



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

**CASSIANO NASCIMENTO TRAJANO**

**FATOR DE CONDIÇÃO, RELAÇÃO PESO-COMPIMENTO E BIOLOGIA  
REPRODUTIVA DE *ATHERINELLA BRASILIENSIS* (QUOY & GAIMARD, 1825)  
EM UM ESTUÁRIO TROPICAL NO NORDESTE BRASILEIRO**

**CAMPINA GRANDE, PB  
2019**

**CASSIANO NASCIMENTO TRAJANO**

**FATOR DE CONDIÇÃO, RELAÇÃO PESO-COMPIMENTO E BIOLOGIA  
REPRODUTIVA DE *ATHERINELLA BRASILIENSIS* (QUOY & GAIMARD, 1825)  
EM UM ESTUÁRIO TROPICAL NO NORDESTE BRASILEIRO**

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

**Área de concentração:** Ecologia Marinha

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

**CAMPINA GRANDE, PB  
2019**

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.

T768f Trajano, Cassiano Nascimento.  
Fator de condição, relação peso-comprimento e biologia reprodutiva de *Atherinella brasiliensis* (Quoy & Garmaid, 1825) em um estuário tropical do nordeste brasileiro [manuscrito] / Cassiano Nascimento Trajano. - 2019.  
29 p.  
Digitado.  
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, 2019.  
"Orientação : Prof. Dr. André Luiz Machado Pessanha, Coordenação de Curso de Biologia - CCBS."  
1. Estrutura populacional. 2. Conservação. 3. Estuários. I.  
Título  
21. ed. CDD 577.6

CASSIANO NASCIMENTO TRAJANO


FATOR DE CONDIÇÃO, RELAÇÃO PESO-COMPIMENTO E BIOLOGIA  
REPRODUTIVA DE *ATHERINELLA BRASILIENSIS* (QUOY & GAIMARD, 1825) EM UM  
ESTUÁRIO TROPICAL NO NORDESTE BRASILEIRO

Trabalho de Conclusão de Curso (Artigo)  
apresentado ao Departamento do Curso de  
Graduação em Ciências Biológicas da  
Universidade Estadual da Paraíba, como  
requisito à obtenção do título de Licenciado  
em Biologia.


**Área de concentração:** Ecologia Marinha

Aprovada em: 27/11/2019.

**BANCA EXAMINADORA**

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

  
Prof. Dra. Adriane Teixeira Barros  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

  
Msc. Lidiane Gomes de Lima  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

## DEDICATÓRIA

A DEUS pela minha vida e me tornar o que sou hoje, realizando meus sonhos. À minha Mãe, pelo seu amor e cuidados, ensinamentos e esforços para me ajudar a crescer. À minha família pelo companheirismo e amizade, DEDICO.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1.</b> ÁREA DE ESTUDO. Delimitação das zonas de coletas no estuário do rio Mamanguape, Paraíba, Brasil. Zona inferior (Z1) e superior (Z2).....	14
<b>Figura 2.</b> Proporção sexual mensal de <i>Atherinella brasiliensis</i> no estuário do rio Mamanguape- PB. *=Diferenças significativas observadas na proporção entre fêmeas e machos. ....	17
<b>Figura 3.</b> Relação peso-comprimento entre machos e fêmeas de <i>Atherinella brasiliensis</i> no estuário do rio Mamanguape- Paraíba.....	18
<b>Figura 4.</b> Distribuição mensal do Fator de condição (K) correlacionado com a variável salinidade.....	19
<b>Figura 5.</b> Distribuição mensal de classes de tamanho de <i>Atherinella brasiliensis</i> separados por fêmeas, machos e imaturos no estuário do rio Mamanguape-PB .....	20
<b>Figura 6.</b> Índice gonadosomático de <i>Atherinella brasiliensis</i> classificados mensalmente e divididos entre machos e fêmeas, e correlacionados com a variável ambiental salinidade .....	21
<b>Figura 7.</b> Tamanho dos estágios de maturação sexual de machos e fêmeas de <i>Atherinella brasiliensis</i> no estuário do rio Mamanguape-PB. As linhas inseridas representam o intervalo do comprimento estimado em 50% da população.....	22
<b>Figura 8.</b> Correlação de Pearson entre as variáveis ambientais e machos e fêmeas de <i>Atherinella brasiliensis</i> no estuário do rio Mamanguape.....	23

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	08
<b>2 METODOLOGIA</b> .....	09
2.1 ÁREA DE ESTUDO .....	09
2.2 DESENHO AMOSTRAL.....	10
2.3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....	10
2.4 ANÁLISE DE DADOS .....	11
<b>3 RESULTADOS</b> .....	12
3.1 ESTRUTURA DA POPULAÇÃO .....	12
3.2 PROPORÇÃO SEXUAL .....	12
3.3 RELAÇÕES PESO-COMPIMENTO.....	13
3.4 FATOR K E IGS .....	14
3.5 FATORES AMBIENTAIS PARA A REPRODUÇÃO .....	17
<b>4 DISCUSSÃO</b> .....	18
<b>5 CONCLUSÃO</b> .....	20
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	21

# FATOR DE CONDIÇÃO, RELAÇÃO PESO-COMPIMENTO E BIOLOGIA REPRODUTIVA DE *ATHERINELLA BRASILIENSIS* (QUOY & GAIMARD, 1825) EM UM ESTUÁRIO TROPICAL NO NORDESTE BRASILEIRO

Cassiano Nascimento Trajano\*

## RESUMO

A relação peso-comprimento, fator de condição (K) e Índice gonadossomático (IGS) são considerados importantes indicativos dos padrões de desenvolvimento e aspectos reprodutivos das diferentes fases de vida dos peixes, evidenciando suas condições de vida no ambiente. Esse estudo teve como objetivo caracterizar o desenvolvimento de *Atherinella brasiliensis*, utilizando a relação peso-comprimento e fator de condição como indicadores de crescimento e o IGS como aspecto reprodutivo, classificando os indivíduos espacialmente e sazonalmente, aliados às variáveis ambientais no estuário do Rio Mamanguape, Nordeste brasileiro. Os peixes foram coletados através de redes de arrastos e do tipo “fyke” entre janeiro e dezembro de 2016, em duas zonas do estuário (superior e inferior). Para cada exemplar, foram tomados peso (g), comprimento total (mm) e a determinação do sexo. A proporção sexual foi realizada pelo teste de qui-quadrado ( $X^2$ ) e realização do  $L_{50}$  para identificação da primeira maturação sexual. Foram analisados 797 indivíduos (335 imaturos, 243 fêmeas e 219 machos). A relação peso-comprimento apresentou alometria positiva na maioria dos grupos. O fator K foi maior para as fêmeas, seguidos pelos imaturos e machos, porém, na maioria dos meses do ano os machos apresentaram valores de fator (K) mais elevados do que as fêmeas, evidenciando a variação entre grupos ao longo do ano. Com o IGS observou-se a presença de dois ciclos reprodutivos em um ano, com a presença de imaturos em todos os meses e aumento no número desses indivíduos nos meses de março, agosto, outubro, e dezembro, evidenciando o período de recrutamento. O  $L_{50}$  mostrou que a primeira maturação sexual ocorreu em fêmeas com 64 mm e machos com 67 mm, sendo esses parâmetros influenciados pelas variáveis ambientais, uma vez que a turbidez apresentou uma correlação negativa e a salinidade positiva, a mesma sendo mais influente nos processos reprodutivos da espécie. Foi observado que em regiões com baixa latitude, os peixes tendem a iniciar a maturação sexual precocemente, influenciados pelas variáveis ambientais, além disso, se observou que nos meses que antecedem os períodos reprodutivos, as fêmeas adquirem uma quantidade maior de alimentos para gerar energia suficiente para as gônadas, alcançando o sucesso reprodutivo. Desse modo, as condições temporais do habitat são favoráveis para o crescimento e reprodução da espécie, influenciadas pela grande disponibilidade de alimento e pelas condições ambientais ligadas principalmente com as variações de turbidez e salinidade, proporcionando o sucesso para a grande abundância dessa espécie nesse importante ecossistema costeiro tropical.

**Palavras-chave:** Estrutura populacional. Conservação. Desenvolvimento. Reprodução.

---

\*Graduando em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual da Paraíba – UEPB  
E-mail: [cassiano.agrobio@gmail.com](mailto:cassiano.agrobio@gmail.com)



# CONDITION FACTOR, WEIGHT-LENGTH RELATIONSHIP AND REPRODUCTIVE BIOLOGY OF *ATHERINELLA BRASILIENSIS* (QUOY & GAIMARD, 1825) IN A TROPICAL ESTUARY IN NORTHEAST BRAZIL

Cassiano Nascimento Trajano\*

## ABSTRACT

The weight-length relationship, condition factor (K) and gonadosomatic index (IGS) are considered important indicators of the developmental patterns and reproductive aspects of the different phases of fish life, evidencing their living conditions in the environment. This study aimed to characterize the development of the *Atherinella brasiliensis*, using a weight-length relationship and condition factor as growth indicators and IGS as a reproductive aspect, classifying the spaces and seasonal and seasonal conditions, allied to environmental standards in the Mamanguape River, Brazilian Northeast. Fish were harvested by trawl and fyke nets between January and December 2016 in two areas of the estuaries (upper and lower). For each example, weight (g), total length (mm) and sex determination were taken. A sexual ratio was performed by the chi square test ( $X^2$ ) and the  $L_{50}$  test to identify the first sexual maturation. We analyzed 797 individuals (335 immature, 243 females and 219 males). The weight-length relationship has positive allometry in most groups. The K factor was higher for females, followed by immature and males, but, in most months of the year, males had higher factor (K) values than females, showing a variation between groups throughout the year. With IGS, two reproductive cycles are allowed in one year, with immature presence in each month and an increase in the number of these individuals in March, August, October and December, highlighting recruitment period. The  $L_{50}$  showed that the first sexual maturation occurred in females with 64 mm and males with 67 mm, being influenced by environmental variations, once turbidity shows a negative correlation and salinity, a positive correlation being more influential in the reproductive processes of species. It was observed that in regions with low latitude, fish tend to initiate sexual maturation early, influenced by environmental variables, and it was observed that in the months preceding reproductive periods, females acquire a larger amount of food to generate sufficient energy to the gonads, achieving reproductive success. Thus, the temporal conditions of the habitat are favorable for species growth and reproduction, influenced by the great availability of food and environmental conditions mainly related to turbidity and salinity variations, providing success for the great abundance of this specie in this important tropical coastal ecosystem.

**Keywords:** Population structure. Conservation. Development. Reproduction.

\*Graduando em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual da Paraíba – UEPB

E-mail: [cassiano.agrobio@gmail.com](mailto:cassiano.agrobio@gmail.com)

## 1 INTRODUÇÃO

Os estuários são corpos aquáticos costeiros semi-fechados onde ocorre a gradual mistura da água salgada marinha com a água doce de rios, proveniente da drenagem terrestre. Esses ecossistemas representam um *continuum* dinâmico, onde as interações entre fatores bióticos (TAYLOR, 1997) e abióticos (HOEINGHAUS; WINEMILLER; BIRNBAUM, 2007) conferem a seus biótopos uma elevada riqueza e diversidade de espécies, residentes e migratórias, marinhas e de água doce, que utilizam os estuários como áreas de alimentação, desenvolvimento de larvas e juvenis ou para a reprodução ao longo do seu ciclo de vida (BLABER, 2000; ROZAS; ZIMMERMAN, 2000). No entanto, essas áreas estão sujeitas a ações antrópicas com efeitos negativos, como a ingestão de resíduos plásticos por espécies de peixes migrantes e residentes, trazendo danos a ictiofauna (DANTAS et al., 2010).

Nesses ambientes, a composição das comunidades se encontra dependente, também, de variáveis abióticas que funcionam como filtros seletores de espécies, dos quais a salinidade se mostra como um importante componente na determinação desses padrões de distribuição e abundância (ELLIOTT; MCLUSKY, 2002).

Dessa maneira, as condições heterogêneas de habitats, características desses ecossistemas, assim como as respostas fisiológicas de cada organismo, contribuem para a presença de uma dinâmica sazonal tanto de populações de peixes quanto de outros *táxons* ao longo de sua extensão, as quais utilizam esses locais como áreas de alimentação, desenvolvimento de larvas e juvenis ou para a reprodução (BLABER et al., 2000; VIDY, 2000).

No desenvolvimento corporal de peixes, fatores ambientais como temperatura da água e salinidade são fatores abióticos responsáveis por interferência direta nas propriedades fisiológicas dos indivíduos (MAZUMDER et al., 2016), influenciando assim, em variações espaço- temporais nas comunidades desses ecossistemas.

Quando observada a influência desses fatores com a reprodução de peixes (FÁVARO et al., 2003), populações contidas em águas mais quentes, tendem a apresentar indivíduos que desenvolvem-se mais rapidamente, iniciando o ciclo reprodutivo mais precocemente (GIANNINI; PAIVA-FILHO, 1990) ao passo que a salinidade influencia diretamente na ontogenia dos peixes, estando ligado a processos reprodutivos como a fertilização e deposição de ovos, ampliação da bexiga natatória, a reabsorção do saco vitelino e crescimento de larvas (BOEUF ; PAYAN, 2001).

Uma importante ferramenta para análise da dinâmica populacional, bem como das condições de estoques pesqueiros é a relação peso-comprimento. Esse método é um importante parâmetro da biologia do desenvolvimento de peixes, onde é aplicada uma estimativa do crescimento, uma vez conhecido o peso (BEYER, 1987). Assim, essa relação é uma maneira prática para descrever o crescimento, não considerando a idade do peixe, sendo uma ferramenta aplicável em estudos de biologia, fisiologia e ecologia de peixes (NOMURA, 1962). Aliado a essa abordagem, utiliza-se o cálculo do fator de condição (K), pois este se mostra como um indicador quantitativo do grau de condição corporal ou do bem-estar nutricional do peixe (LE CREN, 1951; FROESE, 2006).

Em um estudo realizado por Peck e colaboradores (2013), eles relatam que espécies com uma ampla distribuição geográfica são susceptíveis a terem padrões de crescimento latitudinal, com aumento do seu tamanho final e tendo diminuição do crescimento e taxas em latitudes mais altas. Essa relação é útil, pois inferências sobre as condições corporais dos peixes, bem como a utilização do ambiente, permitem comparações entre o crescimento de diferentes populações (GOMIERO; BRAGA, 2003).

Desse modo, a análise das variações e características intrínsecas das espécies é mais evidente, e também das diferenças nas variáveis ambientais e/ou relacionadas ao período reprodutivo dos peixes, além das variações de itens na alimentação, seja na composição ou no manejo (taxa ou frequência alimentar) (ANDRADE-TALMELLI; FENERICH-VERANI; VERANI, 1999; FROESE, 2006).

As estratégias reprodutivas são relevantes para a conservação da população de peixes. O índice gonadossomático (IGS) é um método importante para identificar os períodos reprodutivos que as espécies apresentam (BREWER; RABENI; PAPOULIAS, 2008), podendo ter diferenças entre indivíduos, uma vez que este expressa a porcentagem do peso das gônadas em relação ao peso do corpo, assim, caracteriza o período reprodutivo ao longo do ano pelas médias de relação gonadossomática (RGS) (VAZZOLER, 1996). Esses estudos são importantes, pois servem como base para a manutenção conservacionista dos recursos pesqueiros (GRANDCOURT et al., 2009).

O peixe-rei, *Atherinella brasiliensis* é uma espécie que geralmente é encontrada em estuários, mas também pode ocorrer em águas costeiras (HOSTIM-SILVA et al., 1995, PESSANHA; ARAÚJO, 2001, FÁVARO; OLIVEIRA; VERANI, 2007). A espécie possui hábitos de alimentação generalistas e oportunistas (CHAVES; VENDEL 2008; CONTENTE; STEFANONI; SPACH, 2011).

Estudos de Bemvenuti (1987) relataram que *Atherinella brasiliensis* pode atingir cerca de 10 cm em um ano, atingindo tamanho máximo de 16,0 cm e longevidade máxima de 2 anos. A estimativa de crescimento na primeira maturidade varia de 7,6 a 9,1 cm do comprimento total. As atividades reprodutivas mais elevadas ocorrem entre outubro e janeiro (BERVIAN; FONTOURA, 1997, FÁVARO et al., 2003). É considerada uma espécie estuarina residente, sendo amplamente distribuída nas áreas rasas estuarinas, podendo ser considerada chave em avaliações de impacto ambiental e/ou ações de planos de manejo e conservação tendo em vista grande importância em ambientes estuarinos (FÁVARO; OLIVEIRA; VERANI, 2007).

O presente trabalho objetivou caracterizar o desenvolvimento de *Atherinella brasiliensis*, utilizando a relação peso-comprimento e fator de condição como indicadores de crescimento e o Índice Gonadossomático (IGS) como aspecto reprodutivo, classificando-a espacialmente e sazonalmente, aliado às variáveis ambientais no estuário do Rio Mamanguape.

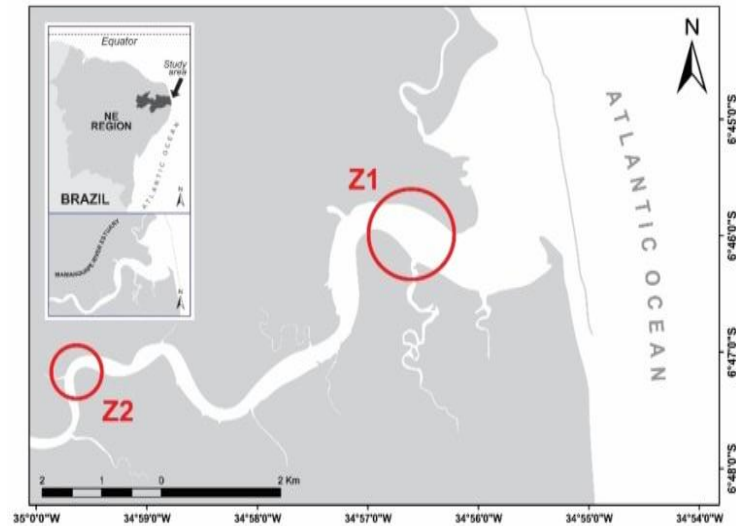
## 2 METODOLOGIA

### 2.1 ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado no estuário do Rio Mamanguape, localizado no litoral norte da Paraíba, situado entre os municípios de Rio Tinto, PB e Marcação, PB entre 6°43'02"S e 35°67'46"O com extensão de aproximadamente 25 km no sentido Leste-Oeste e de 5 km no sentido Norte-Sul. O estuário é considerado o segundo maior do estado da Paraíba, no Nordeste brasileiro, e encontra-se situado em uma Área de Proteção Ambiental (APA da Barra do Rio Mamanguape) (CERHLN, 2004). Nesse local são encontradas áreas bem preservadas de manguezal que crescem em torno do canal principal e dos canais de mangue, totalizando cerca de 6.000 hectares, sendo representados principalmente por *Rhizophora mangle*, *Avicennia schaueriana*, *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa* e *Conocarpus erectus*. Possui clima quente e úmido do tipo AS de acordo com a classificação de Köppen, característico de uma região tropical, com pluviosidade variando de 1.500 mm a 70 mm (de leste a oeste) (ALVARES et al., 2014) e temperaturas elevadas, com média anual entre 24° e 27°C (SILVESTRE et al., 2011). As praias apresentam um regime mesotidal de

marés semi-diurnas e a foz do rio forma uma baía com 6 km de largura quase fechada por uma linha de costões rochosos, proporcionando águas pacíficas (PALUDO; KLONOWSKI, 1999).

**Figura 1.** ÁREA DE ESTUDO. Delimitação das zonas de coletas no estuário do rio Mamanguape, Paraíba, Brasil. Zona inferior (Z1) e superior (Z2).



FONTE: Oliveira, 2013

## 2.2 DESENHO AMOSTRAL

Foram realizadas 10 coletas no estuário do rio Mamanguape durante o período de janeiro a dezembro de 2016, os meses de coletas foram divididos sazonalmente em dois períodos: de fevereiro a julho (chuva) e de agosto a dezembro (seca). A área de estudo também foi dividida entre zonas inferior e superior. A zona inferior (Z1) é localizada na parte mais próxima ao oceano, possuem canal mais profundo e largo e bancos de areia denominadas “croas”, que aparecem no período de baixa-mar, nessa zona o substrato geralmente encontrado é arenoso, com poucas planícies lamosas e sem vegetação em seu redor e com salinidade variando entre 21 e 50. A zona superior (Z2), encontra-se localizada na parte superior e tem maior descarga de água doce do rio Mamanguape e uma influência continental, sendo caracterizada por apresentar canal mais raso e estreito, com grandes planícies intertidais lamosas e próxima a vegetação de mangue, apresenta salinidade mais baixa, que variam entre 1 e 17.

## 2.3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para cada coleta, foram realizadas amostragens de dados ambientais, por meio de uma sonda multiparâmetro Horiba, no qual foram aferidas: temperatura (°C), salinidade, turbidez (NTU), transparência (cm) e profundidade (m) com o disco de secchi.

Os peixes foram coletados com auxílio de uma rede do tipo “fyke” (Largura - Asa + Boca: 12 m; comprimento total: 5,5 m; e altura: 1,5 m; Boca- 1 x 1,5 m; comprimento: 10 m; altura: 1,5 m; malha: 1 cm) e uma rede do tipo “beach seine” (rede de arrasto; Comprimento: 10 m; altura: 1,5 m; e malha de 0,8 cm).

Para a rede de arrasto, foram realizados três arrastos paralelos à margem com duração de três minutos em cada arrasto. As pescas com redes de arrasto ocorreram nas marés de sizígia, e as com rede “fyke” nas marés vazantes. Após a captura, os peixes foram fixados em formol a 10% e posteriormente acondicionados em álcool a 70% e levados ao laboratório de Ecologia de Peixes da UEPB.

Cada indivíduo foi identificado segundo Figueiredo e Menezes (1980). Posteriormente foram contados, verificados o comprimento total (mm) e a biomassa (g). Para visualização das gônadas, cada indivíduo foi aberto através de uma incisura ventral do ânus até a cabeça. A identificação do sexo foi realizada pela observação macroscópica da gônada: os machos apresentavam aparecimento do líquido espermático nos testículos e as fêmeas com a presença de ovócitos nas gônadas (VAZZOLER, 1996). Para cada gônada foram tomadas as medidas de comprimento (mm), peso (g) e maturação gonadal, separadas cinco por estágios: imaturo, maturação inicial, maturação final, maduro e desovado (fêmeas)/esvaziado (machos) (VAZZOLER, 1982).

## 2.4 ANÁLISES DE DADOS

Para identificar as correlações entre as variáveis ambientais e as características reprodutivas dos indivíduos, foi utilizado uma correlação de Pearson (r) no programa estatística 5.0, as análises de proporção sexual e atividade reprodutiva e classificação de grupos, relação peso comprimento e fator de condição (K) foram calculados no programa Excel 2010. A relação peso-comprimento é expressada por  $P = aC^b$ , sendo: P = peso; C = comprimento; a = constante de regressão do peso; e b = o coeficiente de crescimento angular da população. Para isso, foi necessário utilizar a literatura de Santos (1978), realizando a logaritmização do peso e do comprimento de cada indivíduo, posteriormente, efetuado o método dos mínimos quadrados, encontrando os valores de a e b citados acima para identificar o tipo de crescimento da população. O resultado do coeficiente de crescimento angular b mostra o tipo de crescimento que a espécie pode apresentar, podendo ser alométrico negativo ( $b < 3$ ) com maior investimento em comprimento em relação ao peso; alométrico positivo ( $b > 3$ ) com maior ganho de peso em relação ao comprimento, ou isométrico ( $b = 3$ ) caracterizando uma proporção igual entre peso e comprimento (VAZZOLER, 1996).

O fator de condição (K) foi estimado a partir do resultado da relação peso-comprimento, de acordo com a fórmula:  $K = P/C^b$ , em que K = fator de condição; P = peso; C = comprimento; e b = coeficiente de crescimento angular. Posteriormente, os indivíduos foram separados entre os grupos de fêmeas, machos e imaturos, utilizando os comprimentos individuais de cada grupo para estimar os seus respectivos valores de condição corporal (LECREN, 1951).

A atividade reprodutiva foi calculada utilizando o índice gonadossomático (IGS) em que foi realizada uma relação gonadossomática de cada indivíduo, a partir do cálculo do peso da gônada dividido pelo peso do indivíduo multiplicado por 100 (VAZZOLER, 1996). Posteriormente, para ser observada a atividade reprodutiva ao longo de um ano, os indivíduos foram classificados em grupos de machos e fêmeas e, então, ser calculado o índice médio gonadossomático por mês. A proporção sexual foi identificada ao realizar o teste de qui-quadrado ( $X^2$ ) para identificar possíveis diferenças significativas na proporção de machos e fêmeas, com grau de liberdade = 1 e 0,05 de significância ( $X^2 < 3,84$ ), de acordo com Vazzoler (1996).

Para identificar a primeira maturação sexual da espécie, foi feito o comprimento médio da primeira maturação sexual utilizando o  $L_{50}$ , segundo o protocolo de Vazzoler 1996. Os resultados foram comparados entre machos e fêmeas, observando possíveis diferenças das

classes de tamanho e da frequência relativa durante os meses de coleta no decorrer de um ano (VAZZOLER, 1996).

### 3 RESULTADOS

#### 3.1 ESTRUTURA DA POPULAÇÃO

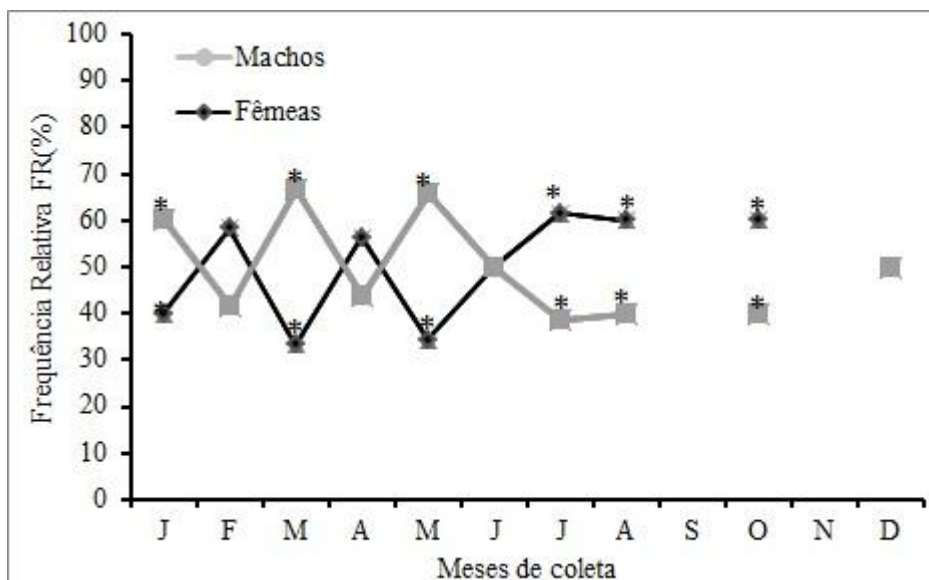
Foram capturados 797 indivíduos de *Atherinella brasiliensis*, com o predomínio de 335 indivíduos imaturos (42,03%), seguido por 243 fêmeas (30,49%) e 219 machos (27,48%). A variação do tamanho dos indivíduos indicou comprimentos que variaram de 12 mm (imaturo) a 125 mm (fêmea), e o peso de 0,01 g (imaturo) até 10,28 g (fêmea). O menor macho apresentou um comprimento de 39 mm, e o maior com 119 mm, e as fêmeas com 43 mm a 125 mm. Com relação ao peso, o macho com menor peso apresentou 0,18 g, enquanto que o maior apresentou peso de 9,19 g, e as fêmeas com 0,20 g e 10,28 g respectivamente. O somatório total do peso de todos os indivíduos foi de 3247,89 g.

Os machos atingiram peso médio levemente maior (4,46 g), em relação às fêmeas (4,34 g) enquanto que as fêmeas tiveram maiores médias de comprimento (91,85 mm) comparadas com os machos (91,40 mm). Os imaturos apresentaram peso médio de (1,35 g) e comprimento médio de (54,46 mm).

#### 3.2 PROPORÇÃO SEXUAL

Foram identificadas 462 gônadas, (representadas por 243 fêmeas, 219 machos) e 335 imaturos que não foram possíveis de identificar pelo fato de serem muito pequenos para a visualização macroscópica. A proporção sexual indicou um número levemente maior de fêmeas em relação aos machos 1:1. Essa proporção sexual foi distribuída durante as 10 coletas mensais (Figura 2) e foi observado que em seis meses (janeiro, março, maio, julho, agosto e outubro) houve diferenças significativas entre machos e fêmeas ( $X^2 > 3,84$ ;  $p < 0,05$ ), nos demais meses não foram vistas diferenças significativas, porque os grupos apresentaram valores de  $X^2$  muito abaixo do nível de significância de 3,84 (estipulado por VAZZOLER, 1996).

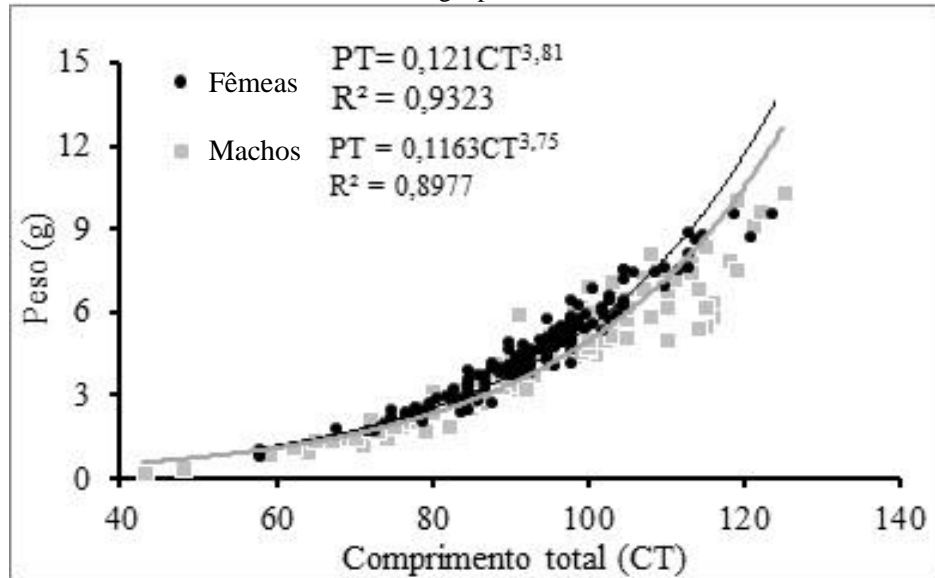
**Figura 2.** Proporção sexual mensal de *Atherinella brasiliensis* no estuário do rio Mamanguape- PB. \*= Diferenças significativas observadas na proporção entre fêmeas e machos.



### 3.3 RELAÇÃO PESO COMPRIMENTO

Os parâmetros de comprimento e peso entre machos e fêmeas possuem uma leve diferença entre si, com uma amplitude de comprimento maior nas fêmeas, e os machos com maior ganho de peso. E também foi observada a distribuição de peso e comprimento entre fêmeas e machos de *Atherinella brasiliensis* (Figura 3).

**Figura 3.** Relação peso-comprimento entre machos e fêmeas de *Atherinella brasiliensis* no estuário do rio Mamanguape- Paraíba



Durante o ano os indivíduos apresentaram alometria positiva em sua maioria ( $b > 3$ ). Também foi observado que nos machos a exceção aconteceu no mês de março, em que apresentaram alometria negativa ( $b < 3$ ). As fêmeas obtiveram uma maior variação alométrica, variando entre 1,85 ( $b < 3$ ) a 4,09 ( $b > 3$ ). Em imaturos ocorreu uma variação intermediária, com indivíduos apresentando alometria de 2,42 ( $b < 3$ ) a 3,84 ( $b > 3$ ) (Tabela 1).

**Tabela 1.** Dados de relação peso-comprimento - valores alométricos do coeficiente angular ( $b$ ) dos indivíduos.

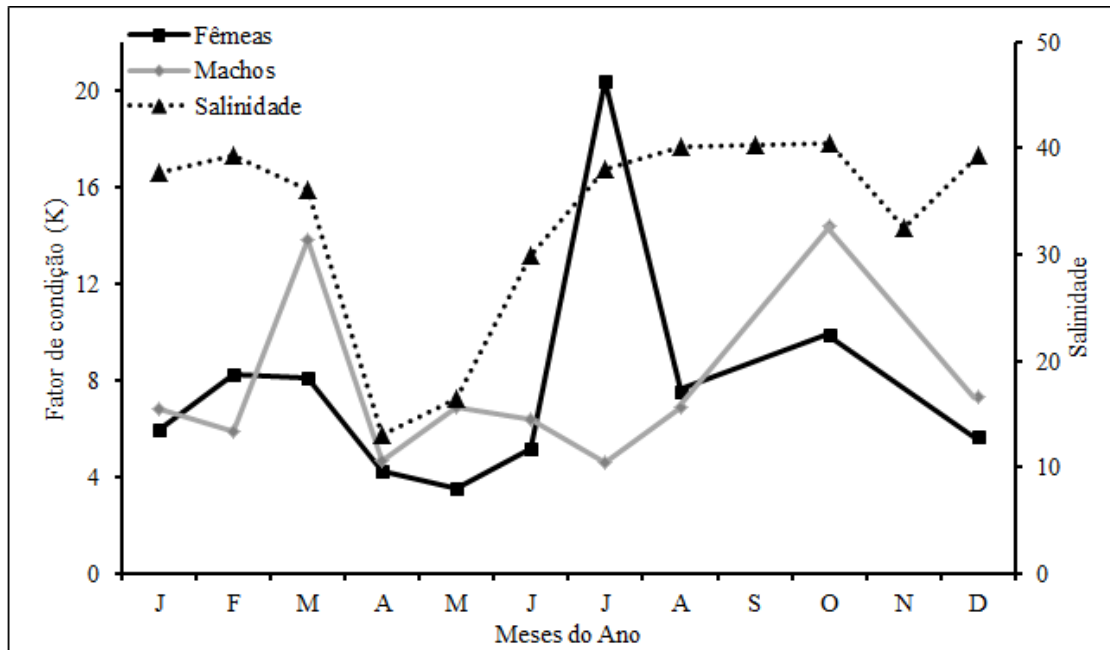
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<b>FÊMEA</b>	3,08	3,37	3,17	3,51	4,10	3,00	1,72	3,10		1,98		3,21
<b>MACHO</b>	3,20	3,42	2,32	3,69	3,27	3,28	3,24	3,25		3,16		3,00
<b>IMATURO</b>	3,84	3,17	3,18	2,83	2,42		2,70	3,00		2,90		2,94

### 3.4 FATOR K e IGS

Com relação ao Fator de condição ( $K$ ), de modo geral pode-se destacar que as fêmeas obtiveram a maior expressão do Fator  $K$ , com valor médio de  $7,86 \cdot 10^4$ , seguido por machos  $7,75 \cdot 10^4$ . Entretanto, durante os meses, houve variação no fator de condição entre machos e fêmeas, com o predomínio dos machos que apresentavam valores de  $K$  mais elevados durante a maior parte dos meses, enquanto que as fêmeas só apresentaram fator  $K$  mais elevado apenas nos meses de fevereiro, julho e agosto. Os machos apresentaram picos mais elevados de fator de condição nos meses de março e outubro. Além disso, ao comparar o fator de

condição com variáveis ambientais, a salinidade esteve presente em todos os meses, acompanhando as suas variações mensais (Figura 4).

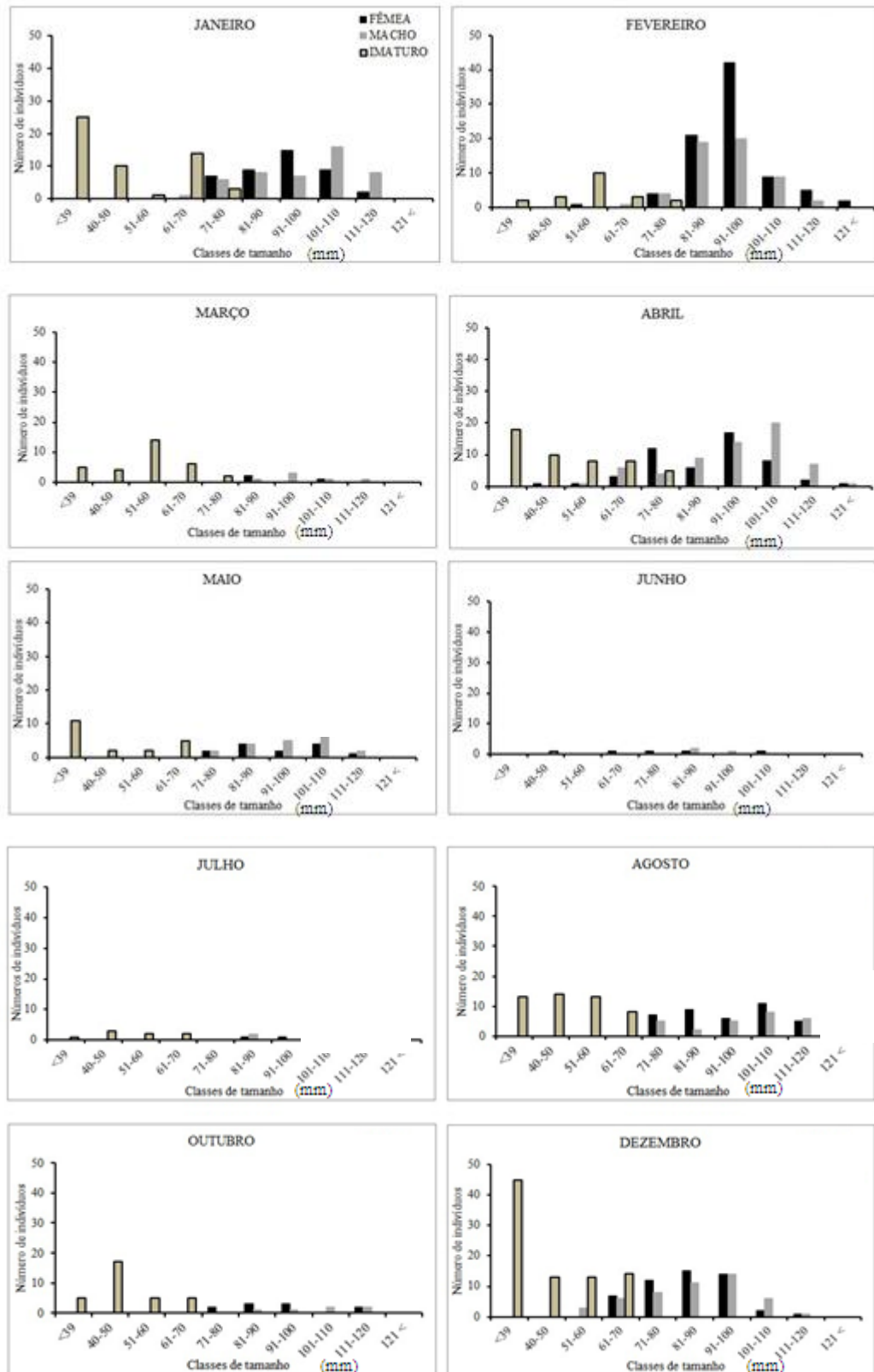
**Figura 4.** Distribuição mensal do Fator de condição (K) correlacionado com a variável salinidade



Com relação ao IGS, foi identificada a presença de imaturos em todos os meses de coleta, no entanto, nos meses de março, agosto, outubro e dezembro houve maior número desses indivíduos (Figura 5), correspondendo aos períodos de recrutamento.

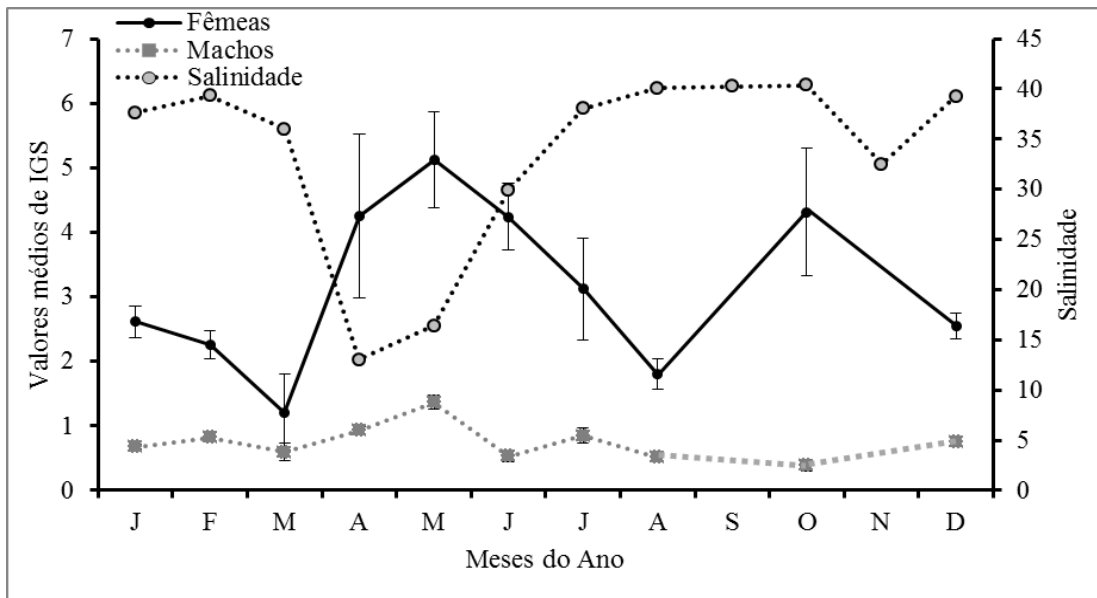


**Figura 5.** Histograma mensal de classes de tamanho de *Atherinella brasiliensis* separados por fêmeas, machos e imaturos no estuário do rio Mamanguape-PB.



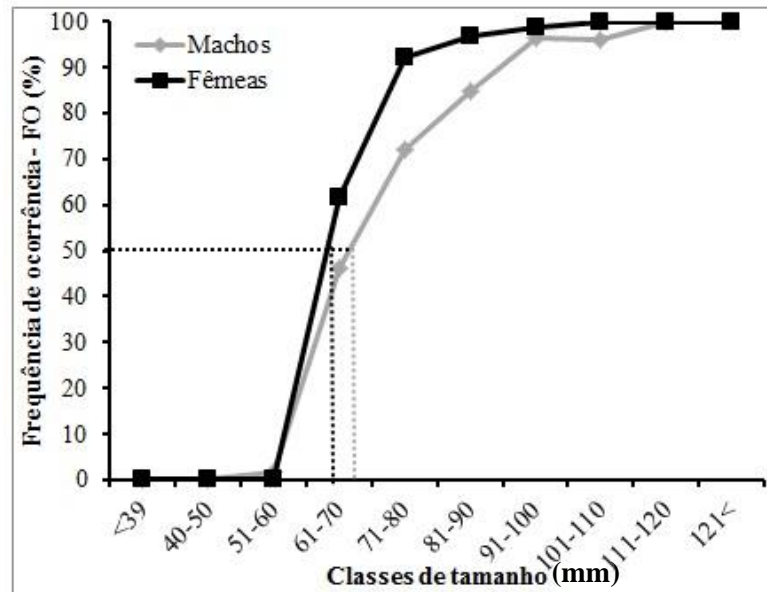
Essa pesquisa evidenciou a ocorrência de dois ciclos reprodutivos em um ano, tanto para machos quanto para fêmeas. No mês de maio, os indivíduos apresentaram valores de IGS mais elevados em ambos os grupos (5,12 para fêmeas e 1,36 para machos), diferentemente do mês de março com um valor de menor expressão para fêmeas (1,21) e em agosto para machos (0,51). Assim como observado no fator de condição (K), a salinidade foi a variável ambiental mais significativa, acompanhando o nível de IGS durante todo o ano (Figura 6).

**Figura 6.** Índice gonadossomático de *Atherinella brasiliensis* classificados mensalmente e divididos entre machos e fêmeas, e correlacionados com a variável ambiental salinidade.



início da primeira maturação sexual foi encontrado após a realização do  $L_{50}$ . Houve diferença do início da maturação sexual de 3 mm entre os sexos. As fêmeas apresentaram a primeira maturação a partir de 64 mm, enquanto que os machos iniciaram a maturação a partir de 67 mm (Figura 7).

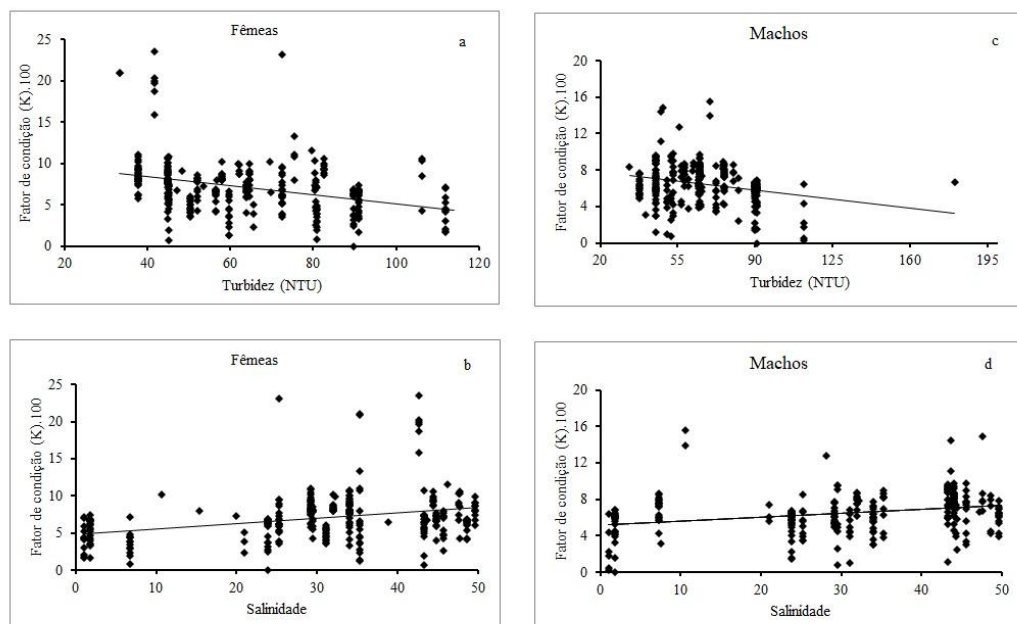
**Figura 7.** Tamanho dos estágios de maturação sexual de machos e fêmeas de *Atherinella brasiliensis* no estuário do rio Mamanguape-PB. As linhas inseridas representam o intervalo do comprimento estimado em 50% da população ( $L_{50}$ ).



### 3.5 FATORES AMBIENTAIS PARA A REPRODUÇÃO

Dentre as variáveis avaliadas, a salinidade e a turbidez foram as que apresentaram influência significativa na distribuição dos indivíduos para ambos os sexos, diferentemente da transparência, temperatura e profundidade que não apresentaram diferenças significativas (fêmeas  $r = -0,302$  e  $r = 0,317$ ;  $p < 0,05$ , turbidez e salinidade respectivamente; machos  $r = -0,127$  e  $r = 0,222$ ;  $p < 0,05$ , turbidez e salinidade respectivamente). Sendo a turbidez relacionada negativamente na distribuição anual da espécie enquanto que a salinidade, positivamente (Figura 8).

**Figura 8.** Correlação de Pearson entre as variáveis ambientais e machos e fêmeas de *Atherinella brasiliensis* no estuário do rio Mamanguape-PB



#### 4 DISCUSSÃO

Os resultados da biologia reprodutiva de *Atherinella brasiliensis* no estuário do rio Mamanguape evidenciou dois picos reprodutivos durante o ano, influenciados principalmente pelas variáveis ambientais de salinidade e turbidez. Os picos foram registrados durante os meses de maio e o segundo em outubro, sendo que o primeiro esteve sob a influência da turbidez enquanto que o outro ciclo esteve sob a influência da salinidade. Os dados também indicaram um amplo período reprodutivo da espécie em estudo, além de uma desova parcelada, sendo essas as estratégias reprodutivas utilizadas pela espécie para garantir sua alta abundância nesse estuário tropical. Essas características da biologia reprodutiva já haviam sido relatadas para ambientes subtropicais, como na Baía de Sepetiba (RJ) (PESSANHA; ARAÚJO, 2001) e na Baía de Babitonga (PR) (FÁVARO et al., 2003), e também em áreas tropicais como na Ilha do Botelho (BA) (CHAGAS; COSTA JUNIOR, 2013).

Os resultados do IGS indicaram que o desenvolvimento gonadal da espécie esteve sob a influência dos períodos de maior turbidez e da maior salinidade, que são fatores ambientais influenciados indiretamente pelo período sazonal das chuvas da região. Esses fatores ambientais têm sido amplamente apontados como importantes “gatilhos” no desenvolvimento das gônadas de espécies de peixes estuarinos (VAZZOLER, 1996; PANKHURST; MUNDAY, 2011), uma vez que influencia na formação e deposição de matéria-prima lipídica nos ovócitos das fêmeas, ou afeta diretamente a fertilização, sobrevivência e desenvolvimento dos ovos (BOEUF; PAYAN, 2001). Imsland et al., (2001) observaram que a salinidade tem uma importância no ciclo reprodutivo das espécies, pois influenciam no crescimento e conversão alimentar. Imsland et al (2003) encontraram um desenvolvimento maior das gônadas quando os peixes estão em condições intermediárias de salinidade (25), indicando a importância desse fator no processo reprodutivo.

Assim como a turbidez, que realiza uma proteção de indivíduos imaturos, garantindo uma maior taxa de sobrevivência de larvas, uma vez que em águas mais turvas a visibilidade dos predadores se torna limitada (CYRRUS; BLABER, 1987). Além disso, o material alóctone ocorrente nessas águas apresenta quantidades consideráveis de itens alimentares (fitoplâncton e zooplâncton) necessários para o crescimento larval e conseqüentemente o recrutamento (FIKSEN et al., 2002).

Apesar da temperatura não ter apresentado uma correlação positiva com o IGS em nesse trabalho, essa variável ambiental também se destaca na influência da biologia reprodutiva dos peixes. Em nesse caso, como a temperatura não tem uma diferença sazonal evidente no estuário do Mamanguape (SOARES, 2013), essa influência não foi tão destacada. Estudo realizado por Fávaro; Oliveira; Verani (2007) sobre a biologia reprodutiva do peixe-rei em uma baía subtropical, em que indicou que a temperatura da água foi a variável ambiental que apresentou maior relevância no processo reprodutivo, pois afetou o desenvolvimento dos ovócitos mais rapidamente durante o período do verão, quando foram registradas as maiores temperaturas. Os maiores registros da temperatura da água também têm sido apontados ao período de desova de espécies de peixes estuarinos nas regiões tropicais (BASILE-MARTINS et al., 2018), e/ou ainda sendo relacionada com a sua influência do tamanho da primeira maturação sexual (VAZZOLER, 1996). Peck et al (2013) mostraram que em regiões tropicais os peixes tendem a ter seu comprimento final menor quando comparado a indivíduos que vivem em regiões temperadas, sendo influenciados pela maturação sexual, uma vez que, a maturação inicial ocorre em menores classes de tamanho nas regiões tropicais, evidenciando a importância desses fatores ambientais nas estratégias reprodutivas da espécie.

Nesse contexto, os resultados dos valores do  $L_{50}$  para as fêmeas de *A. brasiliensis* apresentaram a primeira maturação sexual com comprimentos totais (CT) menores do que os

machos, isso mostra que elas necessitam ter uma maturação mais rápida para a reprodução. No presente estudo, os indivíduos apresentaram a primeira maturação com CT em torno de 64 mm nas fêmeas. Bervian e Fontoura (2007) verificaram que as fêmeas de *A. brasiliensis* alcançaram a primeira maturação sexual entre 80 a 90 mm de CT no Estuário de Tramandaí (RS), enquanto que Chagas e Costa Junior (2013), em estudos na Ilha do Botelho-BA, encontraram que a primeira maturação iniciou a partir de 60 mm de CT. Essa diferença da primeira maturação também foi evidenciada para a população de machos no estuário do Mamanguape, quando apresentaram um CT de primeira maturação sexual por volta dos 68 mm. Bemvenuti (1987) e Fávoro et al. (2003) também evidenciaram CT maiores de primeira maturação sexual para machos, com valores de 90 mm e 69 mm, respectivamente. Essas diferenças no CT da primeira maturação sexual, com menores valores na região tropical, estão relacionadas com a variação climática (temperaturas anuais constantes em torno de 29°C no estuário; SOARES, 2013) e disponibilidade de alimento. Segundo Matthews (1998), a disponibilidade de alimentos ligada a fatores abióticos estabelecem os períodos reprodutivos nas diferentes espécies de peixes. Além disso, as maiores temperaturas registradas em áreas de menor latitude influenciam as espécies ectotérmicas, como no caso dos peixes, a terem a sua maturação antecipada, conforme afirmado por Parra et al. (2014).

A análise do histograma indicou uma ampla representação de diferentes classes de tamanho de *A. brasiliensis* no estuário do Mamanguape, com a presença de juvenis imaturos ao longo de todos os meses estudados. Esse é um resultado e uma reprodução constante e parcelada dessa população. Esse padrão de um amplo recrutamento também foi descrito por Neves et al. (2006) em um manguezal no Rio de Janeiro e por Brito et al. (2019) no estuário do rio Mamanguape, sendo um indicativo desse tipo de desova. Cárdenas et al. (2008) estudando a biologia reprodutiva de *Chirostoma humboldtianum* (Atheriniformes: Atherinopsidae) numa lagoa costeira do México descreveu que o ovário é assíncrono e, como tal, a maioria das fases do desenvolvimento dos ovócitos são encontradas no mesmo ovário. Esse resultado pode ser a estratégia adotada por *A. brasiliensis*, tendo em vista o grande número de juvenis registrados, e sempre com os menores CTs. De acordo com Middaugh e Hemmer (1992), a desova parcelada de *Atherinella brasiliensis* tem duração de quatro meses.

A proporção sexual encontrada foi equivalente a 1:1, o que indica uma proporção sem diferença significativa para machos e fêmeas, sendo que essa pode variar de acordo com a espécie (NIKOLSKY, 1962). Na maioria dos estudos com populações de peixes é identificada a proporção de 1:1, podendo ocorrer mudanças nesses valores em estudos mais detalhados sobre a espécie, como o aumento do número de machos, ou de fêmeas de acordo com épocas distintas durante o ano (VAZZOLER, 1996).

Dentre outros resultados relacionados com as estratégias reprodutivas utilizadas por essa espécie, destacam-se também as mudanças no fator de condição (K), que apresentaram seus valores sempre inversos ao do IGS. O fator de condição é um importante indicador do grau de bem-estar energético (GOMIERO; VILLARES JUNIOR; BRAGA, 2010). Esse nível de bem-estar está associado com a alimentação, uma vez que, com uma maior frequência de alimentação, o nível de fator de condição (K) aumenta, pois, o indivíduo está utilizando a energia adquirida do alimento para investir em reprodução (MORESCO; BEMVENUTI, 2006). Os resultados registraram um aumento do K das fêmeas durante os meses fevereiro e março, bem como entre os meses de junho e agosto, indicando assim um aumento da ingestão alimentar para ajudar no desenvolvimento dos ovócitos para serem liberados na desova (observar que os maiores IGS foram registrados após esses picos de K).

Segundo Moresco e Benvenuti (2006), as fêmeas irão se alimentar mais intensamente no mês que antecede o período de reprodução para investir na produção de ovócitos, afetando assim no seu crescimento e necessitando alongar seu corpo para obter espaço na sua cavidade

abdominal a fim de comportar as gônadas. Por isso, que, de modo geral, os indivíduos apresentaram valores de  $b$  acima de 3, indicando um crescimento alométrico positivo.

A alometria positiva também foi registrada nas populações do estuário de Tramandaí (RS) (BERVIAN; FONTOURA, 2007), no complexo estuarino de Paranaguá (PR) (CARVALHO et al., 2017) e em estuários dos estados do Rio Grande do Norte e Bahia (FREIRE et al., 2012). Esses autores também destacaram que a conversão energética corporal foi direcionada para a formação das gônadas, resultando no maior peso das gônadas e início do ciclo reprodutivo.

## 5 CONCLUSÃO

O ciclo de vida de *A. brasiliensis* no estuário do rio Mamanguape, em especial relacionado com a sua biologia reprodutiva, permite-nos concluir que a espécie utiliza as condições temporais do habitat para investir no seu crescimento e reprodução, por meio de estratégias e táticas reprodutivas influenciadas pela grande disponibilidade de alimento e pelas condições ambientais ligadas principalmente com as variações de turbidez e salinidade. Essas estratégias fornecem importantes mecanismos para a aquisição de biomassa, e consequentemente, de energia para o desenvolvimento dos indivíduos, garantindo assim o sucesso para a grande abundância dessa espécie nesse importante ecossistema costeiro tropical.

## REFERÊNCIAS

- ALVARES, C. A. et al. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p.711-728, 2014.
- ANDRADE-TALMELLI, E. F.; FENERICH-VERANI, N.; VERANI, J. R. Fator de condição relativo (Kn): um critério para selecionar fêmeas de piabanha, *Brycon insignis* (Pisces: Bryconinae), para indução reprodutiva. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 25, p. 95-99, 1999.
- BASILE-MARTINS, M. A. et al. Influência de fatores abióticos sobre a maturação dos ovários de *Pimelodus maculatus* Lacepe 1803 (Pisces, Siluroidei). **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 4, n. 4. 1-4, p. 1-13, 2018.
- BEMVENUTI, M. A. Abundância, distribuição e reprodução de peixes-rei (Atherinidae) na região estuarina da Lagoa dos Patos, RS, Brasil. **Atlântica, Rio Grande**, v. 9, n. 1, p. 5-32, 1987.
- BERVIAN, G.; FONTOURA, N. F. Reprodução de *Atherinella brasiliensis* no estuário do rio Tramandaí, Imbé, Rio Grande do Sul, Brasil (Teleostei, Atherinopsidae). **Biociências**, v. 5, n. 2, p. 19-32, 1997.
- BERVIAN, G.; FONTOURA, N. F. Growth of the Silverside *Atherinella brasiliensis* in Tramandaí Estuary, Southern Brazil (Actinopterygii: Atherinopsidae). **Neotropical Ichthyology**, v. 5, n. 4, p. 485-490, 2007.
- BEYER, J. E. On length-weight relationships. Part I: Computing the mean weights of the fish in a given length class. 1987.
- BLABER, S. J. M et al. Effects of fishing on the structure and functioning of estuarine and nearshore ecosystems. **ICES Journal of Marine Science**, v. 57, n. 3, p. 590-602, 2000.
- BOEUF, G.; PAYAN, P. How should salinity influence fish growth? **Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology**, v. 130, n. 4, p. 411-423, 2001.
- BREWER, S. K.; C. F. RABENI; D. M. PAPOULIAS. Comparing histology and gonadosomatic index for determining spawning condition of small bodied riverine fishes. **Ecology of Freshwater Fish** 17(1): 54-58, 2008.
- BRIAN, S.; DYER, H. Systematic revision of the South American silversides (Teleostei, Atheriniformes). **Biocell**, v. 30, n. 1, p. 69-88, 2006.
- BRITO, G. J. S. et al. Intraspecific food resource partitioning in Brazilian silverside *Atherinella brasiliensis*. **Neotropical Ichthyology**, v. 17, n. 2, 2019.
- CÁRDENAS, R. et al. Oocyte structure and ultrastructure in the Mexican silverside fish *Chirostoma humboldtianum* (Atheriniformes: Atherinopsidae). **Revista de Biología Tropical**, 56(4), 1825-1835, 2008.

CARVALHO, B. M. et al. Growth of the silverside *Atherinella brasiliensis* in a subtropical estuary with some insights concerning the weight-length relationship. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 89, n. 3, p. 2261-2272, 2017.

CYRUS, D. P.; BLABER, S. J. M. The influence of turbidity on juvenile marine fishes in estuaries. Part 2. Laboratory studies, comparisons with field data and conclusions. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, 109.1: 71-91, 1987.

Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Estado da Paraíba (CERH). 2004. Proposta de instituição do comitê das Bacias Hidrográficas do Litoral Norte (CERHLN), João Pessoa, PB conforme resolução nº1, de 31 de agosto de 2003, do CERHPB. João Pessoa, PB, 2004.

CHAGAS, R. B.; COSTA JUNIOR, O. M. Biologia reprodutiva e ecologia trófica de *Atherinella brasiliensis* (Quoy e Gaimard, 1825, Atherinopsidae) ocorrentes na praia de Botelho, Ilha de Maré, Baía de Todos os Santos-BA, Brasil. **Rev Bras Biocienc**, v. 19, n. 1, p. 46-59, 2013.

CHAVES, P. D. T.; Vendel, A. L. 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, 2008.

CONTENTE, R. F.; STEFANONI, M. F.; SPACH, H. L. Fish assemblage structure in an estuary of the Atlantic Forest biodiversity hotspot (southern Brazil). **Ichthyological Research**, v. 58, n. 1, p. 38-50, 2011.

DANTAS, D. V. et al. Movement patterns of catfishes (Ariidae) in a tropical semi- arid estuary. **Journal of Fish Biology**, v. 76, n. 10, p. 2540-2557, 2010.

ELLIOTT, M.; MCLUSKY, D. S. The need for definitions in understanding estuaries. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 55, n. 6, p. 815-827, 2002.

FÁVARO, F. L. et al. Reprodução do peixe-rei, *Atherinella brasiliensis* (Quoy & Gaimard) (Atheriniformes, Atherinidae), em uma planície de maré adjacente à gamboa do Baguaçu, Baía de Paranaguá, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 20, n. 3, p. 501-506, 2003.

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

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**, v. 38, n. 2, p. 171-180, 2012.

FIGUEIREDO, G. G. A. A.; PESSANHA, A. L. M. Comparative study of trophic organization of juvenile fish assemblages of three tidal creeks in a tropical semi-arid estuary. **Journal of Fish Biology**, v. 89, n. 1, p. 680-695, 2016.



FIGUEIREDO, J. L.; MENEZES, N. A. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. III: teleostei (2) **MZUSP**, São Paulo, 90 p. 1980.

FIKSEN, Ø. et al. The influence of turbidity on growth and survival of fish larvae: a numerical analysis. In: **Sustainable Increase of Marine Harvesting: Fundamental Mechanisms and New Concepts**. Springer, Dordrecht, p. 49-59, 2002.

FROESE, R. Cube law, condition factor and weight–length relationships: history, meta-analysis and recommendations. **Journal of Applied Ichthyology**, v. 22, n. 4, p. 241-253, 2006.

GIANNINI, R.; PAIVA FILHO, A. M. Sciaenidae fishes (Teleostei: Perciformes) from Baía de Santos (SP), Brazil. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, v. 38, n. 1, p. 69-86, 1990.

GOMIERO, L. M.; BRAGA, F. M. S. Relação peso-comprimento e fator de condição para *Cichla cf. ocellaris* e *Cichla monoculus* (Perciformes, Cichlidae) no reservatório de Volta Grande, rio Grande-MG/SP. **Acta Scientiarum: Biological Sciences**, p. 79-86, 2003.

GOMIERO, L. M.; VILLARES JUNIOR, G. A.; BRAGA, F. M. S. Relação peso-comprimento e fator de condição de *Oligosarcus hepsetus* (Cuvier, 1829) no Parque Estadual da Serra do Mar-Núcleo Santa Virgínia, Mata Atlântica, estado de São Paulo, Brasil. **Biota Neotropica**, 101-105, 2010.

GRANDCOURT, E. M. et al. Reproductive biology and implications for management of the orange-spotted grouper *Epinephelus coioides* in the southern Arabian Gulf. **Journal of Fish Biology**, v. 74, n. 4, p. 820-841, 2009.

HOEINGHAUS, D. J.; WINEMILLER, K. O.; BIRNBAUM, J. S. Local and regional determinants of stream fish assemblage structure: inferences based on taxonomic vs. functional groups. **Journal of Biogeography**, v. 34, n. 2, p. 324-338, 2007.

HOSTIM-SILVA, M. et al. Estrutura populacional de *Xenomelaniris brasiliensis* (Quoy & Gaimard, 1824) (Osteichthyes-Atherinidae) na Lagoa da Conceição, SC, Brasil. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**. 38, n. 3, p. 949-960, 1995.

IMSLAND, A. K. et al. The interaction of temperature and salinity on growth and food conversion in juvenile turbot (*Scophthalmus maximus*). **Aquaculture**, v. 198, n. 3-4, p. 353-367, 2001.

IMSLAND, A. K. et al. Gill Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>-ATPase activity, plasma chloride and osmolality in juvenile turbot (*Scophthalmus maximus*) reared at different temperatures and salinities. **Aquaculture**, v. 218, n. 1-4, p. 671-683, 2003.

LE CREN, E. D. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). **The Journal of Animal Ecology**, p. 201-219, 1951.

MATTHEWS, W. J. **Patterns in freshwater fish ecology**. Chapman and Hall, New York, USA, p. 756, 1998.

- MAZUMDER, S. K. et al. Effects of temperature and diet on length-weight relationship and condition factor of the juvenile Malabar blood snapper (*Lutjanus malabaricus* Bloch & Schneider, 1801). **Journal of Zhejiang University-SCIENCE B**, v. 17, n. 8, p. 580-590, 2016.
- MIDDAUGH, D. P.; HEMMER, M. J. Reproductive ecology of the inland silverside, *Menidia beryllina* (Pisces: Atherinidae) from Blackwater Bay, Florida. **Copeia**, p. 53-61, 1992.
- MORESCO, A; BEMVENUTI, M. A. Biologia reprodutiva do peixe-rei *Odontesthes argentinensis* (Valenciennes) (Atherinopsidae) da região marinha costeira do sul do Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 23 (4):1168-1174, 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**, 23.2: 421-428, 2006.
- NIKOLSKY, G. V. The Ecology of Fishes Academic Press London 352. 1963.
- NOMURA, H. Length-weight tables of some fish species from southern Brazil. **Contribuições Avulsas do Instituto Oceanográfico Oceanografia Biológica**. 2. 1-4, v. 1, p. 4, 1962.
- PALUDO, D; KLONOWSKI, V. Barra de Mamanguape-PB: Estudo do impacto do uso de madeira de manguezal pela população extrativista e da possibilidade de reflorestamento e manejo dos recursos madeireiros. **Cadernos da Reserva da Biosfera**. Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, 1999.
- PANKHURST, N. W.; MUNDAY, P. L. Effects of climate change on fish reproduction and early life history stages. **Marine and Freshwater Research**, v. 62, n. 9, p. 1015-1026, 2011.
- PARRA, I. et al. Latitude and altitude differentially shape life history trajectories between the sexes in non-anadromous brown trout. **Evolutionary Ecology**, 28(4), 707-720, 2014.
- PASQUAUD, S. et al. Determination of fish trophic levels in an estuarine system. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 86, n. 2, p. 237-246, 2010.
- PECK, M. A. et al. Forage fish interactions: a symposium on “Creating the tools for ecosystem-based management of marine resources”. **ICES Journal of Marine Science**, v. 71, n. 1, p. 1-4, 2013.
- PESSANHA, A. L. M.; ARAÚJO, F. G. Recruitment of the silverside, *Atherinella brasiliensis* (Quoy & Gaimard) (Atheriniformes, Atherinopsidae), in continental margin of Sepetiba Bay, Rio de Janeiro, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 18, n. 4, p. 1265-1274, 2001.
- ROZAS, L. P.; ZIMMERMAN, R. J. Small-scale patterns of nekton use among marsh and adjacent shallow nonvegetated areas of the Galveston Bay Estuary, Texas (USA). **Marine Ecology Progress Series**, v. 193, p. 217-239, 2000.

SANTOS, E. P. **Dinâmica de populações aplicada à pesca e piscicultura**, Hucitec/Edusp, São Paulo, p.129, 1978.

SILVESTRE, L. C. et al. Diagnóstico dos impactos ambientais advindo de atividades antrópicas na APA da Barra do Rio Mamanguape. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer-Goiânia**, v. 7, n. 12, p. 1-11, 2011.

SOARES, B. B. F. Influência da salinidade na distribuição e abundância das assembleias de peixes juvenis do estuário do Rio Mamanguape, PB. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em ciências Biológicas) Universidade Estadual da Paraíba-UEPB, Paraíba, 2013.

TAYLOR, C. M. Fish species richness and incidence patterns in isolated and connected stream pools: effects of pool volume and spatial position. **Oecologia**, v. 110, n. 4, p. 560-566, 1997.

VAZZOLER, A. E. A. D. M. **Manual de métodos para estudos biológicos de populações de peixes**, 1982.

VAZZOLER, A. E. A. M. **Biologia da Reprodução de Peixes Teleósteos: Teoria e Prática**, EDUEM; São Paulo, p.169, 1996.

VIDY, G. Estuarine and mangrove systems and the nursery concept: which is which? The case of the Sine Saloum system (Senegal), **Wetlands Ecology and Management**, 8(1), 37-51, 2000.

## AGRADECIMENTO

Agradeço, primeiramente, a DEUS por tudo o que Ele proporcionou para mim, por estar comigo em todos os momentos, e me fazer chegar até aqui.

À minha mãe, Maria de Lourdes, por ser uma vencedora, por me criar e educar; sempre batalhou para me ajudar a ser alguém melhor, nunca irei esquecer-me de tudo o que fez por mim e te dar alegrias e orgulho é o mínimo para retribuir a gratidão que tenho a DEUS por você ser a minha mãe, obrigado por tudo.

Aos meus pais, que o Senhor JESUS colocou em minha vida: Bem e Jacqueline Van der Voort. Obrigado por me acolherem e me dar uma nova família propiciando tantos momentos felizes seguidos de um enorme carinho que nos une até hoje.

Aos meus padrinhos José Martins e Anacildes, obrigado por todo apoio que deram a minha mãe, por todos os cuidados que tiveram e tem por mim desde que nasci, por serem exemplos de uma família unida que está sempre pronta para nos acolher de braços abertos.

Aos meus irmãos (muitos) pelo companheirismo, aos mais próximos (Deca, Julio, Zé, Luzia e Guia) pelo carinho e atenção. E à minha sobrinha (melhor amiga) Caroline, por tantos momentos felizes, além de conselhos e tantas histórias boas para contar, além de músicas, poesias e bons assuntos. E aos demais membros da família, muito obrigado.

Aos meus irmãos Holandeses, Bart, Rick, Rianne, muito obrigado por me acolherem e me fazer sentir tão bem em família, verdadeiros irmãos de amor, com tantas experiências e emoção, obrigado por tudo, obrigado família Van der Voort!

Aos meus amigos de infância, pelas brincadeiras e risadas, aos amigos que conheci no ensino fundamental, médio, técnico e graduação, muito obrigado por participarem da minha história de vida, por compartilharem momentos bons, apoio e superação nos ruins.

Aos meus professores, que me ajudaram a me tornar o profissional que sou hoje, muito obrigado pelo empenho, carinho e atenção comigo, vocês foram fundamentais para a minha formação profissional e pessoal. Em especial agradeço ao professor Ezequiel (Quiel) por sempre acreditar em mim e me orientar a seguir na área da biologia ao qual estou me formando. Aos meus professores da Escola Técnica Redentorista, Patrícia, Taciano, Denise, Débora, Flavio, Gervásio e Edilamar, muito obrigado por me ensinarem os caminhos iniciais da produção científica, além da preocupação com a aprendizagem, carinho e respeito aos seus alunos, isso é algo que não tem preço, muito obrigado.

Ao meu professor de inglês que se tornou um grande amigo Filipe Fênix, muito obrigado por tanta consideração, ajuda, e solidariedade comigo, pelos momentos que passamos no curso, como também nas aventuras que fizemos na Europa e nos dias atuais, muito obrigado irmão.

A minha namorada, D'Ávilla, por estar comigo, me dar forças, carinho, me compreender, aconselhar, reclamar (às vezes) kkkkk, mas nunca desistiu de ficar comigo, nunca desistiu de buscar a nossa felicidade. Obrigado por construir uma história importante comigo e me ajudar, principalmente nesses últimos dias (dias difíceis), mas com muita fé e amor me ajudou a chegar até aqui, obrigado por ser esse exemplo de pessoa, amiga, companheira, uma excelente auxiliadora. Amar é construir, cuidar, aprender e todos os dias aprendo com você, obrigado por existir em minha vida, sou muito feliz por ter você comigo, TE AMO!!!

Ao meu orientador, professor e amigo André, muito obrigado por me acolher no laboratório, por me ensinar e me orientar, por tantos momentos de alegrias e de apoio nos momentos difíceis, às vezes um “bom dia” “cê tá bem?”, um abraço, um sorriso, um ombro amigo faz toda a diferença para quem precisa, em um dia ruim e isso é uma coisa que você sempre faz e admiro muito. Quando vejo a sua simplicidade e bondade, vejo uma trajetória por trás disso, uma história de lutas e superação que você enfrentou na sua vida acadêmica e que te tornou

esse grande exemplo de professor e principalmente de ser humano, que sempre está disposto a ajudar além de prezar pela alegria, amor, paz, fé e força de vontade de seus alunos. Muito obrigado por tudo “papai”.

Aos colegas de laboratório pelos momentos felizes e de muito aprendizado, dos mais próximos aos mais distantes, obrigado por compartilharem momentos positivos que me ajudaram a chegar nesse momento. Aos mais antigos do cardume: Ronnie, obrigado por me ajudar quando entrei no laboratório e por viver momentos felizes com um café amargo, mas com muitas calanóidas contadas no fim do dia, parabéns pela sua superação. Natalice, sua organização e força de vontade serviram de inspiração para muitos iniciantes da vida científica assim como eu. Gita, meu careca lindo, como você me ajudou e sempre me deu força nos momentos difíceis da pesquisa, sou muito grato a você por toda ajuda, além das risadas e brincadeiras, muito obrigado mano. Carol, obrigado pelas coletas do Paraíba (sobrevivi), você é ninja nas estatísticas (kkkkk), sucesso para você. Malu, obrigado pela sua sensatez e sinceridade, isso é algo que vejo em você e me ajudou a perceber as coisas com outros olhos, isso foi muito importante. Alexandre (Xandi), meu primeiro amigo da universidade, obrigado por me levar ao laboratório para fazer atividades kkkkkk, pouco tempo depois entrei no cardume, foram muitas brincadeiras e histórias para contar, obrigado mano. Diele, seu jeito sereno de ser e seu foco me motivaram a ser mais responsável e dedicado, obrigado. Juan (tijolinho) e Eden (Edóca) eita que caras engraçados, obrigado pelos momentos divertidos. Lili, obrigado por me levar à Barra pela primeira vez além de boas risadas e comidas deliciosas (kkkk) e me ajudar no início do meu trabalho e agora, na banca. Beth, (ô glória) obrigado por tantos momentos engraçados, as risadas, danças e brincadeiras nunca serão esquecidos, além da sua fé nas coisas que me motivaram a ser forte e corajoso. Emanuelle (Manu) que menina meiga, organizada, fofa e gentil, obrigado por ser assim, você me ajudou a ser mais organizado (principalmente com as cores) e também a ser uma pessoa

simples e feliz, obrigado. Zé Carlos, o técnico em informática, obrigado por me apresentar o costão, vivi grandes aventuras (coletar no costão na chuva, kkkkkkk), obrigado por bons momentos. Adara (Dara), obrigado por ser uma pessoa responsável e dedicada, isso serviu de exemplo para mim, muito obrigado. Aos demais membros do laboratório (Breno- b1-, Bia, Letícia, Maysa e Maísa, Genyelison, Henrique, Lucas (big-big), Renaly, Stephanie, Lauriston, Fernando, Fernandão, Ril, Ana Karen, Iris, Whitney, Renato, Mara e Adailton), muito obrigado pelas vivências, momentos bons para compartilhar e alguns ruins para aprender, vocês me ajudaram bastante, tanto diretamente como indiretamente nesse processo. Grato a todos.

À banca Adriane e Lidiane (Lili), pelas contribuições na melhoria do trabalho, pela paciência e auxílio na conclusão dessa etapa importante na minha vida profissional.

Fim de um ciclo e início de outros, mas até aqui o Senhor JESUS me ajudou, com fé e amor superamos as dores e obstáculos e chegamos onde não poderíamos imaginar. Graça e paz, Amém!