



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA - UEPB**  
**CAMPUS V**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E SOCIAIS APLICADAS**  
**CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**SAMARA PEREIRA DE OLIVEIRA**

**ECOMORFOLOGIA E DIETA DE PEIXES NO ESTUÁRIO DO RIO PARAÍBA,  
PARAÍBA, BRASIL**

**JOÃO PESSOA**  
**2018**

**SAMARA PEREIRA DE OLIVEIRA**

**ECOMORFOLOGIA E DIETA DE PEIXES NO ESTUÁRIO DO RIO PARAÍBA,  
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 em Ciências Biológicas.

**Orientadora:** Prof. Dra. Ana Lúcia Vendel.

**JOÃO PESSOA  
2018**

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

O48e Oliveira, Samara Pereira de.  
Ecomorfologia e dieta de peixes no estuário do Rio Paraíba, Paraíba, Brasil [manuscrito] : / Samara Pereira de Oliveira. - 2018.  
44 p. : il. colorido.

Digitado.

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

"Orientação : Profa. Dra. Ana Lúcia Vendel, Coordenação do Curso de Ciências Biológicas - CCBSA."

1. *Atherinella brasiliensis*. 2. Análise morfométrica. 3. Dieta de peixes.

21. ed. CDD 597

SAMARA PEREIRA DE OLIVEIRA

ECOMORFOLOGIA E DIETA DE PEIXES NO ESTUÁRIO DO RIO PARAÍBA,  
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  
em Ciências Biológicas.

Aprovada em: 08/05/18

BANCA EXAMINADORA

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dra. Ana Lúcia Vendel (Orientadora)  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

  
\_\_\_\_\_  
MSc. Patrícia Aguiar de Oliveira  
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dra. Estelise Marcelle Amado  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

A minha família, presente de um Deus maravilhoso,  
DEDICO.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço:

Ao Deus que me deu a vida, pela sua infinita bondade e graça, por ter me sustentado em todos os períodos e ter me concedido a oportunidade de chegar até ao final do curso.

A minha família, em especial meus pais, por ser minha referência de esforço e dedicação na vida, e por ensinar a meus irmãos e a mim que tudo é possível ao que crer e que com muita perseverança podemos conquistar o que quisermos.

Ao meu namorado, noivo que se tornou esposo no meu último ano do curso =D por todo o apoio e incentivo a mim concedidos.

Aos colegas da turma que se tornaram amigos e conseguiram chegar até o último período, apesar das dificuldades. Àquelas pessoas que iniciaram o curso, mas que por outros motivos não conseguiram concluir, muitas dessas pessoas foram colegas que Deus colocou no meu caminho para determinados propósitos.

Aos meus amigos mais chegados que formaram a família LabIctio, Vivi (obrigada por toda ajuda concedida desde os primeiros dias no lab), Aninha (obrigada por toda gentileza e paciência em ensinar), Anderson & Jicaury (esses amigos inseparáveis que foram a minha companhia de todos os dias, obrigada por todos os momentos incríveis), Glacy (a intrusa da família LabIctio (rsrsrs), que sempre esteve comigo desde o primeiro período e foi a minha parceira em praticamente TODOS os trabalhos, por transmitir alegria com seu jeito único, e por toda palavra amiga de que tudo daria certo), Patrícia (nossa técnica que com muito carinho nos conquistou), e a minha querida professora e orientadora Ana Lúcia, que nos deu a chance de conhecer a beleza do estuário, alertar sobre a sua importância e analisar toda a dinâmica existente. Não foi fácil, mas foi espetacular toda essa experiência.

A todos os professores que passaram por nós durante todo o curso, tanto os efetivos quanto os substitutos (alguns de vocês nos proporcionaram ver o raiar do sol em muitas madrugadas não dormidas – e isso não foi muito legal ☹, minhas olheiras que o diga), brincadeiras a parte, cada um de vocês transmitiu ensinamentos que ultrapassam as paredes da sala de aula e que levarei para a vida. Vocês são incríveis! Em especial a minha professora Ana Lúcia que conheci na sala de aula e que me despertou o interesse em trabalhar no Laboratório de Ictiologia passando a ser a minha orientadora por mais de 3 anos. Muito obrigada professora, por tantos ensinamentos, pelas oportunidades, pelo incentivo, por nos

mostrar que temos capacidade (que muitas vezes nem sabemos que temos) de desenvolver qualquer coisa. A sua dedicação pelo que faz é louvável, sou realmente muito grata em ter lhe conhecido! ♡

A todos os pescadores pela amizade e simpatia em todas as coletas e que foram essenciais para que pudéssemos ter o nosso material de estudo.

Ao motorista Sr. Ricardo, pela simpatia que sempre nos conduziu para os dias de coleta, e as meninas da equipe da limpeza que sempre deixaram o nosso laboratório com um cheirinho especial (sem ser de peixes rsrs Ops!).

A universidade e ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica, o qual me ajudou financeiramente com dois anos, como bolsista.

Por último, mas não menos importante, a minha banca examinadora Prof. Dra. Enelise Marcelle Amado e MSc. Patricia Aguiar de Oliveira, que atenderam a este convite, muito obrigada pelas contribuições no presente estudo.

Despeço-me desta Universidade com o coração repleto de muita gratidão e alegria por todos os dias aqui vividos.

**MEU MUITO OBRIGADO** a todos que contribuíram para a minha formação, não só acadêmica, mas para a vida inteira.

“Talvez não tenha conseguido fazer o melhor, mas lutei para que o melhor fosse feito. Não sou o que deveria ser, mas Graças a Deus, não sou o que era antes”.

Marthin Luther King

## RESUMO

Estuários compreendem um ambiente altamente dinâmico que comporta uma grande diversidade de organismos, incluindo peixes, os quais apresentam uma grande variedade de formas, hábitos e modos de captura de alimento, proporcionando o uso de diferentes recursos oferecidos pelo ambiente. A ecomorfologia é bastante relevante para o conhecimento biológico destes indivíduos, revelando possíveis relações entre suas características morfológicas, habitat e dieta. Sendo assim, o objetivo do trabalho foi caracterizar a morfologia e analisar a dieta dos peixes verificando as possíveis relações ecomorfológicas existentes. Os peixes foram coletados através de arrastos manuais no Estuário do Rio Paraíba, entre maio de 2016 e março de 2017. A caracterização da morfologia e da dieta foi realizada para as espécies que apresentaram o  $n \geq 20$  indivíduos. Foram analisados sete atributos morfológicos em quinze espécies de peixes, as quais foram comparadas por meio de técnicas de ordenação e agrupamento. A dieta de 801 indivíduos foi analisada por meio do índice alimentar (IAi), a fim de revelar os itens ingeridos e a proporção consumida pelos peixes de cada espécie. As análises de agrupamento demonstraram a formação de grupos com similaridades e diferenças entre morfologia e dieta, separadamente. Espécies com características morfológicas similares foram classificadas em dois grupos funcionais que incluiu espécies com formas corporais lateralmente comprimidas e outras com formas cilíndricas. Os resultados mostraram que existe relação entre morfologia, habitat e dieta, e que espécies da mesma família apresentaram predominância de diferentes itens alimentares, agrupando-se em distintos grupos tróficos, o que pode ser associado aos diferentes padrões do uso do habitat por essas espécies, que o fazem no sentido de evitar a sobreposição alimentar. Evidenciamos ainda que itens que não fazem parte da dieta dos indivíduos, como microplásticos e parasitos, apontam para uma perda da qualidade deste ambiente estuarino, o qual necessita de atenção para um manejo adequado que minimize os impactos antrópicos levando em consideração a importância biológica desse sistema estuarino para a ictiofauna dele dependente.

**Palavras-chave:** *Atherinella brasiliensis*. Análise morfométrica. Dieta de peixes.

## ABSTRACT

Estuaries comprise a highly dynamic environment that includes a great diversity of organisms, including fish, which present a great variety of forms, habits and modes of food capture, providing the use of different resources offered by the environment. The ecomorphology is very relevant for the biological knowledge of these individuals, revealing possible relationships between their morphological characteristics, habitat and diet. Therefore, the objective of the work was to characterize the morphology and to analyze the fish diet by verifying the possible ecomorphological relationships. The fish were collected through manual trawls in the Paraíba River Estuary between May 2016 and March 2017. The morphology and diet characterization was performed for the species that presented  $n \geq 20$  individuals. Seven morphological attributes were analyzed in fifteen species of fish, which were compared by ordination techniques and cluster analysis. The diet of 801 individuals was analyzed by means of the food index (IA<sub>i</sub>), in order to reveal the ingested items and their proportion consumed by the fish of each species. Cluster analysis demonstrated the formation of groups with similarities and differences between morphology and diet, separately. Species with similar morphological characteristics were classified into two functional groups that included species with laterally compressed body shapes and others with cylindrical shapes. The results showed that there is a relationship between morphology, habitat and diet, and that species of the same family presented a predominance of different food items, grouping in different trophic groups, which may be associated to different habitat use patterns by these species, in order to prevent dietary overlapping. We also show that items that are not part of the diet of individuals, such as microplastics and parasites, they point to a loss of quality of this estuarine environment, which requires attention to an adequate management that minimizes the anthropic impacts taking into account the biological importance of this estuary system for the ichthyofaunal dependent on it.

**Keywords:** *Atherinella brasiliensis*. Morphometric analysis. Fish diet.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>9</b>
<b>2</b>	<b>DESENVOLVIMENTO.....</b>	<b>11</b>
2.1	MATERIAL E MÉTODOS.....	11
2.1.1	LOCAL DE ESTUDO.....	11
2.2	COLETA DE DADOS E ANÁLISES LABORATORIAIS.....	12
2.2.1	DADOS AMBIENTAIS.....	12
2.2.2	DADOS BIÓTICOS.....	12
2.3	ANÁLISES DE DADOS.....	13
2.3.1	ECOMORFOLOGIA.....	13
2.3.2	ALIMENTAÇÃO.....	16
<b>3</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>18</b>
3.1	DADOS AMBIENTAIS.....	18
3.2	ECOMORFOLOGIA.....	20
3.3	ALIMENTAÇÃO.....	25
<b>4</b>	<b>DISCUSSÃO.....</b>	<b>31</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>36</b>
<b>6</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>37</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Entre os ambientes mais importantes da zona costeira estão os estuários, que constituem zonas de transição, onde a água doce da drenagem mistura-se com a água do mar, criando uma área biologicamente muito produtiva (KENNISH, 2002). Os estuários constituem áreas de refúgio, proteção, reprodução e alimentação para diversos organismos costeiros e marinhos, e por isso são ambientes com importância ecológica mundialmente reconhecida por serem essenciais à sobrevivência de muitas espécies (SANTANA et al., 2015). Embora todos os ecossistemas estejam ligados à atmosfera, nenhum outro possui conectividade simultânea com a captação de água doce e as influências terrestres, a atmosfera e os sistemas marinhos e, portanto, em muitos aspectos, os estuários podem ser considerados sistemas de interface múltipla, ou seja, ecossistemas com múltiplas influências, porém com suas próprias características específicas (ELLIOTT e WHITFIELD, 2011) que variam consideravelmente em geomorfologia, hidrografia, salinidade, características atreladas à variação da maré e sedimentação (KENNISH, 2002).

Uma parcela significativa das comunidades estuarinas é constituída pela ictiofauna que detém considerável relevância ecológica e pesqueira (ZÁRATE-HERNÁNDEZ et al., 2012), apresentando alta riqueza de espécies que reflete na sua diversidade morfológica e ecológica, compreendendo um excelente modelo biológico (VELLUDO, 2011), essencial para entender a ecologia e a situação de um ecossistema (GERKING, 1994). Os peixes apresentam uma grande variedade de tipos de captura de alimentos e de hábitos alimentares (HELFMAN et al., 2009) resultante do processo evolutivo, que permitiu o surgimento de adaptações estruturais para a obtenção do alimento (SAMPAIO e GOULART, 2011).

As relações existentes entre a morfologia e os aspectos ecológicos, decorrente das variações no uso de recursos em indivíduos, populações, guildas e assembléias, são fundamentais para os estudos ecomorfológicos (SAMPAIO e GOULART, 2011) que atrelado ao estudo da alimentação de peixes é relevante, pois ambos se complementam, quando o objetivo é entender a biologia das espécies e suas interações com o ambiente (OLIVEIRA, 2016). As características morfológicas das espécies podem ser combinadas fornecendo informações relevantes sobre estratégias, seja de locomoção e/ou alimentação, desempenhadas no ecossistema estuarino, agrupando as espécies em grupos funcionais (DOLBETH et al., 2016). Esse tipo de estudo é realizado mediante o uso de métodos estatísticos multivariados que possibilitam a condensação de uma grande quantidade de

caracteres morfológicos a poucas medidas explicativas, que podem ser usadas para determinar similaridade ecológica interespecífica (WINEMILLER, 1991).

No entanto, apesar de sua elevada produtividade, os estuários são considerados um dos ambientes aquáticos mais fortemente impactados da Terra (KENNISH, 2002). Esses ecossistemas requerem atenção adicional pelo crescente aumento populacional humano em seu entorno e intensas atividades antrópicas que frequentemente afetam a qualidade da água e a biodiversidade aquática (VIANA et al., 2012; SANTANA et al., 2015), modificando os processos físico-químicos naturais desses ambientes (MAZUMDER et al., 2016). Essa elevada ocupação humana, sem um planejamento ambiental adequado, vem provocando uma acentuada alteração na paisagem costeira e no aporte de efluentes para os estuários (BRANCO et al., 2011) afetando conseqüentemente as populações de organismos que dependem dos recursos oriundos desses ambientes, em menor ou maior grau (GOLDBERG, 1995; CHEN et al., 2015).

A perda de habitat está se tornando cada vez mais frequente nos estuários devido a intensidade das atividades antrópicas, como a produção de cana-de-açúcar, aquicultura intensiva de camarão, atividades de pesca, altos graus de urbanização e de efluentes não tratados lançados neste ambiente (BARLETTA et al., 2010; SÁ et al., 2013). A descarga de esgoto nos estuários provoca a eutrofização, a introdução de microorganismos patogênicos prejudiciais, redução da diversidade de habitat e na qualidade da água, afetando o ecossistema estuarino e criando conflitos adicionais (SASSI et al., 2008), podendo levar a um estresse crônico nos organismos e conseqüentemente uma resposta biológica diferente devido a presença de misturas complexas de poluentes no ambiente (SANTOS et al., 2017).

Baseado nisso, esse estudo teve como objetivo caracterizar a morfologia de uma comunidade de peixes entre as zonas montante e jusante no Estuário do Rio Paraíba, bem como analisar a dieta das espécies selecionadas observando possíveis indícios de impacto levando em consideração o alto grau de perturbação antrópica a qual este estuário está submetido, verificando se existe alguma relação entre a morfologia e dieta.

## 2 DESENVOLVIMENTO

### 2.1 MATERIAL E MÉTODOS

#### 2.1.1 LOCAL DE ESTUDO

Este estudo foi desenvolvido em um sistema de transição localizado no litoral Nordeste do Brasil, o Estuário do Rio Paraíba (Figura 1). A bacia hidrográfica do Paraíba cobre uma área de 20.071,83 km<sup>2</sup> (AESA, 2018), e o estuário em si, possui 3.012 ha abrangendo os municípios de Santa Rita, Bayeux, João Pessoa, Lucena e Cabedelo (NISHIDA, 2000). O tipo de clima no estuário é equatorial com verão seco, de acordo com a classificação climática de Koppen-Geiger (ALVARES et al., 2013), na qual a estação chuvosa se estende de Fevereiro a Agosto, com menor precipitação em Novembro (ALVES et al., 2016).

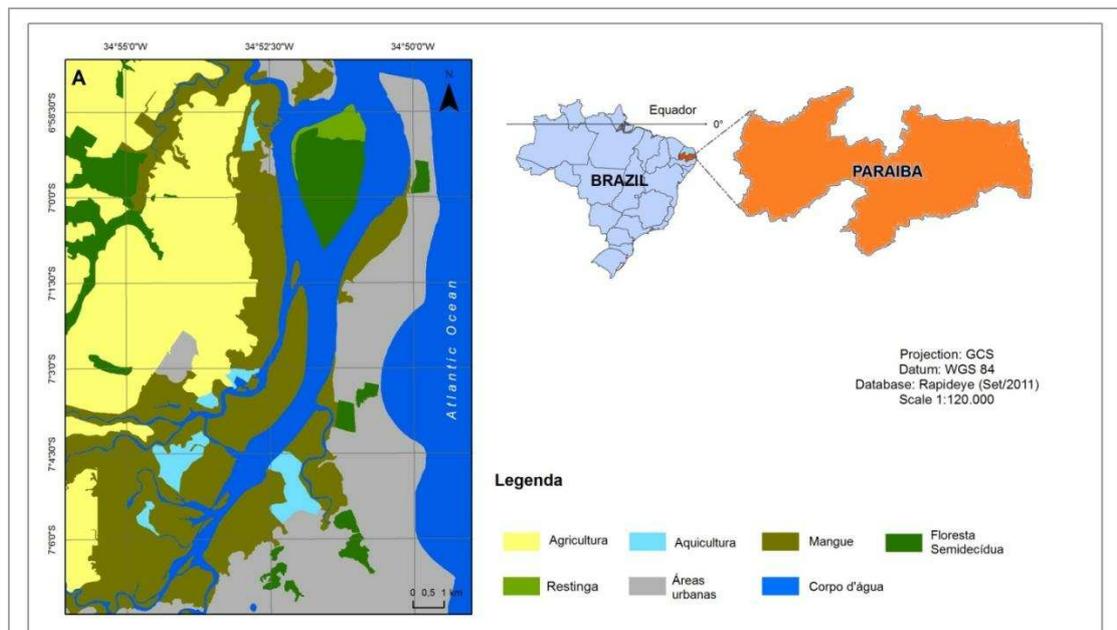


Figura 1. Estuário do Rio Paraíba localizado no Nordeste do Brasil.

O Estuário do Rio Paraíba apresenta uma extensa área de manguezais composta principalmente por *Rhizophora mangle*, *Avicennia schaueriana*, *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa* e *Conocarpus erectus* (ALVES et al., 2016). Entretanto, por acomodar vários tipos de atividades econômicas e serviços baseados em recursos naturais, as zonas costeiras sofrem com a descaracterização de suas paisagens (SASSI et al., 2008), inclusive o Estuário do Rio Paraíba devido aos impactos gerados por uma população de mais

de 1 milhão de pessoas (IBGE, 2010) e suas atividades como o cultivo da cana de açúcar, a carcinocultura, além do porto de Cabedelo (Figura 2).

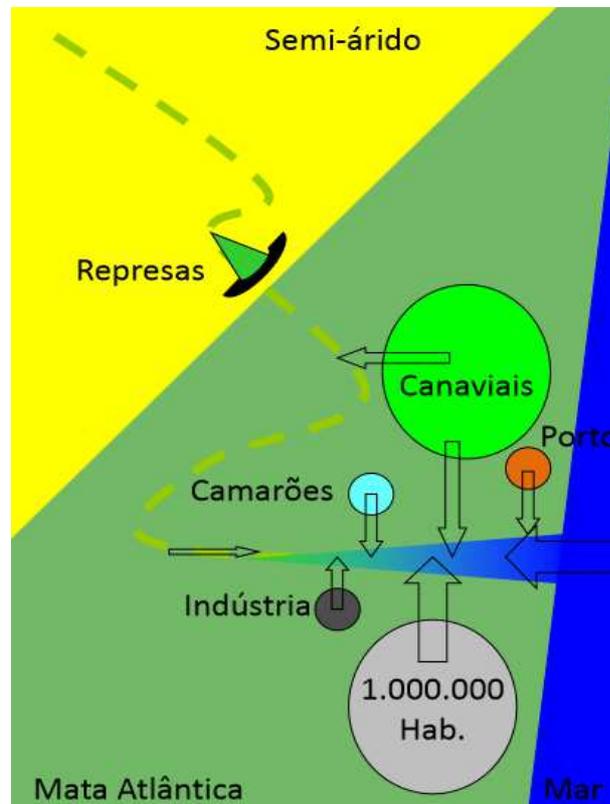


Figura 2. Esquema dos impactos antrópicos no Estuário do Rio Paraíba.  
(Fonte: LabIctio UEPB).

## 2.2 COLETA DE DADOS E ANÁLISES LABORATORIAIS

### 2.2.1 DADOS AMBIENTAIS

Para a captura dos peixes foram realizadas amostragens bimestrais no período de maio de 2016 a março de 2017, nas zonas à montante (Bayeux) e à jusante (Cabedelo) do estuário. Em cada saída de campo foram obtidos parâmetros abióticos *in situ* de transparência da água, com disco de Secchi, salinidade, temperatura da água (C°), pH, e oxigênio dissolvido OD (mg/l), obtidos via sonda multiparâmetros (Horiba/U-50). As duas últimas amostragens de T°C, pH e OD foram desconsideradas devido ao mau funcionamento da sonda.

### 2.2.2 DADOS BIÓTICOS

Os peixes foram coletados nas margens do Estuário do Rio Paraíba através de arrastos manuais realizados com rede de 10 m de comprimento x 1,5 m de altura e malha de 8 mm, por

uma extensão aproximada de 30 m (Figura 3), sendo efetuados de 5 a 8 arrastos em cada zona, sempre em período diurno, na baixamar. Após a coleta os peixes foram armazenados e conduzidos para o Laboratório de Ictiologia no Campus V da UEPB, João Pessoa, onde foi realizada a identificação por meio de literaturas especializadas e a biometria dos peixes capturados (comprimento total - mm e peso total - g) através de um paquímetro (0,01 mm de precisão) e de uma balança digital (0,1 g de precisão).

Uma ANOVA foi realizada utilizando os dados de abundância de todas as espécies capturadas para testar diferenças entre montante e jusante antes de selecionarmos quais espécies seriam analisadas neste estudo.



Figura 3. Arrasto manual no Estuário do Rio Paraíba, Bayeux, Paraíba. (Foto: Sarah Rachael).

## 2.3 ANÁLISES DE DADOS

### 2.3.1 ECOMORFOLOGIA

Para analisar as características morfológicas dos peixes foram realizadas 12 medidas morfométricas (Tabela 1) (KEAST e WEBB, 1966) através de um paquímetro digital (precisão de 0,01 mm) (Figura 4). Foram examinados sete atributos morfológicos (Tabela 2) (DOLBETH et al., 2016), a partir dos valores médios das 12 medidas morfológicas para cada espécie. Para a compreensão dos dados foi aplicada a Análise de Componentes Principais (PCA) empregando uma matriz de correlação por meio do programa *Palaeontological Statistics Software Package* (PAST) versão 3.17 com o objetivo de agrupar as espécies de acordo com as similaridades morfológicas. Foram utilizados os escores do primeiro e segundo eixo dos componentes principais a fim de realizar uma análise de cluster, por meio da

distância euclidiana, para produzir um dendrograma com base na similaridade morfológica entre as espécies. Para aumentar a confiabilidade da análise, foi empregado o coeficiente de correlação cofenética (ccc), proposto por Sokal e Rohlf (1962), indicando que quanto maior o ccc melhor o agrupamento.

Tabela 1. Medidas morfométricas utilizadas para obtenção dos atributos ecomorfológicos dos peixes.

<b>MEDIDA</b>	<b>SIGLA</b>	<b>EXPLICAÇÃO</b>
Altura do Corpo	AC	Medida na região de maior altura.
Largura do Corpo	LC	Máxima distância transversal do corpo.
Comprimento Total	CT	Distância entre a ponta do focinho e a extremidade da nadadeira caudal.
Altura da Cabeça	Aca	Distância entre a borda ventral à dorsal da cabeça na mesma linha da altura do olho.
Altura da Boca	AB	Distância vertical entre um lado e outro da boca aberta.
Largura da Boca	LB	Distância transversal entre um lado e outro da boca.
Altura do Olho	AO	Distância vertical da borda ventral da cabeça a borda inferior do olho.
Comprimento da nadadeira peitoral	CNPt	Distância horizontal da base da nadadeira peitoral até a sua extremidade distal.
Largura da nadadeira peitoral	LNPt	Maior largura da nadadeira em um eixo perpendicular ao

		eixo do comprimento, totalmente aberta.
Comprimento do pedúnculo	CPC	Distância horizontal entre a borda posterior da base da nadadeira anal a porção anterior a nadadeira caudal.
Altura do pedúnculo	APC	Distância vertical na região anterior a nadadeira caudal.
Largura do pedúnculo	LPC	Distância transversal na região anterior a nadadeira caudal.

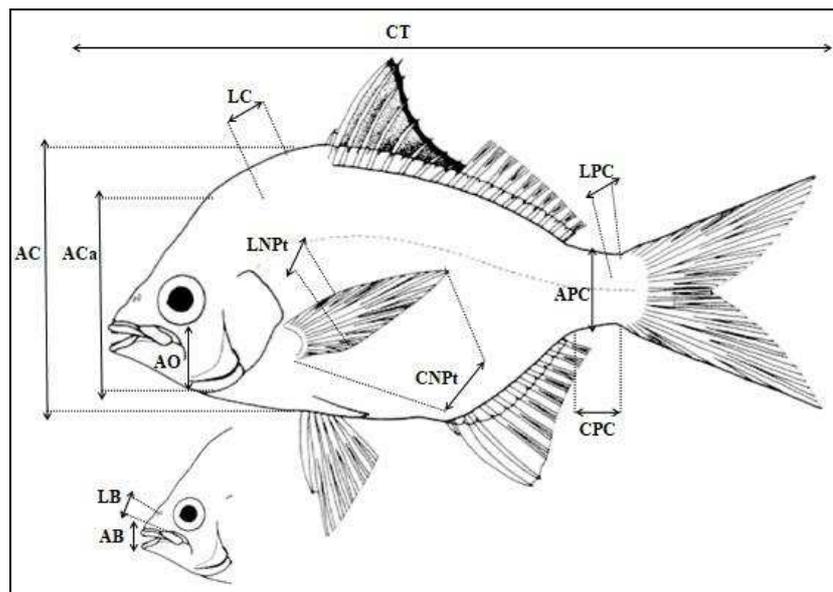


Figura 4. Esquema das 12 medidas morfométricas mensuradas (AC - altura do corpo, LC- largura do corpo, CT - comprimento total, ACa- altura da cabeça, AB- altura da boca, LB- largura da boca, AO- altura do olho, CNPt- comprimento da nadadeira peitoral, LNPt- largura da nadadeira peitoral, CPC- comprimento do pedúnculo caudal, APC- altura do pedúnculo caudal, LPC- largura do pedúnculo caudal). Foto: Fish base (*Diapterus auratus*).

Tabela 2. Atributos morfológicos utilizados para determinação dos padrões ecomorfológicos das quinze espécies de peixes.

<b>ATRIBUTOS MORFOLÓGICOS</b>	<b>MEDIÇÃO</b>	<b>SIGNIFICADO ECOLÓGICO</b>
Forma transversal do corpo	AC÷LC	A posição vertical na coluna de água e o hidrodinamismo (por exemplo, valores altos indicam peixe comprimido lateralmente).
Comprimento relativo da cabeça	Aca÷CT	Está relacionado com o tamanho da presa consumida. Tamanho dos itens alimentares capturados (por exemplo, cabeças maiores indicam peixes capazes de lidar com presas maiores).
Forma de abertura oral	AB÷LB	Método para capturar itens alimentares (por exemplo, valores elevados indicam bocas estreitas com grande abertura).
Posição do olho	AO÷Aca	A posição vertical na coluna de água (por exemplo, os peixes bentônicos têm tipicamente olhos localizados dorsalmente, enquanto que os peixes nectônicos têm olhos localizados lateralmente).
Relação do aspecto da nadadeira peitoral	CNPt÷LNPt	Está relacionada com a intensidade de natação. Uso da nadadeira peitoral para propulsão (por exemplo, valores mais altos indicam nadadeira longa e estreita).
Comprimento relativo do pedúnculo	CPC÷CT	Capacidade de natação de locomoção (por exemplo, pedúnculos longos indicam peixe com boa habilidade de natação).
Compressão do pedúnculo caudal	APC÷LPC	Locomoção (por exemplo, valores elevados típicos de peixes menos ativos).

### 2.3.2 ALIMENTAÇÃO

A descrição da dieta dos peixes foi feita por meio da análise do conteúdo estomacal através de uma incisão na região ventral, do ânus em direção à cabeça, com o auxílio de tesoura e pinças para a remoção de todo o conteúdo, dispondo-o sobre uma placa de Petri com papel milimetrado aderido ao fundo, para quantificar a dieta através da contagem dos pontos

cobertos por cada item. O material foi analisado sob microscópio estereoscópico para verificar a presença e posterior identificação dos itens alimentares visando atingir o menor nível taxonômico possível, baseado em literatura pertinente (*e.g.* HICKMAN, et al., 2004; RUPPERT e BARNES, 2005; BRUSCA e BRUSCA, 2007).

Para determinar os principais grupos tróficos e avaliar a importância de todos os recursos na dieta, foram calculados os percentuais de frequência de ocorrência e a frequência volumétrica (contagem de pontos) dos itens consumidos, a fim de proporcionar uma estimativa de importância alimentar de cada categoria (IA<sub>i</sub>) proposto por KAWAKAMI e VAZZOLER (1980), descrito pela seguinte equação:

$$IA_i = F_i \times V_i \div \sum_{i=1}^n (F_i \times V_i)$$

Onde: IA<sub>i</sub> = Índice Alimentar de determinado item alimentar

F<sub>i</sub> = frequência de ocorrência (%) do item

V<sub>i</sub> = frequência volumétrica (%) do item

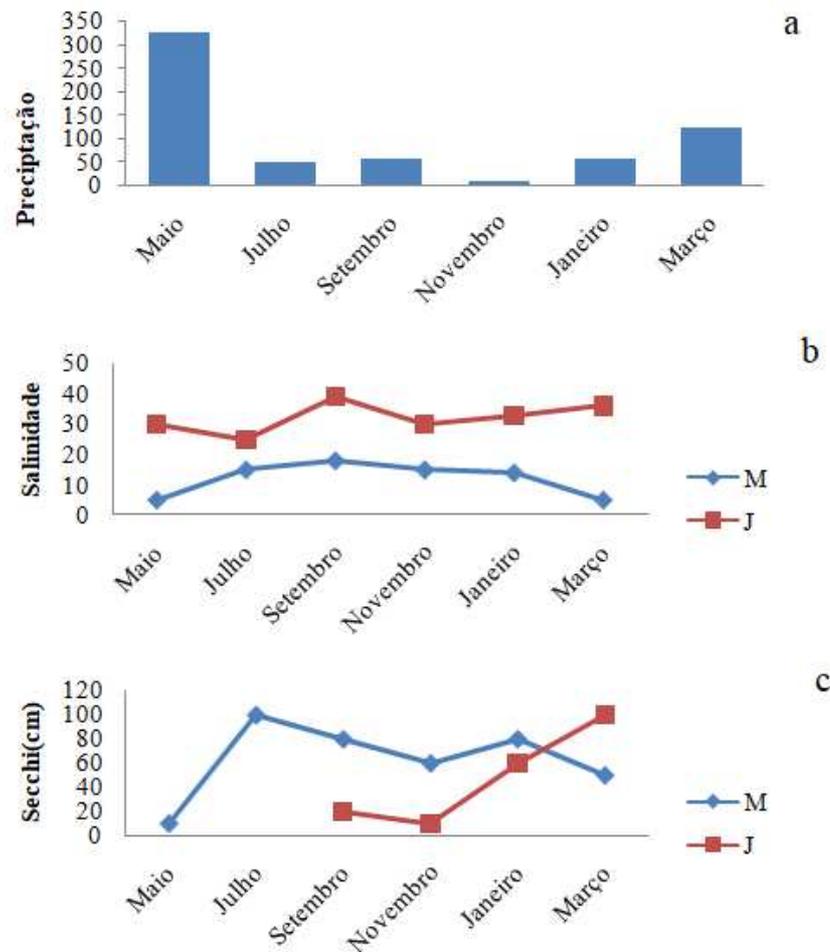
Para a frequência de ocorrência aplica-se a seguinte fórmula: FO=(nE<sub>i</sub>÷nEC)x100, onde nE<sub>i</sub> = número de estômagos com o item analisado, nEC = número total de estômagos com algum alimento.

A frequência volumétrica foi estimada levando em consideração a contribuição quantitativa de cada item, sendo determinado pelo número de quadrículas ocupadas por cada item em papel com medidas milimétricas (método de pontos), em relação ao número total de quadrículas ocupado por todos os itens (DIAS e FIALHO, 2011). O método de pontos é representado pela seguinte fórmula: FPI=(P<sub>i</sub>÷∑P<sub>i</sub>)x100, onde P<sub>i</sub> = total de pontos ocupados pelo respectivo item, obtido da soma dos pontos deste item em todos os indivíduos da espécie, ∑P<sub>i</sub> = somatório dos pontos de todos os itens em todos os estômagos. Os valores do IA<sub>i</sub> para cada espécie, foram submetidos a análise de cluster para obtenção do dendrograma das afinidades alimentares entre as espécies.

### 3 RESULTADOS

#### 3.1 DADOS AMBIENTAIS

A salinidade variou como esperado para um sistema estuarino, sendo menor à montante (5-18) e maior à jusante do estuário (25-39). A transparência à montante teve o seu maior pico em julho na estação chuvosa (100cm), enquanto que à jusante houve um aumento crescente na seca (10-100cm). Sobre a temperatura, o menor valor foi registrado em julho no período da chuva na zona à montante do estuário (25.34°C), enquanto que na zona à jusante os valores apresentaram baixa variação no período chuvoso e um aumento em novembro (27.97-29.18°C), mês esse que apresentou o menor registro para precipitação, como conhecido para o local. Os valores para pH variaram entre 6,83-8,90. Para oxigênio dissolvido foi registrado um maior valor na estação chuvosa em julho à montante do estuário (11.78mg/L), enquanto que nos demais meses os valores foram baixos (1.42-2.89mg/L). Já na zona a jusante, os valores para oxigênio dissolvido foram decrescentes durante os meses na estação chuvosa, sendo registrado o menor valor em novembro na estação seca (0.41-7.25mg/L) (Figura 5).



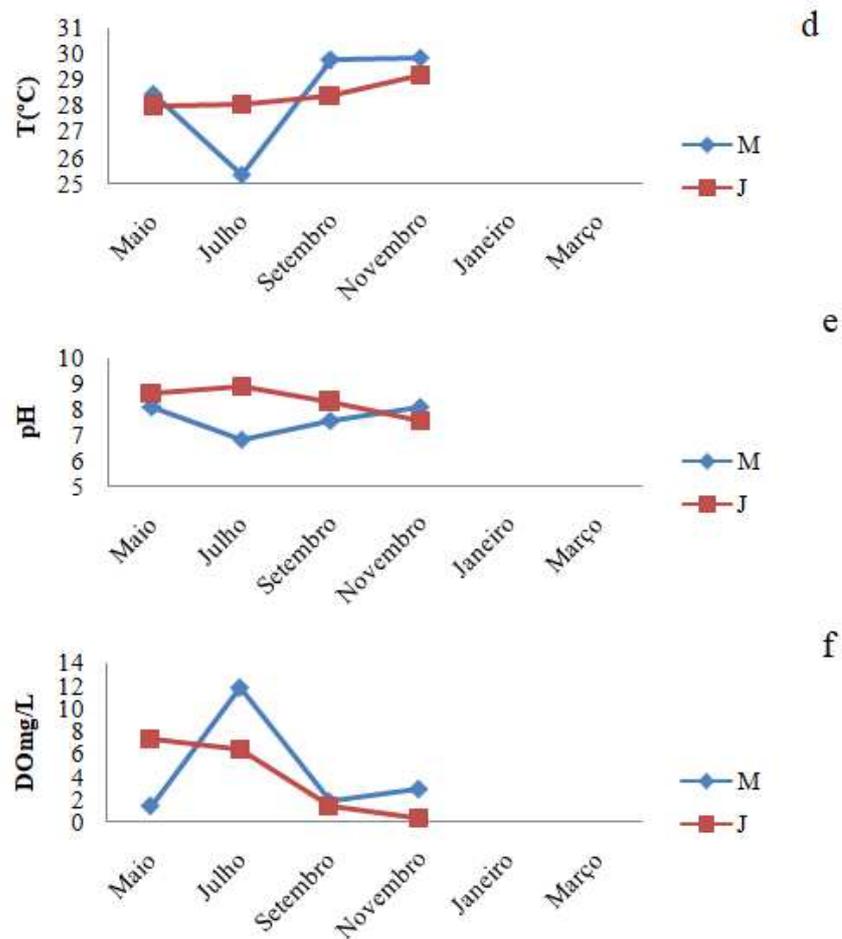


Figura 5. Parâmetros abióticos (a) Precipitação total mensal, (b) Salinidade, (c) Secchi (cm), (d) Temperatura da água (°C), (e) pH, (f) Oxigênio Dissolvido (DOmg/L) nas duas zonas (montante-M e jusante-J) do Estuário do Rio Paraíba, de maio de 2016 a março de 2017.

Após a análise de variância (ANOVA), não foram detectadas diferenças significativas na abundância das espécies à montante e à jusante no Estuário do Rio Paraíba ( $p > 0,05$ ) e desta forma optou-se por considerar o estuário como um todo, sem distinção espacial das espécies. O critério de seleção das espécies para a caracterização da morfologia e da dieta foi a abundância dos indivíduos considerando o  $n \geq 20$ . As espécies selecionadas foram: *Atherinella brasiliensis*, *Atherinella blackburni*, *Diapterus auratus*, *Eucinostomus melanopterus*, *Eucinostomus argenteus*, *Gobionellus oceanicus*, *Hyporhamphus roberti roberti*, *Hyporhamphus unifasciatus*, *Mugil curema*, *Opisthonema oglinum*, *Sphoeroides testudineus*, *Oligoplites* sp., *Anchoviella lepidentostole*, *Harengula clupeola* e *Polydactylus virginicus* (Tabela 3). A mais abundante foi *Atherinella brasiliensis*, seguida por *Hyporhamphus roberti roberti* e *Mugil curema*. Após a seleção das espécies outra ANOVA foi realizada utilizando os dados do IAI (Índice Alimentar) para detectar diferenças na dieta

entre as estações de seca e chuva, e o seu resultado demonstrou que não houve diferenças significativas do IAI quanto às estações seca e chuvosa ( $p>0,05$ ), ou seja, diferente do esperado as espécies não diferem significativamente entre zonas, e entre as estações.

Um total de 957 indivíduos foi utilizado neste estudo de morfologia e dieta, compreendendo quinze espécies de peixes ocorrentes no Estuário do Rio Paraíba pertencente a 10 famílias, os quais representam 74% de todos os indivíduos coletados neste estudo.

Tabela 3. Relação das espécies ocorrentes no Estuário do Rio Paraíba, identificação das espécies, abundância (n) e hábito.

<b>Família</b>	<b>Espécies</b>	<b>Sigla</b>	<b>N</b>	<b>Hábito</b>
Atherinopsidae	<i>Atherinella brasiliensis</i> (Quoy & Gaimard, 1825)	<i>Abra</i>	280	Pelágico
Atherinopsidae	<i>Atherinella blackburni</i> (Schultz, 1949)	<i>Ablac</i>	47	Pelágico
Gerreidae	<i>Diapterus auratus</i> Ranzani, 1842	<i>Daur</i>	63	Demersal
Gerreidae	<i>Eucinostomus melanopterus</i> (Bleeker, 1863)	<i>Emel</i>	45	Demersal
Gerreidae	<i>Eucinostomus argenteus</i> Baird & Girard, 1855	<i>Earg</i>	26	Demersal
mGobiidae	<i>Gobionellus oceanicus</i> (Pallas, 1770)	<i>Goce</i>	34	Bentônico
Mugilidae	<i>Mugil curema</i> (Valenciennes, 1836)	<i>Mcur</i>	74	Bentônico
Hemiramphidae	<i>Hyporhamphus roberti roberti</i> (Valenciennes, 1847)	<i>Hrob</i>	92	Pelágico
Hemiramphidae	<i>Hyporhamphus unifasciatus</i> (Ranzani, 1841)	<i>Huni</i>	37	Pelágico
Clupeidae	<i>Opisthonema oglinum</i> (Lesueur, 1818)	<i>Oogl</i>	41	Pelágico
Clupeidae	<i>Harengula clupeola</i> (Cuvier, 1829)	<i>Hclu</i>	41	Pelágico
Carangidae	<i>Oligoplites</i> sp.	<i>Oli</i> sp.	30	Bentônico
Engraulidae	<i>Anchoviella lepidentostole</i> (Fowler, 1911)	<i>Alep</i>	58	Pelágico
Tetrandontidae	<i>Sphoeroides testudineus</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Stes</i>	69	Bentônico
Polynemidae	<i>Polydactylus virginicus</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Pvir</i>	20	Bentônico
<b>Total</b>			<b>957</b>	

### 3.2 ECOMORFOLOGIA

As quinze espécies de peixes foram classificadas em dois grupos funcionais: os cilíndricos e os lateralmente comprimidos, sendo o segundo grupo o de maior riqueza e abundância com onze espécies e 725 indivíduos (Tabela 5).

Tabela 5. Classificação das quinze espécies estudadas quanto ao grupo funcional e as características funcionais gerais a elas atribuídas.

GRUPO FUNCIONAL	ESPÉCIES	CARACTERÍSTICAS
Cilíndricos	<i>Hyporhamphus unifasciatus</i> ; <i>H. roberti roberti</i>	Formas cilíndricas com os olhos na posição dorsal.
	<i>Gobionellus oceanicus</i> ; <i>Sphoeroides testudineus</i>	Boa habilidade de natação; alguns peixes usam as nadadeiras peitorais para aderir ao substrato.
Lateralmente comprimidos	<i>Anchoiella lepidentostole</i> ; <i>Atherinella blackburni</i> ; <i>Atherinella brasiliensis</i> ; <i>Harengula clupeola</i> ; <i>Mugil curema</i> ; <i>Opisthonema oglinum</i>	Peixes comprimidos lateralmente com olhos localizados lateralmente. Peixes pelágicos com ampla gama de formas, geralmente boca estreita e grande abertura bucal.
	<i>Diapterus auratus</i> ; <i>Eucinostomus argenteus</i> ; <i>E. melanopterus</i> ; <i>Polydactylus virginicus</i> ; <i>Oligoplites</i> sp.	Boa capacidade de natação, propulsão e manobrabilidade.

Os valores obtidos através da média da relação dos atributos morfológicos são mostrados na Tabela 6. Dentre as espécies estudadas, *Diapterus auratus* apresentou o maior valor para a forma transversal do corpo (AC/LC) (3,38) caracterizando uma espécie comprimida lateralmente, e o menor valor para este atributo foi registrado para *Sphoeroides testudineus* (0,96) possivelmente associado a sua forma achatada dorso-ventralmente. *D. auratus* apresentou também um alto valor para o comprimento relativo da cabeça (Aca/CT) igualmente encontrado para *Oligoplites* sp. (0,20) indicando capacidade de lidar com presas maiores, e o menor valor foi encontrado para *Hyporhamphus unifasciatus* (0,07) possivelmente relacionado ao pequeno tamanho dos itens ingeridos. Com relação à forma de abertura oral (AB/LB), *Hyporhamphus unifasciatus* apresentou o maior valor (5,17) apontando grande abertura bucal, e o menor valor foi registrado para *Sphoeroides testudineus* (1,01). *Eucinostomus argenteus* apresentou o maior valor (2,54) para a posição do olho (AO/Aca) e o menor valor foi encontrado em *Hyporhamphus roberti roberti* (0,30). Quanto à nadadeira peitoral (CNPt/LNPt), *Hyporhamphus unifasciatus* apresentou um alto valor (13,04) podendo ser associado a intensidade de natação (propulsão) e *Sphoeroides testudineus*

apresentou o menor valor (1,61) indicando uma nadadeira curta e larga. Sobre o comprimento relativo do pedúnculo (CPC/CT) os maiores valores foram registrados para *Atherinella blackburni*, *Anchoviella lepidentostole* e *Polydactylus virginicus* (0,11) e os menores valores foram encontrados em *Hyporhamphus roberti roberti* e *H. unifasciatus* (0,04) sendo este atributo relacionado a capacidade de natação. *Anchoviella lepidentostole* apresentou o maior valor para a compressão do pedúnculo caudal (APC/LPC) (3,94) e o menor valor ocorreu em *Sphoeroides testudineus* (1,94) sendo este atributo relacionado à locomoção.

Tabela 6. Média (M) e Desvio Padrão (DP) dos sete atributos ecomorfológicos calculados para cada espécie de peixes analisados. Os valores em negrito informam o mínimo e o máximo de cada atributo.

Espécies		AC/LC	Aca/CT	AB/LB	AO/Aca	CNPt/LNPt	CPC/CT	APC/LPC
<i>Abra</i>	M ± DP	1,68 ± 0,57	0,09 ± 0,02	1,47 ± 0,38	0,34 ± 0,11	3,26 ± 0,74	0,09 ± 0,02	2,46 ± 0,51
<i>Ablac</i>	M ± DP	1,80 ± 0,28	0,10 ± 0,07	1,22 ± 0,30	0,32 ± 0,06	3,31 ± 1,70	<b>0,11</b> ± 0,08	2,43 ± 1,29
<i>Daur</i>	M ± DP	<b>3,38</b> ± 0,63	<b>0,20</b> ± 0,02	1,42 ± 0,37	0,44 ± 0,07	4,73 ± 2,07	0,09 ± 0,01	2,77 ± 0,56
<i>Emel</i>	M ± DP	2,34 ± 0,31	0,18 ± 0,02	2,07 ± 0,44	0,42 ± 0,25	4,39 ± 1,53	0,09 ± 0,01	2,83 ± 1,92
<i>Earg</i>	M ± DP	2,77 ± 0,72	0,17 ± 0,02	1,83 ± 0,56	<b>2,54</b> ± 0,09	4,62 ± 0,96	0,07 ± 0,02	3,03 ± 0,93
<i>Goce</i>	M ± DP	1,31 ± 0,22	0,09 ± 0,02	1,70 ± 0,28	0,65 ± 0,13	2,71 ± 1,06	0,06 ± 0,01	2,56 ± 0,50
<i>Mcur</i>	M ± DP	2,21 ± 0,67	0,16 ± 0,02	1,28 ± 0,45	0,34 ± 0,13	2,79 ± 1,01	0,08 ± 0,02	3,35 ± 1,26
<i>Hrob</i>	M ± DP	1,35 ± 0,27	0,12 ± 0,59	1,19 ± 0,31	<b>0,30</b> ± 0,08	3,89 ± 1,14	<b>0,04</b> ± 0,01	2,43 ± 0,55
<i>Huni</i>	M ± DP	1,37 ± 0,19	<b>0,07</b> ± 0,03	<b>5,17</b> ± 0,41	0,35 ± 0,06	<b>13,04</b> ± 0,92	0,04 ± 0,01	2,28 ± 0,35
<i>Oogl</i>	M ± DP	3,07 ± 0,32	0,16 ± 0,02	2,90 ± 0,70	0,51 ± 0,07	5,03 ± 1,22	0,05 ± 0,01	3,30 ± 0,94
<i>Hclu</i>	M ± DP	2,73 ± 0,35	0,13 ± 0,01	2,65 ± 0,74	0,46 ± 0,06	4,70 ± 1,20	0,08 ± 0,01	3,42 ± 0,90
<i>Oli sp.</i>	M ± DP	3,21 ± 0,39	0,20 ± 0,02	2,70 ± 0,43	0,49 ± 0,08	3,16 ± 0,70	0,06 ± 0,01	2,20 ± 0,33
<i>Alep</i>	M ± DP	3,06 ± 0,90	0,12 ± 0,01	3,91 ± 1,24	0,47 ± 0,14	4,26 ± 1,57	0,11 ± 0,02	<b>3,94</b> ± 2,26
<i>Stes</i>	M ± DP	<b>0,96</b> ± 0,15	0,19 ± 0,18	<b>1,01</b> ± 0,47	0,67 ± 0,08	<b>1,61</b> ± 0,27	0,10 ± 0,07	<b>1,94</b> ± 0,50
<i>Pvir</i>	M ± DP	2,19 ± 0,41	0,15 ± 0,01	2,73 ± 0,47	0,43 ± 0,08	5,39 ± 1,44	0,11 ± 0,02	3,34 ± 0,90

A análise de componentes principais apresentou os atributos morfológicos que mais influenciaram no agrupamento das espécies com 55,59% da variação explicada pelos dois primeiros eixos (Tabela 7).

Tabela 7. Análise dos componentes principais das quinze espécies de peixes estudadas. \*Valores positivos que indicam maior influência sobre o componente principal.

	PC1	PC2
AC/LC	0,8523*	0,2910
Aca/CT	0,8347*	-0,1686
AB/LB	-0,1045	0,8505*
AO/Aca	0,3195	-0,0259
CNPt/LNPt	-0,5949	0,4685
CPC/CT	0,5344	0,0018
APC/LPC	0,3704	0,7225*
<b>Variância Explicada (%)</b>	<b>33,0400</b>	<b>22,5520</b>

No primeiro componente (Figura 6), os altos valores positivos foram associados à forma transversal do corpo (AC/LC) e ao comprimento da cabeça (Aca/CT), enquanto que os valores negativos estiveram associados à abertura oral (AB/LB) e a relação do aspecto da nadadeira peitoral (CNPt/LNpt). No segundo componente, os maiores valores positivos foram associados à forma de abertura oral (AB/LB) e a compressão do pedúnculo caudal (APC/LPC), enquanto que os valores negativos estiveram associados ao comprimento relativo da cabeça (Aca/CT) e a posição do olho (AO/Aca).

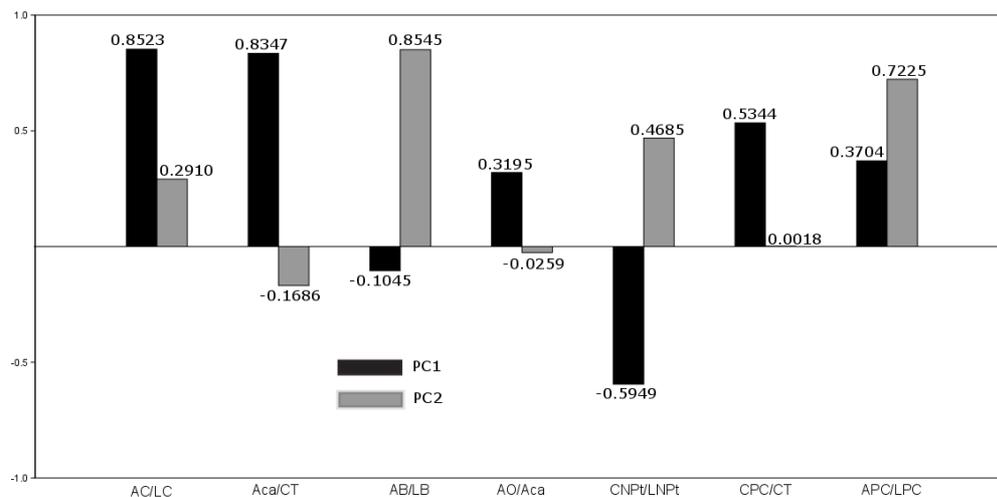


Figura 6. Análise de Componentes Principais dos atributos morfológico das espécies analisadas. AC/LC= Forma transversal do corpo; Aca/CT= Comprimento relativo da cabeça; AB/LB= Forma de abertura oral; AO/Aca= Posição do olho; CNPt/LNpt= Relação do aspecto da nadadeira peitoral; CPC/CT= Comprimento relativo do pedúnculo; APC/LPC= Compressão do pedúnculo caudal.

O primeiro eixo (Figura 7) formou um grupo com valores positivos que incluíram *Diapterus auratus*, *Eucinostomus melanopterus*, *E. argenteus*, *Mugil curema*, *Opisthonema oglinum*, *Sphoeroides testudineus*, *Oligoplites* sp., *Anchoviella lepidentostole*, *Harengula clupeola* e *Polydactylus virginicus* que apresentaram correlação positiva para a forma transversal do corpo (AC/LC), o comprimento relativo da cabeça (Aca/CT), a posição do olho (AO/Aca), o comprimento relativo do pedúnculo (CPC/CT) e compressão do pedúnculo caudal (APC/LPC). O segundo eixo correlacionou positivamente *Hyporhamphus unifasciatus*, *Opisthonema oglinum*, *Anchoviella lepidentostole*, *Harengula clupeola* e *Polydactylus virginicus* aos atributos da forma transversal do corpo (AC/LC), a forma de abertura oral (AB/LB), a relação do aspecto da nadadeira peitoral (CNPt/LNpt), compressão relativa do pedúnculo (CPC/CT) e compressão do pedúnculo caudal (APC/LPC).

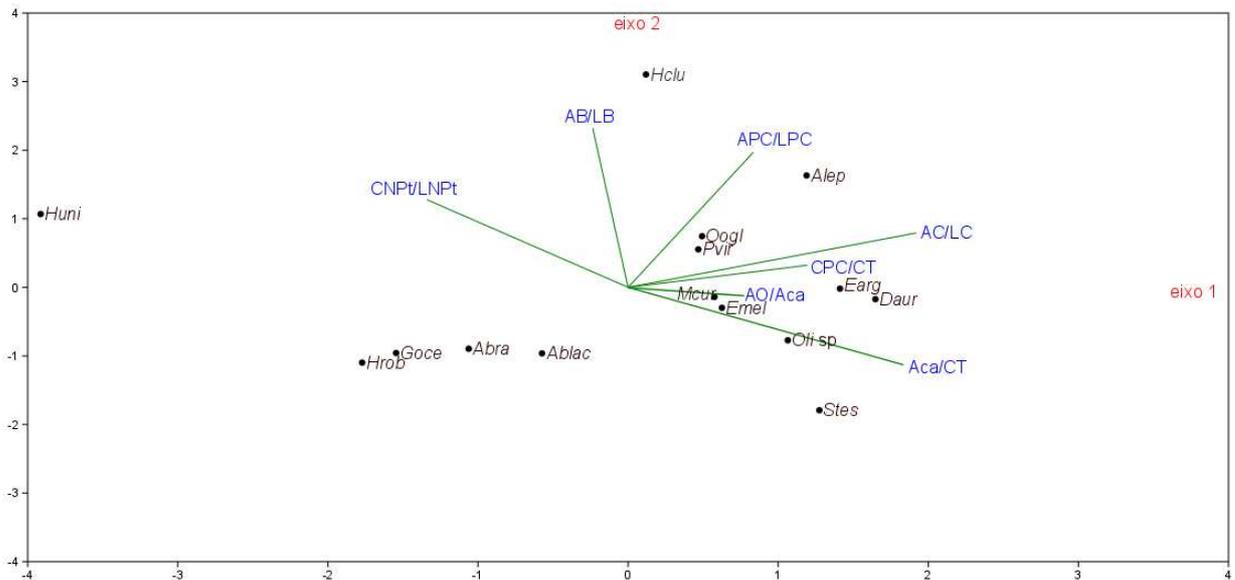


Figura 7. Análise de Componentes Principais entre atributos morfológicos e espécies de peixes do Estuário do Rio Paraíba. Abreviações vide tabelas 2 e 3.

O agrupamento (Figura 8) apresentou a formação de dois grupos. As espécies que foram correlacionadas positivamente no eixo 1 da PCA fizeram parte de um mesmo grupo, exceto *Harengula clupeola*, com características de corpo comprimido lateralmente (*Eucinostomus melanopterus*, *Mugil curema*, *Oligoplites* sp., *Opisthonema oglinum*, *Polydactylus virginicus*, *Diapterus auratus*, *E. argenteus* e *Anchoviella lepidentostole*). Porém esta análise mostrou informações relevantes sobre a ecologia das espécies, por exemplo, *Sphoeroides testudineus* aproximou-se do grupo 1 devido a correlação positiva com alguns atributos morfológicos desse grupo, entre eles, a relação do tamanho da cabeça que infere no consumo de presas maiores, mas não apresentou agrupamento com outra espécie, o que pode ser explicado devido a sua característica de corpo dorso-ventralmente comprimido, visto que as demais espécies desse grupo são lateralmente comprimidas. O grupo 2 reuniu todas as espécies que o eixo 1 do PCA correlacionou negativamente (*Atherinella blackburni*, *A. brasiliensis*, *Gobionellus oceanicus*, *Hyporhamphus roberti roberti* e *H. unifasciatus*) incluindo *Harengula clupeola*, o que provavelmente pode ser explicado devido a sua correlação com a forma de abertura oral (AB/LB), atributo este que juntamente com a relação da nadadeira peitoral, agrupa as demais espécies.

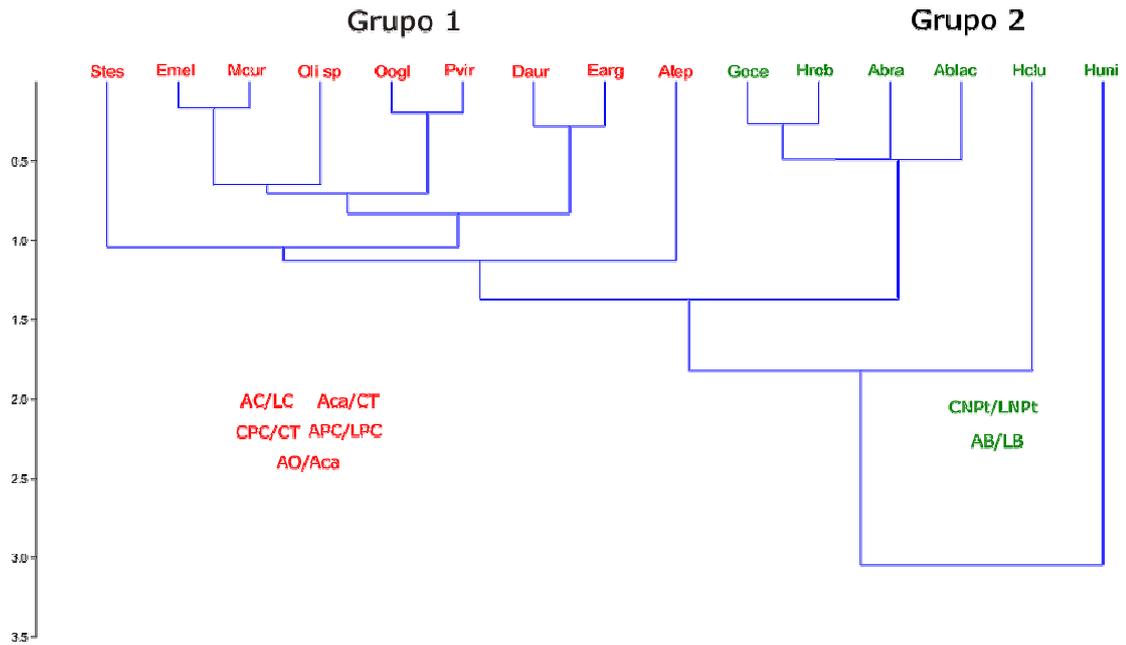


Figura 8. Análise de agrupamento das espécies de peixes do Estuário do Rio Paraíba, Paraíba, Brasil, a partir dos atributos morfológicos. Ccc > 0.80.

### 3.3 ALIMENTAÇÃO

Dos 957 indivíduos coletados, 156 estômagos estavam vazios (16,30%), sendo analisado o conteúdo estomacal de 801 peixes, os quais continham um total de 108 microplásticos e 81 parasitos. Foram registrados 22 itens alimentares nas 15 espécies estudadas. O Índice Alimentar (IAi) (Tabela 8) revelou que *Atherinella brasiliensis* (Abra) consumiu uma maior variedade de itens, sendo registrados 12 dos 22 itens encontrados. Em contrapartida, *Mugil curema* (Mcur) apresentou apenas um item na sua dieta, no caso Substrato, o que não significa que essa espécie tenha consumido apenas um item, mas sim que ela nutre-se de pequenos elementos inclusos nessa classe que aqui não foram possíveis de serem identificados.

Tabela 8. Índice Alimentar (IAi) em porcentagem para as espécies de peixes coletadas no Estuário do Rio Paraíba, Paraíba, Brasil. Em negrito maiores valores de IAi calculados para cada espécie.

	<i>Abra</i>	<i>Ablac</i>	<i>Daur</i>	<i>Emel</i>	<i>Earg</i>	<i>Goce</i>	<i>Mcur</i>	<i>Hrob</i>	<i>Huni</i>	<i>Oogl</i>	<i>Hclu</i>	<i>Oli sp.</i>	<i>Alep</i>	<i>Stes</i>	<i>Pvir</i>
<b>Polychaeta Errante</b>	0,251	0,000	<b>0,768</b>	0,087	<b>0,976</b>	<b>0,844</b>	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,007	0,063	0,000
<b>Calanoida</b>	0,059	0,000	0,000	0,043	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,006	0,162	0,018	0,017	0,000	0,077
<b>Cyclopoida</b>	0,012	0,000	0,000	0,043	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,016	<b>0,259</b>	<b>0,960</b>	0,014	0,000	0,038
<b>Harpacticoida</b>	0,002	0,000	0,000	0,043	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,005	0,017	0,000	0,000	0,000
<b>Material Vegetal</b>	0,007	0,001	0,143	<b>0,435</b>	0,000	0,000	0,000	0,001	0,029	0,028	0,097	0,005	0,376	0,013	<b>0,769</b>
<b>Copepoda não-identificado</b>	<b>0,420</b>	<b>0,998</b>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,231	0,000	0,070	0,000	0,000
<b>Substrato</b>	0,192	0,001	0,031	0,043	0,021	0,000	<b>1,000</b>	0,001	0,000	<b>0,787</b>	0,037	0,000	0,026	0,101	0,000
<b>Decapoda Brachyura Bivalve</b>	0,031	0,000	0,001	0,000	0,000	0,156	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	<b>0,697</b>	0,115
<b>Gammaridea</b>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,009	0,000	0,000	0,000	0,000
<b>Gastropoda</b>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,021	0,000	0,000	0,000	0,000	0,022	0,000
<b>Peixe</b>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000
<b>Hymenoptera</b>	0,004	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	<b>0,745</b>	<b>0,814</b>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<b>Nematoda</b>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<b>Larva de Bivalve</b>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<b>Ostracoda</b>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,141	0,000	0,159	0,194	0,000	<b>0,487</b>	0,000	0,000
<b>Chironomidae</b>	0,000	0,000	0,000	0,304	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<b>Diptera</b>	0,001	0,000	0,007	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,135	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<b>Não-identificado</b>	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<b>Polychaeta Tubícula</b>	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<b>Escamas</b>	0,021	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,106	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<b>Penaeidea</b>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,005	0,000	0,000	0,000	0,000

- *Atherinella brasiliensis*

Foram analisados 280 estômagos de *Atherinella brasiliensis*, dos quais 52 estavam vazios, sendo constatados 17 microplásticos e 42 parasitos. Identificaram-se 12 itens em sua dieta com predomínio de Copepoda não-identificado (0,420), seguido de Polychaeta errante (0,251) e Substrato (0,192).

- *Atherinella blackburni*

Foram analisados 47 estômagos de *Atherinella blackburni*, dos quais sete estavam vazios, sendo constatados três microplásticos, não contendo nenhum parasito em seu estômago. Identificaram-se apenas três itens em sua dieta consumindo uma grande quantidade

de Copepoda não-identificado (0,998), assim como na espécie anterior, sua congênera da família Atherinopsidae.

- *Diapterus auratus*

Foram analisados 63 estômagos de *Diapterus auratus*, dos quais cinco estavam vazios, sendo constatados três microplásticos e sete parasitos nos estômagos. Identificaram-se sete itens em sua dieta com predomínio de Polychaeta errante (0,768).

- *Eucinostomus melanopterus*

Foram analisados 45 estômagos de *Eucinostomus melanopterus*, dos quais 21 estavam vazios, não sendo constatados microplásticos ou parasitos em seu conteúdo estomacal. Foram identificados sete itens em sua dieta, com predomínio de Material vegetal (0,435).

- *Eucinostomus argenteus*

Foram analisados 26 estômagos de *Eucinostomus argenteus*, dos quais dois estavam vazios, sendo constatados dois microplásticos e nenhum parasito. Identificaram-se cinco itens em sua dieta consumindo uma maior quantidade de Polychaeta errante (0,976).

- *Gobionellus oceanicus*

Foram analisados 34 estômagos de *Gobionellus oceanicus*, dos quais três estavam vazios, sendo constatados um microplástico e nenhum parasito no estômago. Apenas dois itens foram identificados em sua dieta, na qual prevalecem os Polychaeta errante (0,844).

- *Mugil curema*

Foram analisados 74 estômagos de *Mugil curema*, dos quais 26 estavam vazios, sendo constatados 11 microplásticos e cinco parasitos nesta análise. Houve predomínio de Substrato na dieta, o que indica o consumo de pequenos itens ingeridos juntamente com substrato, os quais não foram passíveis de identificação precisa.

- *Hyporhamphus roberti roberti*

Foram analisados 92 estômagos de *Hyporhamphus roberti roberti*, dos quais sete estavam vazios, sendo constatados 19 microplásticos e nenhum parasito. Identificaram-se oito itens em sua dieta consumindo uma maior quantidade de Hymenoptera (0,745).

- *Hyporhamphus unifasciatus*

Foram analisados 37 estômagos de *Hyporhamphus unifasciatus*, dos quais dois estavam vazios, sendo constatados sete microplásticos e dez parasitos nos estômagos analisados. Identificaram-se cinco itens em sua dieta consumindo uma maior quantidade de Hymenoptera (0,814), assim como na espécie anterior, ambas pertencentes à família Hemiramphidae.

- *Opisthonema oglinum*

Foram analisados 41 estômagos de *Opisthonema oglinum*, dos quais apenas um estava vazio, sendo constatados 11 microplásticos e nenhum parasito. Identificaram-se sete itens em sua dieta consumindo uma maior quantidade de Substrato (0,787).

- *Harengula clupeola*

Foram analisados 41 estômagos de *Harengula clupeola*, dos quais apenas um estava vazio, sendo constatados oito microplásticos e nenhum parasito. Identificaram-se nove itens em sua dieta consumindo uma maior quantidade de Cyclopoida (0,259).

- *Oligoplites* sp.

Foram analisados 30 estômagos de *Oligoplites* sp., dos quais apenas um estava vazio, sendo constatados 16 microplásticos e cinco parasitos. Identificaram-se cinco itens em sua dieta consumindo uma maior quantidade de Cyclopoida (0,960).

- *Anchoviella lepidentostole*

Foram analisados 58 estômagos de *Anchoviella lepidentostole*, dos quais dez estavam vazios, sendo constatados apenas um microplástico e nenhum parasito. Identificaram-se oito itens em sua dieta consumindo uma maior quantidade de Ostracoda (0,487).

- *Spherooides testudineus*

Foram analisados 69 estômagos de *Spherooides testudineus*, dos quais 12 estavam vazios, sendo constatados sete microplásticos e 11 parasitos. Identificaram-se sete itens em sua dieta consumindo uma maior quantidade de Decapoda Brachyura (0,697).

- *Polydactylus virginicus*

Foram analisados 20 estômagos de *Polydactylus virginicus*, dos quais seis estavam vazios, sendo constatados dois microplásticos e apenas um parasito. Identificaram-se quatro itens em sua dieta, consumindo uma maior quantidade de Material vegetal (0,769).

A análise de agrupamento, desenvolvida a partir do Índice de Importância Alimentar (IAi), indicou a existência de quatro grupos de espécies que se agregaram de acordo com a similaridade de sua dieta (Figura 9).

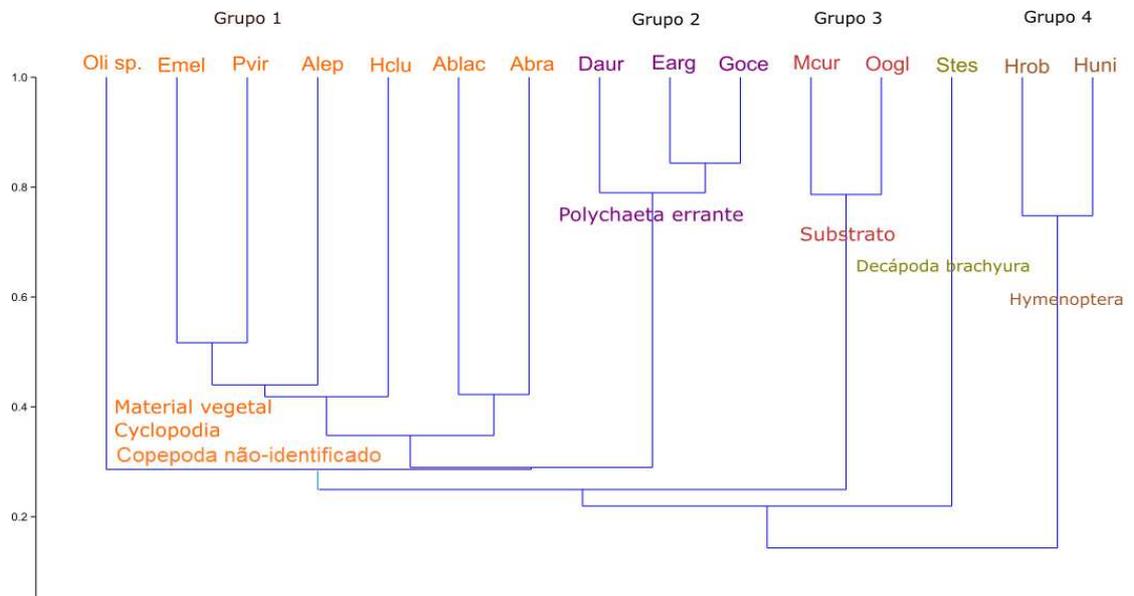


Figura 9. Análise de agrupamento das espécies de peixes do Estuário do Rio Paraíba, Paraíba, Brasil, a partir do Índice de Importância alimentar. Ccc > 0.80.

Grupo 1: formado por *Eucinostomus melanopterus*, *Polydactylus virginicus*, *Anchoviella lepidentostole*, *Harengula clupeiola*, *Atherinella blackburni* e *Atherinella brasiliensis*. Todas essas seis espécies consumiram três itens comuns em algum grau, são eles Material vegetal, Cyclopodia, e Copepoda não-identificado. Dentre todas, *Eucinostomus melanopterus*, *Polydactylus virginicus* e *Anchoviella lepidentostole* foram as espécies que apresentaram os maiores valores de consumo de Material vegetal; e *Harengula clupeiola*, *Atherinella blackburni* e *Atherinella brasiliensis* apresentaram os maiores valores de consumo de Copepoda não-identificado. *Oligoplites* sp. aproxima-se desse primeiro grupo devido o seu alto consumo de Cyclopodia, na qual as demais espécies desse grupo o consomem, mas em menor grau, além de ter consumido também Material vegetal. A presença de outros itens em sua dieta faz com que ela não se agrupe totalmente com as outras espécies desse grupo.

Grupo 2: formado por *Diapterus auratus*, *Eucinostomus argenteus* e *Gobionellus oceanicus*. Essas três espécies apresentaram os maiores valores de consumo do item Polychaeta errante, dentre todas as outras espécies.

Grupo 3: formado por *Mugil curema* e *Opisthonema oglinum*. O agrupamento dessas duas espécies foi associado ao elevado consumo do item Substrato. *Sphoeroides testudineus* ficou disposta entre os grupos 3 e 4, pois apesar de ter consumido uma maior quantidade de Decapoda Brachyura, também alimentou-se de Substrato fazendo com que se aproximasse deste grupo 3, além de Material vegetal e Gastropode que foram itens comuns na dieta das espécies do grupo 4.

Grupo 4: formado por *Hyporhamphus roberti roberti* e *Hyporhamphus unifasciatus*. Além de terem apresentado os maiores valores de consumo para o item Hymenoptera, também ingeriram, em diferentes quantidades itens como Gastropoda, Diptera e Material vegetal.

## 4 DISCUSSÃO

Entre os parâmetros abióticos considerados para o Estuário do Rio Paraíba, a transparência foi menor a jusante principalmente durante a estação seca, conseqüentemente uma alta turbidez foi registrada, presumivelmente devido à influência das correntes de maré/ e ou ação das ondas (SANTANA et al., 2017). Tanto o oxigênio dissolvido como o pH têm uma relação direta com o processo de manutenção da vida aquática (NOZAKI et al., 2014), quer seja para os processos de respiração aeróbia, como o oxigênio dissolvido, ou para a manutenção de um ambiente que proporcione a realização de reações químicas importantes para a vida, como é o caso do pH (PIVELI e KATO, 2006). Os níveis de concentração do oxigênio dissolvido podem aumentar com a turbulência na água (NOZAKI et al., 2014) e a solubilidade do oxigênio na água diminui a medida que a temperatura aumenta (LEIRA et al., 2017), fato também registrado para o mesmo estuário por Alves et al. (2016) e Dolbeth et al. (2016). Os valores baixos para oxigênio dissolvido podem ser consequência de atividades potencialmente causadoras de degradação ambiental (CORREIA et al., 2005).

O foco desse estudo envolve a ligação entre aspectos morfológicos e ecológicos possibilitando a compreensão de cada espécie em seu habitat, e por isso abrangeu a ecomorfologia, que é o ramo da ecologia que procura as relações existentes entre a morfologia e aspectos ecológicos (e.g variação no uso dos recursos) entre indivíduos, populações, guildas e comunidades (PERES-NETO, 1999).

Neste estudo foram utilizados 957 indivíduos que fazem parte de quinze espécies, as quais os que apresentaram conteúdo consumiram variados itens alimentares, demonstrando o quanto o ambiente estuarino é produtivo e merece atenção para a sua preservação. Das quinze espécies que analisamos, cinco foram descritas na literatura como bentônicas, três como demersais e sete como pelágicas, e essa classificação é baseada de acordo com seu modo de vida, como peixes pelágicos que ocorrem na coluna d'água e peixes bentônicos e/ou demersais que vivem sobre o fundo ou próximo dele, existindo uma íntima relação entre sua forma, estrutura corporal, fisiologia, ambiente, ecologia alimentar e comportamento (LOWE-MCCONNELL, 1999).

Neste estudo as espécies foram classificadas em dois grupos funcionais: os lateralmente comprimidos e os cilíndricos, refletindo formas diferenciadas de utilização dos recursos no sistema estuarino baseados em combinações de diferentes características. O grupo

dos comprimidos lateralmente apresentou maior riqueza e abundância de espécies, assim como registrado por Dolbeth et al. (2016), conduzido no mesmo ambiente. Sendo assim, os peixes comprimidos lateralmente são dominantes no Estuário do Rio Paraíba, e a maior abundância foi registrada para *Atherinella brasiliensis*, espécie essa que domina as assembléias de peixes residentes, ou seja, que completam seu ciclo de vida em águas rasas nos ecossistemas estuarinos (GARCIA e VIEIRA., 2001). Os peixes incluídos no grupo dos comprimidos lateralmente em geral possuem olhos em posição lateral, alta forma transversal do corpo, boca predominantemente estreita com grande abertura e boa capacidade de natação (DOLBETH et al., 2016), é o caso de *Diapterus auratus*, *Eucinostomus melanopterus* e *Harengula clupeola*.

Por sua vez, o grupo das formas cilíndricas inclui espécies que vivem próximo a superfície, como por exemplo, as espécies da família Hemiramphidae que inclui *Hyporhamphus unifasciatus* e *H. roberti roberti*; e ainda inclui espécies que vivem próximo ao substrato, como por exemplo, *Gobionellus oceanicus* e *Sphoeroides testudineus*, que podem apresentar boa habilidade de natação e alguns peixes podem usar as nadadeiras peitorais para aderir ao substrato (DOLBETH et al., 2016).

O conteúdo alimentar das quinze espécies foi analisado objetivando identificar os itens que fizeram parte da dieta e como as espécies poderiam agrupar-se de acordo com a similaridade alimentar. Uma das evidências da relação existente entre os peixes e o ambiente onde se encontram manifesta-se nos hábitos tróficos (CHAVES e VENDEL, 2008), e a dieta dos indivíduos depende de variáveis intrínsecas a cada espécie, como anatomia bucal, exigências nutricionais e capacidades de detecção e apreensão de presas, mas pode variar também numa mesma etapa da vida, segundo a disponibilidade local de alimento (KENNISH 1990). Nossos resultados indicaram a formação de quatro grupos de espécies que foram agrupadas mediante a similaridade alimentar. O grupo 1, que incluiu *Eucinostomus melanopterus*, *Polydactylus virginicus*, *Anchoviella lepidentostole*, *Harengula clupeola*, *Atherinella blackburni* e *Atherinella brasiliensis*, foi caracterizado pela predominância de Material vegetal e Copepoda não-identificado, indicando que o hábito alimentar desse grupo de espécies é onívoro sendo caracterizado pela ingestão de alimentos de origem animal e vegetal (ANDRIAN et al., 2006). De acordo com Zavala-Camin (1996), os peixes onívoros aproveitam grande variedade de alimentos disponíveis em diversos locais, desta forma uma mesma espécie pode apresentar dieta diversificada, dependendo da região ou da época do ano. O grupo 2 incluiu *Diapterus auratus*, *Eucinostomus argenteus* e *Gobionellus oceanicus* na

qual apresentaram um maior consumo de Polychaeta, indicando um hábito alimentar carnívoro. O padrão de dominância da macrofauna bentônica, em que os poliquetas são os mais representativos, é frequentemente observado em estudos que abordam a dieta de peixes em ambientes costeiros por todo o mundo (PROBERT et al., 2001; ELLINGSEN, 2002). O grupo 3 formado por *Mugil curema* e *Opisthonema oglinum* apresenta a dieta com predomínio de Substrato, caracterizando um hábito detritívoro. Contudo, diferentes resultados foram encontrados nos estudos de Ogawa (1970) e Vasconcelos Filho et al. (2009) que classificaram *Opisthonema oglinum* como planctófaga. Já *Mugil curema* tem sido classificada como detritívora em diversos estudos (VASCONCELOS FILHO et al., 2009; MEDEIROS, 2013; DIAS, 2016) apresentando uma alta quantidade de sedimento em seus estômagos, revelando que o seu consumo envolve material orgânico particulado depositado no fundo ou na vegetação submersa, o qual é frequentemente misturado com partículas minerais sem valor nutritivo (sedimento inorgânico) (SILVA, 2016) e por isso uma quantidade considerável de substrato é encontrado nos estômagos dos indivíduos. De acordo com Franco e Bashirullah, (1992) uma das principais características que define o comportamento alimentar da *Mugil curema* é a sua capacidade de se adaptar consumindo alimentos das mais diversas origens, ajustando os seus hábitos alimentares de acordo com seu ciclo de vida, podendo ser considerados detritívoros, iliófagos, herbívoros, onívoros, fitófagos e zooplanctófagos. A espécie *Sphoeroides testudineus* não apresentou agrupamento com nenhuma outra espécie devido o seu alto consumo de Decapoda Brachyura, esta espécie também apresentou os itens Bivalve, Substrato, Polychaeta e Material vegetal em seu conteúdo estomacal confirmando o hábito bentofágico, conhecido para a espécie (KEITH et al., 2000). Por fim, o grupo 4 incluiu as duas espécies de *Hyporhamphus* que apresentaram em seus estômagos a predominância do item Hymenoptera, também verificado nos estudos de Trigueiro (2013) e Amorim (2015), atribuindo de acordo com esses autores a classificação de onivoria com preferência para tal item de origem alóctone refletindo a importância da ligação do ecossistema estuarino com o terrestre (AMORIM, 2015). De acordo com Tibbetts e Carseldine (2005), a família Hemiramphidae apresenta diversidade trófica, ocorrendo plasticidade trófica intraespecífica, mostrando-se oscilante entre herbivoria e carnivoria.

Sobre os agrupamentos das espécies quanto à morfologia e à dieta, foi visto que no *cluster* da morfologia dois grupos foram formados e no da dieta quatro grupos. Ao analisar os resultados desses dois agrupamentos observamos que por mais que haja semelhanças morfológicas entre as espécies, o consumo de seus itens pode ser diferente agrupando as

espécies em hábitos tróficos diferentes, possivelmente associados a diferentes padrões de uso do habitat, até mesmo no sentido de evitar a sobreposição alimentar. De acordo com Guedes et al. (2004) diferenças na composição alimentar podem estar associadas a fatores como: áreas de alimentação, condicionantes morfológicas como tamanho do corpo, dos olhos e da boca, bem como ao período de atividade alimentar e isso condiz com os resultados aqui obtidos.

Alterações no hábito alimentar dos peixes pode ser determinado por modificações espaciais e sazonais do habitat, se levado em consideração que locais e períodos distintos dispõem de diferentes condições abióticas e de oferta de alimento (ABELHA et al., 2001). De acordo com Corrêa et al. (2011) a mesma fonte de alimento pode ser explorada por diversas espécies e uma única espécie pode explorar diferentes recursos e diferenças na composição e atividade alimentar podem ocorrer entre espécies de peixes, o que reduz a sobreposição na suposta divisão de recursos promovendo a coexistência e uso de seus habitats (ZAHORCSAK et al., 2000; DENADAI et al., 2012). Sendo assim, as guildas de alimentação são bons indicadores dos principais tipos de alimentos explorados por peixes dentro de ambientes estuarinos e os compartimentos estuarinos de onde esses recursos são retirados (eg, pelágico ou bentônico) (FRANCO et al., 2008).

Sobre as evidências de impactos antrópicos, as análises dos conteúdos estomacais revelaram a presença de microplásticos, todos classificados como filamentos plásticos (LIMA et al., 2014; VENDEL et al., 2017), que podem entrar na cadeia alimentar de ambientes aquáticos de várias maneiras, ocorrendo diretamente através da ingestão de microplásticos por meio da captura acidental, sendo confundidos com alimentos, ou pela ingestão de uma espécie de presa que já contém microplásticos (WRIGHT et al., 2013). Tanto espécies pelágicas quanto bentônicas apresentaram elevada incidência de microplásticos dentro dos seus estômagos, o que nos leva a pensar que eles podem ser encontrados tanto na coluna d'água quanto no substrato, afetando a maioria das espécies no estuário, como relatado por Vendel et al. (2017) para o mesmo estuário. A ingestão de microplásticos pode causar efeitos físicos e fisiológicos diretos nos organismos marinhos, os efeitos físicos incluem abrasões internas e bloqueios intestinais, já os efeitos fisiológicos são devidos à toxicidade derivada de monômeros e aditivos plásticos que podem causar carcinogênese e desregulação endócrina (WRIGHT et al., 2013).

Em relação aos parasitos visualizados nos conteúdos estomacais, o aumento da prevalência deles em peixes tem sido associado a efluentes urbanos e industriais, que pode resultar em uma resposta imunológica deficiente, levando a uma maior susceptibilidade a

infecções parasitárias (MACKENZIE, 2002; GOLZIO et al., 2017). A espécie que apresentou uma maior quantidade de parasitos em seu estômago foi *Atherinella brasiliensis*, corroborando com o trabalho de Golzio et al. (2017) no qual a maior taxa de parasitos foi encontrada para esta espécie neste mesmo estuário. A característica de ser considerado residente estuarino aliada à grande diversidade do ecossistema, possivelmente favorece a prevalência de parasitas pelos hospedeiros, que permanecem por mais tempo nesse ambiente rico em estágios infecciosos (GOLZIO et al., 2017).

As atividades antrópicas frequentemente se traduzem em perda de habitat, da sua capacidade em funcionar como berçário ou área de alimentação (PRIMAVERA, 2006), razão pela qual o Estuário do Rio Paraíba, assim como outros estuários tropicais, necessita de manejo adequado, a fim de preservar a riqueza e os benefícios que eles proporcionam.

## 5 CONCLUSÕES

Diante dos resultados encontrados nesse estudo podemos concluir que a ecomorfologia aliada à análise da dieta dos peixes reflete informações importantes a respeito da sua biologia, incluindo o tipo de hábito, o modo de forrageamento, o seu comportamento ecológico e as possíveis interações com as outras espécies, que também fazem uso do ambiente.

Espécies morfológicamente semelhantes, tais como *Eucinostomus melanopterus* e *Diapterus auratus*, não consomem necessariamente os mesmos itens alimentares mesmo apresentando o mesmo hábito, e isto pode estar associado à disponibilidade dos itens no local. Assim como espécies morfológicamente diferentes, como *Gobionellus oceanicus* e *Eucinostomus argenteus* apresentaram semelhanças em suas dietas possivelmente relacionadas às suas características semelhantes de consumo já que uma espécie é bentônica e a outra pode ingerir itens bentônicos por possuir uma boca protátil.

A formação de dois grupos funcionais, lateralmente comprimidos e cilíndricos, indica que os peixes compartilham funções similares no ecossistema, grande parte explorando a coluna d'água e outros o fundo do estuário. Contudo, a predominância de diferentes itens alimentares faz com que se agrupem em guildas tróficas diferentes evitando a sobreposição alimentar.

A incidência de microplásticos e parasitos inferem em impactos antrópicos que estão afetando a qualidade da água no estuário, podendo os microplásticos ocasionar danos físicos e fisiológicos aos peixes. A grande quantidade de parasitos encontrados nos estômagos de *Atherinella brasiliensis* pode estar associada à dominância dessa espécie residente estuarina e por isso podem se tornar mais vulneráveis à incidência desses organismos.

A diversidade e a abundância de peixes, assim como a variedade de itens alimentares utilizada pelos mesmos, demonstram a importância desse ecossistema para este compartimento. As evidências de impactos antrópicos no ecossistema revelam a necessidade de um monitoramento adequado a fim de proporcionar um bom uso do ambiente por organismos que dele dependem.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABELHA, M. C. F., AGOSTINHO, A. A., GOULART, E. 2001. Plasticidade trófica em peixes de água doce. Maringá: **Acta Scientiarum**, 23(2): 425-434.

AESA, 2018. Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. Disponível em: <http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/comite-de-bacias/rio-paraiba/> Acesso em: 13 de fevereiro de 2018.

ALVARES, C. A., STAPE, J. L., SENTELHAS, P. C., MORAES GONÇALVES, J. L., SPAROVEK, G. 2013. Koppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, 22(6): 711-728.

ALVES, V. E., PATRÍCIO, J., DOLBETH, M., PESSANHA, A., PALMA, AR., DANTAS, E.W., VENDEL, A. L. 2016. Do different degress of human activity affect the diet of Brazilian silverside *Atherinella brasiliensis*? **Journal Fish Biology**, 89(2): 1239-1257.

AMORIM, A. L. A. 2015. **Comparação da dieta de *Hyporhamphus unifasciatus* (Ranzani, 1841) (Beloniformes: Hemiramphidae) em dois estuários do Nordeste do Brasil**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Estadual da Paraíba, João Pessoa.

ANDRIAN, I. F., PERETTI, D., LAMBRECHT, D. 2006. Recursos alimentares explorados por *Astyanax* (Characiformes, Characidae) em diferentes bacias hidrográficas. **Arquivos do Mudi**, 10(1): 21-7.

BARLETTA, M., JAUREGUIZAR, A. J., BAIGUN, C., FONTOURA, N.F., AGOSTINHO, A. A., ALMEIDA-VAL, V. M. F., VAL, A. L., TORRES, R. A., JIMENES-SEGURA, L. F., GIARRIZZO, T., FABRÉ, N. N., BATISTA, V. S., LASSO, C., TAPHORN, D. C., COSTA, M. F., CHAVES, P. T., VIEIRA, J. P., CORRÊA, M. F. M. 2010. Fish and aquatic habitat conservation in South America: a continental overview with emphasis on neotropical systems. **Journal of Fish Biology**, 76(9): 2118-2176.

BRANCO, JO; JUNIOR, FF; FRACASSO, HAA; BARBIERI, E. 2011. Biodiversidade no estuário do Saco da Fazenda, Itajaí-SP. São Paulo: **O mundo da saúde**, 35(1): 12-22.

BRUSCA, R. C., BRUSCA, G. J. 2007. **Invertebrados**. 2 Ed., Editora: Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 968.

CHAVES, P. T., VENDEL, A. L. 2008. Análise comparativa da alimentação de peixes (Teleostei) entre ambientes de marisma e de manguezal num estuário do sul do Brasil (Baía de Guaratuba, Paraná). **Revista Brasileira de Zoologia**, 25(1): 10-15.

CHEN, D., DAY, Z., XU, R., LI, D., MEI, X. 2015. Impacts of anthropogenic activities on the Changjiang (Yangtze) estuarine ecosystem (1998-2012). **Acta Oceanologica Sinica**, 34(6): 86-93.

CORREIA, L. J. H., FERNANDES, A. J. D., LÚCIO, M. M. L. M., TOMAZ, J. K. O., HONORATO, M. B., CARNEIRO, E. N. 2005. Monitoramento da qualidade físico-química da água do estuário do Rio Paraíba – Cabedelo, PB. **Revista Principia**, 27: 48-53.

CORRÊA, C. E., ALBRECHT, M. P., HAHN, N. S. 2011. Patterns of niche breadth and feeding overlap of the fish fauna in the seasonal Brazilian Pantanal, Cuiabá River basin. **Neotropical Ichthyology**, 9: 637-646.

DENADAI, M. R., BESSA, E., SANTOS, F. B., FERNANDEZ, W. S., SANTOS, F. M. C., FEIJÓ, M. M., ARCURI, A. C. D., TURRA, A. 2012. Life history of three catfish species (Siluriformes: Ariidae) from southeastern Brazil. **Biota Neotropica**, 12(4): 74-83.

DIAS, E. 2016. **Caracterização da Comunidade de Pequenos Peixes Pelágicos e da Dieta do Predador, *Caranx hippos*, no Parque Nacional Marinho João Vieira Poilão, Guiné-Bissau**. Dissertação (Mestrado em Biologia da Conservação) - Faculdade de Ciências, Universidade De Lisboa.

DIAS, T. S., FIALHO, C. B. 2011. Comparative dietary analysis of *Eurycheilichthys pantheinus* and *Pareiorhaphis hystrix*: two Loricariidae species (Ostariophysi, Siluriformes) from Campos Sulinos biome, southern Brazil. *Iheringia*: **Série Zoologia**, 101(1-2): 49-55.

DOLBETH, M., VENDEL, A. L., PESSANHA, A., PATRÍCIO, J. 2016. Functional diversity of fish communities in two tropical estuaries subjected to anthropogenic disturbance. **Marine pollution bulletin**, 112(1-2): 244-254.

ELLINGSEN, K. E. 2002. Soft-sediment benthic biodiversity on the continental shelf in relation to environmental variability. **Marine Ecology Progress Series**, 232: 15-27.

ELLIOTT, M., WHITFIELD, A. K. 2011. Challenging paradigms in estuarine ecology and management. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, 94: 306-314.

FRANCO, A., ELLIOTT, M., FRANZOI, P., TORRICELLI, P. 2008. Estratégias de vida de peixes em estuários europeus: a abordagem da guilda funcional. **Marine Ecology Progress Series**, 354: 219-228.

FRANCO, L., BASHIRULLAH, K. M. B. 1992. Alimentación de la Lisa (*Mugil curema*) del Golfo de Cariaco-Estado sucre, Venezuela. **Zootecnia tropical**, 10(2): 219-238.

GARCIA, A. M., VIEIRA, J. P. 2001. O aumento da diversidade de peixes no estuário da lagoa dos patos durante o episódio el niño 1997-1998. **Atlântica**, 23: 133-152.

GERKING, S. D. 1994. **Feeding ecology of fish**. Academic Press, 416.

GOLDBERG, E. D. 1995. Emerging problems in the coastal zone for the twenty-first century. **Marine Pollution Bulletin**, 31: 152-158.

GOLZIO, J. E. S. A., FALKENBERG, J. M., PRAXEDES, R. C. G., COUTINHO, A. S., LAURINDO, M. K., PESSANHA, A., MADI, R. R., PATRICIO, J., VENDEL, A. L., SOUZA, G. T. R., MELO, C. M., LACERDA, A. C. F. 2017. Gill parasites of fish from two estuaries in northeastern Brazil: new hosts and geographical records. **Anais da academia brasileira de Ciências**, 89: 2281-2291.

GUEDES, A. P. P., ARAÚJO, F. G., AZEVEDO, M. C. C. 2004. Estratégia trófica dos linguados *Citharichthys spilopterus* Günther e *Symphurus tessellatus* (Quoy & Gaimard) (Actinopterygii, Pleuronectiformes) na Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 21(4): 857-864.

HELFMAN, G. S., COLLETTE, B. B., FACEY, D. E., BOWEN, B. W. 2009. **The Diversity of Fishes: biology, evolution, and ecology**. 2 Ed. Hoboken: Wiley-Blackwell.

HICKMAN, C. P. J., ROBERTS, L. S., LARSON, A. 2004. **Princípios Integrados de Zoologia**. 11 Ed. Editora: Guanabara Koogan, Rio de Janeiro.

IBGE, 2010. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo demográfico. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/panorama>  
Acesso em: 13 de fevereiro de 2018.

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

KEAST, A., WEBB, D. 1966. Mouth and body form relative to feeding ecology in the fish fauna of a small lake, Lake Opinicon, Ontario. **Journal of the Fisheries Research Board of Canada**, 23(12): 1845-1874.

KEITH, P., LE BAIL, O. Y., PLANQUETTE, P. 2000. Atlas des poissons d'eau douce de Guyane (tome 2, fascicule I). **Publications scientifiques du Muséum national d'Histoire naturelle**, Paris: 286 p.

KENNISH, M. J. 1990. **Ecology of Estuaries**. Boston: CRC Press, 391.

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

LEIRA, M. H., CUNHA, L. T., BRAZ, M. S., MELO, C. C. V., BOTELHO, H. A., REGHIM, L. S. 2017. Qualidade da água e seu uso em pisciculturas. **PUBVET**, 11(1): 11-17.

LIMA, A. R. A., COSTA, M. F., BARLETTA, M. 2014. Distribution patterns of microplastics within the plankton of a tropical estuary. **Environmental Research**, 132: 146-155.

LOWE-MCCONNELL, R. H. 1999. **Estudos ecológicos de comunidades de peixes neotropicais**. São Paulo: EDUSP.

MACKENZIE, K. 2002. Parasites as biological tags in population studies of marine organisms: an update. **Parasitology**, 124: 153-163.

MAZUMDER, D., WILLIAMS, R. J., WEN, L., SAINTILAN, N., WALSH, C. T. 2016. Impoundment constraint of fish niche diversity in a temperate Australian river. **Hydrobiologia**, 771(1): 195-206.

MEDEIROS, A. P. M. 2013. **Distribuição e dieta da ictiofauna em área estuarino-recifal da APA Barra do Rio Mamanguape, Paraíba, Brasil**. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.

NISHIDA, A. K. 2000. **Catadores de moluscos do litoral paraibano. Estratégias de subsistência e formas de percepção da natureza**. São Carlos/SP.

NOZAKI, C. T., MARCONDES, M. A., LOPES, F. A., SANTOS, K. F., LARIZZATTI, P. S. C. 2014. Comportamento temporal de oxigênio dissolvido e pH nos rios e córregos urbanos. **Atas de Saúde Ambiental**, 2(1): 29-44.

OGAWA, E. F. 1970. Alimentação da sardinha-bandeira, *Opisthonema oglinum* (LE SUEUR), no Estado do Ceará. Fortaleza: **Arquivos de Ciências do Mar**, 10(2): 201-202.

- OLIVEIRA, E. M. 2016. **Caracterização Ecomorfológica da Comunidade de Peixes de duas microbacias do Alto Rio Paraná**. Tese (Doutorado em Ciências) - Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos.
- PERES-NETO, PR. 1999. **Alguns métodos e estudos em ecomorfologia de peixes de riachos**, 209-236. In: Caramaschi, E. P., Mazzoni, R. e Peres-Neto, P. R. (Eds). *Ecologia de Peixes de Riachos*. Série Oecologia Brasiliensis - VI, Rio de Janeiro.
- PIVELI, R. P. KATO, M. T. 2006. **Qualidade das águas e poluição: aspectos físicos-químicos**. Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental - ABES, São Paulo, 285.
- PRIMAVERA, J. H. 2006. Overcoming the impacts of aquaculture on the coastal zone. **Ocean & Coastal Management**, 49(9-10): 531-545.
- PROBERT, P. K., READ, G. B., GROVE, S. L., ROWDEN, A. A. 2001. Macrobenthic polychaete assemblages of the continental shelf and upper slope off the west coast of the South Island, New Zealand. **New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research**, 35: 971-984.
- RUPPERT, E., BARNES, R. D. 2005. **Zoologia dos Invertebrados**. 7 Ed. Editora Roca, São Paulo, 1029.
- SÁ, T. D., SOUSA, R. R., ROCHA, Í. R. C. B., LIMA, G. C., COSTA, F. H. F. 2013. Brackish Shrimp Farming in Northeastern Brazil: The Environmental and Socio-Economic Impacts and Sustainability. **Natural Resources**, 4(8): 538-550.
- SAMPAIO, A. L. A., GOULART, E. 2011. Ciclídeos Neotropicais: Ecomorfologia trófica. **Oecologia Australis**, 15(4): 775-798.
- SANTANA, L. M. B. M., COSTA, L. V., ABESSA, D. M. S. 2015. A Contaminação antrópica e seus efeitos em três estuários do litoral do Ceará, Nordeste do Brasil – Revisão. **Arquivos de Ciências do Mar**, 48(2): 93-115.
- SANTANA, R. M. C., DOLBETH, M., BARBOSA, J. E. L., PATRÍCIO, J. 2017. Narrowing the gap: Phytoplankton functional diversity in two disturbed tropical estuaries. **Ecological Indicators**, 86: 81-93.
- SANTOS, M. B., NETO, I. E. M., MELO, S. R. C. S., AMADO, E. M. 2017. Hemolymph and gill carbonic anhydrase are more sensitive to aquatic contamination than mantle carbonic anhydrase in the mangrove oyster *Crassostrea rhizophorae*. **Comparative Biochemistry and Physiology – Part C: Toxicology & Pharmacology**, 201: 19-25.

SASSI, R., MARCELINO, R. L., COSTA, C. F. C. 2008. Social contrasts and land use conflicts in the context of sustainable development and management needs: a case study from an estuarine area at northeastern Brazil. **Environment Development and Sustainability**, 10: 167-178.

SILVA, L. T. 2016. **Adaptações morfológicas do trato digestório do peixe neotropical *Steindachnerina notonota* (Characiformes, Curimatidae) ao hábito alimentar detritívoro.** Dissertação (Mestrado em Biologia Estrutural e Funcional) - Centro de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

SOKAL, R. R., ROHLF, F. J. 1962. The comparison of dendograms by objective methods. **Taxonomy**, 11(2): 33-40.

TIBBETTS, I. R., CARSELDINE, L. 2005. Trophic shifts in three subtropical Australian halfbeaks (Teleostei: Hemiramphidae). **Marine and Freshwater Research**, 56: 925-932.

TRIGUEIRO, L. G. V. 2013. **Dieta de *Hyporhamphus unifasciatus* (RANZANI, 1841) (Actinopterygii: Hemiramphidae) no Estuário do Rio Mamanguape, Paraíba, Brasil.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande.

VASCONCELOS FILHO, A. L., NEUMANN-LEITÃO, S., ESKINAZI-LESSA, E., OLIVEIRA, A. M. S., PORTO-NETO, F. F. 2009. Hábitos alimentares de consumidores primários da ictiofauna do sistema estuarino de Itamaracá (Pernambuco - Brasil). **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, 4(1).

VELLUDO, M. R. 2011. **Ecologia trófica da comunidade de peixes do reservatório de Cachoeira dourada, rio Paranaíba, Bacia do Alto Rio Paraná, Brasil.** Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade Federal de São Carlos.

VENDEL, A. L., BESSA, F., ALVES, V. E. N., AMORIM, A. L. A., PATRICIO, J., PALMA, A. R. T. 2017. Widespread microplastic ingestion by fish assemblages in tropical estuaries subjected to anthropogenic pressures. **Marine Pollution Bulletin**, 117(1-2): 448-455.

VIANA, A. P., FRÉDOU, F. L., FRÉDOU, T. 2012. Measuring the ecological integrity of an industrial district in the Amazon estuary, Brazil. **Marine Pollution Bulletin**, 64(3): 489- 499.

WINEMILLER, K. O. 1991. Ecomorphological diversification in lowland freshwater fish assemblages from five biotic regions. **Ecological Monographs**, 61(4): 343-365.

WRIGHT, S. L., THOMPSON, R. C., GALLOWAY, T. S. 2013. The physical impacts of microplastics on marine organisms: a review. **Environmental Pollution**, 178: 483-492.

ZAHORCSAK, P., SILVANO, R. A. M., SAZIMA, I. 2000. Feeding biology of a guild of benthivorous fishes in a sandy shore on south-eastern Brazilian coast. **Revista Brasileira de Biologia**, 60(3): 511-518.

ZÁRATER-HERNANDEZ, R., CASTILLO-RIVERA, M., SANVICENTE-ANORVE, L., ORTIZ-BURGUS, S. 2012. Spatial, diel, and seasonal changes in the fish community structure of a Mexican tropical estuary. **Ciências Marinas**, 38(4):665-676.

ZAVALA-CAMIN, L. A. 1996. **Introdução aos estudos sobre alimentação natural em peixes**. Maringá: EDUEM, 129.