



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

DAFNE MARCELLE DE ALMEIDA RAMOS CAMPOS

**ORGANIZAÇÃO TRÓFICA DA ASSEMBLÉIA DE PEIXES EM UMA PLANÍCIE  
DE MARÉ NO ESTUÁRIO DO RIO MAMANGUAPE, PARAÍBA – BRASIL**

CAMPINA GRANDE – PB

2011

DAFNE MARCELLE DE ALMEIDA RAMOS CAMPOS

**ORGANIZAÇÃO TRÓFICA DA ASSEMBLÉIA DE PEIXES EM UMA PLANÍCIE  
DE MARÉ NO ESTUÁRIO DO RIO MAMANGUAPE, PARAÍBA – BRASIL**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de graduação em Ciências Biológicas da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel e Licenciado em Ciências Biológicas.

Orientação: Prof. Dr. André Luiz Machado Pessanha

CAMPINA GRANDE – PB

2011

DAFNE MARCELLE DE ALMEIDA RAMOS CAMPOS

**ORGANIZAÇÃO TRÓFICA DA ASSEMBLÉIA DE PEIXES EM UMA  
PLANÍCIE DE MARÉ NO ESTUÁRIO DO RIO MAMANGUAPE, PARAÍBA –  
BRASIL**

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

**COMISSÃO EXAMINADORA**

*André Luiz M Pessanha*

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

*Sandra Maria Silva*

Profa. Msc. Sandra Maria Silva  
Universidade Estadual da Paraíba

*Jandeson Brasil Dias*

Prof. Dr. Jandeson Brasil Dias  
Universidade Estadual da Paraíba

Campina Grande – PB, 09 de dezembro de 2011

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL – UEPB

C198o Campos, Dafne Marcelle de Almeida Ramos.  
Organização trófica da assembléia de peixes de  
uma planície de maré no estuário do Rio  
Mamanguape, Paraíba - Brasil [manuscrito] / Dafne  
Marcelle de Almeida Ramos Campos. – 2011.  
40 f. : il. color.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em  
Biologia) – Universidade Estadual da Paraíba, Centro  
de Ciências Biológicas e da Saúde, 2011.

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

1. Peixes. 2. Planícies de maré. 3. Rio  
Mamanguape. I. Título.

CDD 21. ed. 597

Aos meus pais, à minha irmã a todos os meus  
amigos e a Ágata, Bóris, Brisa, Charlie e  
Shiana (meus amores de quatro patas), dedico  
este trabalho.

Down by the seaside. See the boats go sailin'  
Can the people hear what the little fish are sayin'

*Down by the Seaside, Led Zeppelin*

Overhead the albatross hangs motionless upon the air  
And deep beneath the rolling waves in labyrinths of coral caves  
The echo of a distant tide  
Comes willowing across the sand  
And everything is green and submarine

*Echoes, Pink Floyd.*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha mãe, pela dedicação infinita, pela preocupação exagerada, pelo amor enorme que tem me dedicado todos esses anos e pela paciência nesses momentos angustiados de final de curso. Agradeço também ao meu pai, meu grande exemplo (principalmente musical), por todo amor e carinho, e por ter sempre me incentivado e apoiado incondicionalmente minha vida acadêmica.

Agradeço à minha irmã, pelas suas piadas “muito” engraçadas, por todas as nossas bobagens e conversas bestas, pelas risadas e por me distrair um pouco nos momentos mais tensos desse trabalho.

Aos meus bichinhos lindos, que sabem como ninguém animar meus dias, oferecendo tanto carinho, demonstrado sempre por um rabinho agitado ou um ronronar preguiçoso.

A todos os meus amigos verdadeiros: os bem antigos, os mais recentes, os da universidade, os da dança, os mais próximos, os mais distantes, os que foram e voltaram. Todos eles, que de uma maneira ou de outra tiveram ou têm uma importância enorme na minha vida, fazendo meus dias, noites e madrugadas mais alegres e vivas. A todos eles que me escutam, choram e riem comigo, sofrem e se divertem ao meu lado, a todos eles que, mesmo sem citar nomes, sabem que estão incluídos nesse parágrafo. A todos vocês, meus AMIGOS, muito obrigada!

Agradeço especialmente ao professor e orientador André Pessanha. Pela dedicação e paciência, por sempre acreditar em mim, mesmo nos meus momentos de desespero (“Ana Caroliiiiiiina, Ana Carolina!”). Por nos ter ensinado tanto, pelos momentos divertidos no laboratório e até pelos puxões de orelha, porque sabemos que tudo foi na melhor das intenções. E sobretudo por ser um verdadeiro pai e amigo para todos nós, seus filhotes acadêmicos. A você André, agradeço de coração.

## RESUMO

As planícies de maré são ambientes de fundamental importância para a manutenção da vida em ambientes estuarinos, devido principalmente à sua alta produção primária. Esses locais funcionam como sítios de alimentação e berçário para diversas espécies de peixe, pois são ambientes de águas rasas e calmas, que fornecem grande disponibilidade de alimento e proteção contra predadores. O presente trabalho objetivou analisar a organização trófica da Praia da Curva do Pontal, uma planície de maré no Estuário do Rio Mamanguape, Paraíba, Brasil. Para isso foram realizadas sete amostragens entre Outubro/2010 e Junho/2011, compreendendo coletas realizadas durante os períodos de seca (Outubro, Novembro, Dezembro e Janeiro) e de chuvas (Abril, Maio e Junho). A coleta de peixes foi feita utilizando a metodologia de arrastos de praia, com uma rede do tipo picaré, com 10m de comprimento x 1,5m de altura e malha de 12 mm nas asas e 8 mm na região do saco. As espécies utilizadas para o estudo da dieta foram abundantes tanto no período de seca quanto no período de cheia, sendo elas: *Lycengraulis grossidens*, *Sphoeroides testudineus*, *Anchovia clupeioides*, *Rhinosardinia amazonica*, *Hyporhamphus unifasciatus* e *Atherinella brasiliensis*. Foi observado que houve uma variação sazonal na dieta, com as maiores amplitudes de nicho ocorrendo durante o período da seca, com exceção de *L. grossidens* ( $H' = 6,7$ ) e *S. testudineus* ( $H' = 2,11$ ). As maiores amplitudes foram registradas para as espécies *A. brasiliensis* ( $H' = 36,26$ ) e *R. amazonica* ( $H' = 35,28$ ). Todos os dados alimentares foram sintetizados em um modelo trófico preliminar para a planície de maré estudada. A organização trófica durante as diferentes fases do ciclo hidrológico mostraram-se diferenciados, com um maior número de ligações tróficas observadas durante o período chuvoso em relação ao período de seca.

**Palavras chave:** Planícies de maré, Teia trófica, Peixes juvenis, Dieta, Estuário do Rio Mamanguape.

## ABSTRACT

Tidal mudflats are environments with great importance for sustaining life in estuaries, mainly because of its high primary production. These sites are used as feeding and nursery areas for several species of fish, because of its shallow and calm waters, which provide high availability of food and protection from predators. This study aimed to analyze the trophic organization of Curva do Pontal beach, a tidal mudflat in Mamanguape river estuary, Paraíba, Brazil. Seven samples were realized between October/2010 and June/2011, including samples taken during dry (October, November, December, January) and rainy seasons (April, May, June). The fish were collected with beach seine of 10m long x 1.5m high and 12mm mesh in the wings and 8mm in the bag. The species used for the study of diet were abundant in both dry and rainy seasons, which were: *Lycengraulis grossidens*, *Sphoeroides testudineus*, *Anchovia clupeioides*, *Rhinosardinia amazonica*, *Hyporhamphus unifasciatus* e *Atherinella brasiliensis*. It was observed that there was a seasonal variation in diet, with the largest niche breadths occurring during the dry season, except for *L. grossidens* ( $H' = 6,7$ ) and *S. testudineus* ( $H' = 2,11$ ). The highest niche breadths were recorded for the species *A. brasiliensis* ( $H' = 36,26$ ) and *R. amazonica* ( $H' = 35,28$ ). All dietary data were synthesized into a preliminary trophic model for the tidal mudflat studied. The trophic organization during different phases of the hydrological cycle shown to be different, with a greater number of trophic links observed during the rainy over the dry season.

**Keywords:** Mudflats, Trophic web, Juvenile fish, Diet, Mamanguape River Estuary.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Área de Estudo: estuário do rio Mamanguape, PB - Brasil ..... 17
- Figura 2 - Mapa de um trecho do Estuário do Rio Mamanguape, destacando a planície de maré estudada (Praia da Curva do Pontal). (A) Planície de Maré Exposta durante a baixamar; (B) Planície de Maré submersa durante a preamar..... 19
- Figura 3 - Planície de Maré da praia da Curva do Pontal, no estuário do rio Mamanguape, PB. A= Substrato lamoso da planície de maré; B e C= Detalhe da rede e o do arrasto, e D= Parte central da rede de arrasto de praia ou Beach Seine. .... 20
- Figura 4 - Espécies de peixes utilizadas no estudo da dieta. (A) *L. grossidens*. (B) *S. Testudineus*. (C) *A. clupeoides*. (D) *R. amazonica*. (E) *H. unifasciatus*. (F) *A. brasiliensis*. (FISHBASE, 2011)..... 22
- Figura 5 - Amplitude de nicho para as seis espécies capturadas na praia da Curva do Pontal durante as diferentes fases do ciclo hidrológico (seca/chuvoso)..... 29
- Figura 6 - Esquematização das relações tróficas durante o período de seca na Praia da Curva do Pontal, PB, Brasil. LA= *L. grossidens*; ST= *S. testudineus*; AC=*A. clupeoides*; RA= *R. amazonica*, HU= *H. unifasciatus* e AB= *A. brasiliensis*. Espécies ordenadas de acordo com os valores crescentes da Amplitude de nicho..... 30
- Figura 7 - Esquematização das relações tróficas durante o período de cheia na Praia da Curva do Pontal, PB, Brasil. LA= *L. grossidens*; ST= *S. testudineus*; AC=*A. clupeoides*; RA= *R. amazonica*, HU= *H. unifasciatus* e AB= *A. brasiliensis*. Espécies ordenadas de acordo com os valores crescentes da Amplitude de nicho..... 30

## LISTA DE TABELAS

- Tabela I – Itens alimentares ingeridos por *L. grossidens* durante os períodos de seca e chuvoso na planície de maré da praia da Curva do Pontal, estuário do rio Mamanguape, PB. FO= Frequência de Ocorrência; FV= Frequência de Volume e IA= Índice Alimentar. ni = não identificado. .... 23
- Tabela II - Itens alimentares ingeridos por *S. testudineus* durante os períodos de seca e chuvoso na planície de maré da praia da Curva do Pontal, estuário do rio Mamanguape, PB. FO= Frequência de Ocorrência; FV= Frequência de Volume e IA= Índice Alimentar. ni= não identificado. .... 23
- Tabela III - Itens alimentares ingeridos por *A. clupeoides* durante os períodos de seca e chuvoso na planície de maré da praia da Curva do Pontal, estuário do rio Mamanguape, PB. FO= Frequência de Ocorrência; FV= Frequência de Volume e IA= Índice Alimentar. ni= não identificado. .... 25
- Tabela IV - Itens alimentares ingeridos por *R. amazonica* durante os períodos de seca e chuvoso na planície de maré da praia da Curva do Pontal, estuário do rio Mamanguape, PB. FO= Frequência de Ocorrência; FV= Frequência de Volume e IA= Índice Alimentar. ni= não identificado. .... 26
- Tabela V - Itens alimentares ingeridos por *H. unifasciatus* durante os períodos de seca e chuvoso na planície de maré da praia da Curva do Pontal, estuário do rio Mamanguape, PB. FO= Frequência de Ocorrência; FV= Frequência de Volume e IA= Índice Alimentar. ni= não identificado. .... 26
- Tabela VI – Itens alimentares ingeridos por *A. brasiliensis* durante os períodos de seca e chuvoso na planície de maré da praia da Curva do Pontal, estuário do rio Mamanguape, PB. FO= Frequência de Ocorrência; FV= Frequência de Volume e IA= Índice Alimentar. ni= não identificado. .... 28

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	13
3. OBJETIVOS.....	16
3.1 OBJETIVO GERAL.....	16
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	16
4. METODOLOGIA.....	17
4.1 ÁREA DE ESTUDO .....	17
4.2 PROGRAMA DE AMOSTRAGENS .....	18
4.3 ANÁLISE DO CONTEÚDO ESTOMACAL .....	21
4.4 DIAGRAMA TRÓFICO .....	21
5. RESULTADOS .....	22
5.1 DIETA .....	22
5.2 AMPLITUDE DE NICHOS .....	29
5.3 ORGANIZAÇÃO TRÓFICA .....	29
6. DISCUSSÃO.....	31
7. CONCLUSÕES.....	35
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	36

## 1. INTRODUÇÃO

O estuário é a parte terminal de um rio, que é inundada pela água do mar quando a maré sobe. Devido a isto, as características físicas e químicas do ambiente sofrem grandes variações, desde o mar aberto, passando pelo estuário, até a água doce do rio (ELLIOT & McLUSKY, 2002). Essas alterações na salinidade da água, no pH, na temperatura, na velocidade das correntes e no teor de oxigênio dissolvido afetam diretamente a composição da fauna estuarina, que se torna bastante especializada. Alguns animais enfrentam, por exemplo, as variações de salinidade utilizando mecanismos fisiológicos particulares, já outros as evitam se entocando, protegendo-se em conchas ou se deslocando para longe (TOWNSEND *et al*, 2006). Além disso, esses ambientes estão naturalmente submetidos a processos de sedimentação bastante intensos, principalmente nos deltas de cabeceira (BRANCO, 2008).

As regiões estuarinas são compostas por uma série de ambientes de pouca profundidade como marismas, manguezais, canais de maré e planícies de maré (SPACH, 2006). Esses ambientes de transição são caracterizados por uma biodiversidade única, pois oferecem abundância de alimento, bem como áreas de berçário e de refúgio, já que os peixes predadores, de maior porte, concentram-se em áreas mais profundas (FRANÇA, 2009; SPACH, 2006). Apesar de serem ambientes de alta produtividade, são poucas as espécies – tanto de peixes quanto de outros animais – adaptadas a desenvolver todo o seu ciclo de vida nos estuários. Isso ocorre devido ao alto estresse fisiológico causado pelas oscilações nas variáveis ambientais químicas e físicas (PICHLER, 2009). Embora os estuários tenham uma menor diversidade, eles possuem uma grande abundância de animais e plantas quando comparados com habitats adjacentes (ELLIOT & McLUSKY, 2002).

As planícies de marés são ambientes rasos, com baixa ação das ondas, tendo seu substrato composto por uma grande quantidade de sedimento depositado pelas marés ou rios, por isso são encontrados em locais protegidos, como baías ou estuários. Possuem uma inclinação suave e representam uma zona de transição entre o ambiente terrestre e o marinho, pois geralmente se restringem a estreitas faixas entre manguezal e o mar (PICHLER, 2005). As planícies de marés constituem uma parte dominante em muitos ecossistemas estuarinos, possuindo uma alta produtividade quando comparada com outras áreas. Essa produtividade deve-se principalmente ao fitoplâncton, algas fixas nas raízes e no sedimento, gramíneas e ao aporte continental (PICHLER, 2009). Esses habitats tendem a ser importantes sítios de alimentação e berçários para diversas espécies de peixes e invertebrados, que se refugiam nesse ambiente de águas rasas e protegidas (FRANÇA *et al*, 2008; FRANÇA *et al*, 2009).

A estruturação das assembléias de peixes que utilizam as áreas rasas de estuários é fortemente influenciada pelas relações tróficas ali desenvolvidas (PICHLER, 2009). O conhecimento da teia trófica auxilia na compreensão de tal estrutura e permite descrever o fluxo energético nos ecossistemas e as relações ecológicas entre os organismos (PAIVA, 2008).

O conhecimento da ecologia trófica de um dado ecossistema é fundamental para entendê-lo como um todo. Além disso torna-se importante para determinar não só os itens utilizados na dieta das espécies, mas também para entender as relações tróficas intra e interespecíficas. O conceito de guilda refere-se a um grupo de espécies que exploram a mesma classe de recursos da mesma maneira. Quando usado em estudos de assembléia de peixes, oferece a oportunidade de dividir a comunidade em grupos tróficos funcionais. Agregar as espécies de peixes que utilizam os mesmos recursos alimentares ajudam a entender num contexto de manejo, a função do habitat.

Dessa forma, o presente trabalho visa analisar a organização trófica de uma planície de maré em um estuário da costa paraibana, onde foram hipotetizados que a dieta e a organização trófica diferem entre os grupos tróficos nas diferentes fases do ciclo hidrológico.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

Ambientes rasos, como as planícies de maré, são de suma importância para a manutenção do ciclo de vida nos estuários, já que possuem uma alta produtividade primária quando comparadas com áreas adjacentes, sendo um habitat dominante em muitos ecossistemas estuarinos (FRANÇA *et al* 2009).

Diversas espécies de peixes utilizam esses locais como sítios de alimentação e recrutamento, pois além de serem rasos, são calmos, sofrendo pouca ação das ondas. Além disso, as planícies de maré servem como um refúgio contra predadores, devido principalmente à sua baixa transparência e pouca profundidade (PICHLER, 2005).

Por funcionar como local de alimentação para um grande número de espécies, as planícies de maré precisam manter uma alta produtividade para a conservação de diversas populações, o que é conseguido graças ao grande aporte de nutrientes, fato este que tem sido amplamente documentado em ambientes estuarinos temperados, subtropicais e tropicais (PICHLER, 2009).

Os peixes que habitam esses ambientes de águas rasas geralmente são muito pequenos, com espécies residentes e outras de ocorrência sazonal, o que gera diferenças estruturais na população (SPACH *et al.*, 2004; SPACH *et al.*, 2006). A distribuição dos organismos nos ambientes estuarinos é influenciada principalmente pela salinidade, temperatura e quantidade de oxigênio dissolvido na água, além disso, também são determinantes a competição interespecífica e a predação (SPACH *et al.*, 2004).

Devido à sua importância para manutenção da vida nos estuários, as planícies de maré são ambientes estudados em todo o mundo. Vários são os trabalhos que procuram descrever e analisar as assembleias de peixes em planícies de maré australianas, por exemplo, como é o caso de Payne & Gillanders (2009), que procuram fazer uma comparação entre assembleias de peixes de diferentes habitats, como o manguezal e as planícies de maré, bem como determinar a influência da proximidade dos manguezais na abundância e diversidade de peixes em três estuários no sul da Austrália. Em Portugal, os trabalhos sobre planícies de maré são voltados não só para o estudo de peixes, mas também de invertebrados marinhos. França *et al.* (2009) procuraram determinar a estrutura da assembleia, bem como a distribuição espacial e sazonal de comunidades de macroinvertebrados bênticos na parte mais baixa e mais alta de uma planície de maré intertidal e a área subtidal adjacente, no Estuário de Tagus.

No Brasil, a grande maioria dos estudos sobre planícies de maré foram realizados no estado do Paraná. Temos como referência os trabalhos de Spach (2004) e Vendel (2003), ambos enfocando a variação temporal nas assembléias de peixes em planícies de maré na Baía de Paranaguá. Pichler (2005) descreveu a ictiofauna em 4 planícies de maré ao longo de um gradiente ambiental no canal do Superagüi, Baía dos Pinheiros, Paraná.

Os estudos em praias arenosas ou estuarinas ao longo da costa brasileira, destacam *Atherinella brasiliensis*, *Sphoeroides testudineus*, *Lycengralis grossidens*, *Rhinosardinia amazonica*, *Anchovia clupeioides* e *Hyporhamphus unifasciatus* como espécies frequentes ou abundantes nas áreas rasas desses ecossistemas (GIANINNI & PAIVA-FILHO, 1995; VASCONCELLOS, 2007; SANTANA 2009). Alguns estudos realizados sobre a ecologia trófica dessas espécies, verificaram que a dieta é constituída basicamente por zooplâncton (Copepoda), macroinvertebrados bentônicos, como gastrópodes e bivalves (PAIVA *et al.*, 2008; MAGGI *et al.*, 2009). Em geral, assembléia de peixes juvenis de planícies de maré são dominadas por grupos tróficos de zooplanctófagos (TSE *et al.*, 2009).

Estudos em ecologia trófica buscam identificar os hábitos alimentares das espécies através da análise dos principais ítems consumidos. O conhecimento da dieta é um dos requisitos básicos para um exame mais aprofundado das relações entre os organismos de um determinado ecossistema, existindo uma relação bastante estreita entre a quantidade, qualidade e disponibilidade de alimento com a distribuição e abundância dos organismos consumidores (MAGGI *et al.*, 2009). Em trabalhos com várias espécies procura-se compreender como cada uma delas utiliza e compartilha os recursos alimentares disponíveis, o que é feito através da análise do conteúdo estomacal, que tanto fornece dados sobre as relações intra e interespecíficas, como elucida a relação entre o predador e a presa (SALLES, 2009).

Estudos sobre organizações tróficas que incluam peixes juvenis, os quais passam parte do ciclo de vida em planícies de maré, são escassos em ambientes tropicais, mas destacam-se em áreas temperadas, onde são conhecidos como *tidal mudflat*. A análise de Brouage *mudflat*, localizado em um estuário na costa francesa, verificou variações sazonais na dieta de peixes carnívoros e detritívoros durante diferentes estações do ano: os peixes carnívoros que tinham a dieta baseada em Bivalves (50%), Gastropodes (25%) e Artrópodes (25%) no verão, passam para uma dieta quase que exclusiva de Moluscos (Bivalves=50%; Gastropodes=25%) durante o inverno; já os peixes que se comportavam como herbívoros durante o verão, passam a preda Nematoda durante o inverno (LEGUERRIER *et al.*, 2007). Essas variações também foram registradas em um mudflat na Ásia (TSE *et al.*, 2009). Tais modificações na dieta dos

peixes nas planícies costeiras são associadas a mudanças ontogenéticas ou na estratégia alimentar para consumir as presas que estão disponíveis no ambiente durante determinado momento.

Informações relacionadas à ecologia trófica das espécies de peixes juvenis que ocorrem nas planícies de maré são relativamente escassas, principalmente no estado da Paraíba. Destarte, a partir do conhecimento acerca da dieta dessas espécies pode-se levar em conta a compreensão da organização trófica do ecossistema e o conhecimento dos aspectos quantitativos dos mecanismos de interações entre espécies, como predação e competição.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GERAL**

Analisar a dieta de seis espécies de peixes juvenis numericamente abundantes em uma planície de maré, bem como a influência do ciclo hidrológico na organização trófica deste ecossistema, localizado no estuário do rio Mamanguape, PB, Brasil.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Quantificar e qualificar a dieta das seis espécies mais abundantes da planície de maré do estuário do rio Mamanguape, PB;
- Esquematizar a teia trófica de uma planície de maré do estuário do rio Mamanguape durante fases distintas do ciclo hidrológico (seca/chuvoso);
- Verificar a amplitude nicho das espécies da planície de maré durante fases distintas do ciclo hidrológico (seca/chuvoso);

## 4. METODOLOGIA

### 4.1 ÁREA DE ESTUDO

O estuário do Rio Mamanguape está localizado no litoral norte do estado da Paraíba, entre 6°43'02'' e 6°51'54'' e entre 35°67'46'' e 34°54'04''. A sua extensão é de cerca de 25 km no sentido leste-oeste e de 5 km no sentido norte-sul, constituindo uma área de 16.400 hectares que faz parte da Área de Proteção Ambiental (APA) de Barra de Mamanguape (Figura 1). O clima da região é do tipo AS' de Köppen, quente e úmido. A estação chuvosa tem início em fevereiro, prolongando-se até julho, com precipitações máximas em abril, maio e junho. A estação seca ocorre na primavera-verão, com estiagem mais rigorosa nos meses de outubro a dezembro. A precipitação anual normal situa-se entre 1750 e 2000 mm anuais e a temperatura média em torno de 24-26°C.



*Figura 1 - Área de Estudo: estuário do rio Mamanguape, PB – Brasil (Google Earth®)*

Além do rio Mamanguape, o rio Estiva, de menor porte, desemboca em Barra de Mamanguape. Na foz forma uma baía com seis quilômetros de largura quase fechada por uma linha de arrecifes costeiros de formação quaternária. Existem duas saídas principais – “barretas”, passagem da água que sai do rio e entra do mar, por onde passam as embarcações, os peixes, peixes-boi e outros organismos que freqüentam o estuário. A condição de baía protegida pelos arrecifes proporciona águas calmas e tranqüilas permanentes. Estas características favorecem a reprodução e criação do peixe-boi marinho, motivo que tornou o estuário tão importante para o ciclo de vida deste mamífero que ocorre ali.

A Praia da Curva do Pontal (6° 46' 27" S 34° 55' 20" O) está situada em uma região protegida do estuário com águas bastante calmas e baixa influência das ondas, apresentando baixa salinidade e turbidez, além de um sedimento fino com aspecto lamoso. Nesse ponto existe uma planície de maré, uma região de sedimentos marinhos que são expostos e submersos regularmente pela ação de marés. Essas regiões apresentam uma inclinação suave, representando uma zona de transição entre o ambiente terrestre e o marinho, sendo influenciadas por diversos fatores, entre eles o ciclo de marés (PICHLER, 2005) (FIGURA 2).

#### 4.2 PROGRAMA DE AMOSTRAGENS

As amostragens foram realizadas através de sete excursões no estuário do rio Mamanguape, compreendendo coletas realizadas durante os períodos de seca (outubro, novembro, dezembro e janeiro) e de chuvas (abril, maio e junho), visando amostrar de maneira mais completa e eficiente a ictiofauna de uma planície de maré nesse ecossistema.

Para a coleta dos peixes foi utilizada a metodologia de arrastos de praia, com uma rede do tipo picaré (10m de comprimento x 1,5m de altura e malha de 12 mm nas asas e 8 mm na região do saco), que foi arrastada a uma extensão de aproximadamente 30 metros em uma profundidade máxima de 1,5 metros. A unidade amostral foi padronizada, com cinco réplicas aleatórias, onde objetiva-se capturar os indivíduos juvenis que utilizam essa área como local de alimentação e crescimento. (FIGURA 3).



*Figura 2 - Mapa de um trecho do Estuário do Rio Mamanguape, destacando a planície de maré estudada (Praia da Curva do Pontal). (A) Planície de Maré Exposta durante a baixamar; (B) Planície de Maré submersa durante a preamar.*

Os peixes coletados foram acondicionados em sacos plásticos, etiquetados e fixados em formol 10% para posterior identificação no laboratório. Para cada indivíduo foram obtidas as medidas de Comprimento Total – CT (medida da ponta do focinho até o final da nadadeira caudal), e o peso em gramas, bem como outras medidas (comprimento padrão, altura do corpo, altura da boca). Os peixes que não foram utilizados nos estudos de alimentação foram conservados em álcool 70° e depositados no Laboratório de Zoologia da UEPB – Campus I Campina Grande (PB).



*Figura 3 - Planície de Maré da praia da Curva do Pontal, no estuário do rio Mamanguape, PB. A= Substrato lamoso da planície de maré; B e C= Detalhe da rede e o do arrasto, e D= Parte central da rede de arrasto de praia ou Beach Seine.*

### 4.3 ANÁLISE DO CONTEÚDO ESTOMACAL

Para a retirada dos estômagos dos exemplares capturados, foi realizada uma incisão na região abdominal, indo do ânus em direção à cabeça. Após a retirada e abertura do estômago, o conteúdo foi disposto em uma placa de Petri para a visualização dos itens. A análise do conteúdo foi realizada utilizando o microscópio estereoscópico, com os itens alimentares sendo identificados ao menor nível taxonômico possível. Para os estudos da composição taxonômica da dieta foram utilizados os métodos descritos por Hyslop (1980) para o cálculo da frequência de ocorrência (FO%), além da frequência de volume (FV%) dos diferentes itens alimentares. Posteriormente foi aplicado o Índice de Importância Alimentar (IA) (KAWAKAMI & VAZOLLER, 1980)

A amplitude de nicho foi calculada a partir dos dados da Frequência de Volume (FV%), de acordo com KREBS (1989), tal medida pode ser mensurada pela distribuição dos itens utilizados por uma espécie dentro de um conjunto de recursos. Para o cálculo da Amplitude de Nicho foi utilizado o Índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ), calculado pela seguinte fórmula:  $H' = -\sum pi * \ln(pi)$ , onde  $pi$  = proporção numérica da espécie  $i$  na amostra total .

### 4.4 DIAGRAMA TRÓFICO

Para tentar explicar as relações tróficas, todos os dados alimentares foram sintetizados em um modelo trófico preliminar para a planície de maré da praia da Curva do Pontal, localizada no estuário do rio Mamanguape. Ligações entre os peixes e as suas presas foram construídas pela incorporação da contribuição do volume dos diferentes itens alimentares da dieta das espécies de peixes, durante as diferentes fases do ciclo hidrológico (seca e chuvosa).

## 5. RESULTADOS

As espécies utilizadas para o estudo da dieta foram: *Lycengraulis grossidens*, *Sphoeroides testudineus*, *Anchovia clupeioides*, *Rhinosardinia amazonica*, *Hyporhamphus unifasciatus* e *Atherinella brasiliensis*. Tais espécies foram abundantes tanto no período de seca quanto no período de cheia (FIGURA 4).

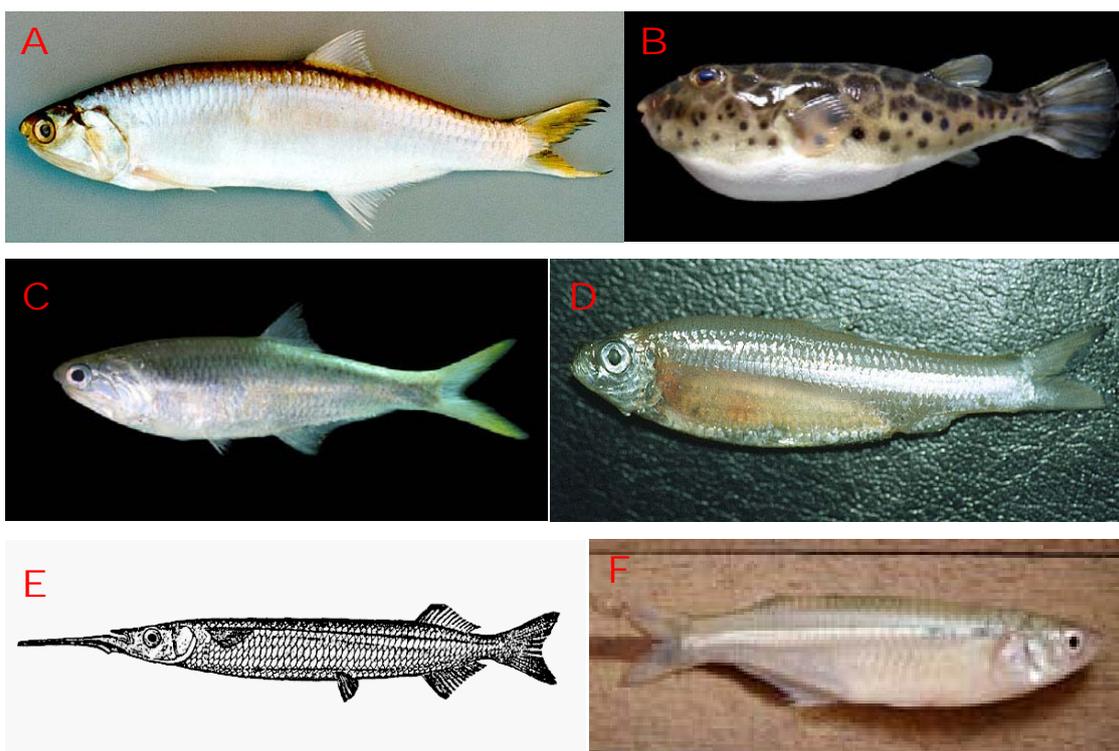


Figura 4 - Espécies de peixes utilizadas no estudo da dieta. (A) *L. grossidens*. (B) *S. Testudineus*. (C) *A. clupeioides*. (D) *R. amazonica*. (E) *H. unifasciatus*. (F) *A. brasiliensis*. (FISHBASE, 2011)

### 5.1 DIETA

- *Lycengraulis grossidens* – Foram analisados 93 estômagos dentre os quais 78 apresentavam algum conteúdo. Um total de 18 itens foi encontrado nos estômagos avaliados, com maior utilização de itens ligados a coluna d'água e também encontrados junto ao bentos. Durante o período de seca os principais itens utilizados na dieta foram Trematoda (IA= 85,4%), Gastropoda (IA= 6,7%) e Peixe (IA= 5,8%); já no período de chuvas os principais itens foram Calanoida (IA= 45,7%), Cyclopoida (IA= 42,2%) e Gastropoda (IA= 5,9%). (Tabela I).

Tabela I – Itens alimentares ingeridos por *L. grossidens* durante os períodos de seca e chuvoso na planície de maré da praia da Curva do Pontal, estuário do rio Mamanguape, PB. FO= Frequência de Ocorrência; FV= Frequência de Volume e IA= Índice Alimentar. ni = não identificado.

ITENS ALIMENTARES	PERÍODO SECO			PERÍODO CHUVOSO		
	FO(%)	FV(%)	IA(%)	FO(%)	FV(%)	IA(%)
Diatomácea cêntrica	-	-	-	78,78	-	-
Foraminífera	4,44	0,91	0,11	3,03	0,40	0,03
Trematoda	<b>91,11</b>	<b>33,02</b>	<b>85,46</b>	30,30	2,04	1,59
Nematoda	-	-	-	6,06	0,40	0,06
Molusco <i>n.i.</i>	2,22	0,91	0,05	-	-	-
Gastropoda	<b>28,88</b>	<b>8,25</b>	<b>6,77</b>	<b>51,51</b>	<b>4,5</b>	<b>5,98</b>
Bivalve	8,88	1,83	0,46	9,09	1,02	0,23
Annelida <i>n.i.</i>	4,44	0,91	0,11	-	-	-
Poliqueta	2,22	0,45	0,02	-	-	-
Decapoda <i>n.i.</i>	6,66	4,58	0,86	3,03	24,59	1,91
Larva Decapoda	-	-	-	12,12	2,86	0,89
Anfipoda Caprella	-	-	-	3,03	0,20	0,01
Copepoda <i>n.i.</i>	4,44	1,37	0,17	-	-	-
Cyclopoida	-	-	-	<b>60,60</b>	<b>27,04</b>	<b>42,23</b>
Calanoida	-	-	-	<b>78,78</b>	<b>22,54</b>	<b>45,75</b>
Ostracoda	2,22	0,45	0,02	9,09	0,61	0,14
Ovo de peixe	2,22	0,45	0,02	3,03	0,20	0,01
Peixe	<b>4,44</b>	<b>46,33</b>	<b>5,84</b>	3,03	12,70	0,99
Material vegetal	-	-	-	3,03	0,20	0,01

- *Spherooides testudineus* – Foram analisados 50 estômagos, dos quais 39 apresentavam algum conteúdo. Um total de 21 itens foi encontrado nos estômagos avaliados, principalmente de presas ligadas à macrofauna. Durante o período de seca, os principais itens utilizados foram Bivalve (IA= 97,3%) e Crustáceo *n.i.* (IA= 1,01%); já no período de chuvoso, Bivalve (IA= 61,7%), Gastropoda (IA= 14,2%) e Crustáceo *ni* (IA= 7,1%). (Tabela 2).

Tabela II - Itens alimentares ingeridos por *S. testudineus* durante os períodos de seca e chuvoso na planície de maré da praia da Curva do Pontal, estuário do rio Mamanguape, PB. FO= Frequência de Ocorrência; FV= Frequência de Volume e IA= Índice Alimentar. ni= não identificado.

ITENS ALIMENTARES	PERÍODO SECO			PERÍODO CHUVOSO		
	FO(%)	FV(%)	IA(%)	FO(%)	FV(%)	IA(%)
Foraminífera	-	-	-	25,00	0,04	0,05
Nematoda	33,33	0,11	0,08	6,25	0,02	< 0,01

Molusco <i>n.i.</i>	4,17	0,17	0,02	-	-	-
Gastropoda	12,50	0,96	0,26	<b>37,50</b>	<b>8,26</b>	<b>14,28</b>
Búzio	-	-	-	6,25	0,01	< 0,01
<i>Neritina virginea</i>	4,17	0,92	0,08	-	-	-
Bivalve	<b>54,17</b>	<b>82,92</b>	<b>97,31</b>	<b>50,00</b>	<b>26,79</b>	<b>61,74</b>
Semelidae	4,17	0,46	0,04	-	-	-
Veneridae	4,17	0,46	0,04	-	-	-
Poliqueta	4,17	0,03	0,03	-	-	-
Sipuncula	25,00	0,32	0,18	12,50	0,03	0,02
Crustáceo <i>n.i.</i>	12,50	3,74	1,01	<b>12,50</b>	<b>12,47</b>	<b>7,18</b>
Decapoda <i>n.i.</i>	8,33	0,04	0,01	12,50	5,42	3,12
Cyclopoida	-	-	-	12,50	0,08	0,04
Calanoida	-	-	-	12,50	0,08	0,04
Cirripedia	-	-	-	<b>6,25</b>	<b>23,37</b>	<b>6,73</b>
Ostracoda	-	-	-	18,75	0,03	0,03
Clypeasteroida	4,17	9,20	0,83	-	-	-
Escama	8,33	0,06	0,01	-	-	-
Peixe	4,17	0,16	0,01	<b>6,25</b>	<b>23,37</b>	<b>6,73</b>
Material vegetal	12,50	0,40	0,11	-	-	-

- *Anchovia clupeioides* – Foram analisados 67 estômagos, dos quais 51 apresentavam algum conteúdo. Um total de 20 itens foi encontrado nos estômagos avaliados, sendo observada a ingestão microalgas, material vegetal e macrofauna. Durante o período de seca, os principais itens foram Material vegetal (IA= 58,6%), Ostracoda (IA= 18,1%) e Nematoda (IA= 10,3%); já no período de chuvas, os principais itens foram Diatomácea cêntrica (IA= 69,7%), Foraminifera (IA= 14,9%) e Material vegetal (IA= 7,4%). (Tabela 3).

Tabela III - Itens alimentares ingeridos por *A. clupeioides* durante os períodos de seca e chuvoso na planície de maré da praia da Curva do Pontal, estuário do rio Mamanguape, PB. FO= Frequência de Ocorrência; FV= Frequência de Volume e IA= Índice Alimentar. ni= não identificado.

ITENS ALIMENTARES	PERÍODO SECO			PERÍODO CHUVOSO		
	FO(%)	FV(%)	IA(%)	FO(%)	FV(%)	IA(%)
Alga	2,44	0,63	0,03	-	-	-
Diatomácea cêntrica	-	-	-	<b>87,5</b>	<b>35,00</b>	<b>69,75</b>
Diatomácea penada	-	-	-	6,25	2,50	0,35
Foraminífera	29,27	3,79	2,05	<b>37,5</b>	<b>17,50</b>	<b>14,95</b>
Nematoda	63,41	8,83	10,30	-	-	-
Molusco <i>n.i.</i>	4,88	0,63	0,06	-	-	-
Gastropoda	<b>53,66</b>	<b>7,26</b>	<b>7,19</b>	6,25	2,50	0,35
Bivalve	14,63	1,89	0,51	6,25	2,50	0,35
Poliqueta	2,44	0,95	0,04	-	-	-
Trematoda	19,50	3,15	1,14	-	-	-
Decapoda <i>n.i.</i>	7,32	0,95	0,13	-	-	-
Larva decápoda	-	-	-	12,5	5,00	1,42
Anfípoda	4,88	0,63	0,06	-	-	-
Copepoda <i>n.i.</i>	-	-	-	6,25	2,50	0,35
Cyclopoida	7,38	0,95	0,13	6,25	2,50	0,35
Calanoida	12,20	1,89	0,43	18,75	7,50	3,20
Ostracoda	<b>78,05</b>	<b>12,60</b>	<b>18,20</b>	12,50	5,00	1,42
Escama	2,44	0,63	0,03	-	-	-
Ovo de peixe	2,44	0,32	0,01	-	-	-
Material vegetal	<b>60,98</b>	<b>52,1</b>	<b>58,6</b>	<b>18,75</b>	<b>17,50</b>	<b>7,47</b>

- *Rhinosardinia amazonica* – Foram analisados 162 estômagos, dos quais 153 apresentavam algum conteúdo. Um total de 19 itens foi encontrado nos estômagos avaliados, com grande utilização de itens da macrofauna e zooplâncton. Durante o período de seca, os principais itens foram Gastropoda (IA= 42,3%), Bivalve (IA= 27,3%), Ostracoda (IA= 10%) e Calanoida (IA= 9,4%); já no período de chuvas, os principais itens foram Calanoida (IA= 53,7%), Cyclopoida (IA= 30,5%) e Larva de decapoda (IA= 13,3%). (Tabela 4).

Tabela IV - Itens alimentares ingeridos por *R. amazonica* durante os períodos de seca e chuvoso na planície de maré da praia da Curva do Pontal, estuário do rio Mamanguape, PB. FO= Frequência de Ocorrência; FV= Frequência de Volume e IA= Índice Alimentar. ni= não identificado.

ITENS ALIMENTARES	PERÍODO SECO			PERÍODO CHUVOSO		
	FO(%)	FV(%)	IA(%)	FO(%)	FV(%)	IA(%)
Alga	-	-	-	1,15	0,04	< 0,01
Diatomácea cêntrica	-	-	-	27,60	0,99	0,49
Foraminifera	14,29	1,69	0,42	6,90	0,25	0,03
Ovo de invertebrado	12,70	1,69	0,37	8,05	0,49	0,07
Nematoda	33,33	4,45	2,57	2,30	0,08	< 0,01
Gastropoda	<b>88,89</b>	<b>27,6</b>	<b>42,4</b>	27,59	1,57	0,77
Bivalve	<b>88,89</b>	<b>17,83</b>	<b>27,4</b>	11,49	0,41	0,08
Trematoda	-	-	-	18,4	0,66	0,22
Larva decapoda	20,63	3,39	1,21	<b>68,97</b>	<b>10,8</b>	<b>13,4</b>
Decapoda	4,76	0,84	0,07	1,15	0,16	< 0,01
Amphipoda Caprella	-	-	-	1,15	0,29	0,01
Isopoda	-	-	-	6,90	0,25	0,03
Copepoda <i>n.i.</i>	31,75	4,67	2,56	5,75	1,69	0,17
Cyclopoida	31,75	4,88	2,68	<b>47,13</b>	<b>36,29</b>	<b>30,59</b>
Calanoida	<b>26,98</b>	<b>20,17</b>	<b>9,40</b>	<b>67,82</b>	<b>44,32</b>	<b>53,77</b>
Ostracoda	<b>65,08</b>	<b>8,91</b>	<b>10,00</b>	20,69	0,74	0,27
Escama	-	-	-	3,45	0,29	0,02
Ovo de peixe	17,46	2,76	0,83	8,05	0,29	0,04
Material vegetal	7,97	0,84	0,12	8,05	0,37	0,05

- *Hyporhamphus unifasciatus* – Foram analisados 66 estômagos, dos quais 60 apresentavam algum conteúdo. Um total de 23 itens foi encontrado nos estômagos avaliados, com maior utilização de itens como algas, organismos da macrofauna e Hymenoptera. Durante o período de seca, os principais itens foram Gastropoda (IA= 36,6%), Alga (IA= 27,6%) e Hymenoptera (IA= 23,8%); já no período de chuvas, os principais itens foram Hymenoptera (IA= 96,5%) e Diptera (IA= 1,05%). (Tabela 5).

Tabela V - Itens alimentares ingeridos por *H. unifasciatus* durante os períodos de seca e chuvoso na planície de maré da praia da Curva do Pontal, estuário do rio Mamanguape, PB.

FO= Frequência de Ocorrência; FV= Frequência de Volume e IA= Índice Alimentar. ni= não identificado.

ITENS ALIMENTARES	PERÍODO SECO			PERÍODO CHUVOSO		
	FO(%)	FV(%)	IA(%)	FO(%)	FV(%)	IA(%)
Alga	18,4	44,25	27,09	4,35	1,44	0,10
Diatomácea cêntrica	-	-	-	4,35	0,07	< 0,01
Foraminifera	5,26	0,16	0,03	-	-	-
Ovo de invertebrado	21,05	8,23	5,76	4,35	0,07	< 0,01
Nematoda	5,26	0,23	0,04	4,35	0,07	< 0,01
Gastropoda	63,16	17,16	36,00	4,35	0,07	< 0,01
Bivalve	52,63	1,86	3,26	4,35	0,07	< 0,01
Cladocera	2,63	0,08	0,01	-	-	-
Larva de Decapoda	2,63	0,08	0,01	8,70	0,13	0,02
Decapoda <i>n.i.</i>	-	-	-	4,35	0,92	0,06
Copepoda <i>n.i.</i>	18,42	1,01	0,62	-	-	-
Cyclopoida	2,63	0,16	0,01	-	-	-
Calanoida	5,26	0,15	0,03	21,70	1,70	0,60
Ostracoda	34,21	1,40	1,59	13,04	0,20	0,04
Inseto <i>n.i.</i>	10,53	0,54	0,19	4,35	0,07	< 0,01
Coleoptera	2,63	0,08	0,01	17,40	1,90	0,54
Diptera	-	-	-	17,40	3,74	1,05
Pupa de Simuliidae	-	-	-	4,35	0,07	< 0,01
Hymenoptera	36,84	19,41	23,80	69,57	85,70	96,55
Escama	5,26	2,8	0,49	-	-	-
Ovo de peixe	7,89	0,23	0,06	8,70	0,46	0,06
Peixe	2,63	0,08	0,01	-	-	-
Material vegetal	15,79	1,94	1,02	17,39	3,34	0,94

- *Atherinella brasiliensis* – Foram analisados 347 estômagos, dos quais 319 apresentavam algum conteúdo. Um total de 31 itens foi encontrado nos estômagos avaliados, com utilização de itens como algas, organismos da macrofauna e do zooplâncton. Durante o período de seca, os principais itens foram Gastropoda (IA= 31,2%), Alga (IA= 13%) e Ostracoda (IA= 12,8%); já no período de chuvas, os principais itens foram Calanoida (IA= 61%), Cyclopoida (IA= 12,2%) e Larva de Decapoda (IA= 12%). (Tabela 6).

Tabela VI – Itens alimentares ingeridos por *A. brasiliensis* durante os períodos de seca e chuvoso na planície de maré da praia da Curva do Pontal, estuário do rio Mamanguape, PB. FO= Frequência de Ocorrência; FV= Frequência de Volume e IA= Índice Alimentar. ni= não identificado.

ITENS ALIMENTARES	PERÍODO SECO			PERÍODO CHUVOSO		
	FO(%)	FV(%)	IA(%)	FO(%)	FV(%)	IA(%)
Algas	<b>40,50</b>	<b>27,00</b>	<b>13,00</b>	-	-	-
Diatomácea cêntrica	7,14	0,07	1,39	-	-	-
Foraminífera	13,10	0,21	2,56	1,31	0,09	0,01
Ovo de invertebrado	11,31	1,07	2,38	3,92	0,45	0,09
Nematoda	10,12	0,11	1,97	3,92	0,27	0,06
Concha <i>n.i.</i>	-	-	-	0,65	0,05	< 0,01
Gastropoda	<b>97,62</b>	<b>65,2</b>	<b>31,35</b>	14,38	1,80	1,37
Bivalve	<b>48,81</b>	<b>0,55</b>	<b>9,51</b>	5,23	2,79	0,77
Scaphopoda	2,98	0,02	0,58	-	-	-
Trematoda	0,59	0,01	0,12	-	-	-
Larva de crustáceo	-	-	-	1,96	14,7	1,52
Crustáceo	1,79	0,04	0,35	-	-	-
Larva de Decapoda	5,95	0,06	1,16	<b>11,11</b>	<b>20,46</b>	<b>12,01</b>
Decapoda <i>n.i.</i>	12,50	0,22	2,45	1,31	1,17	0,08
Peneidae	-	-	-	0,65	9,01	0,31
Brachiura	-	-	-	0,65	2,48	0,08
Amphipoda <i>n.i.</i>	-	-	-	0,65	2,79	0,10
Amphipoda caprella	0,59	0,01	0,12	-	-	-
Isopoda	1,79	0,02	0,35	0,65	0,05	< 0,01
Copepoda <i>n.i.</i>	8,33	0,67	1,74	1,31	0,09	0,01
Cyclopoida	20,83	0,27	4,06	<b>39,22</b>	<b>5,90</b>	<b>12,23</b>
Calanoidea	36,90	1,04	7,31	<b>67,97</b>	<b>16,99</b>	<b>61,02</b>
Ostracoda	<b>65,48</b>	<b>0,83</b>	<b>12,80</b>	15,03	1,04	0,82
Aranha	-	-	-	0,65	0,09	< 0,01
Inseto <i>n.i.</i>	0,60	0,01	0,12	2,61	1,08	0,15
Coleoptera	1,79	0,04	0,35	1,96	0,41	0,04
Diptera	-	-	-	4,58	5,14	1,24
Hymenoptera	10,71	0,32	2,13	<b>8,50</b>	<b>8,92</b>	<b>4,01</b>
Escama	4,76	0,57	1,03	1,96	0,23	0,02

Ovo de peixe	9,52	0,32	1,90	25,50	2,75	3,70
Material vegetal	5,36	1,43	1,31	5,23	1,26	0,35

## 5.2 AMPLITUDE DE NICHOS

Foi observado que as maiores amplitudes ocorreram durante o período da seca, com exceção de *L. grossidens* ( $H' = 6,7$ ) e *S. testudineus* ( $H' = 2,11$ ). As maiores amplitudes foram registradas para as espécies *A. brasiliensis* ( $H' = 36,26$ ) e *R. amazônica* ( $H' = 35,28$ ). (FIGURA 5).

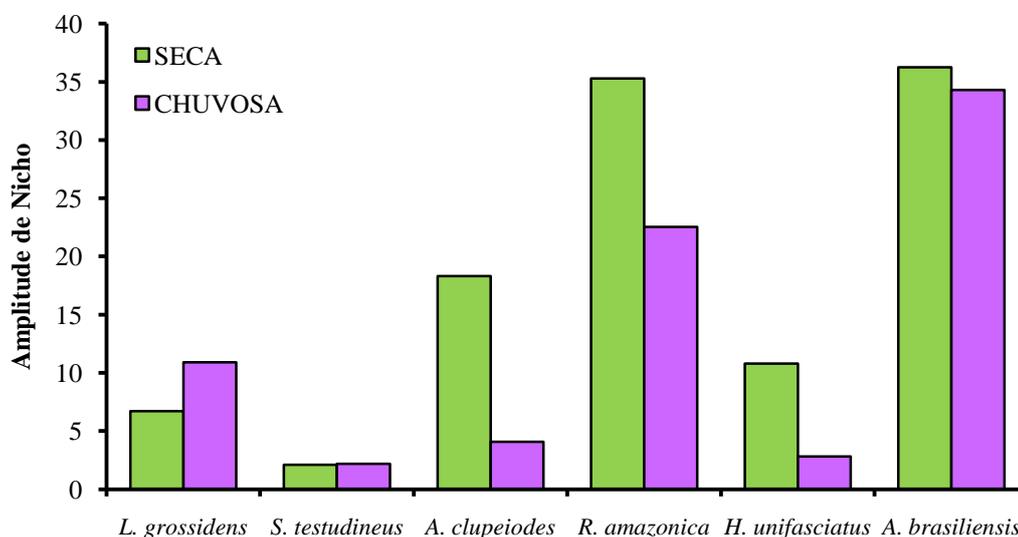


Figura 5 - Amplitude de nicho para as seis espécies capturadas na praia da Curva do Pontal durante as diferentes fases do ciclo hidrológico (seca/chuvoso).

## 5.3 ORGANIZAÇÃO TRÓFICA

A organização trófica durante as diferentes fases do ciclo hidrológico mostraram-se diferenciados, com um maior número de ligações tróficas observadas durante o período chuvoso em relação ao período de seca (FIGURAS 6 e 7). Um padrão nos valores das ligações tróficas também foi observado, com os maiores valores ocorrendo durante o período da seca em relação ao período chuvoso. Ressalta-se que nas duas fases do ciclo hidrológico, a maior quantidade de ligações com um baixo valor, indica uma partição trófica dos recursos pelas espécies.

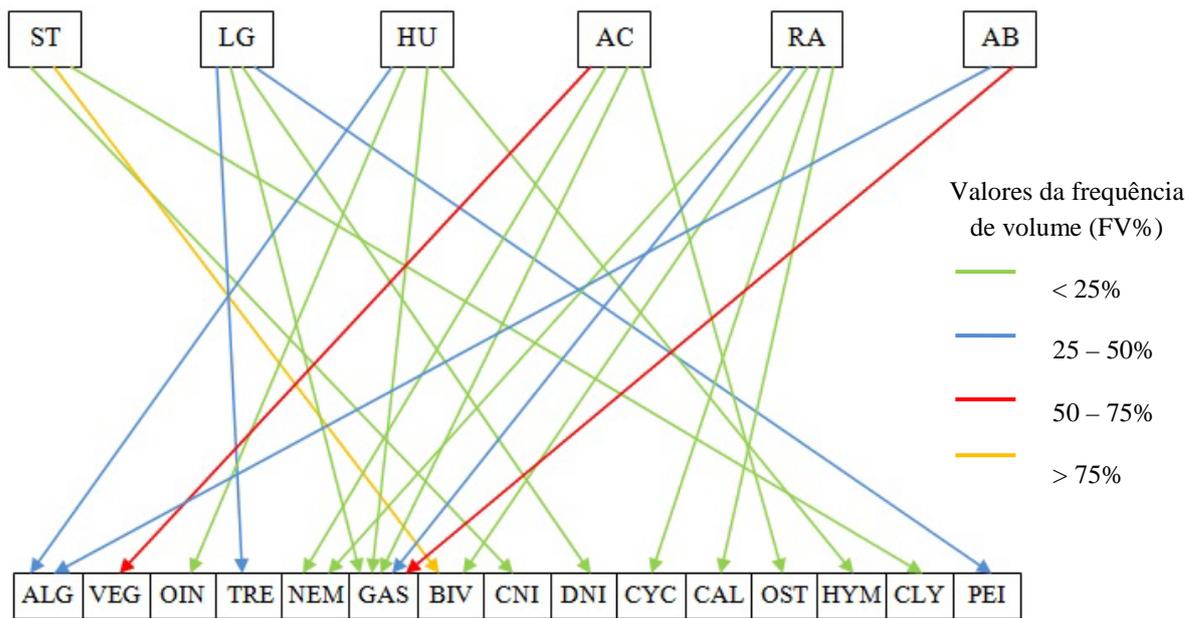


Figura 6 - Esquematização das relações tróficas durante o período de seca na Praia da Curva do Pontal, PB, Brasil. LG= *L. grossidens*; ST= *S. testudineus*; AC= *A. clupeioides*; RA= *R. amazonica*, HU= *H. unifasciatus* e AB= *A. brasiliensis*. Espécies ordenadas de acordo com os valores crescentes da Amplitude de nicho.

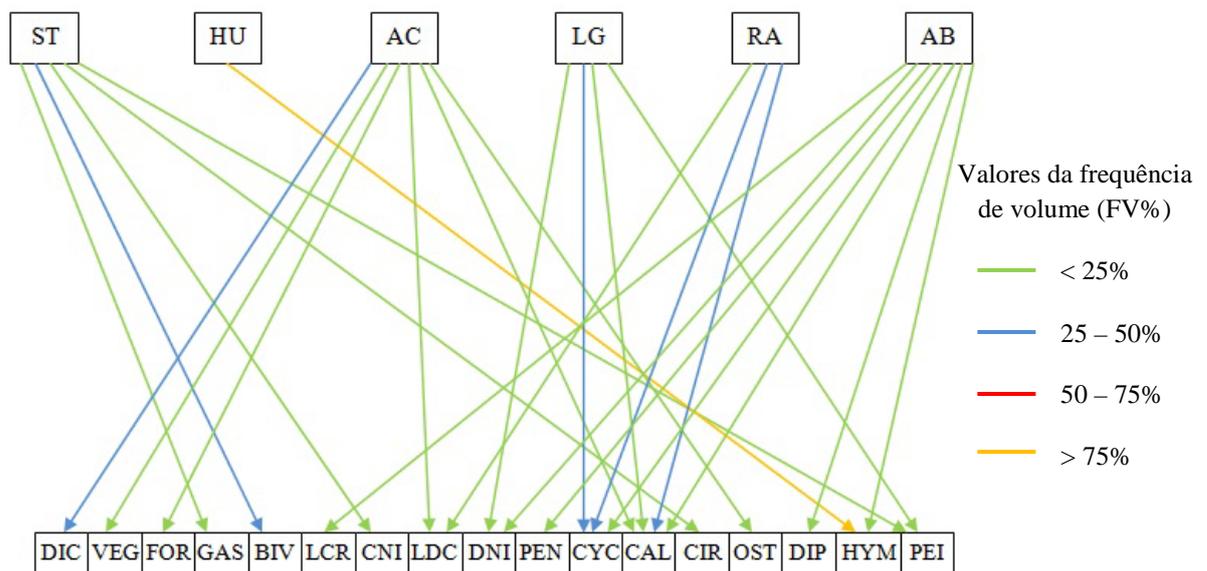


Figura 7 - Esquematização das relações tróficas durante o período de cheia na Praia da Curva do Pontal, PB, Brasil. LG= *L. grossidens*; ST= *S. testudineus*; AC= *A. clupeioides*; RA= *R. amazonica*, HU= *H. unifasciatus* e AB= *A. brasiliensis*. Espécies ordenadas de acordo com os valores crescentes da Amplitude de nicho.

## 6. DISCUSSÃO

A análise da dieta das seis espécies de peixes juvenis numa planície de maré do estuário do rio Mamanguape apresentou diferenças entre o período seco e chuvoso, indicando uma estratégia para exploração dos recursos disponíveis em cada período. PIANKA (1973) afirma que os recursos ambientais podem ser repartidos de três diferentes maneiras: espacial, isto é, os locais onde as espécies buscam alimento; temporal, ou seja, numa abordagem ligada ao período do ano ou dos horários de atividade das espécies; e trófico, que diz respeito aos itens alimentares que as espécies ingerem. Essas formas de partição de nicho evitariam a competição entre as espécies, permitindo assim a coexistência (SOUZA, 2003).

O estudo da dieta das espécies permitiu verificar mudanças nos principais tipos de presas entre os períodos estudados, indicando uma estratégia trófica oportunista dessas espécies. O peixe-rei, *A. brasiliensis*, tem sido apontado por alguns autores como uma espécie com essa estratégia trófica (PAIVA-FILHO & GIANNINI, 1990; BEMVENUTTI, 1990). No estuário do rio Mamanguape, os principais itens durante o período da seca foram Gastropoda, Bivalve e Algas, itens ligados ao domínio bentônico, e no período chuvoso a espécie apresentou a dieta nos itens ligados ao zooplâncton, como copépodes e larvas de Decapoda. Em outros ecossistemas rasos da costa brasileira, podemos notar que os itens alimentares foram muito semelhantes aos encontrados nesse estudo: no estuário do Rio Jaguaribe, Itamaracá, PE, a alimentação dessa espécie foi constituída basicamente de protozoários (Tintinnina), microalgas e copépodes, principalmente nos estágios larvais (ROCHA *et al.* 2008). Em um ecossistema subtropical, o Complexo Estuarino da Baía de Paranaguá, Paraná, a dieta de *A. brasiliensis* teve como itens principais Calanoida, Diatomácea cêntrica e cladóceros (CONTENTE *et al.*, 2008).

A espécie *H. unisfasciatus* apresentou basicamente algas, Gastropoda e Hymenoptera no período seco, enquanto que no período chuvoso apenas Hymenoptera teve um valor significativo na dieta dessa espécie (IA=96,55%). Esse resultado difere daquele relatado por Vasconcelos Filho *et al.*, (2009) no Sistema Estuarino de Itamaracá (PE), quando a espécie foi considerada basicamente herbívora, com a dieta constituída principalmente de diatomáceas. No estuário do rio Formoso (PE) essa espécie também foi alocada no grupo trófico dos herbívoros, com a dieta baseada em algas bentônicas (DE PAIVA *et al.*, 2008). Tais diferenças podem estar refletindo o tipo de ambiente amostrado, pois as coletas no rio Formoso como no rio Itamaracá foram próximas a manguezais enquanto esse trabalho foi realizado em uma área não vegetada.

O grupo dos Clupeiformes, representados pela sardinha *R. amazonica*, e as manjubas *L. grossidens* e *A. clupeioides*, apesar de viverem na coluna d'água, apresentaram dietas bem diferenciadas, principalmente no volume de algumas presas, indicando estratégias diferenciadas na exploração dos itens disponíveis no ecossistema. Enquanto durante o período de seca foi observado que a dieta dessas espécies apresentou como itens principais organismos zooplancônicos ou epibênticos, no período chuvoso a dieta foi baseada em organismos mais planctônicos. Durante o período chuvoso *A. clupeioides* foi a espécie que mais utilizou diatomáceas e material vegetal na sua dieta, sendo essa condição muito parecida com *Cetengraulis edentulus*, uma espécie muito próxima, tendo essa última a alimentação baseada em organismos fitoplanctônicos (GAY *et al.*, 2002). Os resultados desse estudo corroboram com Pereira (2008) para a dieta de *L. grossidens*, que apontou essa espécie como carnívora ou piscívora, ou ainda apresentando algumas variações em sua alimentação, como por exemplo, crustáceos e insetos fazendo parte da dieta (BORTOLUZZI *et al.*, 2006).

Em relação a *S. testudineus*, pode-se observar que há uma preferência dessa espécie por itens alimentares bentônicos. Durante o período seco, sua alimentação se constituiu majoritariamente de Bivalve, enquanto que durante as chuvas a alimentação variou principalmente entre Bivalve, Gastropoda e Crustáceo não identificado, todos esses itens estando ligados ao bentos. Um estudo em ambientes rasos, realizado por Chiaverini (2008), apontou que os principais itens alimentares dessa espécie na Gamboa do Perequê (PR), são justamente Gastropoda, Bivalve e Crustacea, enquanto Santos & Chagas (2010) nos estudos na Praia de Botelho (BA), apontam Bivalve como principal item na dieta.

As estratégias diferenciadas em relação à exploração dos itens alimentares podem estar refletindo diferenças nas formas de apreensão do alimento e na própria morfologia bucal. No caso de *A. brasiliensis* a habilidade de protrar a mandíbula lhes confere a vantagem de aumentar a área de abertura da boca, possibilitando a captura de presas bentônicas, como o item gastropoda durante o período da seca (RODRIGUES & BEMVENUTI, 2001). Quando comparados a *R. amazonica* e *L. grossidens*, espécies que apresentaram uma alta importância alimentar para Gastropoda, podemos observar que o volume desse item é bem menor em relação a *A. brasiliensis*, pois a primeira espécie possui a morfologia bucal mais desenvolvida para captura de presas ligadas ao zooplâncton (FIGUEIREDO & MENEZES, 1978), enquanto a segunda para captura de presas como os peixes. Com relação à maior porcentagem na dieta de *S. testudineus* de bivalves, a presença de placas dentíferas facilitam a quebra dessas presas mais duras, conforme observado por Chiaverini (2008).

Modelos de teia trófica estão sendo cada vez mais utilizados para descreverem as relações entre os indivíduos nos ambientes estuarinos, onde tais modelos mostram-se úteis por resumir a vasta complexidade de dados desses ambientes de forma simplificada, que consiste de uma rede de compartimentos conectados por ligações tróficas (LUCZKOVICH *et al.*, 2002).

A disputa de duas ou mais espécies por um mesmo recurso pode levar uma delas à extinção através do processo de exclusão competitiva, restringindo o número de espécies que podem coexistir em um mesmo hábitat (RICKLEFS, 2001). Apesar disso, ambientes tropicais apresentam uma grande diversidade de peixes, o que pode ser explicado pela existência de uma partição trófica dos recursos, que possibilita a coexistência das espécies nos ecossistemas costeiros rasos e evita sua exclusão por competição. Ao analisar as ligações tróficas dos períodos seco e chuvoso, verificou-se uma grande variedade de itens consumidos por todas as espécies, bem como várias espécies utilizando o mesmo item alimentar. Apesar disso, a indicação da maioria das setas das teias representa uma frequência de volume menor que 25% dos itens, implicando no menor consumo de determinado alimento, o que permite que mais indivíduos possam utilizá-lo, ou seja, uma maior partição dos recursos disponíveis nesse ambiente.

Este fato fica bastante evidente quando analisamos os itens alimentares de *A. brasiliensis* e *R. amazonica* no período de seca. Pode-se inferir que Gastropoda é o principal item da dieta de ambas as espécies, apresentando a maior frequência de volume. Apesar disso, o item Gastropoda também é utilizado por várias outras espécies, o que obriga cada uma delas a buscar itens alimentares alternativos. Quando se trata de explicar como as espécies dividem seus recursos alimentares em um determinado ecossistema, os dados são baseados no fato de que muitas espécies semelhantes coexistem em um mesmo lugar, graças à diversidade do ambiente e à maneira que elas o utilizam, variando pelo menos em uma das três dimensões do nicho: espaço, tempo ou alimento, procurando evitar sobreposições de nicho trófico (MULLER & REIS, 1992).

As teias tróficas nos mostram que durante o período seco há uma menor partição dos recursos, pois cada espécie se alimenta de uma quantidade menor de itens, cada um apresentando, no entanto, uma maior frequência de volume. No período chuvoso, entretanto, a partição dos recursos alimentares é maior, as espécies utilizam uma maior variedade de itens alimentares, porém cada uma com uma baixa frequência de volume. Isso acontece, provavelmente, porque mesmo havendo um aumento na disponibilidade de alimento, há também um significativo acréscimo na população de peixes do local, aumentando, dessa

forma, a competição entre as espécies. Podemos perceber isso claramente quando observamos o diagrama trófico para *A. brasiliensis*, onde vemos que essa espécie, no período de seca, se alimenta de poucos itens com uma frequência de volume bastante alta. Durante o período chuvoso, a quantidade de itens aumenta quase quatro vezes, havendo, porém, um significativo decréscimo na frequência de volume destes.

A amplitude de nicho evidenciou maiores valores durante o período seco em relação ao chuvoso. O aumento do carreamento de matéria orgânica durante o período chuvoso permite uma maior produtividade do sistema, refletindo numa maior abundância das presas. Nesse caso a amplitude de nicho deve ser menor quando o alimento no ambiente é abundante (WOOTON, 1990).

A espécie *L. grossidens* apresentou um padrão diferenciado em relação às outras, com a amplitude de nicho bem menor no período seco. Tal evento ocorreu pela grande importância do item Trematoda na dieta durante esse período, indicando uma estratégia mais especialista em relação a esse item. Reduzindo sua amplitude durante esse período, *L. grossidens* desenvolve uma estratégia que lhe permite coexistir com as outras espécies, evitando a competição. Já durante o período chuvoso, essa espécie apresenta um aumento na sua amplitude de nicho, enquanto que as demais espécies a reduzem, sendo esta uma forma de aproveitar os recursos disponíveis no ambiente durante esse período.

Como pudemos ver, os ambientes rasos dos ecossistemas estuarinos são áreas que suportam uma grande biodiversidade tanto de peixes quanto de outros seres vivos. Devido a isso, as espécies que habitam esses locais desenvolvem estratégias para exploração do ambiente, principalmente dos recursos alimentares. Desta maneira, a partição dos recursos é uma das formas utilizadas pelas assembléias de peixes para permitir a coexistência das espécies, evitando a competição interespecífica.

## 7. CONCLUSÕES

A partir dos estudos realizados no estuário do Rio Mamanguape, foi possível concluir que a dieta das espécies sofreu mudanças nos principais tipos de presas entre os períodos seco e chuvoso, indicando uma estratégia trófica oportunista dessas espécies.

Além disso, ao analisar as teias tróficas, observou-se uma partição trófica dos recursos, que se mostra maior no período chuvoso do que no período seco. Essa partição possibilita a coexistência das espécies nos ecossistemas costeiros rasos e evita sua exclusão por competição. É devido a este fato que ambientes tropicais apresentam uma grande diversidade de peixes.

Concluiu-se também que a amplitude de nicho obteve maiores valores durante o período seco em relação ao chuvoso. Isso ocorreu devido ao aumento do carreamento de matéria orgânica durante o período chuvoso, que permitiu uma maior produtividade do sistema, refletindo numa maior abundância das presas.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BEMVENUTI, M. A. Hábitos alimentares de peixes-rei na região estuarina da Lagoa dos Patos, RS, Brasil. *Atlântica*. v. 12, p. 79-102, 1990.

BORTOLUZZI, T. *et al.* Hábito alimentar da Sardinha Prata, *Lycengraulis grossidens* (Spix & Agassiz, 1829), (Pisces, Engraulidae), Rio Uruguai Médio, Sudoeste do Rio Grande do Sul, Brasil. *Biodiversidade Pampeana*. Uruguaiana, v. 4, p. 11-23, 2006.

BRANCO, J. C. Variação morfológica dos ecossistemas de planície de maré na Foz do Rio Cachoeira, Paraná. *Caminhos da geografia*. Uberlândia, v. 9, n. 25, p. 12-23, mar/2008.

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 (Mestrado em Zoologia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.

CONTENTE, R. F. *et al.* Feeding ecology of the Brazilian silverside *Atherinella brasiliensis* (Atherinopsidae) in a sub-tropical estuarine ecosystem. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*. v. 91, n. 6., p. 1197–1205, 2008.

DE PAIVA, A. C. G. *et al.* Estrutura e organização trófica da ictiofauna de águas rasas em um estuário tropical. *Revista Brasileira de Zoologia*, vol. 25, n. 4, 647-661p, 2008.

ELLIOT, M. & McLUSKY, D. S. The need for definitions in understanding estuaries. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. v. 55, p. 815-827, 2002.

FIGUEIREDO, J. L.; N. A. MENEZES. *Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil. II. Teleostei (1)*. Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo: São Paulo. 110p.

FRANÇA, S. *et al.* Mudflat nekton assemblages in the Tagus estuary (Portugal): distribution and feeding patterns. *Scientia Marina*. Barcelona, v. 73, n. 2, p. 591-602, 2008.

FRANÇA, S. *et al.* Spatial and temporal patterns of benthic invertebrates in the Tagus estuary, Portugal: comparison between subtidal and an intertidal mudflat. *Scientia Marina*. Barcelona, v. 73, n. 2, p. 307-318, 2009.

GAY, D. *et al.* Diel variation and selectivity in the diet of *Cetengraulis edentulus* (cuvier 1828) (Engraulidae-Clupeiformes) in the Itaipu lagoon, Niterói, Rio de Janeiro. *Atlântica*, Rio Grande, 24(2): 59-68 2002.

GIANNINI, R.; PAIVA-FILHO, A. M. Análise comparativa da ictiofauna da zona de arrebentação de praias arenosas do Estado de São Paulo, Brasil. *Boletim do Instituto de Oceanografia*, São Paulo, vol. 43, n. 2, 141–152p, 1995.

HYSLOP, E. J. Stomach contents analysis – a review of methods and their application. *Journal Fish Biology*, vol. 17, 411-429p, 1980.

KAWAKAMI, E.; VAZZOLER, G. Método gráfico e estimativa de índice alimentar aplicado no estudo de alimentação de peixes. *Boletim do Instituto Oceanográfico de São Paulo*, vol. 29, n. 2, 205-207p, 1980.

KREBS, C. J. *Ecological Methodology*. Harper and Row Publishers, New York. 654 p, 1989.

LEGUERRIER, A. D. *et al.* Network analysis and inter-ecosystem comparison of two intertidal mudflat food webs (Brouage Mudflat and Aiguillon Cove, SW France). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, v 74, n. 3, p. 403-418, 2007.

LUCZKOVICH, J. J. *et al.* Determining the trophic guilds of fishes and macroinvertebrates in a seagrass food web. *Estuarine Research Federation*. v. 25, n. 6A, p. 1143–1163, 2002.

MAGGI, A. *et al.* A dieta de juvenis de *Menticirrhus littoralis* (Sciaenidae), *Umbrina coroides* (Sciaenidae), *Pomatomus saltatrix* (Pomatomidae) e *Oligoplites saliens* (Carangidae) na praia de Pontal do Sul, Paraná, Brasil. *Cadernos da Escola de Saúde*. Curitiba, v. 2, p. 1-14, 2009.

MULLER, M. F.; REIS, N. R. Partição de recursos alimentares entre quatro espécies de morcegos frugívoros (Chiroptera, Phyllostomidae). *Revista brasileira de Zoologia*. Londrina, v. 9, n. 3/4, p. 345-355, 1992.

PAIVA, A. C. G *et al.* Estrutura e organização trófica da ictiofauna de águas rasas em um estuário tropical. *Revista Brasileira de Zoologia*. v. 25, n. 4, p. 647-661, dez/2008.

PAYNE, N. L.; GILLANDERS, B. M. Assemblages of fish along a mangrove–mudflat gradient in temperate Australia. *Marine and Freshwater Research*, Adelaide, n.60, 2009.

PEREIRA, A. S. Variação sazonal e estrutura trófica da assembléia de peixes do Delta do Rio Jacuí, RS, Brasil. 2008. 120 f. Tese (Doutorado em Biologia Animal) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

PIANKA, E. R. The structure of lizard communities. *Annual Review of Ecology and Systematics*, v 4, p. 53-74, 1973.

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

PICHLER, H. A. *Utilização de planícies de maré pela ictiofauna em dois setores do Estuário de Paranaguá, Sul do Brasil*. 2009. 160 f. Tese (Doutorado em Zoologia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

RICKLEFS, E. R. *A Economia da Natureza*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 5. ed. 503 p., 2001.

ROCHA, A. A. F. *et al.* Alimentação das fases iniciais do peixe-rei *Atherinella brasiliensis* (Atherinopsidae) no estuário do Rio Jaguaribe, Itamaracá, PE. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*. Recife, v. 3, n. 4, p.365-370, out-dez, 2008.

RODRIGUES, F. L.; BEMVENUTI, M. de A.. Hábito alimentar e osteologia da boca do peixe-rei, *Odontesthes humensis* de Buen (Atheriniformes, Atherinopsidae) na Lagoa Mirim, Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 18, n. 3., p. 793-802, 2001.

SANTANA, F. M. S. Ictiofauna da zona de arrebentação da praia de Jaguaribe, Itamaracá, Pernambuco: composição, abundância e distribuição mensal. 2009. 61 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e Aquicultura) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2009.

SOUZA, T. C. *Aspectos da ecologia trófica de duas espécies simpátricas de Aegla (Crustacea, Anomura)*. 2003. 133 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

SPACH, H. L. *et al.* Utilização de ambientes rasos por peixes na Baía de Antonina, Paraná. *Biociência*. Porto Alegre, v. 14, n. 2, p. 125-135, dez/2006.

SPACH, H. L. *et al.* Temporal variation in fish assemblage composition on a tidal flat. *Brazilian Journal Of Oceanography*. Pontal do Sul, v. 52, n. 1, 2004.

TOWNSEND, C. R. *et al.* *Fundamentos em ecologia*. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. 590 p.

TSE, P. *et al.* Nursery function of mangrove: A comparison with mudflat in terms of fish species composition and fish diet. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, v. 80, p. 235-242, 2009.

VASCONCELOS FILHO, A. L. *et al.* Hábitos alimentares de consumidores primários da ictiofauna do Sistema Estuarino de Itamaracá (Pernambuco - Brasil). *Revista Brasileira de Engenharia de Pesca*. Recife, v. 4, n. 1, jan. 2009.

VASCONCELLOS, R. M. *et al.* Efeito do grau de exposição às ondas sobre a comunidade de peixes juvenis em praias arenosas do município do Rio de Janeiro, Brasil. *Biota Neotropica*, v. 7, n. 1, p. 171-178, 2007.

VENDEL, A. L. *et al.* Fish Assemblages in a Tidal Flat. *Brazilian Archives of Biology and Technology*. v. 46, n. 2, p. 233-242, 2003.

WOOTTON, R. L. *Ecology of teleost fishes*. London: Chapman & Hall, 1990.