



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PESCA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PESCA

CARLOS EDUARDO LIRA DOS SANTOS SILVA

**BIOLOGIA REPRODUTIVA DO CAMURUPIM, *Megalops atlanticus*, E DO PEIXE
ESPADA, *Trichiurus lepturus*, DUAS DAS PRINCIPAIS ESPÉCIES DE PEIXES
ÓSSEOS CAPTURADOS NO EXTREMO OESTE DO CEARÁ, BRASIL**

FORTALEZA

2019

CARLOS EDUARDO LIRA DOS SANTOS SILVA

BIOLOGIA REPRODUTIVA DO CAMURUPIM, *Megalops atlanticus*, E DO PEIXE
ESPADA, *Trichiurus lepturus*, DUAS DAS PRINCIPAIS ESPÉCIES DE PEIXES
ÓSSEOS CAPTURADOS NO EXTREMO OESTE DO CEARÁ, BRASIL

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Pesca, do departamento de Engenharia de Pesca da Universidade Federal do Ceará como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Engenharia de Pesca. Área de concentração: Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca.

Orientadora: Prof.a Dr.a Caroline Vieira Feitosa

Coorientador: Prof. Dr. Cezar Augusto Freire Fernandes

FORTALEZA

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S579b Silva, Carlos Eduardo Lira dos Santos.

Biologia Reprodutiva do camurupim, *Megalops atlanticus*, e do peixe espada, *Trichiurus lepturus*, duas das principais espécies de peixes ósseos capturados no extremo Oeste do Ceará, Brasil / Carlos Eduardo Lira dos Santos Silva. – 2019.

97 f. : il. color.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Pesca, Fortaleza, 2019.

Orientação: Profa. Dra. Caroline Vieira Feitosa.

Coorientação: Prof. Dr. Cezar Augusto Freire Fernandes.

1. Período reprodutivo. 2. Tamanho de primeira maturação sexual. 3. Fecundidade. 4. Fêmeas. I. Título.

CDD 639.2

CARLOS EDUARDO LIRA DOS SANTOS SILVA

BIOLOGIA REPRODUTIVA DO CAMURUPIM, *Megalops atlanticus*, E DO PEIXE
ESPADA, *Trichiurus lepturus*, DUAS DAS PRINCIPAIS ESPÉCIES DE PEIXES
ÓSSEOS CAPTURADOS NO EXTREMO OESTE DO CEARÁ, BRASIL

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Pesca, do departamento de Engenharia de Pesca da Universidade Federal do Ceará como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Engenharia de Pesca. Área de concentração: Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca.

Aprovada em: ____/____/____.

BANCA EXAMINADORA

Prof.a Dr.a Caroline Vieira Feitosa (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof.a Dr.a Alessandra Cristina da Silva Farias
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. José Roberto Feitosa Silva
Universidade Federal do Ceará (UFC)

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pela conquista dos meus ideais.

A minha orientadora, Prof.a Dr.a Caroline Vieira Feitosa e ao meu coorientador, Prof. Dr. Cezar Augusto Freire Fernandes, pela dedicação, participação, paciência ensinamentos, incentivos e orientações no decorrer desta pesquisa.

A minha família, minha mãe Francisca Pereira dos Santos Silva, meu pai Carlos Augusto da Silva e minha irmã Nayra Cristina pela força e apoio durante toda essa jornada.

Aos pescadores da praia de Bitupitá que me ajudaram nas medições e aquisição dos peixes, a toda a família do senhor Barbosa e dona Quinha pelos ensinamentos e em especial a Denis, Claudia e Renata, pela estadia e ajudas durante a pesquisa.

A todos os integrantes do BIOPESCA da Universidade Federal do Piauí (UFPI), Katianne, Nickolly, Rafael, Geórgia, Maria, Manuel, Lucas, Iasmim, Alan e Dani pelo apoio, ajuda em todo o processo de análises e troca de experiências durante este trabalho. Aos integrantes do LABIC, principalmente a professora Edna, Emanuel, Thamiris, Tatiane e Patrícia pela ajuda nas bancadas.

A todos os professores e amigos do curso de Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Pesca (PPGEP) da Universidade Federal do Ceará (UFC), especialmente a Rogéria (Secretária) e aos amigos Thiago, Sebastião, George, Pedro Abílio, Lucas Cipriano.

Aos Amigos Pedro, Thais e Cyndi pelo apoio, ajuda e estadia em Fortaleza.

Ao CNPq pelo apoio e suporte financeiro com manutenção da bolsa de auxílio durante todo o período do curso de mestrado.

E pôr fim aos que não estão citados aqui, mas que de alguma forma contribuíram durante esta fase da minha vida, muito obrigado.

RESUMO

O camurupim e o peixe espada são espécies que possuem importância como recursos pesqueiros servindo de alimento e fonte de renda para as famílias de pescadores artesanais, além de integrarem a biodiversidade marinha local. Pesquisas que retratam a biologia reprodutiva dessas espécies são escassas ou incompletas, principalmente para a região Nordeste. Os camurupins foram capturados mensalmente em Bitupitá utilizando duas artes de pesca: espinhel e curral, durante o período de outubro de 2017 a setembro de 2018. Em campo foram pesados, medidos, identificados quanto ao tipo de arte de pesca na captura, além da avaliação macroscópica das gônadas, fixação e conservação para análises microscópicas. Foram amostrados 150 fêmeas e 102 machos, totalizando 252 indivíduos. A proporção sexual foi de 1:1,5 (M: F), evidenciando um elevado domínio de fêmeas em classes de comprimento superiores. Ambos os sexos apresentaram alometria negativa. Os valores de IGS, K e maturidade sexual indicam que o período reprodutivo ocorre entre os meses de agosto e novembro, ou seja, durante a estação seca. O L_{50} apresentou valores de 101,7 cm CT para as fêmeas, 99,4 cm CT para os machos e 101 cm CT para os sexos agrupados. A fecundidade média calculada foi de 7.535.815 ovócitos e a espécie apresenta desenvolvimento ovocitário assincrônico e desova em lotes. Os exemplares do peixe espada foram obtidos mensalmente no período de agosto de 2017 a julho de 2018 nos currais de pesca de Bitupitá. No laboratório de Bioecologia Pesqueira - Biopesca na Universidade Federal do Piauí-UFPI foram pesados, medidos e identificados sexualmente. As gônadas foram avaliadas macroscopicamente e posteriormente fixadas e conservadas para futuras análises microscópicas após o processo de histologia. Foram amostrados 437 exemplares, sendo 255 fêmeas e 182 machos. A proporção sexual durante o período foi de 1:1,4 (M: F), com elevado domínio de fêmeas em classes de comprimentos superiores. Ambos os sexos apresentaram isometria e o mesmo padrão foi observado com os sexos agrupados. Os valores de IGS, IHS, K e maturidade sexual indicam que o período reprodutivo ocorre entre os meses de agosto e dezembro, ou seja, durante o período seco. A fecundidade média encontrada foi de 51.209 ovócitos. A espécie apresenta desenvolvimento ovocitário assincrônico e desova em lotes.

Palavras-chave: Período reprodutivo. Tamanho de primeira maturação sexual. Fecundidade. Fêmeas.

ABSTRACT

The Tarpon and Cutlassfish are important species as fishing resources serving as food and source of income for the families of artisanal fishermen, besides integrating the local marine biodiversity. Research that describes the reproductive biology of these species is scarce or incomplete, especially for the Northeast region. The Tarpons were captured monthly in Bitupitá using two fishing gears: longline and fixed trap, during the period from October 2017 to September 2018. In the field were weighed, measured, identified according to the type of fishing gear used, besides the macroscopic evaluation of the gonads, fixation and conservation for microscopic analysis. A total of 252 individuals were sampled, being 150 females and 102 males. The sexual ratio was 1: 1.5 (M:F), evidencing a high dominance of females in higher length classes. Both sexes presented negative allometry. The values of IGS, K and sexual maturity indicate that the reproductive period occurs between of August and November, that is, during a dry season. The L50 presented values of 101.7 cm TL for females, 99.4 cm TL for males and 101 cm TL for the clustered sexes. The calculated mean fecundity was 7,535.815 oocytes and the species present asynchronous oocyte development and spawning in batches. Cutlassfish specimens were monthly obtained from August 2017 to July 2018 in fixed traps in Bitupitá. In Bioecologia Pesqueira laboratory (Biopesca) at the Federal University of Piauí-UFPI were weighed, measured and identified sexually. The gonads were evaluated macroscopically and later fixed and conserved for future microscopic analysis after the histological process. A total of 437 specimens were sampled, being 255 females and 182 males. The sex ratio was 1: 1.4 (M:F), with high females dominance in superior classes of lengths. Both sexes presented isometry and the same pattern was observed with the clustered sexes. The values of IGS, IHS, K and sexual maturity indicate that the reproductive period occurs between the months of August and December, that is, during the dry period. The mean fecundity estimated was 51.209 oocytes. The species presents asynchronous oocyte development and spawning in batches.

Keywords: Reproductive period. Length at first sexual maturity. Fecundity. Females.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	CAPÍTULO I - BIOLOGIA REPRODUTIVA DO CAMURUPIM (<i>Megalops atlanticus</i>) (Teleostei: Megalopidae) CAPTURADOS EM BITUPITÁ EXTREMO OESTE DO CEARÁ, BRASIL.....	13
2.1	Introdução.....	13
2.2	Material e Métodos	14
2.2.1	<i>Caracterização da área de estudo</i>	14
2.2.2	<i>Coleta das amostras e processamento em laboratório</i>	15
2.2.3	<i>Análise dos dados.....</i>	18
2.3	Resultados.....	19
2.3.1	<i>Artes de pesca.....</i>	19
2.3.2	<i>Classes de Comprimento</i>	21
2.3.3	<i>Proporção sexual</i>	22
2.3.4	<i>Relação Peso/comprimento</i>	24
2.3.5	<i>Índice Gonadossomático (IGS).....</i>	27
2.3.6	<i>Fator de condição (K)</i>	31
2.3.7	<i>Maturidade Sexual.....</i>	33
2.3.8	<i>Fases de maturidade sexual</i>	34
2.3.9	<i>Comprimento médio de primeira maturação sexual (L₅₀).....</i>	37
2.3.10	<i>Fecundidade</i>	38
2.3.11	<i>Diâmetro dos ovócitos.....</i>	39
2.3.12	<i>Tipo de desova</i>	40
2.4	Discussão	41
2.5	Considerações Finais	44
3	CAPÍTULO II - BIOLOGIA REPRODUTIVA DO PEIXE ESPADA (<i>Trichiurus lepturus</i>) (Teleostei, Trichiuridae) CAPTURADOS EM BITUPITÁ EXTREMO OESTE DO CEARÁ, BRASIL.....	51
3.1	Introdução.....	51
3.2	Material e Métodos	52
3.2.1	<i>Caracterização da área de estudo</i>	52
3.2.2	<i>Coleta das amostras e processamento em laboratório</i>	54

3.2.3	<i>Análise dos dados</i>	56
3.3	Resultados	58
3.3.1	<i>Classes de Comprimento</i>	58
3.3.2	<i>Proporção sexual</i>	59
3.3.3	<i>Relação Peso/comprimento</i>	60
3.3.4	<i>Índice Gonadossomático (IGS)</i>	61
3.3.5	<i>Índice Hepatossomático (IHS)</i>	64
3.3.6	<i>Fator de condição (K)</i>	66
3.3.7	<i>Maturidade sexual</i>	69
3.3.8	<i>Fases de maturidade Sexual</i>	70
3.3.9	<i>Comprimento médio de primeira maturação sexual (L₅₀)</i>	73
3.3.10	<i>Fecundidade</i>	74
3.3.11	<i>Diâmetro dos ovócitos</i>	74
3.3.12	<i>Tipo de desova</i>	76
3.4	Discussão	77
3.5	Considerações Finais	81
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	88
	REFERÊNCIAS	89

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a demanda pelo pescado vem aumentando, impulsionada principalmente pelo crescimento da população e pela tendência mundial em busca de alimentos saudáveis. Esta demanda tem incrementado a captura de um número maior de peixes, afetando assim o equilíbrio das populações. Desse modo, os estoques naturais de águas continentais e dos mares que se constituíam na principal fonte de pescado tiveram sua capacidade de produção drasticamente limitada, e continuam a declinar (ANDRADE; YASUI, 2003; FAO, 2018).

Portanto, em vista das amplas modificações no meio ambiente e da pressão pesqueira, é importante o estudo de aspectos reprodutivos que possibilitem o conhecimento das características populacionais determinantes para a exploração das espécies. Com isso, estudos sobre a biologia reprodutiva de peixes ocupam um importante lugar na investigação pesqueira, fornecendo subsídios necessários para a elaboração de programas visando à exploração racional, ou seja, são fundamentais para a implementação de medidas adequadas de ordenamento pesqueiro (PAIVA; SOARES; AMADIO, 2007; PRESTES et al., 2010; SANTOS; VIANA; LIMA-JUNIOR, 2006).

O sistema de reprodução é o modo como às espécies transferem suas informações genéticas de uma geração para outra, e com a interrupção do mecanismo de reprodução pela captura de indivíduos que ainda não se reproduziram pelo menos uma vez na vida, a espécie pode colapsar, ocorrendo o risco de ser extinta (GALLARDO-CABELLO et al., 2007; WRIGHT, 1921).

A reprodução representa um dos aspectos mais importantes da biologia de uma espécie, sendo que seu sucesso reprodutivo depende da manutenção de populações viáveis, de onde e quando se reproduz e dos recursos alocados para a sua reprodução. A importância dos estudos de reprodução encontra-se no conhecimento adquirido em relação à dinâmica da população de uma espécie, o que permite a continuidade de uma espécie no tempo e no espaço, através do recrutamento de novos organismos (GALLARDO-CABELLO et al., 2007; SUSUKI; AGOSTINHO, 1997; WOOTON, 1990).

A estratégia reprodutiva que uma espécie exibe é considerada como o padrão geral comum de reprodução no qual todos os indivíduos daquela espécie

podem apresentar e as táticas reprodutivas são todas as alterações ocorridas em resposta às variações no ambiente. Cada estratégia reprodutiva constitui um conjunto de táticas reprodutivas que a espécie manifesta para ter sucesso ao longo das gerações, de modo a garantir o equilíbrio da população, e tanto as táticas como as estratégias reprodutivas podem sofrer adaptações (MURUA; SABORIDO-REY, 2003; OLIVEIRA et al., 2015; WOOTTON, 1989).

Para maximizar sua produção e garantir a sobrevivência dos descendentes até a idade adulta, os peixes apresentam diferentes estratégias reprodutivas que são aprimoradas por seleção natural às pressões fisiológicas e ambientais sobre a reprodução. Portanto, estudos sobre as táticas reprodutivas, tais como a relação peso-comprimento, proporção sexual, o tamanho da primeira maturação sexual, o desenvolvimento das gônadas, a fecundidade, índice gonadossomático (IGS), tipo e época de desova dos peixes são informações necessárias para tomada de medidas racionais para a regulamentação da pesca e conservação dos estoques pesqueiros (OLIVEIRA et al., 2015).

O conhecimento sobre a biologia reprodutiva das espécies de peixes torna-se necessário para uma melhor compreensão da dinâmica populacional das espécies e suas relações com o meio ambiente, além de ser crucial para o manejo da pesca, pois fornecem informações diretas para a compreensão dos mecanismos responsáveis pela formação e manutenção da estrutura do estoque de uma espécie. Em países com falta ou escassez de dados sobre a biologia e pesca de espécies, a sobre-exploração e a diminuição populacional dos estoques tornam-se maiores e mais comuns (ALVES; MINTE-VERA, 2013; BEGG, 1998; JAKOBSEN et al., 2009; KINAS, 1996; TRINDADE-SANTOS; FREIRE, 2015; VAZZOLER, 1996).

De acordo com o exposto, o objetivo dessa pesquisa visou descrever a biologia reprodutiva das espécies *Megalops atlanticus* (Camurupim) e *Trichiurus lepturus* (Peixe-espada) capturadas na pesca artesanal na localidade de Bitupitá, extremo Oeste do Ceará, Brasil. Estas espécies integram a biodiversidade marinha local e são predador e presa, com o camurupim se alimentando do peixe espada, possuem importância como recursos pesqueiros e, e até o presente momento, pesquisas científicas retratando a biologia reprodutiva dessas espécies são escassas.

2 CAPÍTULO I - BIOLOGIA REPRODUTIVA DO CAMURUPIM (*Megalops atlanticus*) (Teleostei: Megalopidae) CAPTURADOS EM BITUPITÁ EXTREMO OESTE DO CEARÁ, BRASIL

2.1 Introdução

O camurupim é uma espécie migradora que possui uma alta longevidade, podendo viver até 55 anos (CRABTREE; CYR; DEAN, 1995). O aumento das capturas e a baixa capacidade de recuperação da espécie, fizeram com que esta tivesse seus estoques pesqueiros e abundância populacional reduzida, causada pela remoção de um número excessivo de adultos. Com isso, as populações em todo o mundo podem estar em declínio (SPOTTE, 2016).

A elevada pressão pesqueira sobre o camurupim resultou na proibição da atividade de pesca comercial nos Estados Unidos e países do Caribe e América Central, além disto, foi inserida na lista vermelha de espécies ameaçadas de extinção (IUCN), provocando conjuntamente uma mudança de conduta no ordenamento da gestão pesqueira (AULT et al., 2008). No Brasil, atualmente, devido à grande exploração na região do Atlântico e a vulnerabilidade desta espécie, o camurupim foi recentemente inserido no livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção e na lista de espécies ameaçadas no Brasil (Portaria 455) (BRASIL, 2018; BRASIL, 2019).

Estudos internacionais realizados por Crabtree et al. (1992); Crabtree et al. (1997) citam que durante o período reprodutivo, os camurupins que habitam águas costeiras, formam grandes cardumes antes de migrarem para regiões afastadas da costa com o propósito de desovar. De acordo com Crabtree et al. (1997) e Stein III et al. (2012) os camurupins apresentam desovas múltiplas e crescimento ovocitário assincrônico devido a presença de fêmeas com ovários contendo folículo pós ovulatório e ovócitos em vitelogênese avançada.

Sabe-se que a população de camurupins no Nordeste do Brasil está em declínio, porém existem poucos dados disponíveis que confirmem esta redução. Menezes e Paiva (1966) apresentaram apenas informações sobre a idade de primeira maturação e o período reprodutivo e Menezes (1967) descreveu a relação peso comprimento para a espécie. Os aspectos da biologia reprodutiva do camurupim

foram pouco explorados até o presente momento. Não se sabe, por exemplo, os locais de desova, o período reprodutivo, idade de primeira maturação sexual, tipo de desenvolvimento ovocitário e fecundidade, além da proporção sexual.

O camurupim possui considerável importância como recurso pesqueiro no nordeste do Brasil, servindo de alimento e como fonte de renda para as famílias de pescadores artesanais, que capturam os exemplares com diferentes artes de pesca ao longo do ciclo de vida. Além disso o conhecimento sobre sua biologia reprodutiva é essencial para que no futuro essa espécie possa ser explorada de maneira sustentável. Portanto, a presente pesquisa tem como objetivo obter dados quantitativos e qualitativos sobre a biologia reprodutiva do camurupim capturado na pesca artesanal no Nordeste do Brasil.

2.2 Material e Métodos

2.2.1 Caracterização da área de estudo

A localidade de Bitupitá (Fig. 1) é um distrito do município de Barroquinha, situado no extremo Oeste do litoral cearense, na divisa com o Estado do Piauí, e tem como fronteira natural a foz dos rios Timonha e Ubatuba (ARAUJO; RODRIGUES, 2015). O sistema estuarino Timonha /Ubatuba está localizado na divisa dos Estados do Ceará e Piauí, a 500 km de Fortaleza e 400 km de Teresina (BRAGA, 2005).

O estuário dos rios Timonha e Ubatuba é um estuário salinizado que compõem, junto com o rio Parnaíba e seus afluentes, as principais malhas hídricas protegidas pela APA Delta do Parnaíba, pois dão origem a um dos mais ricos estuários do país (MELO, 2018).

A região possui duas estações do ano denominadas: estação chuvosa (~ 850 mm) que corresponde os meses de janeiro a maio e estação seca (< 200 mm) que se caracteriza entre o período de junho e dezembro (FUNCEME 2009).

Figura 1 - Mapa do estado do Ceará evidenciando a localidade de Bitupitá, região de amostragem da presente pesquisa

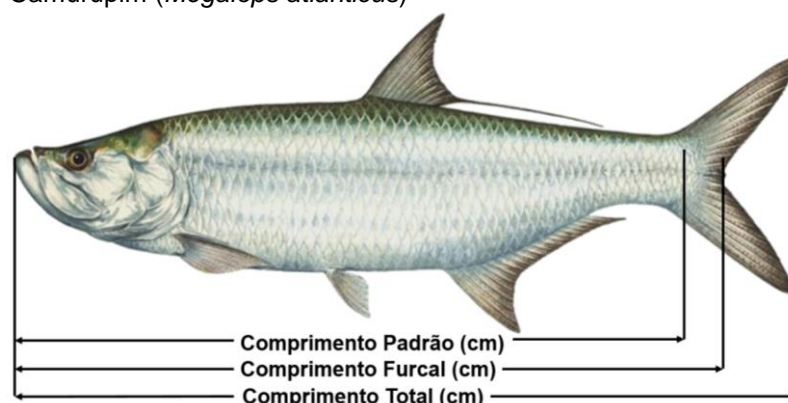


Fonte: Elaborado pelo autor

2.2.2 Coleta das amostras e processamento em laboratório

Os camurupins foram capturados mensalmente em Bitupitá através de duas artes de pesca: espinhel e curral. Durante o período de outubro de 2017 a setembro de 2018, foram obtidas *in loco* as seguintes informações: arte de pesca utilizada na captura, sexo, o comprimento total, furcal e padrão (cm) com o auxílio de uma trena de metal de 5 metros e o peso total, eviscerado (kg) através de uma balança mecânica Micheletti 200 kg modelo Mic-2b com precisão de 100 g (Fig.1).

Figura 2 – Indicações dos tipos de medições dos comprimentos do Camurupim (*Megalops atlanticus*)



Fonte: Diane Rome Peebles, 1992

Em seguida, foi aferido o peso das gônadas (kg) com balança digital portátil 50 kg com precisão de 10 g. Para a identificação do sexo e desenvolvimento gonadal, as gônadas de machos e fêmeas foram avaliadas macroscopicamente conforme a classificação proposta por Brown-Peterson et al., (2011). Como seguem:

Fêmeas: Imaturo: peixes com ovários pequenos e translúcidos; Em desenvolvimento: ovários um pouco maiores com vasos sanguíneos mais distintos; Capaz de desovar: ovários grandes com vascularização, bem visíveis a olho nu; Ativamente desovando: ovários volumosos contendo uma coloração alaranjada chegando a ocupar 1/3 da cavidade abdominal; Regressão: Ovários flácidos com vascularização; Regeneração: Ovários pequenos, mas um pouco maior que na fase imaturo com vascularização pouco visível. **Machos:** Imaturo: peixes com testículos pequenos e translúcidos; Em desenvolvimento: testículos pequenos mais facilmente identificados; Capaz de espermeiar: machos com testículos grandes e firmes; Ativamente espermeando: testículos volumosos liberando um líquido pastoso quando se faz uma leve pressão no abdômen; Regressão: testículos menores e flácidos; Regeneração: testículos bem pequenos com a forma de filamentos.

Após essa avaliação, as gônadas foram armazenadas com identificação em potes de plástico com formol a 10%. Depois de um período de 24 horas de fixação, o formol foi substituído por álcool 70% para conservação das gônadas.

Para confirmar a avaliação macroscópica, as gônadas foram analisadas histologicamente no laboratório de Bioecologia Pesqueira (Biopesca) da Universidade Federal do Piauí-UFPI. Para tanto, uma pequena secção da parte central da gônada foi obtida conforme protocolo de análises do Laboratório de Bioecologia Pesqueira-Biopesca modificado de Vazzoler (1996). Cada secção foi colocada em um histocassete previamente identificado, e passou por uma bateria de desidratação em álcool (80%, 95%, 100% I e 100% II) e em seguida, pela bateria de diafanização em xilol (álcool + xilol em partes iguais, Xilol I, Xilol II) e por fim, a inclusão em parafina (parafina I, parafina II). Em cada bateria o histocassete permaneceu submerso por 50 minutos.

Os blocos de parafina foram seccionados em micrótomo Lupetec modelo MRP2015 utilizando uma espessura de 5 µm. Os cortes foram submetidos a um banho-maria, na temperatura de 40 a 45°C aproximadamente, com uma pequena quantidade de gelatina incolor sem sabor diluída na água para que não haja expansão do material histológico. Imediatamente após a extensão do corte, fez-se a retirada da amostra do banho-maria com o auxílio de uma lâmina de ponta fosca, previamente identificada.

Posteriormente, as lâminas foram desparafinadas e hidratadas passando pelas seguintes etapas: xilol I, xilol II, álcool 100%, álcool 100% II, álcool 95%, álcool 80%, álcool 70%, água destilada, com permanência de um minuto em cada. Na sequência, as lâminas foram coradas com hematoxilina por dois minutos e com eosina por três minutos. Após este procedimento, as lâminas foram lavadas em água corrente para retirada do excesso do corante. Em seguida, foi feito o procedimento de desidratação e diafanização das lâminas, sendo que o tempo de banho em cada solução foi de 25 segundos. Após esse processo, foi feita a montagem das lâminas utilizando *Entellan*® e uma lamínula.

As análises histológicas foram realizadas com o auxílio de um microscópio binocular modelo Nova com aumento de 40, 100 e 400x. Para a identificação microscópica das gônadas de machos e fêmeas, utilizou-se a classificação proposta por Brown-Peterson et al., (2011). Como seguem:

Fêmeas: Imaturo: Presença de ovogônias e ovócitos em crescimento primário (CP); Em desenvolvimento: ovócitos em CP, cortical alveolar (CA), Vtg1 e Vtg2 e pode ocorrer a presença de algumas atresias; Capaz de desovar: ovócitos em Vtg3 podendo apresentar folículos pós-ovulatórios (FPO's) em indivíduos de desova parcelada, atresia e oócitos hidratados (H); Ativamente desovando: ovócitos com migração da vesícula germinativa (MVG) tardia, quebra da vesícula germinal (QVG) e grande quantidade de oócitos hidratados (H) e presença de FPO's; Regressão: ovários flácidos com vascularização e presença de atresia, FPO's e pode exibir oócitos em CA, Vtg1 e Vtg2; Regeneração: presença de ovogônias e ovócitos em CP, parede ovariana mais espessa, atresia e FPO's em reabsorção. **Machos:** Imaturo: presença somente de espermatogônias primárias (Sg1); Em desenvolvimento: espermatócitos (St) no lóbulo, Sg1 e crescimento secundário (Sg2), espermatocistos (Sc) em crescimento primário (Sc1) e secundário (Sg2); Capaz de espermeiar: espermatozoides (Sz) no lúmen dos lóbulos ou nos dutos de esperma. Pode exibir todos os estágios da espermatogênese (Sg2, Sc, St e Sz); Ativamente espermeando: Pode exibir todos os estágios da espermatogênese (Sg2, Sc, St e Sz); Regressão: resíduos de espermatozoide no lúmen dos lóbulos e pouca ou sem espermatogênese ativa; Regeneração: presença de espermatogônias e podendo apresentar uma pequena quantidade de espermatozoide residual.

2.2.3 Análise dos dados

As classes de comprimento para machos e fêmeas foram calculadas conforme Sturges (1926). As proporções sexuais foram estimadas por mês e por classes de comprimento e testadas pelo teste do X^2 (qui-quadrado). A relação peso comprimento foi estimada para sexos agrupados e separados a partir da equação potencial: $W_t = a L_t^b$ (LE CREN, 1951), onde W_t = peso total (g), L_t = comprimento total (cm), a = intercepto da curva e b = coeficiente de alometria. A curva foi ajustada pelo método dos mínimos quadrados e o intervalo de confiança dos parâmetros foi estimado. O valor de b foi testado através do teste t para saber se $b=3$ (SANTOS, 1978). Para tanto o nível de significância considerado foi de 0,05.

O índice gonadossomático (IGS) foi calculado através da equação: $IGS = PG/PE*100$ (FLORES; WIFF; DÍAZ, 2015), onde PG = peso da gônada (g) e PE = peso do peixe eviscerado (g). O fator de condição (K) foi calculado por meio da equação: $K = 100*W_t/FL^3$ (FROESE, 2006), onde W_t = peso total do peixe (g), LF = comprimento furcal (cm).

Para o comprimento de primeira maturidade sexual (L_{50}), os valores da frequência relativa dos adultos em cada comprimento de classe foram ajustados a uma curva logística utilizando o *software* Statistica, versão 7.0 (STATSOFT, 2007) conforme a equação: $MF = \exp(a+(b)*CT)/(1+\exp(a+(b)*CT))$, onde MF = fração de espécimes adultos e CT = comprimento total (cm).

A fecundidade foi obtida pelo método gravimétrico proposto por Hunter; Macewicz (1985) e Murua; Saborido-Rey (2003), onde uma pequena porção da gônada previamente identificada como ativamente desovando, segundo Brown-Peterson et al., (2011), foi pesada em uma balança analítica Gibertini Crystal 200 SMI. Em seguida, os ovócitos foram contados com o auxílio de um microscópio estereoscópio binocular Nova ZTX-E. A fecundidade (F) foi calculada pela equação: $F=N/PP*PG$, onde N =número de ovócitos contados, PP =peso da porção pesada (g) e PG =peso da gônada (g). Para a realização das análises estatísticas descritas acima, utilizou-se o *software* Excel®.

Para a obtenção do diâmetro dos ovócitos, as lâminas contendo as secções ovarianas das fêmeas identificadas como ativamente desovando foram analisadas e fotografadas em um microscópio trinocular Primo Star com câmera Axiocam 105 de 5

megapixels acoplada. No *software* de imagem ZEN 2 Core, foram contados e medidos o diâmetro de 100 ovócitos de cada estágio de desenvolvimento.

A pluviosidade mensal média foi obtida junto ao *site* da Funceme (FUNCEME, 2018) e as estações chuvosa e seca foram definidas conforme FUNCEME (2009). Os dados foram avaliados quanto à normalidade (teste de Shapiro-Wilk) e homocedastidade (teste de Levene). Em seguida, foram aplicados os testes não paramétricos de *Mann-Whitney* para avaliar (1) diferenças sexuais e (2) diferenças no IGS e comprimento total entre estações seca e chuvosa e artes de pesca e *Kruskal-Wallis* para verificar (1) diferenças entre os diâmetros dos ovócitos e (2) variações mensais no IGS por sexo. Em seguida, o teste de *Mann-Whitney* foi aplicado com *post-hoc*. O *software* estatístico PAST (HAMMER; HARPER; RYAN, 2001) foi utilizado. O nível de significância de 0,05 foi estabelecido para todos os tratamentos estatísticos citados.

2.3 Resultados

2.3.1 Artes de pesca

Atualmente em Bitupitá existem dois tipos de artes de pesca utilizadas na captura do camurupim: os currais e o espinhel de fundo. Existem dois tipos de currais: os currais de terra e os currais de fora.

Os currais de terra, capturam poucos camurupins, e praticamente todos são jovens, conhecidos popularmente como “pemas”. Atualmente existem 27 currais dispostos em quatro filas com respectivamente: cinco; oito; cinco e nove currais. Cada curral de terra possui um dono e sua própria canoa. Em cada canoa quatro pessoas embarcam todos os dias para realizar a despesca. As canoas dos currais mais afastados são motorizadas, enquanto os mais próximos a praia utilizam varas para se locomoverem (varejar).

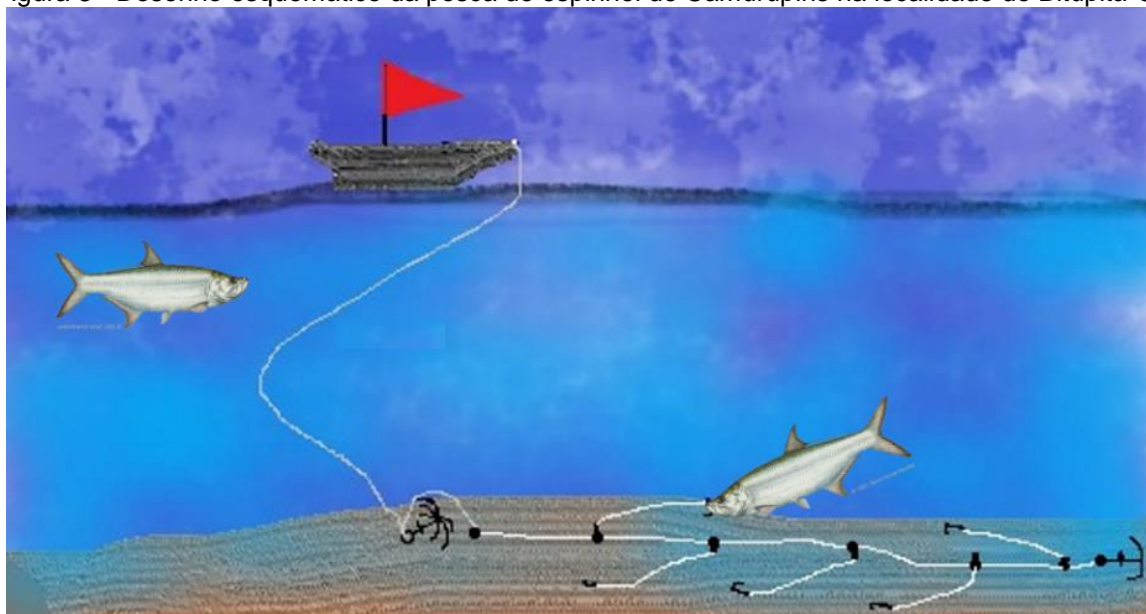
Nos currais de fora, seis dispostos em uma única fila, são obtidos indivíduos de todos os tamanhos. Cada curral possui sua própria canoa a vela com capacidade que varia de 11 a 13 pessoas que embarcam para realizar a despesca. Os currais de fora localizam-se aproximadamente a 14 km de distância de Bitupitá e com profundidade média de 10 m.

Na pesca de espinhel, são utilizadas aproximadamente 30 canoas. A maioria pesca entre setembro e novembro. Algumas começam a pescar em junho dependendo da quantidade obtida nas pescarias. Cada canoa leva 03 pescadores embarcados. A canoa sai para a pescaria no período da manhã e retorna na tarde do outro dia. Permanecem por quase 30 horas no mar, dependendo da quantidade de peixes capturados, onde realizam até 3 lances do espinhel. O processo de lançamento e retirada dura aproximadamente 1h e 30min cada. O tempo de imersão do espinhel é em média 4 horas.

Os camurupins capturados ainda vivos são mortos com um arpão e armazenados em uma caixa térmica com gelo. A linha principal, conhecida popularmente como puaba, é feita com uma corda multifilamento trançada de 06 mm. Ela é presa na âncora que fundeia a canoa e no outro lado a âncora do espinhel. Na linha principal são dispostas até 80 linhas secundárias (IMPU) de aproximadamente 11 metros feitas com nylon de 2,5 mm com um anzol circular nº 17/0 preso na ponta. A distância entre cada linha secundária é de aproximadamente 17 metros (Fig. 3).

A isca principal para a captura do camurupim é o peixe espada (*Trichiurus lepturus*) devido ao seu corpo prateado brilhante. A pesca de espinhel de Bitupitá localiza-se entre Camocim - CE até a Ilha do Caju - MA, com mais de 1000 pontos de pesca entre essas duas localidades, chamados pelos pescadores de buracos.

Figura 3 - Desenho esquemático da pesca de espinhel de Camurupins na localidade de Bitupitá-CE

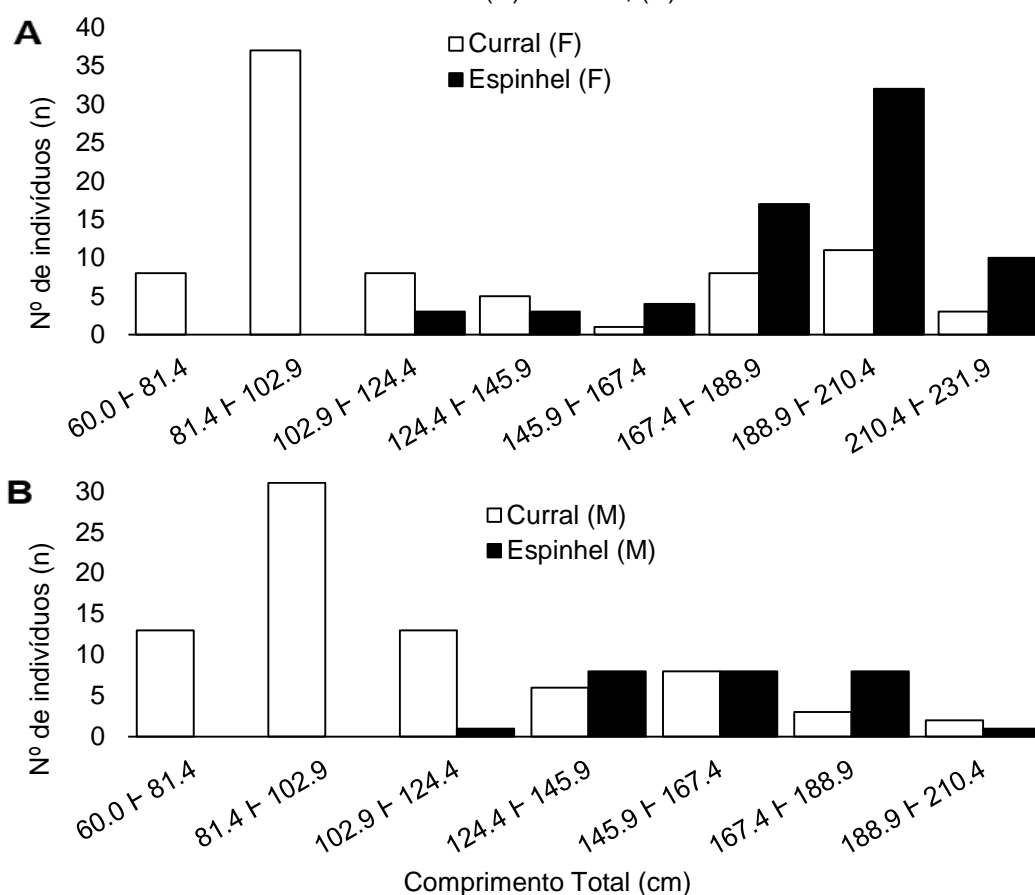


Fonte: Elaborado pelo autor

2.3.2 Classes de Comprimento

Foram coletados 252 espécimes do Camurupim (*Megalops atlanticus*). Para as classes de comprimento considerando as artes de pesca, as fêmeas apresentaram uma distribuição bimodal na pesca nos currais com picos nas classes 81.4 F 102.9 e 188.9 F 210.4 cm com 37 e 11 indivíduos respectivamente, já nas capturas por espinhel há uma distribuição unimodal com pico na classe 188.9 F 210.4 cm com 32 indivíduos amostrados (Fig. 4A). Os machos apresentaram uma distribuição unimodal na pesca nos currais com pico na classe 81.4 F 102.9 cm com 31 indivíduos, já nas capturas por espinhel há uma distribuição amodal (Fig. 4B). Observa-se que os currais para ambos os sexos capturam indivíduos menores que a pesca de espinhel.

Figura 4 - Número de indivíduos por classe de comprimento do camurupim (*M. atlanticus*) capturados no município Bitupitá-CE por curral e espinhel, no período de outubro de 2017 a setembro de 2018. (A) Fêmeas; (B) Machos



O comprimento total (CT) máximo, comprimento furcal (CF) máximo e peso total máximo para *M. atlanticus* registrados na literatura foram semelhantes ao estabelecido na presente pesquisa (Quadro 1).

Quadro 1 - Resultados de comprimento total (CT) máximo, comprimento furcal (CF) máximo e peso total (PT) máximo para o camurupim (*M. atlanticus*)

Referências	Local	CT Máx.	CF Máx.	PT Máx.
Presente Pesquisa	Bitupitá, Ceará, Brasil	231 cm	210 cm	95 kg
Irvine (1947)	República do Congo, África	-	230 cm	101 kg
Menezes (1967)	Acaraú - CE	-	187,5 cm	67 kg
Schneider (1990)	Golfo da Guiné	250 cm	-	-
Claro (1994)	Cuba	-	-	161 kg
Lopes; Sena (1996)	Bahia	226 cm	-	-
Crabtree et al. (1997)	Sul da Flórida	-	204,5 cm	-
	Costa Rica	-	186,0 cm	-
Anyanwu; Kusemiju (2007)	Nigéria	-	122 cm	-
Stein III et al. (2012)	Louisiana	-	177,8 cm	56,8 kg
Vega-Rodríguez; Ayala-Pérez (2014)	México	-	191 cm	57 kg
Maciel (2015)	Pedra do Sal - PI	228 cm	-	74 Kg
Neira; Acero (2016)	Colômbia	197 cm	-	44 kg

Fonte: Elaborado pelo autor

2.3.3 Proporção sexual

A proporção sexual média durante o período de estudo foi de 1:1,5 (M: F), ou seja, uma maior quantidade de fêmeas. O único mês que apresentou a proporção igual para os sexos (1:1) foi o mês de janeiro de 2018. Os machos foram mais abundantes em três meses, porém sem diferença significativa. As fêmeas foram mais abundantes em oito meses sendo que em sete deles ocorrendo diferença significativa (Teste de Qui-quadrado, $X^2=3,84$; GL=1; $\alpha = 0,05$) (Tabela 1).

Tabela 1 - Proporção sexual por meses do camurupim (*M. atlanticus*) capturados no município Bitupitá-CE

Mês	Número		Total	%		X ²	Proporção sexual (M: F)
	Fêmeas	Machos		Fêmeas	Machos		
out/17	22	13	35	62.9	37.1	6.6*	1:1.7
nov/17	31	12	43	72.1	27.9	19.5*	1:2.6
dez/17	4	5	9	44.4	55.6	1.2	1:0.8
jan/18	4	4	8	50.0	50.0	0.0	1:1
fev/18	6	2	8	75.0	25.0	25.0*	1:3
mar/18	5	3	8	62.5	37.5	6.25*	1:1.7
abr/18	6	4	10	60.0	40.0	4.0*	1:1.5
mai/18	14	17	31	45.2	54.8	0.9	1:0.8
jun/18	5	6	11	45.5	54.5	0.8	1:0.8
jul/18	9	6	15	60.0	40.0	4.0*	1:1.5
ago/18	18	16	34	52.9	47.1	0.35	1:1.1
set/18	26	14	40	65.0	35.0	9.0*	1:1.9
Σ	150	102	252	59.5	40.5	3.63	1:1.5

*nível de significância $\alpha = 0,05$

Fonte: Dados da pesquisa

Com relação a proporção média por arte de pesca, as fêmeas apresentaram proporção de 1:1,2 (E:C), enquanto os machos foi de 1:2,9 (E:C) ou seja, uma maior quantidade indivíduos capturados nos currais em ambos os sexos. De dezembro a julho, os o camurupins foram capturados somente em currais, devido à falta de

pescarias de espinhel nesse período. Nos quatro meses em que ocorrem as pescarias de espinhel, as fêmeas foram mais abundantes em dois deles ocorrendo diferença significativa, já os machos foram mais abundantes somente no mês de novembro, onde ocorre diferença significativa. (Teste de Qui-quadrado, $X^2=3,84$; GL=1; $\alpha = 0,05$) (Tabela 2).

Tabela 2 - Proporção por arte de pesca do camurupim (*M. atlanticus*) capturados no município Bitupitá-CE

Mês	Fêmeas				Machos			
	%		X ²	Proporção (E:C)	%		X ²	Proporção (E:C)
	Curral	Espinhel			Curral	Espinhel		
out/17	50	50	0	1:1	61.5	38.5	5.3	1:1.6
nov/17	11.4	88.6	59.5*	1:0.1	23.1	76.9	29.0*	1:0.3
dez/17	100	0	100*	-	100	0	100*	-
jan/18	100	0	100*	-	100	0	100*	-
fev/18	100	0	100*	-	100	0	100*	-
mar/18	100	0	100*	-	100	0	100*	-
abr/18	100	0	100*	-	100	0	100*	-
mai/18	100	0	100*	-	100	0	100*	-
jun/18	100	0	100*	-	100	0	100*	-
jul/18	100	0	100*	-	100	0	100*	-
ago/18	55.6	44.4	1.2	1:1.3	62.5	37.5	6.3	1:1.7
set/18	26.9	73.1	21.3*	1:0.4	64.3	35.7	8.2	1:1.8
Σ	54.0	46.0	0.6	1:1.2	74.5	25.5	24.0*	1:2.9

*nível de significância $\alpha = 0,05$

Fonte: Dados da pesquisa

A proporção sexual em relação à classe de comprimento apresentou machos mais abundantes e com diferença significativa nas classes 60.0 f 81.4 cm; 124.5 f 145.9 cm e 146.0 f 167.4 cm. As fêmeas foram mais abundantes nas classes acima de 167,5 cm, sendo que a classe 210,5 f 231,9 cm foi composta somente por fêmeas (Tabela 3).

Tabela 3 - Proporção sexual por classe de comprimento do camurupim (*M. atlanticus*) capturados no município Bitupitá-CE, no período de outubro de 2017 a setembro de 2018

Classe de comprimento ⁽¹⁾	Número			%		X ²	Proporção sexual (M: F)
	Fêmeas	Machos	Total	Fêmeas	Machos		
60.0 f 81.4	8	13	21	38.1	61.9	5.7*	1:0.6
81.4 f 102.9	37	31	68	54.4	45.6	0.8	1:1.2
102.9 f 124.4	11	14	25	44.0	56.0	1.4	1:0.8
124.4 f 145.9	8	14	22	36.4	63.6	7.4*	1:0.6
145.9 f 167.4	5	16	21	23.8	76.2	27.4*	1:0.3
167.4 f 188.9	25	11	36	69.4	30.6	15.1*	1:2.3
188.9 f 210.4	43	3	46	93.5	6.5	75.6*	1:14.3
210.4 f 231.9	13	0	13	100	0.0	100*	-
Σ	150	102	252	59.5	40.5	3.63	1:1.5

*nível de significância $\alpha = 0,05$

⁽¹⁾ Comprimento Total

Fonte: Dados da pesquisa

Com relação a proporção por arte de pesca em relação à classe de comprimento, as classe de comprimento até 102,9 cm apresentam somente indivíduos

provenientes dos currais para ambos os sexos. Observa-se que para as fêmeas, os currais atuam na captura dos indivíduos de comprimentos menores, enquanto que a pesca de espinhel atua nos maiores comprimentos. Para os machos, a classe entre 145.9 f 167.4 cm apresenta proporções iguais entre as artes de pesca, a classe entre 167.4 f 188.9 cm é a única classe na qual a pesca de espinhel captura mais indivíduos que nos currais (Teste de Qui-quadrado, $\chi^2=3,84$; GL=1; $\alpha = 0,05$) (Tabela 4).

Tabela 4 - Proporção por arte de pesca com relação às classes de comprimento do camurupim (*M. atlanticus*) capturados no município Bitupitá-CE, no período de outubro de 2017 a setembro de 2018

Classe de comprimento ⁽¹⁾	Fêmeas				Machos			
	%		χ^2	Proporção (E:C)	%		χ^2	Proporção (E:C)
Curral	Espinhel	Curral			Espinhel			
60.0 f 81.4	100	0	100*	-	100	0	100*	-
81.4 f 102.9	100	0	100*	-	100	0	100*	-
102.9 f 124.4	72.7	27.3	20.7*	1:2.7	92.9	7.1	73.5*	1:13.0
124.4 f 145.9	62.5	37.5	6.3	1:1.7	42.9	57.1	2.0	1:0.8
145.9 f 167.4	20.0	80.0	36.0*	1:0.3	50	50	0	1:1
167.4 f 188.9	32.0	68.0	13.0*	1:0.5	27.3	72.7	20*	1:0.4
188.9 f 210.4	25.6	74.4	23.9*	1:0.3	66.7	33.3	11.1*	1:2.0
Σ	54.0	46.0	0.6	1:1.2	74.5	25.5	24.0*	1:2.9

*nível de significância $\alpha = 0,05$

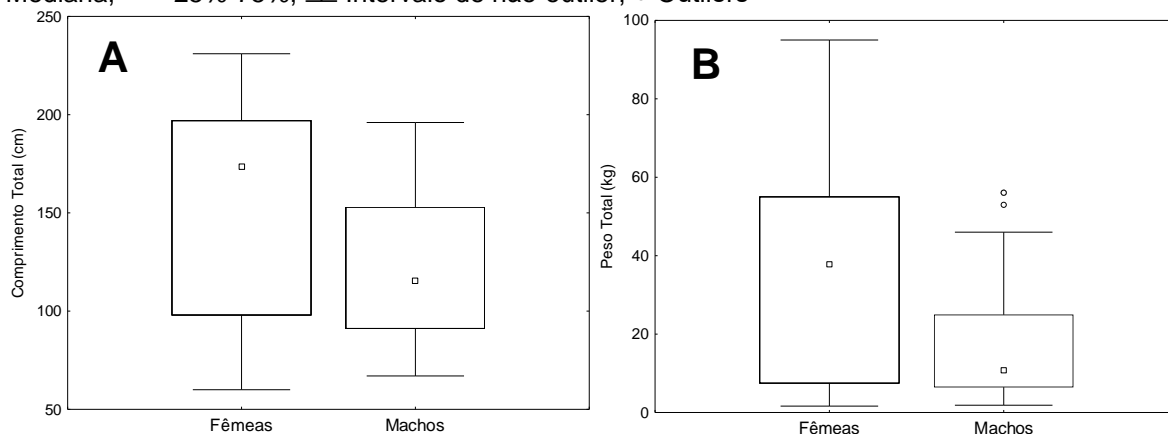
⁽¹⁾ Comprimento Total

Fonte: Dados da pesquisa

2.3.4 Relação Peso/comprimento

Os comprimentos totais variaram entre 60 e 231 cm (média $140,3 \pm 47,5$ DP; mediana 121), com fêmeas variando entre 60 e 231 cm (média $153,1 \pm 50,1$ DP; mediana 156,5) e os machos entre 67 e 196 cm (média $121,3 \pm 35,9$ DP; mediana 101,5). Os pesos variaram entre 1,6 e 95 kg (média $27,1 \pm 23$ DP; mediana 18,8), sendo que as fêmeas variarem entre 1,6 e 95 kg (média $34,4 \pm 25,3$ DP; mediana 37,8) e os machos entre 1,9 e 56 kg (média $16,5 \pm 13,2$ DP; mediana 10,9) (Fig. 5). Houve diferença significativa entre o peso e comprimento entre os sexos do camurupim. Foi observado que as fêmeas crescem mais (Teste *Mann-Whitney* $U= 4642,5$; $p= 1,191E-07$) e são mais pesadas que os machos (Teste *Mann-Whitney* $U= 4748$; $p= 3,2389E-07$).

Figura 5 - Boxplot do comprimento total (A) e o peso total (B) do camurupim (*M. atlanticus*) capturados no município de Bitupitá-CE, no período de outubro de 2017 a setembro de 2018. □ Mediana, 25%-75%, Intervalo de não-outlier, ○ Outliers



Fonte: Dados da pesquisa

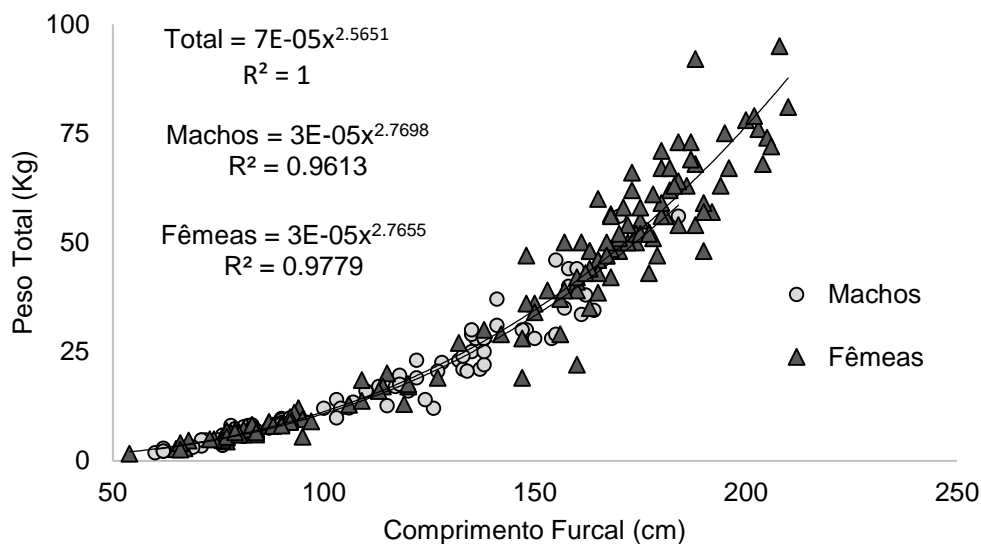
A relação peso-comprimento para fêmeas e machos e para ambos os sexos apresentaram alometria negativa ($b < 3$), sendo 2,57 para os sexos agrupados, 2,54 para as fêmeas e 2,52 para os machos, ou seja, ocorre um aumento do comprimento superior ao peso para essa espécie (Quadro 2 e Fig. 6).

Quadro 2 - Valores de “a”, “b”, p e Intervalos de confiança para os valores de “a” e “b” na relação Peso-Comprimento do camurupim (*M. atlanticus*)

	Sexo agrupados	Machos	Fêmeas
Valor de p	2.16E-148	5.98E-111	2.82E-118
Valor de “a”	7E-05	7.92E-05	7.97E-05
Valor de “b”	2.57	2.52	2.54
Limite superior de “a”	2.15	0.98	1.98
Limite inferior de “a”	-2.15	-0.98	-1.98
Limite superior de “b”	2.58	2.53	2.56
Limite inferior de “b”	2.55	2.51	2.53
Coefficiente alométrico	Negativo	Negativo	Negativo

Fonte: Dados da pesquisa

Figura 6 - Relação Peso-Comprimento do camurupim (*M. atlanticus*) capturados no município de Bitupitá-CE, no período de outubro de 2017 a setembro de 2018.



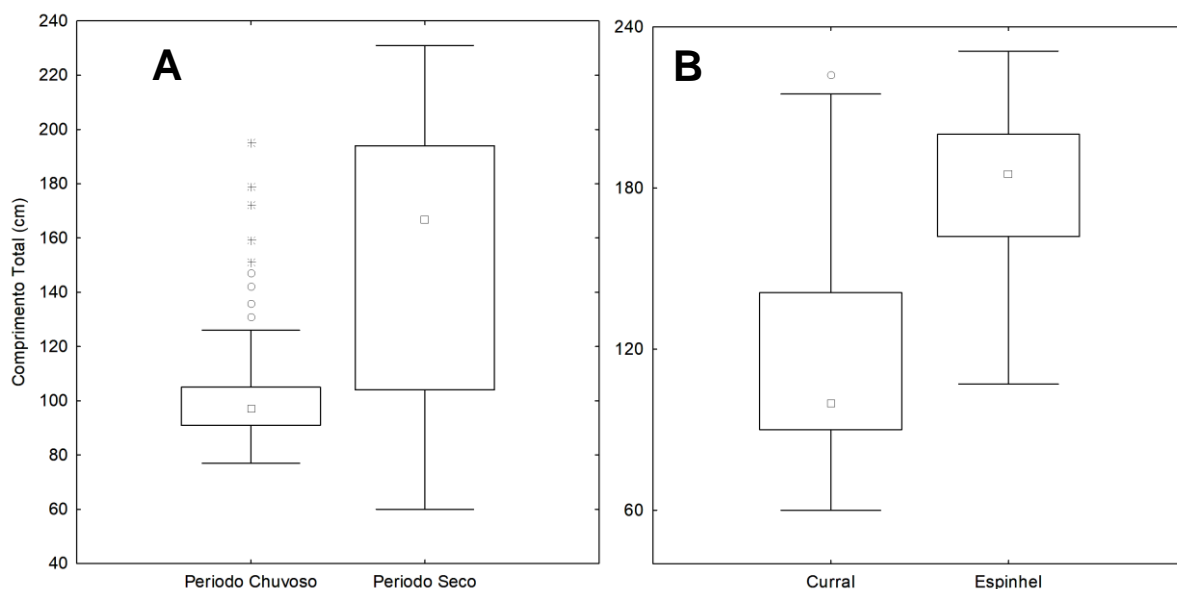
Fonte: Dados da pesquisa

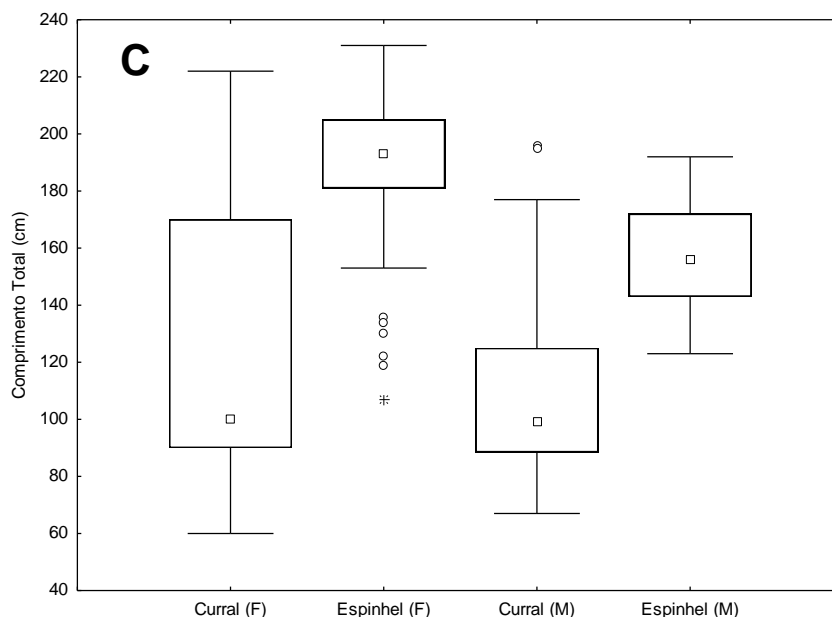
Na estação seca, os comprimentos totais variaram entre 60 e 231 cm e pesos entre 1,6 e 95 kg, enquanto na estação chuvosa, o comprimento total dos peixes alternou entre 77 e 195 cm e os pesos entre 2,9 e 52 kg (Fig. 7A). Foi observado indivíduos maiores na estação seca (Teste *Mann-Whitney* $U=2893$; $p=3,1708 \text{ E-}10$).

Considerando as artes de pesca, verificou-se que os comprimentos totais dos indivíduos para a pesca com espinhel variaram entre 107 e 231 cm e pesos entre 9 e 95 kg. Os currais de pesca apresentaram valores de comprimento total entre 60 e 222 cm e pesos entre 1,6 e 78 kg (Fig. 7B).

Quando a variável sexo foi avaliada por artes de pesca, foi observado que as fêmeas apresentaram uma amplitude de comprimento de 60 a 222 cm nos currais de pesca e entre 107 a 231 cm para a pesca de espinhel. Os machos variaram de 67 a 196 cm nos currais e entre 123 a 192 na pesca de espinhel (Fig. 7C). Houve diferença significativa entre as artes de pesca, encontrando fêmeas (Teste *Mann-Whitney* $U=788,5$; $p=3,9309\text{E-}14$) e machos (Teste *Mann-Whitney* $U=239,5$; $p=9,2067\text{E-}09$) maiores na pesca de espinhel.

Figura 7 - Boxplot do comprimento total entre as estações do ano (A), artes de pesca (B) e sexos por petrecho (C) para o camurupim (*M. atlanticus*) capturados no município de Bitupitá-CE, no período de outubro de 2017 a setembro de 2018. □ Mediana, ▭ 25%-75%, ┆ Intervalo de não-outlier, ○ Outliers, * Extremos

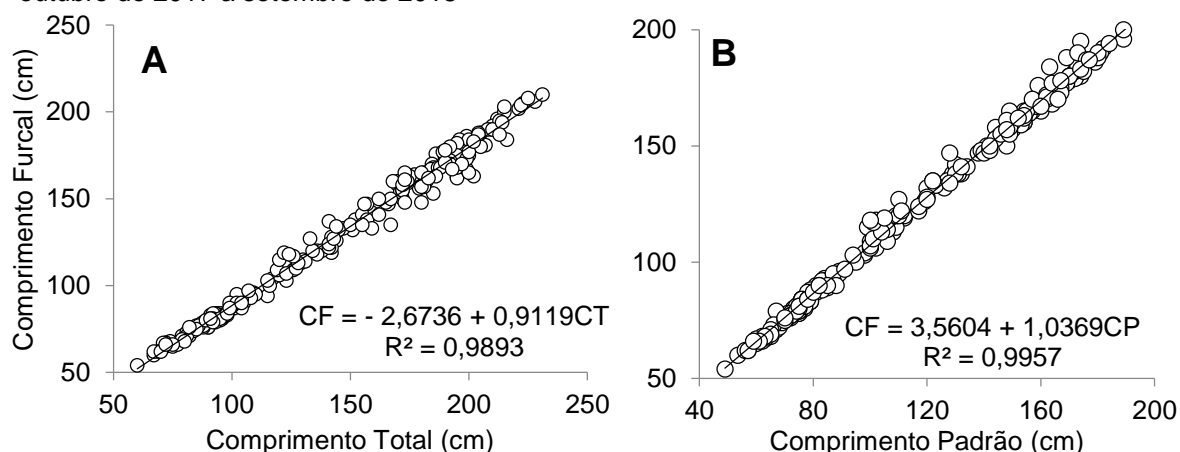




Fonte: Dados da pesquisa

A correlação entre o comprimento furcal CF e o comprimento Total CT é representada pela seguinte equação: $CF = - 2,6736 + 0,9119CT$. Enquanto que a relação entre o comprimento furcal CF e o comprimento padrão CP é dada pela equação $CF = 3,5604 + 1,0369CP$ com o coeficiente de correlação acima de 0,99 nas duas equações (Fig. 8A e 8B).

Figura 8 - Regressões entre o comprimento furcal e (A) comprimento total e (B) comprimento padrão, para o camurupim (*M. atlanticus*) capturado no município de Bitupitá-CE, no período de outubro de 2017 a setembro de 2018

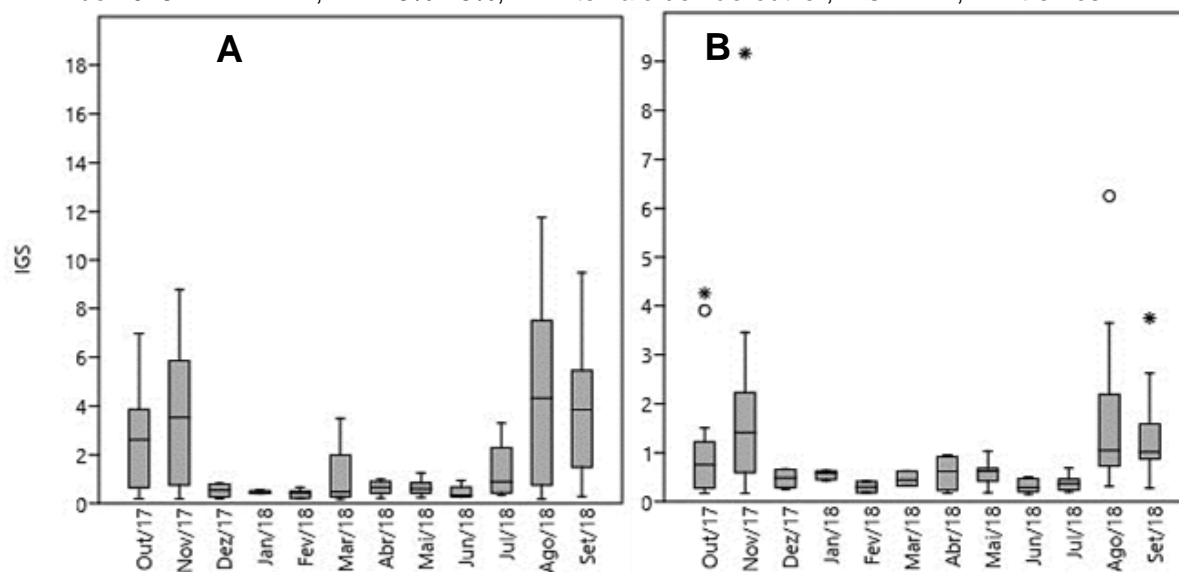


Fonte: Dados da pesquisa

2.3.5 Índice Gonadossomático (IGS)

Os valores do IGS para o camurupim variaram de 0,15 a 11,74. Para as fêmeas a variação foi entre 0,16 e 11,74 e para os machos foi de 0,15 a 9,17. Existe diferença significativa entre as medianas do IGS para os meses amostrados (Teste *Kruskal-Wallis*, $p_{\text{Fêmeas}} = 1,321E-07$; $p_{\text{Machos}} = 4,258E-05$) (Fig. 9A e 9B).

Figura 9 - Boxplot da variação do IGS das fêmeas (A) e machos (B) do camurupim (*M. atlanticus*) capturado no município de Bitupitá-CE, no período de outubro de 2017 a setembro de 2018. □ Mediana, □ 25%-75%, ┆ Intervalo de não-outlier, ○ Outliers, * Extremos



Fonte: Dados da pesquisa

Foi observado que os meses com valores mais elevados do IGS (outubro, novembro, agosto e setembro) se diferem dos demais tanto para machos como para as fêmeas (Tabela 5A e 5B).

Tabela 5 - Comparações *post-hoc* pelo teste de Mann-Whitney do IGS entre os meses para fêmeas (A) e machos (B) do camurupim (*M. atlanticus*). *Correlações significativas ao nível de 5% ($p < 0,05$)

A	dez/17	jan/18	fev/18	mar/18	abr/18	mai/18	jun/18	jul/18	ago/18	set/18
out/17		0,030*	0,008*		0,036*	0,003*	0,019*			
nov/17	0,023*	0,006*	0,002*	0,011*	0,011*	3,3E-04*	0,004*	0,030*		
dez/17									0,045*	0,007*
jan/18									0,045*	0,005*
fev/18								0,045*	0,008*	4,6E-04*
mar/18									0,040*	0,007*
abr/18									0,036*	0,003*
mai/18									0,003*	2,9E-05*
jun/18								0,039*	0,023*	0,002*
jul/18										0,005*
ago/18										0,685
set/18										

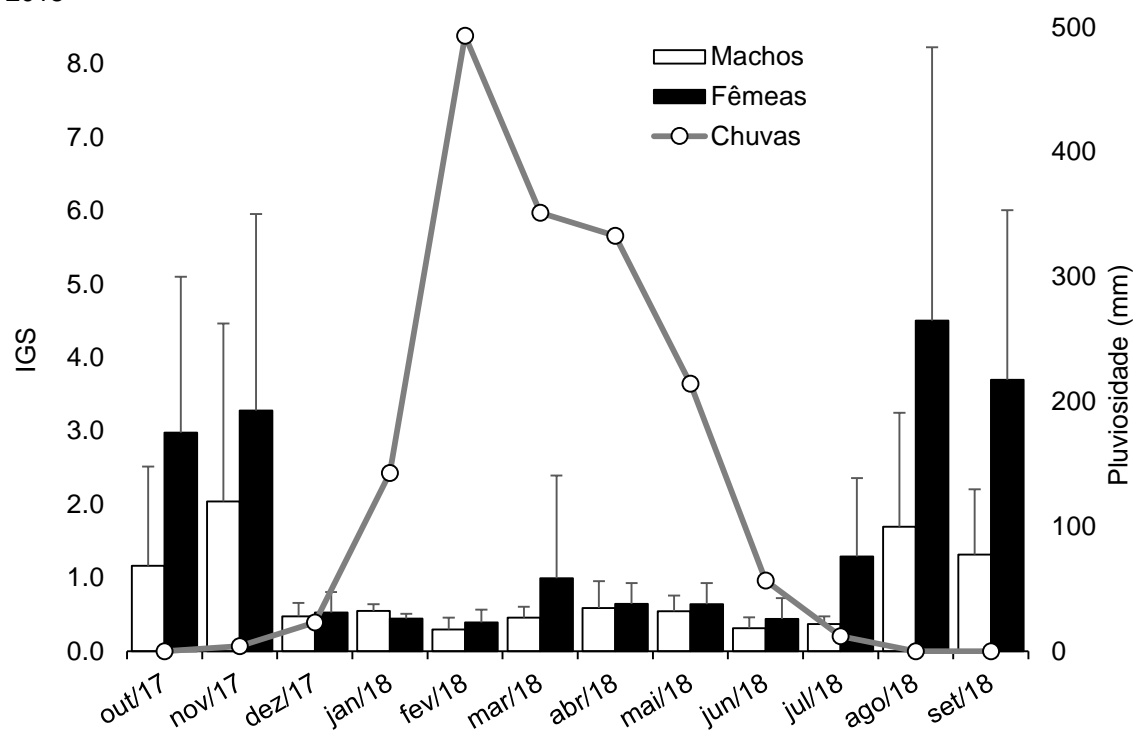
B	mai/18	jun/18	jul/18	ago/18	set/18
out/17		0,048*			
nov/17	0,011*	0,008*	0,013*		
dez/17				0,015*	0,005*
jan/18		0,042*			0,013*
fev/18					0,047*
mar/18					0,027*
abr/18					
mai/18		0,036*		0,001*	1,7E-04*
jun/18				0,004*	0,001*
jul/18				0,005*	0,002*
ago/18					
set/18					

Fonte: Dados da pesquisa

Os valores médios mensais do IGS variaram de 0,39 a 4,50 para as fêmeas e 0,30 a 2,04 para os machos. A Figura 9 apresenta os valores de IGS para as fêmeas, onde se pode observar que foram mais elevados durante os meses de agosto a novembro variando entre 2,98 a 4,50 para fêmeas. Os valores mais altos encontrados para os machos também coincidem com os das fêmeas e representa a época de desova para essa espécie.

A pluviosidade aumenta a partir de janeiro, quando começa o período chuvoso na região, justamente quando os valores se apresentam baixos para ambos os sexos indicando o fim do período reprodutivo, ou seja, a espécie possui seu período de reprodução durante o período seco (Fig. 10).

Figura 10 - Variação do Índice Gonadosomático (IGS) e Pluviosidade mensal para o camurupim (*M. atlanticus*) capturados no município Bitupitá-CE, no período de outubro de 2017 a setembro de 2018



Fonte: dados da pesquisa

O Quadro 3 apresenta dados da época de desova obtida na presente pesquisa referente a outras pesquisas.

Quadro 3 - Resultados do período de desova do camurupim (*M. atlanticus*)

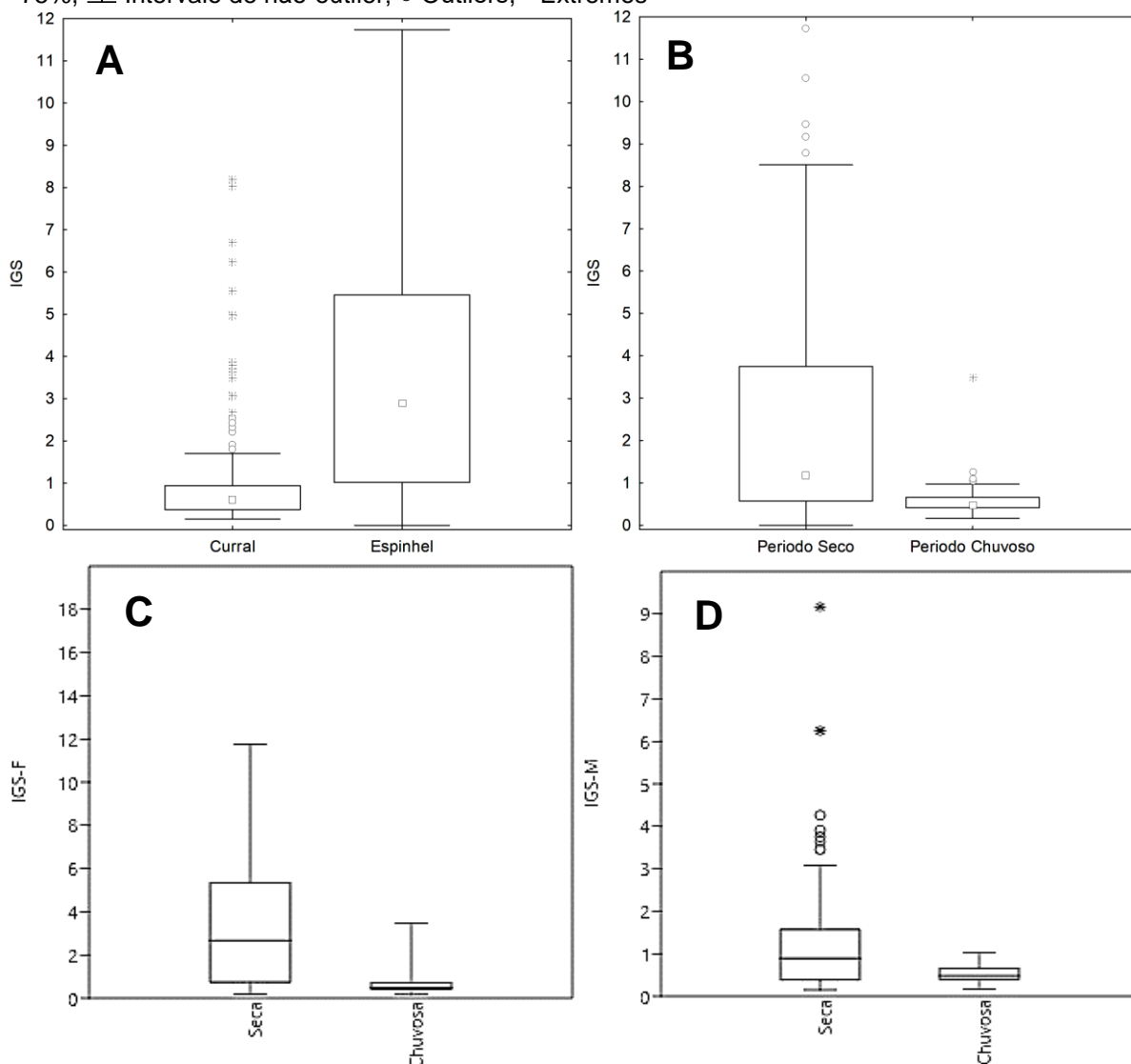
Referências	Local	Período da Desova
Presente Pesquisa	Bitupitá – CE (Brasil)	Agosto a Novembro
Storey; Perry (1933)	EUA	Março, a Maio
Breder Jr (1944)	Cuba	Maio a Julho
Babcock (1951)	EUA	Julho e Agosto;
Hildebrand (1963)	Panamá	Fevereiro a Abril
Menezes; Paiva (1966)	Acaraú – CE (Brasil)	Outubro a dezembro
Tucker; Hodson (1976)	EUA	Abril ou Maio a Setembro
Smith (1980)	Golfo do México	Abril a Agosto
Cyr (1991)	EUA	Abril a Agosto
Crabtree et al. (1992)	EUA	Início do verão
Chaverri (1993)	Costa Rica	O ano todo
Crabtree; Cyr; Dean, (1995)	EUA	Abril a Agosto
Garcia; Solano (1995)	Colômbia	Abril e Maio
	EUA	Abril a Julho
Crabtree et al. (1997)	Costa Rica	O ano todo
Zerbi; Aliaume; Joyeux (2001)	Porto Rico	Março a Maio e Julho a Setembro

Fonte: Elaborado pelo autor

Entre as artes de pesca, o IGS para a pesca com espinhel variou entre 0,33 e 11,74, enquanto os currais de pesca apresentaram valores de IGS entre 0,15 e 8,20. Os valores do IGS foram maiores na pesca com o espinhel (Fig. 11A).

Com relação ao IGS e as estações do ano, na estação seca, os valores de IGS variaram entre 0,15 e 11,74 com as fêmeas variando entre 0,17 a 11,74 e os machos entre 0,15 a 9,17. Na estação chuvosa, o IGS permaneceu entre 0,16 e 3,49, as fêmeas com valores entre 0,16 a 3,49 e os machos entre 0,17 a 1,03 (Fig. 11B, 11C e 11D). Houve diferença significativa entre o IGS por sexo e as estações do ano, encontrando fêmeas (Teste *Kruskal-Wallis*, $p=3,0619E-09$) e Machos (Teste *Kruskal-Wallis*, $p=8,2306E-04$) com IGS maiores na estação seca.

Figura 11 - Boxplot entre o IGS: as artes de pesca (A), as estações do ano (B) as fêmeas e as artes de pesca (C) e os machos e as artes de pesca (D) do camurupim (*M. atlanticus*) capturados no município de Bitupitá-CE, no período de outubro de 2017 a setembro de 2018. □ Mediana, ◻ 25%-75%, ┆ Intervalo de não-outlier, ○ Outliers, * Extremos

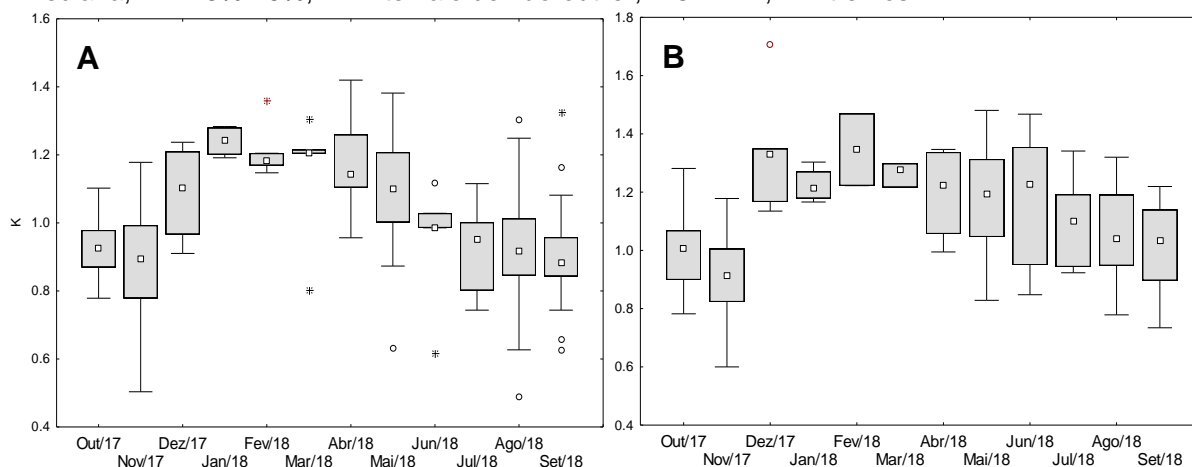


Fonte: Dados da pesquisa

2.3.6 Fator de condição (K)

Os valores do fator de condição (K) variaram de 0,49 a 1,71. Para as fêmeas, a variação foi entre 0,49 e 1,42 e de 0,60 a 1,71 para os machos. Existe diferença significativa entre o valor de K e os meses amostrados, (Teste *Kruskal-Wallis*, $p_{\text{Fêmeas}} = 5,437\text{E-}07$; $p_{\text{Machos}} = 1,708\text{E-}10$) (Fig. 12A e 12B).

Figura 12 - Boxplot da variação do K entre Fêmeas (A) machos (B) para o camurupim (*M. atlanticus*) capturado no município de Bitupitá-CE, no período de outubro de 2017 a setembro de 2018. □ Mediana, ▭ 25%-75%, ┆ Intervalo de não-outlier, ○ Outliers, * Extremos



Fonte: Dados da pesquisa

Foi observado que os meses com valores mais elevados de K para as fêmeas (de dezembro a maio) e para os machos (de dezembro a julho) se diferem dos demais (Tabela 6A e 6B).

Tabela 6 - Comparações *post-hoc* pelo teste de Mann-Whitney do K entre os meses para (A) fêmeas e (B) machos do camurupim (*M. atlanticus*). *Correlações significativas ao nível de 5% ($p < 0,05$)

A	dez/17	jan/18	fev/18	mar/18	abr/18	mai/18	jun/18	jul/18	ago/18	set/18
out/17		0,002*	2,4E-04*	0,034*	0,001*	0,005*				
nov/17	0,035*	0,001*	2,2E-04*	0,013*	0,001*	0,002*				
dez/17										0,022*
jan/18							0,019*	0,007*	0,012*	0,004*
fev/18							0,008*	0,002*	0,004*	0,001*
mar/18								0,038*		0,029*
abr/18								0,011*	0,010*	0,002*
mai/18								0,025*	0,018*	0,002*
jun/18										
jul/18										
ago/18										
set/18										

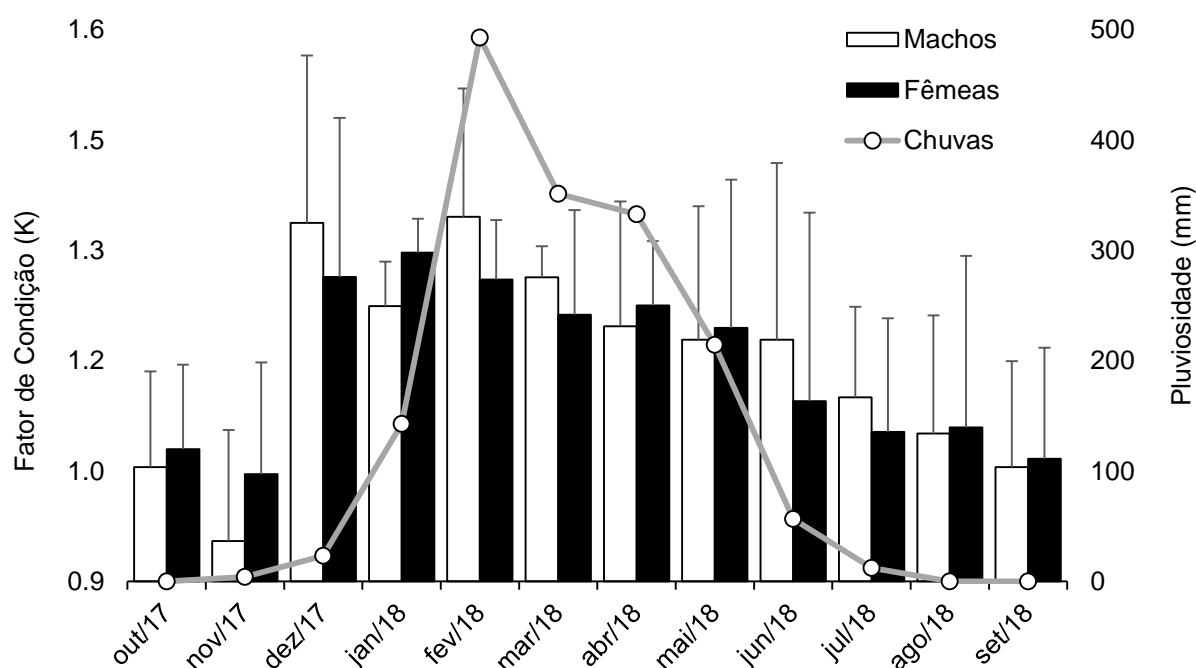
B	nov/17	dez/17	jan/18	fev/18	mar/18	abr/18	mai/18	jun/18	jul/18	ago/18	set/18
out/17	0,034*	0,002*	0,004*	0,033*	0,010*		0,002*	0,048*			
nov/17		0,002*	0,004*	0,036*	0,011*	0,025*	3,6E-04*	0,010*	0,017*	0,027*	0,257
dez/17										0,003*	0,001*
jan/18									0,041*	0,008*	0,003*
fev/18										0,029*	0,032*
mar/18									0,028*	0,009*	0,010*
abr/18											0,017*
mai/18										0,014*	0,001*
jun/18											0,021*
jul/18											0,039*
ago/18											
set/18											

Fonte: Dados da pesquisa

Os valores médios mensais do Fator de condição (K) variaram para ambos os sexos, sendo de 1,0 a 1,30 para as fêmeas e entre 0,90 a 1,35 para os machos. Os valores de K para as fêmeas apresentou o pico no mês de janeiro, período no qual a pluviosidade aumentou e com isso trouxe uma grande disponibilidade de alimento para o camurupim. Os machos tiveram os maiores picos no mês de dezembro e fevereiro, período no qual acaba o período reprodutivo e inicia-se a estação chuvosa.

A partir de fevereiro (pico de pluviosidade), os valores de K vão decaindo até atingirem os menores valores no mês de novembro, indicando o fim do período reprodutivo (Fig. 13).

Figura 13 - Fator de condição (K) e Pluviosidade mensal para o camurupim (*M. atlanticus*) capturados no município Bitupitá-CE, no período de outubro de 2017 a setembro de 2018

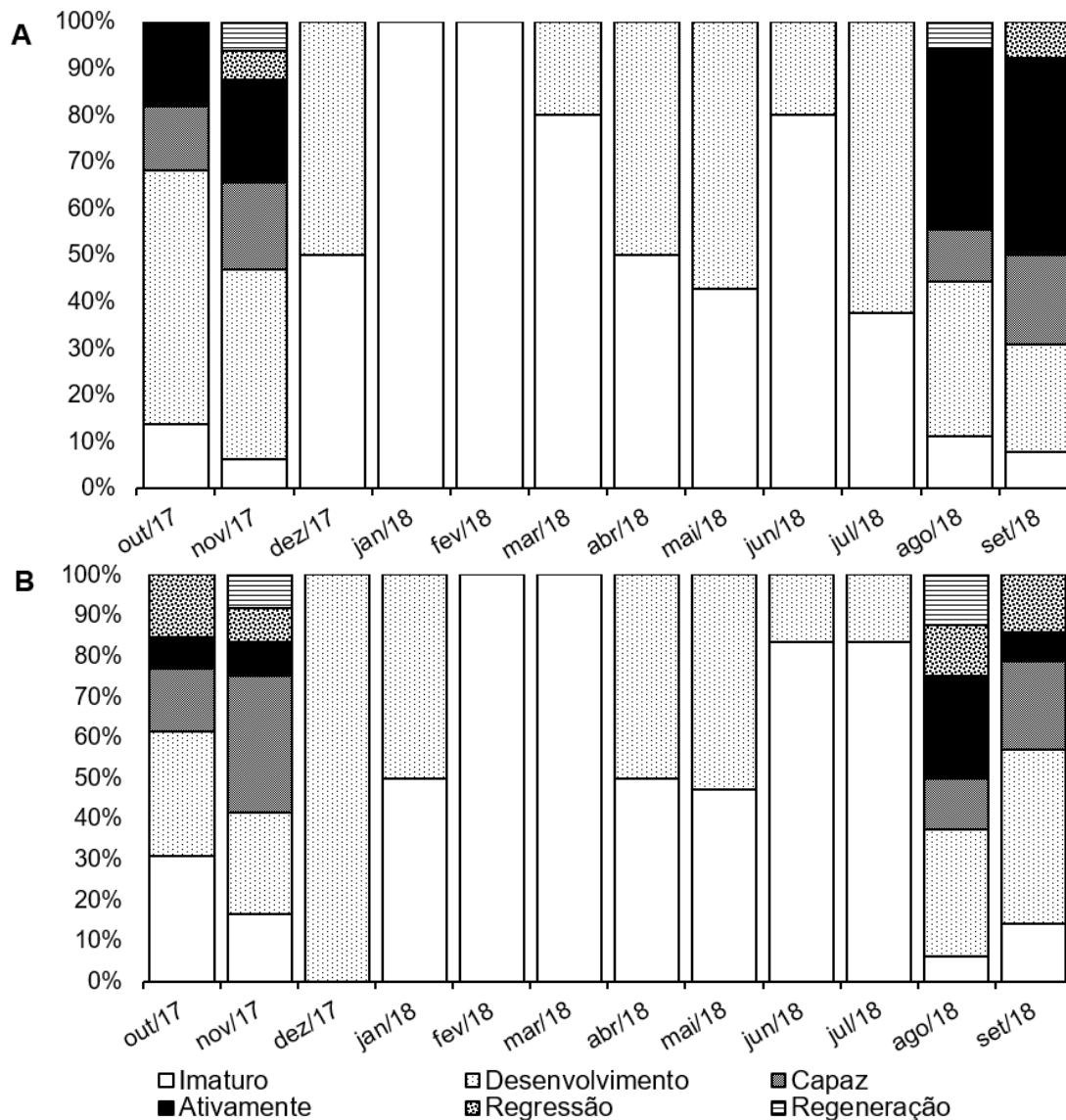


Fonte: Dados da pesquisa

2.3.7 Maturidade Sexual

Em relação à maturidade sexual foram observadas macroscopicamente 252 gônadas, sendo 150 fêmeas e 102 machos. Entre as fêmeas foram observadas: 41 na fase imatura, 57 em desenvolvimento, 16 capazes de desovar, 29 ativamente desovando, 04 em regressão e 03 em regeneração. Para os machos, observou-se: 36 eram imaturos, 38 em desenvolvimento, 11 capazes de espermeiar, 07 ativamente espermeando, 07 em regressão e 03 em regeneração (Fig. 14A e 14 B). Microscopicamente foram analisadas 90 gônadas, sendo 37 machos e 53 fêmeas.

Figura 14 - Proporção das fases de maturidade sexual por mês de (A) fêmeas e (B) machos do camurupim (*M. atlanticus*) capturados no município Bitupitá-CE, no período de outubro de 2017 a setembro de 2018



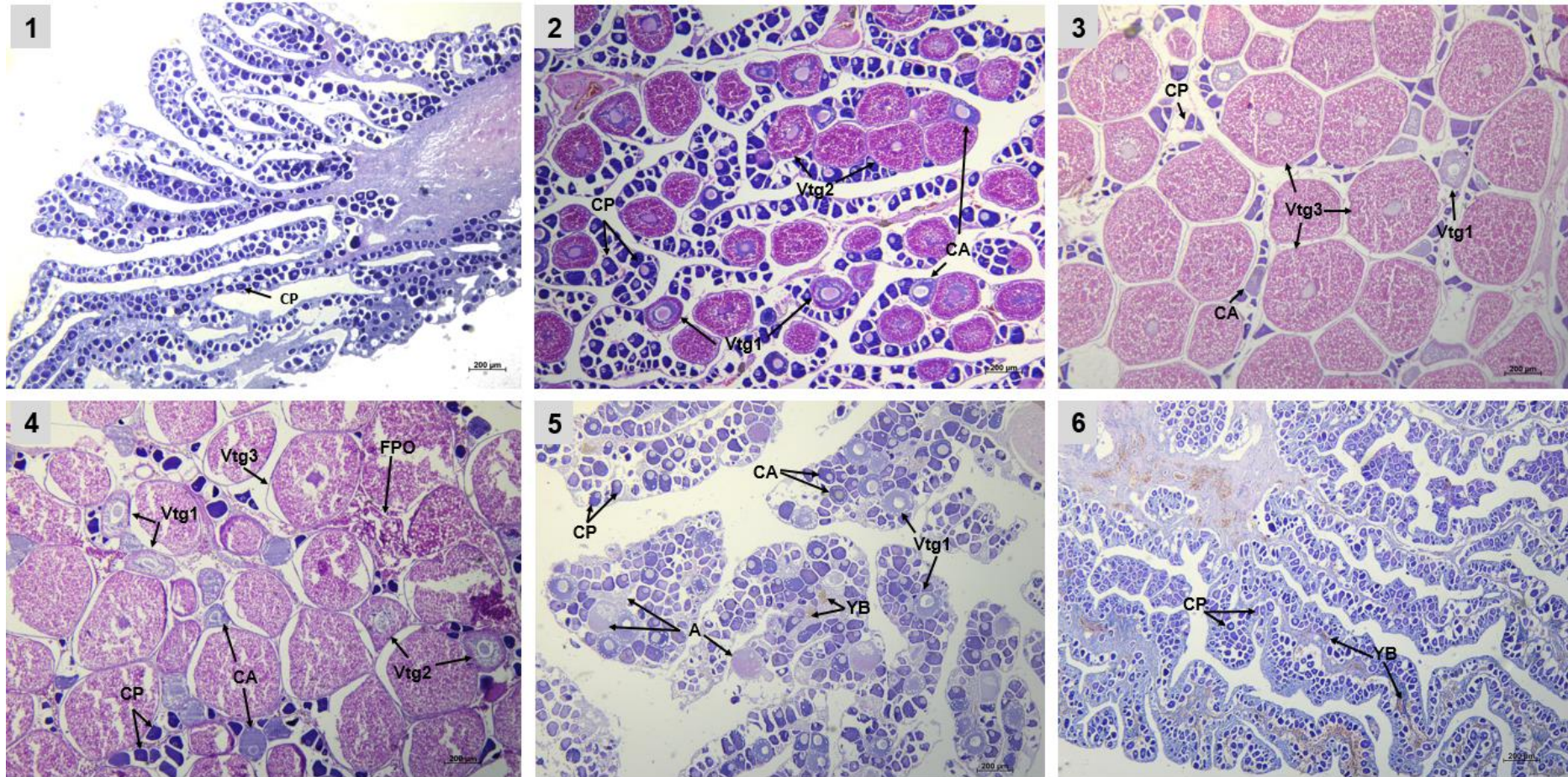
Fonte: Dados da pesquisa

Pode-se observar que aparecem fêmeas ativamente desovando durante os meses de agosto a novembro (período seco), no período chuvoso foram obtidas somente fêmeas imaturas ou em desenvolvimento. Os machos ativamente espermeando apareceram nos meses de agosto a novembro coincidindo com o das fêmeas e corroborando com os gráficos de IGS e K.

2.3.8 Fases de maturidade sexual

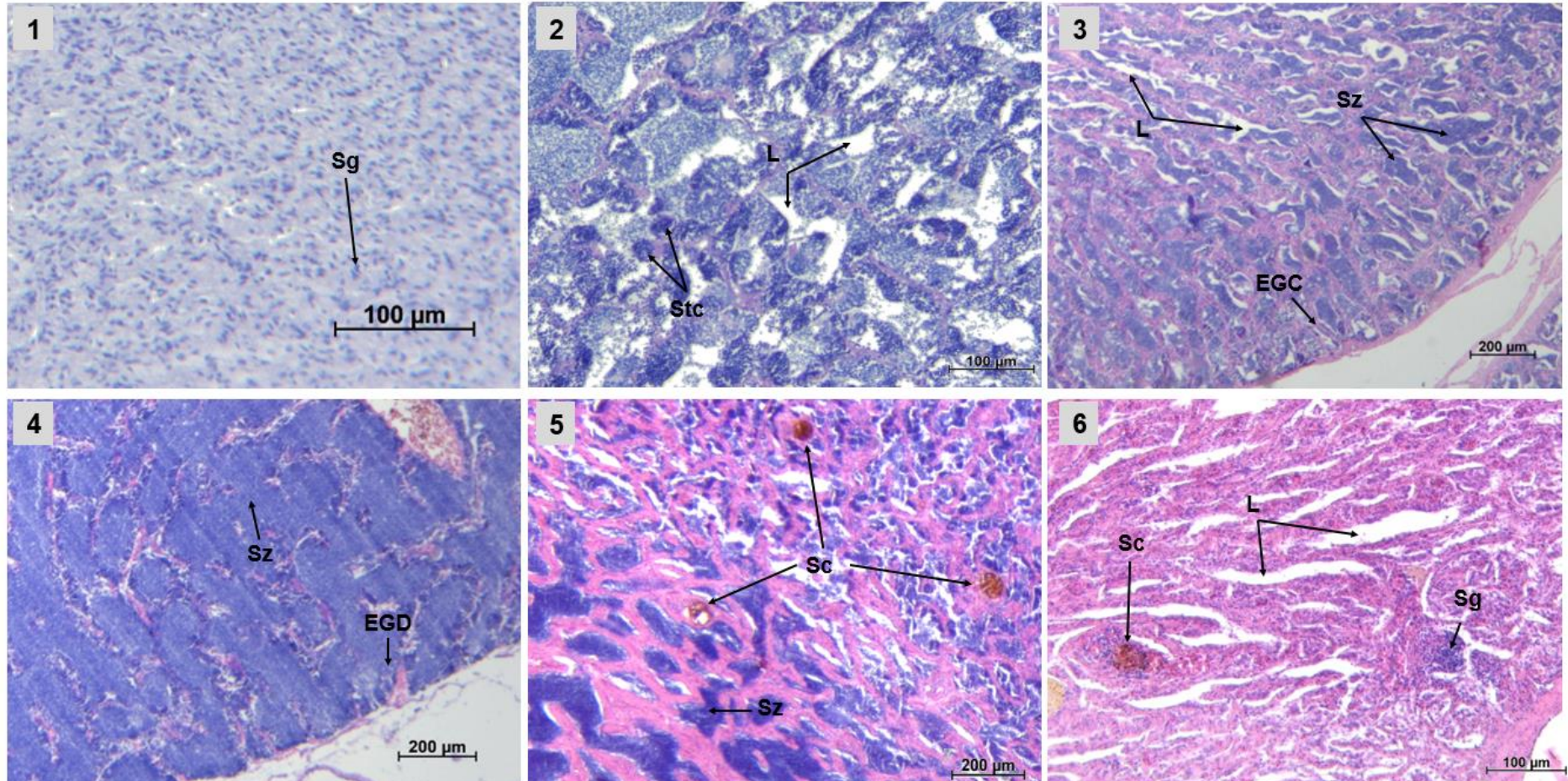
Os cortes histológicos das gônadas de fêmeas (Fig. 15) e machos (Fig. 16) auxiliaram na confirmação da classificação macroscópica.

Figura 15 - Cortes histológicos de ovários de *M. atlanticus* corados com HE apresentando as fases de maturidade sexual. **1)** Imaturo **2)** Em desenvolvimento **3)** Capaz de desovar **4)** Ativamente desovando **5)** Regressão **6)** Regeneração. (CP=Crescimento Primário; Vtg1=Vitelogênese Primária; Vtg2=Vitelogênese Secundária; Vtg3=Vitelogênese Terciária; FPO=Fóliculo Pós-ovulatório; A=Atresia; YB=Corpos amarelos)



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 16 - Cortes histológicos de testículos de *M. atlanticus* corados com HE apresentando as fases de maturidade sexual. **1)** Imaturo **2)** Em desenvolvimento **3)** Capaz de espermeiar **4)** Ativamente espermeando **5)** Regressão **6)** Regeneração. (Sg=Espermatogônia; Stc=Espermatócito; L=Lúmen; Sz=Espermatozoide; EGC=Epitélio Germinativo Contínuo; EGD=Epitélio Germinativo Descontínuo; Sc= Espermatocisto)

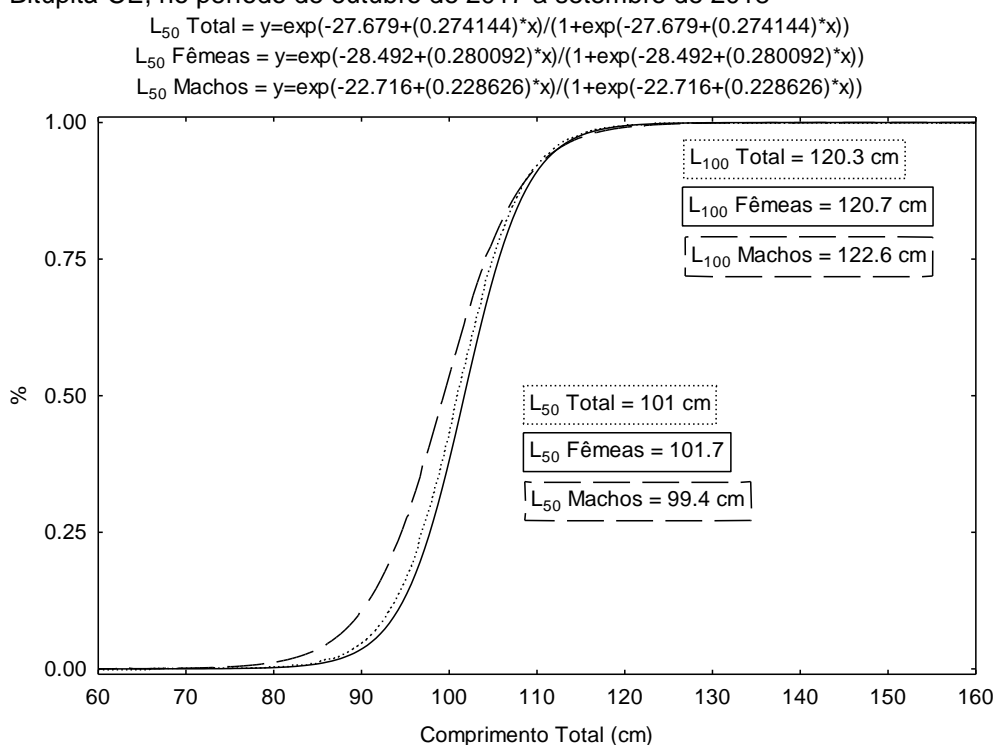


Fonte: Elaborado pelo autor

2.3.9 Comprimento médio de primeira maturação sexual (L_{50})

O comprimento médio de primeira maturação sexual (L_{50}) do camurupim (*M. atlanticus*) apresentou valores de 101,7 cm para as fêmeas; 99,4 cm para os machos e 101 cm para os sexos agrupados, enquanto que o tamanho de maturação total (L_{100}) foi de 120,7 cm para as fêmeas, 122,6 cm para os machos e 120,3 cm para os sexo agrupados (Fig. 17).

Figura 17 - Comprimento médio de primeira maturidade (L_{50}) e tamanho de maturação total (L_{100}) do camurupim (*M. atlanticus*) capturados no município Bitupitá-CE, no período de outubro de 2017 a setembro de 2018



Fonte: dados da pesquisa

O Quadro 4 apresenta os resultados do comprimento médio de primeira maturação sexual (L_{50}) obtidos na presente pesquisa com de outros estudos realizados ao longo do Atlântico para o camurupim (*M. atlanticus*).

Quadro 4 - Resultados do comprimento médio de primeira maturação sexual (L_{50}) do camurupim (*M. atlanticus*)

Referências	Local	Machos	Fêmeas	Agrupados
Presente Pesquisa	Bitupitá – CE (Brasil)	99,4 cm CT	101,7 cm CT	101 cm CT
Breder Jr (1944)	Cuba	-	-	120 cm TL
Menezes; Paiva (1966)	Acaraú – CE (Brasil)	110-125 cm CF	150-165 cm CF	95-125 cm CF
Dahl (1971)	Colômbia	-	-	100-120 cm CP
Jones; Martin; Hardy (1978)	EUA	-	-	110-120 cm CP
Hureau (1984)	EUA	-	-	128,5-130 cm CT
Cyr (1991)	EUA	118,1 cm CP	124,5 cm CP	-
Crabtree et al. (1997)	EUA	117,5 cm CF	128,5 cm CF	-
	Costa Rica	88 cm CF	112,6 cm CF	-

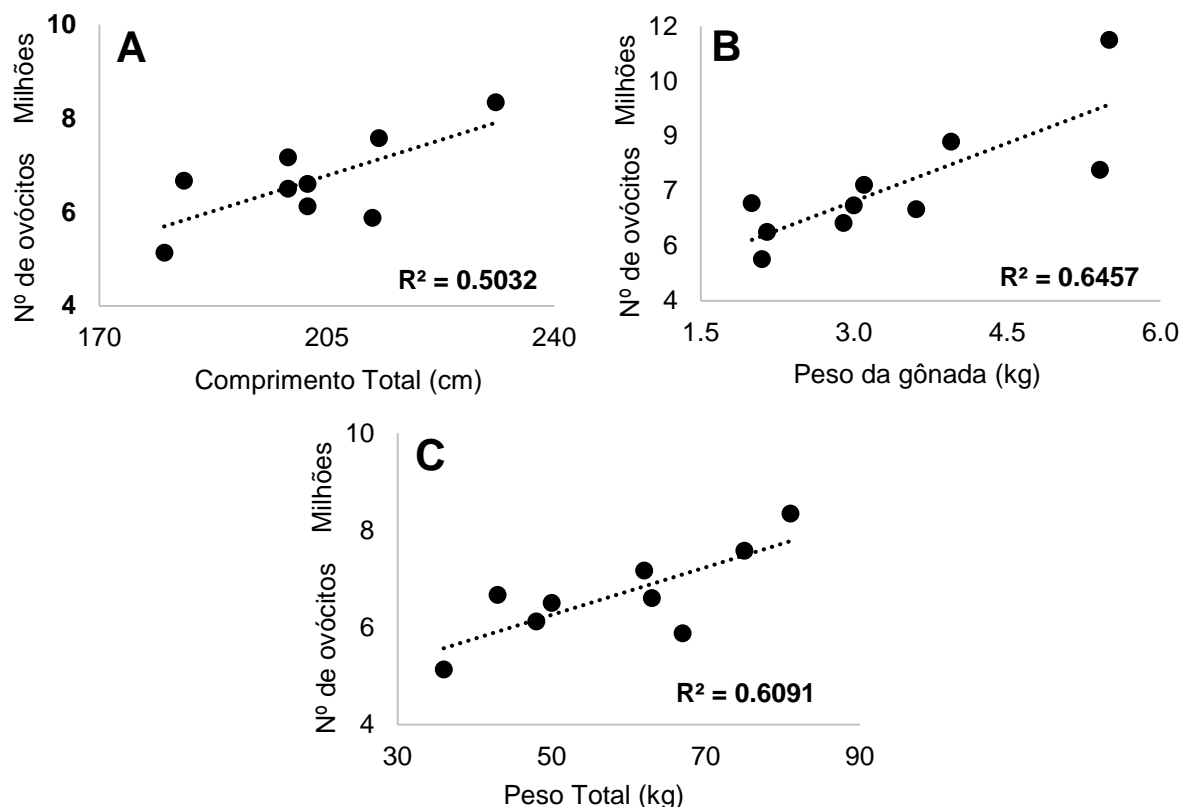
CT – Comprimento Total; CF – Comprimento Furcal; CP – Comprimento Padrão

Fonte: Elaborado pelo autor

2.3.10 Fecundidade

A fecundidade do camurupim (*M. atlanticus*) variou de 5.133.333 ovócitos em um exemplar com 180 cm e 36 kg até 11.122.222 ovócitos em um com 204 cm e 69 kg. A média obtida foi de 7.535.815 ovócitos (Fig. 18).

Figura 18 - Relação entre a fecundidade e o comprimento total (A); fecundidade e o peso da gônada (B) e a fecundidade e o peso total (C) do camurupim (*M. atlanticus*) capturados no município Bitupitá-CE, no período de outubro de 2017 a setembro de 2018.



Fonte: dados da pesquisa

A Tabela 7 apresenta dados de fecundidade do camurupim (*M. atlanticus*), da presente pesquisa com de vários outros trabalhos.

Tabela 7 - Resultados da fecundidade média do camurupim (*M. atlanticus*)

Referências	Fecundidade (CT e PT)
Presente Pesquisa	5.133.333 (180 cm e 36 Kg) a 11.122.222 (204 cm e 69 Kg)
Beebe; Tee-Van (1928)	891.000 (101,6 cm e 16,3 kg)
Nichols (1929)	12.000.000 (203 cm e 64 kg)
Babcock (1951)	12.200.000 (200 cm)
Cyr (1991)	1.081.330 (30 kg) a 19.518.400 (54,09 kg)
Crabtree et al. (1997)	4.500.000 a 20.700.000

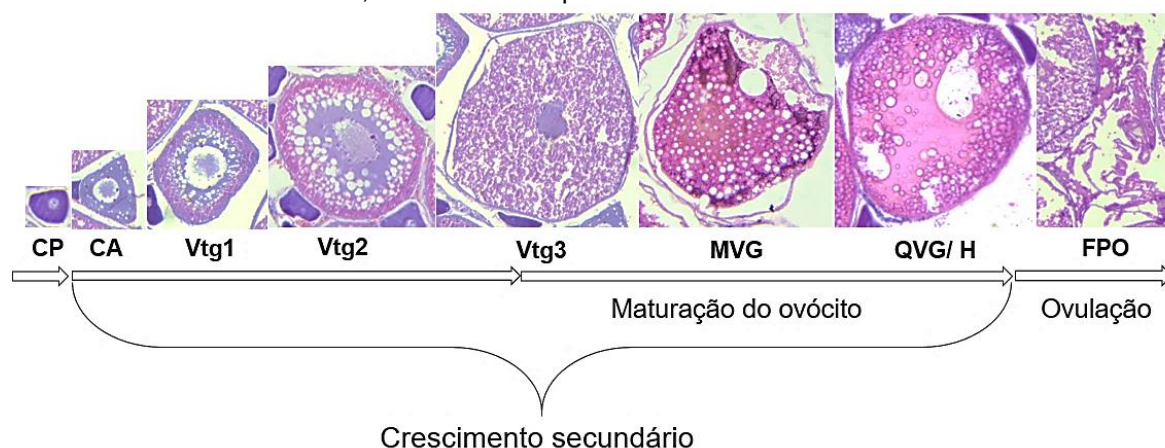
CT – Comprimento Total; PT – Peso Total

Fonte: Elaborado pelo autor

2.3.11 Diâmetro dos ovócitos

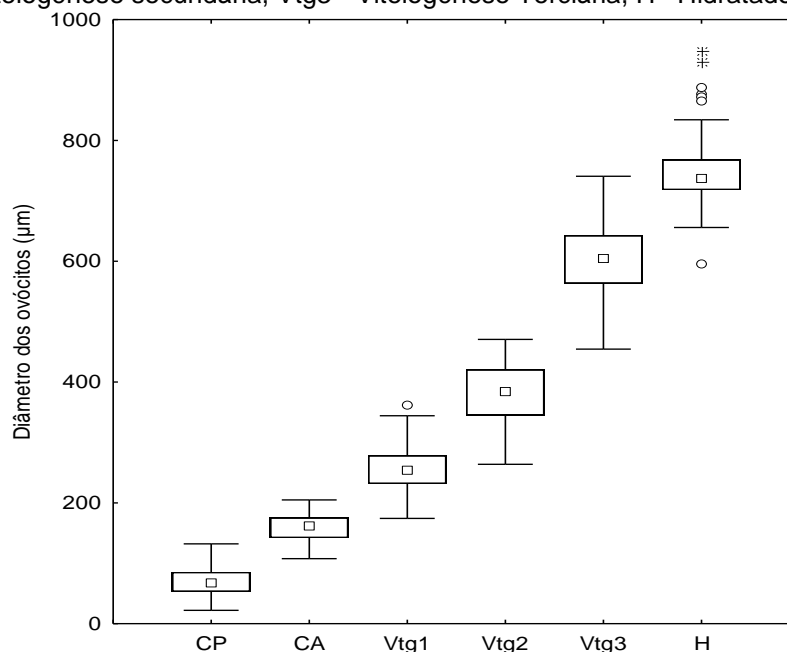
Os ovócitos tiveram um diâmetro que variou de 22 a 947,7 μm . A média de diâmetro e desvio padrão para cada estágio de desenvolvimento ovocitário foi a seguinte: CP (69,5 \pm 22,6 μm); CA (159,6 \pm 21,4 μm); Vtg1 (257,9 \pm 38 μm); Vtg2 (382,9 \pm 48,3 μm); Vtg3 (601,3 \pm 58,6 μm); H (747,3 \pm 55,1 μm) (Fig. 19 e 20).

Figura 19 - Estágios de desenvolvimento dos ovócitos do camurupim (*M. atlanticus*) capturados no município Bitupitá-CE, no período de outubro de 2017 a setembro de 2018. CP – Crescimento Primário, CA - Cortical Alveolar, Vtg1 – Vitelogênese primária, Vtg2 - Vitelogênese secundária, Vtg3 - Vitelogênese Terciária, MVG – Migração da Vesícula Germinal, QVG/H – Quebra da Vesícula Germinal/ Hidratado, FPO – Folículo pós-ovulatório



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 20 - Boxplot do diâmetro por estágios dos ovócitos do camurupim (*M. atlanticus*) capturados no município Bitupitá-CE, no período de outubro de 2017 a setembro de 2018. □ Mediana, ▭ 25%-75%, ┆ Intervalo de não-outlier, ○ Outliers, * Extremos. CP – Crescimento Primário, CA - Cortical Alveolar, Vtg1 – Vitelogênese primária, Vtg2 - Vitelogênese secundária, Vtg3 - Vitelogênese Terciária, H –Hidratado



Fonte: Elaborado pelo autor

Houve diferença significativa entre os estágios de desenvolvimento ovocitário (Teste *Kruskal-Wallis*, $p=8,018E-123$). Foi observado que todos os estágios de desenvolvimento ovocitário são diferentes (Tabela 8).

Tabela 8 - Comparações *post-hoc* pelo teste de Mann-Whitney entre os estágios de desenvolvimento ovocitário do camurupim (*M. atlanticus*).

*Correlações significativas ao nível de 5% ($p < 0,05$)

	CA ⁽²⁾	Vtg1 ⁽³⁾	Vtg2 ⁽⁴⁾	Vtg3 ⁽⁵⁾	H ⁽⁶⁾
PG ⁽¹⁾	4.02E-34*	2.56E-34*	2.56E-34*	2.56E-34*	2.56E-34*
CA		1.29E-33*	2.56E-34*	2.56E-34*	2.56E-34*
Vtg1			3.68E-31*	2.56E-34*	2.56E-34*
Vtg2				3.26E-34*	2.56E-34*
Vtg3					2.39E-31*
H					

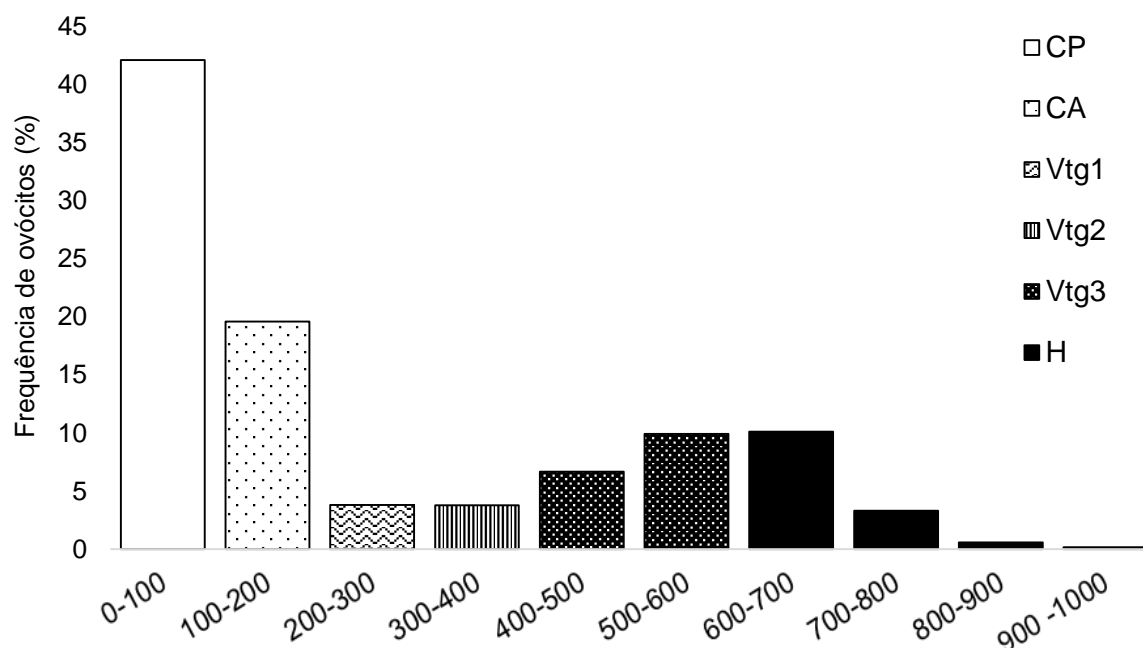
⁽¹⁾CP = Crescimento Primário. ⁽²⁾CA = Cortical Alveolar. ⁽³⁾Vtg1 = Vitelogênese primária. ⁽⁴⁾Vtg2 = Vitelogênese secundária. ⁽⁵⁾Vtg3 = Vitelogênese Terciária. ⁽⁶⁾H = Hidratado.

Fonte: dados da pesquisa

2.3.12 Tipo de desova

Na fig. 21, pode-se constatar que o camurupim (*M. atlanticus*) apresenta desenvolvimento ovocitário assincrônico e desova parcelada, devido à ausência de um hiato entre as classes de estágios, indicando recrutamento contínuo dos ovócitos.

Figura 21 - Frequência percentual por classe de diâmetro dos ovócitos por estágios de desenvolvimento ovocitário do camurupim (*M. atlanticus*) capturados no município Bitupitá-CE, no período de outubro de 2017 a setembro de 2018. CP – Crescimento Primário, CA - Cortical Alveolar, Vtg1 – Vitelogênese primária, Vtg2 - Vitelogênese secundária, Vtg3 - Vitelogênese Terciária, H – Hidratado



Fonte: Elaborado pelo autor

2.4 Discussão

Os resultados de comprimento e peso registrados na presente pesquisa são similares aos valores apresentados por várias pesquisas em diversos países e em diferentes anos. Isto demonstra que os espécimes que compõem a população de camurupins de Bitupitá não tiveram seu tamanho reduzido ao longo dos anos, uma vez que um dos impactos da pesca é justamente a redução do comprimento. Porém Vega-Rodríguez e Ayala-Pérez (2014) citam que a ocorrência de determinados tamanhos serem mais representativos do que outros na amostra deve ser discutida com cautela devido às diferentes fontes, locais e artes de pesca que foram usados.

Considerando os comprimentos de exemplares capturados por diferentes artes de pesca, foi observado em ambos os sexos, indivíduos menores nos currais do que nas capturas por espinhel. Esta constatação pode ser explicada pelo fato dos currais estarem mais próximos à costa e capturarem indivíduos menores, enquanto o espinhel é um método seletivo devido ao tamanho do anzol utilizado durante a pescaria. Para Bjordal e Løkkeborg (1996) o espinhel-de-fundo é um método de pesca passivo, considerado um dos métodos que mais satisfaz às premissas da pesca responsável, por permitir a seletividade de espécies e comprimentos, alta qualidade do pescado, baixo consumo de energia e pouco impacto sobre o fundo oceânico.

A proporção sexual configura-se como uma informação básica para avaliar o potencial reprodutivo e estimar o tamanho do estoque populacional (CAVALCANTE et al., 2012; STRATOUDAKIS et al., 2006). A proporção sexual média durante o período de estudo foi de 1:1,5 (M: F), onde as fêmeas foram mais abundantes em oito meses. Os resultados desta pesquisa assemelham-se com aqueles obtidos por Crabtree et al. (1997). Esses autores analisaram amostras de pescaria recreativa com linha e anzol no sul da Flórida e observaram que nestas continham aproximadamente duas vezes mais fêmeas do que machos. Porém Menezes e Paiva (1966) encontraram nos currais da praia de Almofada, município de Acaraú – CE, proporções sexuais que alternam muito entre os sexos. Uma das razões desta alternância de proporções sexuais é a influência da arte de pesca, uma vez que o curral captura indivíduos de ambos os sexos próximos à costa. O espinhel captura indivíduos maiores em alto mar, próximos às áreas de reprodução onde a seletividade do anzol atua.

O presente estudo mostrou que a espécie apresenta fêmeas maiores que os machos. Resultados esses que corroboram com diversos autores (ANDREWS et al., 2001; CHAVERRI, 1993; CRABTREE et al., 1997; CRABTREE; CYR, 1991; CYR; DEAN, 1995; MENEZES 1967; MENEZES; PAIVA 1966; ROBINS; RAY, 1986), e portanto pode ser considerado uma característica da espécie, onde as fêmeas são maiores para produzir e liberar o máximo de ovócitos possível.

A relação peso-comprimento para fêmeas e machos e para ambos os sexos apresentou alometria negativa ($b < 3$), sendo confirmada por diversos trabalhos (AULT et al., 2008; CRABTREE; CYR; DEAN, 1995; CYR 1991; MACIEL, 2015; MENEZES, 1967; SILVA, 2017; VEGA-RODRÍGUEZ; AYALA-PÉREZ, 2014). Spotte (2016) e Zale e Merrifield (1989) citam que ambos os sexos parecem excepcionalmente magros, com o formato do corpo alongado e comprimido lateralmente, com lados planos.

Os valores médios mensais do IGS foram mais elevados durante os meses de agosto a novembro para ambos os sexos, representando assim a época de desova para essa espécie e coincidindo com o período seco da região (de junho a dezembro). Os resultados encontrados por Menezes e Paiva (1966) corroboram com os dados encontrados para o camurupim nesta região. Diversos outros trabalhos realizados nos EUA (BABCOCK, 1951; CRABTREE et al., 1992; CRABTREE; CYR; DEAN, 1995; CYR, 1991; SMITH, 1980; TUCKER; HODSON, 1976) confirmam que os camurupins desovam entre abril e agosto, correspondente à primavera e verão no hemisfério norte. O IGS foi significativamente maior no período seco do que na estação chuvosa. De acordo com Menezes e Paiva (1966), os cardumes de camurupins nas águas costeiras do Estado do Ceará ocorrem no período de baixa precipitação, e nos meses iniciais do período chuvoso migram para áreas mais distantes da costa.

Entre as artes de pesca, o IGS registrado foi significativamente maior na pesca de espinhel. Crabtree et al. (1992) afirmam que camurupins maduros entram nas águas costeiras para se alimentar e formar grandes agregações de pré-reprodução aproximadamente 2 a 5 km da costa, antes de se deslocarem para locais mais afastados para desovarem. Provavelmente, o espinhel captura esses espécimes que estão migrando para desovar e isto justifica os maiores IGS, enquanto indivíduos com IGS menor são mais abundantes nas capturas dos currais. Outro fator que corrobora para que essa região seja uma área de desova do camurupim é a presença

de indivíduos jovens nos rios e lagoas costeiras. Araújo Santos (2016) cita a ocorrência de jovens em lagoas na costa de Tutóia, Maranhão. Fernandes et al. (2017) identificaram diferentes estágios do ciclo de vida do camurupim na costa do Piauí; Silva (2017) analisou jovens com até 46 cm capturados interior do Delta do rio Parnaíba.

Outra tática reprodutiva, é o Fator de Condição (K), estabelecido pela relação entre o peso e o comprimento corporal que determina o grau de bem-estar do peixe, e evidencia mudanças na condição dos peixes ao longo do ano, podendo ser usado para indicar o período reprodutivo, períodos de alterações alimentares e de acúmulo de gordura, assim como mudanças sazonais nas condições do ambiente (BRAGA, 1986; BRAGA; BRAGA; GOITEIN, 1985; FELIZARDO et al., 2011; GOMIERO; BRAGA, 2003; VAZZOLER, 1996). Quando índice de condição (K) de Fulton apresenta valores de $K > 1$ indicam que os peixes estão em "boa" condição, enquanto os valores de $K < 1$ são indicativos de peixe em condição "ruim". (BORTONE, 2007). Os maiores valores médios mensais de K para ambos os sexos foram encontrados durante o pico do período chuvoso. Este resultado corrobora o que foi encontrado por Silva (2017). Pode-se observar que os maiores valores de K ocorrem no período chuvoso, provavelmente, devido à maior disponibilidade de alimento neste período. Os menores valores, ou seja, aqueles abaixo de 1,0 indicam que os peixes estão em condições ruins e nesta pesquisa, foram registrados no final do período reprodutivo, na qual os peixes apresentam baixas concentrações de reservas energéticas (gorduras) nos tecidos.

Observando tanto os comprimentos de primeira maturação sexual (L_{50}) quanto o tamanho de maturação total (L_{100}) pode-se verificar que o camurupim apresenta valores de L_{50} e L_{100} menores ultimamente, ou seja, os indivíduos estão maturando precocemente. Um fator que pode estar interferindo, deve ser a pressão pesqueira sob a espécie fazendo com que os indivíduos adiantem a sua maturidade para compensar o declínio populacional. O camurupim está na categoria vulnerável na Lista Vermelha da UICN, sendo as principais ameaças a esta espécie a degradação e perda de habitat, especialmente para indivíduos sexualmente imaturos, bem como a mortalidade por pesca que fazem com que declínios regionais suscitem preocupações quanto à estabilidade da população a longo prazo (ADAMS et al., 2017; BRASIL, 2018).

A alta fecundidade do camurupim encontrada nesta pesquisa corrobora com os valores registrados em outras pesquisas (BEEBE; TEE-VAN, 1928; NICHOLS, 1929; BABCOCK, 1951; CYR, 1991; CRABTREE et al., 1997). Portanto pode-se afirmar que o camurupim é altamente fecundo e que exemplares maiores e mais pesados proporcionalmente produzem mais ovócitos. Nichols (1929) descreveu os ovócitos do camurupim como excessivamente pequenos e extremamente numerosos. De acordo com Cyr (1991) a fecundidade específica para o peso calculado é de 204.019 (\pm 82.729) ovócitos por kg de peso corporal adulto.

A presente pesquisa aponta que a espécie *M. atlanticus* apresenta desenvolvimento ovocitário assincrônico e desova parcelada, resultados que corroboram com os achados por Crabtree et al. (1997) que citam a presença de fêmeas com ovários contendo folículos pós ovulatório (FOP) e ovócitos em vitelogênese avançada nas águas da Flórida e da Costa Rica sugerindo que apresentam desovas múltiplas.

O pequeno diâmetro dos ovócitos, a presença de todos os estágios de desenvolvimento ovocitário durante o período reprodutivo e a ausência de um intervalo entre os diferentes estágios de ovócitos são fatores que indicam recrutamento contínuo de ovócitos do estoque de reserva, ou seja, que a espécie possui o desenvolvimento ovocitário assincrônico e desova em lotes, como foi observado nesta pesquisa e corroborado com os resultados encontrados por Nichols (1929) com ovócitos entre com 600 e 750 μ m de diâmetro; Spotte (2016) cita ovócitos de dois tamanhos, 300-500 μ m e 600-900 μ m e Crabtree et al. (1997) observaram ovócitos prévitelogênicos (20-200 μ m), vitelogênicos variando de (500-900 μ m) e aqueles com núcleos migratórios (~900 μ m) e alguns ovócitos hidratados (~1000 μ m).

2.5 Considerações Finais

O presente estudo fornece informações importantes sobre a biologia reprodutiva do *M. atlanticus*. A pesca de espinhel é mais seletiva para a captura dos indivíduos, já que o curral captura espécies de pequeno porte, abaixo do comprimento médio de primeira maturação sexual. Do total das amostras obtidas para a pesquisa, 31% dos camurupins estavam abaixo do L₅₀. Todos foram capturados nos currais, por esse motivo, aconselha-se a soltura de indivíduos capturados nos currais de pesca,

pois trata-se de uma espécie vulnerável. E para a recuperação da população, é fundamental que os indivíduos jovens sejam liberados. Contudo, o conhecimento principalmente das áreas de desova do camurupim, serão essenciais e complementares para que no futuro medidas de ordenamento pesqueiro, manejo e gestão das populações sejam adotadas visando a exploração de maneira sustentável dessa espécie ter em vista a recuperação da população para que esta possa sair da lista de espécies ameaçadas de extinção.

Referências

- ADAMS, A., GUINDON, K., HORODYSKY, A., MACDONALD, T., MCBRIDE, R., SHENKER, J. & WARD, R. *Megalops atlanticus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2012. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2012.RLTS.T191823A2006676.en>. Acesso em: 27 jul. 2017.
- ANDREWS, A. H.; BURTON, E. J.; COALE, K. H.; CAILLIET, G. M.; Crabtree, R. E. Radiometric age validation of Atlantic tarpon, *Megalops atlanticus*. **Fishery Bulletin**, v. 99, n. 3, p. 389-389, 2001.
- ANYANWU, P.E.; KUSEMIJU, K. The Nigerian tarpon: Resource ecology and fishery. In: AULT, J. (Ed.). In: AULT, J. (Ed.). **Biology and management of the world tarpon and bonefish fisheries**. CRC Press, Boca Raton. p. 135-148. 2007.
- ARAUJO SANTOS, G. A. Appendix H Preliminary report on tarpon culture (*Megalops atlanticus* in excavated ponds and its [the tarpon's] occurrence in lagoons on the coast of Tutóia–Ma [Maranhão State]. In: SPOTTE, S. (Ed.). **Tarpons: Biology, Ecology, Fisheries**, p. 277-278, 2016.
- ARAUJO, A. G. P.; RODRIGUES, L.C. Vaqueiros do Mar de Bitupitá, Ceará: a pesca de curral e os direitos de populações tradicionais. In: **Reunião de antropólogos do norte e nordeste 2015**, Alagoas. Anais... Alagoas: ABANNE, 24p. 2015.
- AULT, J. S.; HUMSTON, R.; LARKIN, M. F.; PERUSQUIA, E.; FARMER, N. A.; LUO, J.; ZURCHER, N.; SMITH, S.G.; BARBIERI, L.R.; POSADA, J. M. Population dynamics and resource ecology of Atlantic tarpon and bonefish. In: AULT, J. (Ed.). **Biology and management of the world tarpon and bonefish fisheries**. CRC Press, Boca Raton. p. 217-258. 2008.
- BABCOCK, L.L. **The Tarpon: A description of the fish with some hints on its capture**. 5 ed. Privately Printed, Buffalo, 157 p. 1951.
- BEEBE, W.; TEE-VAN, J. **The Fishes of Port-au-Prince Bay, Haiti**. New York: Zoological Society, v.10. n 1. 279 p. 1928

BJORDAL, A. e LØKKEBORG, S. **Longlining**. Fishing News Books, Blackwell Science Ltd, Oxford, England. 156p. 1996.

BORTONE, S. A. Insight into the historical status and trends of tarpon in southwest Florida through recreational catch data recorded on scales. In: AULT, J.S. (Ed.) **Biology and Management of the World Tarpon and Bonefish Fisheries**. CRC Press, p. 90-98. 2007.

BRAGA, C. D. **Dinâmica do sistema estuarino Timonha/Ubatuba (Ceará-Brasil): considerações ambientais**. Dissertação (Mestrado em Ciências Marinhas Tropicais). Universidade Federal do Ceará-UFC, 2005.

BRAGA, F. S. Estudo entre fator de condição e relação peso/comprimento para alguns peixes marinhos. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 46, n. 2, p. 339-346, 1986.

BRAGA, FM de S.; BRAGA, M.A.S.; GOITEIN, R. Fator de condição e alimentação de *Paralichthys brasiliensis* (Osteichthyes, Sciaenidae) na região da ilha Anchieta (lat. 23 33' S-long. 45 05' W) Ubatuba, Estado de São Paulo. **Naturalia**, v. 10, p. 1-11, 1985.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção**. ICMBio/ MMA. 1 ed. 2018.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Portaria MMA Nº 445, de 17 de Dezembro de 2014. Disponível em:
http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Portaria/2014/p_mma_445_2014_lista_peixes_amea%C3%A7ados_extin%C3%A7%C3%A3o.pdf.
Acesso em: 18 de fevereiro 2019.

BREDER JR, C. M. Material for study of the life history of *Tarpon atlanticus*. **Zoologica**, v. 29, p. 217-252, 1944.

BROWN-PETERSON, N. J.; WYANSKI, D. M.; SABORIDO-REY, F.; MACEWICZ, B. J.; LOWERRE-BARBIERI, S. K. A standardized terminology for describing reproductive development in fishes. **Marine and Coastal Fisheries**, v. 3, n. 1, p. 52-70, 2011.

CAVALCANTE, L. F. M., OLIVEIRA, M. R., CHELLAPPA, S. Aspectos reprodutivos do ariacó, *Lutjanus synagris* nas águas costeiras do Rio Grande do Norte. **Biota Amazônia**, v. 2, n. 1, p. 45-50, 2012.

CHAVERRI, D.C. Aspectos biométricos de una población de sábalo, *Megalops atlanticus* (Pisces: Megalopidae). **Revista de Biología Tropical**, p. 13-18, 1993.

CLARO, R., Características generales de la ictiofauna. In: Claro, R. (Ed.) **Ecología de los peces marinos de Cuba**. Instituto de Oceanología Academia de Ciencias de Cuba and Centro de Investigaciones de Quintana Roo. p. 55-70. 1994.

CRABTREE, R. E.; CYR, E. C.; DEAN, J. M. Age and growth of tarpon, *Megalops atlanticus*, from South Florida waters. **Fishery Bulletin**, n. 4, 1995.

CRABTREE, R.E.; CYR, E.C.; BISHOP, R.E.; FALKENSTAIN, L.M.; DEAN, J.M. Age and growth of tarpon, *Megalops atlanticus*, larvae in the eastern Gulf of Mexico, with notes on relative abundance and probable spawning areas. **Environmental Biology of Fishes**, v. 35, n. 4, p. 361-370, 1992.

CRABTREE, R.E.; CYR, E.C.; CHAVERRI, D.C.; MCLARNEY, W.O.; DEAN, J.M. Reproduction of tarpon, *Megalops atlanticus*, from Florida and Costa Rican waters and notes on their age and growth. **Bulletin of marine science**, v. 61, n. 2, p. 271-285, 1997.

CYR, E. C. **Aspects of the Life History of the Tarpon, *Megalops atlanticus*, from south Florida**. Doctoral dissertation. University of South Carolina, Columbia, 138 p. 1991.

DAHL, G. **Los Peces del Norte de Colombia**. Ministerio de Agricultura. Bogotá: Inderena, 391 p. 1971.

FELIZARDO, V.O.; MURGAS, L.D.S.; WINKALER, E.U.; PEREIRA, G. J.M.; DRUMOND, M.M.; ANDRADE, E.S. Fator de condição relacionado a aspectos reprodutivos da Piapara (*Leporinus obtusidens*) (Characiformes: Anostomidae) coletadas a jusante da usina hidrelétrica do funil, Minas Gerais, Brasil. **Ciência Animal Brasileira**, V. 12, N. 3, 2011.

FERNANDES, C.; GONDOLO, G; MAGALHÃES, W.; CUNHA, E. **The Artisanal Fisheries for Tarpon (*Megalops atlanticus*) in Brazil: Conflicts between Social and Ecological Applications**. TARPON AND BONEFISH SYMPOSIUM. 6 ed. Weston, FL. 2017.

FLORES, A.; WIFF, R.; DÍAZ, E. Using the gonadosomatic index to estimate the maturity ogive: application to Chilean hake (*Merluccius gayi gayi*). **ICES Journal of Marine Science**, Austevoll, v. 72, n. 2, p. 508-514, 2014.

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

FUNCEME - Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídrico. **Calendário das Chuvas no Estado do Ceará. Posto Barroquinha**. Disponível em: http://www.funceme.br/produtos/script/chuvas/Download_de_series_historicas/downloadHistoricos/postos/244.txt. Acesso em 03 out. 2018.

FUNCEME. **Para Entender Melhor a Previsão Meteorológica Para a Estação Chuvosa no Ceará**. Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídrico - FUNCEME, 20p. 2009.

GARCIA, C.B.; SOLANO, O.D. *Tarpon atlanticus* in Colombia: a big fish in trouble. **Naga, the ICLARM Quarterly**, v. 18, n. 3, p. 47-49, 1995.

- GOMIERO, L.M.; BRAGA, F.M.S. Relação peso-comprimento e fator de condição para *Cichla* cf. *ocellaris* e *Cichla monoculus* (Perciformes, Cichlidae) no reservatório de Volta Grande, rio Grande - MG/SP. **Acta Scientiarum: Biological Sciences**. v. 25, n. 1, p. 79-86. 2003.
- HAMMER, Ø.; HARPER, D. A.; RYAN, P. D. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. **Palaeontologia electronica**, v. 4, n. 1, p. 9, 2001.
- HILDEBRAND, SAMUEL F. Family Elopidae. In: Bigelow, H. B. (Ed.) **Fishes of the western North Atlantic**, Memoir Sears Foundation for Marine Research, Yale University, New Haven Nº. 1, Pt. 3. p. 111-131, 1963.
- HUNTER, J. R.; MACEWICZ, B. J. Measurement of spawning frequency in multiple spawning fishes. **NOAA Technical Report NMFS**, v. 36, p. 79-94, 1985.
- HUREAU, J. C. Megalopidae. In: WHITEHEAD, P.J.P.; BAUCHOT, M.L; HUREAU, J.C.; NIELSEN, J.; TORTONESE, E. (eds.) **Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean**, v. 1, p. 226-227, 1984.
- IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Plano de gestão e diagnóstico geo-ambiental e socioeconômico da APA do Delta do Parnaíba**. Fortaleza: IEPS/UECE, 101 p. 1998.
- IRVINE, F. R. **The fishes and fisheries of the Gold Coast**. Government of the Gold Coast by the Crown Agents for the Colonies, London. 243p. 1947.
- JONES, P.W.; MARTIN, F. D.; HARDY, J.D. **Development of Fishes of the Mid-Atlantic Bight: An Atlas of Egg, Larval and Juvenile Stages: Acipenseridae Through Ictaluridae**. Fish and Wildlife Service, Chesapeake Biological Laboratory, Solomons, 366 p. 1978.
- LE CREN, E. D. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). **The Journal of Animal Ecology**, v. 20, n. 2, p. 201-219, 1951.
- LOPES, P. R. D.; SENA, M. P. Ocorrência de *Tarpon atlanticus* (Valenciennes, 1846) (Pisces: Megalopidae) na Baía de Todos os Santos (Estado da Bahia, Brasil). **Sitientibus, Feira de Santana**, v. 14, p. 69-77, 1996.
- MACIEL, D. L. **Caracterização da pesca artesanal do camurupim (*Megalops atlanticus*) com linha de mão na praia da pedra do sal, Parnaíba-PI**. TCC (Graduação) – Universidade Federal do Piauí, Curso de Engenharia de Pesca, Parnaíba (PI), 60f. 2015.
- MELO, S. Rios Timonha e Ubatuba. Panorama cultural. 2016. Disponível em: <http://panoramacultural.com.br/rios-timonha-e-ubatuba/>. Acesso em 01/05/2018.

MENEZES, M. F. Relação comprimento-peso do camurupim, *Tarpon atlanticus* (Valenciennes), no nordeste brasileiro. **Arq. Est. Biol. Mar. Univ. Fed. Ceará, Fortaleza**, v. 7, n. 1, p. 101-102, 1967.

MENEZES, M. F.; PAIVA, M.P. Notes on the biology of tarpon, *Tarpon atlanticus* (Cuvier & Valenciennes), from coastal waters of Ceará, Brazil. **Arg. Est. Biol. Mar. Uni. Fed. Ceará, Fortaleza**, v. 6, n. 1, p. 83-98. 1966.

MURUA, H.; SABORIDO-REY, F. Female reproductive strategies of marine fish species of the North Atlantic. **Journal of Northwest Atlantic Fishery Science**. v. 33 p. 23-31. 2003.

NEIRA, A.; ACERO, P. *Megalops atlanticus* (Megalopidae), a new fish at the Pacific Ocean; information about its fishery importance. **Revista MVZ Córdoba**, v. 21, n. 3, p. 5525-5534, 2016.

NICHOLS, J. T. The Fishes of Porto Rico and the Virgin Islands. In **Scientific Survey of Porto Rico and the Virgin Islands**. New York Academy of Sciences, New York, p. 161–535.1929.

PAIVA, F.C.; SOARES, M.G.M.; AMADIO, S.A. **Comprimento de primeira maturação gonadal de 7 espécies de peixes em lago de várzea, Manacapuru, Amazonas, BR**. XVI Jornada de Iniciação Científica PIBIC CNPq/FAPEAM/INPA. Manaus, 2007.

ROBINS, C. R., RAY G. C., **A Field guide to Atlantic Coast Fishes**. Houghton Mifflin Company: Boston. 354 p. 1986.

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

SCHNEIDER, W. **FAO species identification sheets for fishery purposes: Field guide to the commercial marine resources of the Gulf of Guinea**. Prepared and published with the support of the FAO Regional Office for Africa. Rome: FAO. 268 p. 1990.

SILVA, R. N. **Relação peso-comprimento e fator de condição do Camurupim *Megalops atlanticus* capturados na APA do Delta do Parnaíba**. TCC (Graduação) – Universidade Federal do Piauí, Curso Licenciatura em ciências biológicas, Parnaíba (PI), 37f. 2017.

SMITH, D.G. Early larvae of the tarpon, *Megalops atlanticus* Valenciennes (Pisces: Elopidae), with notes on spawning in the Gulf of Mexico and the Yucatan Channel. **Bulletin of Marine Science**, v. 30, n. 1, p. 136-141, 1980.

SPOTTE, S. **Tarpons: biology, ecology, fisheries**. John Wiley & Sons, 347p. 2016.

STATSOFT, INC. **Statistica** (Data Analysis Software System), version 7.0, 2007.

STEIN III, W.; BROWN-PETERSON, N. J.; FRANKS J.S.; O'CONNELL, M.T. Evidence of spawning capable tarpon (*Megalops atlanticus*) off the Louisiana coast. **Gulf and Caribbean Research**, v. 24, p. 73-74, 2012.

STOREY, M.; PERRY, L. M. A record of young tarpon at Sanibel Island, Lee County, Florida. **Science**, v. 78, n. 2022, p. 284-285, 1933.

STRATOUDAKIS, Y., BERNAL, M., GANIAS, K., URIARTE, A. The daily egg production method: recent advances, current applications and future challenges. **Fish and Fisheries**, v. 7, p.35-57, 2006.

STURGES, H. A. The Choice of a Class Interval. **Journal of the American Statistical Association**. v. 21, p. 65-66. Mar. 1926.

TUCKER, J.W.; HODSON, R.G. Early and mid-metamorphic larvae of the tarpon, *Megalops Atlantic*, from the Cape Fear River Estuary, North Carolina, 1973–74. **Chesapeake Science**, v. 17, n. 2, p. 123-125, 1976.

VAZZOLER, A. E. A. M. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática**. Maringá: Eduem, p. 169, 1996.

VEGA-RODRÍGUEZ, B.; AYALA-PÉREZ, L. Edad y crecimiento del sábalo *Megalops atlanticus* en la costa de Campeche, México. **Revista de biología marina y oceanografía**, v. 49, n. 2, p. 351-359, 2014.

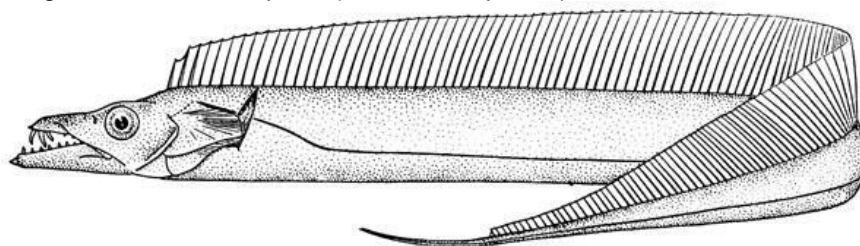
ZERBI, A.; ALIAUME, C.; JOYEUX, J.C. Growth of juvenile tarpon in Puerto Rican estuaries. **ICES Journal of Marine Science**, Austevoll, v. 58, n. 1, p. 87-95, 2001.

3 CAPÍTULO II - BIOLOGIA REPRODUTIVA DO PEIXE ESPADA (*Trichiurus lepturus*) (Teleostei, Trichiuridae) CAPTURADOS EM BITUPITÁ EXTREMO OESTE DO CEARÁ, BRASIL.

3.1 Introdução

Trichiurus lepturus (Linnaeus, 1758), denominada comumente de peixe-espada (Fig. 22), é uma espécie anfídroma e cosmopolita que tem sua distribuição ocorrendo ao longo das águas tropicais e temperadas do mundo entre 60° N e 45° S (BITTAR; CASTELLO; BENEDITTO, 2008; NAKAMURA; PARIN, 1993). O peixe-espada está entre as seis espécies com maior volume de desembarque pesqueiro mundial, possuindo importância tanto comercial quanto ecológica (MARTINS; HAIMOVICI, 1997).

Figura 22 – Peixe espada (*Trichiurus lepturus*)



Fonte: Nakamura; Parin, 1993.

Atualmente, o peixe espada está na categoria menos preocupante da lista vermelha de espécies ameaçadas de extinção (IUCN), e não integra o livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção (BRASIL, 2018; COLLETTE et al., 2015). Entretanto, sua produção pesqueira anual gira em torno de 1,2 milhões de toneladas, sendo considerada uma das 12 maiores do mundo (FAO, 2018). No Brasil, segundo o último Boletim Estatístico de Pesca e Aquicultura em 2011, a produção pesqueira da espécie superou as 2,5 mil toneladas (BRASIL, 2011).

Existem trabalhos abordando a biologia reprodutiva de *T. lepturus* na China (KWOK; NI, 1999), Japão (MUNEKIYO; KUWAHARA, 1984b; SHIOKAWA, 1988), Taiwan (JEAN; LEE, 1984), Filipinas (GUILLENA, 2017), Indonésia (KUSNANDI, 2016; MUCHLIS, PRIHATININGSIH, 2014; PRIHATININGSIH; NURULLUDIN, 2014), e Índia (NARASIMHAM, 1994; PRABHU, 1955; RAJESH et al., 2015; REUBEN et al., 1997). No Brasil, pesquisas sobre a biologia reprodutiva do peixe espada foram

realizadas no sul e sudeste (DEL PUENTE; CHAVES, 2009; MAGRO, 2006; MARTINS; HAIMOVICI, 2000) e no Nordeste (AZEVEDO, 2017).

Na região sul e sudeste, Magro, (2006); Martins; Haimovici (2000) observaram através de diferentes artes de pesca que a desova do peixe espada ocorre de forma parcelada durante o final da primavera e no verão na plataforma continental e, provavelmente, durante todo o ano no talude. No litoral norte de Santa Catarina Del Puente; Chaves (2009) analisaram as artes de pesca fundeio, caceio e arrasto e descreveram a ocorrência de fêmeas ativamente desovando e em regressão, machos capazes de espermeiar, valores elevados de IGS e indicaram que as pescarias de fundeio e caceio atuam sobre indivíduos em atividade reprodutiva ao longo de todo o ano, com picos na primavera e no verão.

No Nordeste, Azevedo (2017) identificou por meio da pesca de zangaria no município de Raposa no Maranhão que o peixe espada possui uma fecundidade relativamente baixa, a reprodução prolongada e está sofrendo maturação precoce. Magro (2006) estudou a estrutura genético-populacional das populações do peixe espada do Norte, Sudeste/sul do Brasil e evidenciou que a população de Belém-PA é diferente geneticamente da encontrada no sudeste-sul devido ao isolamento ambiental.

O peixe espada possui considerável importância como recurso pesqueiro em Bitupitá, servindo de alimento e como fonte de renda para as famílias de pescadores artesanais. Além disto, questões que envolvem o conhecimento da biologia reprodutiva do peixe espada são importantes para que no futuro medidas de ordenamento pesqueiro, manejo e gestão das populações dessa espécie sejam elaboradas. Portanto, a presente pesquisa visa obter dados quantitativos e qualitativos sobre a biologia reprodutiva do peixe espada (*Trichiurus lepturus*) capturado na pesca artesanal em currais no município de Bitupitá, extremo oeste do Ceará, Brasil.

3.2 Material e Métodos

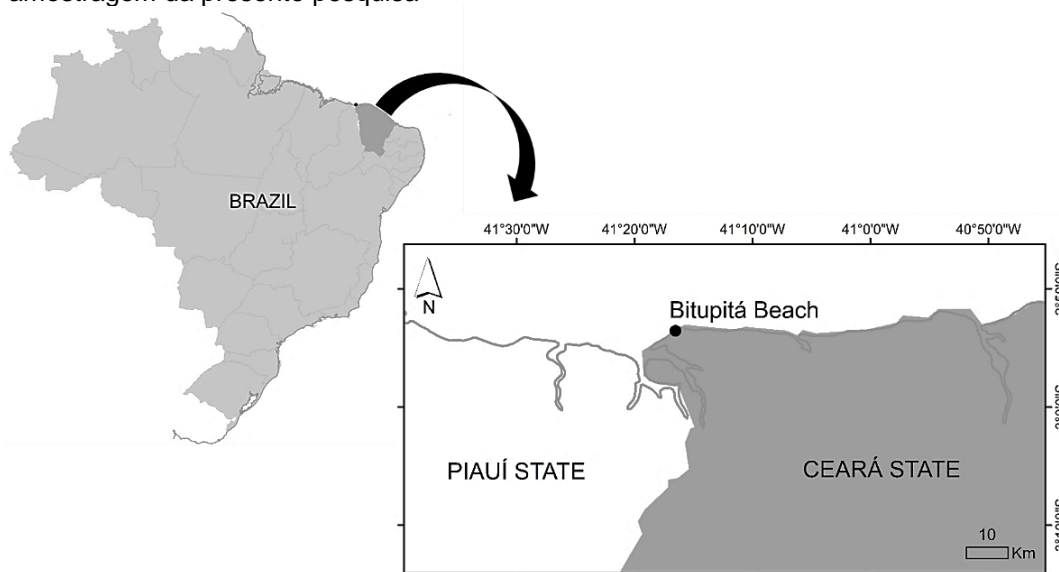
3.2.1 Caracterização da área de estudo

As comunidades Praia Branca, Canto Cumprido, Terra Nova, Fartura, Chapada, Venâncio, Leitão e Bitupitá encontram-se ao longo dos rios Timonha e Ubatuba, cuja bacia hidrográfica ocupa uma área de 2.165 km². Este estuário é o

maior provedor de sustento dessas comunidades, garantindo ainda a complementação de renda, uma vez que é um dos principais berçários de peixes e crustáceos da região e reduto para espécies marinhas brasileiras ameaçadas de extinção ou que estão em sobrepesca (BRAGA, 2005; CIA, 2017; MELO, 2018).

A localidade de Bitupitá (Fig. 23) é um distrito do município de Barroquinha, situado no extremo oeste do litoral cearense, na divisa com o estado do Piauí. Situa-se a 500 km de Fortaleza e 400 km de Teresina.

Figura 23 - Mapa do Estado do Ceará evidenciando a localidade de Bitupitá, região de amostragem da presente pesquisa



Fonte: Elaborado pelo autor

Bitupitá possui uma população de 4.500 habitantes, que em sua maioria, vive exclusivamente da pesca e atividades relacionadas a ela, além de possuir uma das maiores colônias de pescadores do Ceará. Há mais de 1.500 pescadores artesanais, mais de 30 currais de pesca e mais de 40 embarcações. (ARAUJO, 2012; COE, 2015; RODRIGUES; ARAUJO, 2016).

A pesca para a localidade de Bitupitá tem uma importância histórica para a sobrevivência da comunidade, sendo repassada de geração a geração pelos pescadores. Teve início em meados do século XIX quando imigrantes portugueses encontraram condições propícias para armação dos primeiros currais-de-pesca próximos ao estuário, como: mar tranquilo, plataforma continental larga e com declividade suave (COE, 2015).

A região possui duas estações do ano denominadas: estação chuvosa (~ 850 mm) que corresponde os meses de janeiro a maio e estação seca (< 200 mm) que se caracteriza entre o período de junho e dezembro (FUNCEME 2009).

A arte de pesca utilizada na captura do peixe espada é o curral de pesca. A maioria das espécies capturadas é de origem dessa arte de pesca. Os currais de pesca são armadilhas fixas, não seletivas quanto ao tamanho das espécies capturadas, construídos rusticamente na costa, divididos em compartimentos de modo a permitir a entrada do peixe, sua detenção e pesca por meio de rede apropriada (FIDELLIS, 2013).

3.2.2 Coleta das amostras e processamento em laboratório

Foram obtidos mensalmente exemplares do peixe espada no período de agosto de 2017 a julho de 2018. Os peixes foram coletados, armazenados em um isopor com gelo e transportados até o Laboratório de Bioecologia Pesqueira - Biopesca na Universidade Federal do Piauí-UFPI, onde foi feita a biometria dos mesmos. Foram aferidas as seguintes medidas: comprimento total (cm) com o auxílio de um ictiômetro milimetrado, o peso total e o peso eviscerado (g) em uma balança eletrônica Toledo modelo 9094 com capacidade de 15 kg e precisão de 2g. Em seguida, foi feito um corte na região abdominal dos indivíduos com uma tesoura ou bisturi e com auxílio de uma pinça foram retirados e aferidos os pesos (g) do fígado e das gônadas em uma balança analítica Gibertini Crystal 200 SMI.

Para a identificação do sexo e desenvolvimento gonadal, as gônadas dos machos e fêmeas foram avaliadas macroscopicamente conforme a classificação proposta por Brown-Peterson et al. (2011). Como seguem:

Fêmeas: Imaturo: peixes com ovários pequenos e translúcidos; Em desenvolvimento: ovários um pouco maiores com vasos sanguíneos mais distintos; Capaz de desovar: ovários grandes com vascularização, bem visíveis a olho nu; Ativamente desovando: ovários volumosos contendo uma coloração alaranjada chegando a ocupar 1/3 da cavidade abdominal; Regressão: Ovários flácidos com vascularização; Regeneração: Ovários pequenos, mas um pouco maior que na fase imaturo com vascularização pouco visível. **Machos:** Imaturo: peixes com testículos pequenos e translúcidos; Em desenvolvimento: testículos pequenos mais facilmente identificados; Capaz de espermeiar: machos com testículos grandes e firmes;

Ativamente espermeando: testículos volumosos liberando um líquido pastoso quando se faz uma leve pressão no abdômen; Regressão: testículos menores e flácidos; Regeneração: testículos bem pequenos com a forma de filamentos.

Após essa avaliação, as gônadas foram armazenadas com identificação em potes de plástico com formol a 10% e o fígado foi descartado. Depois de um período de 24 horas de fixação, o formol foi substituído por álcool 70% para conservação das gônadas.

Para confirmar a avaliação macroscópica, as gônadas foram analisadas histologicamente no laboratório de Bioecologia Pesqueira (Biopesca) da Universidade Federal do Piauí-UFPI. Para tanto, uma pequena seção da parte central da gônada foi obtida conforme protocolo de análises do Laboratório de Bioecologia Pesqueira-Biopesca modificado de Vazzoler (1996). Cada seção foi colocada em um histocassete previamente identificado, e passou por uma bateria de desidratação em álcool (80%, 95%, 100% I e 100% II) e em seguida, pela bateria de diafanização em xilol (álcool + xilol em partes iguais, Xilol I, Xilol II) e por fim, a inclusão em parafina (parafina I, parafina II). Em cada bateria o histocassete permaneceu submerso por 50 minutos.

Os blocos de parafina foram seccionados em micrótomo Lupetec modelo MRP2015 utilizando uma espessura de 5 µm. Os cortes foram submetidos a um banho-maria, na temperatura de 40 a 45°C aproximadamente, com uma pequena quantidade de gelatina incolor sem sabor diluída na água para que não haja expansão do material histológico. Imediatamente após a extensão do corte, fez-se a retirada da amostra do banho-maria com o auxílio de uma lâmina de ponta fosca, previamente identificada.

Posteriormente, as lâminas foram desparafinadas e hidratadas passando pelas seguintes etapas: xilol I, xilol II, álcool 100%, álcool 100% II, álcool 95%, álcool 80%, álcool 70%, água destilada, com permanência de um minuto em cada. Na sequência, as lâminas foram coradas com hematoxilina por dois minutos e com o eosina por três minutos. Após serem retiradas dos corantes, as lâminas foram lavadas em água corrente para retirada do excesso do corante. Em seguida, foi feito o procedimento de desidratação e diafanização das lâminas, sendo que o tempo de banho em cada solução foi de 25 segundos. Após esse processo, foi feita a montagem das mesmas utilizando *Entellan*® e uma lamínula.

As análises histológicas foram realizadas com o auxílio de um microscópio binocular modelo Nova com aumento de 40, 100 e 400x. Para a identificação microscópica das gônadas de machos e fêmeas, utilizou-se a classificação proposta por Brown-Peterson et al. (2011). Como seguem:

Fêmeas: Imaturo: Presença de ovogônias e ovócitos em crescimento primário (CP); Em desenvolvimento: ovócitos em CP, cortical alveolar (CA), Vtg1 e Vtg2 e pode ocorrer a presença de algumas atresias; Capaz de desovar: ovócitos em Vtg3 podendo apresentar folículos pós-ovulatórios (FPO's) em indivíduos de desova parcelada, atresia e oócitos hidratados (H); Ativamente desovando: ovócitos com migração da vesícula germinativa (MVG) tardia, quebra da vesícula germinal (QVG) e grande quantidade de oócitos hidratados (H) e presença de FPO's; Regressão: ovários flácidos com vascularização e presença de atresia, FPO's e pode exibir oócitos em CA, Vtg1 e Vtg2; Regeneração: presença de ovogônias e ovócitos em CP, parede ovariana mais espessa, atresia e FPO's em reabsorção. **Machos:** Imaturo: presença somente de espermatogônias primárias (Sg1); Em desenvolvimento: espermatócitos (St) no lóbulo, Sg1 e crescimento secundário (Sg2), espermatocistos (Sc) em crescimento primário (Sc1) e secundário (Sg2); Capaz de espermeiar: espermatozoides (Sz) no lúmen dos lóbulos ou nos dutos de esperma. Pode exibir todos os estágios da espermatogênese (Sg2, Sc, St e Sz); Ativamente espermeando: Pode exibir todos os estágios da espermatogênese (Sg2, Sc, St e Sz); Regressão: resíduos de espermatozoide no lúmen dos lóbulos e pouca ou sem espermatogênese ativa; Regeneração: presença de espermatogônias e podendo apresentar uma pequena quantidade de espermatozoide residual;

3.2.3 Análise dos dados

As classes de comprimento para machos e fêmeas foram calculadas conforme Sturges (1926). As proporções sexuais foram estimadas por mês e por classes de comprimento e testadas pelo teste do X^2 (qui-quadrado). A relação peso comprimento foi estimada para sexos agrupados e separados a partir da equação potencial: $W_t = a L_t^b$ (LE CREN, 1951), onde W_t = peso total (g), L_t = comprimento total (cm), a = intercepto da curva e b = coeficiente de alometria. A curva foi ajustada pelo método dos mínimos quadrados e o intervalo de confiança dos parâmetros foi

estimado. O valor de b foi testado através do teste t para saber se $b=3$ (SANTOS, 1978). Para tanto o nível de significância considerado foi de 0,05.

O índice gonadossomático (IGS) foi calculado através da equação: $IGS = PG/PE*100$ (FLORES; WIFF; DÍAZ, 2015), onde PG = peso da gônada (g) e PE = peso do peixe eviscerado (g). O índice hepatossomático (IHS) foi calculado por meio da equação: $IHS = PF/PT*100$ (THOME et al., 2005), onde PF = peso do fígado (g) e PT = peso total do peixe (g). O fator de condição (K) foi calculado pela equação: $K = 100*W_t/L_t^3$ (VAZZOLER, 1996), onde W_t = peso total do peixe (g), L_t = comprimento total do peixe (cm).

Para o comprimento de primeira maturidade sexual (L_{50}), os valores da frequência relativa dos adultos em cada comprimento de classe foram ajustados a uma curva logística utilizando o *software* Statistica, versão 7.0 (STATSOFT, 2007) conforme a equação: $MF = \exp(a+(b)*CT) / (1+\exp(a+(b)*CT))$, onde MF = fração de espécimes adultos e CT = comprimento total (cm).

A fecundidade foi obtida pelo método gravimétrico proposto por Hunter; Macewicz (1985) e Murua; Saborido-Rey (2003), onde uma pequena porção da gônada previamente identificada como ativamente desovando, segundo Brown-Peterson et al. (2011), foi pesada em uma balança analítica Gibertini Crystal 200 SMI. Em seguida, os ovócitos foram contados com o auxílio de um microscópio estereoscópio binocular Nova ZTX-E. A fecundidade (F) foi calculada por meio da equação: $F=N/PP*PG$, onde N =número de ovócitos contados, PP =peso da porção pesada (g) e PG =peso da gônada (g). Para a realização das análises estatísticas descritas acima, utilizou-se o *software* Excel®.

Para a obtenção do diâmetro dos ovócitos, as lâminas contendo as secções ovarianas das fêmeas identificadas como ativamente desovando foram analisadas e fotografadas em um microscópio trinocular Primo Star com câmera AxioCam 105 de 5 megapixels acoplada. No *software* de imagem ZEN 2 Core, foram contados e medidos o diâmetro de 100 ovócitos de cada estágio de desenvolvimento.

A pluviosidade mensal média foi obtida junto ao *site* da Funceme (FUNCEME, 2018) e as estações chuvosa e seca foram definidas conforme FUNCEME (2009). Os dados foram avaliados quanto à normalidade (teste de Shapiro-Wilk) e homocedastidade (teste de Levene). Em seguida, foram aplicados os testes não paramétricos de *Mann-Whitney* para avaliar (1) diferenças sexuais e (2)

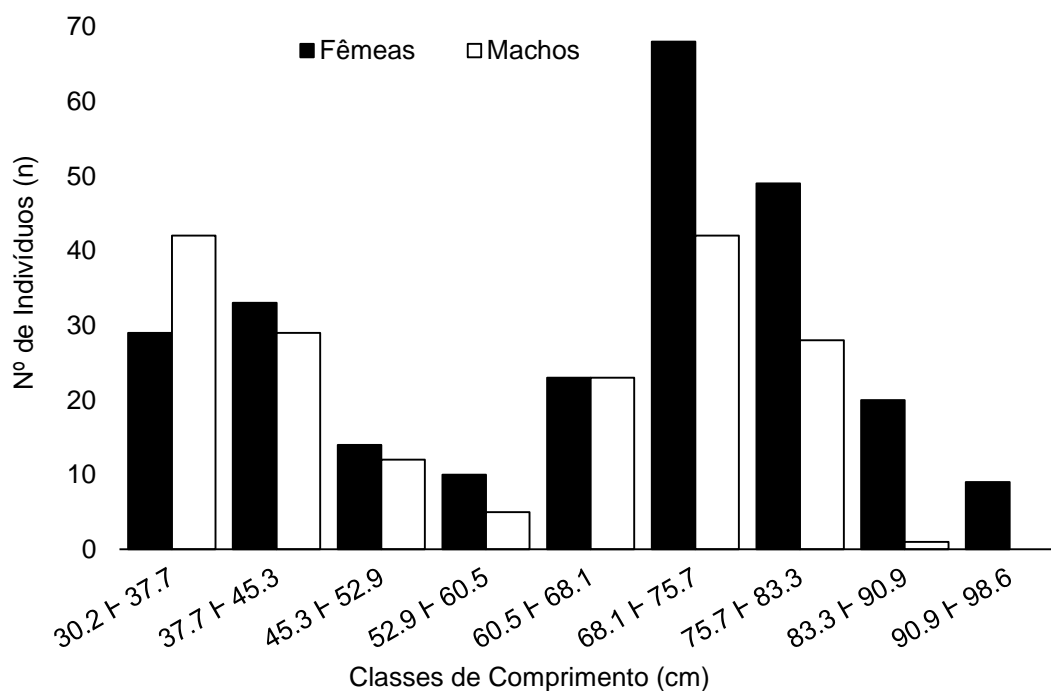
diferenças no IGS, IHS e comprimento total entre estações seca e chuvosa e artes de pesca. O teste de *Kruskal-Wallis* verificou (1) diferenças entre os diâmetros dos ovócitos e (2) variações mensais no IGS e IHS por sexo. Em seguida, o teste de *Mann-Whitney* foi aplicado como *post-hoc*. O software estatístico PAST (HAMMER; HARPER; RYAN, 2001) foi utilizado. O nível de significância de 0,05 foi estabelecido para todos os tratamentos estatísticos citados.

3.3 Resultados

3.3.1 Classes de Comprimento

Foram coletados 437 espécimes do peixe espada (*T. lepturus*). A distribuição em classes de tamanho com base no número total de indivíduos amostrados apresentou-se bimodal para ambos os sexos, as fêmeas exibiram picos nas classes 37.8 ± 45.3 e 68.2 ± 75.7 cm com 33 e 68 indivíduos respectivamente, já os machos apresentaram os picos nas classes 30.2 ± 37.7 e 68.2 ± 75.7 cm com 42 indivíduos (Fig. 24).

Figura 24 - Número de indivíduos por classe de comprimento do peixe espada (*T. lepturus*) capturados nos currais de pesca do município Bitupitá-CE, no período de agosto de 2017 a julho de 2018



Fonte: Dados da pesquisa

3.3.2 Proporção sexual

A proporção sexual em relação à classe de comprimento apresentou diferença significativa na classe 53,0 F 60,5 cm e nas classes acima de 68,2 cm com fêmeas mais frequentes. A classe 91,0 F 98,6 cm foi composta somente por fêmeas. Na maioria das classes, as fêmeas tiveram uma proporção sexual maior que os machos, exceto na classe 30.2 F 37.7 cm na qual os machos se sobressaíram e na classe 60.6 F 68.1 cm em que a proporção sexual foi de 1:1 (M: F) (Tabela 9).

Tabela 9 - Proporção sexual por classe de comprimento do peixe espada (*T. lepturus*) capturados nos currais de pesca do município Bitupitá-CE, no período de agosto de 2017 a julho de 2018

Classes de Comprimento	Número		Total	%		X ²	Proporção Sexual (M: F)
	Fêmeas	Machos		Fêmeas	Machos		
30.2 F 37.7	29	42	71	40.8	59.2	3.39	1:0,7
37.7 F 45.3	33	29	62	53.2	46.8	0.41	1:1,1
45.3 F 52.9	14	12	26	53.8	46.2	0.58	1:1,2
52.9 F 60.5	10	5	15	66.7	33.3	11.16*	1:2
60.5 F 68.1	23	23	46	50.0	50.0	0.00	1:1
68.1 F 75.7	68	42	110	61.8	38.2	5.57*	1:1,6
75.7 F 83.3	49	28	77	63.6	36.4	7.40*	1:1,7
83.3 F 90.9	20	1	21	95.2	4.8	81.72*	1:19,8
90.9 F 98.6	9	0	9	100	0	-	-
Σ	255	182	437	58.4	41.6	2.82	1:1,4

*nível de significância $\alpha = 0,05$

Fonte: Dados da pesquisa

A proporção sexual média durante o período de estudo foi de 1:1,4 (M: F), ou seja, uma maior quantidade de fêmeas. Dentre os meses que ocorreram diferenças significativas, o mês de setembro foi o único em que os machos foram mais abundantes que as fêmeas (Tabela 10).

Tabela 10 - Proporção sexual por meses do peixe espada (*T. lepturus*) capturados nos currais de pesca do município Bitupitá-CE, no período de agosto de 2017 a julho de 2018

Mês	Número		Total	%		X ²	Proporção sexual (M: F)
	Fêmeas	Machos		Fêmeas	Machos		
ago/17	18	18	36	50.0	50.0	0.00	1:1
set/17	13	22	35	37.1	62.9	6.66*	1:0,6
out/17	21	15	36	58.3	41.7	2.76	1:1,4
nov/17	26	13	39	66.7	33.3	11.16*	1:2
dez/17	21	14	35	60.0	40.0	4.00*	1:1,5
jan/18	19	21	40	47.5	52.5	0.25	1:0,9
fev/18	27	21	48	56.3	43.8	1.56	1:1,3
mar/18	34	18	52	65.4	34.6	9.49*	1:1,9
abr/18	25	8	33	75.8	24.2	26.63*	1:3,1
mai/18	11	13	24	45.8	54.2	0.71	1:0,8
jun/18	20	9	29	69.0	31.0	14.44*	1:2,2
jul/18	20	10	30	66.7	33.3	11.16*	1:2
Σ	255	182	437	58.4	41.6	2.82	1:1,4

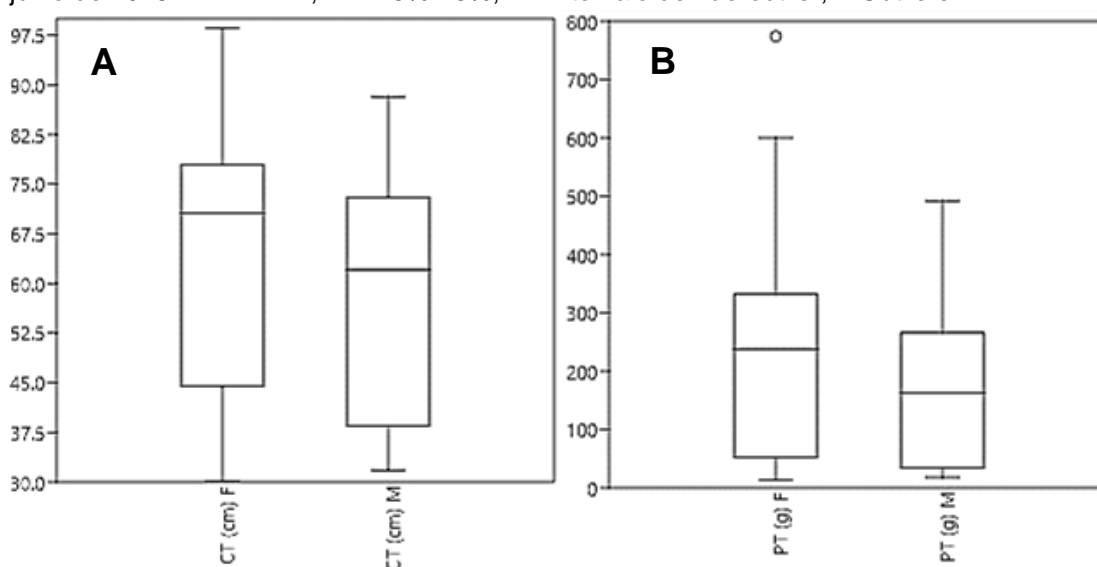
*nível de significância $\alpha = 0,05$

Fonte: Dados da pesquisa

3.3.3 Relação Peso/comprimento

Os comprimentos totais variaram entre 30,2 e 98,5 cm, com fêmeas variando entre 30,2 e 98,5 cm e os machos entre 31,8 e 88,2 cm (Fig. 25A). Os pesos variaram entre 14 a 774 g, sendo que as fêmeas variaram entre 14 e 774 g e os machos entre 18 g e 404 g (Fig.25B). Foi observado que as fêmeas crescem mais (Teste *Mann-Whitney* U= 17229; p= 4,4061E-06) e são mais pesadas que os machos (Teste *Mann-Whitney* U= 17454; p= 9,9082E-06).

Figura 25 - Boxplot do comprimento total (A) e o peso total (B) do peixe espada (*T. lepturus*) capturados nos currais de pesca do município Bitupitá-CE, no período de agosto de 2017 a julho de 2018. □ Mediana, ▭ 25%-75%, ┆ Intervalo de não-outlier, ○ Outliers



Fonte: Dados da pesquisa

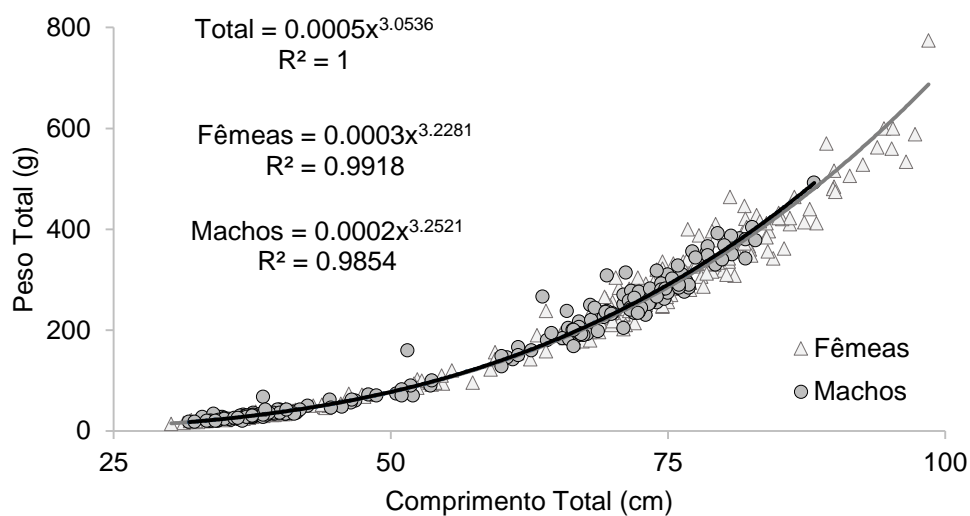
A relação peso-comprimento para fêmeas e machos e para os sexos agrupados apresentaram isometria ($b=3$), sendo 3,05 para os sexos agrupados 3,04 para as fêmeas e 3,04 para os machos, ou seja, o aumento do peso é igual ao comprimento para essa espécie (Quadro 5 e Fig. 26).

Quadro 5 - Valores de "a", "b", p e Intervalos de confiança para os valores de "a" e "b" na relação peso-comprimento do peixe espada (*T. lepturus*)

	Sexo agrupados	Machos	Fêmeas
Valor de p	0.38	0.50	0.57
Valor de "a"	5.40E-04	5.75E-04	5.75E-04
Valor de "b"	3.05	3.04	3.04
Limite superior de "a"	7.64	9.40	11.75
Limite inferior de "a"	-7.64	-9.40	-11.75
Limite superior de "b"	3.17	3.14	3.17
Limite inferior de "b"	2.93	2.93	2.91
Coeficiente alométrico	Isometria	Isometria	Isometria

Fonte: Dados da pesquisa

Figura 26 - Relação Peso-Comprimento do peixe espada (*T. lepturus*) capturados nos currais de pesca do município Bitupitá-CE, no período de agosto de 2017 a julho de 2018



Fonte: Dados da pesquisa

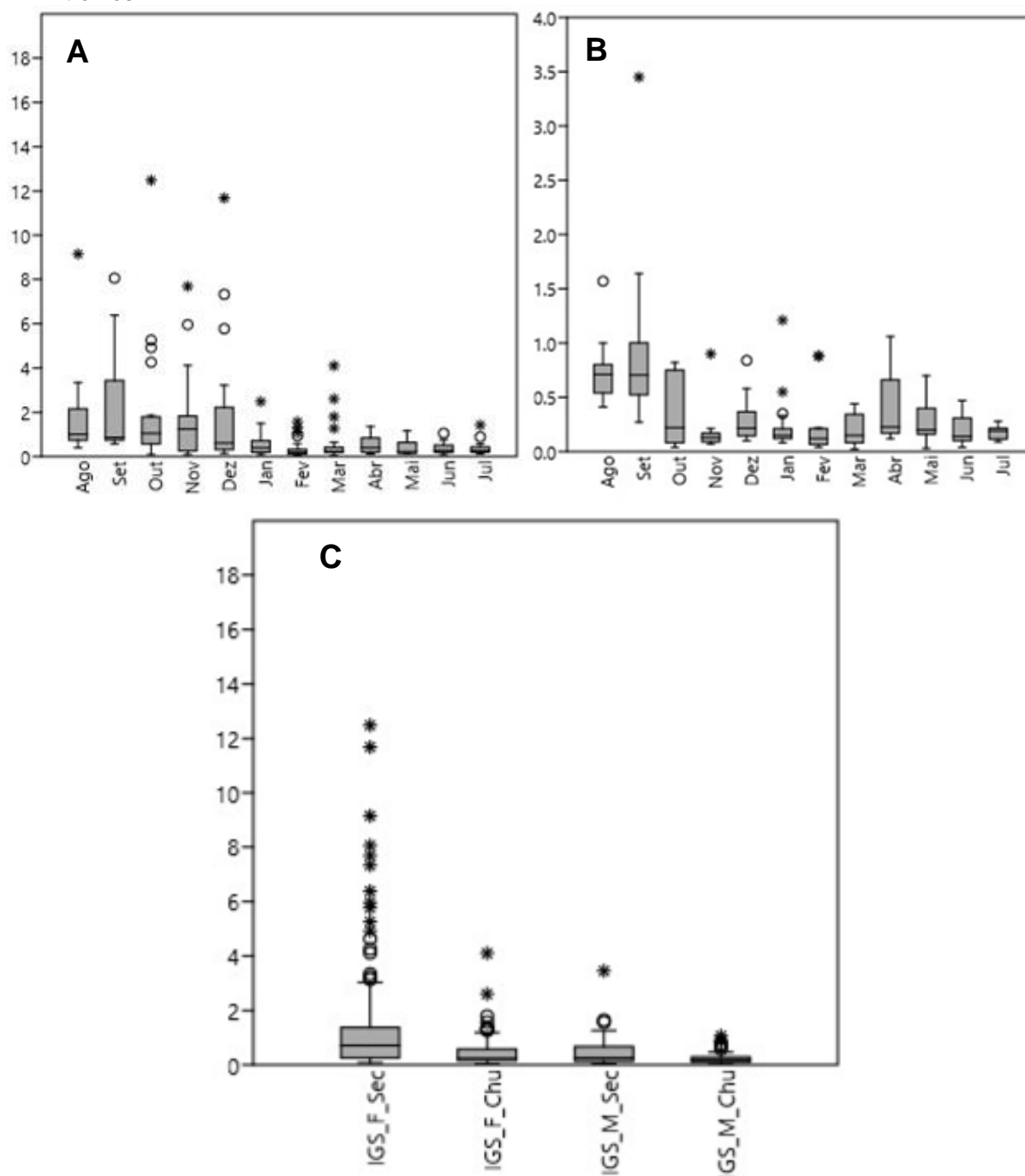
3.3.4 Índice Gonadossomático (IGS)

Os valores do IGS para o peixe espada variaram de 0,02 a 12,48. Para as fêmeas a variação foi entre 0,03 e 12,48 e de 0,02 a 3,45 para os machos. Existe diferença significativa entre as medianas do IGS para os meses amostrados (Teste *Kruskal-Wallis*, $p_{\text{Fêmeas}} = 9,939\text{E-}12$; $p_{\text{Machos}} = 1,885\text{E-}12$) (Fig. 27A e 27B).

Com relação as estações seca e chuvosa, existe diferença significativa entre o IGS das fêmeas (Teste *Mann-Whitney* $U = 4451,5$; $p = 1,9494\text{E-}08$) e dos machos (Teste *Mann-Whitney* $U = 2553,5$; $p = 9,2781\text{E-}04$) apresentando valores mais altos na estação seca (Fig. 27C).

Figura 27 - Boxplot da variação do IGS entre Fêmeas (A) machos (B) e estações do ano (C) para o peixe espada (*T. lepturus*) capturado nos currais de pesca do município Bitupitá-CE, no período de

agosto de 2017 a julho de 2018. □ Mediana, ▭ 25%-75%, ┆ Intervalo de não-outlier, ○ Outliers, * Extremos



Fonte: Dados da pesquisa

Foi observado que os meses com valores mais elevados do IGS para as fêmeas (agosto a dezembro) e para os machos (agosto e setembro) se diferem dos demais meses (Tabela 11A e 11B).

Tabela 11 - Comparações *post-hoc* pelo teste de Mann-Whitney do IGS entre os meses para fêmeas (A) e machos (B) do peixe espada (*T. lepturus*). *Correlações significativas ao nível de 5% ($p < 0,05$)

A	ago/17	set/17	out/17	nov/17	dez/17	jan/18	fev/18
ago/17							
set/17							
out/17							
nov/17							
dez/17							
jan/18	4,5E-04*	0,001*	0,007*	0,022*			
fev/18	4,7E-06*	5,2E-05*	1,0E-04*	9,0E-05*	2,8E-04*	0,033*	
mar/18	3,4E-06*	1,7E-05*	2,1E-04*	0,001*	0,001*		
abr/18	1,8E-04*	0,001*	0,003*	0,007*	0,048*		0,015*
mai/18	0,001*	0,002*	0,011*	0,013*			
jun/18	8,2E-06*	2,6E-05*	3,5E-04*	0,001*	0,006*		
jul/18	6,2E-06*	3,1E-05*	4,3E-04*	0,003*	0,004*		

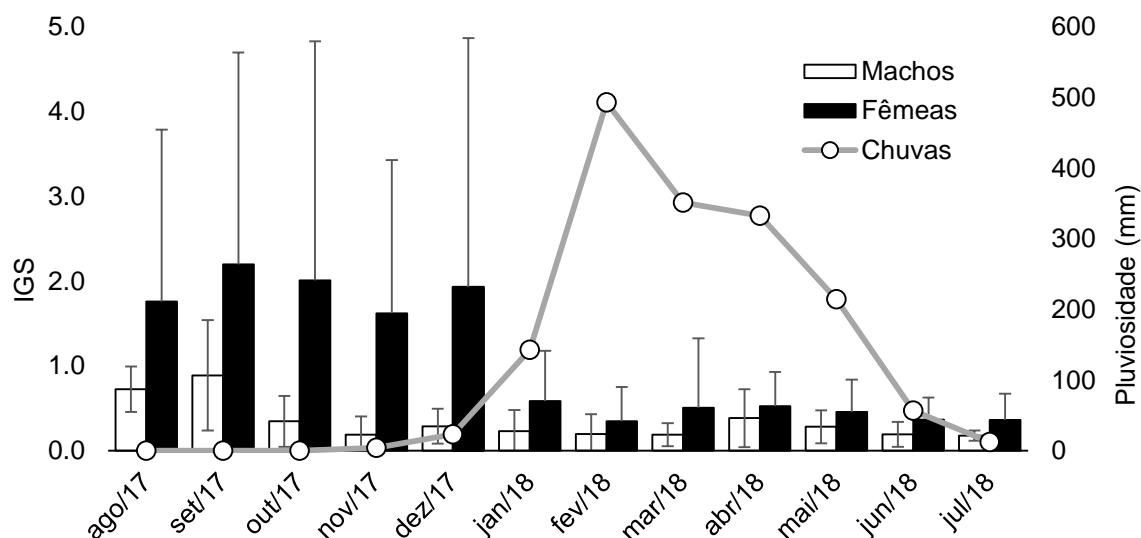
B	ago/17	set/17	nov/17	dez/17	fev/18
ago/17					
set/17					
out/17	0,003*	0,001*			
nov/17	4,8E-05*	1,3E-05*			
dez/17	7,8E-05*	2,6E-05*	0,027*		
jan/18	2,6E-06*	7,5E-07*			
fev/18	7,9E-06*	1,1E-06*		0,022*	
mar/18	5,7E-07*	2,2E-07*			
abr/18	0,016*	0,009*	0,015*		0,011*
mai/18	6,7E-05*	4,2E-05*	0,027*		
jun/18	5,4E-05*	3,9E-05*			
jul/18	1,8E-05*	1,0E-05*			

Fonte: Dados da pesquisa

A pluviosidade aumenta a partir de janeiro, quando começa o período chuvoso na região, justamente quando os valores se apresentam baixos para ambos os sexos indicando o fim do período reprodutivo, ou seja, a espécie possui seu período de reprodução durante o período seco (Fig. 27C e 28).

Os valores médios mensais do IGS variaram de 0,35 a 2,20 para as fêmeas e 0,18 a 0,89 para os machos. Os valores de IGS para as fêmeas foram mais elevados durante os meses de agosto a dezembro variando entre 1,62 a 2,20. Os valores mais altos encontrados para os machos também coincidem com os das fêmeas o que representa a época de desova para essa espécie (Fig. 28).

Figura 28 - Variação do Índice Gonadossomático (IGS) e pluviosidade mensal para o peixe espada (*T. lepturus*) capturados nos currais de pesca do município Bitupitá-CE, no período de agosto de 2017 a julho de 2018



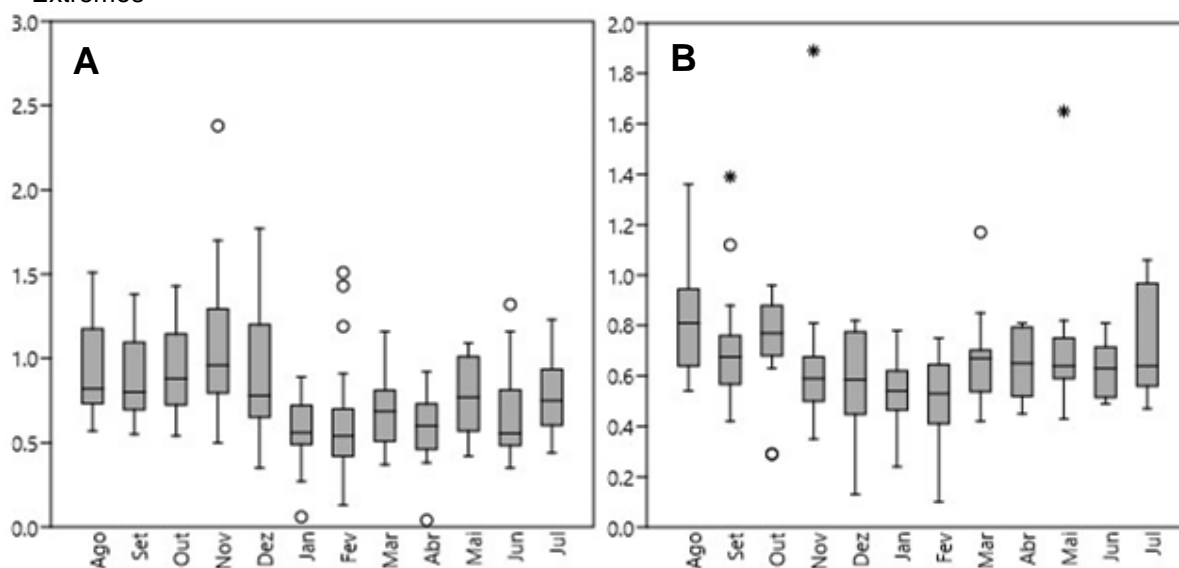
Fonte: Dados da pesquisa

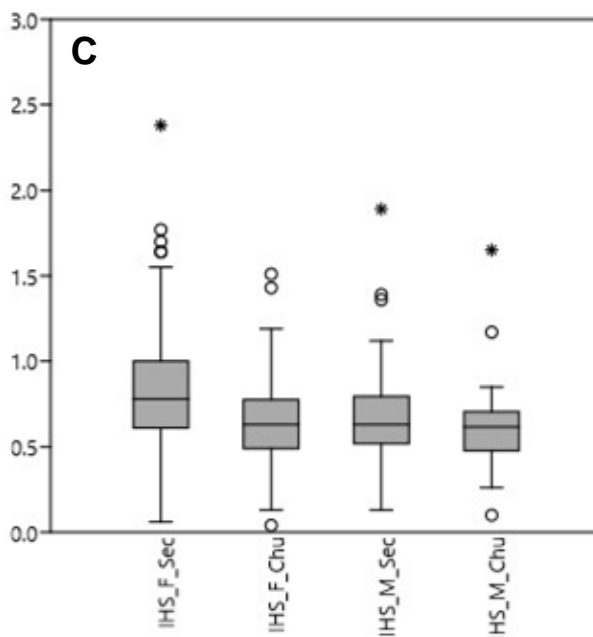
3.3.5 Índice Hepatossômático (IHS)

Os valores do IHS para o peixe espada variaram de 0,04 a 2,38. Para as fêmeas a variação foi entre 0,04 a 2,38 e de 0,10 a 1,89 para os machos. Existe diferença significativa entre as medianas do IHS para os meses amostrados (Teste *Kruskal-Wallis*, $p_{\text{Fêmeas}} = 6,268\text{E}-10$; $p_{\text{Machos}} = 5,182\text{E}-05$) (Fig. 29A e 29B).

Somente as fêmeas do peixe espada apresentaram diferença significativa entre o IHS e as estações (Teste *Mann-Whitney*, $U_{\text{Fêmeas}} = 4960$; $p_{\text{Fêmeas}} = 9,4975\text{E}-07$; $U_{\text{Machos}} = 3102$; $p_{\text{Machos}} = 0,095081$) (Fig. 29C).

Figura 29 - Boxplot da variação do IHS entre Fêmeas (A) machos (B) e estações do ano (C) para o peixe espada (*T. lepturus*) capturado nos currais de pesca do município Bitupitá-CE, no período de agosto de 2017 a julho de 2018. □ Mediana, ◻ 25%-75%, ┆ Intervalo de não-outlier, ○ Outliers, * Extremos





Fonte: Dados da pesquisa

Foi observado que os meses com valores mais elevados do IHS para as fêmeas (agosto a dezembro) e para os machos (agosto e outubro) se diferem dos demais meses (Tabela 12A e 12B).

Tabela 12 - Comparações *post-hoc* pelo teste de Mann-Whitney do IHS entre os meses para fêmeas (A) e machos (B) do peixe espada (*T. lepturus*). *Correlações significativas ao nível de 5% ($p < 0,05$)

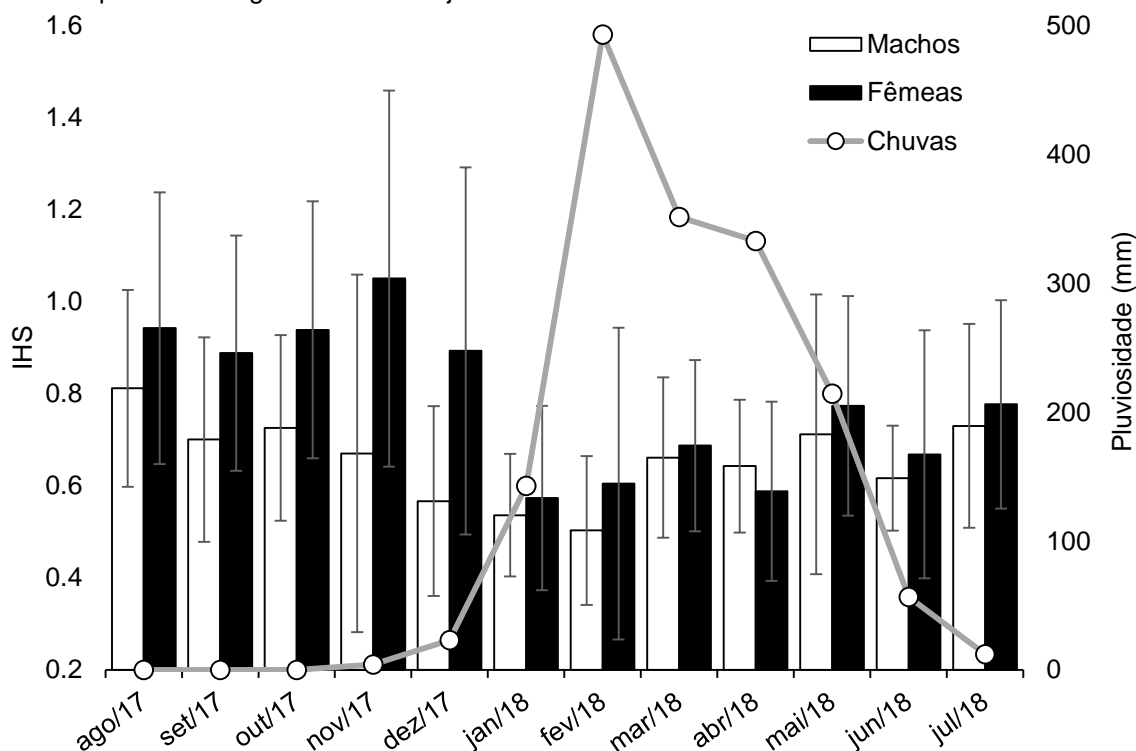
A	ago/17	set/17	out/17	nov/17	dez/17	jan/18	fev/18	abr/18
ago/17								
set/17								
out/17								
nov/17								
dez/17								
jan/18	1,2E-04*	0,002*	7,6E-05*	1,1E-05*	0,009*			
fev/18	2,5E-04*	0,002*	1,3E-04*	1,8E-05*	0,004*			
mar/18	0,003*	0,022*	0,001*	1,8E-05*			0,039*	
abr/18	1,0E-04*	0,001*	3,9E-05*	3,1E-06*	0,006*			
mai/18								0,046*
jun/18	0,003*	0,019*	0,002*	3,7E-04*				
jul/18				0,008*		0,015*	0,010*	0,010*

B	ago/17	set/17	out/17	jan/18	fev/18
ago/17					
set/17					
out/17					
nov/17	0,008*		0,027*		
dez/17	0,005*		0,026*		
jan/18	5,88E-05*	0,008*	0,001*		
fev/18	4,38E-05*	0,002*	0,001*		
mar/18	0,038*		0,049*	0,028*	0,011*
abr/18	0,048*				0,048*
mai/18				0,019*	0,011*
jun/18	0,018*		0,034*		
jul/18				0,029*	0,015*

Fonte: Dados da pesquisa

Os valores de IHS para ambos os sexos são inversamente proporcionais à pluviosidade, ou seja, valores mais elevados durante os meses na qual a pluviosidade foi baixa ou nula (Figura 29C e 30). Os valores médios mensais do IHS variaram de 0,57 a 1,05 para as fêmeas e 0,50 a 0,81 para os machos (Fig. 30).

Figura 30 - Variação do Índice Hepatosomático (IHS) e Pluviosidade mensal para o peixe espada (*T. lepturus*) capturados nos currais de pesca do município Bitupitá-CE, no período de agosto de 2017 a julho de 2018

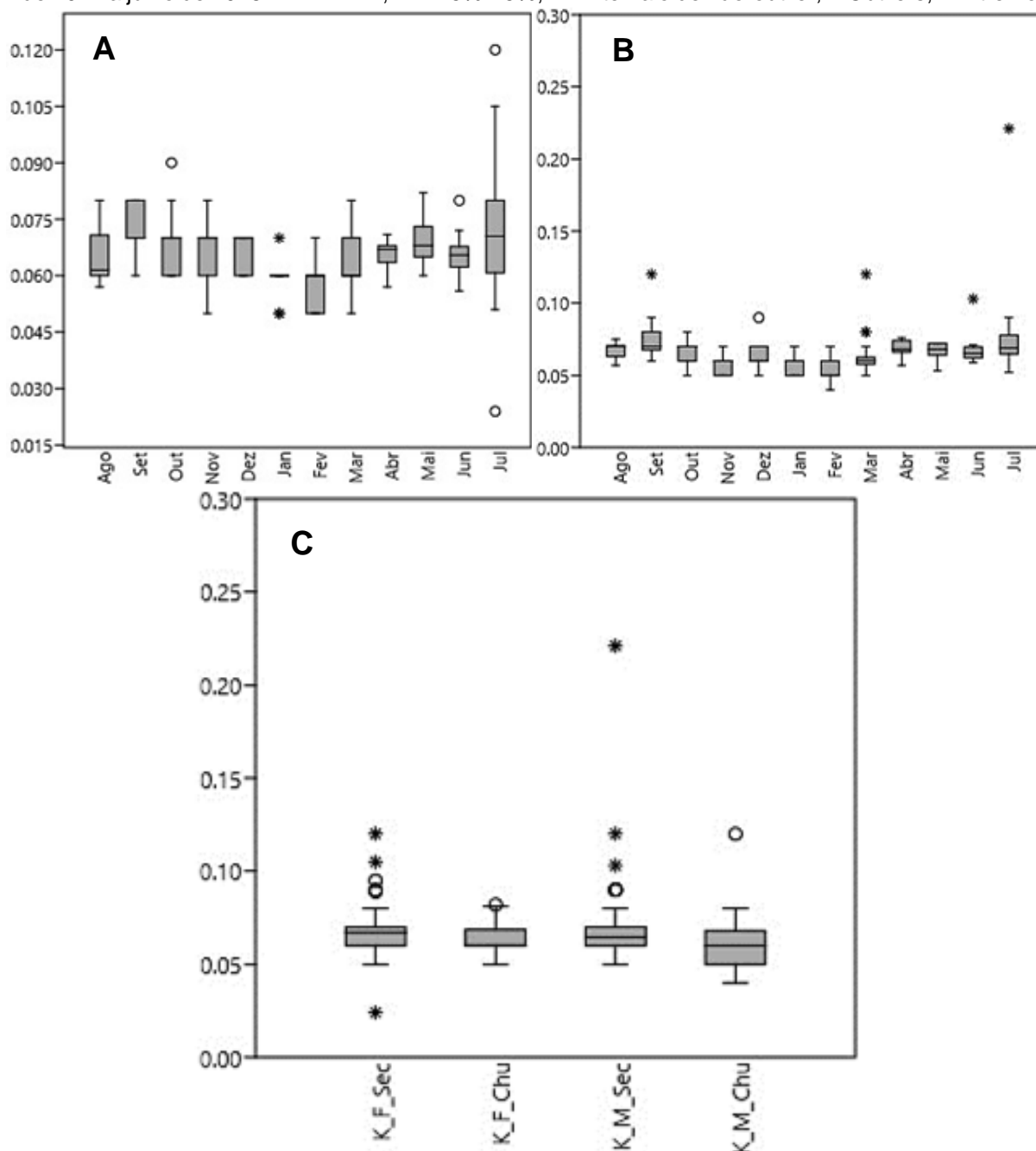


Fonte: Dados da pesquisa

3.3.6 Fator de condição (K)

Os valores do K para o peixe espada variaram de 0,024 a 0,221. Para as fêmeas a variação foi entre 0,024 a 0,120 e de 0,041 a 0,221 para os machos. Existe diferença significativa entre as medianas do fator de condição (K) para os meses amostrados (Teste *Kruskal-Wallis*, $p_{\text{Fêmeas}} = 3,966\text{E-}09$; $p_{\text{Machos}} = 2,158\text{E-}10$) (Fig. 31A e 31B). Com relação as estações seca e chuvosa, existe diferença significativa entre o fator de condição (K) das fêmeas (Teste *Mann-Whitney U* = 5656; $p = 3,1585\text{E-}04$) e dos machos (Teste *Mann-Whitney U* = 2745,5; $p = 5,2826\text{E-}03$) apresentando valores mais altos na estação seca (Fig. 31C).

Figura 31 - Boxplot da variação K entre Fêmeas (A) machos (B) e estações do ano (C) para o peixe espada (*T. lepturus*) capturado nos currais de pesca do município Bitupitá-CE, no período de agosto de 2017 a julho de 2018. □ Mediana, ▭ 25%-75%, ┆ Intervalo de não-outlier, ○ Outliers, * Extremos



Fonte: Dados da pesquisa

Foi observado que os meses (setembro, janeiro, fevereiro e março) para as fêmeas e (novembro a março) para os machos se diferem dos demais (Tabela 13A e 13B).

Tabela 13 - Comparações *post-hoc* pelo teste de Mann-Whitney do Fator de condição (K) entre os meses para fêmeas (A) e machos (B) do peixe espada (*T. lepturus*). *Correlações significativas ao nível de 5% ($p < 0,05$)

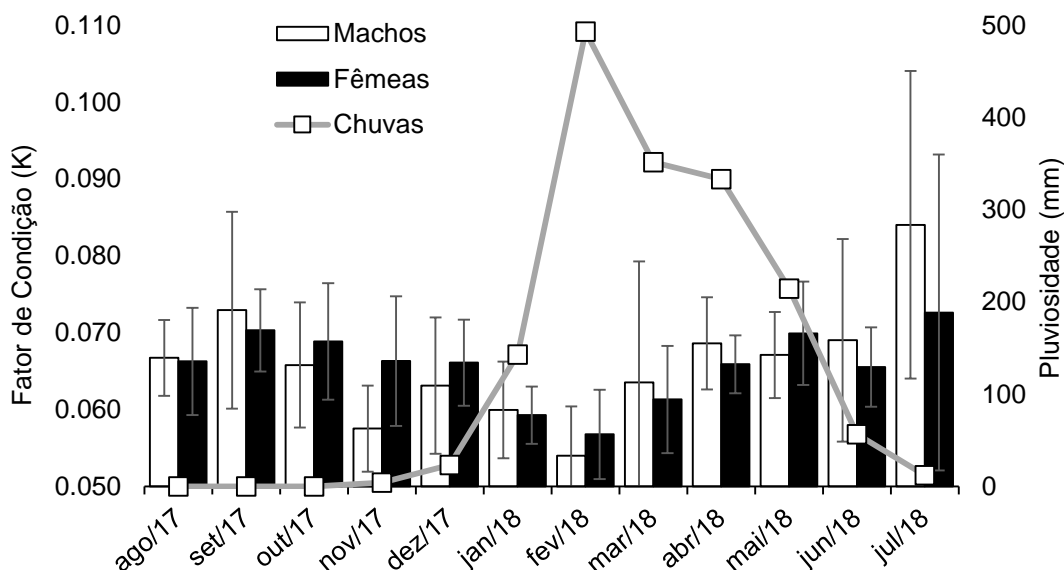
A	ago/17	set/17	out/17	nov/17	dez/17	jan/18	fev/18	mar/18
ago/17								
set/17	0,026*							
out/17								
nov/17								
dez/17		0,015*						
jan/18	0,003*	1,4E-05*	0,001*	2,8E-04*	3,6E-04*			
fev/18	0,001*	1,9E-05*	1,3E-04*	3,4E-05*	1,2E-04*			
mar/18		0,001*	0,018*	0,006*	0,026*		0,037*	
abr/18		0,040*				9,2E-06*	4,2E-06*	0,002*
mai/18						4,9E-05*	1,0E-04*	0,003*
jun/18		0,027*				0,001*	1,7E-04*	0,029*
jul/18						0,002*	3,8E-04*	0,006*

B	ago/17	set/17	out/17	nov/17	dez/17	jan/18	fev/18	mar/18
ago/17								
set/17								
out/17								
nov/17	0,002*	1,9E-04*	0,010*					
dez/17		0,006*						
jan/18	0,001*	3,9E-05*	0,007*					
fev/18	2,5E-06*	2,6E-07*	4,8E-05*	0,038*	0,001*	0,011*		
mar/18	0,023*	0,003*					0,004*	
abr/18				0,002*	0,017*	0,001*	6,7E-05*	0,017*
mai/18				0,018*		0,015*	1,1E-04*	
jun/18				0,020*		0,018*	2,4E-04*	
jul/18				0,006*	0,045*	0,004*	1,6E-04*	0,034*

Fonte: Dados da pesquisa

Os valores médios mensais do Fator de condição (K) variaram de 0,059 a 0,073 para as fêmeas e 0,054 a 0,084 para os machos (Fig. 32).

Figura 32 - Fator de condição (K) e Pluviosidade mensal para o peixe espada (*T. lepturus*) capturados nos currais de pesca do município Bitupitá-CE, no período de agosto de 2017 a julho de 2018

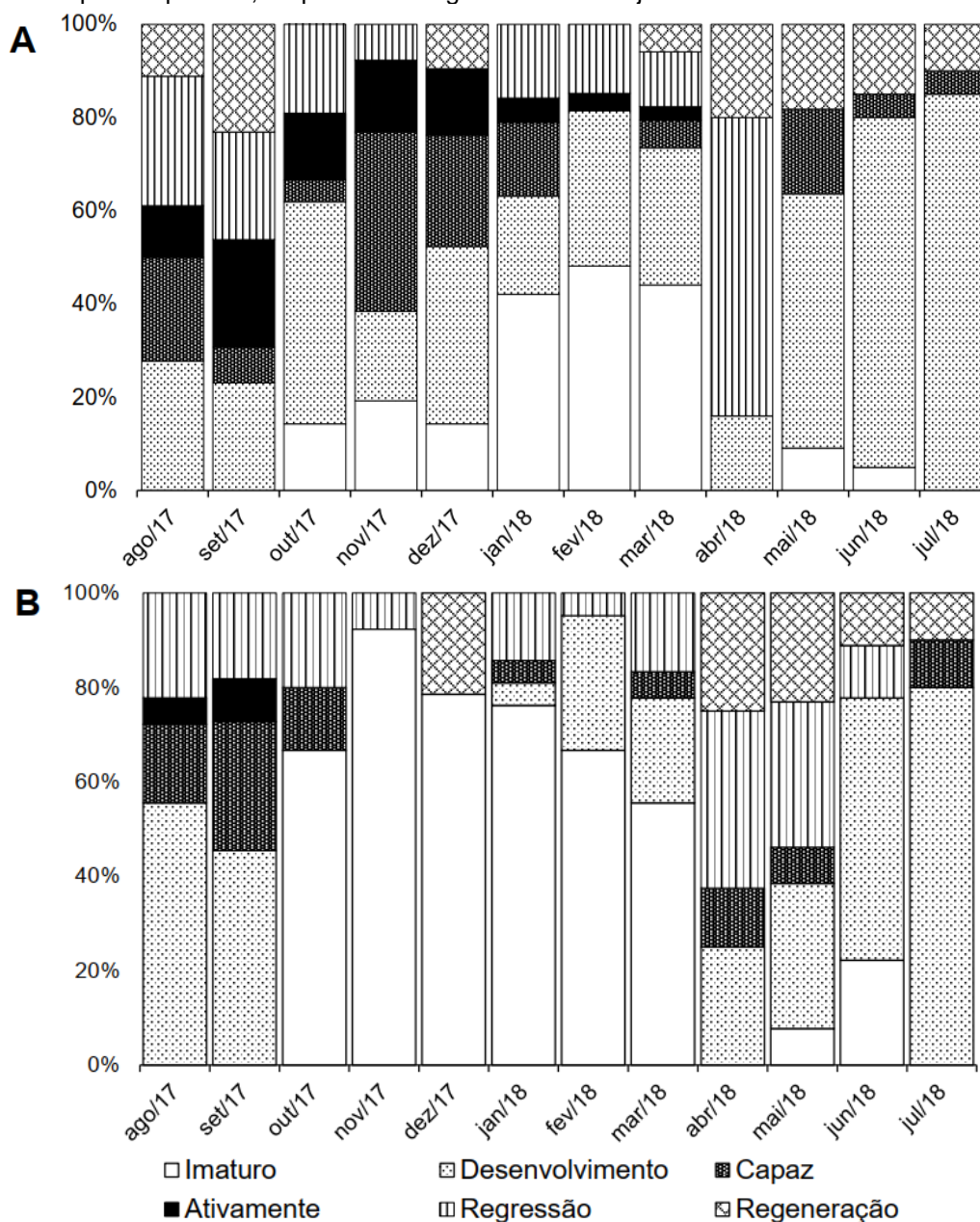


Fonte: Dados da pesquisa

3.3.7 Maturidade Sexual

Em relação à maturidade sexual foram observadas macroscopicamente 437 gônadas, sendo 255 fêmeas e 182 machos. Entre as fêmeas foram observadas 49 na fase imatura, 96 em desenvolvimento, 30 capazes de desovar, 18 ativamente desovando, 41 em regressão e 21 em regeneração. Entre os machos, 76 eram imaturos, 50 em desenvolvimento, 16 capazes de espermeiar, 3 ativamente espermeando, 27 em regressão e 10 em regeneração (Fig. 33A e 33B). Microscopicamente foram analisadas 250 gônadas, sendo 80 machos e 170 fêmeas.

Figura 33 - Proporção das fases de maturidade sexual por mês de (A) fêmeas e (B) machos do peixe espada (*T. lepturus*) capturados nos currais de pesca do município Bitupitá-CE, no período de agosto de 2017 a julho de 2018



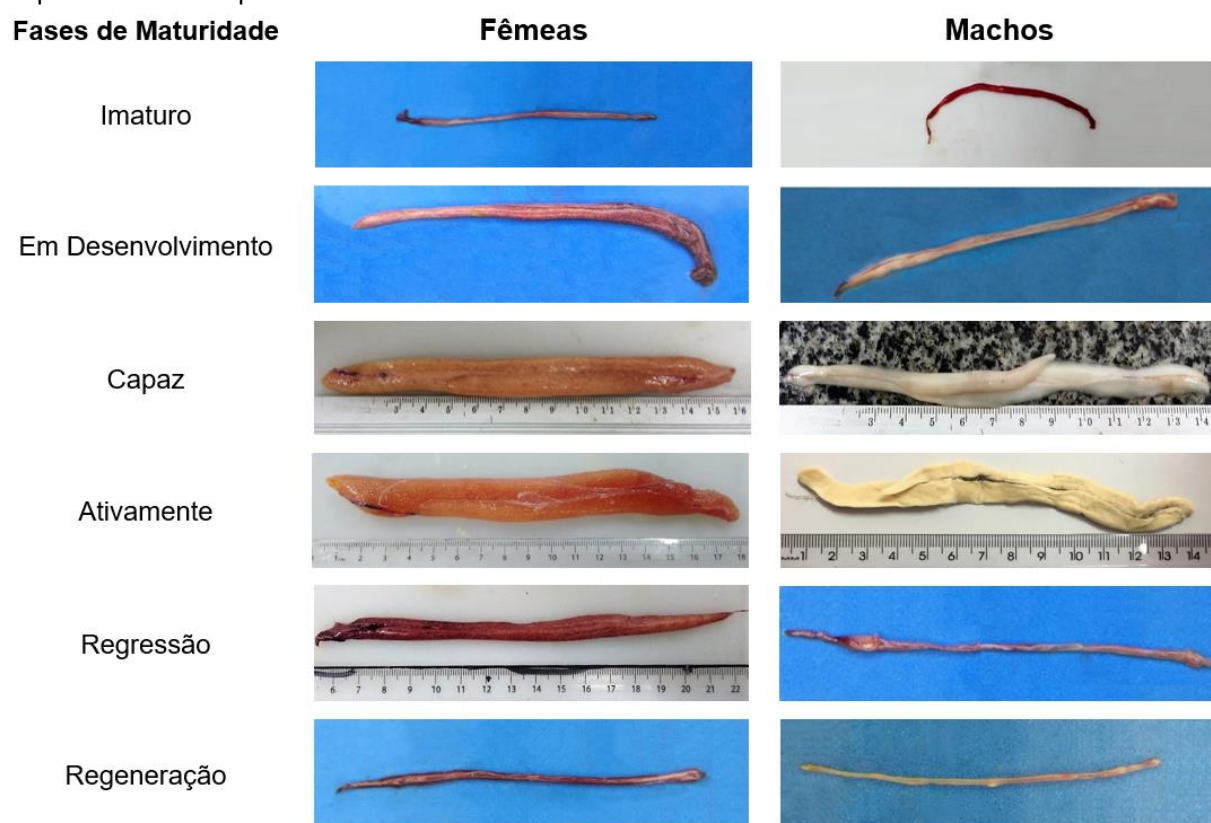
Fonte: Dados da pesquisa

Pode-se observar na Fig. 33A que aparecem fêmeas ativamente desovando durante os meses de agosto e março, porém foram encontradas fêmeas capazes de desovar ou em regeneração quase que em todos os meses do ano. Na Fig. 33B, os machos ativamente espermeando apareceram nos meses de agosto e setembro coincidindo com o das fêmeas e corroborando com os gráficos de IGS, IHS e K.

3.3.8 Fases de maturidade sexual

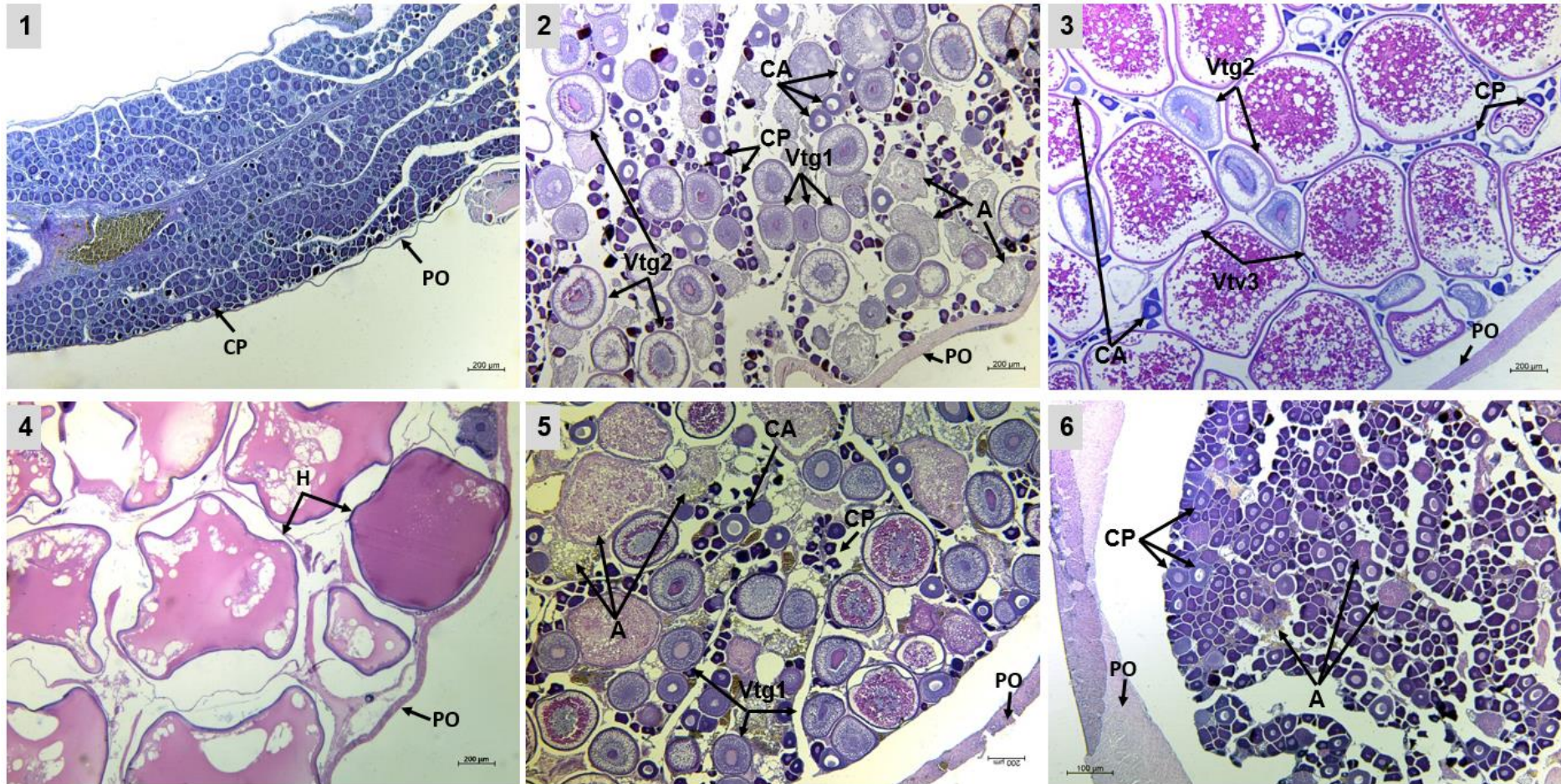
A classificação macroscópica realizada em campo (Fig. 34) foi confirmada pelos cortes histológicos das gônadas das fêmeas (Fig. 35) e dos machos (Fig. 36).

Figura 34 - Desenvolvimento ovariano macroscópico das fêmeas e dos machos de *T. lepturus* capturados em Bitupitá-CE



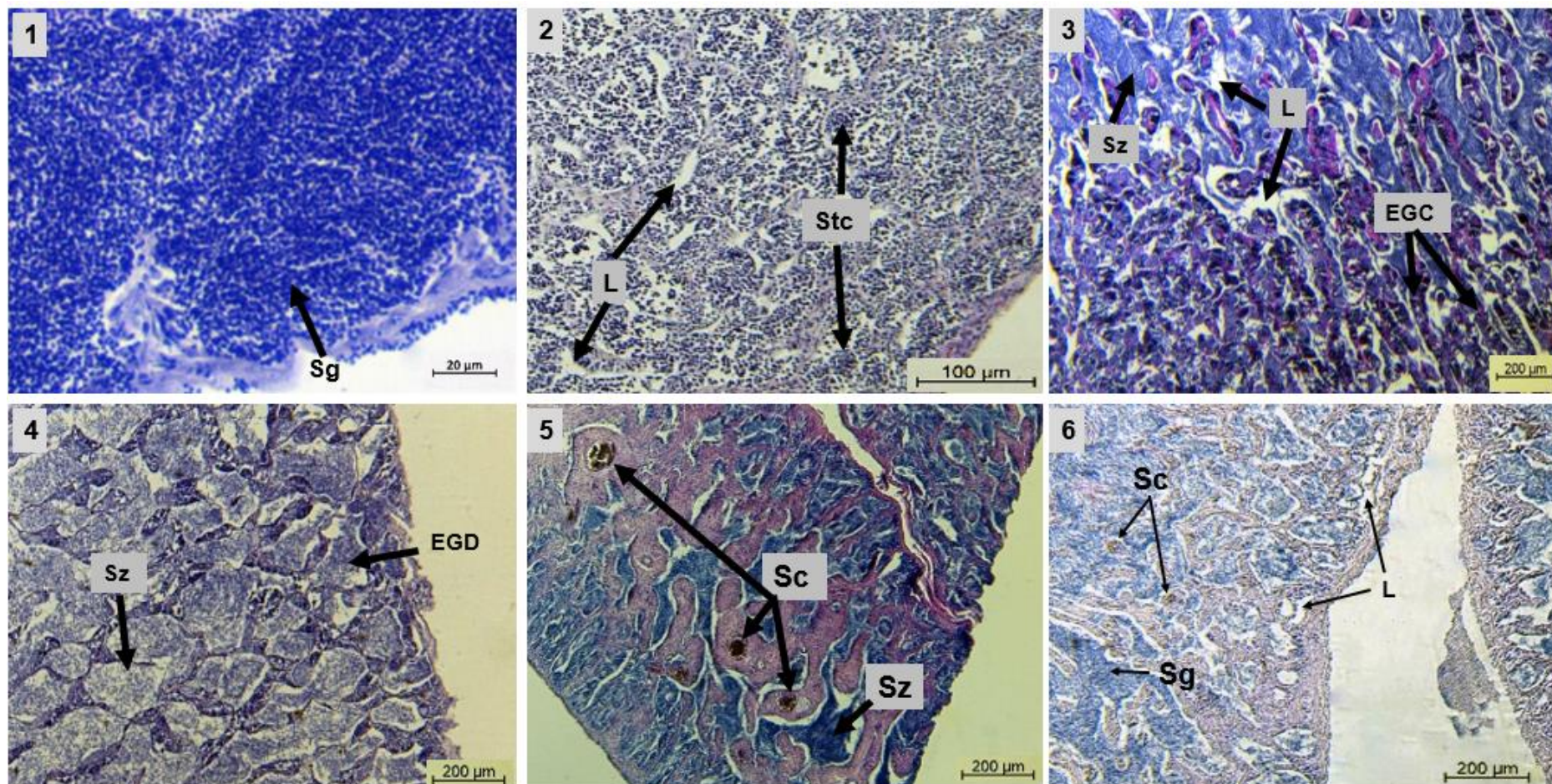
Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 35 - Cortes histológicos de ovários de *T. lepturus* corados com HE apresentando as fases de maturidade sexual. 1) Imaturo 2) Em desenvolvimento 3) Capaz de desovar 4) Ativamente desovando (Hidratado) 5) Regressão 6) Regeneração. (PO= Parede Ovariana; CP=Crescimento Primário; Vtg1=Vitelogênese Primária; Vtg2=Vitelogênese Secundária; Vtg3=Vitelogênese Terciária; H=Hidratado; A=Atresia)



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 36 - Cortes histológicos de testículos de *T. lepturus* corados com HE apresentando as fases de maturidade sexual. **1)** Imaturo **2)** Em desenvolvimento **3)** Capaz de espermeiar **4)** Ativamente espermeando **5)** Regressão **6)** Regeneração. (Sg=Espermatogônia; Stc=Espermatócito; L=Lúmen; Sz=Espermatozoide; EGC=Epitélio Germinativo Contínuo; EGD=Epitélio Germinativo Descontínuo; Sc= Espermatocisto)

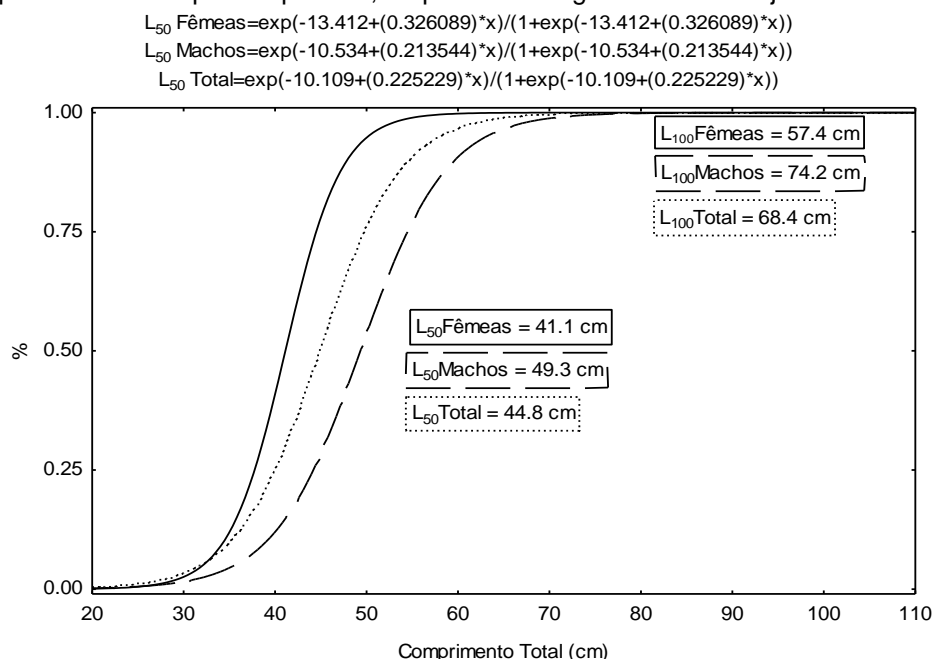


Fonte: Elaborado pelo autor

3.3.9 Comprimento médio de primeira maturação sexual (L_{50})

O Comprimento médio de primeira maturação sexual (L_{50}) do peixe espada apresentou valores de 41,1 cm para as fêmeas; e 49,3 cm para os machos (Fig. 37).

Figura 37 - Comprimento médio de primeira maturação sexual (L_{50}) e tamanho de maturação total (L_{100}) do peixe espada (*T. lepturus*) capturados nos currais de pesca do município Bitupitá-CE, no período de agosto de 2017 a julho de 2018



Fonte: Dados da pesquisa

O Quadro 6 apresenta os resultados do comprimento médio de primeira maturação sexual (L_{50}) de machos, fêmeas e sexos agrupados do peixe espada (*T. lepturus*) da presente pesquisa com de vários outros trabalhos.

Quadro 6 - Comprimento médio de primeira maturação sexual (L_{50}) para machos fêmeas e sexos agrupados do peixe espada (*T. lepturus*)

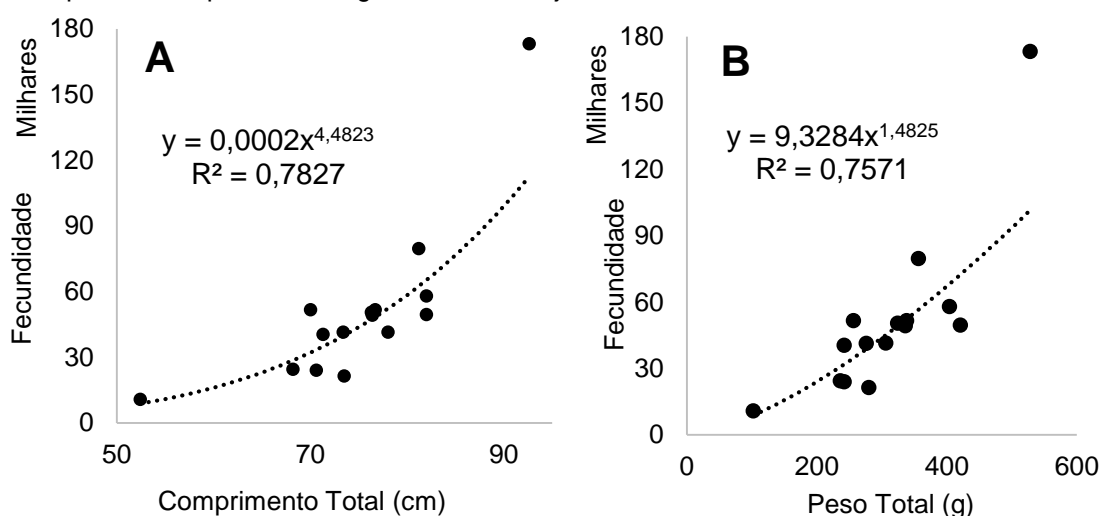
Referências	Localização	Machos (cm)	Fêmeas (cm)	Agrupados (cm)
Presente estudo	Bitupitá, Ceará, Brasil	49,3	41,1	44,8
Narasimham (1994)	Índia	42	46	-
Martins; Haimovici (2000)	Sul do Brasil	63,9	69,3	-
Magro (2005)	Sudeste-Sul do Brasil	53 – 65	60,5	-
Magro (2006)	Sudeste-Sul do Brasil	52,6 – 65	64,7 - 67	-
Del Puente; Chaves (2009)	Santa Catarina - Brasil	64,0	75,0	-
Kusnandi (2016)	Indonésia	53,6	56,7	-
Azevedo (2017)	Raposa - MA, Brasil	39,54	50,95	-
Prabhu (1955)	Índia	-	-	51
Bellini (1980)	Sudeste-Sul do Brasil	-	-	39
Sheridan; Trimm; Baker (1984)	Golfo do México	-	-	35
James et al. (1986)	Índia	-	-	43,1
Munekiyo; Kuwahara (1988)	Japão	-	-	59
Reuben et al. (1997)	Índia	-	-	42,5
Al-Nahdi et al. (2009)	Omã	-	-	79
Prihatiningsih; Nurulludin (2014)	Indonésia	-	-	63,24
Rajesh et al. (2015)	Índia	-	-	55,4

Fonte: Elaborado pelo autor

3.3.10 Fecundidade

A fecundidade de *T. lepturus* variou de 10,832 ovócitos em um exemplar com 52,4 cm e 102 g a 173,340 ovócitos em um com 92,6 cm e 528 g. A média de ovócitos encontrados foi de 51,209. O coeficiente de correlação (R^2) entre a relação fecundidade e comprimento total foi de 0,78 (Fig. 38A) e entre a fecundidade e o peso total foi de 0,75 (Fig. 38B).

Figura 38 - Relação entre a fecundidade e o comprimento total (A) e a fecundidade e o peso total (B) do peixe espada (*T. lepturus*) capturados nos currais de pesca do município Bitupitá-CE, no período de agosto de 2017 a julho de 2018



Fonte: Dados da pesquisa

O Quadro 7 apresenta a dados da fecundidade do peixe espada (*T. lepturus*), da presente pesquisa com de vários outros trabalhos.

Quadro 7 - Fecundidade do peixe espada (*T. lepturus*)

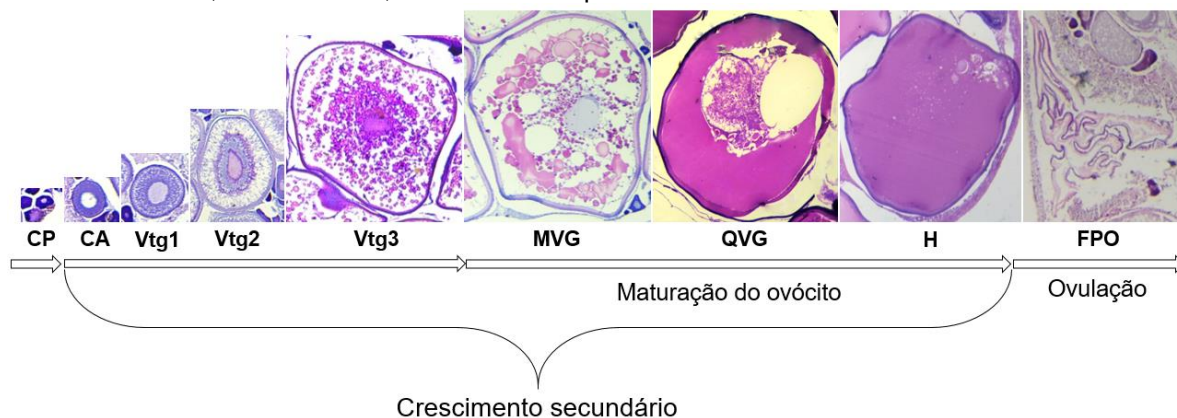
Referências	Localização	Fecundidade	CT (cm)
Presente estudo	Bitupitá, Ceará, Brasil	10.832 a 173.340	52,4 a 92,6
Shiokawa (1988)	Japão	130.000	-
Narasimham, (1994)	Índia	2.380 a 27.320	42 a 77
Abdussamad; Nair; Achayya, (2006)	Índia	40.250	63 a 82
Prihatiningsih; Nurulludin, (2014)	Indonésia	12.928 a 294.700	-
Muchlis, Prihatiningsih (2014)	Indonésia	10.127 a 881.574	65 a 110
Guillena (2017)	Filipinas	69.915	60 a 80
Azevedo (2017)	Raposa, Maranhão, Brasil	5.254 a 24.070	-

Fonte: Elaborado pelo autor

3.3.11 Diâmetro dos ovócitos

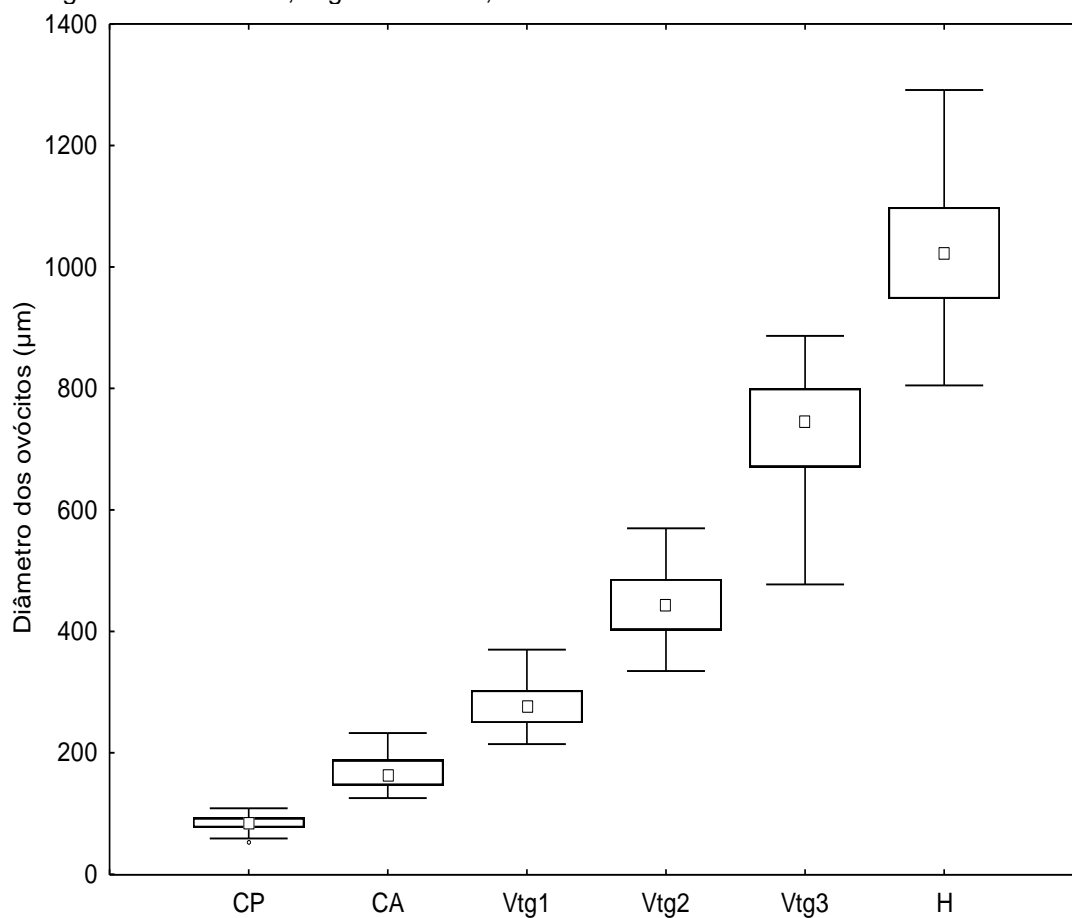
Os ovócitos tiveram um diâmetro que variou de 52,8 a 1291 μm . A média de diâmetro e desvio padrão para cada estágio de desenvolvimento ovocitário foi a seguinte: CP ($85 \pm 12 \mu\text{m}$); CA ($167,1 \pm 25 \mu\text{m}$); Vtg1 ($277 \pm 35 \mu\text{m}$); Vtg2 ($445,2 \pm 54,6 \mu\text{m}$); Vtg3 ($729,5 \pm 97,6 \mu\text{m}$); H ($1028,8 \pm 103,8 \mu\text{m}$) (Fig. 39 e 40).

Figura 39 - Estágios de desenvolvimento dos ovócitos do peixe espada (*T. lepturus*) capturados nos currais de pesca do município Bitupitá-CE, no período de agosto de 2017 a julho de 2018. CP - Crescimento Primário, CA - Cortical Alveolar, Vtg1 – Vitelogênese primária, Vtg2 – Vitelogênese secundária, Vtg3 - Vitelogênese Terciária, MVG – Migração da Vesícula Germinal, QVG – Quebra da Vesícula Germinal, H - Hidratado, FPO – Folículo pós-ovulatório



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 40 - Boxplot do diâmetro por estágios dos ovócitos do peixe espada (*T. lepturus*) capturados nos currais de pesca do município Bitupitá-CE, no período de agosto de 2017 a julho de 2018. □ Mediana, □ 25%-75%, ┆ Intervalo de não-outlier, ○ Outliers, * Extremos. CP – Crescimento Primário, CA - Cortical Alveolar, Vtg1 – Vitelogênese primária, Vtg2 - Vitelogênese secundária, Vtg3 - Terciária, H –Hidratado



Fonte: Dados da pesquisa

Houve diferença significativa entre cada estágio de desenvolvimento ovocitário (Teste *Kruskal-Wallis*, $p=2,028E-123$). Foi observado que todos os estágio de desenvolvimento ovocitário são diferentes (Tabela 14).

Tabela 14 - Comparações *post-hoc* pelo teste de Mann-Whitney entre os estágio de desenvolvimento ovocitário do peixe espada (*T. lepturus*). *Correlações significativas ao nível de 5% ($p < 0,05$)

	PG	CA	Vtg1	Vtg2	Vtg3
PG ⁽¹⁾					
CA ⁽²⁾	2,6E-34*				
Vtg1 ⁽³⁾	2,6E-34*	5,1E-34*			
Vtg2 ⁽⁴⁾	2,6E-34*	2,6E-34*	3,6E-34*		
Vtg3 ⁽⁵⁾	2,6E-34*	2,6E-34*	2,6E-34*	1,0E-33*	
H ⁽⁶⁾	2,6E-34*	2,6E-34*	2,6E-34*	2,6E-34*	1,2E-33*

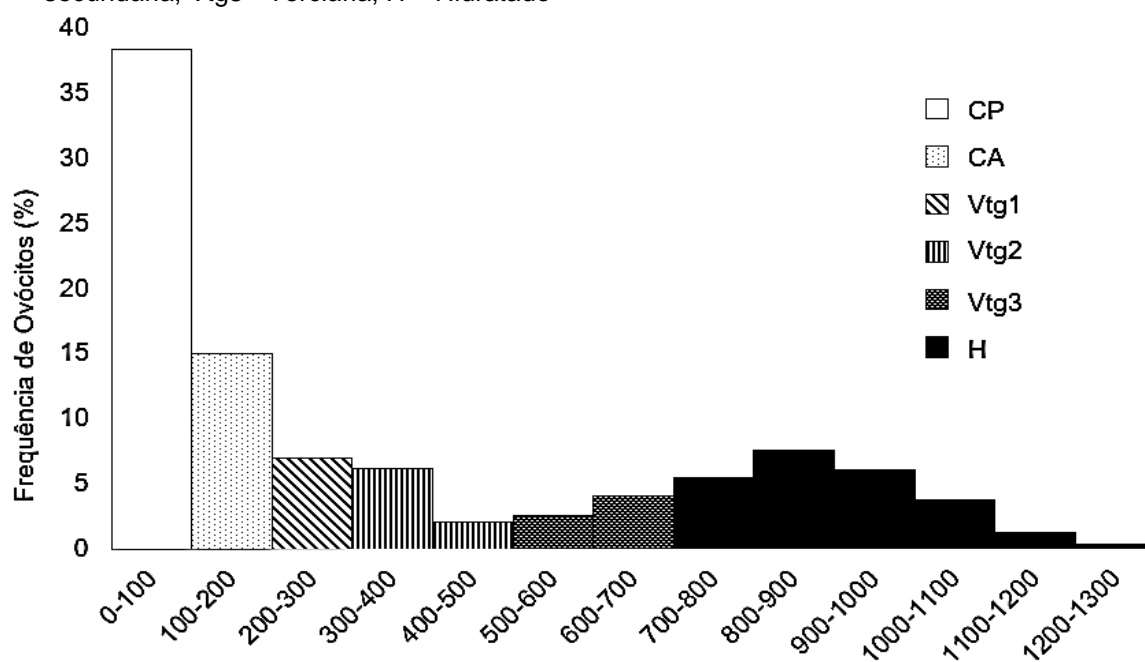
⁽¹⁾CP = Crescimento Primário. ⁽²⁾CA = Cortical Alveolar. ⁽³⁾Vtg1 = Vitelogênese primária. ⁽⁴⁾Vtg2 = Vitelogênese secundária. ⁽⁵⁾Vtg3 = Vitelogênese Terciária. ⁽⁶⁾H = Hidratado.

Fonte: Dados da pesquisa

3.3.12 Tipo de desova

Na Fig. 41, pode-se constatar que a espécie *T. lepturus* apresenta desenvolvimento ovocitário assincrônico e desova em lotes, devido à ausência de um hiatos entre as classes de estágios, indicando recrutamento contínuo dos ovócitos.

Figura 41 - Frequência percentual por classe de diâmetro dos ovócitos por estágios de desenvolvimento ovocitário do peixe espada (*T. lepturus*) capturados nos currais de pesca do município Bitupitá-CE, no período de agosto de 2017 a julho de 2018. CP – Crescimento Primário, CA - Cortical Alveolar, Vtg1 – Vitelogênese primária, Vtg2 - Vitelogênese secundária, Vtg3 - Terciária, H – Hidratado



Fonte: Dados da pesquisa

3.4 Discussão

Os comprimentos totais dos indivíduos da espécie encontrado nesse estudo variaram entre 30,2 e 98,5 cm, esses valores se assemelham com a medida mais comumente encontrada, a quais estão entre 50 e 100 cm de comprimento total (AL-NAHDI et al., 2009; AVINASH; DESAI; GHOSH, 2014; AZEVEDO; 2017; KWOK; NI, 1999; PARIN; NAKAMURA, 2002; PRIHATININGSIH; NURULLUDIN, 2014; SANCHES, 1991). Essas medidas confirmam que o peixe espada possui um corpo extremamente alongado parecido com uma fita, afinando para um ponto (NAKAMURA; PARIN, 1993)

A classe de comprimento com maior frequência de indivíduos, considerando os sexos agrupados estão entre 68,2 F 75,7 cm, corroborando com Yousuf et al. (2012) que acharam classes entre 67 F 76 cm (24,13%) e Azevedo (2017) entre 64,5 F 74,4 cm. Entretanto, Del Puente e Chaves (2009) registraram um maior número de exemplares entre 84-110 cm (63%). Essa divergência entre as classes de comprimento mais representativas deve-se provavelmente à arte de pesca empregada em cada local de pesquisa (p. ex. fundeio, caceio, arrasto, zangaria e curral), sua seletividade e a profundidade onde a arte de pesca atua.

Com relação a proporção sexual, ocorre o predomínio das fêmeas ao longo dos meses amostrados e também em relação às classes de tamanho, onde existem um elevado domínio de fêmeas nas classes superiores. Vários autores (AL-NAHDI et al., 2009; AZEVEDO; 2017; DEL PUENTE; CHAVES, 2009; GUILLENA, 2017; JAMES et al., 1986; JEAN; LEE, 1984; KUSNANDI, 2016; MAGRO, 2006; MARTINS; HAIMOVICI, 2000; MUNEKIYO; KUWAHARA, 1988; NARASIMHAM, 1994; ROS PICHSS; CASTILLO, 1978) descreveram um predomínio de fêmeas de *T. lepturus* com relação aos meses e as classes de comprimento. Munekiyo e Kuwahara, (1984a; 1984b) afirmam em sua pesquisa na Baía de Wakasa no Japão, que próximo à costa tem uma a maior ocorrência de fêmeas, enquanto que em águas mais profundas ocorre uma dominância de machos. Portanto, como os exemplares obtidos para essa pesquisa são capturados nos currais de pesca próximos à costa, explica assim, o maior predomínio de fêmeas.

A relação peso-comprimento do peixe espada nessa pesquisa apresentou isometria para machos, fêmeas e sexos agrupados. Existem trabalhos que citam alometria positiva (AL-NAHDI et al., 2009; PRIHATININGSIH; NURULLUDIN, 2014;

REUBEN et al., 1997), negativa (AZEVEDO; 2017; MUCHLIS, PRIHATININGSIH, 2014; YOUSUF et al., 2012) e isometria (KUSNANDI, 2016). No entanto, é conhecido que essa diferença no coeficiente de alometria pode estar relacionado a diversos fatores como alimentação, clima e entre outros. Azevedo (2017) cita que as divergências quanto aos valores do coeficiente de alometria para uma mesma espécie podem ser atribuídas às diferenças nas características de cada tipo de hábitat. Para Vazzoler (1991) populações associadas a ambientes estuarinos, onde existe maior disponibilidade de alimento comparada com as populações de ambientes costeiros poderia estar determinando maiores valores para o coeficiente de alometria.

O fator de condição e o índice hepatossomático têm sido utilizados como indicadores do período reprodutivo, correlacionado a outros fatores como o IGS (QUEROL; QUEROL; GOMES, 2002). Foi observado nessa pesquisa que os valores de IHS para ambos os sexos são inversamente proporcionais à pluviosidade, corroborando com os resultados obtidos por Al-Nahdi et al. (2009). Querol; Querol; Gomes (2002) afirmam que o índice hepatossomático (IHS) pode estar relacionado com a mobilização das reservas energéticas necessária para o processo de vitelogenese, reprodução ou preparação para o período de inverno. De fato, nesta pesquisa foram observados valores do IHS mais baixos após a estação reprodutiva. Isto pode ser o resultado da energia consumida para a desova, resultando em um esgotamento dos recursos do fígado.

Assim como os resultados de IHS, os valores do Fator de condição (K) foram maiores no período seco. De la Cruz Torres et al. (2014) descreveram valores de K, em ambos os sexos, maiores na estação chuvosa, diminuindo na estação seca. Al-Nahdi et al. (2009) afirmam que a diminuição do fator de condição para *T. lepturus* pode ser explicada pelo redirecionamento das reservas energéticas disponíveis nos tecidos adiposo e muscular para a maturação de suas gônadas. Pode-se constatar que os valores de K apresentaram os maiores picos no mês de julho, período em que se inicia o período de seca e os animais estão no melhor do seu bem-estar e aptos a iniciarem o período reprodutivo. Os menores valores foram observados em fevereiro, indicando o fim do período reprodutivo, na qual os peixes apresentam baixas concentrações de reservas energéticas (gorduras) dos tecidos.

O índice gonadossomático (IGS) é um dado auxiliar muito utilizado na determinação dos estágios do ciclo reprodutivo de peixes, devido à maturação das

células reprodutivas ocorrer simultaneamente com o aumento do peso das gônadas. (PEREIRA et al., 2004). Os valores de IGS nesse trabalho foram mais elevados durante os meses de agosto a dezembro. Azevedo (2017) afirma que os meses em que ocorreram os maiores picos foram maio, junho e dezembro, enquanto Al-Nahdi et al. (2009) citam que o IGS atingiu o pico em maio e foi seguido pelos valores de IHS e K. O resultado dessa pesquisa obteve (entre os meses de agosto e dezembro) um período reprodutivo similar ao encontrado por Guillena (2017) em novembro, dezembro e fevereiro, mesmo período encontrado por Tampi et al. (1968); Narasimham (1976); Del Puente e Chaves (2009) e Ghosh et al. (2014). No entanto, Munekiyo e Kuwahara; (1984b) demarcaram a época de desova de junho a setembro, Oryan et al., (1997) entre setembro e abril, Kwok e Ni, (1999) entre março a junho e Magro (2005) abrangendo toda a primeira metade do ano. Essa diferença nos períodos reprodutivos da espécie *T. lepturus* está associada à alta variabilidade dos parâmetros ambientais que influenciam a época reprodutiva da espécie.

Martins e Haimovici, (2000) afirmam que a estratégia reprodutiva de *T. lepturus* pode ser caracterizada por sua flexibilidade, pois, em baixas latitudes e regiões quentes a desova não tem periodicidade regular (BELLINI, 1980; SHERIDAN; TRIMM; BAKER, 1984; TAMPI et al., 1968). Enquanto que em altas latitudes, a desova ocorre do final da primavera ao verão (MUNEKIYO; KUWAHARA, 1984b). Para Prihatiningsih e Nurulludin, (2014) e Narasimham, (1994) a desova de *T. lepturus* é prolongada e ocorre várias vezes ao ano. Portanto, pode-se constatar com base nos resultados dessa pesquisa que a espécie *T. lepturus* comumente tem nessa região o seu período reprodutivo associado a estação seca (de junho a dezembro).

Observando os comprimentos médios de primeira maturação sexual (L_{50}), pode-se verificar que a espécie *T. lepturus* apresenta uma ampla variedade de tamanhos na maturidade em diferentes partes do mundo. Isto demonstra a adaptabilidade do peixe-espada à diferentes ambientes. Martins e Haimovici (2000) afirmam que em ambientes mais quentes e menos produtivos, a maturidade inicia-se em tamanho menor, sendo compensada por períodos mais longos de desova, enquanto que em ambientes mais frios e produtivos a maturidade inicia-se em tamanhos maiores, resultando em lotes maiores que compensam uma estação reprodutiva mais curta.

Os comprimentos médios de primeira maturação encontrados neste estudo mostraram que as fêmeas iniciam sua atividade reprodutiva com comprimentos menores que os machos. Esses resultados se diferem dos demais autores (AZEVEDO, 2017; DEL PUENTE; CHAVES, 2009; KUSNANDI, 2016; MAGRO, 2005; MAGRO, 2006; MARTINS; HAIMOVICI, 2000; NARASIMHAM, 1994). Para Kwok e Ni, 1999; Ghosh et al., 2014 os peixes tendem a maturar mais cedo em locais onde há maior pressão de pesca ou sobre exploração.

O fato do peixe espada apresentar valores de L_{50} abaixo no presente trabalho, pode ser um princípio de sobrepesca da espécie, porém outras questões também podem afetar na redução da primeira maturidade sexual como os fatores abióticos (temperatura, salinidade, oxigênio dissolvido e outros). O comprimento de primeira maturação é uma tática reprodutiva bastante variável, pois apresenta variações intraespecíficas espaciais e temporais relacionadas às condições ambientais abióticas e bióticas prevalentes na região ou no período em que a população ficou submetida às mesmas (VAZZOLER, 1996). De acordo com Lowe-McConnell (1999) alterações de táticas reprodutivas em peixes são provocadas por vários fatores como as mudanças nas características abióticas locais ou mesmo sobrepesca. A primeira maturação atingida em uma idade precoce torna-se um mecanismo eficaz para aumentar a representatividade genética da população na geração seguinte, porém representa um custo adicional, uma vez que a maturação com tamanhos reduzidos se reflete em baixa fecundidade e, provavelmente, a uma exposição a maior quantidade de predadores (VAZZOLER, 1996).

A estimativa de fecundidade de *T. lepturus* registrada em vários trabalhos foi semelhante à da presente pesquisa. Sendo assim, pode-se entender que exemplares maiores e mais pesados apresentam uma maior quantidade de ovócitos. Os ovócitos dessa pesquisa tiveram diâmetros que variaram de 52,8 a 1291 μm . Prihatiningsih e Nurulludin, (2014) citam o diâmetro médio dos ovócitos do peixe espada variando de 185 a 927 μm , com uma média de 487 μm .

Neste trabalho observou-se que a espécie *T. lepturus* apresenta o tipo de desenvolvimento ovocitário assincrônico e desova parcelada, resultados corroborados com Magro (2006), Kusnandi (2016) e Muchlis e Prihatiningsih (2014) que define a espécie com desova que ocorre em lotes, ou seja, parcelada. A desova parcelada pode ser vista como uma estratégia da espécie para liberar os ovócitos durante um

longo período de tempo, aumentando a probabilidade de sobrevivência da prole (LAMBERT; WARE, 1984).

3.5 Considerações Finais

O presente estudo fornece informações importantes sobre a biologia reprodutiva do *T. lepturus*. Foi observado nessa pesquisa cerca de 29,75% do peixe espada estavam abaixo do L_{50} , por isso, sugere-se pesquisas que avaliem melhor o monitoramento dos desembarques do peixe espada a fim de uma melhor compreensão da situação desse estoque pesqueiro. Os resultados acima descritos, são fundamentais para entender e conhecer a biologia reprodutiva do peixe espada, considerando que essa espécie possui elevada importância comercial na região de Bitupitá-CE. Contudo, o conhecimento principalmente sobre o hábito alimentar, idade e crescimento da espécie serão essenciais e complementares para que no futuro medidas de ordenamento pesqueiro, manejo e gestão das populações sejam adotadas visando a exploração de maneira sustentável dessa espécie.

Referências

- ABDUSSAMAD, E. M.; NAIR, P. N.; ACHAYYA, P. The ribbonfish fishery and stock assessment of *Trichiurus lepturus* Linnaeus off Kakinada, east coast of India. **Journal of the Marine Biological Association of India**, v. 48, n. 1, p. 41-45, 2006.
- AL-NAHDI, A.; AL-MARZOUQI, A.; AL-RASADI, E.; GROENEVELD, J. C. The size composition, reproductive biology, age and growth of largehead cutlassfish *Trichiurus lepturus* Linnaeus from the Arabian Sea coast of Oman. **Indian Journal of Fisheries**, Cochin, v. 56, n. 2, p. 73-9, 2009.
- ARAUJO, A. G. P. Vaqueiros e Mestres em alto mar. Uma análise dos processos de trabalho dos pescadores de curral da praia de Bitupitá – CE. In. **Encontro Anual da Anpocs**. v.36, 2012.
- AVINASH, R.; DESAI, A. Y.; GHOSH, S. Population dynamics of *Trichiurus lepturus* (Linnaeus, 1758) off Veraval. **Indian Journal of Fisheries**, Cochin, v. 61, n. 2, p. 14-18, 2014.
- AZEVEDO, B. R. M. **Composição da fauna acompanhante na pesca do camarão e biologia reprodutiva de *Trichiurus lepturus* (Trichiuridae, teleostei) em Raposa, Maranhão, Brasil**. Dissertação (Mestrado em Recursos Aquáticos e Pesca). Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, 98 f. 2018.

BELLINI, A.T. **Biologia e bionomia de *Trichiurus lepturus* (Linneu, 1758) (Trichiuridae; Perciformes; Teleostei), da costa brasileira, entre Cabo Frio (23 00) e Torres (29 21)**. Tese de Doutorado. M. Sc. Thesis, 97p. Universidade de São Paulo: São Paulo, Brasil. 1980.

BITTAR, V.; CASTELLO, B.; BENEDITTO, A. P. Hábito alimentar do peixe espada adulto, *Trichiurus lepturus*, na costa norte do Rio de Janeiro, sudeste do Brasil. **Biotemas**, v. 21, n. 2, p. 83-90, 2008.

BRAGA, C. D. **Dinâmica do sistema estuarino Timonha/Ubatuba (Ceará-Brasil): considerações ambientais**. Dissertação (Mestrado em Ciências Marinhas Tropicais). Universidade Federal do Ceará-UFC, 2005.

BRASIL. **Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura 2011**. Ministério da Pesca e aquicultura - MPA, Brasília, DF, 60p. 2011.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção**. ICMBio/ MMA. 1 ed. 2018.

BROWN-PETERSON, N. J.; WYANSKI, D. M.; SABORIDO-REY, F.; MACEWICZ, B. J.; LOWERRE-BARBIERI, S. K. A standardized terminology for describing reproductive development in fishes. **Marine and Coastal Fisheries**, v. 3, n. 1, p. 52-70, 2011.

CIA - Comissão Ilha Ativa. Conheça o Projeto Pesca Solidária. Boletim informativo. Ano 2014 - Edição 1. Disponível em: <http://www.pescasolidaria.org/img/galeria/informativo-pescasolidaria-ed01.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2017.

COE, C.M. **Avaliação da atividade pesqueira na comunidade de pescadores artesanais de Bitupitá, município de Barroquinha, Ceará**. 2015. 79 f.: Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Engenharia de Pesca, Fortaleza - CE, 2015.

COLLETTE, B.B.; PINA AMARGOS, F.; SMITH-VANIZ, W.F.; RUSSELL, B.; MARECHAL, J.; CURTIS, M.; DOOLEY, J.; SINGH-RENTON, S. *Trichiurus lepturus*. **The IUCN Red List of Threatened Species**. 2015.

DE LA CRUZ-TORRES, J.; MARTÍNEZ-PÉREZ, J. A.; FRANCO-LÓPEZ, J.; RAMÍREZ-VILLALOBOS, A. J. Biological and Ecological Aspects of *Trichiurus lepturus* Linnaeus, 1758 (Perciformes: Trichiuridae) in Boca Del Rio, Veracruz, Mexico. **Am J Agric Environ Sci**, v. 14, p. 1058-1066, 2014.

DEL PUENTE, S. V.; CHAVES, P. T. Atividade reprodutiva do peixe-espada, *Trichiurus lepturus* (Teleostei, Trichiuridae), vulnerável à pesca de pequena escala no extremo-norte do litoral de Santa Catarina, Brasil. **Biotemas**, v. 22, n. 2, p. 77-84, 2009.

FAO. **The State of World Fisheries and Aquaculture 2018 - Meeting the sustainable development goals**. Food and Agriculture Organization of the United Nations - FAO. Rome. 227p. 2018.

FIDELLIS, C.N.A. **A pesca de curral no município de São Caetano de Odivelas – PA**. 2013. 100p. Dissertação (Mestrado em Ecologia aquática e pesca) - Universidade Federal do Pará, Pará, 2013.

FLORES, A.; WIFF, R.; DÍAZ, E. Using the gonadosomatic index to estimate the maturity ogive: application to Chilean hake (*Merluccius gayi gayi*). **ICES Journal of Marine Science**, Austevoll, v. 72, n. 2, p. 508-514, 2014.

FUNCEME. **Para Entender Melhor a Previsão Meteorológica Para a Estação Chuvosa no Ceará**. Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídrico - FUNCEME, 20p. 2009.

FUNCEME - Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídrico. **Calendário das Chuvas no Estado do Ceará. Posto Barroquinha**. Disponível em: http://www.funceme.br/produtos/script/chuvas/Download_de_series_historicas/downloadHistoricos/postos/244.txt. Acesso em: 03 out. 2018.

GHOSH, S.; RAO, M. V.; ROHIT, P.; RAMMOHAN, K.; MAHESWARUDU, G. Reproductive biology, trophodynamics and stock structure of ribbonfish *Trichiurus lepturus* from northern Arabian Sea and northern Bay of Bengal. **Indian Journal of Geo-Marine Sciences**, New Delhi, v. 43, n. 5, p. 755-771, 2014.

GUILLENA, M. D. C. Fecundity and Gonado-somatic Index of *Trichiurus lepturus* (Linnaeus, 1758) Along the Zamboanga del Norte Coast. **International Journal of Emerging Research in Management and Technology**, v. 6, n. 7, p. 120-124, 2017.

HAMMER, Ø.; HARPER, D. A.; RYAN, P. D. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. **Palaeontologia electronica**, v. 4, n. 1, p. 9, 2001.

HUNTER, J. R.; MACEWICZ, B. J. Measurement of spawning frequency in multiple spawning fishes. **NOAA Technical Report NMFS**, v. 36, p. 79-94, 1985.

JAMES, P. S. B. R.; NARASIMHAM, K. A.; MEENAKSHI SUNDARAM, P. T.; APPANNA SASTRY, Y. Present status of ribbon fishes in India. **CMFRI, Special Publication**, v. 24, p. 1-49, 1986.

JEAN, C. T.; LEE, S. C., Reproductive biology of the ribbonfishes, *Trichiurus lepturus* and *Trichiurus japonicus* of Taiwan. **Bulletin of the Institute of Zoology, Academia Sinica**, v. 23, p. 9–20. 1984.

KUSNANDI, W. **Biologi Reproduksi Ikan Layur (*Trichiurus lepturus* Linnaeus, 1758) di Perairan Selat Sunda**. Skripsi, Sarjana Perikanan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. Bogor. p. 43. 2016.

KWOK, K. Y.; NI, I. H. Reproduction of cutlassfishes *Trichiurus spp.* from the South China Sea. **Marine Ecology Progress Series**, v. 176, p. 39-47, 1999.

LAMBERT, T. C.; WARE, D. M. Reproductive strategies of demersal and pelagic spawning fish. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 41, n. 11, p. 1565-1569, 1984.

LE CREN, E. D. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). **The Journal of Animal Ecology**, v. 20, n. 2, p. 201-219, 1951.

LOWE-MCCONNELL, R.H. **Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais**. São Paulo, Edusp, 534p. 1999.

MAGRO, M. *Trichiurus lepturus* Linnaeus, 1758. In: CERGOLE, M. C.; AVILA-DASILVA, A. O.; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C. L. (Orgs). **Análise das principais pescarias comerciais da Região Sudeste-Sul do Brasil: Dinâmica populacional das espécies em exploração**. Série Documentos Revizee. Score Sul. Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil, p.162-166. 2005.

MAGRO, M. **Aspectos da pesca e dinâmica de populações do espada, *Trichiurus lepturus* (Trichiuridae, Teleostei), da Costa Sudeste-Sul do Brasil**. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, Brasil, p. 220. 2006.

MARTINS, A. S.; HAIMOVICI, M. Distribution, abundance and biological interactions of the cutlassfish *Trichiurus lepturus* in the southern Brazil subtropical convergence ecosystem. **Fisheries Research**, v. 30, n. 3, p. 217-227, 1997.

MARTINS, A. S.; HAIMOVICI, M. Reproduction of the cutlassfish *Trichiurus lepturus* in the southern Brazil subtropical convergence ecosystem. **Scientia Marina**, v. 64, n.1, p. 97-105. 2000.

MELO, S. Rios Timonha e Ubatuba. Panorama cultural. 2016. Disponível em: <http://panoramacultural.com.br/rios-timonha-e-ubatuba/>. Acesso em 01/05/2018.

MUCHLIS, N; PRIHATININGSIH. Aspek biologi reproduksi ikan layur, *Trichiurus lepturus* Linnaeus 1758 di Palabuhanratu. **8º Seminário nacional de peixes**, Sociedade de Ictiologia da Indonésia, V. 2, p. 257-264. 2014.

MUNEKIYO, M.; KUWAHARA, A. Spawning season and sex ratio of ribbon fish (*Trichiurus lepturus*) in Western Wakasa Bay (Japan). **Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries**, v. 50, n. 8, p. 1279-1284, 1984(a).

MUNEKIYO, M.; KUWAHARA, A. Spawning ground, mating systems and distribution pattern of ribbon fish (*Trichiurus lepturus*). **Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries**, v. 50, n. 9, p. 1527-1534, 1984(b).

MUNEKIYO, M.; KUWAHARA, A. Age and growth of Ribbon Fish in the Western Wakasa Bay. **Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries**, v. 54, n. 8, p. 1305-1313. 1988.

MURUA, H.; SABORIDO-REY, F. Female reproductive strategies of marine fish species of the North Atlantic. **Journal of Northwest Atlantic Fishery Science**. v. 33 p. 23-31. 2003.

NAKAMURA, I.; PARIN, N.V. Snake mackerels and cutlassfishes of the world (families Gempylidae and Trichiuridae). **FAO Fisheries Synopsis**, v. 15, n. 125, p. 136, 1993.

NARASIMHAM, K. A. Age and growth of ribbonfish *Trichiurus lepturus* Linnaeus. **Indian Journal of Fisheries**, Cochin, v. 23, n. 1 e 2, p. 174-182, 1976.

NARASIMHAM, K. A. Fishery and population dynamics of the ribbonfish *Trichiurus lepturus* Linnaeus off Kakinada. **Journal of the Marine Biological Association of India**, v. 36, n. 1 e 2, p. 23-27, 1994.

ORYAN, S.; PARIVAR, K.; YEKRANGIAN, A.; HOSSEIN ZADEH, H. Determination of the spawning time and changes in the reproduction cycle of ribbonfish, *Trichiurus lepturus*, according to the hepatosomatic index and gonadosomatic index. **Iranian Scientific Fisheries Journal**, v. 6, n. 2, p. 63-74, 1997.

PARIN, N. V.; NAKAMURA, I. Trichiuridae, Scabbard.fish (hairtails, frostfish). In: CARPENTER, K. E. (Ed.). The living marine resources of the Western Central Atlantic. **Volume 3: Bony fish 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 n°. 5. Rome: FAO, p. 1825-1835. 2002.

PEREIRA, B. L; CINTRA, B; FONSECA, V. E.; LUNA, H. S. Índice gonadossomático como indicador do período Reprodutivo de *Prochilodus lineatus* (Pisces, Characidae) nos Rios Aquidauana e Miranda, MS. **IV Simpósio sobre Recursos Naturais e Socioeconômicos do Pantanal**, Corumbá/MS 2004.

PRABHU, M. S. Some aspects of the biology of the ribbon fish *Trichiurus haumela* (Forsk.). **Indian journal of Fisheries**, Cochin, v. 2, n. 1, p. 132-163, 1955.

PRIHATININGSIH; NURULLUDIN. Biologi Reproduksi dan Kebiasaan Makan Ikan Layur (*Trichiurus lepturus*, Linnaeus) di Sekitar Perairan Binuangeun, Banten. **BAWAL Widya Riset Perikanan Tangkap**, v. 6, n. 2, p. 103-110, 2014.

QUEROL, M. V. M.; QUEROL, E.; GOMES, N. N. A. Fator de condição gonadal, índice hepatossomático e recrutamento como indicadores do período de reprodução de *Loricariichthys platymetopon* (Osteichthyes, Loricariidae), bacia do rio Uruguai médio, sul do Brasil. **Iheringia, Série Zoologia**, v. 92, n. 3, p. 79-84, 2002.

RAJESH, K. M.; ROHIT, P.; VASE, V. K.; SAMPATHKUMAR, G.; SAHIB, K. Fishery, reproductive biology and stock status of the largehead hairtail *Trichiurus lepturus* Linnaeus, 1758 off Karnataka, south-west coast of India. **Indian Journal of Fisheries**, Cochin, v. 62, n. 3, p. 28-34, 2015.

- REUBEN, S.; VIJAYAKUMARAN, K.; ACHAYYA, P.; PRABHAKAR, V. D. Biology and exploitation of *Trichiurus lepturus* Linnaeus from Visakhapatnam waters. **Indian Journal of Fisheries**, Cochin, v. 44, n. 2, p. 101-110, 1997.
- RODRIGUES, L.C.; ARAUJO, A.G. P. Pesca artesanal e projetos de desenvolvimento em Bitupitá, Ceará: os direitos das populações costeiras frente aos interesses empresariais e estatais. **Vivência: Revista de Antropologia**, Natal, n. 47, p. 13-31, 2016.
- ROS PICHSS, R. M.; CASTILLO, M. P. Contribution to knowledge of the biology of the Atlantic cutlassfish *Trichiurus lepturus*. **Ciencias. Serie 8 Investigaciones Marinas (Havana)**, v. 37 p. 1-33. 1978.
- SANCHES, J.G., Catálogo dos principais peixes marinhos da República de Guiné-Bissau. **Instituto Nacional de Investigação das Pescas**, v. 16, p. 429. 1991.
- SANTOS, E. P. **Dinâmica de populações aplicada à pesca e piscicultura**. HUCITEC/EDUSP, São Paulo. 129p. 1978.
- SHERIDAN, P. F.; TRIMM, D. L.; BAKER, B. M. Reproduction and food habits of seven species of northern Gulf of Mexico fishes. **Contributions in Marine Science**, v. 27, p. 175-204. 1984.
- SHIOKAWA, T. Management of Ribbon Fish Resources in the Central Japan Sea. **Japanese Fisheries Resources Conservation Association**, Tokyo, 1988.
- STATSOFT, INC. **Statistica** (Data Analysis Software System), version 7.0, 2007.
- STURGES, H. A. The Choice of a Class Interval. **Journal of the American Statistical Association**. v. 21, p. 65-66. Mar. 1926.
- TAMPI, P. R. S.; MEENAKSHISUNDARAM, P. T.; BASHEERUDDIN, S.; GNANAMUTTU, J. C. Spawning periodicity of the ribbon fish, *Trichiurus lepturus* (F.), with a note on its rate of growth. **Indian journal of Fisheries**, Cochin, v. 15, n. 1 e 2, p. 53-60, 1968.
- THOME, R.G.; BAZZOLI, N.; RIZZO, E.; SANTOS, G.B.; RATTON, T.F. Reproductive biology of *Leporinus taeniatus* Lutken (Pisces, Anostomidae) in juramento Reservoir, São Francisco River basin, Minas Gerais, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 22, n. 3, p. 565-570, 2005.
- VAZZOLER, A. E. A. M. Síntese de conhecimentos sobre a biologia da corvina, *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823), da costa do Brasil. **Atlântica, Rio Grande**, v.13, n.1, p. 55-74. 1991.
- VAZZOLER, A. E. A. M. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática**. Maringá: Eduem, p. 169, 1996.

YOUSUF, F.; TABASSUM, S.; QURATULAN; ELAHI, N. Length weight relationship and condition factor of *Trichiurus lepturus* (Pisces: Trichiuridae) from Karachi Coast, Pakistan. **Karachi University Journal of Science**, v. 40, n. 1, p. 12-19. 2012.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A população de camurupim (*M. atlanticus*) explorada em Bitupitá apresenta um elevado domínio de fêmeas nas classes de comprimento superiores. Ambos os sexos apresentaram alometria negativa. Os valores de IGS, K e desenvolvimento gonadal indicam que período reprodutivo ocorre entre os meses de agosto e novembro (período seco); O tamanho de primeira maturação sexual (L_{50}) apresentou valores de 101,7 cm CT para as fêmeas, 99,4 cm CT para os machos e 101 cm CT para os sexos agrupados. A fecundidade média encontrada foi de 7.535.815 ovócitos. A espécie apresenta desenvolvimento ovocitário assincrônico e desova em lotes.

O peixe espada (*Trichiurus lepturus*) também exibe um elevado domínio de fêmeas em classes de comprimento superiores. Ambos os sexos apresentaram isometria. Os valores de IGS, IHS, K e desenvolvimento gonadal indicam que o período reprodutivo ocorre entre os meses de agosto e dezembro (durante o período seco); O tamanho de primeira maturação sexual (L_{50}) apresentou valores de 41,1 cm para as fêmeas, 49,3 cm para os machos e 44,8 cm para os sexos agrupados. A fecundidade média encontrada foi de 51,209 ovócitos. A espécie apresenta desenvolvimento ovocitário assincrônico e desova em lotes.

Do total das amostras obtidas para a pesquisa, 31% dos camurupins e 29,75% do peixe espada estavam abaixo do L_{50} . Todos os camurupins abaixo do L_{50} foram capturados nos currais, por esse motivo, aconselha-se a soltura de indivíduos capturados nos currais de pesca, pois trata-se de uma espécie vulnerável. E para a recuperação da população, é fundamental que os indivíduos jovens sejam liberados. No caso do peixe espada, sugere-se como medida de ordenamento o uso de redes para a despesca dos currais com malhas maiores.

Este estudo fornece algumas informações inéditas e/ou atualizadas sobre a biologia reprodutiva dessas espécies. Os resultados aqui apresentados deverão ser utilizadas para subsidiar medidas de ordenamento pesqueiro na região.

REFERÊNCIAS

- ABDUSSAMAD, E. M.; NAIR, P. N.; ACHAYYA, P. The ribbonfish fishery and stock assessment of *Trichiurus lepturus* Linnaeus off Kakinada, east coast of India. **Journal of the Marine Biological Association of India**, Kerala, v. 48, n. 1, p. 41-45, 2006.
- ADAMS, A., GUINDON, K., HORODYSKY, A., MACDONALD, T., MCBRIDE, R., SHENKER, J. & WARD, R. ***Megalops atlanticus***. The IUCN Red List of Threatened Species 2012. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2012.RLTS.T191823A2006676.en>. Acesso em: 27 jul. 2017.
- AL-NAHDI, A.; AL-MARZOUQI, A.; AL-RASADI, E.; GROENEVELD, J. C. The size composition, reproductive biology, age and growth of largehead cutlassfish *Trichiurus lepturus* Linnaeus from the Arabian Sea coast of Oman. **Indian Journal of Fisheries**, Cochin, v. 56, n. 2, p. 73-9, 2009.
- ALVES, D. C.; MINTE-VERA, C. V. Scientometric analysis of freshwater fisheries in Brazil: repeating past errors? **Reviews in fish biology and fisheries**, [S. l.], v. 23, n. 1, p. 113-126, 2013.
- ANDRADE, D.R.; YASUI, G. S. O manejo da reprodução natural e artificial e sua importância na produção de peixes no Brasil. **Rev. Bras. Reprod. Animal**, Belo Horizonte, v.27, n.2, p.166-172, 2003.
- ANDREWS, A. H.; BURTON, E. J.; COALE, K. H.; CAILLIET, G. M.; Crabtree, R. E. Radiometric age validation of Atlantic tarpon, *Megalops atlanticus*. **Fishery Bulletin**, [S. l.], v. 99, n. 3, p. 389-389, 2001.
- ANYANWU, P.E.; KUSEMIJU, K. The Nigerian tarpon: Resource ecology and fishery. In: AULT, J. (Ed.). In: AULT, J. (Ed.). **Biology and management of the world tarpon and bonefish fisheries**. CRC Press, Boca Raton. 2007. p. 135-148.
- ARAUJO SANTOS, G. A. Appendix H Preliminary report on tarpon culture (*Megalops atlanticus* in excavated ponds and its [the tarpon's] occurrence in lagoons on the coast of Tutóia–Ma [Maranhão State]. In: SPOTTE, S. (Ed.). **Tarpons: Biology, Ecology, Fisheries**, 2016. p. 277-278
- ARAUJO, A. G. P. Vaqueiros e Mestres em alto mar. Uma análise dos processos de trabalho dos pescadores de curral da praia de Bitupitá – CE. In. **Encontro Anual da Anpocs**. Águas de Lindóia-SP. v.36, 2012.
- ARAUJO, A. G. P.; RODRIGUES, L.C. Vaqueiros do Mar de Bitupitá, Ceará: a pesca de curral e os direitos de populações tradicionais. In: Reunião de antropólogos do norte e nordeste 2015, Alagoas. **Anais...** Alagoas: ABANNE, 24p. 2015.
- AULT, J. S.; HUMSTON, R.; LARKIN, M. F.; PERUSQUIA, E.; FARMER, N. A.; LUO, J.; ZURCHER, N.; SMITH, S.G.; BARBIERI, L.R.; POSADA, J. M. Population dynamics

and resource ecology of Atlantic tarpon and bonefish. In: AULT, J. (Ed.). **Biology and management of the world tarpon and bonefish fisheries**. CRC Press, Boca Raton. 2008. p. 217-258.

AVINASH, R.; DESAI, A. Y.; GHOSH, S. Population dynamics of *Trichiurus lepturus* (Linnaeus, 1758) off Veraval. **Indian Journal of Fisheries**, Cochin, v. 61, n. 2, p. 14-18, 2014.

AZEVEDO, B. R. M. **Composição da fauna acompanhante na pesca do camarão e biologia reprodutiva de *Trichiurus lepturus* (Trichiuridae, teleostei) em Raposa, Maranhão, Brasil**. 2018. 98 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Aquáticos e Pesca). Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, 2018.

BABCOCK, L.L. **The Tarpon: A description of the fish with some hints on its capture**. 5 ed. Privately Printed, Buffalo, 1951. 157 p.

BEEBE, W.; TEE-VAN, J. **The Fishes of Port-au-Prince Bay, Haiti**. New York: Zoological Society, v.10. n 1. 1928. 279 p.

BEGG, G.A. Reproductive biology of school mackerel (*Scomberomorus queenslandicus*) and spotted mackerel (*S. munroi*) in Queensland east-coast waters. **Marine and Freshwater Research**, [S. l.], v. 49, n. 3, p. 261-270, 1998.

BELLINI, A.T. **Biologia e bionomia de *Trichiurus lepturus* (Linneu, 1758) (Trichiuridae; Perciformes; Teleostei), da costa brasileira, entre Cabo Frio (23 00) e Torres (29 21)**. 1980. 97p. Dissertação de mestrado, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo: São Paulo, Brasil. 1980.

BITTAR, V.; CASTELLO, B.; BENEDITTO, A. P. Hábito alimentar do peixe espada adulto, *Trichiurus lepturus*, na costa norte do Rio de Janeiro, sudeste do Brasil. **Biotemas**, Florianópolis, v. 21, n. 2, p. 83-90, 2008.

BJORDAL, A. e LØKKEBORG, S. **Longlining**. Fishing News Books, Blackwell Science Ltd, Oxford, England. 1996. 156p.

BORTONE, S. A. Insight into the historical status and trends of tarpon in southwest Florida through recreational catch data recorded on scales. In: AULT, J.S. (Ed.) **Biology and Management of the World Tarpon and Bonefish Fisheries**. CRC Press, 2007. p. 90-98.

BRAGA, C. D. **Dinâmica do sistema estuarino Timonha/Ubatuba (Ceará-Brasil): considerações ambientais**. 2005. 146p. Dissertação (Mestrado em Ciências Marinhas Tropicais). Universidade Federal do Ceará-UFC, 2005.

BRAGA, F. S. Estudo entre fator de condição e relação peso/comprimento para alguns peixes marinhos. **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, v. 46, n. 2, p. 339-346, 1986.

BRAGA, FM de S.; BRAGA, M.A.S.; GOITEIN, R. Fator de condição e alimentação de *Paralonchurus brasiliensis* (Osteichthyes, Sciaenidae) na região da ilha Anchieta

(lat. 23 33' S-long. 45 05' W) Ubatuba, Estado de São Paulo. **Naturalia**, Rio Claro, v. 10, p. 1-11, 1985.

BRASIL. **Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura 2011**. Ministério da Pesca e aquicultura - MPA, Brasília, DF, 2011. 60p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção**. ICMBio/ MMA. 1 ed. 2018.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Portaria MMA Nº 445, de 17 de Dezembro de 2014**. Disponível em:
http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Portaria/2014/p_mma_445_2014_lista_peixes_amea%C3%A7ados_extin%C3%A7%C3%A3o.pdf Acesso em: 18 de fevereiro 2019.

BREDER JR, C. M. Material for study of the life history of *Tarpon atlanticus*. **Zoologica**, [S. l.], v. 29, p. 217-252, 1944.

BROWN-PETERSON, N. J.; WYANSKI, D. M.; SABORIDO-REY, F.; MACEWICZ, B. J.; LOWERRE-BARBIERI, S. K. A standardized terminology for describing reproductive development in fishes. **Marine and Coastal Fisheries**, [S. l.], v. 3, n. 1, p. 52-70, 2011.

CAVALCANTE, L. F. M., OLIVEIRA, M. R., CHELLAPPA, S. Aspectos reprodutivos do ariacó, *Lutjanus synagris* nas águas costeiras do Rio Grande do Norte. **Biota Amazônia**, [S. l.], v. 2, n. 1, p. 45-50, 2012.

CHAVERRI, D.C. Aspectos biométricos de una población de sábalo, *Megalops atlanticus* (Pisces: Megalopidae). **Revista de Biología Tropical**, San José, p. 13-18, 1993.

CIA - Comissão Ilha Ativa. **Conheça o Projeto Pesca Solidária**. Boletim informativo. Ano 2014 - Edição 1. Disponível em:
<http://www.pescasolidaria.org/img/galeria/informativo-pescasolidaria-ed01.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2017.

CLARO, R., Características generales de la ictiofauna. In: Claro, R. (Ed.) **Ecología de los peces marinos de Cuba**. Instituto de Oceanología Academia de Ciencias de Cuba and Centro de Investigaciones de Quintana Roo. 1994. p. 55-70.

COE, C.M. **Avaliação da atividade pesqueira na comunidade de pescadores artesanais de Bitupitá, município de Barroquinha, Ceará**. 2015. 79 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Engenharia de Pesca, Fortaleza - CE, 2015.

COLLETTE, B.B.; PINA AMARGOS, F.; SMITH-VANIZ, W.F.; RUSSELL, B.; MARECHAL, J.; CURTIS, M.; DOOLEY, J.; SINGH-RENTON, S. *Trichiurus lepturus*. **The IUCN Red List of Threatened Species**. 2015.

CRABTREE, R. E.; CYR, E. C.; DEAN, J. M. Age and growth of tarpon, *Megalops atlanticus*, from South Florida waters. **Fishery Bulletin**, [S. l.], n. 4, 1995.

CRABTREE, R.E.; CYR, E.C.; BISHOP, R.E.; FALKENSTAIN, L.M.; DEAN, J.M. Age and growth of tarpon, *Megalops atlanticus*, larvae in the eastern Gulf of Mexico, with notes on relative abundance and probable spawning areas. **Environmental Biology of Fishes**, [S. l.], v. 35, n. 4, p. 361-370, 1992.

CRABTREE, R.E.; CYR, E.C.; CHAVERRI, D.C.; MCLARNEY, W.O.; DEAN, J.M. Reproduction of tarpon, *Megalops atlanticus*, from Florida and Costa Rican waters and notes on their age and growth. **Bulletin of marine science**, Miami, v. 61, n. 2, p. 271-285, 1997.

CYR, E. C. **Aspects of the Life History of the Tarpon, *Megalops atlanticus*, from south Florida**. Doctoral dissertation. University of South Carolina, Columbia, 1991. 138 p.

DAHL, G. **Los Peces del Norte de Colombia**. Ministerio de Agricultura. Bogotá: Inderena, 1971. 391 p.

DE LA CRUZ-TORRES, J.; MARTÍNEZ-PÉREZ, J. A.; FRANCO-LÓPEZ, J.; RAMÍREZ-VILLALOBOS, A. J. Biological and Ecological Aspects of *Trichiurus lepturus* Linnaeus, 1758 (Perciformes: Trichiuridae) in Boca Del Rio, Veracruz, Mexico. **Am J Agric Environ Sci**, [S. l.], v. 14, p. 1058-1066, 2014.

DEL PUENTE, S. V.; CHAVES, P. T. Atividade reprodutiva do peixe-espada, *Trichiurus lepturus* (Teleostei, Trichiuridae), vulnerável à pesca de pequena escala no extremo-norte do litoral de Santa Catarina, Brasil. **Biotemas**, Florianópolis, v. 22, n. 2, p. 77-84, 2009.

FAO. **The State of World Fisheries and Aquaculture 2018**: Meeting the sustainable development goals. Food and Agriculture Organization of the United Nations - FAO. Rome. 2018. 227p.

FELIZARDO, V.O.; MURGAS, L.D.S.; WINKALER, E.U.; PEREIRA, G. J.M.; DRUMOND, M.M.; ANDRADE, E.S. Fator de condição relacionado a aspectos reprodutivos da Piapara (*Leporinus obtusidens*) (Characiformes: Anostomidae) coletadas a jusante da usina hidrelétrica do funil, Minas Gerais, Brasil. **Ciência Animal Brasileira**, [S. l.], V. 12, N. 3, 2011.

FERNANDES, C.; GONDOLO, G; MAGALHÃES, W.; CUNHA, E. The Artisanal Fisheries for Tarpon (*Megalops atlanticus*) in Brazil: Conflicts between Social and Ecological Applications. **Tarpon and Bonefish Symposium**. 6 ed. Weston, FL. 2017.

FIDELLIS, C.N.A. **A pesca de curral no município de São Caetano de Odiveiras – PA**. 2013. 100p. Dissertação (Mestrado em Ecologia aquática e pesca) - Universidade Federal do Pará, Pará, 2013.

FLORES, A.; WIFF, R.; DÍAZ, E. Using the gonadosomatic index to estimate the maturity ogive: application to Chilean hake (*Merluccius gayi gayi*). **ICES Journal of Marine Science**, Austevoll, v. 72, n. 2, p. 508-514, 2014.

FROESE, R. Cube law, condition factor and weight–length relationships: history, meta-analysis and recommendations. **Journal of applied ichthyology**, [S. l.], v. 22, n. 4, p. 241-253, 2006.

FUNCEME - Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídrico. **Calendário das Chuvas no Estado do Ceará. Posto Barroquinha**. Disponível em: http://www.funceme.br/produtos/script/chuvas/Download_de_series_historicas/downloadHistoricos/postos/244.txt. Acesso em 03 out. 2018.

FUNCEME. **Para Entender Melhor a Previsão Meteorológica Para a Estação Chuvosa no Ceará**. Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídrico - FUNCEME, 2009. 20p.

GALLARDO-CABELLO, M.; ESPINO-BARR, E.; GARCÍA-BOA, A.; CABRAL-SOLÍS, E. G.; PUENTE-GÓMEZ, M. Study of the growth of the green jack *Caranx caballus* Günther 1868, in the coast of Colima, Mexico. **J. Fish. Aq. Sci.**, [S. l.], v.2, n. 2, p. 131-139. 2007.

GARCIA, C.B.; SOLANO, O.D. *Tarpon atlanticus* in Colombia: a big fish in trouble. **Naga, the ICLARM Quarterly**, [S. l.], v. 18, n. 3, p. 47-49, 1995.

GHOSH, S.; RAO, M. V.; ROHIT, P.; RAMMOHAN, K.; MAHESWARUDU, G. Reproductive biology, trophodynamics and stock structure of ribbonfish *Trichiurus lepturus* from northern Arabian Sea and northern Bay of Bengal. **Indian Journal of Geo-Marine Sciences**, New Delhi, v. 43, n. 5, p. 755-771, 2014.

GOMIERO, L.M.; BRAGA, F.M.S. Relação peso-comprimento e fator de condição para *Cichla cf. ocellaris* e *Cichla monoculus* (Perciformes, Cichlidae) no reservatório de Volta Grande, rio Grande - MG/SP. **Acta Scientiarum: Biological Sciences**. Maringá, v. 25, n. 1, p. 79-86. 2003.

GUILLENA, M. D. C. Fecundity and Gonado-somatic Index of *Trichiurus lepturus* (Linnaeus, 1758) Along the Zamboanga del Norte Coast. **International Journal of Emerging Research in Management and Technology**, [S. l.], v. 6, n. 7, p. 120-124, 2017.

HAMMER, Ø.; HARPER, D. A.; RYAN, P. D. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. **Palaeontologia electronica**, [S. l.], v. 4, n. 1, p. 9, 2001.

HILDEBRAND, SAMUEL F. Family Elopidae. In: Bigelow, H. B. (Ed.) **Fishes of the western North Atlantic**, Memoir Sears Foundation for Marine Research, Yale University, New Haven N°. 1, Pt. 3, 1963. p. 111-131

HUNTER, J. R.; MACEWICZ, B. J. Measurement of spawning frequency in multiple spawning fishes. **NOAA Technical Report NMFS**, [S. l.], v. 36, p. 79-94, 1985.

HUREAU, J. C. Megalopidae. In: WHITEHEAD, P.J.P.; BAUCHOT, M.L; HUREAU, J.C.; NIELSEN, J.; TORTONESE, E. (eds.) **Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean**, v. 1, 1984., p. 226-227

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Plano de gestão e diagnóstico geo-ambiental e socioeconômico da APA do Delta do Parnaíba**. Fortaleza: IEPS/UECE, 1998. 101 p.

IRVINE, F. R. **The fishes and fisheries of the Gold Coast**. Government of the Gold Coast by the Crown Agents for the Colonies, London. 1947. 243p.

JAKOBSEN, T.; FOGARTY, M. J.; MEGREY, B. A.; MOKSNESS, E. **Fish Reproductive Biology: Implications for Assessment and Management**. Oxford: Blackwell. 2009. 447p.

JAMES, P. S. B. R.; NARASIMHAM, K. A.; MEENAKSHI SUNDARAM, P. T.; APPANNA SASTRY, Y. Present status of ribbon fishes in India. **CMFRI, Special Publication**, Kochi, v. 24, p. 1-49, 1986.

JEAN, C. T.; LEE, S. C., Reproductive biology of the ribbonfishes, *Trichiurus lepturus* and *Trichiurus japonicus* of Taiwan. **Bulletin of the Institute of Zoology, Academia Sinica**, [S. I.], v. 23, p. 9–20. 1984.

JONES, P.W.; MARTIN, F. D.; HARDY, J.D. **Development of Fishes of the Mid-Atlantic Bight: An Atlas of Egg, Larval and Juvenile Stages: Acipenseridae Through Ictaluridae**. Fish and Wildlife Service, Chesapeake Biological Laboratory, Solomons, 1978. 366 p.

KINAS, P. G. Bayesian fishery stock assessment and decision making using adaptive importance sampling. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, [S. I.], v. 53, n. 2, p. 414-423, 1996.

KUSNANDI, W. **Biologi Reproduksi Ikan Layur (*Trichiurus lepturus* Linnaeus, 1758) di Perairan Selat Sunda**. 2016. 43p. Undergraduate Thesis, Living Aquatic Resources Management, Bogor Agricultural University. Bogor. p. 43. 2016.

KWOK, K. Y.; NI, I. H. Reproduction of cutlassfishes *Trichiurus spp.* from the South China Sea. **Marine Ecology Progress Series**, [S. I.], v. 176, p. 39-47, 1999.

LAMBERT, T. C.; WARE, D. M. Reproductive strategies of demersal and pelagic spawning fish. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, [S. I.], v. 41, n. 11, p. 1565-1569, 1984.

LE CREN, E. D. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). **The Journal of Animal Ecology**, London, v. 20, n. 2, p. 201-219, 1951.

LOPES, P. R. D.; SENA, M. P. Ocorrência de *Tarpon atlanticus* (Valenciennes, 1846) (Pisces: Megalopidae) na Baía de Todos os Santos (Estado da Bahia, Brasil). **Sitientibus**, Feira de Santana, v. 14, p. 69-77, 1996.

LOWE-MCCONNELL, R.H. **Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais**. São Paulo, Edusp, 1999. 534p.

MACIEL, D. L. **Caracterização da pesca artesanal do camurupim (*Megalops atlanticus*) com linha de mão na praia da pedra do sal, Parnaíba-PI**. 2015. 60f. TCC (Graduação) – Universidade Federal do Piauí, Curso de Engenharia de Pesca, Parnaíba (PI), 2015.

MAGRO, M. **Aspectos da pesca e dinâmica de populações do espada, *Trichiurus lepturus* (Trichiuridae, Teleostei), da Costa Sudeste-Sul do Brasil**. 2006. 220p. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, Brasil. 2006.

MAGRO, M. *Trichiurus lepturus* Linnaeus, 1758. In: CERGOLE, M. C.; AVILA-DASILVA, A. O.; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C. L. (Orgs). **Análise das principais pescarias comerciais da Região Sudeste-Sul do Brasil: Dinâmica populacional das espécies em exploração**. Série Documentos Revizee. Score Sul. Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil, 2005. p.162-166.

MARTINS, A. S.; HAIMOVICI, M. Distribution, abundance and biological interactions of the cutlassfish *Trichiurus lepturus* in the southern Brazil subtropical convergence ecosystem. **Fisheries Research**, [S. l.], v. 30, n. 3, p. 217-227, 1997.

MARTINS, A. S.; HAIMOVICI, M. Reproduction of the cutlassfish *Trichiurus lepturus* in the southern Brazil subtropical convergence ecosystem. **Scientia Marina**, Barcelona, v. 64, n.1, p. 97-105. 2000.

MELO, S. **Rios Timonha e Ubatuba**. Panorama cultural. 2016. Disponível em: <http://panoramacultural.com.br/rios-timonha-e-ubatuba/>. Acesso em 01/05/2018.

MENEZES, M. F. Relação comprimento-peso do camurupim, *Tarpon atlanticus* (Valenciennes), no nordeste brasileiro. **Arg. Est. Biol. Mar.** Univ. Fed. Ceará, Fortaleza, v. 7, n. 1, p. 101-102, 1967.

MENEZES, M. F.; PAIVA, M.P. Notes on the biology of tarpon, *Tarpon atlanticus* (Cuvier & Valenciennes), from coastal waters of Ceará, Brazil. **Arg. Est. Biol. Mar.** Uni. Fed. Ceará, Fortaleza, v. 6, n. 1, p. 83-98. 1966.

MUHLIS, N; PRIHATININGSIH. Aspek biologi reproduksi ikan layur, *Trichiurus lepturus* Linnaeus 1758 di Palabuhanratu. **8º Seminário nacional de peixes**, Sociedade de Ictiologia da Indonésia, V. 2, p. 257-264. 2014.

MUNEKIYO, M.; KUWAHARA, A. Age and growth of Ribbon Fish in the Western Wakasa Bay. **Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries**, [S. l.], v. 54, n. 8, p. 1305-1313. 1988.

MUNEKIYO, M.; KUWAHARA, A. Spawning season and sex ratio of ribbon fish (*Trichiurus lepturus*) in Western Wakasa Bay (Japan). **Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries**, [S. I.], v. 50, n. 8, p. 1279-1284, 1984(a).

MUNEKIYO, M.; KUWAHARA, A. Spawning ground, mating systems and distribution pattern of ribbon fish (*Trichiurus lepturus*). **Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries**, [S. I.], v. 50, n. 9, p. 1527-1534, 1984(b).

MURUA, H.; SABORIDO-REY, F. Female reproductive strategies of marine fish species of the North Atlantic. **Journal of Northwest Atlantic Fishery Science**, [S. I.], v. 33 p. 23-31. 2003.

NAKAMURA, I.; PARIN, N.V. **Snake mackerels and cutlassfishes of the world (families Gempylidae and Trichiuridae)**. FAO Fisheries Synopsis, v. 15, n. 125, , 1993. p. 136

NARASIMHAM, K. A. Age and growth of ribbonfish *Trichiurus lepturus* Linnaeus. **Indian Journal of Fisheries**, Cochin, v. 23, n. 1 e 2, p. 174-182, 1976.

NARASIMHAM, K. A. Fishery and population dynamics of the ribbonfish *Trichiurus lepturus* Linnaeus off Kakinada. **Journal of the Marine Biological Association of India**, [S. I.], v. 36, n. 1 e 2, p. 23-27, 1994.

NEIRA, A.; ACERO, P. *Megalops atlanticus* (Megalopidae), a new fish at the Pacific Ocean; information about its fishery importance. **Revista MVZ Córdoba**, Córdoba, v. 21, n. 3, p. 5525-5534, 2016.

NICHOLS, J. T. The Fishes of Porto Rico and the Virgin Islands. In **Scientific Survey of Porto Rico and the Virgin Islands**. New York Academy of Sciences, New York, p. 161–535.1929.

OLIVEIRA, M. R.; MORAIS, A. L. S.; SILVA, A.; LIMA, J.; CARVALHO, M.; CHELLAPPA, N. T.; CHELLAPPA, S. Estratégias reprodutivas de sete espécies de peixes das águas costeiras do Rio Grande do Norte, Brasil. **HOLOS**, Rio Grande do Norte, v. 6, 2015.

ORYAN, S.; PARIVAR, K.; YEKRANGIAN, A.; HOSSEIN ZADEH, H. Determination of the spawning time and changes in the reproduction cycle of ribbonfish, *Trichiurus lepturus*, according to the hepatosomatic index and gonadosomatic index. **Iranian Scientific Fisheries Journal**, [S. I.], v. 6, n. 2, p. 63-74, 1997.

PAIVA, F.C.; SOARES, M.G.M.; AMADIO, S.A. Comprimento de primeira maturação gonadal de 7 espécies de peixes em lago de várzea, Manacapuru, Amazonas, BR. **XVI Jornada de Iniciação Científica PIBIC CNPq/FAPEAM/INPA**. Manaus, 2007.

PARIN, N. V.; NAKAMURA, I. Trichiuridae, Scabbard.fish (hairtails, frostfish). In: CARPENTER, K. E. (Ed.). The living marine resources of the Western Central Atlantic. **Volume 3: Bony fish 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 n°. 5.
Rome: FAO, 2002. p. 1825-1835.

PEREIRA, B. L.; CINTRA, B.; FONSECA, V. E.; LUNA, H. S. Índice gonadosomático como indicador do período Reprodutivo de *Prochilodus lineatus* (Pisces, Characidae) nos Rios Aquidauana e Miranda, MS. **IV Simpósio sobre Recursos Naturais e Socioeconômicos do Pantanal**, Corumbá/MS 2004.

PRABHU, M. S. Some aspects of the biology of the ribbon fish *Trichiurus haumela* (Forsk.). **Indian journal of Fisheries**, Cochin, v. 2, n. 1, p. 132-163, 1955.

PRESTES, L., SOARES, M.G.M., SILVA, F.R.; BITTENCOURT, M.M. Dinâmica populacional de *Triportheus albus*, *T. angulatus* e *T. auritus* (CHARACIFORMES: CHARACIDAE) em lagos da Amazônia Central. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 10, n. 3, 2010.

PRIHATININGSIH; NURULLUDIN. Biologi Reproduksi dan Kebiasaan Makan Ikan Layur (*Trichiurus lepturus*, Linnaeus) di Sekitar Perairan Binuangun, Banten. **BAWAL Widya Riset Perikanan Tangkap**, Bawal, v. 6, n. 2, p. 103-110, 2014.

QUEROL, M. V. M.; QUEROL, E.; GOMES, N. N. A. Fator de condição gonadal, índice hepatossomático e recrutamento como indicadores do período de reprodução de *Loricariichthys platymetopon* (Osteichthyes, Loricariidae), bacia do rio Uruguai médio, sul do Brasil. **Iheringia, Série Zoologia**, Porto Alegre, v. 92, n. 3, p. 79-84, 2002.

RAJESH, K. M.; ROHIT, P.; VASE, V. K.; SAMPATHKUMAR, G.; SAHIB, K. Fishery, reproductive biology and stock status of the largehead hairtail *Trichiurus lepturus* Linnaeus, 1758 off Karnataka, south-west coast of India. **Indian Journal of Fisheries**, Cochin, v. 62, n. 3, p. 28-34, 2015.

REUBEN, S.; VIJAYAKUMARAN, K.; ACHAYYA, P.; PRABHAKAR, V. D. Biology and exploitation of *Trichiurus lepturus* Linnaeus from Visakhapatnam waters. **Indian Journal of Fisheries**, Cochin, v. 44, n. 2, p. 101-110, 1997.

ROBINS, C. R., RAY G. C., **A Field guide to Atlantic Coast Fishes**. Houghton Mifflin Company: Boston. 1986. 354 p.

RODRIGUES, L.C.; ARAUJO, A.G. P. Pesca artesanal e projetos de desenvolvimento em Bitupitá, Ceará: os direitos das populações costeiras frente aos interesses empresariais e estatais. **Vivência: Revista de Antropologia**, Natal, n. 47, p. 13-31, 2016.

ROS PICHSS, R. M.; CASTILLO, M. P. Contribution to knowledge of the biology of the Atlantic cutlassfish *Trichiurus lepturus*. **Ciencias. Serie 8 Investigaciones Marinas**, Havana, v. 37 p. 1-33. 1978.

SANCHES, J.G., Catálogo dos principais peixes marinhos da República de Guiné-Bissau. **Instituto Nacional de Investigação das Pescas**, [S. l.], v. 16, p. 429. 1991.

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

SANTOS, S. L.; VIANA, L. F.; LIMA-JUNIOR, S. E. Fator de condição e aspectos reprodutivos de fêmeas de *Pimelodella* cf. *gracilis* (Osteichthyes, Siluriformes, Pimelodidae) no rio Amambai, Estado de Mato Grosso do Sul. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, Maringá, v. 28, n. 2, p. 129-134, 2006.

SCHNEIDER, W. **FAO species identification sheets for fishery purposes: Field guide to the commercial marine resources of the Gulf of Guinea**. Prepared and published with the support of the FAO Regional Office for Africa. Rome: FAO. 1990. 268 p.

SHERIDAN, P. F.; TRIMM, D. L.; BAKER, B. M. Reproduction and food habits of seven species of northern Gulf of Mexico fishes. **Contributions in Marine Science**, Texas, v. 27, p. 175-204. 1984.

SHIOKAWA, T. Management of Ribbon Fish Resources in the Central Japan Sea. **Japanese Fisheries Resources Conservation Association**, Tokyo, 1988.

SILVA, R. N. **Relação peso-comprimento e fator de condição do Camurupim *Megalops atlanticus* capturados na APA do Delta do Parnaíba**. 2017. 37p. TCC (Graduação) – Universidade Federal do Piauí, Curso Licenciatura em ciências biológicas, Parnaíba (PI), 2017.

SMITH, D.G. Early larvae of the tarpon, *Megalops atlanticus* Valenciennes (Pisces: Elopidae), with notes on spawning in the Gulf of Mexico and the Yucatan Channel. **Bulletin of Marine Science**, Miami, v. 30, n. 1, p. 136-141, 1980.

SPOTTE, S. **Tarpons: biology, ecology, fisheries**. John Wiley & Sons, 2016. 347p.

STATSOFT, INC. **Statistica** (Data Analysis Software System), version 7.0, 2007.

STEIN III, W.; BROWN-PETERSON, N. J.; FRANKS J.S.; O'CONNELL, M.T. Evidence of spawning capable tarpon (*Megalops atlanticus*) off the Louisiana coast. **Gulf and Caribbean Research**, Mississippi, v. 24, p. 73-74, 2012.

STOREY, M.; PERRY, L. M. A record of young tarpon at Sanibel Island, Lee County, Florida. **Science**, [S. l.], v. 78, n. 2022, p. 284-285, 1933.

STRATOUDAKIS, Y., BERNAL, M., GANIAS, K., URIARTE, A. The daily egg production method: recent advances, current applications and future challenges. **Fish and Fisheries**, [S. l.], v. 7, p.35-57, 2006.

STURGES, H. A. The Choice of a Class Interval. **Journal of the American Statistical Association**. [S. l.], v. 21, p. 65-66. Mar. 1926.

SUZUKI, H. I.; AGOSTINHO, A. A. Reprodução de peixes do reservatório de Segredo. p. 163-181. In: AGOSTINHO A.A.; GOMES, L.C. **Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo**. Maringá: EDUEM, 1997. 387p.

TAMPI, P. R. S.; MEENAKSHISUNDARAM, P. T.; BASHEERUDDIN, S.; GNANAMUTTU, J. C. Spawning periodicity of the ribbon fish, *Trichiurus lepturus* (F.), with a note on its rate of growth. **Indian journal of Fisheries**, Cochin, v. 15, n. 1 e 2, p. 53-60, 1968.

THOME, R.G.; BAZZOLI, N.; RIZZO, E.; SANTOS, G.B.; RATTON, T.F. Reproductive biology of *Leporinus taeniatus* Lutken (Pisces, Anostomidae) in juramento Reservoir, São Francisco River basin, Minas Gerais, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 22, n. 3, p. 565-570, 2005.

TRINDADE-SANTOS, I.; FREIRE, K.M.F. Analysis of reproductive patterns of fishes from three Large Marine Ecosystems. Sergipe. **Front. Mar. Sci.**, Lausanne, v. 2, n. 38, 10p. 2015.

TUCKER, J.W.; HODSON, R.G. Early and mid-metamorphic larvae of the tarpon, *Megalops Atlantic*, from the Cape Fear River Estuary, North Carolina, 1973–74. **Chesapeake Science**, [S. l.], v. 17, n. 2, p. 123-125, 1976.

VAZZOLER, A. E. A. M. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática**. Maringá: Eduem, 1996. p. 169.

VAZZOLER, A. E. A. M. Síntese de conhecimentos sobre a biologia da corvina, *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823), da costa do Brasil. **Atlântica**, Rio Grande, v.13, n.1, p. 55-74. 1991.

VEGA-RODRÍGUEZ, B.; AYALA-PÉREZ, L. Edad y crecimiento del sábalo *Megalops atlanticus* en la costa de Campeche, México. **Revista de biología marina y oceanografía**, Vina del Mar, v. 49, n. 2, p. 351-359, 2014.

WOOTTON, R. J. **Ecology of teleost Fishes**. Fish and Fisheries Series, London, Chapman and Hall. v. 1, 1990. 404p.

WOOTTON, R.J. **Introduction: strategies and tactics in fish reproduction**. In: POTTS, G.W.; WOOTTON, M.N. Fish reproduction: strategies and tactics. Academic Press, London. 1989. 410p.

WRIGHT, S. Systems of mating. I. The biometric relations between parent and offspring. **Genetics**, [S. l.], v. 6, n. 2, p. 111, 1921.

YOUSUF, F.; TABASSUM, S.; QURATULAN; ELAHI, N. Length weight relationship and condition factor of *Trichiurus lepturus* (Pisces: Trichiuridae) from Karachi Coast, Pakistan. **Karachi University Journal of Science**, Karachi, v. 40, n. 1, p. 12-19. 2012.

ZERBI, A.; ALIAUME, C.; JOYEUX, J.C. Growth of juvenile tarpon in Puerto Rican estuaries. **ICES Journal of Marine Science**, Austevoll, v. 58, n. 1, p. 87-95, 2001.