

**KADJA LUANA ALMEIDA DE SOUZA**

**BIOLOGIA REPRODUTIVA DO CANGULO-REI (*Balistes vetula* LINNAEUS 1758)  
NO LITORAL DE PERNAMBUCO, BRASIL**

**RECIFE  
2018**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
DEPARTAMENTO DE PESCA E AQUICULTURA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS PESQUEIROS E AQUICULTURA**

**BIOLOGIA REPRODUTIVA DO CANGULO-REI (*Balistes vetula* LINNAEUS 1758)  
NO LITORAL DE PERNAMBUCO, BRASIL**

**KADJA LUANA ALMEIDA DE SOUZA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco como exigência para obtenção do título de Mestre em Recursos Pesqueiros e Aquicultura.

**Prof. Dr. Paulo Guilherme V. de Oliveira**  
Orientador

**RECIFE  
FEVEREIRO/2018**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE  
Biblioteca Central, Recife-PE, Brasil

S729b Souza, Kadja Luana Almeida de.  
Biologia reprodutiva do Cangulo-Rei (*Balistes vetula* Linnaeus, 1758)  
No litoral de Pernambuco, Brasil / Kadja Luana Almeida de Souza. – Recife, 2018.  
60 f.: il.

Orientador: Paulo Guilherme Vasconcelos da Oliveira.  
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa  
de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura, Recife, BR-PE, 2018.  
Inclui referências e anexos.

1. Balistidae 2. Maturação 3. Tipo de desova 4. Ovócitos I. Oliveira, Paulo  
Guilherme Vasconcelos de, orient. II. Título

CDD 799.1



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**  
**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS PESQUEIROS E AQUICULTURA**

**BIOLOGIA REPRODUTIVA DO CANGULO-REI (*Balistes vetula* LINNAEUS 1758)**  
**NO LITORAL DE PERNAMBUCO, BRASIL**

**KADJA LUANA ALMEIDA DE SOUZA**

Esta dissertação foi julgada para obtenção do título de **Mestre em Recursos Pesqueiros e Aquicultura** em 15 de fevereiro de 2018 às 14:00hs pelo programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura, em sua forma final.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Paulo Guilherme V. de Oliveira (Orientador)

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Mariana Gomes do Rêgo (Membro Externo)

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Renata Akemi Shinozaki- Mendes (Membro Interno)

---

Prof. Dr. Fábio Hissa Hazin (Membro Suplente)

## **Epígrafe**

Jai Guru Dev.

## **Dedicatória**

*Bárbara Almeida Santos (em memória)*

## **Agradecimentos**

A Deus e ao universo, por sua misericórdia infinita em todos os dias da minha vida.

A Universidade Federal Rural de Pernambuco e ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura, em especial ao Ex-coordenador Alfredo Galvéz e a Ex-secretária Niara Melo, pelo carinho atenção e disponibilidade.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa. Ao professor, orientador Dr. Paulo Guilherme Oliveira V. de Oliveira, pela amizade, incentivo, ensinamentos e pela grande oportunidade de estudar em Recife.

A minha família, meus pais Antônio Paulo e Maria Izabel, meus irmãos Priscila, Paulinho e minha tia Terezinha pelo apoio, dedicação e amor todos esses anos.

A família que eu fiz aqui em Recife, que se tornaram meu suporte de força e perseverança em cada página escrita dessa dissertação Paulo (sou grata, por toda paciência e disponibilidade), Lucas (por estar sempre presente em todas as fases dessa caminhada, me aconselhando, criticando e contribuindo em tudo), Erica (pela sua energia, equilíbrio e sua singularidade na minha vida), Latifa e Vivian sou grata eternamente a vocês.

Aqueles que se tornaram presentes apesar da distância, em especial a Priscila (meu porto seguro), Marina (minha luz no fim do túnel) e Felipe pelo companheirismo e apoio diários, vocês me conhecem por inteiro.

Aos Laboratórios LOP, LEP e LATEP, pelos bons momentos, risadas e companheirismo (Isa, Alê, Polly, Paulo, Andrea, Dani, Gerê, Lucas, Jeff, Marcos, João Victor, Sidney e Gabi). Especialmente a Camila pela boa parte dos dados cedidos.

A Seu Chico e a natureza que me disponibilizaram material de trabalho e pesquisa, e por todos os peixes coletados.

**A todos** que colaboraram diretamente ou indiretamente neste trabalho.

## Resumo

A espécie *Balistes vetula* (LINNAEUS 1758) tem grande valor comercial e é de extrema importância para a pesca artesanal do litoral do estado de Pernambuco. Este estudo teve o objetivo de entender acerca da biologia da espécie é essencial para a sua conservação e para um melhor entendimento da dinâmica dos ecossistemas recifais, fornecendo subsídios para uma melhor gestão de manejo para conservação da espécie através de dados como: proporção sexual, tamanho de primeira maturidade (L50), época e tipo de desova. Um total de 202 espécimes foram analisadas, 139 (64,9%) fêmeas e 75 (31,1%) machos, apresentando uma proporção sexual de 1 macho: 1,8 fêmeas; quando analisados por mês, apresentaram, através do teste do  $\chi^2$ , diferenças significativas nos meses de fevereiro, abril, julho, agosto, setembro, outubro e novembro ( $P < 0,05$ ). O comprimento padrão (CP) dos machos variou de 13,5 a 33,2 cm (média  $\pm$  D.P.  $24,9 \pm 2,22$ ) e peso (PT) entre 111,51 e 1.262,00g (média  $\pm$  D.P.  $661,08 \pm 131,07$ ). Para as fêmeas, o comprimento padrão (CP) variou de 15,3 a 32,8 cm (média  $\pm$  D.P.  $25,2 \pm 1,97$ ) e peso total (PT) entre 144,51 e 1.117,00g (média  $\pm$  D.P.  $631,73 \pm 1,97$ ). A classe de comprimento mais frequente para os machos foi de 17,7 + 19,1 cm e para as fêmeas de 19,1 + 20,5 cm. O coeficiente angular estimado na relação comprimento-peso foi de 2,216 e 2,119 para fêmeas e machos, respectivamente. A partir do teste  $t$  podemos afirmar que ambos os sexos apresentam um crescimento do tipo alométrico negativo ( $b < 3$ ), ou seja, o crescimento é maior que o ganho de peso. O tamanho de primeira maturação (L50) para as fêmeas foi estimado em 19,11 cm de comprimento padrão (CP), utilizando um  $n=131$  indivíduos. Para os machos foi estimado em 17,91 cm CP utilizando um  $n=68$  indivíduos. Através da análise do número de fêmeas no estágio maduro e dos valores do índice gonadossomático, observou-se que a desova ocorre durante todo o ano, com um período de maior intensidade nos meses de setembro a dezembro com um pico em setembro. A média da fecundidade foi de 385.741 ovócitos variando entre o valor mínimo de 230.660 ovócitos, onde o ovário pesou 33,15 g e o comprimento total (CT) foi de 31,2 cm, com máximo de 677.876 ovócitos, onde o ovário pesou 78,64 g e o CT do peixe foi de 28,6 cm. Ao analisar o desenvolvimento ovocitário, foi observado que *B. vetula* possui uma desova através de lotes e sincronicamente, onde os ovócitos são eliminados na desova e alguns em menores quantidades se encontram no estoque reserva denominando uma desova total e sincrônica em dois grupos.

**Palavra-chave:** Balistidae, maturação, tipo de desova, ovócitos.

## Abstract

The species *Balistes vetula* (LINNAEUS 1758) has great commercial value and is of extreme importance for artisanal fishing of the coast of the state of Pernambuco. This study aimed to understand the biology of the species is essential for its conservation and for a better understanding of the dynamics of the reef ecosystems, providing subsidies for a better management of conservation for the species through data such as: sexual ratio, size first maturity (L50), season and type of spawning. A total of 202 specimens were analyzed, 139 (64.9%) females and 75 (31.1%) males, presenting a sexual ratio of 1 male: 1.8 females; when analyzed by month, showed significant differences in the months of february, april, july, august, september, october and november ( $P < 0.05$ ) through the  $\chi^2$  test. The standard length (SL) of the males ranged from 13.5 to 33.2 cm (mean  $\pm$  SD  $24.9 \pm 2.22$ ) and weight (WT) between 111.51 and 1.262.00g (mean  $\pm$  SD  $661.08 \pm 131.07$ ). For females, the standard length (SL) ranged from 15.3 to 32.8 cm (mean  $\pm$  SD  $25.2 \pm 1.97$ ) and total weight (WT) between 144.51 and 1.117.00g (mean  $\pm$  SD  $631.73 \pm 1.97$ ). The most frequent length class for males was 17.7 - 19.1 cm and for females 19.1 - 20.5 cm. The estimated coefficient of the length-weight ratio was 2.216 and 2.119 for females and males, respectively. From the t-test we can affirm that both sexes present a growth of the negative allometric type ( $b < 3$ ), that is, the growth is proportionally greater than the weight gain. The first maturation size (L50) for females was estimated at 19.11 cm of standard length (SL), using  $n = 131$  individuals. For males it was estimated at 17.91 cm CP using  $n = 68$  individuals. Through the analysis of the number of females in the mature stage and the values of the gonadosomatic index, it was observed that spawning occurs throughout the year, with a period of greater intensity in the months of September to December with a peak in September. The mean fecundity was 385,741 oocytes ranging from a minimum of 230,660 oocytes, where the ovary weighed 33.15 g and the total length (LT) was 31.2 cm, with a maximum of 677,876 oocytes, where the ovary weighed 78.64 g and the total length (LT) of the fish was 28.6 cm. When analyzing oocyte development, it was observed that *B. vetula* spawns through lots and synchronously, where the oocytes are eliminated in the spawning and some in smaller quantities are in the reserve stock, denominating a total and synchronous spawning in two groups.

Key words: Balistidae, maturation, spawning type, oocytes.

**Lista de figuras**

Figura 1- Fotografia ilustrativa de um exemplar de <i>Balistes vetula</i> Linnaeus 1758 capturado no litoral Norte do Estado de Pernambuco, no período de agosto de 2012 a junho de 2017.....	14
Figura 2- Foto ilustrativa de um “covo”, arte de pesca utilizada no litoral norte do Estado de Pernambuco para captura da espécie <i>Balistes vetula</i> Linnaeus 1758 no litoral Norte de Pernambuco, no período de agosto de 2012 a junho de 2017.....	16
<b>Artigo</b> .....	22
Figura 1- Área de desembarque da espécie <i>Balistes vetula</i> Linnaeus 1758 capturada no litoral Norte do Estado de Pernambuco, no período de agosto de 2012 a junho de 2017.....	27
Figura 2 - Distribuição de frequência por classe de comprimento total para machos e fêmeas de Cangulo-rei, <i>Balistes vetula</i> Linnaeus 1758 no litoral Norte do Estado de Pernambuco, no período de agosto de 2012 a junho de 2017.....	31
Figura 3- Comprimento-peso para <i>Balistes vetula</i> Linnaeus 1758 (A) Fêmeas e (B) Machos capturados no litoral Norte do Estado de Pernambuco, no período de agosto de 2012 a junho de 2017.....	32
Figura 4- Frequência absoluta dos estágios de maturação das fêmeas de <i>Balistes vetula</i> Linnaeus 1758 capturadas no litoral Norte do Estado de Pernambuco, no período de agosto de 2012 a junho de 2017.....	34
Figura 5- Frequência absoluta dos estágios de maturação dos machos de <i>Balistes vetula</i> Linnaeus 1758 capturadas no litoral Norte do Estado de Pernambuco, no período de agosto de 2012 a junho de 2017.....	34
Figura 6- Tamanho de primeira maturação sexual para as fêmeas de <i>Balistes vetula</i> Linnaeus 1758 capturadas no litoral Norte do Estado de Pernambuco, no período de agosto de 2012 a junho de 2017.....	35
Figura 7- Tamanho de primeira maturidade sexual para os machos de <i>Balistes vetula</i> Linnaeus 1758 capturadas no litoral Norte do Estado de Pernambuco, no período de agosto de 2012 a junho de 2017.....	36
Figura 8- Distribuição do Índice Gonadossomático das fêmeas com mediana, quartis e barras com erro padrão. Linha pontilhada representando a média pluviométrica (mm) ao longo dos meses para a <i>Balistes vetula</i> Linnaeus 1758 capturada no litoral Norte do Estado de Pernambuco, no período de agosto de 2012 a junho de 2017.....	37
Figura 9- Distribuição do IGS dos machos com mediana, quartis e barras com erro padrão. Linha pontilhada representando a média pluviométrica (mm) ao longo dos meses para a <i>Balistes vetula</i> Linnaeus 1758 capturada no litoral Norte do Estado de Pernambuco, no período de agosto de 2012 a junho de 2017.....	38

- Figura 10- Fotomicrografias dos estágios da ovogênese dos ovários de fêmeas de cangulo-rei, *Balistes vetula* Linnaeus 1758 capturadas no litoral Norte do Estado de Pernambuco, no período de agosto de 2012 e junho de 2017 **AT**- células atrésicas-; **OM**- ovócito maduro; **N**- núcleo; - **MV**; membrana vitelínica; (**N**: núcleo; **Nc**: nucléolo); **CF**- célula folicular; **VS**: vaso sanguíneo; **PO**- parede ovariana; **Vt1** vitelogenese; **Vt2** vitelogenese 2.....41
- Figura 11- Gráfico de mediana do diâmetro do citoplasma e núcleo ( $\mu\text{m}$ ) dos ovócitos de *Balistes vetula* Linnaeus 1758 capturadas no litoral Norte do Estado de Pernambuco, no período de agosto de 2012 a junho de 2017.....42
- Figura 12- Gráfico de mediana do diâmetro do núcleo ( $\mu\text{m}$ ) dos ovócitos de *Balistes vetula* Linnaeus 1758 capturadas no litoral Norte do Estado de Pernambuco, no período de agosto de 2012 a junho de 2017.....43
- Figura 13- Fotos macroscópicas dos ovários e testículos de *Balistes vetula* Linnaeus 1758 capturados no litoral Norte do Estado de Pernambuco, no período de agosto de 2012 a junho de 2017, nos diferentes estágios de maturação, sendo (A) início de maturação; (B) desenvolvimento (C) madura e (D) regenerado.....44
- Figura 14- Fotomicrografia dos ovários de *Balistes vetula*, Linnaeus 1758 capturadas no litoral Norte do Estado de Pernambuco, no período de agosto de 2012 a junho de 2017, nos diferentes estágios de maturação, sendo (A) imatura; maturação; (B) desenvolvimento (C) madura e (D) regenerado.....46
- Figura 15- Fotomicrografia de secções dos testículos de *Balistes vetula* Linnaeus 1758 capturados no litoral Norte do Estado de Pernambuco, no período de agosto de 2012 a junho de 2017, nos diferentes estágios de maturação, sendo (A) imaturo; (B) desenvolvimento (C) madura e (D) regenerado.....47

**Lista de tabelas**

<b>Artigo.....</b>	<b>22</b>
Tabela 1- Distribuição mensal de machos e fêmeas teste do (qui-quadrado) com suas diferenças significativa $p < 0,05$ do Cangulo-rei <i>Balistes vetula</i> Linnaeus 1758 capturados no litoral Norte do Estado de Pernambuco, no período de agosto de 2012 a junho de 2017.....	30
Tabela 2- Estimativas dos parâmetros da relação comprimento-peso (RCP) para a espécie <i>Balistes vetula</i> Linnaeus 1758 capturada no litoral Norte do Estado de Pernambuco, no período de agosto de 2012 a junho de 201, sendo a= valor do intercepto; b = valor do coeficiente angular; tb= resultado do teste t para b; p= probabilidade do teste.....	31
Tabela 3- Comprimento e largura, máximo e mínimo, e as médias das gônadas e dos testículos da espécie <i>Balistes vetula</i> Linnaeus 1758 capturada no litoral Norte do Estado de Pernambuco, no período de agosto de 2012 a junho de 2017. C.O (esq) (comprimento ovário esquerdo) C.O (dir.) (comprimento ovário direito), L.O (esq) (largura do ovário esquerdo) e L.O (dir.) (largura do ovário direito) e Peso máximo e mínimo dos ovários PG (peso das gônadas). C.T (esq) (comprimento dos testículos esquerdo) C.T (dir.) (comprimento dos testículos direito), L.T (esq) (largura dos testículos esquerdo) e L.T (dir.) (largura dos testículos direito) e Peso máximo e mínimo dos testículos PT (peso dos testículos).....	33
Tabela 4- Valores de ( $p < 0,05$ ) do teste estatístico Shapiro-Wilk, da relação citoplasma núcleo da espécie <i>Balistes vetula</i> Linnaeus 1758 capturada no litoral Norte do Estado de Pernambuco, no período de agosto de 2012 a junho de 2017.....	39
Tabela 5- Diâmetro (médio $\pm$ desvio, máximo e mínimo) em $\mu\text{m}$ dos citoplasmas e dos núcleos observados em cada estágio de desenvolvimento celular para as fêmeas de <i>Balistes vetula</i> Linnaeus 1758 capturadas no litoral Norte do Estado de Pernambuco, no período de agosto de 2012 a junho de 2017. Legenda: Ovócitos pré-vitelogênicos ( <b>OPV</b> ), Células jovens- ( <b>CJ</b> ), Ovócito vitelogênico- <b>OV</b> ; Ovócito maduro- <b>OM</b> .....	39
Tabela 6- Composição celular dos estágios de maturação de fêmeas de <i>Balistes vetula</i> Linnaeus 1758 capturadas no litoral Norte do Estado de Pernambuco, no período de agosto de 2012 a junho de 2017. Legenda: O: Ovócito, A: Ausente; P: Presente; P*: Abundante.....	40

**SUMÁRIO**

1 – INTRODUÇÃO.....	13
<b>1.1 Contextualização da pesquisa</b> .....	14
1.2 - OBJETIVOS DA PESQUISA .....	19
<b>1.2.1 - Objetivo Geral</b> .....	19
<b>1.2.2- Objetivos Específicos</b> .....	19
1.3- REFERÊNCIAS .....	20
2- ARTIGO CIENTÍFICO .....	23
CICLO REPRODUTIVO DO CANGULO-REI ( <i>Balistes vetula</i> LINNAEUS 1758) .....	23
NO LITORAL DO ESTADO DE PERNAMBUCO, BRASIL .....	23
INTRODUÇÃO .....	26
MATERIAL E MÉTODOS .....	28
<b>Coleta de dados</b> .....	28
<b>Análise Histológica</b> .....	29
<b>Caracterização dos estágios de maturidade</b> .....	29
<b>Análise dos dados</b> .....	29
RESULTADOS.....	32
<b>Frequência de Comprimento e Proporção Sexual</b> .....	32
<b>Comprimento-peso</b> .....	33
<b>Ovários e Testículos</b> .....	34
<b>Tamanho de Primeira Maturação (L50)</b> .....	37
<b>Período de Desova e Índice Gonadossomático</b> .....	38
<b>Fecundidade</b> .....	40
<b>Classificação microscópica</b> .....	46
DISCUSSÃO .....	49
REFERÊNCIAS.....	52
3 - CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	56
ANEXO.....	57

## 1 - INTRODUÇÃO

### 1.1 Contextualização da pesquisa

No Nordeste brasileiro, o ecossistema marinho é explorado pela pesca artesanal em uma proporção muito maior se comparada à pesca industrial (IBAMA, 2008). A pesca artesanal é composta por pescadores que participam de uma forma mais direta na captura das espécies, utilizando apetrechos relativamente simples, retirando uma parte para sua subsistência e exercendo outras atividades fora da pesca para complementar sua renda (DIEGUES, 1988). A frota artesanal brasileira é formada por aproximadamente 25.000 embarcações, representando cerca de 90% da frota total em operação no país (IEAPM, 2002).

A pesca marinha brasileira vem sendo colocada em um cenário crítico devido a sobrexploração dos estoques pesqueiros. Fatores como sobrexploração de vários estoques, a descentralização dos desembarques, o aumento do esforço, e os problemas econômicos, sociais e ambientais que ocorrem, resultam numa situação permanente de crise pesqueira (ALLISON, 2001). No Nordeste brasileiro, os estados de Alagoas e Pernambuco apresentam menores índices de abundância relativa de pescado. A pouca produtividade pode estar atrelada as permanentes variações bruscas de temperaturas, que não permite a disponibilização de nutrientes desde as áreas mais profundas à zona eufótica (LESSA et al., 2009). É de extrema importância extrair do mar apenas os exemplares acima do tamanho mínimo de captura permitido, para garantir a renovação do recurso, sem comprometer os estoques, visando os princípios básicos de sustentabilidade, respeitando o Código de Conduta para a Pesca Responsável (FAO, 1995). As informações escassas acarretam a deficiência de manejo, fazendo com que as espécies de peixes suportem constante ameaça de sobrexploração por falta de uma gestão eficiente (WILLIAMS & BLOOD, 2003; WILLIAMS & SHERTZER, 2005).

A maioria dos recursos pesqueiros explorados na região Nordeste do Brasil são organismos recifais. A costa brasileira é composta por aproximadamente 8.000 km, dentre essa área os ambientes recifais são abundantes e diversos, estando presentes em aproximadamente um terço do litoral (FLOETER et al., 2000). Mundialmente, os recifes de corais respondem por uma produção anual de aproximadamente 6 milhões de toneladas de pescado (MUNRO, 1996). Essa diversidade biológica aparece quando se constata que uma em cada quatro espécies marinhas vive nos recifes de coral, girando em torno de 65% das espécies de peixes conhecidas (SPALDING et al., 2001). O uso desse habitat está ameaçado por muitas influências antrópicas, incluindo aumento da turbidez e assoreamento, entradas atípicas de nutrientes e matéria orgânica, poluição por produtos tóxicos e

petróleo, carga térmica, mudanças na circulação da água, remoção seletiva de organismos ou componentes do sistema produzindo desequilíbrios populacionais e possivelmente interferências com o ciclo de nutrientes (DAHL, 1972), tornando essa cena crescente e preocupante, onde o aumento do esforço de pesca artesanal representa uma ameaça para o ecossistema e suas espécies (RUSS, 2002). Sendo uma área de alta concentração de nutrientes, fornecendo abrigo para reprodução, e um local para alimentação inicial de uma variedade de espécies, contribui para a conservação de recursos naturais e a manutenção da biodiversidade nas zonas costeiras (LEVINTON, 1982).

A fauna de peixes recifais de todas as ilhas oceânicas brasileiras é rica em número total de espécies e em número de espécies endêmicas (BRANCO, 2011). Em meio a essas espécies, estão inclusos os balistídeos que fazem parte da diversidade de peixes recifais, conhecidos como “cangulo” no Norte e Nordeste, por “peroá” no Espírito Santo e Rio de Janeiro, e como “peixe-porco” e “porquinho” em São Paulo e na região Sul (BERNARDES, 2000; CASTRO et al., 2005; VIANNA et al., 2007) e são classificados como Teleósteos, Tetraodontiformes, pertencentes à família Balistidae a qual é constituída por 12 gêneros e 42 espécies (FISCHER, 1974).

A família Balistidae é representada na costa Brasileira pelos gêneros *Canthidermis* e *Balistes*, sendo apenas o gênero *Balistes* composto por duas espécies que são capturadas comercialmente - *Balistes capriscus* Gmelin 1789 e *Balistes vetula* Linnaeus 1758. De acordo com Figueiredo & Menezes (2000), *B. vetula* (Figura 1) é frequentemente encontrado no Nordeste, aparecendo pouco no mercado na região Sudeste.



Figura 1- Exemplar de *Balistes vetula* Linnaeus 1758 capturado no litoral Norte do Estado de Pernambuco, no período de agosto de 2012 a junho de 2017.

Suas características morfológicas principais são o seu corpo oval e comprimido, coberto por pele espessa e resistente, formada por pequenas placas ósseas em forma de escama; sua coloração corpórea varia entre o cinza-amarelado, o verde-azulado e o marrom-esverdeado, com ventre laranja-amarelado, possuindo linhas azuladas com contorno amarelado ao redor dos olhos, duas estrias azuis do focinho à nadadeira peitoral, uma estria azul ao redor da boca e outra ao redor do pedúnculo caudal (FIGUEIREDO e MENEZES, 2000; SZPILMAN, 1991).

No Espírito Santo a frota pesqueira começou a capturar a espécie *B. vetula* para suprir a carência do *B. capricus* no mercado consumidor do sudeste do Brasil, visto que apesar de *B. capricus* ter melhor aceitação de mercado, apresentou apenas um desembarque pontual ao longo de três anos de monitoramento, quando na década de 1980 representava 31% da frota. Recentemente, a espécie vem sendo muito explorada por frotas pesqueiras artesanais ao longo de sua área de distribuição.

*B. vetula* ocorre em águas tropicais e temperadas do Atlântico Oriental e Ocidental, distribuindo-se da Nova Inglaterra (EUA) até Santos (SP). Podem ser vistos em comportamento solitário ou em pequenos grupos, exibindo hábitos bentônicos, associados aos recifes de corais em profundidades de até 100 m, ou hábitos pelágicos, ocorrendo em oceano aberto (MATSUURA, 1981; BRANCO, 2011). O cangulo é encontrado em profundidades de 2 a 275 m, no entanto, é mais comumente encontrado de 10 a 98 pés (3-30 m). Indivíduos de até 100 mm de comprimento são comuns na superfície, sob *Sargassum* e seguindo objetos à deriva; os adultos são vistos em profundidades que variam de 6 a 100 m. A espécie exibe movimento marcado em águas rasas e em águas mais profundas com movimentos crescentes (AIKEN, 1975). Essa espécie se alimenta de pequenos invertebrados, como moluscos, crustáceos e zooplâncton. São capturados muitas vezes como fauna acompanhante na pesca de arrasto (CARPENTER, 2001).

No Brasil a pesca ocorre expressivamente entre os estados do Ceará e Espírito Santo. A maior produção nacional é observada no Espírito Santo, em torno de 4.225,5 t/ano, seguido da Bahia com 148 t/ano, Ceará com 30,5 t/ano, Rio Grande do Norte com 10,6 t/ano e Pernambuco com apenas 2,6 t/ano. A produção nacional desta espécie apresentou um decréscimo entre os anos de 2001 (7.774 t) e 2006 (732 t) (IBAMA, 2006). No Gana as capturas do cangulo-rei apresentaram uma queda drástica de 18.610 toneladas em 1986 para duas toneladas em 1995, segundo a produção de captura do CECAF (Fishery Committee for the Eastern Central Atlantic), mostrando que as capturas anuais tiveram dois picos separados entre 1972 e 2003. O primeiro de 12.563 toneladas em 1979, e o segundo pico 17.250 toneladas em 1986/87. Entre 1979 e 1986/87, as capturas anuais foram de 5.000-8.000 toneladas ano, diminuindo em 1988 para 2.862 toneladas (FAO 2008).

Diversas espécies de peixes recifais são capturadas como alvo da pescaria, mas também como fauna acompanhante em pescarias específicas (lagosta, saramunete, etc.), que utilizam covos como principal arte de pesca (LIMA, 2004). Os covos são armadilhas transportáveis com formato geométrico diversos, cilíndricos, retangulares, hexagonais, entre outros, com uma ou mais aberturas em forma de funil chamado de sanga para a entrada do pescado, sendo muito eficaz na captura de espécies de pouca agitação, que vivem próximas ao fundo (Figura 2) (IBAMA, 2015).



Figura 2- Foto ilustrativa de um “covo”, arte de pesca utilizada no litoral Norte do Estado de Pernambuco para captura da espécie *Balistes vetula* Linnaeus 1758, no período de agosto de 2012 a junho de 2017.

A biologia e bibliografia de *B. vetula* é escassa. A longevidade dessa espécie pode chegar a 12 anos e a maior parte do estoque capturado está na faixa etária de 3 a 7 anos e comprimento entre 196 e 376 mm (MENEZES, 1981). Manooch III e Drennon (1987), em estudo sobre idade e crescimento nas Ilhas Virgens e Porto Rico, estimaram a idade máxima da espécie em 7 anos e o comprimento em 415 mm. Segundo Menezes (1981), o cangulo possui uma alimentação carnívora, essencialmente bentônica nos jovens e mista nos adultos.

Estudos sobre as taxas de crescimento, mortalidade e exploração da espécie *B. vetula* na costa leste do Brasil durante o ano de 2007, indicaram que a espécie está sob forte pressão pesqueira na região, necessitando que medidas de manejo pesqueiro eficazes sejam adotadas para recuperar os estoques (FREITAS-NETTO, 2002).

A International Union for Conservation of Nature – IUCN, em 1996 incluiu a espécie *B. vetula* na categoria “Vulnerável” devido à redução de suas populações em até 80% entre os anos de 1986 a 1995. Esse declínio está relacionado à diminuição da área de ocupação, degradação do habitat, níveis elevados de exploração, introdução de espécies exóticas, hibridização e poluentes (ROBERTS, 1995). O declínio da população de até 99% em cerca de 20 anos é relatado no Golfo da Guiné e até

90% entre 2001 e 2006 em partes do Brasil. Conclui-se que as populações também estão a diminuir na África Ocidental e no Caribe com base nas capturas de pesca nessas regiões.

Tradicionalmente, o cangulo tem sido utilizado pelas pescas do sudeste continental dos EUA, mas é mais abundante no Caribe e compreende uma porção considerável de desembarques de peixes de recife nas Ilhas Virgens Americanas. O mercado de espécies para fins ornamentais representa uma atividade bastante significativa sob os aspectos econômicos, sociais e ambientais (NOTTINGHAM et al., 2005; GASPARINI et al., 2005).

São comercializados mundialmente, aproximadamente, 24 milhões de peixes marinhos, pertencentes a quase 1.500 espécies (GASPARINI et al., 2005). O *B. vetula* é também um componente do comércio de aquário com preços on-line que variam de US \$ 129,99-\$ 149.99 dependendo do tamanho (IUCN, 2016). Em pequenas comunidades do Brasil, partes de *B. vetula* são usadas na medicina popular no tratamento da asma, dores de ouvido e vítimas de acidente vascular cerebral (IBAMA 2006).

O conhecimento acerca do desenvolvimento e dos estágios reprodutivos através das gônadas, época e local de desova e comprimento no qual os indivíduos entram no processo reprodutivo fazem parte do conhecimento reprodutivo de uma espécie, sendo subsídios importantes para a elaboração da regulamentação para pesca, analisando informação sobre época, local e tamanho dos indivíduos que podem ser capturados dentro de um programa de manejo, permitindo também a tomada de medidas racionais na preservação de estoques ou no controle de espécies indesejáveis (MARQUES et al., 2000). Esses conhecimentos são de grande importância para que se tenha uma adequada noção acerca da biologia da espécie, que será essencial para a sua conservação e para um melhor entendimento da dinâmica dos ecossistemas recifais, pois o litoral de Pernambuco exerce efetiva influência no ciclo de vida de várias espécies, que se reproduzem e se alimentam no local, porém as informações sobre o ciclo de vida dessas espécies ainda são muito escassas.

## **1.2 - OBJETIVOS DA PESQUISA**

### **1.2.1 - Objetivo Geral**

Analisar a biologia reprodutiva do cangulo-rei (*Balistes vetula* Linnaeus 1758) no litoral de Pernambuco, caracterizando o desenvolvimento ovariano e ovocitário, época e tipo de desova, conhecendo a biologia reprodutiva para fornecer subsídios para uma melhor gestão e manejo para conservação da espécie.

### **1.2.2- Objetivos Específicos**

- Avaliar a proporção sexual dos indivíduos capturados;
- Identificar e caracterizar os estágios de desenvolvimento gonadal de machos e fêmeas;
- Analisar o índice gonadossomático e avaliar a sua variação sazonal;
- Determinar o comprimento médio da primeira maturação sexual (L50);
- Estabelecer a fecundidade, o tipo e a época de desova.

### 1.3- REFERÊNCIAS

- AIKEN, K. A. The biology, ecology, and bionomics of the triggerfishes, Balistidae. In: **Caribbean coral reef fishery resources**, 7: 191-205. (1975).
- ALLISON, E. H. AND ELLIS F. The livelihood approach and management of small-scale fisheries. **Marine Policy** 23: 377–388. (2001).
- BERNARDES, R. A.; DIAS, J. F.; Aspectos da reprodução do peixe-porco, *Balistes capriscus* (Gmelin) (Actinopterygii, Tetraodontiformes, Balistidae) coletado na costa sul do Estado de São Paulo, Brasil. **Revta bras. Zoo** 1. 17: 687-696. (2000).
- BRANCO, I. S. L. **Biologia Reprodutiva do Cangulo-preto (*Melichthys niger*, Bloch, 1789) Capturado no Arquipélago de São Pedro e São Paulo- Brasil**. (2011).
- CARPENTER, K. E. The living marine resources of the Western Central Atlantic. Volume 3: Bony fishes part 2 (Opistognathidae to Molidae), sea turtles and marine mammals. FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes and American Society of Ichthyologists and Herpetologists Special Publication, Rome, **FAO Fish**. 5: 1375-2127. (2001).
- CASTRO, P. M. G. de.; BERNADES, R. A.; CARNEIRO, M. H.; SERVO, G. J. de M. *Balistes capriscus*. In: CERGOLE, M.C; ÁVILA-DA-SILVA, A.O.; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C.L.D.B. Análise das principais pescarias comerciais da região Sudeste-Sul do Brasil: dinâmica populacional das espécies em exploração. São Paulo: **Instituto Oceanográfico-USP (Série documentos Revizee; Score Sul)**. (2005).
- DAHL, A. L. Ecology and community structure of some tropical reef algae in Samoa. Pages 36-39 in K. Nisizawa, ed. Seventh Int. Seaweed Symposium. Univ. Tokyo Press, Tokyo, Japan. (1972).
- DIEGUES, A. C. S. Diversidade biológica e culturas tradicionais litorâneas: o caso das comunidades caiçaras, São Paulo, NUPAUB-USP, **Série Documentos e Relatórios de Pesquisa**. (1988).
- FAO. Código de conduta para pesca responsável. **Food and Agriculture Organization Fisheries Department**. Rome, 46p. (1995).
- FAO. Fishery and aquaculture statistics - **capture production. fao year b fish stat catches land**. 522 pp. (2008).
- FIGUEIREDO, L.; MENEZES, N. A. Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil. VI Teleostei (5). **MZUSP**, São Paulo: 116p. (2000).
- FISCHER, W.; WHITEHEAD, P. J. P. **FAO Species Identification Sheets for Fishery Purposes**. Eastern Indian Ocean and Western Central Pacific. v. 1. (1974).
- FLOETER, S. R.; HALPERN, B. S.; FERREIRA, C. E. L. Effects of fishing and protection on Brazilian reef fishes. **Biology Conservation**. 128: 391-402. (2000).

- FREITAS NETTO, R.; NUNES, A. G. A.; ALBINO, J. A pesca realizada na comunidade de pescadores artesanais de Santa Cruz / ES – Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, 28: 93-100. (2002).
- GASPARINI, J. L.; FLOETER, S. R.; FERREIRA, C. E. L.; SAZIMA, I. Marine ornamental trade in Brazil. **Biodiversity and Conservation**, 14: 2883–2899. (2005).
- IBAMA - Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais. Estatísticas Pesqueiras (Fishery Statistics). (2006).
- IBAMA, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Instrução Normativa no. 202 de 22 de outubro de 2008. [http://www.ibama.gov.br/\(2008\)](http://www.ibama.gov.br/(2008)). Acesso em 05 de novembro de 2017.
- IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais. Disponível em: [http://www.ibama.gov.br/rec\\_pesqueiros\(2015\)](http://www.ibama.gov.br/rec_pesqueiros(2015)). Acesso em 05 de novembro de 2017.
- IEAPM - Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira. O ambiente marinho e costeiro do Brasil: vetores de pressão, situação, impactos e respostas. **Relatório Perspectivas do Meio Ambiente para o Brasil** - Marinha do Brasil. 46p. (2002).
- IUCN. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2015-4. Available at: [www.iucnredlist.org\(2016\)](http://www.iucnredlist.org(2016)). (Acesso em 19 November 2017).
- LESSA, R.; de NOBREGA; M. F.; BEZERRA Jr. J. L., **Dinâmica de populações e avaliação dos estoques dos recursos pesqueiros da região Nordeste**. Programa Revizee – Score Nordeste. Editora Martins e Cordeiro, Fortaleza. 245p. (2009).
- LEVINTON, J. S. **Marine ecology**. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N.J. 526p. 1982.
- LIMA, MÉRCIA M. de. Aspectos da dinâmica populacional da sapuruna *Haemulon aurolineatum* (Cuvier, 1830) no litoral de Pernambuco, Brasil. 80p. **Dissertação (Mestrado)**- Universidade Federal de Pernambuco - CCB. Biologia Animal. Linnaeus, no nordeste brasileiro. Arquivo de Ciências do Mar, 19 (1/2):57-68. (2004).
- MANOOCH, C. S.; DRENNON, C.L. Age and growth of yellowtail snapper and queen triggerfish collected from the U. S. Virgin Islands and Puerto Rico. **Fisheries Research**. 6: 53 – 68. (1987).
- MARQUES, D. K. S.; ROSA, I. L.; GURGEL, H. C. B. Descrição histológica de gônadas de traíra *Hoplis malabaricus* (Bloch) Osteichthyes, Erythrinidae) da barragem do Rio Gramame, Alhandra, Paraíba, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**. 17: 573-582. (2000).
- MARTINS, A. S.; DOXSEY, J. R. Diagnóstico da pesca no Estado do Espírito Santo. *Relatório Técnico Projeto Instituto do Milênio* – RECOS, Vitória. (2004).
- MATSUURA, Y.; KATSURAGAWA, M. 1981. Larvae and juvenile of grey triggerfish, *Balistes capriscus*, from Southern Brazil. *Jap. Jour. Ichthyol.* 28: 267-275. (1981)

- MENEZES, M. F. Biologia pesqueira do cangulo *Balistes vetula* Linnaeus 1758: reprodução e crescimento. **Arquivos de Ciências do Mar**, Fortaleza. 24: 53-59. (1981).
- MUNRO, J. L.; The scope of tropical reef fisheries and their management. in POLININ, N. V. C.; ROBERTS, C. M. **Reef fisheries**, Chapman and Hall. (1996).
- NOTTINGHAM, M. C., BARROS, G. M. L., ARAÚJO, M. E., ROSA, I. M. L., FERREIRA, B. P.; MELLO, T. R. R. O ordenamento da exploração de peixes ornamentais marinhos no Brasil. **Boletim Técnico-Científico do CEPENE**, 8: 75-107. (2005).
- RIBEIRO, A. M. Idade e crescimento do peroá, *Balistes vetula*, Linnaeus, 1758 (TELEOSTEI: BALISTIDAE) da Costa Central do Brasil. 33 p. **Monografia (Graduação em Oceanografia)** – Departamento de Ecologia, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória. 2004.
- ROBERTS, C. M. Rapid build-up of fish biomass in a Caribbean marine reserve. **Conservation Biology**. 9: 815-826. (1995).
- RUSS, G.R. Yet another review of marine reserves as reef fishery management tools. in P.E. Sale, editor. **Coral reef fishes**, Academic Press, San Diego p.421-443. (2002).
- SPALDING, M. D., RAVIOLUS, C.; GREEN, E. P. **World atlas of coral reefs**. Pesca, 28: 93-100. Prepared at the UNEP World Conservation Monitoring Centre. University of California Press, Berkley, USA. (2001)
- SZPILMAN, M. **Guia prático de identificação dos peixes do litoral brasileiro**. Rio de Janeiro: RBM. 286 p. (1991).
- VIANA, D.L. **Pesca e biologia reprodutiva da cavala impigem (*Acanthocybiu solandri*, cuvier, 1831) no Arquipélago de São Pedro e São Paulo**. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco. 63pp, 2007.
- WILLIAMS, E. H.; BLOOD, C. L. Active and passive management of the recreational fishery for Pacific halibut off the U.S. west coast. **North Am J Fish Mana** 23: 1359-1368. (2003)
- WILLIAMS, E. H.; SHERTZER, K. W. Effects of fishing on growth traits: a simulation analysis. **Fish Bull** 103: 392-403. (2005).

## **2- ARTIGO CIENTÍFICO**

### **CICLO REPRODUTIVO DO CANGULO-REI (*Balistes vetula* LINNAEUS 1758) NO LITORAL DO ESTADO DE PERNAMBUCO, BRASIL**

(O artigo será submetido para publicação na revista Neotropical Ichthyology).

**CICLO REPRODUTIVO DO CANGULO-REI (*Balistes vetula* LINNAEUS 1758)  
NO LITORAL DO ESTADO DE PERNAMBUCO, BRASIL**

K.L A. SOUZA<sup>1</sup> C.B B. Araújo<sup>2</sup> P. G. V. OLIVEIRA<sup>3</sup>\*

*\*Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Recursos Pesqueiro e Aquicultura, Av. Dom Manuel de Medeiros s/n, Dois Irmãos, 52171- 900, Recife, PE, Brasil.  
Email:kadja.eng@hotmail.com*

**ABSTRACT**

The cangulo-rei, *Balistes vetula* Linnaeus 1758, is classified as Teleost, Tetraodontiformes, belonging to the family Balistidae, constituted by 11 genera and 40 species. Their spawning occurs through lots and synchronously, the oocytes mature simultaneously being eliminated in the spawning and some in smaller quantities are in the reserve stock, denominating a total and synchronous offspring in two groups. A total of 202 specimens were analyzed, 139 (64.9%) females and 75 (31.1%) males presenting a sexual ratio of 1 male: 1.8 females. Soon after the capture, the specimens were identified and measured, being measured their total (CT) and standard (CP) length. Subsequently, the individuals were dissected to allow the collection of the reproductive apparatus, where their gonads were measured, weighed, analyzed macroscopically by sex, and then preserved in 10% formalin solution. It was observed that reproduction occurs throughout the year, with a period of greater intensity in the months of September to December with a peak in September. The mean fecundity was 385.741 oocytes with a minimum value of 230.660 oocytes with ovaries weighing 33.15 g and 31.2 cm total length of the specimen, the maximum value of 677.876 oocytes weighing 78.64 g and the total length of the individual of 28.6 cm. The IGS of the females had the highest value in September with 9.830 and a lower value of 0.040 in the month of June. The IGS of the males presented higher value in the month of November with 3.126 and lower value in the month of July with 0.006. A total of 68 male gonads were analyzed, which were classified into 21 immature specimens, 11 in development, 11 mature and 25 regenerated specimens, with testicular weights varying from 0.02 to 22.66 g. 125 female gonads were analyzed in 15 immature individuals, 25 in development, 8 mature and 77 regenerated specimens, with weights of gonads varying from 0.30 to 78.64 g. Histologically, it was possible to identify 4 maturational stages: Immature, Development, Mature and Regeneration. Young cells had the smallest sizes during the oogenesis process in the germ cell lineage. The value of  $p < 0.0001$  was found through the SNK test, analyzing that all cells exhibited statistical differences among themselves, with a median value higher in mature oocytes in the cell diameter and in the nucleus diameter.

Key words: IGS, gonads, reef fish, type of spawning.

## RESUMO

O cangulo-rei, *Balistes vetula* Linnaeus 1758, é classificado como Teleósteo, Tetraodontiformes, pertencente à família Balistidae, constituída por 11 gêneros e 40 espécies. A sua desova ocorre através de lotes e de forma sincrônica, os ovócitos maturam de forma simultânea sendo eliminados na desova e alguns em quantidades menores estão no estoque reserva, denominando uma prole total e sincrônica em dois grupos. Um total de 202 espécimes foram analisadas, 139 (64,9%) fêmeas e 75 (31,1%) machos apresentando uma proporção sexual de 1 macho: 1,8 fêmeas. Logo após a captura, os espécimes foram identificados e medidos, sendo aferido seu comprimento total (CT) e padrão (CP). Posteriormente, os indivíduos foram dissecados para permitir a coleta do aparelho reprodutor, onde suas gônadas foram medidas, pesadas, analisadas macroscopicamente por sexo, sendo em seguida conservadas em solução de formalina a 10%. Observou-se que a reprodução ocorre ao longo do ano, com um período de maior intensidade nos meses de setembro a dezembro com um pico em setembro. A fecundidade média foi de 385.741 ovócitos sendo o valor mínimo de 230.660 ovócitos com o ovário pesando 33,15 g e o comprimento total do espécime de 31,2 cm o valor máximo de 677.876 ovócitos pesando 78,64 g e o comprimento total do indivíduo de 28,6 cm. O IGS das fêmeas apresentou o maior valor no mês de setembro com 9,830 e menor valor de 0,040 no mês de junho. O IGS dos machos apresentou maior valor no mês de novembro com 3,126 e menor valor no mês de julho com 0,006. Foram analisadas 68 gônadas de machos, as quais foram classificadas em 21 espécimes imaturos, 11 em desenvolvimento, 11 maduras e 25 regeneradas, com pesos testiculares variando de 0,02 a 22,66 g. Foram analisadas 125 gônadas de fêmeas, sendo 15 indivíduos imaturos, 25 em desenvolvimento, 8 maduros e 77 espécimes regeneradas, com pesos das gônadas variando de 0,30 a 78,64 g. Histologicamente, foi possível identificar 4 estádios maturacionais: Imaturo, Desenvolvimento, Maduro e Regeneração. As células jovens obtiveram os menores tamanhos durante o processo de ovogênese na linhagem das células germinativas. Foi encontrado o valor de  $p < 0.0001$  através do teste de SNK, analisando que todas as células exibiram diferenças estatísticas entre si, quando comparadas em grupo com valor de mediana maior em ovócitos maduros no diâmetro da célula e no diâmetro do núcleo.

Palavra-chave: IGS, gônadas, peixes de recife, tipo de desova.

## INTRODUÇÃO

A reprodução de uma espécie de peixe é definida por uma série de fatores que no final garantirá a perpetuação e a sobrevivência desses organismos. O ciclo reprodutivo engloba aspectos de extrema importância na trajetória de vida dos organismos, sendo esse mecanismo responsável por garantir a renovação e perpetuação de uma determinada população (BARBIERI, 1981). O ecossistema de recife de corais possui alta concentração de nutrientes, fornecendo abrigo para reprodução, e sendo um local para alimentação inicial de uma variedade de espécies; esses fatores contribuem para a conservação de recursos naturais e a manutenção da biodiversidade nas zonas costeiras (LEVINTON, 1982).

As espécies de peixes recifais se adaptam através de estratégias reprodutivas, dentre essas espécies, estão inclusos os peroás que fazem parte da diversidade de peixes recifais, conhecidos também como peixe-porco, porquinho ou cangulo, e são classificados como Teleósteos, Tetraodontiformes, pertencentes à família Balistidae, a qual é constituída por 11 gêneros e 40 espécies (FISCHER, 1974). Para Menezes (1979), as gônadas femininas de *B. vetula* apresentam um aspecto curioso, pois seus dois ovários fundem-se devido a suas nadadeiras pélvicas que se transformam em apenas uma, e propõe a existência de cinco estágios de desenvolvimento ovariano para a espécie nos meses de abril e maio, como sendo a época de desova da espécie a partir da frequência de fêmeas com gônadas em estágio de "desova recente". Thresher (1980) também mostra que essa espécie possui uma desova demersal, gerando vários pequenos ovos, adesivos, os quais, em algumas espécies, possuem uma coloração em tons de verde. Os ovos permanecem camuflados, aderidos ao fundo, em corais e algas e alguns espécimes dessa família se distinguem por escavarem ninhos na areia para depositarem seus ovos fertilizados (LOBEL, 1980).

A fêmea do cangulo-rei apronta um ninho no substrato movendo as barbatanas rapidamente ou criando uma corrente de água com movimentos com a boca perto do fundo para criar buracos de areia enquanto o macho afasta qualquer animal indesejável; a desova ocorre no fim do dia com milhares de ovócitos desenvolvendo uma massa cinzenta, os ovos, exibem, uma membrana externa composta por muco adesivo, ficando aderidos a substratos como raízes de plantas, vegetação marginal ou em ninhos (GARNAUD, 1960). Os ovos são lançados nas cavidades após ritual de acasalamento, o ninho é defendido pelo par, a reprodução ocorre durante todo o ano, com queda no inverno (MUNRO *et al.*, 1973). No entanto, uma certa quantidade de energia é gasta pelo macho com a preparação do ninho, a aeração constante dos ovos (com batimentos das nadadeiras), a limpeza da

desova (com a retirada de ovos mortos e/ou doentes) e para manter os predadores de ovos distantes do seu ninho (BLUMER, 1979; SALE, 1991 e KNOUFT *et al.*, 2003).

Os peixes também possuem diferentes sistemas de caracterização sexual, estilos de acasalamento, sistemas sensoriais e táticas reprodutivas que evoluíram de acordo com o tempo para o sucesso evolutivo do grupo. O ajuste de cada um desses padrões não é apenas genético, são dados pelas experiências no próprio ambiente, como comportamentos e outros fatores ambientais em junção a reprodução (DESJADINS & FERNALD 2009). O evento da desova está relacionado a um bom condicionamento físico das fêmeas e de boas condições ambientais ao decorrer do processo de maturação e fertilização dos óvulos. O conjunto desses fatores pode diminuir a atresia (reabsorção dos ovócitos não viabilizados para a fertilização), fato que contribui para a redução do potencial reprodutivo (FONTELES-FILHO, 1989).

Aspectos acerca da sua biologia reprodutiva ainda são poucas, especialmente ao que tange o desenvolvimento gonadal, tipo e época de desova. Neste contexto, o objetivo principal do presente trabalho é estudar a ciclo reprodutivo da espécie, definindo o tamanho de primeira maturação sexual e o período de desova, fornecendo subsídios para o estabelecimento de medidas de conservação e manejo para a espécie.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Coleta de dados

Foram coletadas 221 amostras de *Balistes vetula*, desembarcados no município de Itamaracá, no estado de Pernambuco, a 50 km da capital, Recife (Figura 1). As amostras são provenientes da pesca artesanal utilizando covo como arte de pesca, e foram coletadas entre agosto de 2012 e junho de 2017 e levadas para o laboratório de etologia pesqueira da Universidade Federal Rural de Pernambuco onde os espécimes foram identificados e aferiu-se os comprimentos total (CT) e padrão (CP) e o peso total (PT). Em seguida, os exemplares foram dissecados para a coleta do órgão reprodutor. As gônadas foram mensuradas, pesadas, analisadas macroscopicamente quanto ao sexo e, em seguida, fixadas em formol a 10%. Posteriormente passaram por uma bateria de desidratação em séries alcoólicas crescentes e depois foram diafanizadas em xilol. Para a análise histológica, as gônadas foram clivadas em secções transversais das porções cortical, mediana e caudal, sendo em seguida incluídas em parafina a 60°C e coradas pelo método de Hematoxilina-Eosina Fluoxina (BEHMER et al., 1976). Os estágios de desenvolvimento e as escalas de maturidade para fêmeas e machos foram classificados e embasadas da metodologia proposta por (BROWN-PETERSON, 2011).

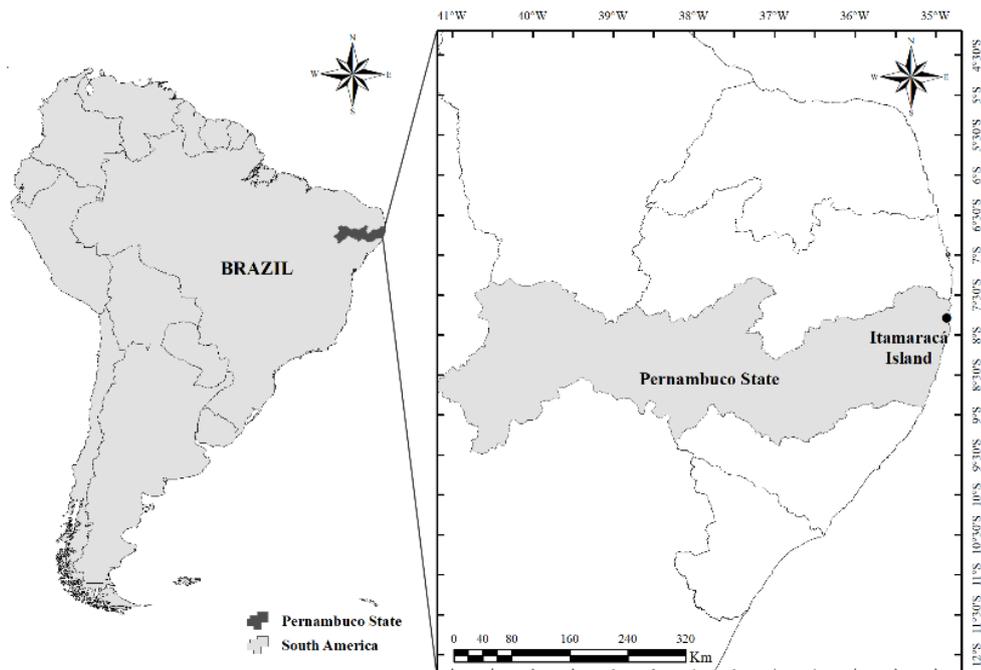


Figura 1- Área de desembarque da espécie *Baliste vetula* Linnaeus 1758 capturada no litoral Norte do estado de Pernambuco, no período de agosto de 2012 a junho 2017.

## **Análise Histológica**

Os estágios das gônadas foram identificados seguindo a metodologia proposta por Brown-Peterson et al. (2011), através das características macroscópicas e microscópicas das gônadas, classificando em seis estágios de desenvolvimento para machos e fêmeas (imaturo, desenvolvimento, capaz de desovar, maduro, regressão e regeneração). Para descrever a histologia dos estágios de maturidade, as gônadas foram fixadas em solução de formaldeído a 10%, colocadas em álcool a 70% para a conservação. Para fazer as lâminas histológicas, as gônadas passaram por uma desidratação em bateria de álcool (80%, 90%, 100% I e 100% II), diafanização (xilol I e II), inclusão em parafina e corte em micrótomo 6 µm. Em seguida as lâminas foram coradas com hematoxilina e eosina-fluoxina (PALAZÓN-FERNÁNDEZ,2007).

Posteriormente foram analisadas as células germinativas dos órgãos reprodutores, através de um microscópio óptico para a obtenção das imagens das lâminas utilizando microscópio do tipo LEICA DM500.

### **Caracterização dos estágios de maturidade**

Foi realizada a classificação das células germinativas e a relação núcleo-citoplasma, onde as células foram mensuradas quanto ao diâmetro máximo do núcleo e do citoplasma com auxílio do programa *Image Tools* (versão 3.0).

### **Análise dos dados**

O teste de proporção baseia-se na distribuição binomial. Como neste teste foi utilizado a distribuição normal "z". Uma técnica bastante simples para identificar se pode realizar o teste é quando ele atenda ao seguinte requisito:  $n_1 \cdot p_1 > 5$  e/ou  $n_2 \cdot p_2 > 5$ . Após estes procedimentos, foi informado ao SisEAPRO se as comparações seriam com base entre duas amostras ou uma amostra com uma população. Em seguida, as proporções populacionais das amostras são conhecidas, informando as variáveis e/ou digitando os valores dos parâmetros, de acordo com os itens solicitados no formulário.

Para este tipo de operação a matriz de dados foi constituída apenas de elementos ZERO ou UM. Os cálculos foram realizados, utilizando-se a seguinte formulação:

Comparando uma amostra com um padrão:

$$VT = [(p1 - p) / (p \cdot q/n)^{1/2}]$$

Comparar duas amostras com proporções conhecidas:

$$VT = (p_1 - p_2) / [(p_1 \cdot q_1/n_1) + (p_2 \cdot q_2/n_2)]^{1/2},$$

Comparar duas amostras com proporções não conhecidas:

$$VT = (p_1 - p_2) / \{p_{1,2} \cdot q_{1,2} \cdot [(1/n_1) + (1/n_2)]\}^{1/2}$$

$$p_{1,2} = (n_1 p_1 + n_2 p_2) / (n_1 + n_2)$$

$$q_{1,2} = 1 - p_{1,2}$$

onde: VT- valor do teste; n- número de dados; p- proporção populacional; p1 e p2 - proporção das variáveis 1 e 2;  $p = p(S) = f(S)/n$  e  $q(S) = 1 - p(S)$ .

As relações de comprimento e peso, para ambos os sexos, foram calculadas com regressão potencial, calculadas e separadas por sexo e avaliadas através do *Teste t-Student* ( $p < 0,05$ ) para determinar se b difere significativamente de 3,0, definindo o tipo de crescimento se isométrico ou alométrico e as diferenças significativas dos coeficientes de alometria. Foi estimada a relação comprimento e peso para ambos os sexos, para saber se a equação ajustada representa o peso e o comprimento usando o coeficiente determinante ( $r^2$ ), utilizando-se a expressão de acordo com Le Cren (1951):

$$(1) \quad P = a C^b$$

Onde  $P$  é o peso total (em g);  $C$  é o comprimento total (em cm);  $a$  é a interceptação da curva de regressão (intercepta  $P$  quando  $C$  é zero ou coeficiente de crescimento inicial) e  $b$  é a inclinação de regressão (coeficiente indicativo de crescimento isométrico ou alométrico).

A relação é considerada como isométrica quando  $b = 3$ , hipalométrico ou alométrico negativo quando  $b < 3$ , e hiperalométrico ou alométrico positivo quando  $b > 3$  (FROESE et al., 2011). Para estabelecer se os incrementos em peso são isométricos ou alométricos, o valor da constante angular  $b$  da regressão foi testado através do teste t, em nível de 5%. O ajuste do modelo aos dados foi medido pelo coeficiente de Pearson R-quadrado ( $R^2$ ).

Para estimar o tamanho de primeira maturação (L50) para machos e fêmeas, que corresponde ao tamanho no qual pelo menos 50% dos indivíduos de uma população encontram-se potencialmente capazes de se reproduzir (FONTELES FILHO, 1989), foi utilizada a frequência relativa de indivíduos adultos por classe de comprimento (Mf), através da função logística da fórmula:

$$Mf = 1/[1 + \exp(a + b \cdot MIF)]$$

Para a determinação do Índice Gonadossomático (IGS) foi utilizada a equação através da variação mensal dos pesos dos peixes e gônadas, o qual foi calculado seguindo a metodologia proposta por Vazzoler (1996), pela fórmula:

$$\text{IGS} = [\text{Wg}/\text{Wt} \cdot 100]$$

Onde, Wg, peso da gônada; Wt, peso total do peixe

\*Os valores de IGS foram relacionados a pluviometria com valores anuais obtidos através da APAC (Agência Pernambucana de Águas e Clima)

As imagens dos diferentes estágios do desenvolvimento maturacional dos ovários, do diâmetro dos ovócitos e dos diferentes estágios de desenvolvimento ovariano foram digitalizadas através do software Image Tool 3.0 para Windows. Foram mensurados o diâmetro máximo dos núcleos e citoplasma das células dos ovócitos. Para estimar a fecundidade, foram utilizados fragmentos pesando 0,05 de 4 ovários maduros, adotando a metodologia do *Bacth fecundity* adaptada de Hunter (1985) e Kjesbu *et al.* (2003). Uma alíquota foi retirada da porção central de cada ovário, realizando-se apenas a contagem dos ovócitos hidratados. O número total de ovócitos foi estimado da seguinte forma:

$$F = [\sum_i O_i/P_i]/n \cdot \text{Povário}$$

Sendo,  $O_i$  = número de ovócitos de cada porção,  $P_i$  = peso da alíquota retirada do ovário,  $n$  = número de repetições de alíquota retirada de cada ovário e Povário = peso de cada ovário.

Para identificar o tipo de desova, foram medidos os diâmetros dos ovócitos nos cortes histológicos de seis fêmeas maduras, obtendo-se a frequência relativa dos ovócitos para cada classe de comprimento.

Foi utilizada estatística descritiva quanto à mediana e o desvio padrão da média para o diâmetro da célula (DC), diâmetro do núcleo (DN). Para avaliar possíveis diferenças estatísticas entre os diâmetros ( $p < 0,05$ ) foi testado, inicialmente, empregando o programa Biostat 5.0 a normalidade dos erros da distribuição e a homocedasticidade das variâncias (teste de Shapiro-Wilk). Como as variâncias se apresentaram de forma não homogênea, foi utilizado o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis e, em seguida, os valores das medianas foram comparados utilizando o teste de Student Newman Keuls.

## RESULTADOS

### Frequência de Comprimento e Proporção Sexual

Foi utilizado um n= 202 indivíduos para o teste Z de proporção, sendo 132 (62,2%) fêmeas e 70 (33,01%) machos, resultando em uma proporção sexual próxima de 1 macho: 1,8 fêmea, para o período total do estudo. Quando analisados por mês, apresentaram diferenças significativas nos meses de fevereiro, abril, julho, agosto, setembro, outubro e novembro ( $P < 0,05$ ) (Tabela1).

Tabela 1- Distribuição mensal de machos e fêmeas teste Z de proporção com suas diferenças significativa  $p < 0,05$  do Cangulo-rei, *Balistes vetula* Linnaeus 1758, capturado no litoral Norte do Estado de Pernambuco, no período de agosto 2012 a junho de 2017.

Mês	Nº Fêmeas	Nº Machos	total	p-valor
JAN	7	9	16	0.4795
FEV	10	3	13	0.006*
MAR	7	9	16	0.4795
ABRI	19	3	22	<0,0001*
MAI	10	9	19	0.7456
JUN	14	12	26	0.579
JUL	9	0	9	<0,0001*
AGO	16	6	22	0.0025*
SET	20	10	30	0.0098*
OUT	9	3	12	0.0443*
NOV	10	2	12	0.001*
DEZ	1	4	5	0.0577
TOTAL	132	70	202	2.3413

O comprimento padrão (CP) dos machos variou de 13,5 a 33,2 cm CP (média  $\pm$  D.P.  $24,9 \pm 2,22$  cm CP) e peso entre 111,51 e 1262,00g PT (média  $\pm$  D.P.  $661,08 \pm 131,07$ ). Para as fêmeas, o CP variou de 15,3 a 32,8 cm (média  $\pm$  D.P.  $25,2 \pm 1,97$ ) e peso entre 144,51 e 1117,00g PT (média  $\pm$  D.P.  $631,73 \pm 1,97$ ). De forma geral, as fêmeas apresentaram maior número de espécimes nas classes de maiores comprimentos e peso. A classe de comprimento mais frequente de 19,1 a 20,5 cm para ambos os sexos (Figura 2).

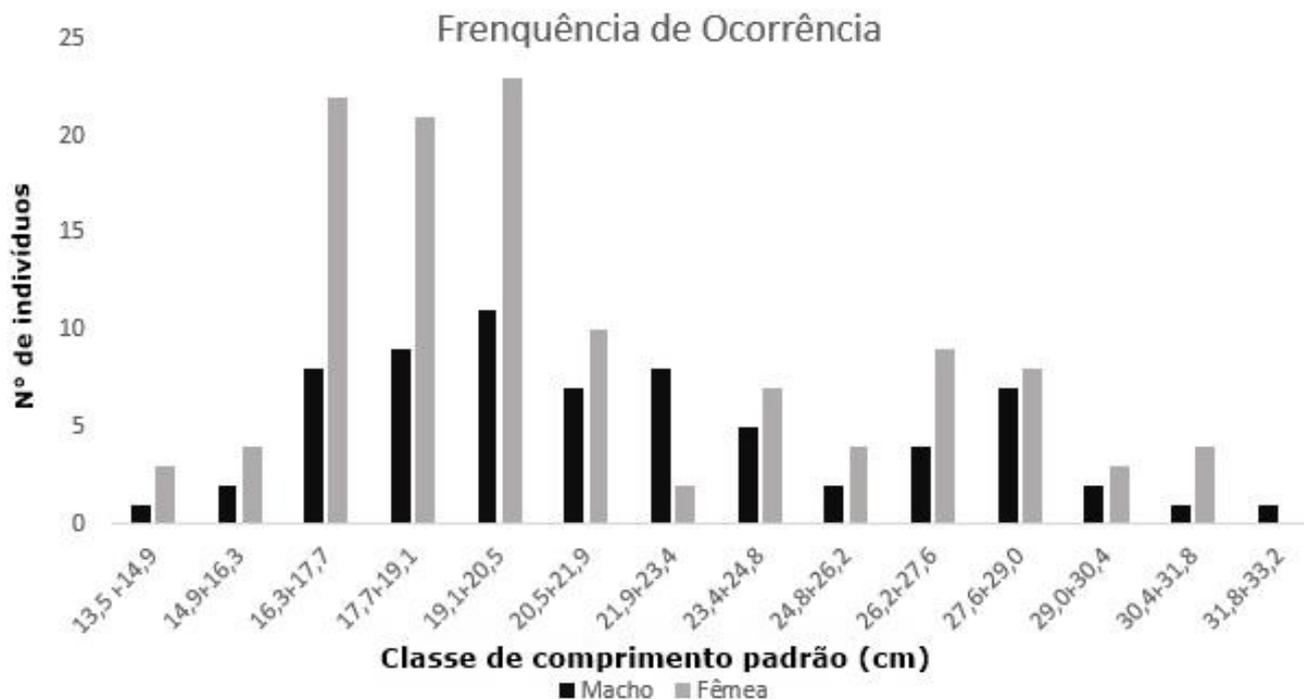


Figura 2-Distribuição de frequência por classe de comprimento padrão para machos e fêmeas de Cangulo-rei, *Balistes vetula* Linnaeus 1758 capturados no litoral Norte do Estado de Pernambuco, no período de agosto de 2012 a junho de 2017.

### Comprimento-peso

Os parâmetros estimados para a relação comprimento-peso para fêmeas e machos estão apresentados na Tabela 2. O coeficiente angular estimado foi de 2,216 e 2,119 para fêmeas e machos, respectivamente. A partir do teste *t* podemos afirmar que para ambos os sexos de *B. vetula* apresentam um crescimento do tipo alométrico negativo ( $b < 3$ ), ou seja, o crescimento é maior que o ganho de peso (Figura 3).

Tabela 2- Estimativas dos parâmetros da relação comprimento-peso (RCP) para a espécie *Balistes vetula* Linnaeus 1758 capturada no litoral Norte do Estado de Pernambuco, no período de agosto de 2012 a junho de 2017, sendo a= valor do intercepto; b = valor do coeficiente angular;  $t_b$ =resultado do teste *t* para b; p= probabilidade do teste.

Parâmetros	Fêmeas	Machos
a	0,523	0,701
B	2,216	2,119
$t_b$	-8,572	-8,572
P	$6,593 \times 10^{-14}$	$2,816 \times 10^{-12}$
$R^2$	0,832	0,846

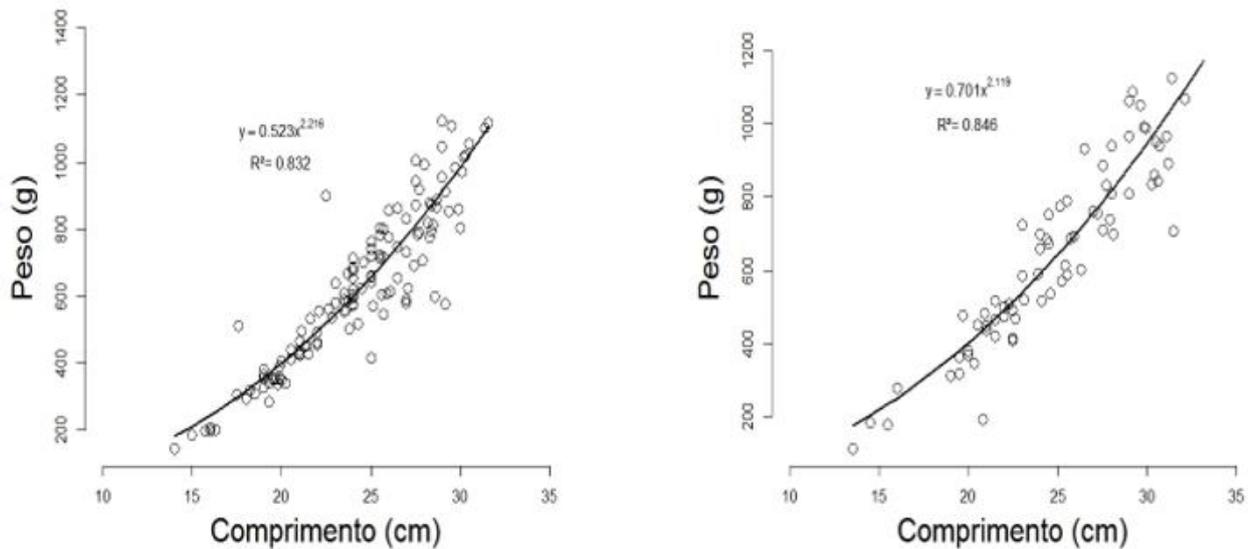


Figura 3- Comprimento-peso para fêmeas e machos, respectivamente, de *Balistes vetula* Linnaeus 1758, capturados no litoral Norte do Estado de Pernambuco, no período de agosto de 2012 a junho de 2017.

### Ovários e Testículos

Foram analisadas 125 fêmeas, das quais 15 encontravam-se imaturas, 25 em desenvolvimento, 8 maduras e 77 repousos, com pesos das gônadas variando de 0,30 a 78,64 g. O comprimento e largura máximo e mínimo das gônadas variaram entre C.O (esq) (comprimento ovário esquerdo) máximo de 7,50 mm e mínimo de 1,0 mm, C.O (dir.), comprimento ovário direito máximo de 9,20 mm e mínimo de 1,0 mm, L.O (esq) (largura do ovário esquerdo) máximo de 3,27 mm e mínimo de 0,10 mm, e L.O (dir.) (largura do ovário direito) máximo de 2,92 mm e mínimo de 0,10 mm (Tabela 3).

Foram analisadas 68 gônadas de machos, sendo 21 indivíduos imaturos, 11 em desenvolvimento, 11 maduros e 25 em repouso, com pesos dos machos variando de 0,02 a 22,66 g. O comprimento e largura das gônadas dos machos variaram entre C.T (esq) (comprimento testículo esquerdo) máximo de 9,8 mm e mínimo de 0,30 mm, C.O (dir.) (comprimento testículo direito) máximo de 6,0 mm e mínimo de 0,30 mm, L.T (esq) (largura do testículo esquerdo) máximo de 2,8 mm e mínimo de 0,02 mm, e L.T (dir.) (largura do testículo direito) máximo de 3,0 mm e mínimo de 0,02 mm (Tabela 3).

Tabela 3- Comprimento e largura máximo, mínimo e a médio das gônadas e testículos da espécie *Balistes vetula* Linnaeus 1758 capturada no litoral Norte do Estado de Pernambuco, no período de agosto de 2012 a junho de 2017. C.O (esq) (comprimento ovário esquerdo); C.O (dir.) (comprimento ovário direito); L.O (esq) (largura do ovário esquerdo); L.O (dir.) (largura do ovário direito) e peso máximo e mínimo dos ovários PG (peso das gônadas). C.T (esq) (comprimento dos testículos esquerdo); C.T (dir.) (comprimento dos testículos direito), L.T (esq) (largura dos testículos esquerdo) e L.T (dir.) (largura dos testículos direito) e peso máximo e mínimo dos testículos PT (peso dos testículos).

OVÁRIOS	MAX	MIN	MÉDIA	TESTÍCULOS	MAX	MIN	MÉDIA
C.O (esq)	7,50	1,0	3,10	C.T (esq)	9,8	0,3	2,08
C.O (dir)	9,20	1,0	3,30	C.T (dir)	6,0	0,3	2,17
L.O (esq)	3,27	0,10	0,72	L.T (esq)	2,8	0,02	0,33
L.O (dir)	2,92	0,10	0,70	L.T (dir)	3,00	0,01	0,35
P.G	78,64	0,30	4,20	P.T	22,66	0,02	0,85

### Estágio de Maturidade

A distribuição de frequência de ocorrência dos estágios de maturação das fêmeas ao longo dos meses do ano, demonstrou que as mesmas são mais frequentes no segundo semestre do ano, sendo os espécimes imaturos, ocorrendo em janeiro, abril, agosto, setembro, outubro e novembro, em desenvolvimento ao longo de todo o ano, exceto em setembro, outubro e dezembro, maduro principalmente no segundo semestre do ano e em regeneração ocorrendo em todos os meses do ano. (Figura 4).

A distribuição de frequência de ocorrência dos estágios de maturação dos machos ao longo dos meses do ano mostra que os espécimes imaturos ocorrem em todos os meses do ano, exceto em julho e outubro, em desenvolvimento nos meses de janeiro, fevereiro, março, maio, junho, setembro e novembro, maduro nos meses de março, maio, junho, setembro e dezembro e em regeneração, ao longo de todo o ano, exceto em novembro (Figura 5).

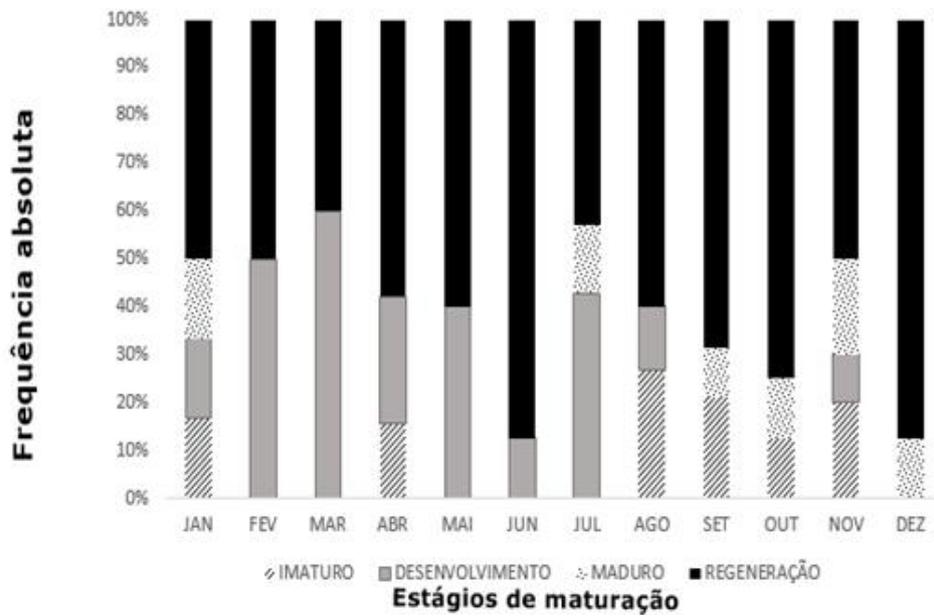


Figura 4- Frequência absoluta dos estágios de maturação das fêmeas de *Balistes vetula* Linnaeus 1758 capturadas no litoral Norte do Estado de Pernambuco, no período de agosto de 2012 a junho de 2017.

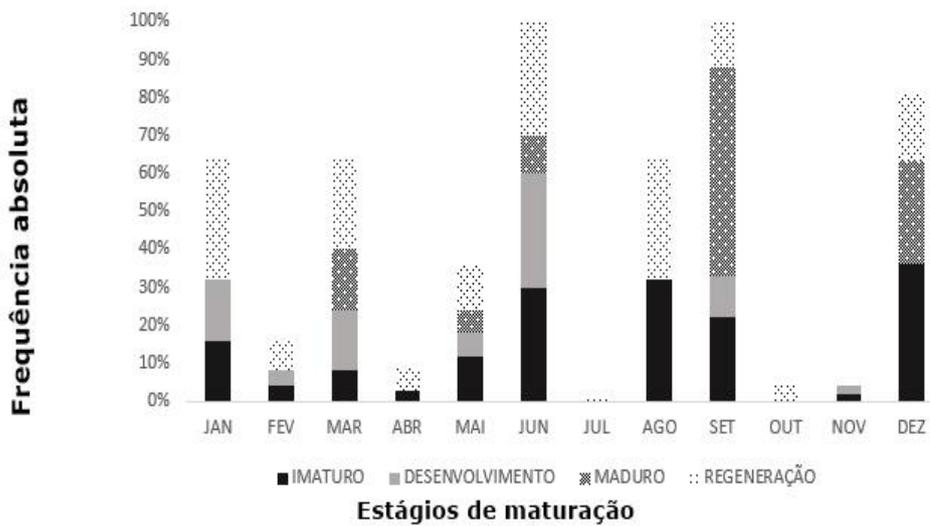


Figura 5- Frequência absoluta dos estágios de maturação dos machos de *Balistes vetula* Linnaeus 1758 capturados no litoral Norte do Estado de Pernambuco, no período de agosto de 2012 a junho de 2017.

### Tamanho de Primeira Maturação (L50)

O tamanho de primeira maturação (L50) para as fêmeas (Figura 6) foi estimado em 19,11 cm de comprimento total (CT) utilizando um n=131 indivíduos fêmeas. Para os machos (Figura 7) foi estimado em 17,91 cm de comprimento total (CT) utilizando um n=68 indivíduos.

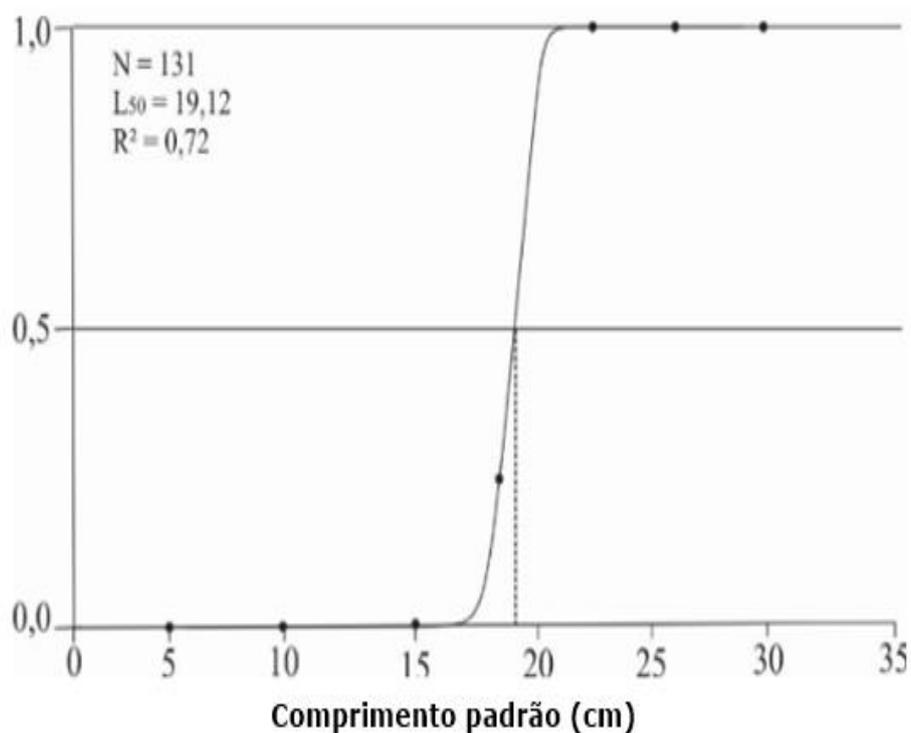


Figura 6- Tamanho de primeira maturidade para as fêmeas de *Balistes vetula* Linnaeus 1758 capturadas no litoral Norte do Estado de Pernambuco, no período de agosto de 2012 a junho de 2017.

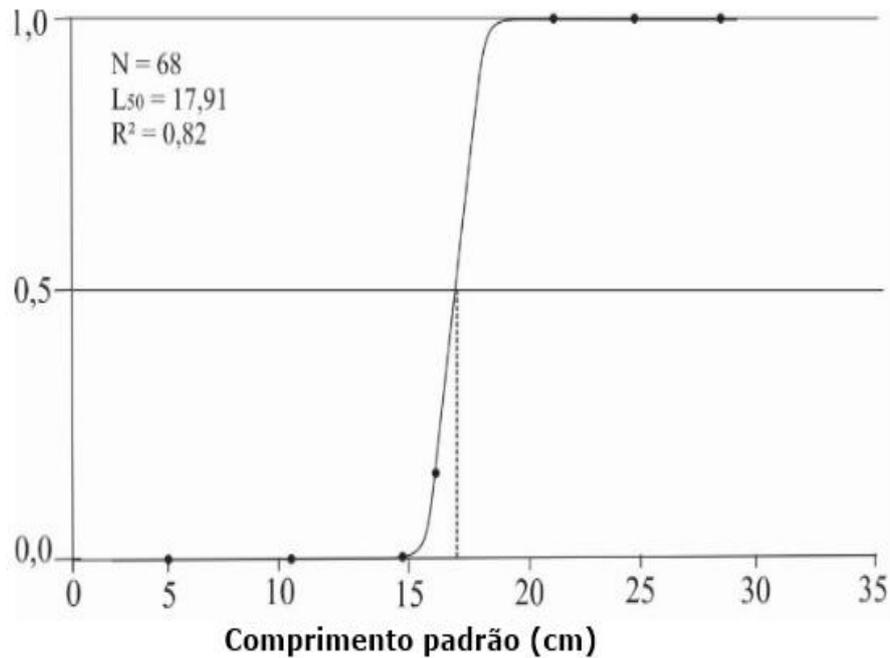


Figura 7- Tamanho de primeira maturidade para os machos de *Balistes vetula* Linnaeus 1758 capturados no litoral Norte do Estado de Pernambuco, no período de agosto de 2012 a junho de 2017.

#### Período de Desova e Índice Gonadosomático

O IGS das fêmeas (Figura 8) apresentou o maior valor no mês de setembro 9,830 e o menor valor, de 0,040 no mês de junho e o IGS dos machos (Figura 9) apresentou maior valor no mês de novembro com 3,126 com e menor valor no mês de julho com 0,006. Os valores de IGS relacionado a pluviometria, apresentou moderada correlação negativa com os valores do IGS quanto menor o índice pluviométrico maior o índice Gonadosomático.

Através da análise do número de fêmeas no estágio de maturidade e dos valores do índice gonadosomático, observou-se que a desova ocorre durante todo o ano, com um período de maior intensidade nos meses de setembro a dezembro, com um pico em setembro (Figura 8). Para os indivíduos machos não houve diferença, pois, sua época também ocorreu durante os meses de outubro a dezembro, tendo também seus valores mais altos no mês de novembro (Figura 9).

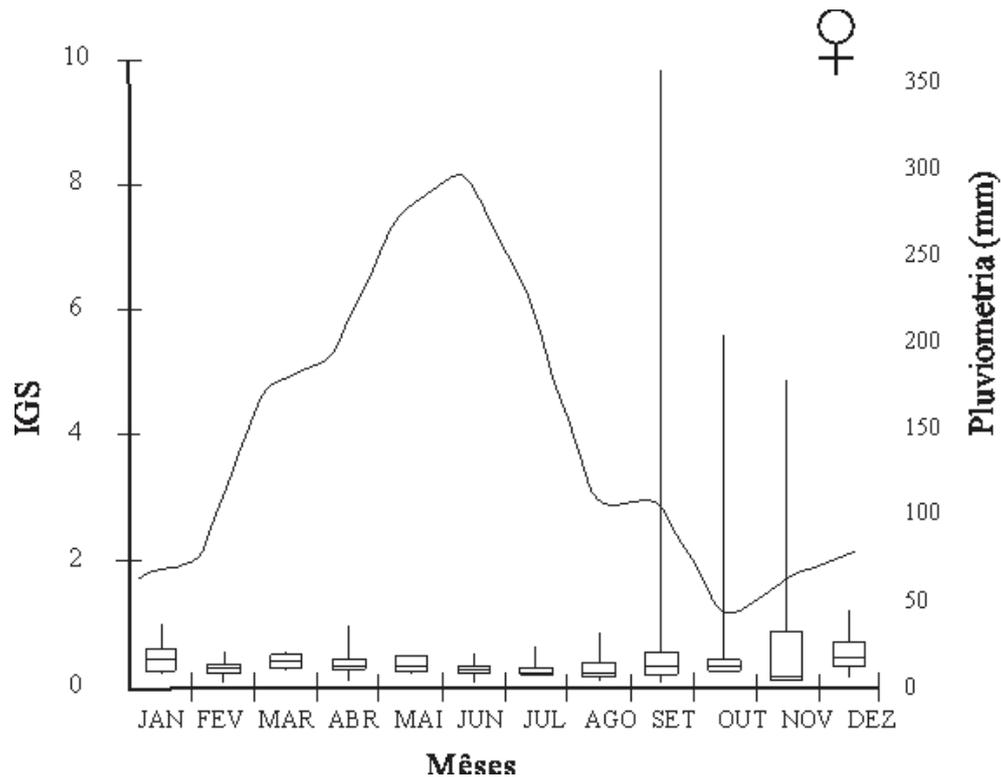


Figura 8- Distribuição do IGS das fêmeas com mediana, quartis e barras com erro padrão. Linha pontilhada representando a média pluviométrica (mm) ao longo dos meses para a *Balistes vetula* Linnaeus 1758 capturada no litoral Norte do Estado de Pernambuco, no período de agosto de 2012 a junho de 2017.

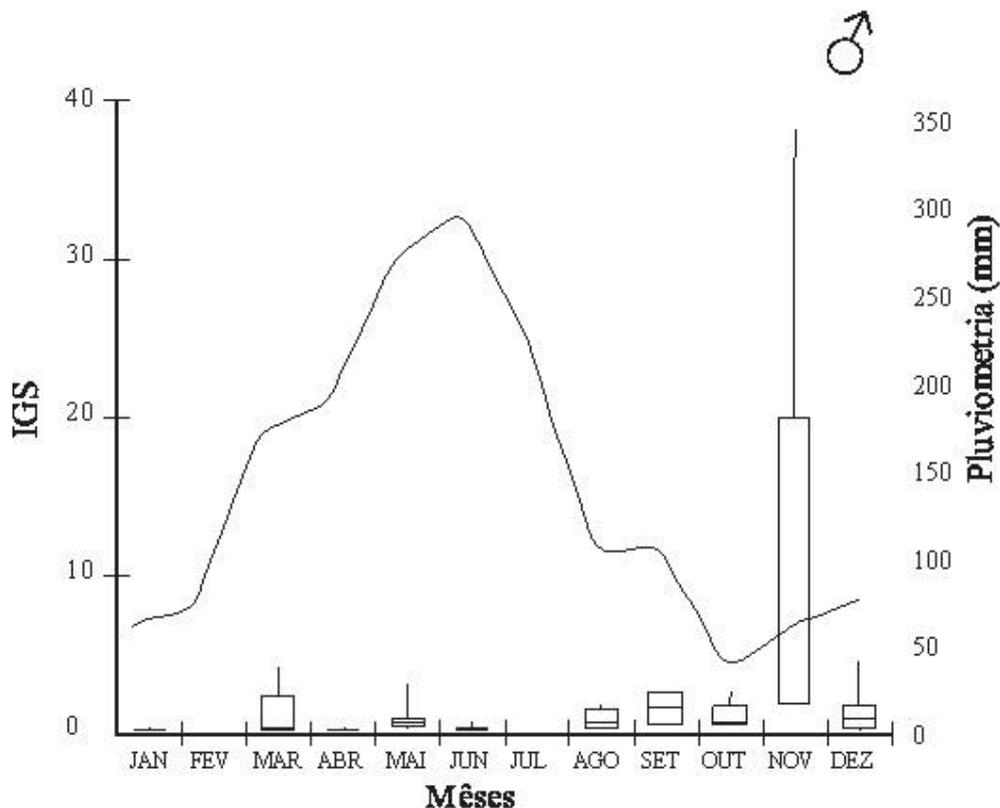


Figura 9- Distribuição do IGS dos machos com mediana, quartis e barras com erro padrão. Linha pontilhada representando a média pluviométrica (mm) ao longo dos meses para a *B. vetula* capturada no litoral Norte do Estado de Pernambuco, no período de agosto de 2012 a junho de 2017.

## Fecundidade

A média da fecundidade de 385.741, variando entre o valor mínimo de 230.660 com o ovário pesando 33,15 g e o comprimento total do peixe de 31,2 cm e o máximo 677.876 com ovário pesando 78,64g sendo o comprimento total do peixe de 28,6 cm. Ao analisar o desenvolvimento ovocitário foi observado que o *B. vetula* possui uma desova sincrônica e em lotes, os ovócitos maturam de uma forma sincrônica sendo eliminados na desova e alguns em menores quantidades se encontram no estoque reserva denominando uma desova total e sincrônica em dois grupos.

## Relação diâmetro da Célula e do Núcleo

Os diâmetros do citoplasma foram distintos estatisticamente nas fases onde as células se encontravam imaturas CJ (células jovens) com valor de 0,01, já a diferença estatística no diâmetro dos núcleos foi no estágio de vitelogênese dos núcleos 0,0096 (Shapiro-Wilk  $p < 0,05$ ). A relação diâmetro do núcleo e citoplasma (DN/DC) apresentaram os valores mais altos nos estágios onde as células já estavam se desenvolvendo para maturar nos ovócitos vitelogênicos e maduros, enquanto que os menores nas fases iniciais de maturação (Tabela 4). A distribuição da frequência dos diâmetros dos 120 ovócitos examinados separadamente em 4 tipos diferentes de células germinativas em cada estágio de maturação: Células jovens- (CJ), Ovócitos pré-vitelogênicos (OPV), Ovócito vitelogênico- OV; Ovócito maduro- OM; a classe de comprimento do diâmetro dos ovócitos variou entre 10,26 e 203,74  $\mu\text{m}$  (Tabela 5). Na composição celular foi visto que, os estágios de desenvolvimento celular Ovócitos pré-vitelogênicos OPV, Células jovens- (CJ), Ovócito vitelogênico- OV; Ovócito maduro- OM, estavam presentes na maioria dos estágios de maturação gonadal. Exceto o Ovócito vitelogênico- OV; Ovócito maduro- OM que estavam ausente no estágio em que a gônada se encontrava imatura e em desenvolvimento inicial (Tabela 6).

Tabela 4- Valores de ( $p < 0,05$ ) do teste estatístico Shapiro-Wilk, da relação citoplasma núcleo da espécie *Balistes vetula* Linnaeus 1758 capturada no litoral Norte do Estado de Pernambuco, no período de agosto de 2012 a junho de 2017.

P ( $< 0,05$ )	CJ	OPV	OV	OM
NÚCLEO	0.08	0.99	0.01	0.49
CITOPLASMA	0.01	0.75	0.12	0.25

As células jovens obtiveram os menores tamanhos durante o processo de ovogênese células da linhagem germinativa, acompanhada pelos ovócitos pré-vitelogênicos (OPV), ovócitos vitelogênicos (OV) e ovócitos maduros (OM). Houve um aumento no diâmetro do núcleo conforme o desenvolvimento da célula, muito mais perceptível que o aumento do citoplasma (Tabela 5).

Tabela 5- Diâmetro (médio  $\pm$  desvio, máximo e mínimo) em  $\mu\text{m}$  dos citoplasmas e dos núcleos observados em cada estágio de desenvolvimento celular para as fêmeas de *Balistes vetula* Linnaeus 1758 capturadas no litoral Norte do Estado de Pernambuco, durante o período de agosto de 2012 a junho 2017 Legenda: Ovócitos pré-vitelogênicos (**OPV**), Células jovens- (**CJ**), Ovócito vitelogênico- **OV**; Ovócito maduro- **OM**.

ESTÁGIOS	N	DIÂMETRO			DIÂMETRO			
		C	MÁX	MIN	N	MÁX	MIN	DN/DC%
CJ	30	15,63 $\pm$ 3,63	21,23	10,26	5,41 $\pm$ 1,78	8,92	3,15	34,61
OPV	30	26,41 $\pm$ 4,82	35,46	17,24	9,10 $\pm$ 1,67	11,87	5,5	34,45
OV	30	43,79 $\pm$ 7,18	54,11	27,72	18,51 $\pm$ 6,12	32,44	13,65	42,26
OM	30	137,13 $\pm$ 30,44	203,74	87,91	112,59 $\pm$ 29,37	172,53	42,33	82,10

Tabela 6- Composição celular dos estágios de maturação de fêmeas de *Balistes vetula* Linnaeus 1758 capturadas no litoral Norte do Estado de Pernambuco, no período de agosto de 2012 a junho de 2017. Legenda: O: Ovócito, A: Ausente; P: Presente; P\*: Abundante.

CÉLULAS	ESTÁGIOS			
	IMATURA	DESENV	MADURA	REGENERAÇÃO
CJ	P*	P*	P	P
OPV	P	P*	P	P
OV.VIT	A	A	P	P
OV.MADURO	A	A	P	P

**Células Jovens (CJ):** Com tamanho de células de 10,26- 21,23  $\mu\text{m}$ . As células jovens, conhecidas também por ovogônias, é onde os ovócitos se encontram na primeira fase de desenvolvimento, tendem a ser encontradas geralmente em conjuntos ou ninhos nas lamelas ovíferas e não sofrem degeneração, citoplasma escasso, núcleo é bem redondo em um formato esférico e centralizado, essa fase do desenvolvimento ovocitário, se encontrava na maioria dos estágios de desenvolvimento ovariano.

**Ovócitos pré-vitelogênicos (OPV):** Com tamanho de células de 17,24-35,46  $\mu\text{m}$ . Ovócitos de estoque reserva, com tamanho bem maior que o estágio anterior, já conseguimos ver o citoplasma mais desenvolvido e basófilo, e uma fina membrana celular, o núcleo não se encontra tão bem centralizado como anteriormente, tendo uma forma oval e vários nucléolos, contém nucléolos presentes células foliculares se organizando entorno das células esses estágios de desenvolvimento ovariano estão presentes em todos os estágios.

**Ovócitos vitelogênicos (OV):** Com tamanho de célula de 27,74-54,11  $\mu\text{m}$ . Presença substâncias como proteínas e lipídios, formando um aspecto granular e glóbulos dentro e entre as gotículas lipídicas na parte interna do citoplasma apresentando deposições vitelogênicas, presença de uma membrana vitelínica bem mais definida. Nessa fase os ovócitos estão em estágio avançado e ativo de vitelogenia, com o desenvolvimento e crescimento do ovócito as gotículas de lipídeos aumentam e se concentram ao redor do núcleo. As células são levemente achatadas e circundam toda a célula (Figura 10).

**Ovócitos maduros (OM):** Com tamanho de células de 87,91-203,74  $\mu\text{m}$ . Processo de vitelogênese completo, grânulos de vitelo no citoplasma, onde aumenta o volume da célula, os ovócitos se encontram com a vitelogênese completa. O citoplasma deixa de ser basófilo, quase que totalmente, além de apresentar-se parcialmente hidratado. O núcleo se torna reduzido e sem nucléolos perceptíveis, iniciando a sua migração para a periferia celular. A membrana vitelínica torna-se relativamente mais espessa. estando os ovócitos prontos para serem liberados e fecundados (Figura 10).

Foi utilizada a estatística descritiva quanto a mediana e o desvio padrão para o diâmetro da célula (DC) e o diâmetro do núcleo (DN). Para avaliar possíveis diferenças estatísticas entre os diâmetros, foi visto que todas as células que foram analisadas com seus respectivos desenvolvimento germinativos através do teste de Shapiro-Wilk, não apresentaram normalidade, então foi utilizado o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis e em seguida os valores das medianas foram comparados em grupos, os valores apresentaram  $p$  valor menor que  $< 0,05$ , foi encontrado o valor de  $< 0.0001$  através do teste de SNK, todas as células exibiram diferenças estatísticas entre si, com valor de mediana maior em ovócitos maduros no diâmetro da célula ( Figura 11) e também no diâmetro do núcleo (Figura 12).

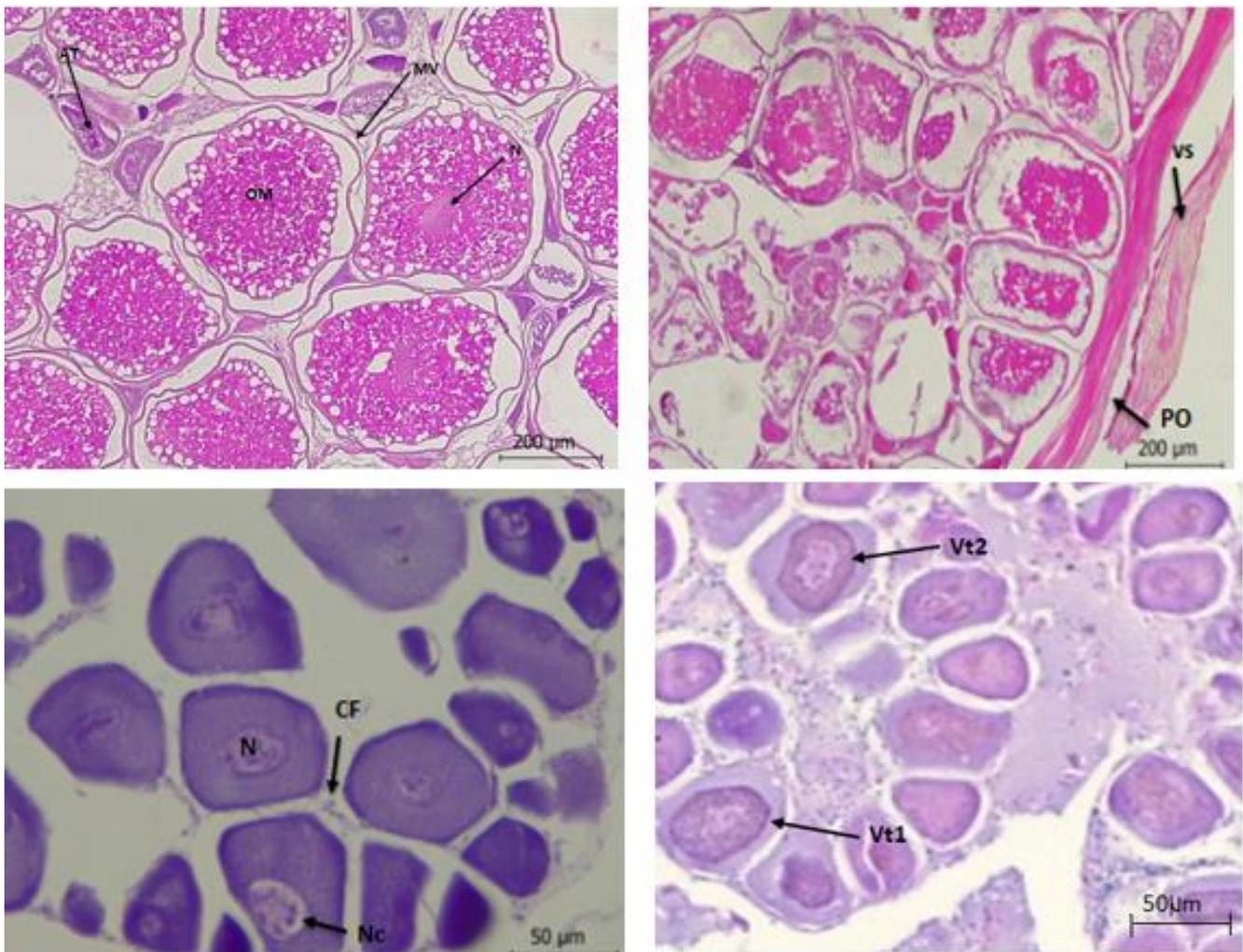


Figura 10- Fotomicrografias dos estágios da ovogênese dos ovários de fêmeas de cangulo-rei, *Balistes vetula* Linnaeus 1758 capturadas no litoral Norte do Estado de Pernambuco, no período de agosto de 2012 e junho de 2017. **AT**- células atrésicas;- **OM**- ovócito maduro; **N**- núcleo; - **MV**; membrana vitelínica; (**N**: núcleo; **Nc**: nucléolo); **CF**- célula folicular; **VS**: vaso sanguíneo; **PO**- parede ovariana;; **Vt1** vitelogenese; **Vt2** vitelogenese 2.

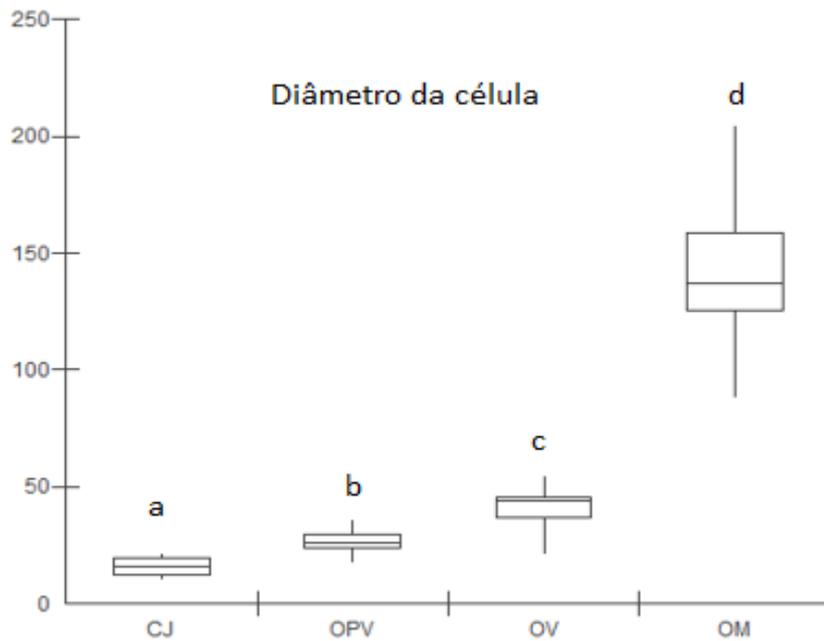


Figura 11- Gráfico de mediana do diâmetro da célula ( $\mu\text{m}$ ) dos ovócitos de *Balistes vetula* Linnaeus 1758 capturadas no litoral Norte do Estado de Pernambuco, no período de agosto de 2012 a junho de 2017.

\* As medianas, utilizando o teste SNK ( $p < 0,05$ ). O diâmetro das células e núcleos foram analisados separadamente.

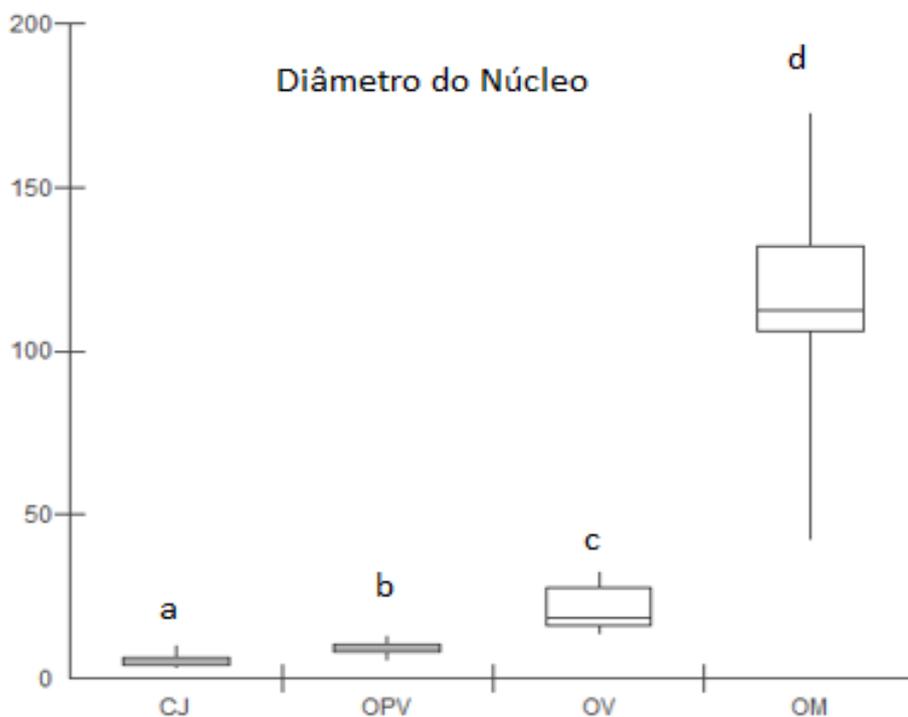


Figura 22- Gráfico de mediana do diâmetro do núcleo ( $\mu\text{m}$ ) dos ovócitos de *Balistes vetula* Linnaeus 1758 capturadas no litoral Norte do Estado de Pernambuco, no período de agosto de 2012 a junho de 2017.

\* As medianas, utilizando o teste SNK ( $p < 0,05$ ). O diâmetro das células e núcleos foram analisados separadamente.

### Descrição macroscópica das gônadas

Os ovários das fêmeas do *B. vetula* variam de características de acordo com seu desenvolvimento maturacional, a cor, o peso e tamanho vai divergir dependendo em que estágio esse ovário vai se encontrar. Foi observado através das análises macroscópicas aspectos de vascularização sanguínea, cor, tamanho, flacidez e rigidez em cada fase que esses ovários se encontravam. As gônadas imaturas, se comparadas aos outros estágios macroscopicamente são as que apresentam mais diferenças, tamanho reduzido se relacionado as outras, sem irrigação nenhuma e uma coloração de translúcidas a bege clara. As gônadas em desenvolvimento vão aumentar de tamanho em relação a imatura e a coloração já se apresenta com um tom alaranjado a um bege mais forte. Os ovários maduros são muito grandes, demonstra algumas vascularizações visíveis e apresentam uma cor variando de bege para uma cor rosada, com a presença de ovócitos que podem ser vistos a olho nu. Já as gônadas regeneradas apresentam cor mais escura, avermelhadas sendo totalmente flácidas sem rigidez, e com vascularização presente (Figura 13).

Nos machos, o estágio imaturo é caracterizado por testículos muito finos e sem sinal de vasos sanguíneos. O estágio em desenvolvimento é caracterizado por testículos com tamanho um pouco maior, esbranquiçados, nos maduros já é possível observar a presença de espermatogônias, espermatócitos e espermátides, além de uma cor beges, no regenerando é caracterizado por testículos flácidos e opacos e poucos espermatozoides residuais (Figura 13).



Figura 13- Fotos macroscópicas dos ovários e testículos de *Balistes vetula*, Linnaeus 1758 capturados no litoral Norte do Estado de Pernambuco, no período de agosto de 2012 a junho de 2017, nos diferentes estágios de maturação, sendo (A) imaturo; (B) desenvolvimento (C) madura e (D) regenerado.

## Classificação microscópica

A classificação microscópica foi realizada através da análise dos cortes histológicos em microscópio óptico, permitindo assim, caracterizar os estágios de maturação ovariana (Figura 14) e dos testículos (Figura 15). Para a escala de maturação do *B. vetula* fez-se necessário um conhecimento detalhado da ovogênese, a qual consiste no desenvolvimento do folículo ovariano, além das observações macroscópicas, descritas a seguir.

### ✓ Imaturos

**Fêmeas:** Indivíduos virgens, com ninhos de células germinativas jovens bem organizadas, gônadas de cor clara sem vascularização, presente apenas ovogônias e ovócitos primários. Ausência de atrésia, parede fina, pouco espaço entre os ovócitos. **Machos:** espermatogênese e folículos bem organizados nos túbulos, Espermatogênese inicial, presentes sem lúmen nos lóbulos. Esse estágio não exhibe folículos em vitelogênese

### ✓ Desenvolvimento

**Fêmeas:** Começo do desenvolvimento dos ovários, entrando no ciclo reprodutivo, porém ainda não está pronto para gerar. As fêmeas entram na fase adulta, vasos sanguíneos vascularizados. Presente ovogônias, ovócitos primários, ovócitos corticais alveolar em menores quantidades, e a vitelogênese inicial aumenta.

**Machos:** testículos pequenos, espermatogônia ao decorrer dos lóbulos, presença de espermatite e espermatócitos.

### ✓ Maduro

**Fêmeas:** gônadas grandes, ovócitos em vitelogênese final, vasos sanguíneos com vascularização aparente, ovócitos hidratados, presença de proteínas vitelogênicas. Em menor número são encontrados folículos com ovócitos vitelogênese primária, ovócitos primários e migração de vesícula germinativa em ovulação.

**Machos:** testículos grandes, espermatozoides no lúmen, espermatócitos e espermatogênese ativa.

### ✓ Regenerado

**Fêmeas:** Gônadas pequenas, com pouca vascularização. Células desorganizadas, reprodutivamente inativa, em descanso, recuperando-se, apenas ovogônias e ovócitos primários presentes, parede grossa e folículos pós ovulatórios degeneradas, o fim do período reprodutivo. Na fase de regeneração são sexualmente maduros, mas reprodutivamente inativo.

**Machos:** Testículos pequenos e flácidos, sem espermatócitos no lúmen e espermatogônia presente.

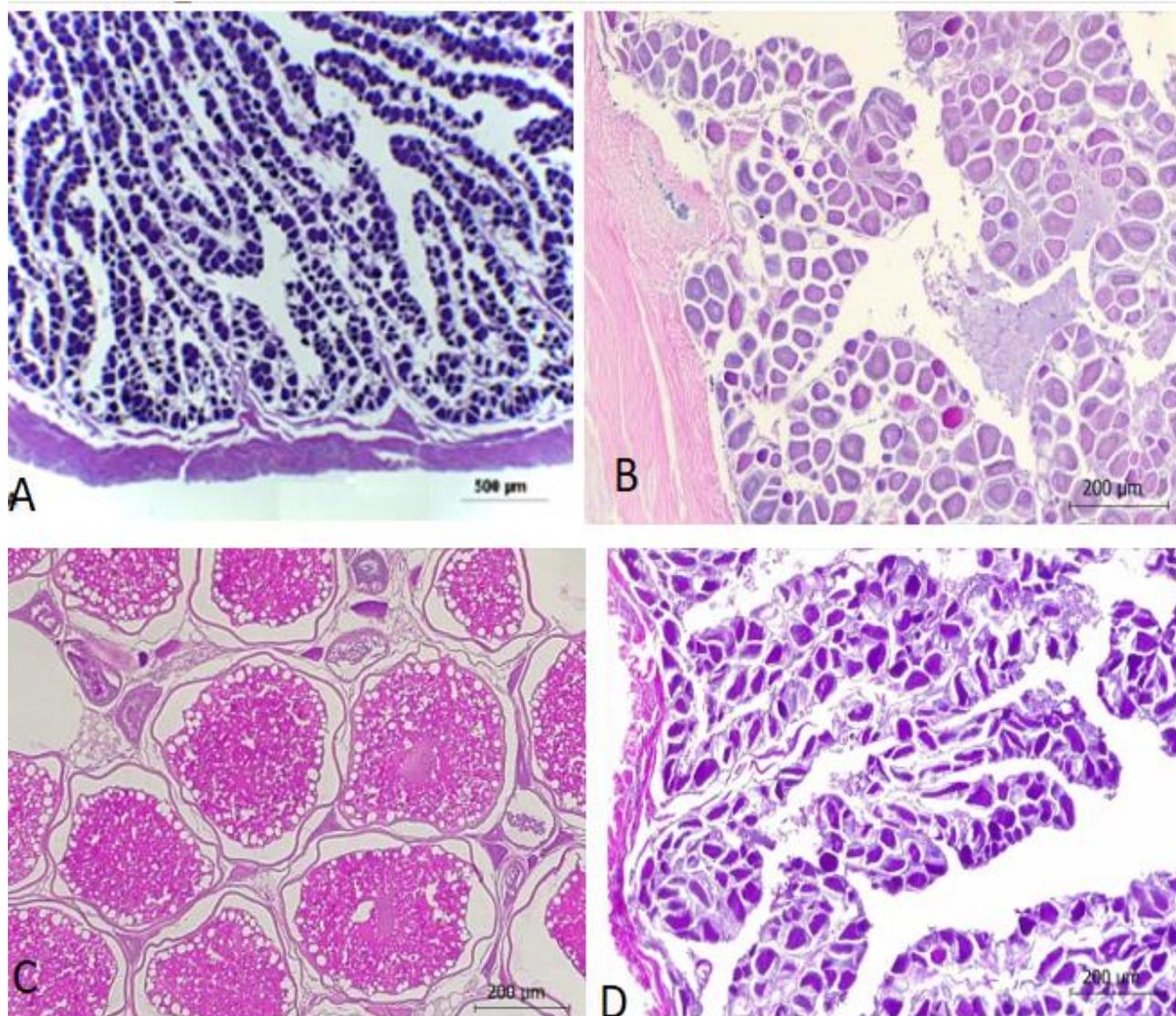


Figura 14- Fotomicrografia, coloração HE de secções dos ovários de *Balistes vetula*, Linnaeus 1758 capturadas no litoral Norte do Estado de Pernambuco, no período de agosto de 2012 a junho de 2017, nos diferentes estágios de maturação, sendo (A) imatura; (B) desenvolvimento (C) madura e (D) regenerado.

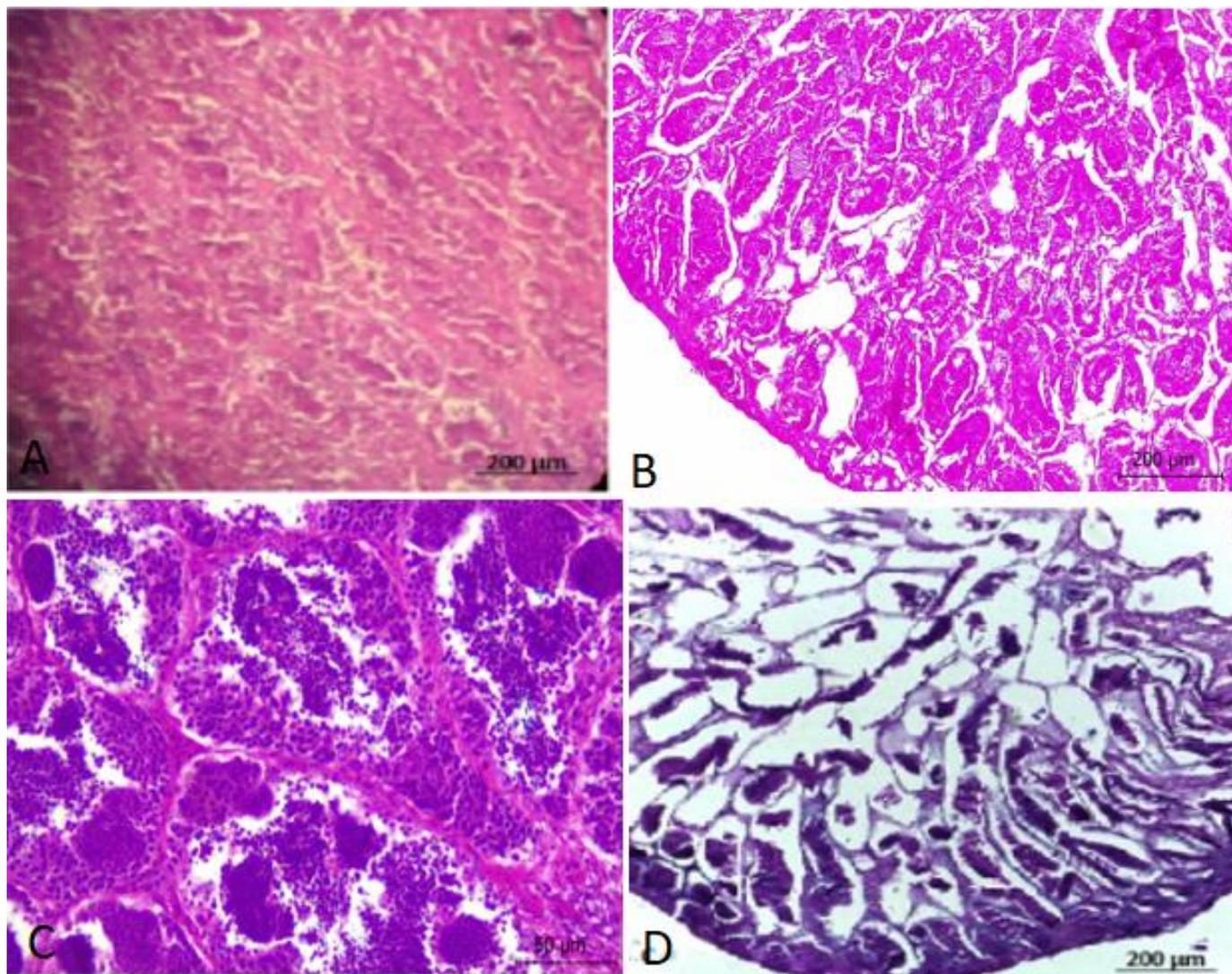


Figura 15- Fotos de secções dos testículos de *Balistes vetula* Linnaeus 1758 capturados no litoral Norte do Estado de Pernambuco, no período de agosto de 2012 a junho de 2017, nos diferentes estágios de maturação, sendo (A) imaturo; (B) desenvolvimento (C) madura e (D) regenerado.

## DISCUSSÃO

Segundo Menezes (1985), *Balistes vetula* é uma espécie de vida longa e, em Fortaleza/CE, o indivíduo mais velho capturado nas amostras tinha 12 anos e 45,55 cm de comprimento médio zoológico. Para Manooch e Drennon (1987), a espécie nas Ilhas Virgens e Porto Rico atingiu o comprimento furcal de 37,82 cm.

A partir do teste *t* de significância podemos afirmar que para ambos os sexos da espécie *B. vetula* apresentaram um crescimento do tipo alométrico negativo ( $b < 3$ ). Para Claro e García-Artega (1994) e Frota et al. (2004) machos e fêmeas de *B. vetula* exibiram crescimento isométrico. No entanto, a alometria positiva e negativa também foram vistos em outras áreas de ocorrência, com o Coeficiente "b" variando de 2,5 a 3,2 (FISHBASE, 2017). No presente trabalho o coeficiente angular estimado foi de 2,216 e 2,119 para fêmeas e machos, respectivamente.

A relação comprimento-peso é esperada entre espécies de acordo com suas formas do corpo (SCHNEIDER et al., 2000). No presente estudo foi observado que as fêmeas de *B. vetula* maturam com comprimentos de 19,11 cm CP e os machos com 17,91 cm CP, assim como o observado por Bernardes e Dias (2000) para *B. capriscus* na costa sul de São Paulo e com os resultados descritos por Menezes (1979) e por Albuquerque et al (2011) em média esse mesmo comprimento. Na Jamaica, o tamanho na primeira maturação foi de 17,5 cm (machos) e 16,5 cm (Fêmeas) (AIKEN, 1975).

Segundo Schaefer e Orange (1956), os distintos valores entre os sexos na proporção sexual podem estar relacionados ainda a uma mortalidade ou crescimento diferenciado entre machos e fêmeas. Os indivíduos de *B. vetula* do presente estudo, obtiveram uma proporção entre os sexos de 1 macho:1,8 fêmeas no período analisado, as diferenças estatísticas surgiram nos meses de fevereiro, abril, julho, agosto, setembro, outubro e novembro, mostrando assim que as fêmeas são mais suscetíveis a captura. Analisar a mortalidade e o crescimento são fatores que podem atuar sobre machos e fêmeas, determinando o predomínio de indivíduos de um dos sexos. A proporção sexual clássica entre peixes é 50% de machos e 50% de fêmeas (NIKOLSKY 1969).

O presente estudo corrobora com Menezes (1979) para *Balistes vetula*, por Branco (2011) para o *Melichthys niger* e por Bernardes e Dias (2000) para o *Balistes capriscus* onde essas espécies tem seu pico de reprodução no verão. Esse aumento da reprodução, presentes em altas temperaturas, sobretudo nas estações de primavera e verão, foram também apresentadas para diversas espécies de sciaenídeos no sul e sudeste do Brasil. No atual trabalho os espécimes apresentaram um maior número de indivíduos maduros fêmeas de setembro a dezembro e nos machos no mês de setembro, dezembro e março. Na Jamaica, peixes com gônadas maduras foram descritos em fevereiro e maio (CHAVES, 1995; CHAVES; VENDEL, 1997a; CHAVES; OTTO, 1998; FÁVARO et al., 2003). No sul dos

EUA, Bearden (1963). Alguns trabalhos realizados com espécies de peixes recifais corroboraram com o estudo presente, como é o caso do *Lutjanus analis* (BURTON et al., 2005) e *Lutjanus griseus* (BURTON, 2001) no mar do Caribe. Bernardes e Dias mostrou que a ocorrência de indivíduos maduros aconteceu nos meses de novembro a março, com pico em dezembro. Fêmeas no estágio maduro e regenerada foram observadas de novembro até abril. Estes resultados indicam um período curto de desova, iniciando-se provavelmente em outubro, devido à ocorrência de indivíduos no estágio maduro em novembro, e máxima atividade reprodutiva em dezembro. Ofori-Danson (1990) encontrou semelhante resultado quanto ao período reprodutivo para *B. capriscus* capturado em Ghana.

O baixo número de indivíduos capturados ao longo do período de estudo, provavelmente está relacionado à seletividade do apetrecho de pesca utilizado na realização das capturas. Contudo, observou-se que o covó do presente trabalho tinha 95 cm de altura, 30 cm de largura e 20 cm de abertura de boca, no qual essas medidas da malha podem estar influenciando no tamanho dos espécimes capturados, os quais representaram 31,1% das capturas totais de machos e é possível perceber uma maior abundância de fêmeas no período de estudo (64,91%). É possível notar o baixo número de fêmeas e machos em estágio imaturo, no trabalho descrito e uma maior porcentagem de fêmeas e machos com suas gônadas e seus testículos em processo de regeneração. Tal fato também foi observado por Menezes (1979), confirmou uma diminuição do apetite das fêmeas do *B. vetula* durante seu ciclo reprodutivo, devido a sua cavidade celomática reduzida, a hipótese apresentada por Menezes (1985).

Outra hipótese de dificuldade em capturar fêmeas em processo avançado de maturação sexual também pode ser atrelada ao aumento do seu peso em seu período reprodutivo ou a uma possível estratégia reprodutiva das fêmeas em processo de maturação avançada, que podem expulsar seus ovócitos como resposta ao momento de stress da captura, como o observado em alguns peixes e outras diferentes espécies. Entretanto o baixo número de espécimes imaturos, seria que esses indivíduos não estejam em ambientes recifais e sim em outros habitats como os estuários e as maduras e desovada já se encontra em ambientes mais profundos, por isso encontramos um baixo número de indivíduos imaturos.

A caracterização macroscópica da maturação gonadal no presente estudo, determinou quatro estágios para fêmeas e quatro estágios para machos. Os ovários apresentaram alterações morfológicas bem definidas, tanto para cor, tamanho, vascularização e rigidez, que puderam caracterizar de forma objetiva os estágios aqui considerados. Já para os indivíduos machos, ocorreram poucas alterações na forma, tamanho e coloração dos testículos mostrando assim uma maior similaridade entre eles.

A fecundidade, definida por Bagenal (1978) como o número de ovócitos em uma fêmea antes do seu período de desova, variando nos indivíduos de uma espécie com o mesmo peso, comprimento e idade, mas geralmente aumenta ao peso do peixe, proporcionalmente ao comprimento. A fecundidade depende do volume da cavidade celomática para abrigar os ovários maduros e do tamanho desses ovócitos. Na fase de maturação final os ovócitos maduros apresentam tamanhos bastante diferentes. Em 101 espécies de peixes marinhos e 33 de água doce da Europa, o diâmetro desses ovócitos alterou de 250 a 700  $\mu\text{m}$ , nas distribuições (WOOTTON, 1990). A fecundidade ovariana encontrada no presente trabalho, média da fecundidade foi de 385,741, variando entre o valor mínimo 230,660 e a máximo 677,876 ovócitos hidratados, aproxima-se dos valores encontrados para outras espécies da família balistidae (LOBEL & JOHANNES, 1980). Segundo Sahayak (2005) os peixes da família balistidae possuem uma elevada fecundidade.

Ao analisar o desenvolvimento ovocitário foi observado no presente estudo que o *B. vetula* possui uma desova através de lotes e sincronicamente, os ovócitos maturam de uma forma sincrônica sendo eliminados na desova e alguns em menores quantidades se encontram no estoque reserva denominando uma desova total e sincrônica em dois grupos. Para Menezes (1979) existe diferenças de coloração ao longo das gônadas femininas do *B. vetula* as quais caracterizaram diferentes etapas de ovogênese no mesmo ovário o que foi visto através de cortes histológicos nas regiões cortical, mediana e caudal das gônadas. Nos estudos realizados por Branco (2011) com o *Melichthys niger* e por Bernardes e Dias (2000) com o *Balistes capriscus* foram observados padrões de desenvolvimento semelhantes ao observado para o *B. vetula* no presente estudo, com o desenvolvimento dos ovócitos apresentando um tipo de desenvolvimento sincrônico em dois grupos e o tipo de desova total. A presença de ovócitos em várias fases de desenvolvimento indica que mais de um lote de ovócitos vai entrar em processo de maturação, sendo esta uma característica de peixes que desovam frequentemente, comum em espécies com desova prolongada (MELO & ARMSTRONG, 1991). Esta constatação foi complementada por Chaves (1988), que verificou, entre as 80 espécies citadas em seu trabalho, que 61 apresentavam um desenvolvimento ovocitário assincrônico ou sincrônico em mais de dois lotes, com provável desova múltipla.

O cangulo-preto foi marcado por um aumento significativo do diâmetro dos ovócitos e, presença de gotículas de lipídios no citoplasma celular (WALLACE & SELMAN, 1981). No presente estudo o *B. vetula* formam lipídeos primeiro no entorno do núcleo, ao contrário do que foi relatado para *Chaetodon multicinctus* (TRICAS & HIRAMOTO, 1989), onde essa espécie mostra quantidades de vitelo na periferia do citoplasma, migrando posteriormente para interior da célula. O presente estudo poderá contribuir para a conservação do cangulo-rei subsidiando medidas de gestão da pesca dessa espécie assegurando a sua sustentabilidade.

**REFERÊNCIAS**

- AIKEN, K. A. The biology, ecology and bionomics of the triggerfishes, Balistidae. In: MUNRO, J. L. (Ed.), **Caribbean Coral Reef Fishery Resources**. ICLRM Stud. And Ver., Philipines, 1983. 7: 191-205. 1975.
- ALBIERI, R. J. & F. G. ARAÚJO. Reproductive biology of the mullet *Mugil liza* (Teleostei:Mugilidae) in a tropical Brazilian bay, **Zoologia** 27: 331–340. 2010.
- ALBUQUERQUE, C. Q.; MARTINS, A. S.; JUNIOR, N. O. L.; ARAÚJO, J. N. & RIBEIRO, A. M. Age and growth of the queen triggerfish *Balistes vetula* (Tetraodontiformes, Balistidae) of the central coast of Brasil. **Brazilian Journal of Oceanography**, 59: 231-239. 2011.
- BAGENAL, T. Methods for assessment of fish production in freshwaters. Oxford, Blackwell Bayley, **IBP Handbook**. 365p. 1978.
- BARBIERI, M. C. **Contribuição ao estudo da biologia de *Gymnotus carapo* (Linnaeus, 1785) na Represa do Lobo, Estado de São Paulo (Pisces, Ostariophysi, Gymnotidae)**. 220p.Tese (Doutorado) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlo. (1981)
- BEARDEN, C. M. A contribution to the biology of the king whittings, genus *Menticirrhus*, of South Carolina. **Bears Bluff Laboratories**, Wadmalaw Island. 38: 3-27. 1963.
- BEHMER, O. A.; TOLOSA, E. M. C. & FREITAS NETO, A. G. **Manual de Técnicas 426 para Histologia Normal e Patológica**. São Paulo, Edart, 256p. 1976.
- BERNARDES, R. A. & DIAS, J. F.; Aspectos da reprodução do peixe-porco, *Balistes capriscus* (Gmelin) (Actinopterygii, Tetraodontiformes, Balistidae) coletado na costa sul do Estado de São Paulo, Brasil. **Revta bras. Zoo** 1. 17: 687-696. 2000.
- BLUMER, L. S. A bibliography and categorization of bony fishes exhibiting parental care. **Zool J Linn Soc**. 75: 1–22. 1982.
- BRANCO, I. S. L. **Biologia Reprodutiva do Cangulo-preto (*Melichthys niger*, Bloch, 1789) Capturado no Arquipélago de São Pedro e São Paulo- Brasil**. 2011.
- BROWN-PETERSON, NANCY J.; WYANSKI, D. M.; SABORIDO-REY, F. M.; BEVERLY J. & LOWERRE-BARBIERI, S. K. A Standardized Terminology for Describing Reproductive Development in Fishes', **Marine and Coastal Fisheries**. 3: 52 — 70, First published on: 03 May 2011.
- BURTON, M. L.; BRENNAN, K. J.; MUÑOZ, R. C. & PARKER, Jr. R. O.; Preliminary evidence of increased spawning aggregations of mutton snapper (*Lutjanus analis*) at Riley's Hump two years after establishment of the Tortugas South Ecological Reserve. **Fish Bull**. 103: 404–410. 2005.

- BURTON, M. L. Age, growth, and mortality of gray snapper, *Lutjanus griseus*, from the east coast of Florida, **Fishery Bulletin**, 99: 254-265. 2001.
- CHAVES, P. T. C. **Aspectos convergentes da dinâmica ovariana nos peixes com uma Contribuição à biologia reprodutiva de 14 espécies do litoral de São Paulo. Tese de doutorado. Universidade de São Paulo**, Instituto Oceanográfico. 123p.1988.
- CHAVES, P. T. C. Atividade reprodutiva de *Bairdiella ronchus* (Cuvier) (Pisces, Sciaenidae) na baía de Guaratuba, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba. 12: 759-766. 1995.
- CHAVES, P. T. C. & OTTO, G. Aspectos biológicos de *Diapterus rhombeus* (Cuvier) (Teleostei, Gerreidae) na baía de Guaratuba, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba. 15: 289-295. 1998.
- CHAVES, P. T. C. & VENDEL, A. L. Indicadores reprodutivos das espécies *Citharichthys* Bleeker (Teleostei, Pleuronectiformes) na Baía de Guaratuba, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba. 14: 73-79. 1997.
- CLARO, R. & GARCÍA-ARTEAGA, J. P. Crecimiento. In: CLARO, R. (Ed.). **Ecología de los peces marinos de Cuba**. Quintana Roo: Academia de Ciencias de Cuba y Centro de Investigaciones de Quintana Roo. 321-402. 1994.
- DESJARDINS JK & FERNALD RD Fish Sex: Why so diverse? **Curr Opin neurobiol** 19(6): 648. (2009).
- FÁVARO, L. F.; LOPES, S. C. G. & SPACH, H. L. Reprodução do peixe-rei *Atherinella brasiliensis* (Quoy e Gaimard) (Atheriniformes, Atherinidae), em uma planície de maré adjacente à gamboa do Baguaçu, Baía de Paranaguá, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba. 20: 501-506. 2003.
- FISCHER, W. & WHITEHEAD, P. J. P.; **FAO Species Identification Sheets for Fishery Purposes**. Eastern Indian Ocean and Western Central Pacific. 1974.
- FISHBASE, *Balistes vetula* Linnaeus, 1758, Queen triggerfish. Disponível em: <http://www.fishbase.org/summary/Balistes-vetula.html>. Acesso em: 26 de nov. de 2017.
- FONTELES-FILHO, A. A., Recursos Pesqueiros: Biologia e Dinâmica Populacional. Fortaleza, **Imprensa oficial do Ceará**. 269p. 1989.
- FROESE, R.; TSIKLIRAS, A. C. & STERGIOU, K. I. *Editorial note on weight-length relations of fishes*. **Acta Ichthyologica et Piscatoria**, 41: 261-263. 2011.
- FROTA, L. O.; COSTA, P. A. S. & BRAGA, A. C. Length weight relationships of marine fishes from the central Brazilian coast. **NAGA World Fish Center**, v. 27, p. 20-26, 2004.

- GARNAUD, I. La ponde, l'eclosion, la larve du *Balistes caprisus* (Linné 1758). *Buli. Inst. Oceanogr., Monaco*, (1169): 1-6. humana. **Journal of Integrated Coastal Zone Management**. V. 10, p. 281-301, 2010. Ghanaian coastal waters. *Trop. Ecol.* 31 (1): 1-11. (1960).
- HUNTER, J. R.; LO, N. C. H & LEONG, R. J. H. Batch fecundity in multiple spawning fishes. In: Lasker R (ed) An egg production method for estimating spawning biomass of pelagic fish: application to the Northern Anchovy, *Engraulis mordax*. **NOAA Technical Report NMFS**, 36: 67-77. 1985.
- KAWASE, H. & NAKAZONO, A. Reproductive Behavior of the flagtail triggerfish, *Sufflamen chrysopterus*. *Proc 7th Int Coral Reef Symp.* 2: 905-907. 1992.
- KJESBU, O. S.; HUNTER, J. R. & WITTHAMES, P. R. Modern approaches to assess maturity and fecundity of warm-and cold-water fish and squids. **Report o the Working Group. Bergen**. 137 p. 2003
- KNOUFT, J. H.; PAGE, L. M. & PLEWA, M. J. Antimicrobial egg cleaning by the fringed darter (Perciformes: Percidae: *Etheostoma crossopterus*): Implications of a novel component of parental care in fishes. **Proceedings of the Royal Society of London**. 270: 2405-2411. 2003.
- LE CREN, E. D. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). **Journal of Animal Ecology**. 20: 201-219, 1951.
- LEVINTON, J. S. **Marine ecology**. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N.J. 526p. 1982.
- LOBEL, P. S. & JOHANNES, R. E. Nesting, eggs and larvae triggerfishes (Balistidae). **Environmental Biology of Fishes**. 5: 251 - 252, 1980.
- MANOOCH, C. S. & DRENNON, C. L. Age and growth of yellowtail snapper and queen triggerfish collected from the U.S. Virgin Islands and Puerto Rico. **Fishery Research**, 6: 53-68. 1987.
- MELO, Y. C. & ARMSTRONG, M. J. Batch spawning behavior in lightfish *Maurolicus muelleri*. *S. Afr. J. mar. Sci.* 10: 125-130. 1991.
- MENEZES, M. F. Aspectos da biologia e biometria do Cangulo, *Balistes vetula*, Linnaeus, no nordeste brasileiro. **Arq. Ciên. Mar.** Fortaleza. 19: 57 - 68. 1979.
- MENEZES, M. F. Biologia pesqueira do cangulo, *Balistes vetula* Linnaeus: reprodução e crescimento. **Arquivos de Ciências do Mar**, Fortaleza. 24: 53-59. 1985.
- MUNRO, J. L. GAUT, V. C., THOMPSON, R. & REESON, P. H. The spawning seasons of Caribbean reef fishes. **Journal of Fish Biology** 5: 69-84. 1973
- NIKOLSKY, G. V. Theory of fish population dynamics. **Edinburgh, Oliver e Boyd**, 323p. 1969.
- OFORI-DANSON, P. K. Reproductive ecology of the triggerfish, *Balistes caprisus* from the Ghanaian coastal waters. **Trop Ecol.** 31: 1-11. 1990.

- PALAZÓN-FERNÁNDEZ, J. L. Reproduction of the white grunt, *Haemulon plumieri* (Lacépede, 1802) (Pisces: Haemulidae) from Margarita Island, Venezuela, **Scientia Marina**, 71: 429-440. 2007.
- SAHAYAK, S. Reproductive biology of the masked triggerfish 527 *Sufflamen fraenatus*. J.528 **mar. biol. Ass. India**. 1: 70 – 76. 2005.
- SALE, P. F. The ecology of fishes on coral reefs. **Academic Press**, San Diego, CA. 1991.
- SCHAEFFER, M. B. & ORANGE, C. J. Studies of the sexual development and spawning of yellowfin tuna (*Neothunnus macropterus*) and skipjack (*Katsuwonus pelamis*) in the three areas of the Eastern Pacific Ocean, by examination of gonads. **Inter-American Tropical Tuna Comissioon Buletin**. 1: 281-302. 1956.
- SCHNEIDER, J. C.; LAARMAN, P. W. & GOWING, H. Age and growth methods and state averages. Chapter 9 in Schneider, J. C. (ed.). Manual of fisheries survey methods II: with periodic updates. Michigan Department of Natural Resources, **Fisheries Special Report 25, Ann Arbor**. 2000.
- THRESHER, R. E. Reef Fish – Behavior and Ecology on the Reef and in the Aquarium. **Palmetto Publishing Company**. 124-127. 1980.
- TRICAS, T. C. E. & HIRAMOTO, J. T. Sexual differentiation, gonad development, and spawning seasonality of the Hawaiian butterflyfish, *Chaetodon multicinctus*. tuna, *Katsuwonus pelamis*, from the South Pacific. **Fisheries Bulletin**. 84: 895 903. 1986.
- VAZZOLER, A. E. A. M. Biologia da Reprodução de Peixes Teleósteos: Teoria e 354 Prática. EDUEM (Editora da Universidade Estadual de Maringá), 169 p. 1996.
- WALLACE, R.A. & K. SELLMAN. Cellular and dynamic aspects of oocyte growth in teleosts. **American Zoologist**. 21: 325- 343. 1981.
- WOOTTON, R. J. Ecology of Teleost Fishes. **Chapman & Hall**, London. 404 p. 1990.

### **3 - CONSIDERAÇÕES FINAIS**

No presente trabalho foi observado que a espécie *B. vetula* possui um desenvolvimento dos ovócitos do tipo sincrônico em dois grupos e uma desova total, devido a presença de ovócitos em várias fases de desenvolvimento o que indica que mais de um lote de ovócitos entrará em processo de maturação, sua época de desova mostra seu pico em altas temperaturas coincidindo com o período do verão. Vale ressaltar que apesar da grande importância econômica e por fomentar a pesca artesanal no estado de Pernambuco, essa espécie tem uma literatura escassa a respeito da sua biologia e ecologia, onde a maioria dos trabalhos desenvolvidos retratam a sua distribuição e ocorrência. Desta forma é preciso garantir a sua pesca de maneira sustentável elaborando estudos da biologia reprodutiva da mesma para que seja feito todo um manejo, onde esse recurso seja conservado, evitando o colapso desses estoques. Por fim é importante destacar a necessidade de outros estudos para elucidar o pouco conhecimento acerca dessa espécie.

### **AGRADECIMENTOS**

A Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal do Nível Superior- CAPES, pela concessão da bolsa. Aos pesquisadores do Laboratório de Etologia Pesqueira (LEP) do Departamento de Pesca e Aquicultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco, a eles, meus sinceros agradecimentos.

## ANEXO

### 4 - NORMAS DA REVISTA [NEOTROPICAL ICHTHYOLOGY]

#### INSTRUÇÕES AOS AUTORES

##### Escopo e política

A revista **Neotropical Ichthyology** destina-se à publicação de pesquisas originais sobre peixes marinhos, estuarinos e de água doce neotropicais, nas áreas de Biologia, Biologia Molecular, Ecologia, Etologia, Fisiologia, Genética e Sistemática.

Artigos de divulgação, notas científicas sobre aberrações cromáticas e morfológicas ou novos registros de distribuição geográfica não são aceitos. O Editor Científico e os Editores Adjuntos reservam-se o direito de analisar previamente os manuscritos submetidos, a fim de avaliar o seu conteúdo e decidir sobre seu envio ou não aos Assessores Científicos.

Todos os pesquisadores em Ictiofauna Neotropical estão aptos a publicar os resultados de suas pesquisas no periódico. O pagamento dos custos de impressão pode ser requerido de artigos cujos autores não sejam membros da Sociedade Brasileira de Ictiologia. Manuscritos submetidos que não estiverem formatados de acordo com as instruções para os autores não serão aceitos.

##### Forma e preparação de manuscritos

##### Manuscritos

- Os manuscritos deverão ser submetidos em arquivos Word para Windows ou em arquivos rtf.
- Fotos e figuras devem ser submetidas separadamente em arquivos tif ou jpg.

##### Formato

- Para artigos de sistemática consulte também: "***Neotropical Ichthyology* taxonomic contribution style sheet**", abaixo.
- O texto deve ser submetido em Inglês.
- O manuscrito deve conter, nesta ordem: Título, nome dos autores (\*), endereço (não utilizar rodapé), palavras-chave (até cinco - não devem repetir palavras do título), Abstract, Resumo, Introdução, Material e Métodos, Resultados, Discussão, Agradecimentos, Referências Bibliográficas, Tabelas, Legendas das Figuras.
- Manuscritos não devem exceder 60 páginas, incluindo Figuras e Tabelas. Exceções serão analisadas pelo Corpo Editorial.

- Notas Científicas devem conter, nesta ordem: Título, nome dos autores (\*), endereço (não utilizar rodapé), palavras chave (até cinco - não devem repetir palavras do título), Abstract, Texto sem subtítulos, incluindo Introdução, Material e Métodos, Resultados e Discussão. Seguem
- Referências Bibliográficas, Tabelas, Legendas das Figuras. Notas Científicas somente serão aceitas caso contenha informações inéditas que justifiquem sua publicação imediata.

## Texto

- O texto não deve conter cabeçalho e rodapé (exceto número de página), ou qualquer formatação de parágrafo. Nunca use hífen para a separação de sílabas ao longo do texto. Nunca use a tecla "Tab" ou "espaço" para formatar referências bibliográficas. O texto deve estar alinhadas à esquerda, não justificado.
- Nomes de espécies, gêneros, e termos em latim (*et al.*, *cf.*, *aff.*, *in vitro*, *in vivo*, etc.) devem ser apresentados em itálico. Não sublinhe nada no texto. Somente os títulos das seguintes seções do manuscrito devem ser marcadas em Negrito: **Abstract, Introduction, Material and Methods, Results, Discussion, Acknowledgments, Literature cited.**
- As abreviaturas utilizadas no texto devem ser referidas em Material e Métodos, exceto abreviaturas de termos de uso comum como min, km, mm, kg, m, Seg, h, ml, L, g. Todas as medidas apresentadas devem empregar o sistema métrico.
- Todos os artigos devem obrigatoriamente conter a indicação (número de catálogo e instituição depositária) de espécimes testemunho ("voucher specimens") dos organismos estudados.
- Agradecimentos devem ser concisos, com nome e sobrenome. Figuras e Tabelas devem ser numeradas sequencialmente na ordem em que aparecem no texto, e citadas nos seguintes formatos: Fig. 1, Figs. 1-2, Fig. 1a, Figs. 1a-b, Tabela 1, Tabelas 1-2.
- Nas legendas, as palavras **Tabela** e **Fig.** devem ser marcadas em negrito.
- Legendas de Figuras devem ser apresentadas no final do manuscrito.
- Tabelas devem ser construídas com linhas e colunas, não utilizando as teclas "Tab" ou "espaço". Tabelas não devem conter linhas verticais ou notas de rodapé. Arquivos digitais de Tabelas devem ser obrigatoriamente apresentados formatados em células. Arquivos digitais de Tabelas com colunas separadas por marcas de tabulação ou espaços vazios não serão aceitos.

- As Tabelas e suas respectivas legendas devem ser apresentadas ao final do manuscrito, no seguinte formato: **Table 1.** Variação mensal do IGS médio em *Diapoma speculiferum* Cope....
- Indicar ao longo do texto os locais sugeridos para inserção de Tabelas e Figuras.

### **Nomenclatura**

- Nomes científicos devem ser citados de acordo com o ICZN (2000).
- Fornecer autoria no título e na primeira citação de cada nome científico de espécie ou gênero no texto em trabalhos taxonômicos. Não é necessário informar autoria no abstract.

### **Figuras**

- Figuras devem conter alta qualidade e definição para serem aceitas.
- Fotos digitais serão aceitas somente se apresentarem alta definição.
- Textos contidos em gráficos ou figuras devem ter tamanho de fonte compatível com a redução para impressão na largura da página (175 mm) ou coluna (85 mm). Gráficos serão impressos preferencialmente em uma coluna (85 mm).
- Fotos coloridas somente serão aceitas se plenamente justificada a necessidade de impressão a cores. O custo adicional para a impressão será cobrado dos autores.
- Figuras compostas devem ser identificadas com as letras **a** e **b**, em minúsculas, no canto esquerdo inferior de cada ilustração. As figuras compostas devem ser preparadas fazendo-se uso apropriado do espaço disponível (largura da página - 175 mm; coluna - 85 mm). Ilustrações devem conter escalas de tamanho ou indicação de tamanho na legenda.

### **Referências Bibliográficas**

- Citar no texto nos seguintes formatos: Eigenmann (1915, 1921) ou (Eigenmann, 1915, 1921; Fowler, 1945, 1948) ou Eigenmann & Norris (1918) ou Eigenmann *et al.* (1910a,1910b).
- Resumos de Eventos Científicos ou relatórios não devem ser citados e listados nas Referências Bibliográficas.
- Referências devem ser listadas em ordem alfabética, nos seguintes formatos:

Livros:

Campos-da-Paz, R. & J. S. Albert. 1998. The gymnotiform "eels" of Tropical America: a history of classification and phylogeny of the South American electric knifefishes (Teleostei: Ostariophysi: Siluriphysi). Pp. 419-446. In: Malabarba, L. R., R. E. Reis, R. P. Vari, Z. M. S. Lucena & C. A. S. Lucena (Eds.). Phylogeny and Classification of Neotropical Fishes. Porto Alegre, Edipucrs, 603p.