



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
CAMPUS I – CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE (CCBS)  
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**EMANUELLE BEZERRA MACIEL**

**O PADRÃO DO USO DE HABITATS VEGETADOS E NÃO VEGETADOS POR  
PEIXES PODE ESTAR ASSOCIADO À ECOMORFOLOGIA? UM ESTUDO DE  
CASO COM *Atherinella brasiliensis* (Quoy & Gaimard, 1825) EM UM ESTUÁRIO  
TROPICAL, BRASIL**

**CAMPINA GRANDE, PB  
2018**

**EMANUELLE BEZERRA MACIEL**

**O PADRÃO DO USO DE HABITATS VEGETADOS E NÃO VEGETADOS POR PEIXES PODE ESTAR ASSOCIADO À ECOMORFOLOGIA? UM ESTUDO DE CASO COM *Atherinella brasiliensis* (Quoy & Gaimard, 1825) EM UM ESTUÁRIO TROPICAL, 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 Licenciada em Ciências Biológicas.

**Área de concentração:** Ecologia Marinha.

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

**Coorientadora:** Ma. Natalice dos Santos Sales.

**CAMPINA GRANDE  
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.

M152p Maciel, Emanuelle Bezerra.

O padrão do uso de habitats vegetados e não vegetados por peixes pode estar associado à ecomorfologia? [manuscrito] : Um estudo de caso com *Atherinella brasiliensis* (Quoy & Gaimard, 1825) em um estuário tropical, Brasil / Emanuelle Bezerra Maciel. - 2018.

42 p. : il. colorido.

Digitado.

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

"Orientação : Prof. Dr. André Luiz Machado Pessanha , Coordenação de Curso de Biologia - CCBS."

"Coorientação: Profa. Ma. Natalice dos Santos Sales , Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa"

1. Morfologia. 2. Ecomorfologia. 3. Estuário tropical. I.

Título

21. ed. CDD 577.6

EMANUELLE BEZERRA MACIEL

O PADRÃO DO USO DE HABITATS VEGETADOS E NÃO VEGETADOS POR PEIXES PODE ESTAR ASSOCIADO À ECOMORFOLOGIA? UM ESTUDO DE CASO COM *Atherinella brasiliensis* (Quoy & Gaimard, 1825) EM UM ESTUÁRIO TROPICAL, 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 Licenciada em Ciências Biológicas.

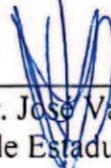
Área de concentração: Ecologia Marinha.

Aprovada em: 19/11/2018.

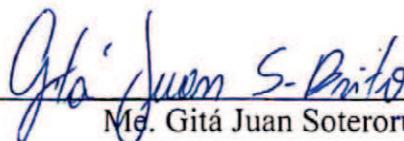
**BANCA EXAMINADORA**



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



Prof. Dr. José Valberto de Oliveira  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Msc. Gitá Juan Soterorudá Brito  
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)

A Deus pelo seu infinito amor, graça e bondade,  
aos meus pais pelo carinho e cumplicidade,  
aos meus familiares pela compreensão e  
aos meus amigos pelo companheirismo,  
com gratidão, DEDICO.

## AGRADECIMENTOS

A Deus agradeço por tudo! Bem sei que o “Teu amor Senhor chega até os céus e a Tua fidelidade até as nuvens” e como “Tu tens sido tão bom pra mim”.

Aos meus pais por todo amor. A minha mãe por sempre me fazer sentir amada, por todo carinho e incentivo, você é meu exemplo e minha principal apoiadora, obrigada por sempre me dar colo, dizer que tudo dará certo, e me ensinar a cada dia sobre ter fé. Ao meu pai sempre trabalhador e íntegro, pela dedicação, por tamanha confiança depositada e por tanto investir em meus sonhos, sei que és meu principal admirador.

A minha família por todo acolhimento e apoio. As minhas avós por serem minhas inspirações, a minha avó paterna Maria (*in memoriam*) que por ser feita de simplicidade, me ensinou o significado da humildade, e a minha avó materna Altamira a quem tanto admiro, que me chama carinhosamente de minha “bichinha”. Ao meu irmão Thiago pelos conselhos, conversas e cuidado. Ao meu padrinho Armindo por sempre se fazer presente e vibrar com minhas conquistas e a minha tia Ademilde por toda a atenção.

Ao meu orientador, professor e amigo André por me acolher, tanto aprendi e continuo a aprender contigo, e tanto tenho para te agradecer, obrigada pela alegria contagiante e constante. A minha coorientadora Nati (Natalice) que tanto me ensinou e continua ensinando, pelos ensinamentos na construção dos primeiros parágrafos da escrita científica, obrigada por sua amizade e conselhos.

Aos meus amigos pelos vários momentos compartilhados. Aos meus amigos de infância e escola por todo carinho, Chelle (Michelle), Lis (Lisandra), Thi (Thielly), Mika (Mikaele), Willane, Serginho (Sérgio), Wesley. As minhas amoras, Iara, Gir (Girllane) e Marta pelos momentos de amizade e união, quero carregar vocês por toda vida. Aos meus dois amores, Malu (Maria Luísa) e Mara (Maraisa), pelos momentos de alegria, por sempre estarem ao meu lado e serem as melhores companhias em qualquer hora. As minhas queridas meninas Bea (Beatriz), Le (Letícia) e Ma (Maísa), que trouxeram ainda mais alegria para minha vida. E aqueles a quem sou grata por todo apoio e ajuda, Alexandre, Éden e Juanzinho (Juan).

A todos do meu amado laboratório (LEP) por fazerem dos meus dias mais felizes e prazerosos. A Geni (Genielyson) pelas histórias, brincadeiras e risos, Zé (José Carlos) por me perturbar a todo momento e pelos cafés, Diele pelas conversas e incentivos, Gitá pela parceria, Lili (Lidiane), Ada (Adailton) Beth (Elizabeth), Adara, Cassiano, Breno,

Lucas, Henrique, Maysa, Renaly, Viviane, Thay (Thayane), Rena (Renato), Carol, Fernando, Ronnie e Rayssa.

Aos colegas de classe e da graduação pelos momentos de amizade e apoio, especialmente a Rayssa, Day (Dayane), Rani (Ranielle), Juju/Jujubinha (Juliana L.), Ronyelzinho (Ronyel), Jailla, Edu (Eduardo), Iran, Martinho, Ericlys, Allef, Júnior, Igor, Leonardo, Túlio, Louise, Taísa, Alana, Ingrid, Juliana D., Jamille.

Aos professores que tive oportunidade de ser aluna, pelos ensinamentos.

Aos funcionários e a instituição da UEPB por todo serviço prestado e por sempre auxiliarem quando necessário.

E a todos que contribuíram direta ou indiretamente para este trabalho.

Carinhosamente agradeço!

*“Porque Dele, por Ele, para Ele são todas as coisas; glória  
pois a Deus eternamente. Amém!” Romanos 11:36*

*“Não temas, porque eu estou contigo; não te assombres,  
porque eu sou teu Deus; eu te fortaleço, e te ajudo, e te  
sustento com a destra da minha justiça.” Isaías 41:10*

## RESUMO

O estudo da ecomorfologia ajuda a compreender como as mudanças morfológicas que ocorrem durante os estágios ontogenéticos tem influência na utilização de diferentes recursos dos habitats estuarinos. O presente trabalho tem como objetivo verificar se há correlação das mudanças na morfologia de *Atherinella brasiliensis* (Atherinopsidae) durante o seu desenvolvimento ontogenético entre diferentes habitats estuarinos, tendo como hipótese que habitats com maior complexidade estrutural possuem populações com distintas características morfométricas em relação aos habitats e a dieta, em virtude da necessidade da captura de alimento e melhor natação. O estudo foi realizado no estuário tropical do Rio Mamanguape, Paraíba, Nordeste do Brasil, em seis coletas, durante os períodos da chuva e da seca. Foram selecionados quatro habitats, Banco de Fanerógamas e Vegetação Marginal (ambientes vegetados), Planície de Maré e Praia (ambientes não vegetados), para cada habitat estabelecidas três réplicas e para cada réplica três arrastos, realizados através de uma rede de picaré (ou *beach seine*). Para a morfometria foram selecionadas e mensuradas dezesseis características morfométricas, e posteriormente transformadas em onze índices ecomorfométricos. Com base no comprimento total (CT) os indivíduos foram classificados nas classes de tamanho, Juvenis e Adultos. Para verificar a correlação dos índices ecomorfométricos com a dieta, foram estabelecidos quatro grupos alimentares principais: Zooplâncton, Material Vegetal, Insetos, e Crustáceos Bênticos e Epibênticos. Um total de 425 indivíduos foi analisado, sendo 263 juvenis e 232 adultos. Os resultados mostraram que *A. brasiliensis* apresentou plasticidade fenotípica, ou seja, as variações nos índices ecomorfométricos da espécie foram associados com a adaptação as condições de cada habitat. A análise discriminante evidenciou nos juvenis que os índices relativos à altura do corpo, tamanho da cabeça e ao pedúnculo estavam associados aos ambientes vegetados (Banco de Fanerógamas e Vegetação Marginal), e os índices relativos à altura do corpo e ao tamanho do olho forma associados aos ambientes não vegetados (Praia). Já nos adultos, os índices relacionados à altura, pedúnculo, cabeça e boca estavam associados a ambientes vegetados e não vegetados (Banco de Fanerógamas, Vegetação Marginal, Planície de Maré e Praia). Esse trabalho aponta que as variações morfológicas encontradas são consideradas como uma resposta ao tipo de habitat. Baseado em nossos resultados, os indivíduos dos diferentes habitats poderiam estar apresentando tais modelos no formato do corpo em relação às diferenças ambientais. Com isso, estudos relacionados com a ecomorfologia podem auxiliar no entendimento do uso dos habitats pelos peixes e a espécie *A. brasiliensis* pode contribuir em avaliações de impacto ambiental, ações de planos de manejo e conservação em ambientes estuarinos.

**Palavras-Chave:** Morfologia. Índices ecomorfométricos. Classes de tamanho. Estuário tropical do Rio Mamanguape.

## ABSTRACT

The study of ecomorphology helps to understand how the morphological changes that occur during the ontogenetic stages influence use of different resources of the estuarine habitats. The present work aims to verify if there is correlation of the changes in the morphology of *Atherinella brasiliensis* (Atherinopsidae) during its ontogenetic development between different estuarine habitats, assuming that habitats with greater structural complexity have populations with different morphometric characteristics in relation to habitats and the diet, due to the need to capture food and better swimming. The study was carried out in the tropical estuary of the Mamanguape River, Paraíba, Northeast of Brazil, in six collections, during rainy seasons and dry. Four habitats were selected, Seagrass and Marginal Vegetation (vegetated environments) Mudflat and Beach (non-vegetated environments), for each habitat three replicates were established and for each replica, three trawls were carried out through a network of picaré (or “beach seine”). For the morphometry sixteen morphometric characteristics were selected and measured, and then transformed into eleven ecomorphometric indices. Based on total length (TL) individuals were classified in size classes, Juveniles and Adults. To verify the correlation of the ecomorphometric indices with the main food items ingested by the species, four main food groups were established: Zooplankton, Plant Material, Insects and Crustaceans Benthic and Epibenthic. A total of 425 individuals were analyzed, being 263 juveniles and 232 adults. The results showed that *A. brasiliensis* presented phenotypic plasticity, that is, the variations in the ecomorphometric indices of the species were associated with the adaptation to the conditions of each habitat. Discriminant analysis showed that juveniles the indexes related to body height, head size and peduncle were associated with vegetated environments (Seagrass and Marginal Vegetation), and the indexes related to body height and eye size were associated with environments not vegetated (Beach). In adults, the indexes related to height, peduncle, head and mouth were associated with vegetated and non-vegetated environments (Seagrass, Marginal Vegetation, Mudflat and Beach). This work points out that the morphological variations found are considered as a response to the habitat type. Based on our results, individuals from different habitats could be presenting such models in the body format in relation to environmental differences. Thus, studies related to ecomorphology can help to understand the habitat use by fish and the species *A. brasiliensis* can contribute to environmental impact assessments, management plan actions and conservation in estuarine environments.

**Keywords:** Morphology. Ecomorphometric indices. Size classes. Mamanguape River tropical Estuary.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1** – Imagem de satélite do estuário do Rio Mamanguape (Google Earth®)..... 16
- Figura 2** – Mapa da localização geográfica da área de estudo do Estuário do Rio Mamanguape, PB, Nordeste do Brasil, com indicações dos pontos de coleta nos habitats: Bancos de Fanerógamas (●), Vegetação Marginal (●), Planície de Maré (●) e Praia (●). Delimitação da Área de Proteção Ambiental (APA) de Barra de Mamanguape indicada pelo contorno em verde claro..... 18
- Figura 3** – Os quatro habitats selecionados do estuário do Rio Mamanguape, PB: a) Banco de Fanerógamas; b) Vegetação Marginal; c) Planície de Maré e d) Praia..... 18
- Figura 4** – Amostragem: a) Rede de picaré ou *beach seine*; b) Arrasto sendo realizado nas margens do canal principal do estuário..... 19
- Figura 5** – Procedimentos laboratoriais: a) Identificação de *Atherinella brasiliensis*; b) Medição de *A. brasiliensis*; c) Pesagem de *A. brasiliensis*..... 20
- Figura 6** – Plots da ordenação Análise Discriminante para indivíduos juvenis (A) e adultos (B) de *Atherinella brasiliensis* codificados por habitat do estuário do rio Mamanguape, PB. Habitats representados: 1= Banco de Fanerógamas; 2= Vegetação Marginal; 3= Planície de Maré e 4= Praia..... 25
- Figura 7** – Gráficos significativos, da correlação linear de Sперman, dos principais grupos alimentares (Zooplâncton, Material Vegetal, Insetos, Crustáceos bênticos e epibênticos) da dieta de *Atherinella brasiliensis* em relação aos índices ecomorfométricos (AR= Altura Relativa, CRCa= Comprimento Relativo da Cabeça, CRP= Comprimento Relativo do Pedúnculo, AspRB= Aspecto Relativo da Boca e AltRB= Altura Relativa da Boca) para cada habitat..... 27

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** – Análise de Variância (ANOVA) para comparação dos índices ecomorfolométricos de juvenis e adultos de *Atherinella brasiliensis*, capturados nos habitats do estuário do rio Mamanguape, PB. Habitats: 1= Banco de Fanerógamas; 2= Vegetação Marginal; 3= Planície de Maré; e 4= Praia. Índices ecomorfolométricos: IC= Índice de Compressão; AR= Altura Relativa; CRP= Comprimento Relativo do pedúnculo; ICPC= Índice de Compressão do Pedúnculo Caudal; IAV= Índice Achatamento Ventral; ARNpt= Altura Relativa das Nadadeiras Peitorais; PRO= Posição Relativa dos Olhos; AltRB= Altura Relativa da Boca; e AspRB= Aspecto Relativo da Boca..... 23
- Tabela 2** – Resultados da Análise Discriminante para comparação dos índices ecomorfolométricos de juvenis e adultos de *Atherinella brasiliensis*, capturados nos habitats do estuário do rio Mamanguape, PB. O asterisco (\*) indica maior correlação absoluta entre cada variável e qualquer função discriminante. Índices ecomorfolométricos: IC= Índice de Compressão; AR= Altura Relativa; ICPC= Índice de Compressão do Pedúnculo Caudal; IAV= Índice de Achatamento Ventral; CRCa= Comprimento Relativo da Cabeça; PRO= Posição Relativa dos Olhos; LRB= Largura Relativa da Boca; AltRB= Altura Relativa da Boca; e AspRB= Aspecto Relativo da Boca..... 24

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	13
<b>2 METODOLOGIA</b> .....	16
2.1 ÁREA DE ESTUDO E AMOSTRAGEM .....	16
2.2 PROCEDIMENTOS LABORATORIAIS .....	19
2.3 MEDIDAS MORFOMÉTRICAS.....	20
2.4 ÍNDICES ECOMORFOMÉTRICOS .....	21
2.5 ANÁLISE DOS ITENS ALIMENTARES.....	21
2.6 ANÁLISES ESTATÍSTICAS .....	22
<b>3 RESULTADOS</b> .....	23
3.1 ÍNDICES ECOMORFOMÉTRICOS .....	23
3.2 RELAÇÃO ENTRE OS ÍNDICES ECOMORFOMÉTRICOS E A DIETA.....	26
<b>4 DISCUSSÃO</b> .....	29
<b>5 CONCLUSÃO</b> .....	33
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	34
<b>ANEXO A</b> .....	40

## 1 INTRODUÇÃO

O estudo da ecomorfologia é uma importante ferramenta que ajuda a compreender como as mudanças morfológicas que ocorrem durante os estágios ontogenéticos podem ter respectiva influência na utilização de diferentes recursos dos habitats (WINEMILLER, KELSO-WINEMILLER e BRENKERT, 1995; TEIXEIRA e BENNEMANN, 2007). Autores como Winemiller (1991), Bemvenuti (2002), Oliveira et al. (2010), Antonucci et al. (2011), Cardoso, Souza e Freitas (2015), Pessanha et al. (2015), Severo-Neto, Teresa e Froehlich (2015), Portella et al. (2016), Prado, Goulart e Pagotto (2016), em seus trabalhos com ênfase na ecomorfologia de peixes, evidenciam que a morfologia é um importante instrumento para verificar como ocorre a exploração do ambiente.

A ocupação do ambiente ocorre de forma distinta entre as espécies de peixes e os diversos fatores bioecológicos podem estar associados ao habitat e a dieta, influenciando na abundância desses indivíduos e também nas alterações morfológicas que ocorrem de acordo com o ciclo ontogenético (PESSANHA; ARAÚJO, 2001; FRANÇA et al., 2012; NIKOLIOUDAKIS; KOUMOUNDOUROS; SOMARAKIS, 2014; BLASINA et al., 2016).

A ontogenia refere-se ao processo de desenvolvimento do ciclo de vida do indivíduo em seus estágios de ovo, larva, juvenil e adulto (FRANÇA et al., 2007; BROWN et al., 2016). Nos estágios ontogenéticos dentro de um ciclo de desenvolvimento, os indivíduos tendem a obter distintas características morfométricas, necessárias para se adaptarem e utilizarem diferentes nichos ecológicos, a fim de obter recursos necessários para cada fase do seu ciclo de vida nesses habitats, então essa variabilidade morfológica existente conseqüentemente evita as competições intraespecífica e interespecífica (RUSSO et al., 2008; DAVIS et al., 2012; LOPES et al., 2016; PRADO; GOULART; PAGOTTO, 2016). Essa plasticidade pode estar associada com a morfologia, fisiologia, ontogenia e questões comportamentais, isso permite que indivíduos se modifiquem ou adaptem as variações que ocorrem no ambiente estuarino (ABELHA; AGOSTINHO; GOULART, 2001; GIACOMINI, 2007; OLIVEIRA et al., 2010; FREITAS; MONTAG; BARTHEM, 2016).

O estuário é um ecossistema costeiro dinâmico e heterogêneo, composto de diversos habitats, caracterizados por ambientes vegetados, como Manguezal, Banco de Fanerógamas Marinhas e Vegetação Marginal e por ambientes não vegetados como Planície de Maré Lamosa e Praia (POTTER et al., 2010; XAVIER et al., 2012; CAMPOS et al., 2015; BLASINA et al., 2016; ARAÚJO et al., 2018; SILVA; BAETA; PESSANHA, 2018). Os ambientes vegetados são considerados mais complexos estruturalmente do que os ambientes

que não apresentam vegetação, tendo uma maior abundância de peixes e riquezas de espécies, e a presença da vegetação nesses locais fornece aos peixes proteção contra predadores e maior quantidade de recursos alimentares, entretanto, os ambientes não vegetados, que possuem baixa complexidade estrutural, também são importantes para o ciclo de vida dos peixes, sendo fontes de recursos alimentares, além de atuarem como rotas de migração para os mesmos (LUGENDO et al., 2006; NEVES et al., 2006; FRANÇA; PARDAL; CABRAL, 2008; FRANÇA et al., 2009; CAMPOS et al., 2015; SILVA; BAETA; PESSANHA, 2018).

Esses habitats são favoráveis para muitas espécies de peixes durante os estágios iniciais do ciclo de vida, por serem zonas de berçários, fontes de abrigo, proteção e recursos alimentares, essenciais para o desenvolvimento e crescimento dos indivíduos (DAVIS et al., 2012; DAVIS; BAKER; SHEAVES, 2014; BROWN et al., 2016). Porém, quando são adultos adquirem uma capacidade natatória maior e conseguem utilizar outros habitats dentro do estuário, evidenciando a necessidade de utilização dos recursos de diferentes modos (DAVIS et al., 2012; FREITAS; MONTAG; BARTHEM, 2016).

A família Atherinopsidae, que engloba peixes Neotropicais, tem como principal representante na costa brasileira a espécie *Atherinella brasiliensis* (Quoy & Gaimard, 1824), conhecida popularmente como peixe-rei, manjuba-verde ou manjuba-dura, com distribuição geográfica ao longo de todo o Atlântico Sul desde a Venezuela ao Rio Grande do Sul do Brasil, sendo registrado em regiões estuarinas, litorâneas ou de água doce (FIGUEIREDO e MENEZES, 1978; ARAÚJO; TEIXEIRA; OLIVEIRA, 2004; NELSON, 2006; FRANÇA et al., 2007).

Dentre as características morfológicas associadas a essa família destacam-se a boca pequena, uma faixa prateada de cada lado do corpo e as duas nadadeiras dorsais afastadas, com a primeira localizada próxima à região mediana do tronco (FIGUEIREDO e MENEZES, 1978; FISHER; PEREIRA; VIEIRA, 2011). Quanto à morfologia da espécie *A. brasiliensis*, os indivíduos são de pequeno porte, com comprimento total (CT) comum de 12 cm e máximo de 16,0 cm, possuem coloração amarelo-esverdeada, uma única e estreita faixa prateada horizontal na lateral do corpo, escamas dispostas ao longo do corpo e aderidas à pele, boca pequena oblíqua e terminal, olhos grandes, nadadeiras dorsais curtas, a primeira muito pequena e a segunda, assim como a nadadeira caudal furcada com margens avermelhadas (ARAÚJO; TEIXEIRA; OLIVEIRA, 2004; FRANÇA et al., 2007; FROESE; PAULY, 2018).

Quanto à sua dieta, geralmente é baseada em detritos vegetais, zooplâncton, insetos; alimenta-se em menores quantidades, de peixes pequenos e crustáceos, e ocasionalmente de outros invertebrados (FIGUEIREDO e MENEZES, 1978; FROESE; PAULY, 2018).

Além disso, é uma espécie típica e abundante nos ambientes estuarinos na região tropical, provavelmente adaptada a explorar habitats que são complexos estruturalmente e sofrem influência das marés, e por possuir um desenvolvimento rápido, tem uma grande necessidade metabólica alimentar, estando associada a esses ambientes com abundância de recursos alimentares (PESSANHA; ARAÚJO, 2001, 2003; NEVES et al., 2006; FÁVARO; OLIVEIRA; VERANI, 2007; RUSSO et al., 2008).

O presente trabalho objetiva responder a seguinte pergunta: há correlação na morfologia de *Atherinella brasiliensis* durante o seu desenvolvimento ontogenético entre os diferentes habitats estuarinos? Como resposta a essa pergunta, a seguinte hipótese foi definida: Habitats com maior complexidade estrutural possuem populações com distintas características morfométricas em relação aos habitats e a dieta, em virtude da necessidade da captura de alimento e melhor natação.

## 2 METODOLOGIA

### 2.1 ÁREA DE ESTUDO E AMOSTRAGEM

O estudo foi realizado no estuário do Rio Mamanguape ( $6^{\circ}43'02''S$   $35^{\circ}67'46''W$ ), o qual tem extensão de mais de 5.400 hectares de área, localizado no litoral norte do estado da Paraíba, cerca de 25 km na direção leste-oeste e 5 km na direção norte-sul, abrangendo os municípios de Rio Tinto, Marcação e Baía Traição, no Nordeste do Brasil (Figura 1).

**Figura 1.** Imagem de satélite do estuário do Rio Mamanguape (Google Earth®)



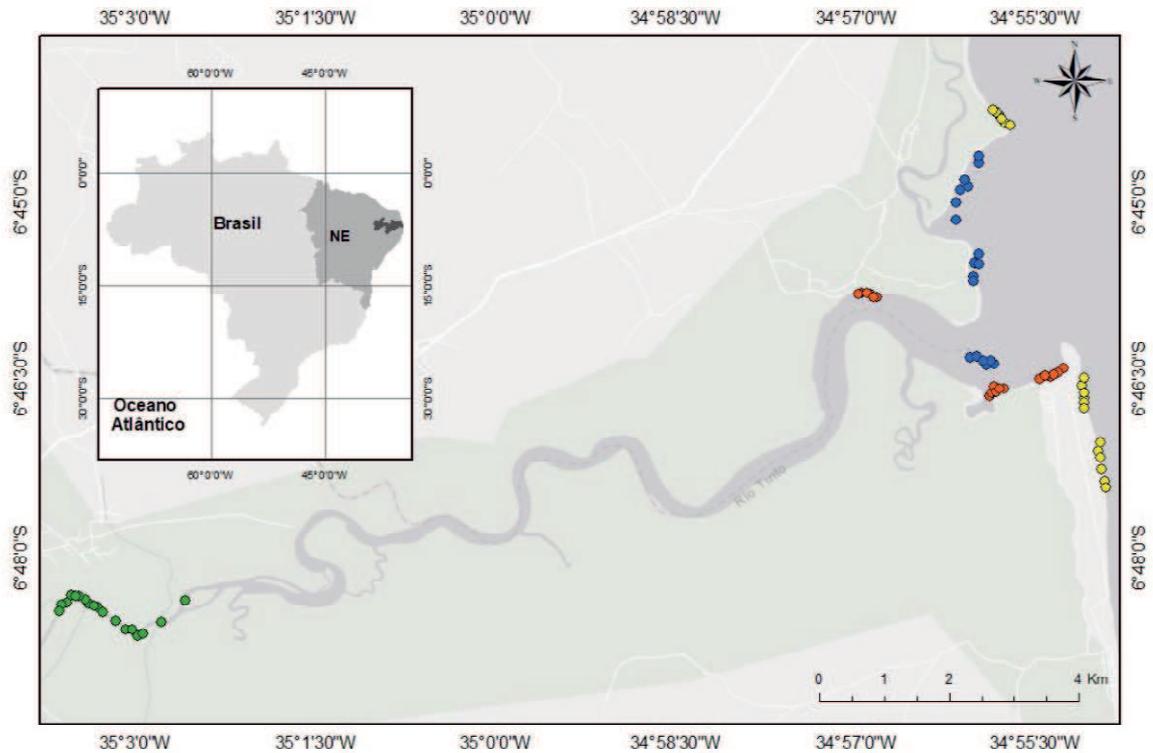
É considerado um estuário positivo tropical, estando em uma região com o clima do tipo As (quente e úmido), classificado por Köppen, com precipitação anual máxima registrada na área (Rio Tinto) de 1.238,1 mm em 2015 e 1161,3 mm em 2016; e temperaturas médias de aproximadamente 24-26 °C, com a estação chuvosa entre Fevereiro e Julho, e a estação seca entre Agosto e Janeiro (ALVARES et al., 2014; CAMPOS et al., 2015; PESSANHA et al., 2015; AESA, 2018; OLIVEIRA-SILVA et al., 2018).

O referido estuário está situado na unidade de conservação denominada Área de Proteção Ambiental (APA) da Barra do Rio Mamanguape (Decreto n° 924, 1993), localizada no município de Rio Tinto e Lucena do estado da Paraíba, a qual abrange uma área de 14.917,79 hectares, tendo como funções principais preservar as áreas de manguezais e mata atlântica presentes nesse bioma costeiro marinho, e proteger tanto o peixe-boi marinho (*Trichechus manatus*) e o cavalo marinho (*Hippocampus reidi*) que estão ameaçados de extinção, como a biodiversidade marinha e seu habitat. Além disso, favorece as atividades sociais e econômicas locais, principalmente através da pesca, apoia as comunidades tradicionais de pesca e aldeias indígenas, e também promove a educação pública e a pesquisa científica (CAMPOS et al., 2015; ICMBio, 2016; ICMBio, 2018).

Foram selecionados quatro diferentes habitats: Banco de Fanerógamas e Vegetação Marginal, que são ambientes vegetados; Planície de Maré e Praia, que são ambientes não vegetados (Figura 2 e 3).

O Banco de Fanerógamas é situado na parte inferior do estuário, sendo caracterizado pela presença de fanerógamas marinhas no substrato que vivem submersas na água (*Halodule wrightii*), essas plantas formam prados ou tapetes de ervas marinhas. A Vegetação Marginal é situada na parte superior do estuário, sendo um ambiente de água doce que apresenta uma vegetação nas margens do estuário, representado principalmente por espécies da família Poaceae, as quais servem de proteção para as margens do rio, retendo os sedimentos. A Planície de Maré é situada na parte inferior do estuário, sofre menor influência das ondas, possuindo como substrato um sedimento fino e com grande quantidade de silte e argila, constantemente exposto ou submerso pela ação das marés. E a Praia é situada na parte inferior do estuário, a qual é diretamente influenciada pela entrada das águas oceânicas, apresentando águas calmas e o sedimento arenoso.

**Figura 2.** Mapa da localização geográfica da área de estudo do Estuário do Rio Mamanguape, PB, Nordeste do Brasil, com indicações dos pontos de coleta nos habitats: Bancos de Fanerógamas (●), Vegetação Marginal (●), Planície de Maré (●) e Praia (●). Delimitação da Área de Proteção Ambiental (APA) de Barra de Mamanguape indicada pelo contorno em verde claro.



**Figura 3.** Os quatro habitats seleccionados do estuário do Rio Mamanguape, PB: a) Banco de Fanerógamas; b) Vegetação Marginal; c) Planície de Maré e d) Praia.

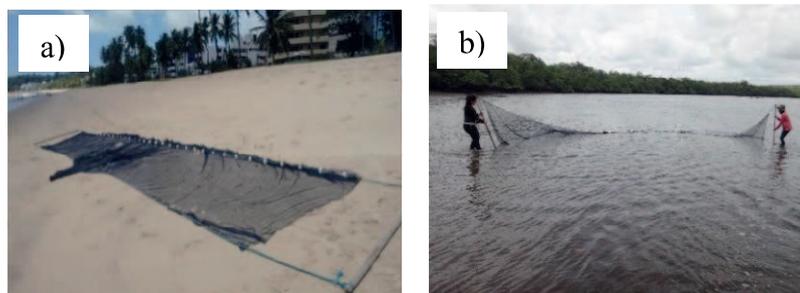


As amostragens foram realizadas em seis coletas, diurnamente, durante os períodos da chuva (Junho, Julho, Agosto de 2015) e da seca (Outubro, Novembro de 2015 e em Janeiro de 2016). Foram selecionados 4 diferentes habitats estuarinos. Três réplicas de cada habitat foram estabelecidas e em cada um deles foram realizados 3 arrastos. Um total de 216 amostras foram analisadas nesse estudo (4 habitats x 3 repetições x 3 arrastos x 6 meses).

Os arrastos foram realizados utilizando uma rede de picaré ou *beach seine* (Comprimento: 10 m; Altura: 1,5 m; Malha: 0,8 cm), arrastada paralelamente nas margens do canal principal, por aproximadamente 30 m de comprimento e máxima de 1,5 metros de profundidade (Figura 4). Durante a amostragem foi feita uma contagem de 3 minutos, utilizando GPS que indicou a distância percorrida pela rede, e posteriormente ao arrasto os peixes foram coletados. Todas as coletas foram feitas na maré baixa de sizígia.

Os peixes foram coletados sob a licença do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio/Brasil) (Processo número 24557-27/10/2010) e depositados na coleção de referência do Laboratório de Ecologia de Peixes da UEPB (LEP/UEPB) *Campus I*, Campina Grande, PB.

**Figura 4.** Amostragem: a) Rede de picaré ou *beach seine*; b) Arrasto sendo realizado nas margens do canal principal do estuário.



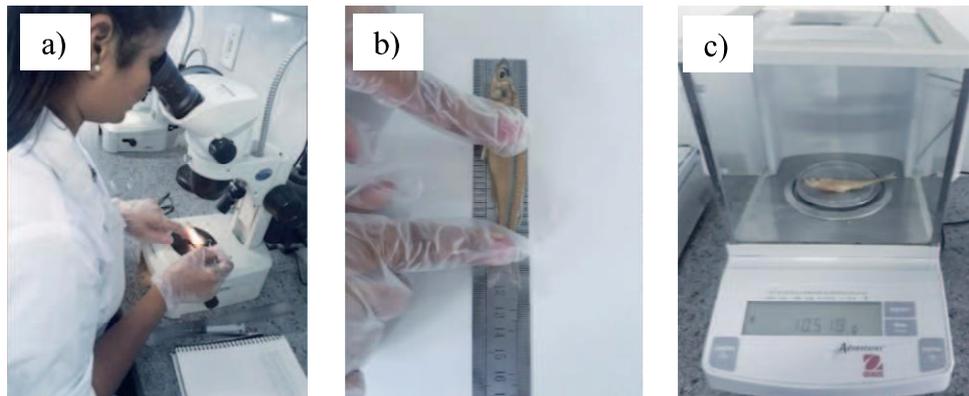
## 2.2 PROCEDIMENTOS LABORATORIAIS

Os peixes coletados foram conservados em formol 10% e levados ao laboratório para identificação de acordo com Figueiredo e Menezes (1968), posteriormente cada indivíduo foi pesado (g) na balança (precisão de 0,01 g) e aferidas as medidas morfológicas (mm), através do paquímetro digital (precisão de 0,01 mm) (Figura 5).

Para a análise da dieta foi feita uma incisão ventral nos indivíduos com auxílio de uma tesoura, a partir da qual foi retirado e aberto o estômago, a fim de identificar os itens alimentares, com o auxílio de um microscópio, sendo também mensurados número e volume (quantificado com o auxílio do papel milimetrado). O volume do item (mm<sup>3</sup>) foi analisado

baseado no método volumétrico, que consiste em quantificar os itens alimentares em relação ao volume no estômago. A escolha em utilizar o volume foi para estimar os tamanhos das presas ingeridas (HYSLOP, 1980).

**Figura 5.** Procedimentos laboratoriais: a) Identificação de *Atherinella brasiliensis*; b) Medição de *A. brasiliensis*; c) Pesagem de *A. brasiliensis*.



### 2.3 MEDIDAS MORFOMÉTRICAS

Para a morfometria foram selecionadas e mensuradas dezesseis características morfométricas (SIBBING; NAGELKERKE, 2001): Comprimento Total (CT), Comprimento Padrão (CP), Altura do Corpo (AC), Largura do Corpo (LC), Altura Média do Corpo (AM), Comprimento da Cabeça (CCa), Altura da Cabeça (ACa), Largura da Boca (LB), Altura da Boca (AB), Altura do Olho (AO), Comprimento da Nadadeira Peitoral (CNPt), Largura da Nadadeira Peitoral (LNPt), Comprimento da Nadadeira Caudal (CNCd), Comprimento do Pedúnculo Caudal (CPC), Altura do Pedúnculo Caudal (APC), Largura do Pedúnculo Caudal (LPC).

Com base no comprimento total (CT) os indivíduos foram classificados em duas classes de tamanho, para observar se ocorrerem mudanças morfométricas ao longo do desenvolvimento nos habitats estuarinos: classe I ou Juvenis, até 79 cm, e classe II ou Adultos a partir de 80 cm (FREIRE et al., 2012).

## 2.4 ÍNDICES ECOMORFOMÉTRICOS

As dezesseis características morfométricas mensuradas foram transformadas em onze índices ecomorfométricos, os quais foram escolhidos de acordo com a abordagem de Pessanha et al. (2015):

1. Índice de Compressão ( $IC = AC/LC$ ) (WATSON; BALON, 1984)
2. Altura Relativa ( $AR = AC/CP$ ) (GATZ, 1979)
3. Comprimento Relativo do Pedúnculo ( $CRP = CPC/CP$ ) (WATSON; BALON, 1984)
4. Índice de Compressão do Pedúnculo Caudal ( $ICPC = APC/ LPC$ ) (GATZ, 1979)
5. Índice de Achatamento Ventral ( $IAV = AM/AC$ ) (WATSON; BALON, 1984)
6. Aspecto Relativo das Nadadeiras Peitorais ( $ARN_{pt} = CN_{pt}/LN_{pt}$ ) (KEAST; WEBB, 1966)
7. Posição Relativa dos Olhos ( $PRO = AO/AC$ ) (GATZ, 1979)
8. Comprimento Relativo da Cabeça ( $CRCa = CCa/CP$ ) (WATSON; BALON, 1984)
9. Largura Relativa da Boca ( $LRB = LB/CP$ ) (GATZ, 1979)
10. Altura Relativa da Boca ( $AltRB = AB/CP$ ) (GATZ, 1979)
11. Aspecto Relativo da Boca ( $AspRB = AB/LB$ ) (BEAUMORD; PETRERE JR, 1994)

## 2.5 ANÁLISE DOS ITENS ALIMENTARES

Para verificar a correlação dos índices ecomorfométricos com os principais itens alimentares ingeridos pela espécie, foram estabelecidas 4 grupos alimentares principais (CAMPOS et al., 2015): Zooplâncton (Calanoida, Cyclopoida, Cyprid, Ovo de Invertebrado e Ovo de Peixe), Material Vegetal (Alga, Alga Filamentosa e Vegetal), Insetos (Chironomidae, Coleoptera, Diptera, Hemiptera, Hymenoptera, Inseto, Isoptera, Larva de Ceratopogonidae, Larva de Chironomidae, Larva de Coleoptera, Larva de Inseto, Larva de Odonata, Larva de Plecoptera, Larva de Tabanidae, Pupa de Ceratopogonidae, Pupa de Simuliidae e Pupa de Tabanidae) e Crustáceos Bênticos e Epibênticos (Amphiphoda, Brachyura, Brânquia de Cirripedia, Caprellidae, Cladocera, Conchostraca, Cumacea, Eucarida, Gammaridae, Harpacticoida, Isopoda, Megalopa de Brachyura, Mysida, Ostracoda, Tanaidacea e Zoea de Brachyura) (ANEXO A).

A análise dos itens alimentares, baseada na dieta de *A. brasiliensis* para todos os indivíduos analisados, foi feita com a finalidade de identificar se há diferença significativa entre a dieta e os índices ecomorfométricos para cada habitat.

## 2.6 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Para verificar se os índices ecomorfométricos de *A. brasiliensis* apresentavam diferenças entre os habitats foi utilizado a Análise de Variância (ANOVA) com o nível de significância de  $p < 0,05$ . Para os índices que apresentaram tais diferenças, um teste a posteriori de Tukey foi utilizado, para indicar quais apresentaram maiores médias. Todos os índices foram transformados em  $\text{Log}(x+1)$  para atender os requisitos de normalidade e homocedasticidade. Para a análise da ANOVA e do Teste de Tukey foi utilizado o programa IBM SPSS Statistics 23.

Para comparar os índices ecomorfométricos entre as diferentes classes de tamanho em cada um dos distintos habitats, foi utilizada a análise de função discriminante. Essa análise tem a função de discriminar e classificar objetos, separando as populações em duas ou mais classes previamente definidas (VALENTIN, 2000). Foram estabelecidos grupos dos habitats estuarinos (Banco de Fanerógamas, Vegetação Marginal, Planície de Maré e Praia) e fases do ciclo de vida (juvenil e adulto). Para a análise discriminante também foi utilizado o programa IBM SPSS Statistics 23.

A correlação linear de Serman foi utilizada para verificar a relação significativa entre os índices ecomorfométricos e o volume dos principais grupos alimentares de *A. brasiliensis*. Dentre as correlações analisadas, foram escolhidas para representar apenas as correlações que foram significativas. Para a análise da correlação foi utilizado o programa STATISTICA 10.

### 3 RESULTADOS

Um total de 425 indivíduos foi analisado, sendo representados por indivíduos que foram capturados em habitats vegetados como Banco de Fanerógamas (n= 181 indivíduos) e Vegetação Marginal (n= 86), e também em habitats não vegetados como a Planície de Maré (n= 146) e da Praia (n= 72). Com relação à classificação de tamanho, 263 indivíduos foram considerados juvenis e 232 indivíduos foram considerados adultos.

#### 3.1. ÍNDICES ECOMORFOMÉTRICOS

Para os juvenis, os índices ecomorfométricos IC, AR, CRP, ICPC, IAV, ARNpt, PRO, AltRB e AspRB apresentaram diferenças significativas entre os habitats (ANOVA,  $p < 0,05$ ). O teste de Tukey indicou que alguns desses índices ecomorfométricos apresentaram médias diferentes por habitat, com IC e ICPC obtendo maiores valores na Vegetação Marginal, PRO na Praia, CRP na Planície de Maré, e IAV e AR no Banco de Fanerógamas e na Planície de Maré (Tabela 1).

Para os adultos, os índices ecomorfométricos AR, CRP, IAV, AltRB e AspRB apresentaram diferenças significativas entre os habitats (ANOVA,  $p < 0,05$ ). O teste de Tukey indicou que alguns desses índices ecomorfométricos apresentaram médias diferentes por habitat, com AR obtendo maiores valores no Banco de Fanerógamas e Planície de Maré, CRP, AltRB e AspRB na Vegetação Marginal, e IAV na Praia (Tabela 1).

**Tabela 1.** Análise de Variância (ANOVA) para comparação dos índices ecomorfométricos de juvenis e adultos de *Atherinella brasiliensis*, capturados nos habitats do estuário do Rio Mamanguape, PB. Habitats: 1= Banco de Fanerógamas; 2= Vegetação Marginal; 3= Planície de Maré; e 4= Praia. Índices ecomorfométricos: IC= Índice de Compressão; AR= Altura Relativa; CRP= Comprimento Relativo do Pedúnculo; ICPC= Índice de Compressão do Pedúnculo Caudal; IAV= Índice de Achatamento Ventral; ARNpt= Altura Relativa das Nadadeiras Peitorais; PRO= Posição Relativa dos Olhos; AltRB= Altura Relativa da Boca; e AspRB= Aspecto Relativo da Boca.

JUVENIS				ADULTOS			
Índices	F	Sig.	Tukey	Índices	F	Sig.	Tukey
IC	2,76	0,043	2 > 3	AR	5,22	0,002	1, 3, 4 > 2
AR	3,42	0,018	1 > 2	CRP	7,37	0,000	2, 4 > 1
CRP	6,33	0,000	3 > 1, 2	IAV	11,78	0,000	1 > 3; 4 > 2, 3
ICPC	8,16	0,000	2 > 1, 3; 4 > 1	AltRB	5,54	0,001	1, 2, 4 > 3
IAV	7,66	0,000	1, 3, 4 > 2	AspRB	5,58	0,001	1, 2, 4 > 3
ARNpt	7,57	0,000	1, 2, 3 > 4				
PRO	7,95	0,000	3 > 1; 4 > 1,2				
AltRB	3,42	0,018	3 > 1				
AspRB	4,23	0,006	3 > 1				

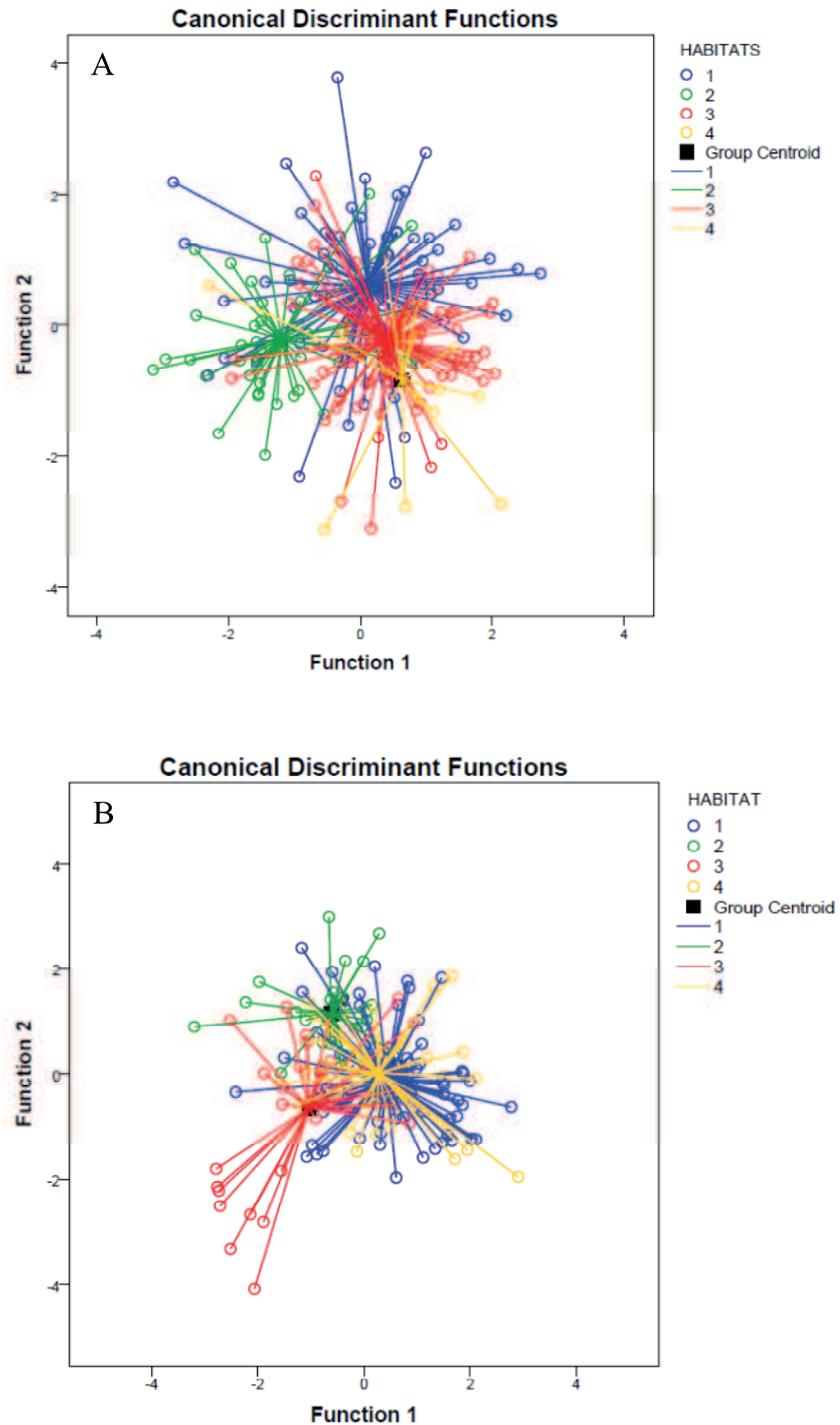
Os resultados da análise discriminante, tanto para juvenis como para adultos, indicaram que todos os casos analisados foram válidos pela análise. Para os juvenis, a função discriminante 1 explicou 56,4% de variância e a função discriminante 2 explicou 27,8% de variância do total acumulado. Para a função 1, os índices que apresentaram maior variância foram IAV e IC, e para a função 2, os índices que apresentaram maior variância foram PRO, ICPC, AR, LRB e CRCa (Tabela 2). Os indivíduos capturados no habitat Banco de Fanerógamas foram plotados no diagrama e associados com os índices AR e CRCa; os indivíduos da Vegetação Marginal foram associados com os índices IC e ICPC, enquanto os indivíduos da Praia com os índices PRO e IAV (Figura 6).

Para os adultos, em relação as variâncias, a função 1 correspondeu a 48,5% de variância e a função 2 correspondeu a 36,5% de variância do total acumulado. Para a função 1, os índices que apresentaram maior variância foram IAV, CRCa, LRB e IC, e para a função 2, os índices que apresentaram maior variância foram AR, AspRB, AltRB e ICPC (Tabela 2). Os indivíduos capturados no Banco de Fanerógamas e da Praia foram associados aos índices IAV, CRCa, AltRB e AspRB; e os indivíduos da Vegetação Marginal, foram associados aos índices AR e ICPC (Figura 6).

**Tabela 2.** Resultados da Análise Discriminante para comparação dos índices ecomorfométricos de juvenis e adultos de *Atherinella brasiliensis*, capturados nos habitats do estuário do Rio Mamanguape, PB. O asterisco (\*) indica maior correlação absoluta entre cada variável e qualquer função discriminante. Índices ecomorfométricos: IC= Índice de Compressão; AR= Altura Relativa; ICPC= Índice de Compressão do Pedúnculo Caudal; IAV= Índice de Achatamento Ventral; CRCa= Comprimento Relativo da Cabeça; PRO= Posição Relativa dos Olhos; LRB= Largura Relativa da Boca; AltRB= Altura Relativa da Boca; e AspRB= Aspecto Relativo da Boca.

JUVENIS			ADULTOS		
Índices	Funções		Índices	Funções	
	1	2		1	2
IAV	0,506*	-0,161	IAV	0,653*	0,158
IC	-0,301*	-0,118	CRCa	0,234*	0,143
PRO	0,234	-0,679*	LRB	0,139*	-0,068
ICPC	-0,365	-0,520*	IC	-0,090*	0,031
AR	0,111	0,470*	AR	0,196	-0,518*
LRB	-0,019	0,417*	AspRB	0,220	0,511*
CRCa	-0,181	0,311*	AltRB	0,260	0,465*
Eigenvalues	0,401	0,197	ICPC	-0,029	0,321*
% de Variância	<b>56,4</b>	<b>27,8</b>	Eigenvalues	0,342	0,257
			% de Variância	<b>48,5</b>	<b>36,5</b>

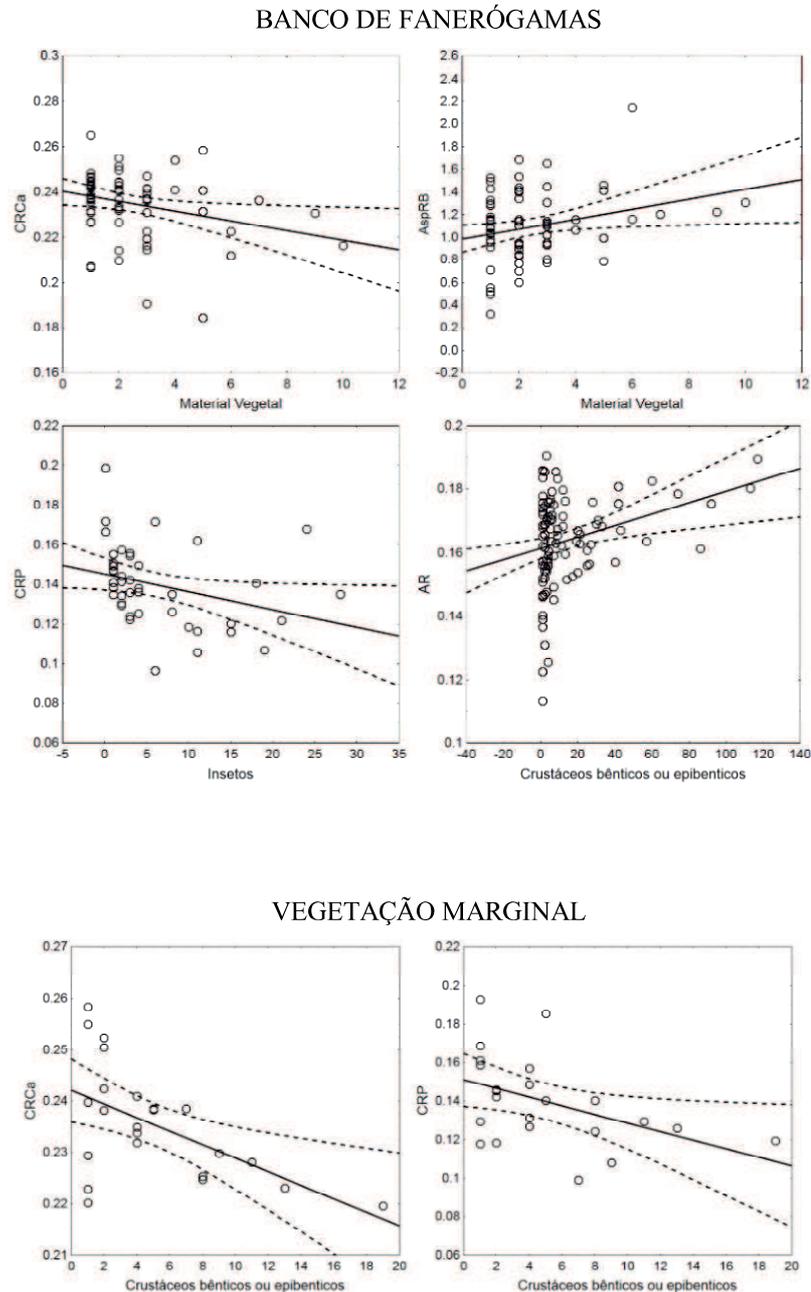
**Figura 6.** Plots da ordenação Análise Discriminante para indivíduos juvenis (A) e adultos (B) de *Atherinella brasiliensis* codificados por habitat do estuário do Rio Mamanguape, PB. Habitats representados: 1= Banco de Fanerógamas; 2= Vegetação Marginal; 3= Planície de Maré e 4= Praia.



### 3.2. RELAÇÃO ENTRE OS ÍNDICES ECOMORFOMÉTRICOS E A DIETA

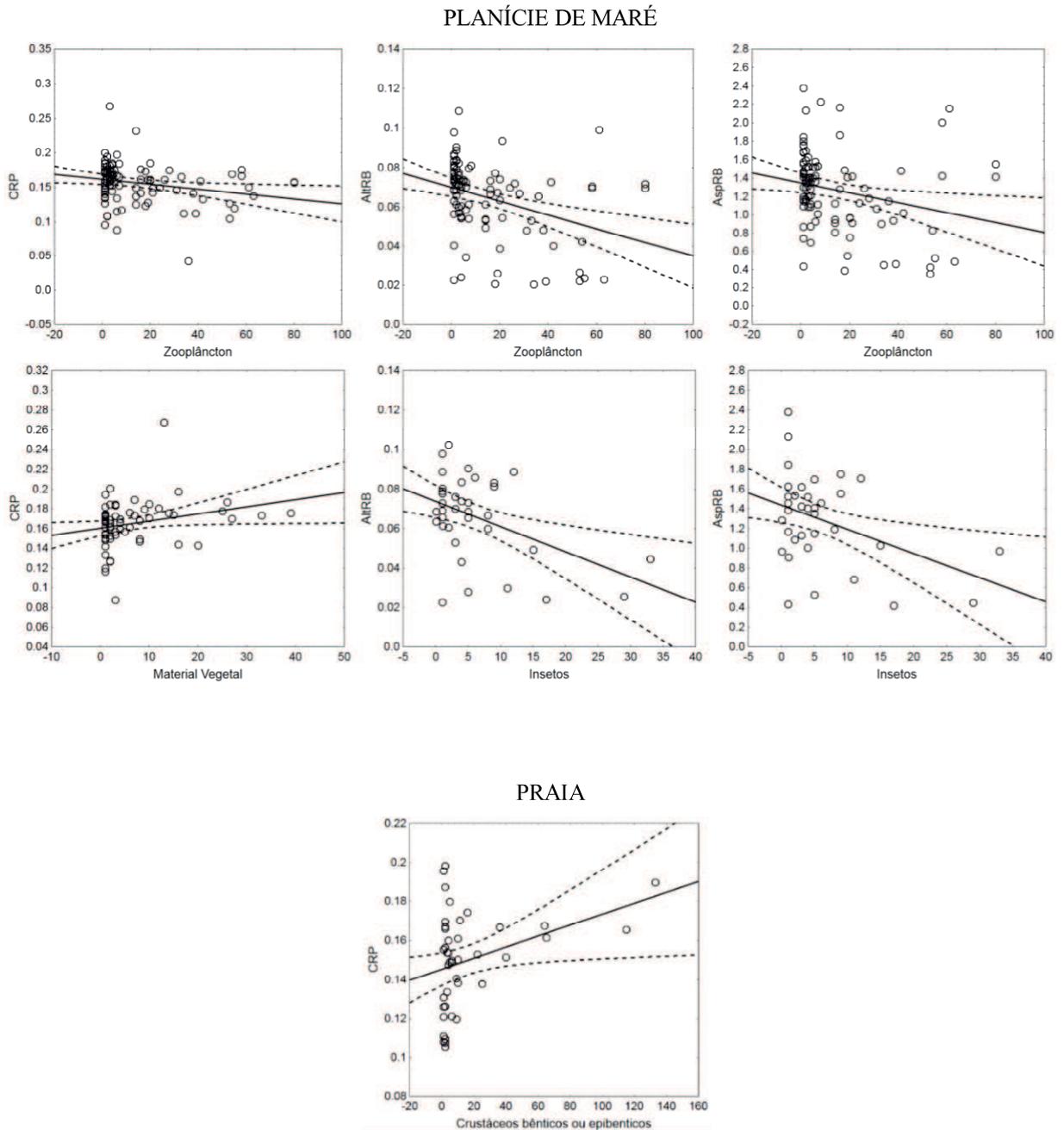
A correlação entre os índices ecomorfométricos e os grupos alimentares da dieta de *A. brasiliensis* apresentou algumas dessas relações significativas ( $p < 0,05$ ). Os índices que apresentaram uma correlação positiva com os grupos alimentares da dieta foram: no Banco de Fanerógamas, o grupo “Material Vegetal” estava relacionado com o AspRB ( $r = 0,26$ ) e o grupo “Crustáceos bênticos ou epibênticos” estava relacionado com AR ( $r = 0,28$ ); na Planície de Maré, o grupo “Material Vegetal” estava relacionado com CRP ( $r = 0,25$ ); na Praia, o grupo “Crustáceos bênticos ou epibênticos” estava relacionado com CRP ( $r = 0,32$ ). Os índices que apresentaram uma correlação negativa com os grupos alimentares da dieta foram: no Banco de Fanerógamas, o grupo “Material Vegetal” estava relacionado com CRCa ( $r = - 0,26$ ) e o grupo “Insetos” estava relacionado com CRP ( $r = - 0,31$ ); na Vegetação Marginal, o grupo “Crustáceos bênticos ou epibênticos” estava relacionado com CRCa ( $r = - 0,55$ ) e CRP ( $r = - 0,44$ ); na Planície de Maré, o grupo “Zooplâncton” estava relacionado com CRP ( $r = - 0,23$ ), AltRB ( $r = - 0,35$ ) e AspRB ( $r = - 0,24$ ), e o grupo “Insetos” estava relacionado com AltRB ( $r = - 0,45$ ) e AspRB ( $r = - 0,40$ ) (Figura 7).

**Figura 7.** Gráficos significativos da correlação linear de Sperman dos principais grupos alimentares (Zooplâncton, Material Vegetal, Insetos, Crustáceos bêmicos e epibêmicos) da dieta de *Atherinella brasiliensis* em relação aos índices ecomorfológicos (AR= Altura Relativa, CRCa= Comprimento Relativo da Cabeça, CRP= Comprimento Relativo do Pedúnculo, AspRB= Aspecto Relativo da Boca e AltRB= Altura Relativa da Boca) para cada habitat.



Continuação

**Figura 7.** Gráficos significativos da correlação linear de Spearman dos principais grupos alimentares (Zooplâncton, Material Vegetal, Insetos, Crustáceos bênticos e epibênticos) da dieta de *Atherinella brasiliensis* em relação aos índices ecomorfológicos (AR= Altura Relativa, CRCa= Comprimento Relativo da Cabeça, CRP= Comprimento Relativo do Pedúnculo, AspRB= Aspecto Relativo da Boca e AltRB= Altura Relativa da Boca) para cada habitat.



#### 4 DISCUSSÃO

Esse trabalho aponta que as características morfométricas de uma espécie podem estar associadas ao padrão de uso do habitat e tanto os ambientes vegetados como os não vegetados são importantes para o desenvolvimento dos peixes, por serem fonte de recursos alimentares, abrigo e proteção, resultados semelhantes foram relatados por Teixeira e Bennemann, (2007), Pessanha et al. (2015), Portella et al. (2016), e Silva, Baeta e Pessanha (2018).

A hipótese testada foi aceita indicando que habitats estuarinos de maior complexidade estrutural possuem populações com características morfométricas que apresentaram diferenças significativas, para os juvenis e adultos, entre os habitats estudados em virtude da necessidade da captura de alimento e agilidade na natação nesses ambientes.

Essas explicações estão em consonância com a Teoria da Heterogeneidade dos Habitats e a Teoria Ecomorfológica. A primeira teoria prediz que ambientes complexos ou que apresentam maior heterogeneidade, suportam uma maior quantidade de espécies de animais, dispondo de mais recursos, e conseqüentemente de mais nichos, enquanto a segunda prediz que a morfologia pode refletir nas adaptações dos peixes, relativas a ocupação do ambiente e ao tipo de forrageamento em determinado habitat, estando as características morfológicas associadas a algum papel ecológico (WINEMILLER; KELSON–WINEMILLER; BRENKERT, 1995; TEIXEIRA; BENNEMANN, 2007; RICKLEFS, 2011; SOARES; RUFFEIL; MONTAG, 2013).

Os resultados mostraram que a espécie apresentou plasticidade fenotípica, ou seja, as variações nos índices ecomorfológicos de *A. brasiliensis* foram associados com a adaptação as condições de cada habitat, confirmando que os caracteres morfológicos das populações de peixes tendem a alterar baseado nas características do ambiente e preferência do habitat. Tais resultados, também foram similares aos encontrados por Abelha, Agostinho e Goulart (2001), Russo et al. (2008), Oliveira et al. (2010) e Freitas, Montag e Barthem (2016). Os juvenis capturados em ambientes não vegetados, por exemplo apresentaram diferenças significativas para características ligadas ao olho (PRO), enquanto aqueles que habitavam ambientes vegetados e não vegetados com os índices relacionados ao pedúnculo caudal (CRP e ICPC) e a altura do corpo (IC, AR e IAV). Outra importante associação, agora relacionado aos adultos, foi que os índices relacionados à altura do corpo (AR e IAV) e ao pedúnculo caudal (CRP) foram significativos em relação a ambientes vegetado (Banco de Fanerógamas) e não vegetado (Praia), uma vez que esses ambientes são mais hidrodinâmicos pela sua localização em relação ao estuário, exigindo uma melhor natação.

A análise discriminante evidenciou diferenças em relação aos índices na fase de juvenil e adulto de *A. brasiliensis*: nos juvenis os índices relativos à altura do corpo (AR e IC), a cabeça (CRCa) e ao pedúnculo (ICPC) estão associados aos ambientes vegetados (Banco de Fanerógamas e Vegetação Marginal), e os índices relativos à altura (IAV) e ao olho (PRO) estão associados aos ambientes não vegetados (Praia). Essas características são importantes por geralmente esses indivíduos ocuparem a coluna d'água no habitat, sendo os olhos relativos a preferência do habitat e a visualização de suas presas, a cabeça estando associada ao tamanho da presa, a altura e a compressão de corpo por indicarem a posição na coluna d'água e precisarem de uma melhor manobrabilidade, e o pedúnculo para a velocidade da natação como citado por Souza e Barrela (2009) e Pessanha et al. (2015).

Já nos adultos, os índices relacionados à altura (AR e IAV), pedúnculo (ICPC), cabeça (CRCa) e boca (AltRB e AspRB) estão associados a ambientes vegetados e não vegetados (Banco de Fanerógamas, Vegetação Marginal e Praia), essas características são importantes porque esses indivíduos se alimentam de presas maiores e também precisam de uma maior agilidade na natação para a fuga de predadores, principalmente no ambiente sem vegetação, que não apresenta tanta proteção quanto aos ambientes vegetados, como visto por Campos et al. (2015) e Favero e Dias (2015), Silva, Baeta e Pessanha (2018).

Estudos sobre o padrão de utilização do habitat revelam que a plasticidade trófica minimiza o efeito da competição intraespecífica alimentar e a heterogeneidade desempenha um importante papel no consumo de alimento pela espécie (DAVIS et al., 2012; LOPES et al., 2016). Segundo Neves et al. (2006) e Rocha, Silva-Falcão e Severi (2008) a espécie *A. brasiliensis* é adaptada a explorar ambientes costeiros tropicais que apresentam certa complexidade estrutural e sofrem influência da dinâmica das marés, a elevada ocorrência e ampla distribuição de tamanhos desta, pode indicar que a mesma se adequa ao uso do ambiente, seja vegetado ou não vegetado, provavelmente por apresentar um hábito generalista-oportunista, ou seja, se alimenta do que for mais abundante no local. Para Gonzalez e Júnior (2017) a mudança ontogenética na dieta de *Atherinella blackburni* (Atherinopsidae) pode refletir o aumento da necessidade de presas mais nutritivas no ambiente de praia, a mesma apresenta uma estratégia alimentar generalista, se alimentando de qualquer organismo. De acordo com Rodrigues e Bemvenuti (2001) os peixes-rei, como *Odontesthes humensis* (Atherinopsidae) nos ambientes que vivem, apresentam uma grande capacidade de adaptação a regimes alimentares variados e principalmente por apresentarem a boca protrátil capturam uma ampla variedade de presas.

A correlação dos índices ecomorfométricos e a dieta de *A. brasiliensis* em cada um dos habitats estudados, também apresentou algumas relações significativas. Trabalhos como Teixeira e Bennemann (2007), Russo et al. (2008), Severo-Neto, Teresa e Froehlich (2015), Blasina et al. (2016), Portella et al. (2016) e Prado, Goulart e Pagotto (2016) abordaram sobre a relação dos índices ecomorfométricos com a dieta. No caso do habitat vegetado, Banco de Fanerógamas, a espécie predou itens maiores, como os Crustáceos bênticos e epibênticos, pois a medida que os indivíduos crescem, a amplitude bucal e altura do corpo se desenvolve, indicando uma melhor natação e capacidade de captura dessas presas maiores junto ao substrato. Os índices com diferença significativa, como o comprimento relativo da cabeça (CRCa) e do pedúnculo (CRP), estão associados a melhor capacidade e agilidade de natação, permitindo a ingestão de presas maiores nos habitats vegetados (Banco de Fanerógamas e Vegetação Marginal). Em outro habitat vegetado, provavelmente pela menor disponibilidade desses itens como Crustáceos bênticos e epibênticos na área estuarina onde esse habitat é encontrado (Vegetação Marginal), foi observado uma correlação negativa para esses itens.

As populações de *A. brasiliensis* que habitam os Banco de Fanerógamas e a Vegetação Marginal necessitam de uma morfologia que favoreça a manobridade entre as estruturas e também para captura de alimento que muitas vezes está aderido as folhas, e por isso houve uma correlação entre os índices relacionados à boca e as nadadeiras. Segundo Tófoli et al. (2010) e Neves et al. (2006) a grande quantidade de recursos alimentares (por exemplo, invertebrados), provavelmente estão associados aos ambientes vegetados.

Um ponto a ser destacado é que as populações que estiveram estabelecidas nos habitats vegetados (Banco de Fanerógamas e Vegetação Marginal) apresentaram menores valores referentes à amplitude bucal, uma vez que nesses habitats os indivíduos estariam mais propensos a consumirem presas menores (como exemplo, pequenos insetos) que estariam aderidas a superfície das folhas, enquanto que nas áreas sem vegetação (Planície de Maré e Praia) haveria a ingestão de presas maiores junto ao substrato. Fávoro, Oliveira e Verani (2007) observaram uma maior ingestão de itens ligados ao substrato por essa espécie em ambientes não vegetados. No ambiente não vegetado como a Planície de Maré, os aspectos associados a boca são importantes para a captura de alimento, principalmente pela provável disponibilidade de zooplâncton nessa área. Os índices ecomorfológicos relacionados aos aspectos da boca (AltRB e AspRB) se apresentaram bastante relevantes para os juvenis, que possuem uma dieta baseada no zooplâncton, evidenciando a importância principalmente da boca para esses indivíduos que vivem próximos à coluna d'água, como também confirmam Campos et al. (2015).

Outro ponto a destacar é a maior correlação de características do pedúnculo caudal (ICPC e CRP) com áreas sem vegetação (Planície de Maré e Praia), onde a espécie precisa manter uma melhor natação. Em tais habitats sem vegetação há uma maior pressão de predação, e o pedúnculo caudal permite melhor deslocamento na coluna d'água e consequente fuga. No habitat de Praia, o pedúnculo caudal se destacou como importante característica morfológica, pois nesse ambiente para uma maior ingestão de presas como Crustáceos bênticos e epibênticos, os indivíduos precisam adquirir uma capacidade natatória maior e consequente fuga de predadores, esse resultado também foi apontado por Gonzalez e Júnior (2017), e outros autores como Palmeira e Monteiro-Neto (2010) e Araújo et al. (2008) observaram na dieta das espécies estudadas a ingestão principalmente de crustáceos, em uma zona não vegetada (Praias arenosas). É importante destacar que as praias são ambientes dinâmicos pela ação das ondas, e por isso uma melhor necessidade de um pedúnculo mais desenvolvido (PESSANHA et al., 2015).

## 5 CONCLUSÃO

As variações morfológicas encontradas aqui foram consideradas como uma resposta ao tipo de habitat. O formato do corpo e da boca de *A. brasiliensis* é influenciado pelo tipo de habitat onde eles são encontrados, além disso, as diferenças na morfologia da boca refletem como ocorre a captura das presas.

Baseado em nossos resultados, os indivíduos dos diferentes habitats poderiam estar apresentando tais modelos no formato do corpo em relação às diferenças ambientais, como a complexidade estrutural de cada habitat, e a capacidade de plasticidade desses indivíduos, as quais influenciam diretamente na utilização dos recursos do habitat, no comportamento e no recrutamento durante o ciclo ontogenético.

O estudo representa uma contribuição para o conhecimento biológico da ictiofauna local e a compreensão das relações ecológicas das populações da espécie *A. brasiliensis* ocorrentes neste estuário, visto que o estuário é de grande importância ecológica, pois dentro desse ecossistema diversas espécies de peixes se estabelecem, sendo um local importante para a proteção, crescimento e desenvolvimento destes indivíduos, além da importância econômica e social.

A espécie *A. brasiliensis* pode contribuir em estudos da biologia da pesca, avaliações de impacto ambiental, ações de planos de manejo e conservação em ambientes estuarinos, e ter importância social na produtividade pesqueira local envolvendo principalmente a pesca artesanal e comercial.

## REFERÊNCIAS

- ABELHA, M. C. F.; AGOSTINHO, A. A.; GOULART, E. Plasticidade trófica em peixes de água doce. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 23, n. 2, p. 425-434, 2001.
- AESA. Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba, 2018. Disponível em: <<http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/meteorologia-chuvas>>. Acesso em: out. 2018.
- ALVARES, C. A. et al. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, jan. 2014.
- ANTONUCCI, F. et al. External shape analyses in *Atherina boyeri* (Risso, 1810) from different. **Italian Journal of Zoology**, v. 79, n. 1, p. 60-68, jul. 2011.
- ARAÚJO, M. E. D.; TEIXEIRA, J. M. C.; OLIVEIRA, A. M. E. D. **Peixes estuarinos marinhos do Nordeste brasileiro**: guia ilustrado. Fortaleza: Edições UFC, 2004.
- ARAÚJO, P. R. V. et al. Feeding and spatial distribution of two estuarine puffer fish in a tropical estuary, north-eastern Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 93, n. 3, p. 581-588, 2018.
- BEAUMORD, A. C.; JR, M. P. Fish communities of Manso River, Chapada dos Guimarães, MT, Brazil. **Acta Biologica Venezuelica**, v. 152, p. 21-35, 1994.
- BEMVENUTI, M. D. A. Diferenciação morfológica das espécies de peixes-rei, *Odontesthes Evermann & Kendall* (Osteichthyes, Atherinopsidae) no extremo sul do Brasil: morfometria multivariada. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 19, n. 1, p. 251 - 287, 2002.
- BLASINA, G. et al. Relationship between ecomorphology and trophic segregation in four closely related sympatric fish species (Teleostei, Sciaenidae). **Comptes Rendus Biologies**, v. 339, n. 11-12, p. 9, jul. 2016.
- BROWN, C. J. et al. Uniting paradigms of connectivity in marine ecology. **Ecology**, v. 97, n. 9, p. 2447-2457, abr. 2016.
- BRUSCA, G. J.; BRUSCA, R. C. **Invertebrados**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.

CAMPOS, D. M. D. A. R. et al. Trophic relationships among fish assemblages in a mudflat within Brazilian marine protected area. **Brazilian Journal of Oceanography**, v. 63, n. 2, p. 135-146, 2015.

CARDOSO, D. C.; SOUZA, F. K. S. D.; FREITAS, C. E. D. C. A ecomorfologia como ferramenta em estudos que abordam a alimentação e o uso de habitats por assembleias de peixes. **Scientia Amazonia**, v. 4, n. 2, p. 85-91, 2015.

DAVIS, B. et al. Fish Utilisation of Wetland Nurseries with Complex Hydrological Connectivity. **Plos One**, v. 7, n. 11, out. 2012.

DAVIS, B.; BAKER, R.; SHEAVES, M. Seascape and metacommunity processes regulate fish assemblage structure in coastal wetlands. **Marine Ecology Progress Series**, v. 500, p. 187-202, mar. 2014.

FÁVARO, L. F.; OLIVEIRA, E. C. D.; VERANI, N. F. Estrutura da população e aspectos reprodutivos do peixe-rei *Atherinella brasiliensis* (Quoy & Gaimard) (Atheriniiformes, Atherinopsidae) em áreas rasas do complexo estuarino de Paranaguá, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 24, n. 4, p. 1150-1156, dez. 2007.

FAVERO, J. M. D.; DIAS, J. F. Juvenile fish use of the shallow zone of beaches of the Cananéia-Iguape coastal system, southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Oceanography**, v. 63, n. 2, p. 103-114, 2015.

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

FISCHER, L. G.; PEREIRA, L. E. D.; VIEIRA, J. P. **Peixes estuarinos e costeiros**. 2. ed. Rio Grande: Luciano Gomes Fischer, 2011. 131 p.

FRANÇA, E. J. et al. Description of *Atherinella brasiliensis* (Quoy & Gaimard, 1825) (Atheriniiformes: Atherinopsidae) larvae from the Jaguaribe River estuary, Itamaracá island, Northeastern Brazil. **Neotropical Ichthyology**, Porto Alegre, v. 5, n. 3, p. 369-374, set. 2007.

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**, v. 73, n. 2, p. 307-318, 2009.

FRANÇA, S. et al. Predicting fish community properties within estuaries: Influence of habitat type and other environmental features. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 107, p. 22-31, abr. 2012.

FRANÇA, S.; PARDAL, M. A.; CABRAL, H. N. Mudflat nekton assemblages in the Tagus estuary (Portugal): distribution and feeding patterns. **Scientia Marina**, v. 73, n. 2, p. 591-602, 2008.

FREIRE, K. M. F. et al. Characterization of some biological aspects of *Atherinella brasiliensis* caught during sport fishing tournaments: a case study from Northeastern Brazil. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 38, n. 2, p. 171-180, maio 2012.

FREITAS, T. M. S.; MONTAG, L. F. A.; BARTHEM, R. B. Distribution, feeding and ecomorphology of four species of Auchenipteridae (Teleostei: Siluriformes) in Eastern Amazonia, Brazil. **Iheringia, Série Zoologia**, v. 107, out. 2016.

FROESE, R.; PAULY, D. Editores, 2018. Species Sumary. *Atherinella brasiliensis* (Quoy & Gaimard, 1825), Brazilian silversies. **Fishbase**, 2018. Disponível em: <<https://www.fishbase.de/summary/Atherinella-brasiliensis.html>>. Acesso em: jul., out. 2018.

GATZ, A. J. Jr. Community organization in fishes as indicate. **Ecology**, v. 60, p. 711-718, 1979.

GIACOMINI, H. C. Os mecanismos de coexistência de espécies como vistos pelo teoria ecológica. **Oecologia brasiliensis**, v. 11, n. 4, p. 521-543, 2007.

GONZALEZ, J. G.; JÚNIOR, T. V. Feeding ecology of the beach silverside *Atherinella blackburni* (Atherinopsidae) in a tropical sandy beach, Southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Oceanography**, v. 65, n. 3, p. 346-355, set. 2017.

HYSLOP, E. J. Stomach contents analysis - a review of methods and their application. **Journal of Fish Biology**, v. 17, n. 4, out. 1980.

ICMBIO. UC têm papel vital na conservação dos recursos hídricos. **Instituto Chico Mendes de Biodiversidade, Ministério do Meio Ambiente**, 2016. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/portal/ultimas-noticias/20-geral/7794-sem-por-que-sem-elas-bercos-d-agua-talvez-nem-existissem-mais>>. Acesso em: out. 2018.

ICMBIO. Área de Conservação - APA da Barra do Rio Mamanguape. **Instituto Chico Mendes de Biodiversidade, Ministério do Meio Ambiente**, 2018. Disponível em <<http://www.icmbio.gov.br/portal/apa-da-barra-do-rio-mamanguape>>. Acesso em: out. 2018.

KEAST, A.; WEBB., D. 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**, v. 23, p. 1845-1874, 1966.

LOPES, V. G. et al. Habitat heterogeneity on feeding habit of two sympatric and congeneric characidae fishes in two tropical reservoirs. **Iheringia, Série Zoológica**, Porto Alegre, v. 106, jul. 2016.

LUGENDO, B. R. et al. The importance of mangroves, mud and sand flats, and seagrass beds as feeding areas for juvenile fishes in Chwaka Bay, Zanzibar: gut content and stable isotope analyses. **Journal of Fish Biology**, v. 69, p. 1639-1661, jun. 2006.

NELSON, J. S. **Fishes of the world**. 4. ed. New York: John Wiley and Sons, Inc, 2006.

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

NIKOLIOUDAKIS, N.; KOUMOUNDOUROS, G.; SOMARAKIS, S. Synchronization in allometric and morphological changes during metamorphosis: Comparison among four sparid species. **Aquatic Biology**, v. 21, p. 155-165, jul. 2014.

OLIVEIRA, E. F. et al. Ecomorphological patterns of the fish assemblage in a tropical floodplain: effects of trophic, spatial and phylogenetic structures. **Neotropical Ichthyology**, v. 8, n. 3, p. 569-586, 2010.

OLIVEIRA-SILVA, L. et al. Ichthyofauna of the Mamanguape river basin, Northeastern, Brazil. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 18, n. 3, abr. 2018.

PALMEIRA, L. P.; MONTEIRO-NETO, C. Ecomorfologia e hábitos alimentares de peixes teleósteos *Trachinotus carolinus* (Teleostei: Carangidae) e *Menticirrhus littoralis* (Teleostei: Sciaenidae), habitando a zona de arrebentação ao largo de Niterói, Rio de Janeiro, Brasil. **Brazilian Journal of Oceanography**, São Paulo, v. 58, 2010.

PESSANHA, A. L. M. et al. Ecomorphology and resource use by dominant species of tropical estuarine juvenile fishes. **Neotropical Ichthyology**, v. 13, n. 2, p. 401-412, jan. 2015.

- PESSANHA, A. L. M.; ARAÚJO, F. G. Recrutamento do peixe-rei, *Atherinella brasiliensis* (Quoy & Gaimard) (Atheriniformes, Atherinopsidae), na margem continental da Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 18, p. 1265-1274, 2001.
- PESSANHA, A. L. M.; ARAÚJO, F. G. Spatial, temporal and diel variations of fish assemblages at two sandy beaches in the Sepetiba Bay, Rio de Janeiro, Brazil. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 57, p. 817-828, 2003.
- PORTELLA, T. et al. Eco-morphological attributes and feeding habits in coexisting characins. **Journal of Fish Biology**, v. 90, n. 1, ago. 2016.
- POTTER, I. C. et al. The concept of an estuary: A definition that incorporates systems which can become closed to the ocean and hypersaline. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 87, p. 497-500, jan. 2010.
- POUGH, F. H.; JANIS, C. M.; HEISER, J. B. **A Vida dos Vertebrados**. 4. ed. São Paulo: Atheneu, 2008.
- PRADO, A. V. R.; GOULART, E.; PAGOTTO, J. P. A. Ecomorphology and use of food resources: inter- and intraspecific relationships of fish fauna associated with macrophyte stands. **Neotropical Ichthyology**, v. 14, n. 4, dez. 2016.
- RICKLEFS, R. E. **A Economia da Natureza**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, v. 6, 2011.
- ROCHA, A. A. F. D.; SILVA-FALCÃO, E. C.; SEVERI, W. 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, 2008.
- RODRIGUES, F. L.; BEMVENUTI, M. D. 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.
- RUSSO, T. et al. Relationship between body shape and trophic niche segregation in two closely related sympatric fishes. **Journal of Fish Biology**, v. 73, n. 4, p. 809-828, maio 2008.
- SEVERO-NETO, F.; TERESA, F. B.; FROEHLICHI, O. Ecomorphology and diet reflect the spatial segregation between two Siluriformes species inhabiting a stream of the Bodoquena Plateau, in Central Brazil. **Iheringia, Série Zoologia**, Porto Alegre, v. 105, n. 1, p. 62-68, mar. 2015.

SIBBING, F. A.; NAGELKERKE, L. A. J. Resource partitioning by Lake Tana barbs predicted from fish morphometrics and prey characteristics. **Reviews in Fish Biology and Fisheries**, v. 10, p. 393-437, maio 2001.

SILVA, R. S. D.; BAETA, A. S. B. V.; PESSANHA, A. L. M. Are vegetated areas more attractive for juvenile fish in estuaries? A comparison in a tropical estuary. **Environmental Biology of Fishes**, v. 101, p. 1427-1442, jul. 2018.

SOARES, B. E.; RUFFEIL, T. O. B.; MONTAG, L. F. D. A. Ecomorphological patterns of the fishes inhabiting the tide pools of the Amazonian Coastal Zone, Brazil. **Neotropical Ichthyology**, v. 11, n. 4, p. 845-858, 2013.

SOUZA, C. E.; BARRELLA, W. Atributos ecomorfológicos de peixes do Sul do Estado de São Paulo. **Revista Eletrônica de Biologia**, v. 2, n. 1, p. 1-34, 2009.

TEIXEIRA, I.; BENNEMANN, S. T. Ecomorfologia refletindo a dieta dos peixes em um reservatório no sul do Brasil. **Biota Neotropica**, v. 7, n. 2, maio 2007.

TÓFOLI, R. M. et al. Uso do alimento por duas espécies simpátricas de *Moenkhausia* (Characiformes, Characidae) em um riacho da Região Centro-Oeste do Brasil. **Iheringia, Série Zoologia**, Porto Alegre, v. 100, n. 3, p. 201-206, set. 2010.

VALENTIN, J. L. **Ecologia numérica**: uma introdução à análise multivariada de dados ecológicos. Rio de Janeiro: Interciência, 2000. 171 p.

WATSON, D. J.; BALON, E. K. Ecomorphological analysis of fish taxocenes in rainforest streams of northern Borneo. **Journal of Fish Biology**, v. 25, p. 371-384, 1984.

WINEMILLER, K. O. Ecomorphological Diversification in Lowland Freshwater Fish Assemblages from Five Biotic. **Ecological Monographs**, v. 61, n. 4, p. 343-365, dez. 1991.

WINEMILLER, K. O.; KELSO-WINEMILLER, L. C.; BRENKERT, A. L. Ecomorphological diversification and convergence in fluvial cichlid fishes. **Environmental Biology of Fishes**, v. 44, p. 235-261, 1995.

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

## ANEXO A

Frequência Volumétrica (FV%) dos itens da dieta de *Atherinella brasiliensis* nos quatro habitats do Estuário do Rio Mamanguape – PB. Tabela ordenada de acordo com Brusca e Brusca (2007) e Pough, Janis e Heiser (2008). Não identificado = n.i.

ITENS	HABITATS			
	Banco de Fanerógamas	Vegetação Marginal	Planície de Maré	Praia
<b>PROTISTA</b>				
Diatomacea Cêntrica	0,23	0,00	0,35	0,02
Diatomacea Penada	0,03	0,00	0,00	0,02
Foraminifera	0,08	0,00	0,06	0,04
<b>PLATELMINTO</b>				
Trematoda	0,00	0,00	0,02	0,00
<b>NEMATODA</b>				
Nematoda	0,11	0,07	0,01	0,02
<b>ANNELIDA</b>				
Polichaeta	0,21	1,50	0,00	0,00
Polichaeta errante	1,02	6,01	0,01	0,07
Polichaeta sedentária	0,05	0,03	0,00	0,00
Tubo de Poliqueta	0,04	0,00	0,00	0,11
Oligochaeta	0,02	0,00	0,00	0,00
<b>CRUSTACEA</b>				
Calanoida	11,19	2,91	15,53	2,67
Cyclopoida	5,36	0,42	5,01	0,63
Harpacticoida	0,18	0,42	2,72	0,11
Brachyura	7,60	0,59	0,07	1,14
Cyprid	0,70	0,00	0,52	0,11
Eucarida	0,35	0,00	0,00	0,00
Decapoda	0,08	0,00	0,00	0,00
Cumacea	1,04	1,31	0,54	0,72
Penaeidae	0,36	0,23	0,01	0,00
Cladocera	0,01	0,00	0,00	0,02
Amphiphoda	0,21	0,00	0,00	0,00
Branchyura	0,37	0,00	0,00	0,02
Mysida	0,08	0,00	0,19	0,74
Mysis	0,23	0,00	0,11	0,21
Tanaidacea	0,17	0,75	0,04	0,16
Isopoda	0,07	0,42	0,01	0,18
Gammaridae	0,50	0,20	0,55	7,22
Caprellidae	1,74	0,00	1,14	0,14

---

 Continuação
 

---

Conchostraca	0,01	0,00	0,00	0,00
Euphausiacea	0,02	0,00	0,00	0,00
Brânquia de Cirripedia	0,00	0,00	0,11	0,70
Ostracoda	0,04	0,07	0,02	0,00
Zoea de Penaeidae	0,03	0,00	0,60	0,11
Zoea de Brachyura	0,45	0,00	0,63	0,04
Ovo de invertebrado	0,34	0,03	0,05	0,12
Larva Megalopa de Brachyura	1,46	0,00	0,04	0,00
<b>CHELICERATA</b>				
Aracnídeo	0,08	1,11	0,02	0,00
<b>PYCNOGONIDA</b>				
Pycnogonidae	0,09	0,00	0,07	0,04
<b>INSECTA</b>				
Inseto (n. i.)	0,00	0,16	0,01	0,00
Coleoptera	0,00	0,91	0,00	0,00
Isoptera	0,00	0,00	0,00	0,00
Diptera	0,81	0,16	0,23	0,00
Chironomidae	0,00	0,00	0,00	0,00
Hymenoptera	1,75	18,22	2,91	4,39
Hemiptera	0,04	0,36	0,00	0,33
Pupa de Ceratopogonidae	0,17	0,33	0,11	0,21
Pupa de Simuliidae	0,09	0,65	0,00	0,00
Pupa de Tabanidae	0,00	0,00	0,00	0,00
Larva de Inseto (n.i.)	0,00	0,00	0,00	0,47
Larva de Coleoptera	0,00	0,00	0,00	0,00
Larva de Chironomidae	0,00	7,41	0,00	0,00
Larva de Odonata	0,00	0,00	0,00	0,00
Larva de Plecoptera	0,00	0,75	0,00	0,00
Larva de Ceratopogonidae	0,06	2,32	0,00	0,00
Larva de Tabanidae	0,70	0,00	0,00	0,00
<b>GASTROPODA</b>				
Gastropoda	0,27	0,00	0,00	0,00
Larva de Gastropoda	0,26	0,00	0,22	0,04
<b>BIVALVIA</b>				
Bivalve	0,08	0,00	0,00	0,12
Larva de Bivalve	0,00	0,00	0,02	0,00
<b>TELEOSTEI</b>				
Peixe	0,03	1,11	0,00	0,26
Peixe (Gobiidae)	0,00	0,00	0,01	0,00

---

## Continuação

Ovo de Peixe	0,63	0,00	0,16	0,25
Escama Cicloide	0,17	0,10	0,11	0,25
<b>PLANTAE</b>				
Material Vegetal	2,76	1,04	2,69	0,47
Alga	1,13	0,72	1,01	0,33
Alga Filamentosa	0,03	0,00	1,25	0,18
<b>OUTROS</b>				
Exoesqueleto	0,00	0,00	3,57	0,00
Espícula	0,00	0,00	0,00	0,16
Escama	0,04	0,00	0,13	0,00
Material Digerido	56,46	49,69	59,13	77,20
Sedimento	0,00	0,00	0,00	0,00
Microplástico	0,03	0,00	0,00	0,00