Siluroidei). **Boletim do Instituto de Pesca**, v.4, n.1, p.1-28, 1975.

BROWN, J.H.; GILLOOLY, J.F.; ALLEN, A.P.; SAVAGE, V.M.; WEST, G.B. Toward a metabolic theory of ecology. **Ecology**, v.85, p.1771-1789, 2004.

CAMARGO, M.; MAIA, T. Análise populacional do baiacu, *Colomesus psittacus* (Tetraodontiformes, Tetraodontidae), no estuário o rio Caeté, costa norte do Brasil. **Uakari**, v.4, n.1, p. 23-28, 2008.

CASSEMIRO, F.A.S.; DINIZ-FILHO, J.A.F. The cost of assuming the unknown: the debate surrounding the use of the metabolic theory of ecology to explain richness gradients. **Ecology**, 2010.

CERVIGÓN, F. *et al.* Fichas FAO de identificación de especies para los fines de la pesca. Guía de campo de las especies comerciales marinas y de aguas salobres de la costa septentrional de Sur América. **FAO**, p.513, 1992.

CHIAVERINI, A. P. **Ecologia trófica de *Sphoeroides testudineus* (Linnaeus, 1758) e *Sphoeroides greeleyi* (Gilbert, 1900) da gamboa do perequê, pontal do Sul, Paraná,**

**Brasil**, 2008. 54 f. Dissertação (Ciências Biológicas-Zoologia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.

CLARO, R.; LINDEMAN, K. C. Biología y manejo de los pargos (Lutjanidae) en el Atlántico Occidental. **Instituto de Oceanología**, CITMA, La Habana, p.472, 2004.

COURTENAY, W.R.; SAHLMAN, H.F. Pomadasyidae. In W. Fischer (ed.) FAO species identification sheets for fishery purposes. Western Central Atlantic. **FAO**, v.4, 1978.

COWLEY, P.D., WHITFIELD, A.K., BELL, K.N.I. The surf zone ichthyoplankton adjacent to an intermittently open estuary, with evidence of recruitment during marine overwash events. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v.52, p.339-348, 2001.

CUNHA, E.M.S. **Evolução atual do litoral de Natal-RN (Brasil) e suas aplicações à gestão integrada**, 2004. 393 f. Tesis Doctorate (Ciências del Mar) – University de Barcelona, Barcelona, 2004.

DIAS, T. L. P. **Os peixes, a pesca e os pescadores da reserva de desenvolvimento sustentável ponta do tubarão (Macau-Guamaré/RN), Brasil**, 2006. 167 f. Tese (Ciências Biológicas, Zoologia) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2006.

DIEGUES, A. C. S. Populações litorâneas, movimentos sociais e ecossistemas da costa brasileira. São Paulo, **NUPAUB/USP**, p. 234, 1992.

DORENBOSCH, M.; VAN RIEL, M.C.; NAGELKERKEN, I.; VAN DER VELDE, G. The relationship of reef fish densities to the proximity of mangrove and seagrass nurseries. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v.60, p.37-48, 2004.

DUARTE, L. O.; GARCÍA, C. B. Diet of the mutton snapper *lutjanus analis* (cuvier) from the gulf of Salamanca, Colombia, Caribbean Sea. **Bulletin of Marine Science**, v.65, n.2, p.453–465, 1999.

EIA – Estudo de Impacto Ambiental. **Atividade de Produção de Petróleo no Campo de Frade, Bacia de Campos – ano 2006.** Disponível em: < [http://siscom.ibama.gov.br/licenciamento\\_ambiental/Petroleo](http://siscom.ibama.gov.br/licenciamento_ambiental/Petroleo) >. Acesso em: 19 ago. 2012.

EL-DEIR, A.C.A. **Ecologia das formas iniciais de peixes e aspectos ambientais do estuário do Rio Jaguaribe, Itamaracá, Pernambuco, Brasil**, 2005. 90 f. Tese (Ciências Biológicas, Zoologia) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2005.

FIGUEIREDO, J. L.; MENEZES, N. A. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. II. Teleostei (1).** São Paulo, Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, 1978.

FIGUEIREDO, J. L.; MENEZES, N. A. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. III. Teleostei (2).** São Paulo, Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, 1980.

FIGUEIREDO, J. L.; MENEZES, N. A. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. IV. Teleostei (2).** São Paulo, Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, 1980.

FIGUEIREDO, J. L.; MENEZES, N. A. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. V. Teleostei (2).** São Paulo, Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, 1985.

FIGUEIREDO, J. L.; MENEZES, N. A. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. VI. Teleostei (5).** São Paulo, Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, 2000.

FLOETER, S. R.; GASPARINI, J. L.; ROCHA, L. A.; FERREIRA, C. E. L.; RANGEL, C. A.; FEITOZA, B. M. Brazilian reef fish fauna: checklist and remarks. **Brazilian Reef Fish Project**, 2003. Disponível em:<[www.brazilianreeffish.cjb.net](http://www.brazilianreeffish.cjb.net)>. Acesso em: 27 ago. 2012.

FRASER, T.H. *Centropomidae*. In W. Fischer (ed.) FAO species identification sheets for fishery purposes. West Atlantic. **FAO**, v.1, n.2, 1978.

FREITAS, M. O.; ABILHOA, V.; SILVA, G. H. C. Feeding ecology of *Lutjanus analis* (Teleostei: Lutjanidae) from Abrolhos Bank, Eastern Brazil. **Neotropical Ichthyology**, v.9, n.2, p.411-418, 2011.

GARCIA, J. J. **Inventário das espécies de peixes da costa do estado do Rio Grande do Norte e aspectos zoogeográficos da ictiofauna recifal do Oceano Atlântico**, 2006. 125 f. Dissertação (Bioecologia Aquática) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2006

GARCIA, J. J. *et al.* Biodiversidade marinha da Bacia Potiguar : ictiofauna. **Museu Nacional**, Rio de Janeiro, 195 p., 2010.

GOODALL, J. H. Community Ecology, pattern and process. **Blackwell Scientific Publications**. p.30-40, 1986.

GORDON, C. Hypersaline lagoons as conservation habitats: macro-invertebrates at Muni Lagoon, Ghana. **Biodiversity and Conservation**, v.9, p.465-478, 2000.

HAWKINS, B.A. Ecology's oldest pattern? **Trends in Ecology and Evolution**, v.16, p.470, 2001.

HEEMSTRA, P.C.; RANDALL, J. E. Espécies da FAO Catálogo. Meros do mundo (família Serranidae, subfamília Epinephelinae). Um catálogo anotado e ilustrado da garoupa, rockcod, garoupa, hind coral e espécies lyretail conhecidos até à data. **FAO**, v.16, n.125, p.382, 1993.

HELMER, J. L.; BARBOSA, P. S. B. Influência do ciclo diário e tipo de maré na ictiofauna ao norte da baía de Vitória, ES. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMAS DA COSTA SUL E SUDESTE BRASILEIRA: SÍNTESE DOS CONHECIMENTOS, 3; Cananéia, 1987. **Anais**. Cananéia: ACIESP, 1987. p.267-282.

HUMANN, P. **Reef fish identification: Florida, Caribbean and Bahamas**. Florida: New World Publication, 1994. 424p.

IDEMA – Instituto de Desenvolvimento Econômico e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte. 1999. Macau. **Informativo Municipal**, v.5, p.1-14, 1999.

IDEMA – Instituto de Desenvolvimento Econômico e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte. 2004. **Mapeamento geoambiental da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Ponta do Tubarão**. Relatório Técnico, Natal, Brasil, p.23, 2004.

KANTOUSSAN, J. *et al.* Effects of salinity on fish assemblage structure: An evaluation based on taxonomic and functional approaches in the Casamance estuary (Senegal, West Africa). **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 30, p.1-11, 2012.

KENNISH, M.J. Ecology of estuaries. Biological aspects. **CRC Press**. v. 2, p.390, 1990.

LAEGDSGAARD P., JOHNSON C. Why do juvenile fish utilize mangrove habitats. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v.257, p.229-253, 2001.

LAFFAILLE, P., FEUNTEUN, E., LEFEUVRE, J.V. Composition of fish communities in a European macrotidal salt marsh (the Mont Saint-Michel Bay, France). **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v.51, p.429-438, 2000.

LAYMAN, C. A. *et al.* Fish assemblage structure of the shallow ocean surf-zone on the eastern shore of Virginia Barrier Islands. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v.51, p.201-213, 2000.

LEKVE, K. *et al.* Spatial-temporal patterns in diversity of a fish assemblage along the Norwegian Skagerrak coast. **Marine Ecology Progress Series**, v.178, p.17-27, 1999.

LESSA, R.; NÓBREGA, M. F. **Guia de identificação de peixes marinhos da região nordeste**. Recife, Laboratório de Dinâmica de Populações Marinhas da Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2000.

LEVIN, P. S. Effects of microhabitat on recruitment variation in a Gulf of Maine reef fish. **Marine Ecology Progress Series**, v.75, p.183-189, 1991.

LUCENA, L. A. F. **Estrutura e composição de macroalgas de manguezais hipersalinos do Rio Grande do Norte, Brasil: diversidade e suas correlações com as variáveis ambientais**, 2012. Dissertação (Ecologia e Conservação) – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande.

MC ERLAN, A. J. *et al.* Abundance, diversity and seasonal patterns of estuarine fish populations. **Estuarine and Coastal Marine Science**, v.1, p.19-36, 1973.

MENDONÇA, M. C. F. B. **Autoecologia do Camorim, *Centropomus undecimalis* (Bloch, 1792), (Perciformes: Centropomidae) em ambiente hipersalino em Galinhos, RN, Brasil**, 2004. 145p. Tese (Ecologia e Recursos Naturais) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2004.

MILLER, G.C.; RICHARDS, W. J. Triglidae. FAO folhas de identificação de espécies para fins de pesca. West Atlantic. **FAO**, v.5, 1978.

MIRANDA, L. B.; CASTRO, B.M.; KJERFVE, B. **Princípios de Oceanografia Física de Estuários**. São Paulo, 2002. 424 p.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. 1998. **Caracterização dos ativos ambientais em áreas selecionadas da Zona Costeira brasileira**. MMA, Programa Nacional do Meio Ambiente, Brasília, p.135, 1998.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. 2002. **Avaliação e Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade das Zonas Costeira e Marinha**. MMA/SBF, Brasília, p.72, 2002.

MOURA, R. L.; LINDEMAN, K. C. A new species of snapper (Perciformes: Lutjanidae) from Brazil, with comments on distribution of *Lutjanus griseus* and *L. apodus*. **Zootaxa**, v.1422, p.31-43, 2007.

MUMBY, P. J. *et al.* Mangroves enhance the biomass of coral reef fish communities in the Caribbean. **Nature**, v.427, p.533-536, 2004.

NAGELKERKEN, I. *et al.* Importance of shallow-water biotopes of a Caribbean bay for juvenile coral reef fishes: patterns in biotope association, community structure and spatial distribution. **Marine Ecology Progress Series**, v.202, p.175-192, 2000.

NELSON, Joseph S. **Fishes of the World**. New Jersey: John Wiley & Sons, 2006. 622 p.

NEVES, L. M. *et al.* Uso do manguezal de Guaratiba, Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, peixe-rei *Atherinella brasiliensis* (Quoy & Gaimard) (Atheriniformes, Atherinopsidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, v.23, n.2, p.421-428, 2006.

OGDEN, J. C.; EHRLICH, P. R. The behavior of heterotypic resting schools of juvenile grunts (Pomadasyidae). **Marine Biology**, v.42, p. 273-280, 1977.

OLIVEIRA NETO, J. F., GODEFROID, R.S., DE QUEIROZ, G. M. L. N., SCHWARZ JÚNIOR, R. Variação diuturna na captura de peixes em uma planície de maré da Baía de Paranaguá, PR. **Acta Biologica Leopoldensia**, v.26, n.1, p.125-138, 2004.

OSHIRO, L.M .Y.O.; ARAÚJO, F. G. Estudo dos peixes e crustáceos decápodes da Baía de Sepetiba-RJ. In: SIMPÓSIO ECOSSISTEMAS COSTEIROS DO SUDESTE-SUL DO BRASIL, 3; São Paulo, 1987. Acad. Ciênc. São Paulo, 1987. p.283-297.

PAIVA, A. C. G.; CHAVES, P. T. C.; ARAÚJO, M. E. Estrutura e organização trófica da ictiofauna de águas rasas em um estuário tropical. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.25, n.4, p.647-661, 2008.

PALACIOS-SÁNCHEZ, S. E.; VEGA-CENDEJAS, M. E. Cambios alimenticios en tres especies de *Sphoeroides* (Tetraodontiformes: Tetraodontidae) posterior al huracán Isidoro en Bocana de la Carbonera, Sureste del Golfo de México. **Revista de Biología Tropical**, v.58, n.4, p.1223-1235, 2010.

PATERSON, A. W.; WHITFIELD, A. K. Do shallow water habitats function as refugia for juvenile fishes? **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v.51, p.359-364, 2000.

PEREIRA, H. H. **Variações temporais cíclicas nas assembleias de peixes de uma praia continental e uma insular na Baía de Sepetiba**. 2008. 133 f. Dissertação (Ciências) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2008.

PEREIRA, P. H. C.; FERREIRA, B. P.; REZENDE, S. M. Community structure of the ichthyofauna associated with *seagrass beds* (*Halodule wrightii*) in Formoso River estuary – Pernambuco, Brazil. **Annals of the Brazilian Academy of Sciences**, v.82, n.3, p.617-628, 2010.

PESSANHA, A. L. M. *et al.* **Variações espaciais, temporais e diurnais nas assembleias de peixes jovens da Baía de Sepetiba, RJ**. 2000. 96 f. Dissertação (Biologia Animal) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2000.

PICHLER, H. A. **A ictiofauna em planícies de maré da Baía dos Pinheiros, Paraná**. 2005. 68 f. Dissertação (Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Paraná, Pontal do Paraná, 2005.

PIMENTEL, C. R.; JOYEUX, J. C. Diet and food partitioning between juveniles of mutton *Lutjanus analis*, dog *Lutjanus jocu* and lane *Lutjanus synagris* snappers (Perciformes: Lutjanidae) in a mangrove-fringed estuarine environment. **Journal of Fish Biology**, v.76, p.2299–2317, 2010.

PRITCHARD, D. W. What is an estuary: a physical viewpoint. **American Association for the Advancement of Science**, v.83, p.3–5, 1967.

RAMOS, L. A.; VIEIRA, J. P. Composição específica e abundância de peixes de zonas rasas dos cinco estuários do Rio Grande do Sul, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v.27, n.1, p.109-121, 2001.

RICKLEFS, R. E. **A economia da natureza**. Editora Guanabara. Rio de Janeiro, 2011. 572 p.

RIVAS, L.R. Systematic review of the genus *Centropomus*. **Copeia**, Gainesville, n.3, p.579-611, 1986.

ROBINS, C.R.; RAY, G. C. **A field guide to Atlantic coast fishes of North America**. Houghton Mifflin Company, Boston, U.S.A., 1986, 354 p.

ROCHA, L. A., ROSA, I. L.; ROSA, R. S. Peixes recifais da costa da Paraíba, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.15, p.553-566, 1998.

ROOKER, J.R.; DENNIS, G. D. Diel, lunar and seasonal changes in a mangrove fish assemblage off southwestern Puerto Rico. **Bulletin of Marine Science**, v.49, p.684–698, 1991.

SAAD, A. M. **Composição, distribuição espacial, dinâmica de populações de peixes e estatística pesqueira na lagoa hipersalina de Araruama, RJ**, 2003. 105 f. Tese (Ecologia e Recursos Naturais) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2003.

SAMPAIO, C. L. S.; NOTTINGHAM, M. C. **Guia para Identificação de peixes ornamentais brasileiros**. I. Espécies marinhas. Brasília, IBAMA, 2008.

SANTIAGO, M. F. **Ecologia do fitoplâncton de um ambiente tropical hipersalino (rio Pisa Sal, Galinhos, Rio Grande do Norte, Brasil)**, 2004. 131 f. Dissertação (Oceanografia) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2004.

SANTOS, C.; SCHWARZ JR., R.; OLIVEIRA NETO, J. F.; SPACH, H. L. A ictiofauna em duas planícies de maré do setor euhalino da Baía de Paranaguá, PR. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 28, n.1, p. 49-60, 2002.

SARMIENTO, F. O. **Diccionario de ecologia**. 2000. 362p.

SHULMAN, M. J. Recruitment of coral reef fishes: effects of distribution of predators and shelter. **Ecology**, v.66, p.1056–1066, 1985.

SIERRA, L. M., CLARO, R.; POPOVA, O. A. Trophic biology of the marine fishes of Cuba. **Ecology of the Marine Fishes of Cuba**, v.253, p.115-148, 2001.

SIMIER, M. *et al.* Spatial and temporal structure of fish assemblages in an “inverse estuary”, the Sine Saloum system (Senegal). **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v.59, p.69-86, 2004.

SOARES, L.H. Estudo dos Bothidae, Cynoglossidae e Soleidae, capturados nos bancos de camarão, no Estado do Rio Grande do Norte - Brasil. **Bol. Dep. Ocen. Lim. Univ. Fed. RN**, v.9, p.6-27, 1990.

SOARES, B. B. F. **Influência da salinidade na distribuição e abundância das assembleias de peixes juvenis do estuário do rio Mamanguape, PB**, 2012. 55 f. Monografia (Bacharel e Licenciatura em Ciências Biológicas) – Universidade estadual da Paraíba, Campina Grande, 2012.

SOKAL, R. P. ROHLF, F. J. **Biometry: the principles and practice of statistics in biological research**. 2<sup>a</sup> ed. San Francisco: W. H. Freeman and C. O, 1981. 776p.

SPACH, H. L. *et al.* Temporal variation in fish assemblage composition on a tidal flat. **Brazilian journal of oceanografia**, v.52, n.1, p.47-58, 2004.

SÚAREZ, Y.R.; LIMA-JÚNIOR, S.E. Spatial and temporal variation in stream fish assemblages of Guirai River Basin, Upper Paraná Basin. **Biota Neotropical**, v.9, n.1, p.101-111, 2009.

THOMSON, J.M. Mugilidae. In W. Fischer (ed.) FAO species identification sheets for fishery purposes. Western Central Atlantic. **FAO**, v. 3, 1978.

THORROLD, S. R. *et al.* Accurate classification of juvenile weakfish *Cynoscion regalis* to estuarine nursery areas based on chemical signatures in otoliths. **Marine Ecology Progress Series**, v. 173, p.253-265, 1998.

VALLE-LEVINSON, A. **Contemporary Issues in Estuarine Physics**. Flórida: Cambridge University Press, 2010. 326p.

VANNOTE, R. L.; MINSHALL, G. W.; CUMMINS, K. W.; SEDELL, J. R.; CUSHING, C. E. The river continuum concept. **Canadian Journal Fisheries Aquatic Science**, v. 37, p.130-137, 1980.

VASCONCELOS-FILHO, A. L.; OLIVEIRA, A. M. E. Composição e ecologia da ictiofauna do Canal de Santa Cruz (Itamaracá-PE, Brasil). **Trabalhos oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, v.27, n.1, p.101-113, 1999.

VASCONCELLOS, R. M. **Variações espaciais e temporais (sazonais, diurnais e por horário) nas assembleias de peixes em duas praias arenosas com diferentes graus de exposição às ondas do município do Rio de Janeiro, Brasil**. 2008. 106 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2008.

VEGA-CENDEJAS M.E.; HERNÁNDEZ, M. Fish community structure and dynamics in a coastal hypersaline lagoon: Rio Lagartos, Yucatan, Mexico. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v.60, p.285-299, 2004.

VIVIER, L.; CYRUS, D. P.; JERLING, H. L. Fish community structure of the St Lucia Estuarine System under prolonged drought conditions and its potential for recovery after mouth breaching. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v.86, p.568–579, 2010.

WATT-PRINGLE, P.; STRYDOM, N. A. Habitat use by larval fishes in a temperate South African surf zone. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 58, p. 765-774, 2003.

WEINSTEIN M. P., HECK K. L. Ichthyofauna of seagrass meadows along the Caribbean coast of Panamá and in the gulf of Mexico: composition, structure and community ecology. **Marine Biology**, v.50, p.97–107, 1979.

WHITFIELD, A.K. Ichthyofaunal assemblages in estuaries: a South African case study. **Reviews in Fish Biology and Fisheries**, v.9, p.151-186, 1999.

WHITEHEAD, P.J.P. FAO Species Catalogue. Clupeoid fishes of the world (suborder Clupeoidei). An annotated and illustrated catalogue of the herrings, sardines, pilchards, sprats, shads, anchovies and wolf-herrings. **FAO**, v.7, p.1-303, 1985.

XAVIER, J. H. A. *et al.* Fish assemblage of the Mamanguape Environmental Protection Area, NE Brazil: abundance, composition and microhabitat availability along the mangrove-reef gradient. **Neotropical Ichthyology**, v.10, n.1, p.109-122, 2012.

YANEZ-ARANCIBIA, A., LARA-DOMINGUEZ, A.L., DAY JR., J.W. Interactions between mangrove and seagrass habitats mediated by estuarine nekton assemblages: coupling of primary and secondary production. **Hydrobiologia**, v.264, p.1-12, 1993.