



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO
CENTRO DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO (MESTRADO) EM RECURSOS
AQUÁTICOS E PESCA

ÁDILA PATRÍCIA CHAVES SILVA

**BIOLOGIA REPRODUTIVA DE CINCO ESPÉCIES DE PEIXES COMO
SUBSÍDIO PARA GESTÃO PESQUEIRA EM UMA ÁREA DA COSTA
AMAZÔNICA MARANHENSE, BRASIL**

**São Luís – MA
2021**

ÁDILA PATRÍCIA CHAVES SILVA

**BIOLOGIA REPRODUTIVA DE CINCO ESPÉCIES DE PEIXES COMO
SUBSÍDIO PARA GESTÃO PESQUEIRA EM UMA ÁREA DA COSTA
AMAZÔNICA MARANHENSE, BRASIL**

Dissertação de mestrado apresentada em cumprimento às exigências do Programa de Pós-Graduação em Recursos Aquáticos e Pesca da Universidade Estadual do Maranhão para obtenção do grau de mestre em Recursos Aquáticos e Pesca.

Orientadora: Profa. Dra. Zafira da Silva de Almeida

**São Luís – MA
2021**

Silva, Ádila Patrícia Chaves.

Biologia reprodutiva de cinco espécies de peixes como subsídio para gestão pesqueira em uma área da Costa Amazônica Maranhense, Brasil / Ádila Patrícia Chaves Silva. – São Luís, 2021.

59 f

Dissertação (Mestrado) – Curso de Recursos Aquáticos e Pesca, Universidade Estadual do Maranhão, 2021.

Orientador: Profa. Dra. Zafira da Silva de Almeida.

1.Ictiologia. 2.Peixes. 3.Reprodução. I.Título.

CDU: 639.3.03(812.1)

ÁDILA PATRÍCIA CHAVES SILVA

**BIOLOGIA REPRODUTIVA DE CINCO ESPÉCIES DE PEIXES COMO
SUBSÍDIO PARA GESTÃO PESQUEIRA EM UMA ÁREA DA COSTA
AMAZÔNICA MARANHENSE, BRASIL**

Dissertação de mestrado apresentada em cumprimento às exigências do Programa de Pós-Graduação em Recursos Aquáticos e Pesca da Universidade Estadual do Maranhão para obtenção do grau de mestre em Recursos Aquáticos e Pesca.

Aprovada em: 03/03/2021

Banca examinadora

Zafira da Silva de Almeida

Profa. Dra. Zafira da Silva de Almeida (Orientadora)
Universidade Estadual do Maranhão (UEMA)

Alana

Profa. Dra. Alana Lislea de Sousa
Universidade Estadual do Maranhão (UEMA)
1º Examinador

Débora Martins Silva Santos

Profa. Dra. Débora Martins Silva Santos
Universidade Estadual do Maranhão (UEMA)
2º Examinador

*Dedico esta obra a Deus, aos meus pais.
E de forma especial ao meu amado
irmão, Wanderson Chaves (In
memorian), eu sei o quanto estaria
orgulhoso.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela vida, por ter me guiado e abençoado em mais uma etapa da minha vida.

Agradeço aos meus pais por todo apoio, incentivo e por acreditarem em mim. Ao meu irmão Henrique e de forma especial ao Wanderson (In memoriam) por ter me ensinado que posso sorrir e ser leve em qualquer momento da vida.

À minha orientadora Dra. Zafira da Silva de Almeida pela orientação, incentivo, por todas as oportunidades e dedicação. Agradeço por mais uma vez confiar em mim e por ter-me acompanhado nesta etapa tão importante. Obrigada por acreditar em mim. Será sempre uma inspiração.

Agradeço aos meus animaizinhos de estimação, Lilica e Alice, pelos ronrons e lambeijos. São minhas doses de alegria diária.

À toda equipe do Laboratório de Pesca e Ecologia Aquática. À Fernanda, Ana Luiza e Lorrane que me ensinaram muito do que sei. Obrigada por todo o tempo e paciência.

Aos amigos de turma, aprendi muito com todos e sou grata. E em especial a Ione e Janderson, tiveram dias difíceis, mas foi uma honra acompanhá-los nessa aventura.

Agradeço a todos os professores do PPGRAP, por todo aprendizado e dedicação. São exemplos de inspiração e profissionalismo.

À Hilanna, a secretária mais autêntica que já conheci. Obrigada por toda ajuda, por toda a dedicação e pelas conversas aleatórias e divertidas.

À Universidade Estadual do Maranhão pela Formação acadêmica.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de mestrado concedida.

E claro, agradeço a todos que estiveram comigo nesta caminhada, que contribuíram para que fosse possível a realização deste trabalho, obrigada.

RESUMO

A biologia reprodutiva de peixes fornece dados importantes para o ordenamento pesqueiro. Com o objetivo de caracterizar a biologia reprodutiva de cinco espécies de peixes (*Bagre bagre*, *Lutjanus synagris*, *Macrodon ancylodon*, *Mugil curema* e *Trichiurus lepturus*) como subsídio para gestão pesqueira em uma área da costa amazônica maranhense, foram abordados aspectos referentes ao período reprodutivo, proporção sexual, relação peso/comprimento e tamanho de primeira maturidade sexual. Foram analisados dados de um total de 1.230 espécimes. A proporção sexual para cada espécie demonstrou que as fêmeas são predominantes na região. Na relação peso e comprimento apresentou-se negativa para *L. synagris*, *M. curema* e *T. lepturus*, indicando maior investimento em comprimento, e positiva para *B. bagre* e *M. ancylodon* o que caracteriza maior incremento em peso. Quatro espécies apresentaram-se aptas a reprodução durante todo o ano, com exceção de *B. bagre*. Os comprimentos de primeira maturação gonadal (L50) de *B. bagre*, *L. synagris*, *M. ancylodon*, *M. curema* e *T. lepturus* foram 24,28 cm, 26,52 cm, 19,54 cm, 19,93 cm e 51,45 cm, respectivamente. Como medidas de gerenciamento para esta área sugere-se a implantação do período de defeso de fevereiro a junho. Recomenda-se ainda a proibição da captura, armazenamento, desembarque e venda de indivíduos menores que os valores estimados de primeira maturidade neste estudo. Assim, garantido a manutenção dos estoques das cinco espécies.

Palavras-chave: Ictiologia, Peixes, Reprodução.

ABSTRACT

Reproductive biology of fish provides important data for fisheries management. In order to characterize the reproductive biology of five fish species (*Bagre bagre*, *Lutjanus synagris*, *Macrodon ancylodon*, *Mugil curema* e *Trichiurus lepturus*) as a subsidy for fisheries management in an area of the Amazon coast of Maranhão, Aspects related to the reproductive period, sex ratio, weight/length ratio and size at first sexual maturity were addressed. Data from a total of 1.230 specimens were analyzed. The sex ratio for each species showed that females are predominant in the region. In relation to weight and length, it was negative for *L. synagris*, *M. curema* and *T. lepturus*, indicating greater investment in length, and positive for *B. bagre* and *M. ancylodon* which characterizes greater increase in weight. Four species were able to reproduce throughout the year, with the exception of *B. bagre*. The first gonadal maturation lengths (L50) of *B. bagre*, *L. synagris*, *M. ancylodon*, *M. curema* and *T. lepturus* were 24.28 cm, 26.52 cm, 19.54 cm, 19.93 cm and 51.45 cm, respectively. As management measures for this area, it is suggested to implement the closed season from February to June. It is also recommended to prohibit the capture, storage, disembarkation and sale of individuals smaller than the values estimated maturity in this study. Thus, the maintenance of stocks of the five species is guaranteed.

Keywords: Ichthyology, Fish, Reproduction.

LISTA DE FIGURAS

TEXTO INTEGRADOR

Figura 1. Localização da área de estudo, Raposa, Maranhão..... 22

CAPITULO I

Fig. 1. Mapa de localização do município de Raposa, localizado na Costa Amazônica Maranhense, Brasil. 28

Fig. 2. Distribuição da frequência percentual por classes de comprimento por estádios de maturação e para os sexos, (a) *Bagre bagre*, (b) *Lutjanus synagris*, (c) *Macrodon ancylodon*, (d) *Mugil curema*, (e) *Trichiurus lepturus* em uma área da costa amazônica maranhense, no período de dezembro de 2012 a dezembro de 2016. * IP (Fase imatura), DP (Fase em desenvolvimento), SCS (Fase de Capacidade de desova), RP (Fase de regressão)..... 32

Fig. 3. Relação gonadossomática indicando época de desova para *Bagre bagre*, *Lutjanus synagris*, *Macrodon ancylodon*, *Mugil curema* e *Trichiurus lepturus* em uma área da costa amazônica maranhense, no período de dezembro de 2012 a dezembro de 2016. 33

Fig. 4. Frequência dos estádios maturacionais de (a) *Bagre bagre*, (b) *Lutjanus synagris*, (c) *Macrodon ancylodon*, (d) *Mugil curema* e (e) *Trichiurus lepturus* em uma área da costa amazônica maranhense, no período de dezembro de 2012 a dezembro de 2016.. 34

CAPITULO II

Figura 1. Mapa de localização do município de Raposa, localizado na Costa Amazônica Maranhense, Brasil. 42

Figura 2. Distribuição da frequência percentual por classes de comprimento por estádios de maturação e para os sexos, (a) *Bagre bagre*, (b) *Lutjanus synagris*, (c) *Macrodon ancylodon*, (d) *Mugil curema*, (e) *Trichiurus lepturus* em uma área da costa amazônica maranhense, no período de dezembro de 2012 a dezembro de 2016. * IM (Fase imatura), FD (Fase em desenvolvimento), FCD (Fase de Capacidade de desova), FR (Fase de regressão). 44

Figura 3. Comprimentos estimados de maturação sexual, L50 (comprimento mínimo). (a) *Bagre bagre*, (b) *Lutjanus synagris*, (c) *Macrodon ancylodon*, (d) *Mugil curema*, (e)

<i>Trichiurus lepturus</i> em uma área da costa amazônica maranhense, no período de dezembro de 2012 a dezembro de 2016.	46
---	----

LISTA DE TABELAS

CAPITULO I

Table 1. Números de indivíduos analisados por espécie em uma área da costa amazônica maranhense, no período de dezembro de 2012 a dezembro de 2016.	30
Table 2. Parâmetros da relação peso-comprimento para fêmeas e machos por espécie em uma área da costa amazônica maranhense, no período de dezembro de 2012 a dezembro de 2016.	30
Table 3. Proporção sexual, percentual e valores do qui-quadrado de fêmeas e machos por espécie em uma área da costa amazônica maranhense, no período de dezembro de 2012 a dezembro de 2016.	31

CAPITULO II

Tabela 1. Proporção sexual, percentual e valores do qui-quadrado (χ^2) de fêmeas e machos por espécie em uma área da costa amazônica maranhense, no período de dezembro de 2012 a dezembro de 2016.	43
Tabela 2. Comprimento de primeira maturação gonadal para fêmeas e machos, por espécie em uma área da costa amazônica maranhense, no período de dezembro de 2012 a dezembro de 2016.	45

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 OBJETIVOS	16
2.1 Objetivo Geral.....	16
2.2 Objetivos Específicos	16
3 FUNDAMENTAÇÃO TÉORICA.....	17
3.1 Biologia reprodutiva de peixes	17
3.2 Espécies em estudo	19
3.2.1 <i>Bagre bagre</i>	19
3.2.2 <i>Lutjanus synagris</i>	19
3.2.3 <i>Macrodon ancylodon</i>	20
3.2.4 <i>Mugil curema</i>	20
3.2.5 <i>Trichiurus lepturus</i>	21
4 MATERIAL E MÉTODOS	22
4.1 Caracterização da área de estudo	22
4.2 Dados pretéritos	22
4.3 Caracterização dos estádios gonadais	23
4.4 Relação peso / comprimento.....	23
4.5 Proporção sexual.....	24
4.6 Determinação do período de desova e período reprodutivo	25
4.7 Primeira maturidade sexual.....	25
5 RESULTADOS	26
5.1 CAPÍTULO I: Parâmetros da reprodução da ictiofauna comercial em uma área da costa Amazônica Maranhense, Brasil.....	26
5.2 CAPÍTULO II: Tamanho de primeira maturação para cinco espécies de peixes em uma área da Costa Amazônica Maranhense, Brasil.....	40
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	51
REFERÊNCIAS	52

1 INTRODUÇÃO

A pesca é uma atividade de grande relevância econômica por representar uma importante fonte de alimento e renda para uma representativa parcela da população mundial (FAO, 2016). Entretanto, muitos recursos pesqueiros estão sendo sobreexplorados, produzindo impactos consideráveis sobre as populações naturais (ALMEIDA, 2009).

O Maranhão é um estado com um vasto litoral, no qual possibilita muitas famílias um meio de sobrevivência através da pesca. Neste cenário, o Maranhão aparece como o segundo maior litoral e como segundo maior produtor de pescado da Região Nordeste e compreende cerca de 80% (oitenta por cento) do manguezal brasileiro (FERREIRA et al., 2014).

Entre os municípios maranhenses, a Raposa, possui destaque na produção pesqueira (CEPENE, 2007). Um dos fatores que favorecem seu destaque no setor pesqueiro é a autonomia pesqueira, considerada a maior do estado (ALMEIDA et al., 2006).

A produção e comercialização de pescados no estado ocorrem, principalmente, por meio da pesca artesanal, a atividade está responsável pelo sustento de várias famílias (Santos et al., 2017).

Pode-se dizer que os recursos pesqueiros maranhenses são explorados sem preocupação com depleção dos estoques e em um ritmo acelerado que aponta a diminuição em curto prazo das principais espécies de importância econômica e ecológica do estado do Maranhão (ALMEIDA, 2010). Entretanto, estudos reprodutivos que favoreçam políticas e manejo para a renovação dos estoques pesqueiros são necessários para conter a sobreexploração da crescente demanda por frutos do mar (WATSON et al., 2013).

A reprodução é um dos aspectos mais importantes da biologia de uma espécie, uma vez que fornece informações como fecundidade, proporção sexual, tamanho de primeira maturação e estrutura de comprimento, que exibem variações na resposta às condições ambientais, sendo capazes de diagnosticar as diferentes estratégias das espécies (SANTANA et al., 2018).

Uma avaliação precisa dos parâmetros populacionais relacionados à reprodução de peixes é um componente essencial para a gestão eficaz da pesca (BROWN-PETERSON et al., 2011).

Em termos de restrições de pesca, as legislações aplicam dois instrumentos de política primária, uma temporada de pesca fechada (defeso) e limites de tamanho de captura para algumas espécies (SENGUTTUVAN; SIVAKUMAR, 2016).

No Maranhão foi estabelecido o período de defeso pela Portaria IBAMA n° 85, de 31 de dezembro de 2003, que define o período reprodutivo da fauna aquática no período de 1° de dezembro a 30 de março (BRASIL, 2003) para as bacias hidrográficas genuinamente maranhenses. Entretanto, essa portaria não incluem as espécies marinhas, por não apresentar uma legislação específica para o estado.

Tendo isso como base, a biologia reprodutiva de peixes funciona como conhecimento primordial no gerenciamento e manejo da pesca. Em países em desenvolvimento como o Brasil, a política de gestão depende fortemente do tamanho mínimo de captura, associado ao tamanho de primeira maturidade e época de desova, mesmo que outras medidas também sejam usadas (DIAS NETO, 2010). Por isso, os dados biológicos básicos são fundamentais para conduzir um sistema de gerenciamento confiável (TRINDADE-SANTOS; FREIRE, 2015).

Os estudos sobre a reprodução de espécies são essenciais para elaboração de estratégias eficazes de gerenciamento e conservação deste recurso pesqueiro, sendo importante para entender o ciclo de vida das mesmas, sobretudo aquelas pertencentes a ictiofauna comercial, representadas neste estudo por: *Bagre bagre*, *Lutjanus synagris*, *Macrodon ancylodon*, *Mugil curema* e *Trichiurus lepturus*. O estudo da biologia reprodutiva dessas espécies é necessário no sentido de fornecer subsídios para a construção do plano de gerenciamento pesqueiro para a região da costa amazônica maranhense.

Na Raposa, município da costa amazônica maranhense, a pesca constitui atividade econômica importante para base de sustentação alimentar e renda da população local. Para que a pesca seja desenvolvida de modo sustentável na região é necessário à criação de políticas para a gestão dos recursos da pesca. A implementação de um período de defeso como medida de gestão deve atender a pré-requisitos como a proteção de períodos reprodutivos e a redução de esforço de pesca. Com o estabelecimento desse período, o pescador artesanal adquiriu o direito ao recebimento do seguro desemprego durante a pausa na atividade pesqueira para a preservação das espécies (CONTATO, 2012).

Dessa forma, trabalhos que visam verificar se tais parâmetros têm sido alcançados, tais como a pesca sustentável, proteção do período reprodutivo, apoio ao

pescador e entre outros, torna-se de extrema relevância e atuam como ponto de partida para a melhoria das estratégias de proteção dos ambientes e recursos naturais sem impactar as comunidades tradicionais que dependem diretamente deles.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

- Caracterizar a biologia reprodutiva de cinco espécies de peixes (*Bagre bagre*, *Lutjanus synagris*, *Macrodon ancylodon*, *Mugil curema* e *Trichiurus lepturus*) como subsídio para gestão pesqueira em uma área da costa amazônica maranhense.

2.2 Objetivos Específicos

- Determinar o tamanho de primeira maturidade sexual e tamanho mínimo de captura para *Bagre bagre*, *Lutjanus synagris*, *Macrodon ancylodon*, *Mugil curema* e *Trichiurus lepturus*;
- Compilar e analisar parâmetros da biologia reprodutiva das espécies na região estudada;
- Confrontar os resultados encontrados nesse estudo com a legislação de pesca existente;
- Sugerir estratégias para o manejo e desenvolvimento de políticas de apoio à pesca regional.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Biologia reprodutiva de peixes

Os peixes apresentam diferentes estratégias reprodutivas para maximizar sua produção e garantir a sobrevivência dos descendentes até a idade adulta. Estas estratégias são aprimoradas por seleção natural às pressões fisiológicas e ambientais sobre a reprodução. 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 (WINEMILLER; ROSE, 1992; MURUA; SABORIDO-REY, 2003; MORGAN, 2004).

As estratégias reprodutivas dos peixes englobam táticas extremas, que permitiram sua adaptação a ambientes nos quais tanto as condições bióticas, quanto às abióticas, variam amplamente no espaço e no tempo (VAZZOLER, 1996; CHELLAPPA et al., 2009). As principais táticas que compõem a estratégia reprodutiva de peixes são: tamanho corporal, relação peso-comprimento, proporção sexual, tamanho da primeira maturação sexual, desenvolvimento das gônadas e índice gonadosomático (IGS) (CHELLAPPA et al., 2009).

Entender as táticas e estratégias reprodutivas é elemento imprescindível para nortear as medidas de administração, manejo e preservação da ictiofauna frente aos impactos ocasionados por ações antrópicas como a pesca e a eliminação de áreas de desova e de criadouros (VAZZOLER; MENEZES, 1992).

Estudos sobre estratégias reprodutivas são de grande interesse, pois além de possibilitar melhor compreensão da história de vida de diferentes organismos podem conduzir a implicações evolutivas, permitindo discussões sobre os processos reprodutivos ocorridos no passado, que provocaram, em última instância, a especiação ictiológica (LIMA et al., 2017).

O estudo do desenvolvimento gonadal dos peixes são importantes quando se pretende conservar os estoques pesqueiros, pois fornecem conhecimentos básicos para determinar o período reprodutivo de uma espécie (CAVALCANTE et al., 2012). A fecundidade é um aspecto importante para a manutenção dos estoques pesqueiros, pois indica a capacidade da espécie de se reproduzir em diversos ciclos e com sucesso durante a sua vida, conservando populações viáveis (MARQUES et al., 2001). O comprimento médio em que os indivíduos atingem a maturidade sexual é importante

para gerenciar eficazmente uma população explorada, uma vez que pode ser usado para determinar um tamanho mínimo permissível de captura (KING, 1995).

O sucesso obtido por qualquer espécie é determinado pela capacidade de seus integrantes reproduzirem-se em ambientes variáveis, mantendo populações viáveis como base para mecanismos de manutenção dos estoques (VAZZOLER, 1996).

Em regiões tropicais e equatoriais a reprodução dos peixes depende da dinâmica fluvial para regularizar seu ciclo biológico, principalmente para o desenvolvimento dos órgãos sexuais, maturação dos gametas e estímulos para o ato de reprodução (KUNKEL; FLORES, 1994). Assim, a reprodução é o resultado de interações entre fatores bióticos e abióticos operando no comportamento fisiológico dos peixes. Informações como essas são subsídios importantes para procedimentos de manejo e conservação de populações nativas (FRAGOSO et al., 2000) e para a regulamentação da pesca (KING, 1995).

As políticas de manejo são limitadas pela ausência de informações pontuais sobre a biologia, reprodução e tamanhos de primeira maturação sexual das espécies. Órgãos responsáveis pela implementação de medidas de ordenamento pesqueiro utilizam a forma convencional de gestão como o estabelecimento de épocas de defeso e regulação de tamanhos mínimos de captura e aparelhos de pesca, na maioria das vezes, sem a incorporação de informações científicas suficientes para subsidiar adequadamente o ordenamento pesqueiro (BATISTA et al., 2004).

A legislação ambiental brasileira de proteção dos recursos pesqueiros está fundada em duas formas de restrições: (1) as restrições genéricas que são aplicáveis indistintamente a quaisquer espécies e (2) as restrições específicas que variam em conformidade com a espécie que se pretende proteger. As restrições genéricas podem ser (a) temporais, quando estabelecem períodos proibidos, (b) espaciais, quando referentes a lugares interditados ou (c) de meios e modos, quando relacionadas a aparelhos, petrechos, técnicas e métodos não permitidos (COSTA, 2020).

Entre as diferentes modalidades de restrição à pesca, ressalta-se o defeso. Nesse período são interrompidas as atividades de pesca como forma de proteção à reprodução natural dos peixes, tendo em vista que, nesta época, os peixes tornam-se mais vulneráveis à captura (COSTA, 2020).

O conhecimento atual sobre o processo reprodutivo de peixes é limitado e se faz necessário uma melhor compreensão dos aspectos reprodutivos para elaboração de medidas de proteção das populações icticas. Pesquisas que exploram aspectos

populacionais e reprodutivos são formas eficazes de apresentarem resultados importantes para o entendimento da biologia e das relações ecológicas entre as espécies pesquisadas e o meio ambiente (LOWERRE-BARBIERI et al., 2009).

3.2 Espécies em estudo

3.2.1 *Bagre bagre*

A espécie *Bagre bagre* (Linnaeus, 1766), conhecido popularmente como bandeirado, pertence a ordem Siluriformes e família Ariidae. É uma espécie marinha anádroma, ou seja, que migra para estuários na época de reprodução (ABSOLON; ANDREATA, 2009). Encontra-se largamente distribuída nas zonas litorâneas e estuarinas tropicais e subtropicais, sendo geralmente abundantes em águas costeiras rasas com fundo lodoso ou arenoso, como estuários e baías (AZEVEDO et al., 1999; ABSOLON; ANDREATA, 2009). O *B. bagre* costuma ocorrer ao longo da costa brasileira e apresenta grande importância nas pescarias artesanais (SOUZA et al., 2013; PINHEIRO-SOUSA et al., 2015).

Em algumas partes do Brasil, como o estado do Pará, esta espécie é alvo intensivamente da pesca industrial, enquanto em outras regiões, há apenas capturas artesanais ilimitadas (MARCENIUK et al., 2015). Esta é a segunda espécie mais abundante (16,82%) na fauna acompanhante de zangarias na ilha de Peru, RESEX de Cururupu, Maranhão (VÉRAS, 2015).

3.2.2 *Lutjanus synagris*

Lutjanus synagris (Linnaeus, 1758), popularmente conhecido como ariacó, espécie da família Lutjanidae são conhecidos como peixes vermelhos e destacam-se entre os peixes marinhos com potencial de cultivo. Devido a grande aceitação como alimento, alto valor de mercado e decrescente produção, existe muito interesse na reprodução de diversas espécies de lutjanídeos sob condição de cativeiro (TURANO et al., 2000).

Sua distribuição geográfica ocorre da Carolina do Norte ao Sudeste do Brasil e também é comum nas Antilhas, no México, Panamá, Caribe e Bermudas. Habitam recifes coralinos, fundos arenosos com vegetação e estuários (MURRAY; BESTRER,

2005). No Brasil, a espécie é relativamente abundante na costa Norte e Nordeste, onde apresenta importância comercial (CAVALCANTE et al., 2012).

3.2.3 *Macrodon ancylodon*

Macrodon ancylodon (BLOCH & SCHNEIDER, 1801), a pescada-gó, pertencente a família Sciaenidae. É uma espécie de importância comercial no Brasil (HAIMOVICI et al., 1996, ISAAC; BRAGA, 1999), particularmente no estado do Maranhão (SERPA, 2004, MOURÃO et al., 2009) onde ocupa a terceira posição comercial com desembarques de 6,9% do total de peixes capturados no estado (ALMEIDA et al. 2000, IBAMA, 2008, ALMEIDA et al. 2009).

A distribuição de *M. ancylodon* é restrita à parte ocidental do Oceano Atlântico, da Venezuela à Argentina (CERVIGÓN, 1993, CARVALHO-FILHO, 1999). É uma espécie demersal encontrada em habitats estuarinos e marinhos de regiões tropicais e subtropicais em profundidades de até 60 m (CAMARGO; ISAAC, 2005, CASTRO et al., 2015).

3.2.4 *Mugil curema*

Mugil curema (Valenciennes, 1836), conhecida popularmente como tainha, pertence a família Mugilidae. Quando juvenis habitam praias arenosas, próximos da desembocadura dos rios, por outro lado, quando adultos habitam principalmente regiões estuarinas de fundo lodoso e águas turvas (FERREIRA, 1989, VIEIRA, 1991, FAVERO, 2011).

É uma espécie de ampla distribuição geográfica, que vive em águas costeiras e estuarinas nos oceanos Atlântico e Pacífico (IBÁÑEZ AGUIRE; GALLARDO-CABELLO, 2004). Os juvenis entram nos sistemas lagoa-estuarino, onde se desenvolvem até atingirem a idade adulta, e depois migram para a zona costeira pelágica para desovar (POLANCO et al., 1987, MARÍN et al., 2003). São explorados comercialmente em regiões onde ocorrem, constituindo assim uma parte importante da alimentação humana (MENEZES; FIGUEIREDO, 1985).

É uma espécie que possui ampla margem de adaptabilidade e distribuição, principalmente devido à sua aceitação no mercado e tem sofrido constante exploração pesqueira (DINIZ, 2019).

3.2.5 *Trichiurus lepturus*

Trichiurus lepturus (Linnaeus, 1758) é conhecida popularmente como Guaravira, pertence a família Trichiuriidae. Trata-se de uma espécie cosmopolita que se distribui por águas tropicais e subtropicais (FROESE; PAULY, 2009). A espécie distribui-se do Canadá até a Argentina, ocorrendo em regiões costeiras até profundidades em torno de 350m (MAGRO et al., 2000, MARTINS; HAIMOVICI, 2000, MAGRO, 2006).

Migra entre regiões estuarinas, costeiras e pelágicas influenciada pela disponibilidade de alimento e pelo ciclo de vida (MARTINS et al., 2005, BARLETTA; BLABER, 2007; ELLIOT et al., 2007). Esses hábitos de vida deixam a espécie suscetível tanto às artes de pesca de superfície como de fundo (DEL PUENTE; CHAVES, 2009). Os indivíduos são pescados por diferentes técnicas tanto em estuários rasos, com apetrechos artesanais, como em águas profundas onde podem ser capturados acidentalmente na pesca do atum (BARBOSA et al., 2011).

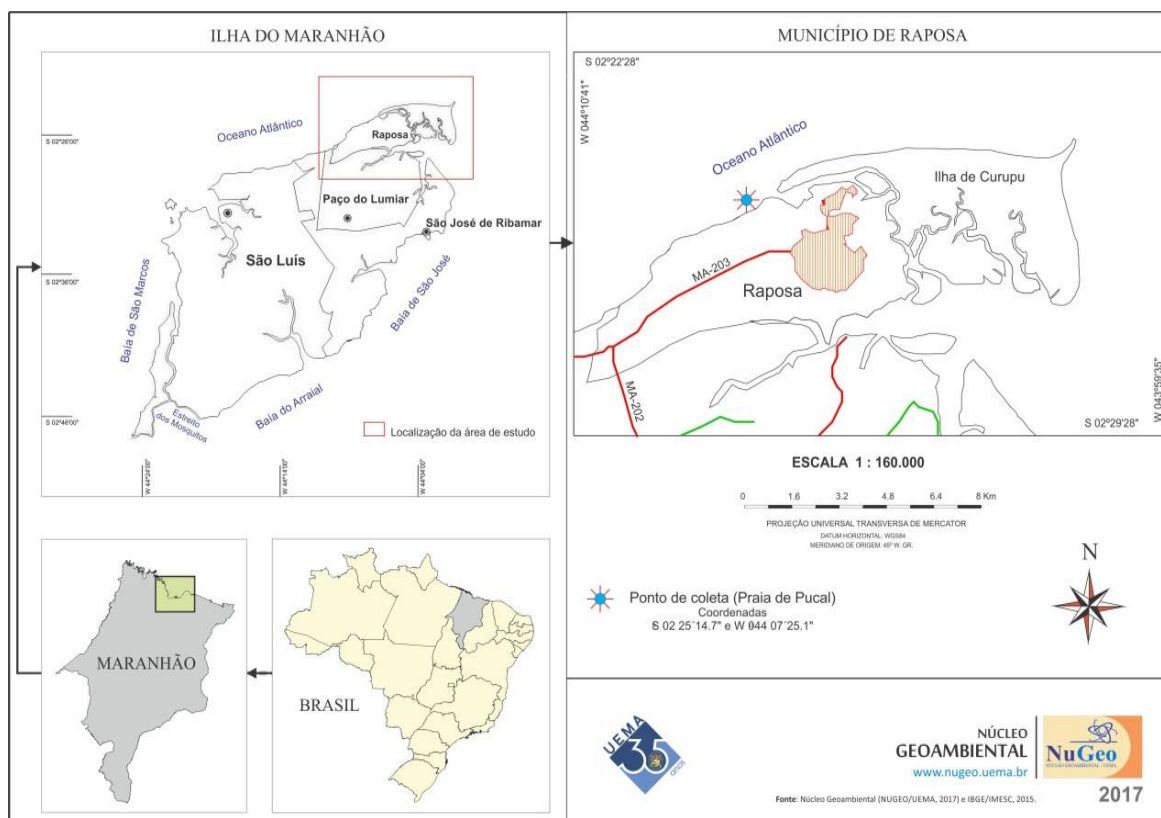
Possui importância significativa como recurso pesqueiro mundial. Sua produção pesqueira gira em torno de 1,2 bilhões de toneladas, sendo considerada uma das 12 maiores do mundo, sobretudo em águas orientais (FAO, 2016). No Brasil, segundo o último Boletim Estatístico de Pesca e Aquicultura (BRASIL, 2011) a produção pesqueira da espécie atingiu o patamar de 2530 toneladas.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Caracterização da área de estudo

A área de estudo, pertencente, a Costa Amazônica Maranhense, compreende o município de Raposa, Maranhão, a 30 km da capital do estado, São Luís, cujas coordenadas geográficas são $02^{\circ} 25' 14.7''\text{S}$ e $44^{\circ} 07' 25.1''\text{W}$ (Figura 1). Apresenta clima úmido, classificado em tropical equatorial, dividido em dois períodos (período seco e período chuvoso), com temperatura média anual superior a 26°C (SANTOS et al 2011).

Figura 1. Localização da área de estudo, Raposa, Maranhão



Fonte: Núcleo Geoambiental (NUGEO/UEMA, 2017)

4.2 Dados pretéritos

Nesse estudo foram considerados informações de biologia reprodutiva de indivíduos de *Bagre bagre*, *Lutjanus synagris*, *Macrodon ancylodon*, *Mugil curema* e

Trichiurus lepturus. Estes dados foram adquiridos por meio da compilação de dados pretéritos coletados nos anos de 2012 a 2016.

Os exemplares foram adquiridos por meio de pesca experimental e pesca comercial nos portos de desembarque para complementação da amostragem. As amostras foram acondicionadas em gelo e transportadas para o Laboratório de Pesca e Ecologia Aquática – LabPEA, da Universidade Estadual do Maranhão – UEMA.

4.3 Caracterização dos estádios gonadais

Os estádios maturacionais e o sexo das espécies foram determinados através de análises macroscópicas, observando algumas características como: cor, vascularização, volume em relação à cavidade abdominal, irrigação sanguínea, visibilidade dos ovócitos, presença de espermas e análises microscópicas.

Para classificação do estágio maturacional foi utilizada a terminologia proposta por Brown-Peterson et al. (2011) e Lowerre-Barbieri et al. (2011) que classificam as gônadas em: Fase imatura (IM); Fase de desenvolvimento (FD); Fase de capacidade de desova (FCD); Fase de regressão (FR); Fase de regeneração (FRG). Em seguida foram pesadas (PT) em balança de precisão de 0,01g.

4.4 Relação peso / comprimento

A relação entre comprimento total e peso total foi estabelecida através da regressão não linear. O ajuste da curva representada pela expressão matemática, $PT = a \times CT^b$, foi obtida pelo método dos mínimos quadrados (ZAR, 2010) onde PT é o peso total do peixe, a, o coeficiente linear de regressão, CT é o comprimento total do peixe e b, o coeficiente angular de regressão.

Após a análise, foi possível classificar o crescimento nas relações comprimento total x peso total em: $b < 3$, alométrico negativo, ou seja, a variável dependente (Y) cresce a uma taxa relativamente menor que a independente (X); $b > 3$, alométrico positivo a variável independente (Y) cresce em uma taxa relativamente maior que a independente (X) e $b = 3$, crescimento isométrico, as partes morfométricas (X e Y) crescem de maneira uniforme (GIARRIZZO et al., 2006).

O coeficiente de b foi ainda comparado entre machos e fêmeas através do teste t de Student (ZAR, 2010), considerando as seguintes equações:

$$SS_{resíduo} = \sum Y^2 - \frac{(\sum XY)^2}{\sum X^2} \therefore df_{resíduo} = n - 2$$

$$S^2 = \frac{SS_{(resíduo)macho} + SS_{(resíduo)fêmea}}{df_{macho} + df_{fêmea}}$$

$$Sb1 - b2 = \sqrt{\frac{S^2}{\sum X^2_{macho}} + \frac{S^2}{\sum X^2_{fêmea}}}$$

$$t = \frac{b_{macho} - b_{fêmea}}{Sb1 - b2} \therefore df = df_{macho} + df_{fêmea}$$

Onde:

$SS_{resíduo}$ = Soma dos quadrados do resíduo;

df = Grau de liberdade (n = variáveis);

S^2 = Variância;

$Sb1 - b2$ = Erro padrão das diferenças entre os coeficientes de regressão;

t = Teste de significância de Student (5%).

4.5 Proporção sexual

A proporção sexual dos indivíduos amostrados foi obtida para o período total estudado e por classes de comprimento, a fim de se obter informações sobre a composição da população das espécies e buscar possíveis causas para as variações às proporções encontradas. Para verificar a existências de diferenças significativas na proporção entre os sexos foi utilizado o teste do χ com correção de Yates (SNEDECOR; COCHRAN, 1980) com nível de significância de 5 % definido pela equação:

$$\chi^2 = 2 \left(\frac{(F_{obs} - F_{esp})^2}{F_{esp}} \right)$$

Onde:

F_{obs} = frequência observada

F_{esp} = frequência esperada para o conjunto estudado.

4.6 Determinação do período de desova e período reprodutivo

O período reprodutivo e a época de desova foram determinados analisando-se a frequência mensal dos estádios de maturidade, a variação dos valores médios da relação gonadossomática (ΔRGS) e do fator de condição (ΔK).

Para determinar a periodicidade do processo reprodutivo das espécies foi analisada a frequência mensal dos estádios de maturidade onde se utiliza o método da frequência mensal dos estádios de maturidade, considerando os indivíduos coletados em cada estágio de maturação por mês como 100%.

A relação gonadossomática (RGS) foi calculada, considerando os estádios de maturidade B, C e D a fim de expressar a porcentagem que as gônadas representam o peso corporal, como indicador das variações do desenvolvimento gonadal ao longo do ciclo anual. Para esta análise foram utilizadas duas equações:

$$\underline{RGS1 = Pg / Pt \times 100} \text{ e } \underline{RGS2 = Pg/ Pc \times 100}, \text{ onde:}$$

RGS = relação gonadossomática

Pg = peso da gônada

Pt = peso total do peixe

Pc = Pt – Pg

4.7 Primeira maturidade sexual

Para a análise do tamanho da primeira maturação (L50), os estádios maturacionais foram agrupados em imaturos (estádio IM) e em maturos (estádios FCD + FR + FRG). O percentual de maturos por classe de comprimento foi calculado e considerado como variável dependente (Y) e o comprimento total como variável independente (X). Posteriormente, estes valores foram ajustados a uma curva logística utilizando o programa Statistica 5.0, segundo a fórmula abaixo:

$$P = 1/(1 + \exp [- r (L - L50)]), \text{ onde:}$$

P = proporção de indivíduos maturos

r = declive da curva

L = Comprimento total

L50 = comprimento médio de maturidade sexual

5 RESULTADOS

Esta pesquisa está organizada em dois capítulos em formato de artigo. O primeiro refere-se ao artigo intitulado: “Parâmetros da reprodução da ictiofauna comercial em uma área da costa Amazônica Maranhense, Brasil”, que será submetido à revista *Neotropical Ichthyology*, com Qualis A3. O segundo Capítulo compreende o artigo intitulado: “Tamanho de primeira maturação para cinco espécies de peixes em uma área da Costa Maranhense, Brasil”, publicado na revista *Research, Society and Development*, com Qualis A3. Os artigos seguem normas específicas das revistas as quais serão publicados.

5.1 CAPÍTULO I

Parâmetros da reprodução da ictiofauna comercial em uma área da costa Amazônica Maranhense, Brasil¹

Reproductive parameters of commercial ichthyofauna in an area of the Amazonian coast of Maranhão, Brazil

Ádila Patrícia Chaves Silva² and Zafira da Silva de Almeida³

RESUMO

A biologia reprodutiva de peixes fornece dados importantes para o ordenamento pesqueiro. Com o objetivo de determinar parâmetros da biologia reprodutiva de cinco espécies comerciais da costa amazônica maranhense para subsidiar medidas de gestão e elaboração da regulamentação da pesca, foram abordados aspectos referentes ao período reprodutivo, proporção sexual e relação peso/comprimento. Foram analisados dados de um total de 1.230 espécimes. A proporção sexual para cada espécie demonstrou que as fêmeas são predominantes na região. Na relação peso e comprimento apresentou-se negativa para *Lutjanus synagris*, *Mugil curema* e *Trichiurus lepturus*, indicando maior investimento em comprimento, e positiva para *Bagre bagre* e *Macrodon ancylodon* o que caracteriza maior incremento em peso. Quatro espécies apresentaram-se aptas a reprodução durante todo o ano, com exceção de *B. bagre*. Como medidas de

¹ Este artigo será submetido para publicação na revista *Neotropical Ichthyology*, Qualis A3, na área de Biodiversidade.

² Mestranda em Recursos Aquáticos e Pesca, Universidade Estadual do Maranhão, Avenida Lourenço Vieira da Silva, Tirirical, São Luís, MA, Brasil, adilachaves@gmail.com

³ Doutora em Zoologia, Universidade Estadual do Maranhão, Avenida Lourenço Vieira da Silva, Tirirical, São Luís, MA, Brasil, zafiraalmeida@hotmail.com

gerenciamento para esta área sugere-se a implantação do período de defeso de fevereiro a junho, assim garantido a manutenção dos estoques das cinco espécies.

Palavras-chave: Gestão pesqueira, Ictiologia, Reprodução.

ABSTRACT

The reproductive biology of fish provides important data for fisheries management. In order to determine parameters of the reproductive biology of five commercial species of the Amazonian coast of Maranhão to subsidize management measures and elaboration of fisheries regulations, aspects related to the reproductive period were addressed, sexual proportion and weight / length ratio. Data from a total of 1.230 specimens were analyzed. The sex ratio for each species showed that females are predominant in the region. In relation to weight and length, it was negative for *Lutjanus synagris*, *Mugil curema* and *Trichiurus lepturus*, indicating greater investment in length, and positive for *Bagre bagre* and *Macrodon ancylodon* which characterizes greater increase in weight. Four species were able to reproduce throughout the year, with the exception of *B. bagre*. As management measures for this area, it is suggested to implement the closed season from February to June, thus ensuring the maintenance of stocks of the five species.

Keywords: Fisheries management, Ichthyology, Reproduction.

INTRODUCTION

A reprodução é fundamental para a manutenção das populações e seu estudo, conseqüentemente, contribui para o estabelecimento de medidas de conservação e manejo das espécies (Ferreira; Suárez, 2015), uma vez que fornece informações como fecundidade, proporção sexual, tamanho de primeira maturação e estrutura de comprimento, que exibem variações na resposta às condições ambientais, sendo capazes de diagnosticar as diferentes estratégias das espécies (Santana et al., 2018).

Conhecer a biologia reprodutiva dos peixes é uma forma de contribuir para a compreensão de sua dinâmica populacional, podendo assim oferecer subsídios às medidas de ordenamento pesqueiro (Dala-Corte; Azevedo, 2010). Em termos de restrições de pesca, as legislações aplicam dois instrumentos de política primária, uma temporada de pesca fechada (defeso) e limites de tamanho de captura para algumas espécies (Senguttuvan; Sivakumar, 2016).

No Maranhão conta-se apenas com a portaria 85/2003 do IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis) para normatizar a pesca na região da Baixada Maranhense. Porém, não incluem as espécies marinhas e nem a região da costa amazônica maranhense. A ausência de regulamentações e normas

que gerencie a pesca na região, ocasiona falhas na gestão pesqueira que podem gerar sobreexploração de seus estoques.

Estudos sobre os parâmetros reprodutivos de espécies comerciais, representadas nesta pesquisa pelas espécies *Bagre bagre*, *Lutjanus synagris*, *Macrodon ancylodon*, *Mugil curema* e *Trichiurus lepturus*, são importantes por fornecer informações relevantes acerca de processos ecológicos, e assim, colabora para elaboração de estratégias de conservação e implementação de medidas adequadas ao manejo.

O estudo da biologia reprodutiva proporciona uma análise mais segura do ambiente perante o seu potencial pesqueiro (Sousa, 2011), visto que fornece dados importantes para o ordenamento pesqueiro. Dessa forma, objetivou-se caracterizar os aspectos reprodutivos de cinco espécies de importância comercial pertencentes a uma área da costa amazônica maranhense, com vista a sustentabilidade das espécies por meio de programas de manejo e elaboração da regulamentação de pesca.

MATERIAL AND METHODS

Study area

A área de estudo, pertencente, a Costa Amazônica Maranhense, compreende o município de Raposa, Maranhão (Fig. 1), cujas coordenadas geográficas são 02° 25'14.7''S e 44° 07'25.1'' W. Está situada na região nordeste da ilha do Maranhão e circundada por remanescentes de restinga e por manguezais (Azevedo, 2017).

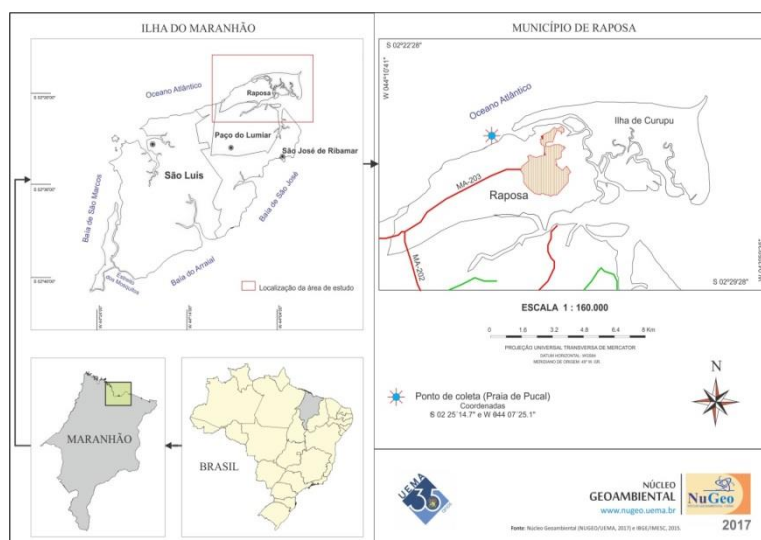


Fig. 1. Mapa de localização do município de Raposa, localizado na Costa Amazônica Maranhense, Brasil.

Data analysis

Foram considerados informações de biologia reprodutiva de indivíduos de *Bagre bagre*, *Lutjanus synagris*, *Macrodon ancylodon*, *Mugil curema* e *Trichiurus lepturus*. Estes dados foram adquiridos por meio da compilação de dados pretéritos coletados nos anos de 2012 a 2016, licenciado pelo SISBIO Nº 51437.

Os exemplares foram adquiridos por meio da pesca experimental e pesca comercial nos portos de desembarque para complementação da amostragem. As amostras foram acondicionadas em gelo e transportadas para o laboratório de Pesca e Ecologia Aquática – LabPea, da Universidade Estadual do Maranhão.

A relação entre comprimento total (CT) e peso total (PT) foi estabelecida através da regressão não linear após transformação logarítmica, pelo método dos mínimos quadrados (Zar, 2010).

A proporção sexual usada para a composição da população foi calculada para o período total e por classes de comprimento. As proporções sexuais encontradas foram testadas pelo χ^2 (quiquadrado) com nível de significância de 5% para verificar a existências significativas na proporção entre os sexos.

A determinação do período reprodutivo foi analisada na frequência mensal dos estádios de maturidade e na variação dos valores médios da relação gonadossomática (Δ RGS). A relação gonadossomática (RGS) foi calculada definindo o percentual que a gônada representa do peso total, como indicador das variações do desenvolvimento gonadal ao longo do ciclo anual.

Os estádios maturacionais e o sexo das espécies foram determinados através de análises macroscópicas e microscópicas seguindo a terminologia proposta por Brown-Peterson et al. (2011) e Lowerre-Barbieri et al. (2011) que classificam as gônadas em: Fase imatura (IM); Fase de desenvolvimento (DP); Fase de capacidade de desova (SP); Fase de regressão (RP); Fase de regeneração (RGP).

Foi utilizado um nível de significância de 0,05% ($p = 0,99$) em todos os testes e as análises foram processadas no programa Excel versão 13.0 e no programa Statistica 5.0.

RESULTS

Foram analisados dados de um total de 1.230 espécimes de peixes na região da Raposa, costa maranhense (Tab. 1).

Table 1. Números de indivíduos analisados por espécie em uma área da costa amazônica maranhense, no período de dezembro de 2012 a dezembro de 2016.

Species	Females	Males	Total
<i>Bagre bagre</i>	136	58	194
<i>Lutjanus synagris</i>	163	71	234
<i>Macrodon ancylodon</i>	167	70	237
<i>Mugil curema</i>	113	58	171
<i>Trichiurus lepturus</i>	315	79	394

Relação peso total x comprimento total

Nos exemplares analisados, tanto as fêmeas quanto os machos, apresentaram alometria negativa, ou seja, as espécies tendem a crescer mais em comprimento do que em peso (Tab. 2). Apenas *B. bagre* e *M. ancylodon* apresentaram alometria positiva, o que caracteriza maior incremento em peso do que em comprimento. Através do Test t (0.99), foi confirmado que não houve diferença significativa entre os sexos para nenhuma espécie.

Table 2. Parâmetros da relação peso-comprimento para fêmeas e machos por espécie em uma área da costa amazônica maranhense, no período de dezembro de 2012 a dezembro de 2016.

Species	Females				Males			
	A	B	r²	Alometria	A	B	r²	Alometria
<i>Bagre bagre</i>	0.0057	3.0873	0.90	Positiva	0.004	3.2006	0.82	Positiva
<i>Lutjanus synagris</i>	0.0397	2.7087	0,86	Negativa	0.3234	2.0926	0.56	Negativa
<i>Macrodon ancylodon</i>	0.007	3.0723	0.88	Positiva	0.0021	3.4417	0.92	Positiva
<i>Mugil curema</i>	0.0187	2.7694	0.89	Negativa	0.0347	2.5615	0.78	Negativa
<i>Trichiurus lepturus</i>	0.0126	2.3095	0.62	Negativa	0.0018	2.7818	0.77	Negativa

Proporção sexual

A proporção sexual encontrada para cada espécie demonstra que as fêmeas são mais predominantes (Tab. 3). Indicando uma possível segregação sexual. O valor de X^2 (GL:1; $p < 0,05$) confirma a diferença significativa entre os sexos para todas as espécies.

Table 3. Proporção sexual, percentual e valores do quiquadrado de fêmeas e machos por espécie em uma área da costa amazônica maranhense, no período de dezembro de 2012 a dezembro de 2016.

Species	Females	%	Males	%	Sexual Ratio	X^2
<i>Bagre bagre</i>	136	70.11	58	29,89	2.3F:1M	31,36
<i>Lutjanus synagris</i>	167	69.66	71	30.34	2.9F:1M	36,17
<i>Macrodon ancylodon</i>	167	70.47	70	29.53	2.3F:1M	39,70
<i>Mugil curema</i>	113	66.09	58	33.91	1.9F:1M	17,69
<i>Trichiurus lepturus</i>	315	79.95	79	20.05	3.9F:1M	141,36

Analisando a distribuição da frequência percentual por estádios maturacionais para o período total de estudo, observa-se que as cinco espécies apresentaram nas menores classes de comprimento apenas indivíduos em fase imatura, desenvolvendo a maturação a medida em que os intervalos das classes de comprimento aumentam. Para todas as espécies foi possível observar que a frequência de machos e fêmeas quanto ao tamanho em que foram capturados diminui à medida em que se aproxima dos maiores intervalos de tamanho (Fig. 2).

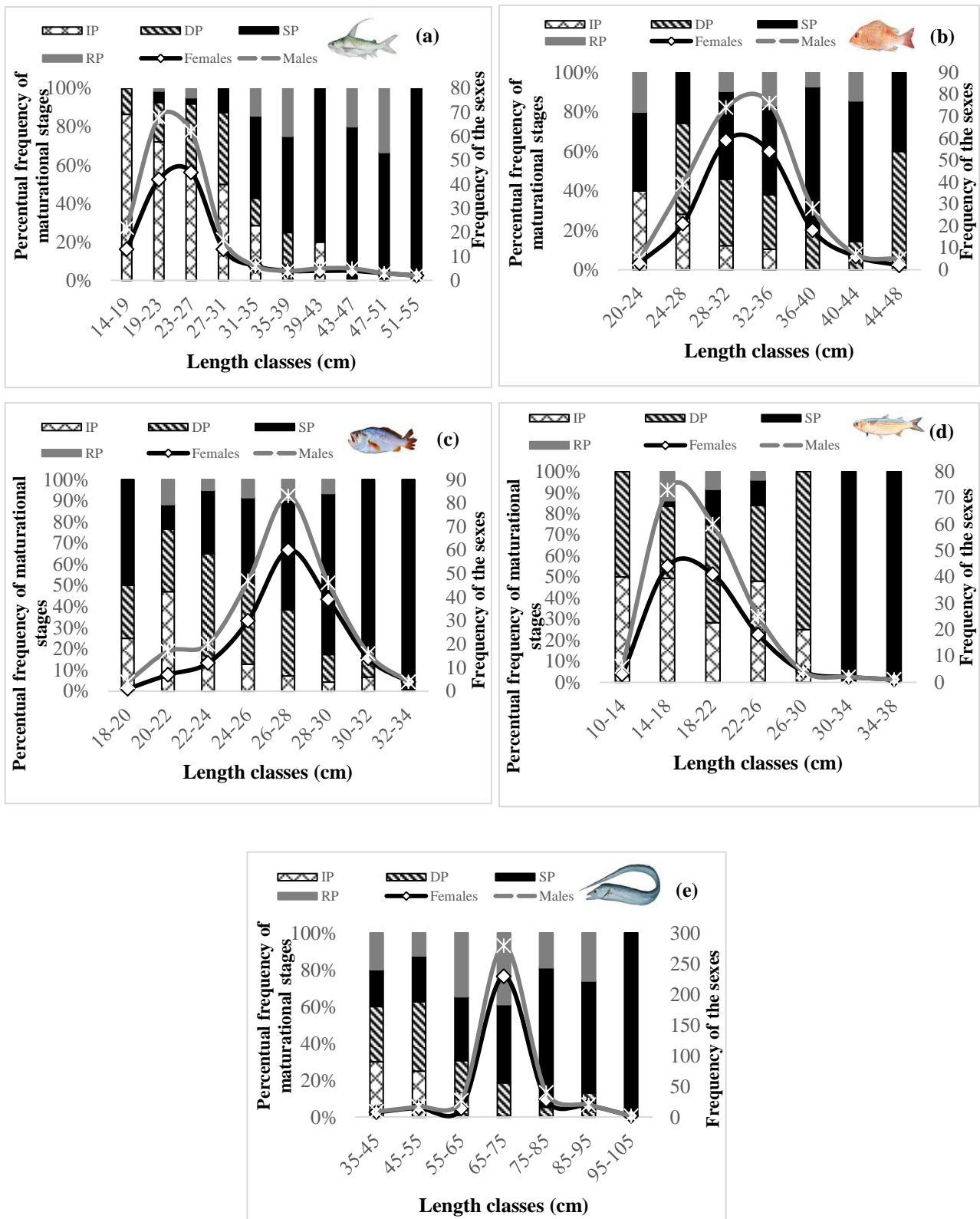


Fig. 2. Distribuição da frequência percentual por classes de comprimento por estádios de maturação e para os sexos, (a) *Bagre bagre*, (b) *Lutjanus synagris*, (c) *Macrodon ancylodon*, (d) *Mugil curema*, (e) *Trichiurus lepturus* em uma área da costa amazônica maranhense, no período de dezembro de 2012 a dezembro de 2016. * IP (Fase imatura), DP (Fase em desenvolvimento), SCS (Fase de Capacidade de desova), RP (Fase de regressão).

Período reprodutivo

Com base na relação gonadossomática de *B. bagre*, *L. synagris*, *M. ancylodon*, *M. curema* e *T. lepturus* para o período de quatro anos agrupados, foi possível observar períodos reprodutivos definidos. As espécies *L. synagris*, *M. ancylodon*, *M. curema* e *T. lepturus* apresentam períodos reprodutivos prolongados, aptas para reprodução durante todo o ano, com exceção de *B. bagre*. Fazendo um agrupamento dos períodos reprodutivos das espécies, através dos picos de desovas em comum, o período adequado seria nos meses de fevereiro a junho, coincidindo com o período chuvoso (Fig. 3).

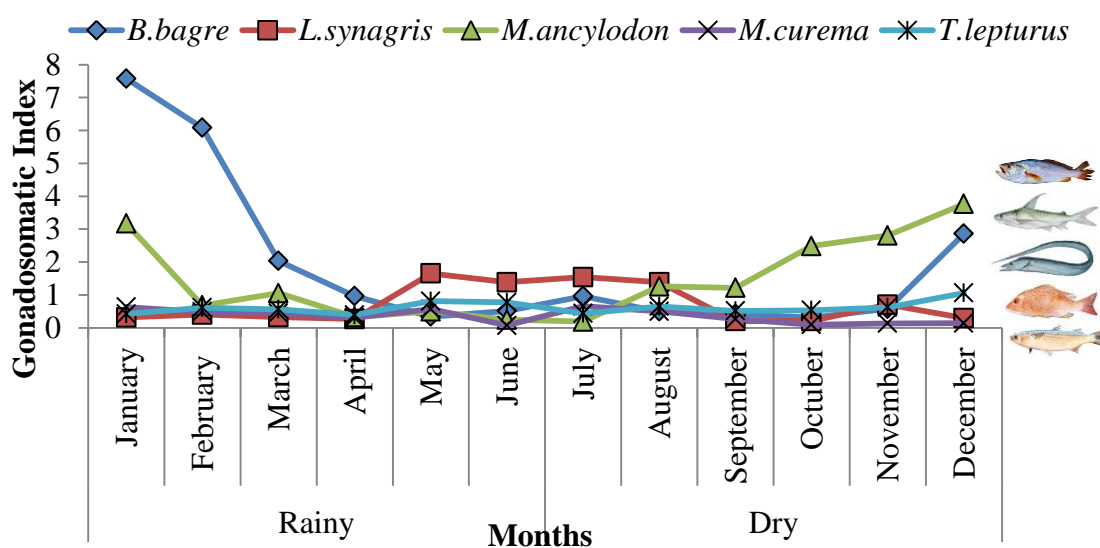


Fig. 3. Relação gonadossomática indicando época de desova para *Bagre bagre*, *Lutjanus synagris*, *Macrodon ancylodon*, *Mugil curema* e *Trichiurus lepturus* em uma área da costa amazônica maranhense, no período de dezembro de 2012 a dezembro de 2016.

Os picos de desova podem ser confirmados através da frequência percentual dos estádios de maturação durante o ano, observando-se a incidência de indivíduos na fase de capacidade de desova (Fig. 4). Também é possível caracterizar a área de estudo como área de alimentação, crescimento e desova, caracterizadas através da presença de todos os estádios de maturação durante o período de estudo.

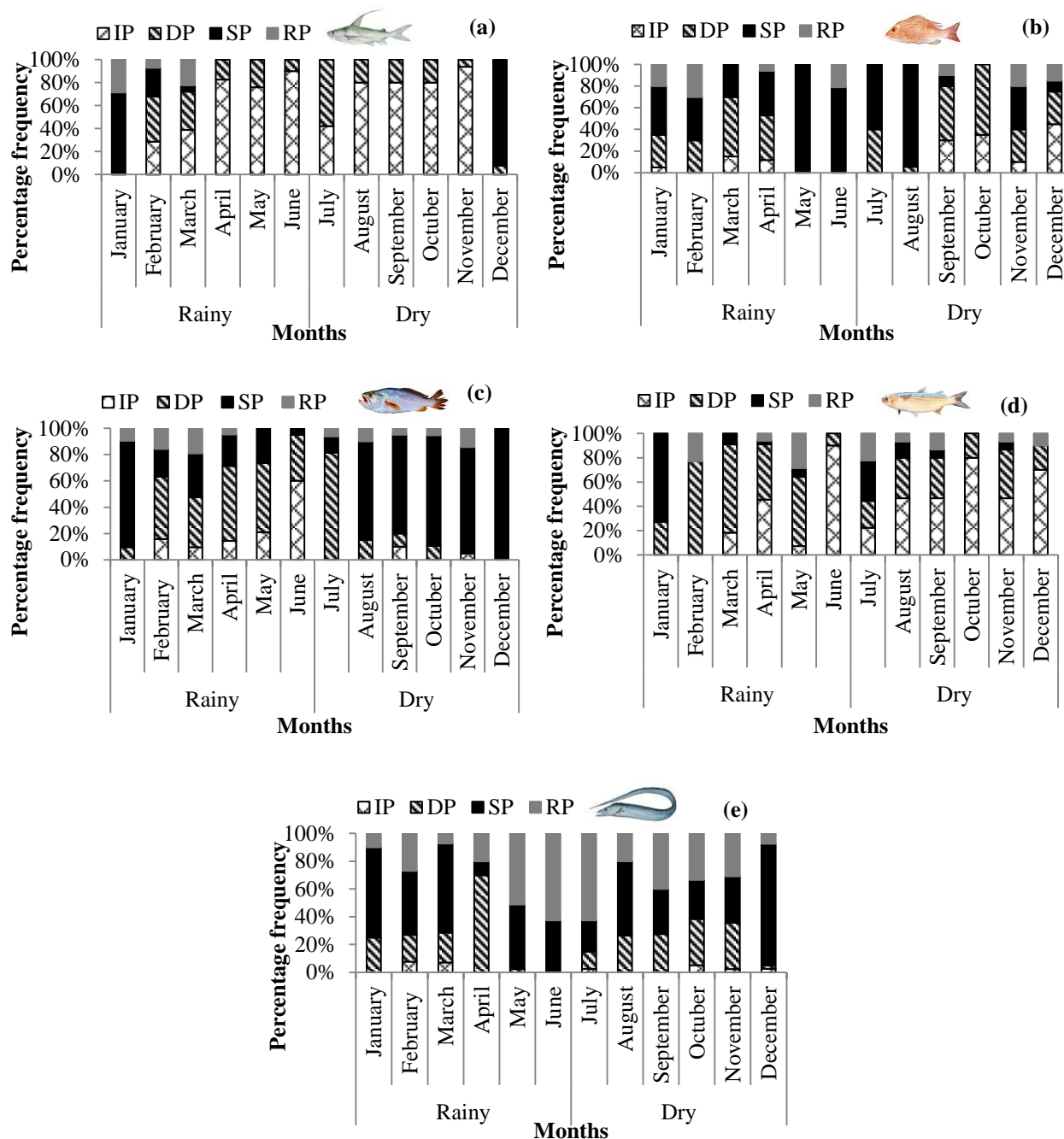


Fig. 4. Frequência dos estádios maturacionais de (a) *Bagre bagre*, (b) *Lutjanus synagris*, (c) *Macrodon ancylodon*, (d) *Mugil curema* e (e) *Trichiurus lepturus* em uma área da costa amazônica maranhense, no período de dezembro de 2012 a dezembro de 2016.

DISCUSSION

Com exceção de *B. bagre*, as demais espécies analisadas demonstraram-se aptas para a reprodução durante todo o ano. Fazendo o agrupamento, as cinco espécies apresentaram picos de índice gonadosomático em comum nos meses de fevereiro a junho. Para todas as espécies, as fêmeas mostraram-se predominantes nas capturas

durante o período estudado. Apenas *B. bagre* e *M. ancylodon* apresentaram alometria positiva, o que caracteriza maior incremento em peso do que em comprimento.

Quando analisado o padrão de crescimento de *B. bagre*, observa-se maior incremento em peso do que em comprimento. Resultado diferente foi encontrado por Vêras & Almeida (2016) para a mesma espécie, na Ilha de Cururupu, Maranhão, onde a espécie apresentou alometria isométrica com coeficiente angular de regressão (b) de 3. Variações no tipo de crescimento são esperadas quando áreas distintas são comparadas, resultantes das condições ambientais de cada local, e mesmo quando se trata da mesma área, fatores como estrutura em tamanho e sazonalidade podem responder por tais variações neste parâmetro (Santos et al., 2015).

Os padrões de crescimento refletem questões adaptativas para os peixes, funcionando como resposta no processo de alocação de energia para o desenvolvimento de atividades como sobrevivência e reprodução (Lima, 2017). Silva (2019) encontrou crescimento alométrico positivo para *M. ancylodon*, nas baías de São Marcos, Arraial e São José, Maranhão. Tal padrão de crescimento corrobora com o encontrado para a mesma espécie nesse estudo. Esses parâmetros de peso-comprimento são utilizados com frequência em populações de peixes de importância econômica (Caetano; Jané, 2018).

A dominância de fêmeas nas populações poderia ser explicada por uma maior sobrevivência e crescimento, mas também pelas diferenças nas preferências de habitat em ambos os sexos (Freitas, 2009), uma vez que as cinco espécies avaliadas possuem hábitos migratórios. Esse padrão pode ser atribuído às mudanças no padrão de migração entre os sexos entre as áreas costeiras e os locais de reprodução, como sugerido por alguns autores para *T. lepturus* (Narasimham, 1972; Munekiyo; Kuwahara, 1984a; 1984b, Azevedo, 2017).

As espécies deste estudo apresentam grande importância econômica nas pescarias artesanais e industriais. Os exemplares maiores geralmente são preferidos pelos pescadores em virtude do valor comercial. A captura contínua dos indivíduos de maior porte ao longo do tempo seleciona genótipos de crescimento mais lento e, portanto, de menor tamanho (Conover; Munch 2002; Sharpe; Hendry, 2009). A perda de indivíduos de maior porte em uma comunidade dificulta o manejo pesqueiro, pois aumenta o tempo de recuperação do estoque (Enberg et al., 2009), visto que o maior tamanho corporal é geralmente atrelado ao maior potencial reprodutivo.

As populações de peixe tendem a manter as suas proporções sexuais o mais próximo possível de 1:1 (Vazzoler, 1996; Andrade et al., 2015), mantendo o equilíbrio

em seus estoques. Os resultados referentes a proporção sexual demonstraram que as espécies podem estar sendo capturadas antes de finalizar os seus respectivos períodos de reprodução. Assim faz-se necessário a implantação de sistemas de gestão que atuem para a manutenção das atividades reprodutivas, favorecendo as proporções sexuais.

As espécies deste estudo apresentam status de conservação avaliado como Menor Preocupação (LC), com exceção de *L. synagris* que está avaliada como Quase Ameaçada (NT) de acordo com a lista vermelha da IUCN (2020).

No Maranhão conta-se apenas com a portaria 85/2003 do IBAMA, no entanto, não incluem as espécies marinhas e nem a região da costa amazônica maranhense. O que se faz necessário medidas de manejo para o período reprodutivo indicado nos meses de fevereiro a junho. Ressalta-se que dentro desta recomendação apenas um período reprodutivo de *L. synagris*, *M. ancylodon*, *M. curema* e *T. lepturus* estaria sendo protegido, não devendo ser descartada a possibilidade de aplicação de medidas de manejo específico. Contudo, outras medidas como o controle do tamanho mínimo de captura considerando o tamanho de primeira maturação sexual é uma medida plausível de ser implementada e a educação ambiental junto com à comunidade pesqueira.

References

- Andrade, E.S., Andrade, E.A., Felizardo, V.O., Paula, D.A.J., Veras, G.C., Murgas, L.D.S. 2015. Biologia reprodutiva de peixes de água doce. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, 39: 195-201.
- Azevedo, B.R.M. 2017. 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 p.
- Brown-Peterson, N. J., Wyanski, D. M., Saborido-Rey, F., Macewicz, B. J., Lowerre-Barbieri, S. K. 2011. A Standardized Terminology for Describing Reproductive Development in Fishes. *Marine and Coastal Fisheries: Dynamics, Management, and Ecosystem*. Science 3 (1): 52-70.
- Caetano, D. L. F. Jané, D. R. 2018. Peso-comprimento e fator de condição relativo de *Bryconamericus iheringii* em Riachos do Paranapanema. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*, 11, 825-841.
- Conover, D.O, Munch, S.B. 2002. Sustaining fisheries yields over evolutionary time scales. *Sci*, 297: 94–96.
- Dala-Corte, R.B.; Azevedo, M.A. 2010. Biologia reprodutiva de *Astyanax henseli* (Teleostei, Characidae) do curso superior do rio dos Sinos, RS, Brasil. *Iheringia Série Zoologia*, 100(3): 259-266.
- Enberg, K., Jorgensen, C., Dunlop, E.S., Heino, M., Dieckmann, U. 2009. Implications of fisheries-induced evolution for stock rebuilding and recovery. *Evol Appl*, 2:394–414.
- Ferreira, F.S., Suárez, Y.R. 2015. Estrutura populacional e aspectos reprodutivos de *Corydoras aeneus* (Siluriformes, Callichthyidae) em riachos da bacia do rio Ivinhema, Alto rio Paraná. *Iheringia, Porto Alegre*, 105 (4): 474-483.
- Freitas, M. O. 2009. Pesca artesanal e biologia reprodutiva do ariocó *Lutjanus synagris* (Lutjanidae) no Banco dos Abrolhos. Dissertação (mestrado em Sistemas Aquáticos Tropicais). Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, Bahia. 126 p.
- IUCN, 2020. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2020-1. <https://www.iucnredlist.org>. Downloaded on 24 de june 2020.
- Lima, E. M. M., Sousa, K. N. S., Santos, P. R. B, Ferreira, L. A. R., Rodrigues, A. F., Pantoja, A. S. 2017. Relação peso-comprimento e fator de condição da pescada branca (*Plagioscion squamosissimus*, Heckel 1840) comercializada no município de Santarém, Pará, Brasil. *Biota Amazonia*, 7: 44-48.
- Lowerre-Barbieri, S. K.; Brown-Peterson, N. J.; Murua, H.; Tomkiewicz, J.; Wyanski, D.; Saborido-Rey, F. 2011. Emerging issues and methodological advances in

fisheries reproductive biology. *Marine and Coastal Fisheries: Dynamics, Management, and Ecosystem Science* 3: 32-51.

- Munekiyo M, Kuwahara A. 1984a. Spawning season and sex ratio of ribbon fish (*Trichiurus lepturus*) in Western Wakasa Bay (Japan). *Bull Jpn Soc Sci Fish*, 50(8): 1279-1284.
- Munekiyo M, Kuwahara A. 1984b. Spawning ground, mating systems and distribution pattern of ribbon fish (*Trichiurus lepturus*). *Bull Jpn Soc Sci Fish*, 50(9): 1527-1534.
- Narasimham, K.A. 1972. Occurrence of early juveniles of ribbonfish, *Trichiurus lepturus* Linnaeus in the Kakinada area with notes on their food. *Indian J. Fish.* 19: 210- 214.
- Santana, C.A., Tondato, K.K., Suárez, Y.R. 2018. Reproductive biology of *Hyphessobrycon eques* (Characiformes: Characidae) in Southern Pantanal, Brazil. *Brazilian Journal of Biology, São Carlos*.
- Santos, R.S., Silva, J.P.C., Costa, M.R., Araujo, F.G. 2015. O tamanho de primeira maturação como parâmetro para estabelecimento de tamanho mínimo de captura para corvina no sudeste do Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca, São Paulo*, 41(3): 507-518.
- Senguttuvan, M., Sivakumar, A. A. 2016. Studies on the Maturation and Spawning of *Channa striata* (Bloch, 1793). *Journal of Aquaculture Tropics*, 31: 13-23.
- Silva, M.H.L. 2019. Avaliação da qualidade ambiental do Golfão Maranhense por meio de variáveis biológicas, químicas e físico-químicas. Tese (doutorado em Rede de Biodiversidade e Biotecnologia da Amazônia Legal). Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 134p.
- Sharpe, D.M.T., Hendry, A.P. 2009. Life history change in commercially exploited fish stocks: An analysis of trends across studies. *Evol Appl*, 2: 260–275.
- Sousa, M.L.N.M. 2011. Caracterização morfológica de gônadas de machos do robalo, *Centropomus undecimalis* (BLOCK, 1970) oriundos de cultivo e de ambiente natural. Ceará. 56 f. (Dissertação de Mestrado. Faculdade de Ciências Veterinárias, Universidade Federal do Ceará). Disponível em: <http://www.uece.br/ppgcv/dmdocuments/miriamsouza.pdf>. Acesso em: 06 de junho de 2017.
- Vazzoler, A.E.A.M. 1996. *Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática*. Maringá, PR: EDUEM, pp 169.
- Zar, J.H. 2010. *Biostatistical analysis*. 5th ed. New Jersey: Prentice Hall. pp 944.

Instruções aos autores: Neotropical Ichthyology. Link da revista:

<https://www.scielo.br/revistas/ni/iinstruc.htm>.

Normas da revista em anexo do documento.

5.2 CAPÍTULO II

Tamanho de primeira maturação para cinco espécies de peixes em uma área da Costa Amazônica Maranhense, Brasil[§]

First maturation size for five species of fish in an area of the Amazon Coast Maranhense, Brazil

Primer tamaño de maduración de cinco especies de peces en una zona de la Costa Amazónica de Maranhense, Brasil

Recebido: 20/02/2021 | Revisado: 25/02/2021 | Aceito: 06/03/2021 | Publicado: 14/03/2021

Ádila Patrícia Chaves Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0166-1057>
Universidade Estadual do Maranhão, Brasil
E-mail: adilachaves@gmail.com

Irayana Fernanda da Silva Carvalho

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4971-9804>
Universidade Estadual do Maranhão, Brasil
E-mail: nanda.dih@live.com

Ana Luiza Caldas Diniz

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2701-566X>
Universidade Estadual do Maranhão, Brasil
E-mail: luizadiniz13@hotmail.com

Lorrane Gabrielle Cantanhêde

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7796-9416>
Universidade Federal do Pará/ Museu Paraense Emílio Goeldi, Brasil
E-mail: lornanegabrielle@hotmail.com

Zafira da Silva de Almeida

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8295-5040>
Universidade Estadual do Maranhão, Brasil
E-mail: zafiraalmeida@gmail.com

Resumo

O presente estudo objetivou determinar os tamanhos de primeira maturação sexual de cinco espécies comerciais de uma área da Costa Amazônica Maranhense, para serem utilizados como indicador no ordenamento pesqueiro na região. O comprimento de primeira maturação gonadal (L50) das espécies: *Bagre bagre*, *Lutjanus synagris*, *Macrodon ancylodon*, *Mugil curema* e *Trichiurus lepturus* foi estimado a partir da curva acumulada de frequências de ocorrência de indivíduos adultos por classe de comprimento total ajustado à função logística. Os comprimentos de primeira maturação gonadal de *B. bagre*, *L. synagris*, *M. ancylodon*, *M. curema* e *T. lepturus* foram 24,28 cm, 26,52 cm, 19,54 cm, 19,93 cm e 51,45 cm, respectivamente. Assim, sugere-se evitar a captura, armazenamento, desembarque e venda de indivíduos menores que os valores apresentados neste estudo.

Palavras-chave: Gestão pesqueira; Ictiologia; Reprodução.

Abstract

The present study aimed to determine the sizes of first sexual maturation of five commercial species of an area of the Maranhense Amazon Coast, to be used as an indicator in the fishing order in the region. The first gonadal maturation length (L50) of species: *Bagre bagre*, *Lutjanus synagris*, *Macrodon ancylodon*, *Mugil curema* and *Trichiurus lepturus* was estimated from the cumulative curve of frequencies of occurrence of adult individuals by class of total length adjusted to the logistic function. The first gonadal maturation lengths of *B. bagre*, *L. synagris*, *M. ancylodon*, *M. curema* and *T. lepturus* were 24.28 cm, 26.52 cm, 19.54 cm, 19.93 cm and 51.45

[§] Artigo publicado na revista Research, Society and Development, Qualis A3. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i3.13146>.

cm, respectively. Thus, it is suggested to avoid capturing, storage, disembarkation and sale of individuals smaller than the values presented in this study.

Keywords: Fisheries management, Ichthyology; Reproduction.

Resumen

El presente estudio tuvo como objetivo determinar los tamaños de primera maduración sexual de cinco especies comerciales de un área de la Costa Amazónica Maranhense, para ser utilizado como indicador en la planificación pesquera en la región. La primera longitud de maduración gonadal (L50) de especies: *Bagre bagre*, *Lutjanus synagris*, *Macrodon ancylodon*, *Mugil curema* y *Trichiurus lepturus* se estimó a partir de la curva acumulada de frecuencias de ocurrencia de individuos adultos por clase de longitud total ajustada a la función logística. Las primeras longitudes de maduración gonadal de *B. bagre*, *L. synagris*, *M. ancylodon*, *M. curema* e *T. lepturus* fueron 24,28 cm, 26,52 cm, 19,54 cm, 19,93 cm y 51,45 cm, respectivamente. Por tanto, se sugiere evitar capturar, almacenamiento, desembarco y venta de individuos menores a los valores presentados en este estudio.

Palabras clave: Ordenación pesquera; Ictiología; Reproducción.

1. Introdução

O Maranhão apresenta clima tropical, uma diversificada vegetação e inúmeras áreas de reentrâncias, caracterizadas por abranger uma grande extensão litorânea no estado, formando várias ilhas. Por conseguinte, as reentrâncias maranhenses formam uma área de proteção ambiental de uso sustentável da natureza, nas quais a pesca se torna uma das principais atividades extrativas. O estado que possui a segunda maior costa litorânea do Brasil, apresenta condições favoráveis, devido suas características ambientais, como grande aporte de matéria orgânica carreada por seus inúmeros rios e extensa faixa de manguezal que favorece o desenvolvimento de populações de espécies marinhas (Ferreira et al., 2014). A produção e comercialização de pescados no estado ocorrem, principalmente, por meio da pesca artesanal, atividade responsável pelo sustento de várias famílias (Santos et al., 2017).

Entre os municípios maranhenses, a Raposa, possui destaque na produção pesqueira (Cepene, 2007), por apresentar a maior e mais desenvolvida comunidade pesqueira do estado. Um dos fatores que favorecem seu destaque no setor pesqueiro é a autonomia pesqueira, considerada a maior do estado (Almeida et al., 2006), ou seja, a pesca realizada nesta região, apesar de caracterizada como artesanal de pequena escala, possibilita aos pescadores um esforço de pesca com mais tempo de navegação por viagem, conquistando maior êxito nas pescarias. Outro fator importante é a localização geográfica do município que possibilita que a região funcione como grande escoadouro de produtos oriundos da pesca (Soares et al., 2006; Almeida, 2009).

Diante disso, os pescadores artesanais vêm sofrendo certos problemas econômicos, principalmente, em decorrência da escassez e exploração desordenada, o que pode ocasionar uma sobrepesca na região (Almeida et al., 2016). Com isso, conhecer a biologia reprodutiva dos peixes é uma forma de contribuir para a compreensão de sua dinâmica populacional, podendo assim oferecer subsídios às medidas de ordenamento pesqueiro (Dala-Corte; Azevedo, 2010).

Em termos de restrições de pesca, as legislações aplicam dois instrumentos de política primária, uma temporada de pesca fechada (defeso) e limites de tamanho de captura para algumas espécies (Senguttuvan; Sivakumar, 2016). Para implementação destes dois instrumentos, as informações acerca da biologia reprodutiva das espécies se torna necessária.

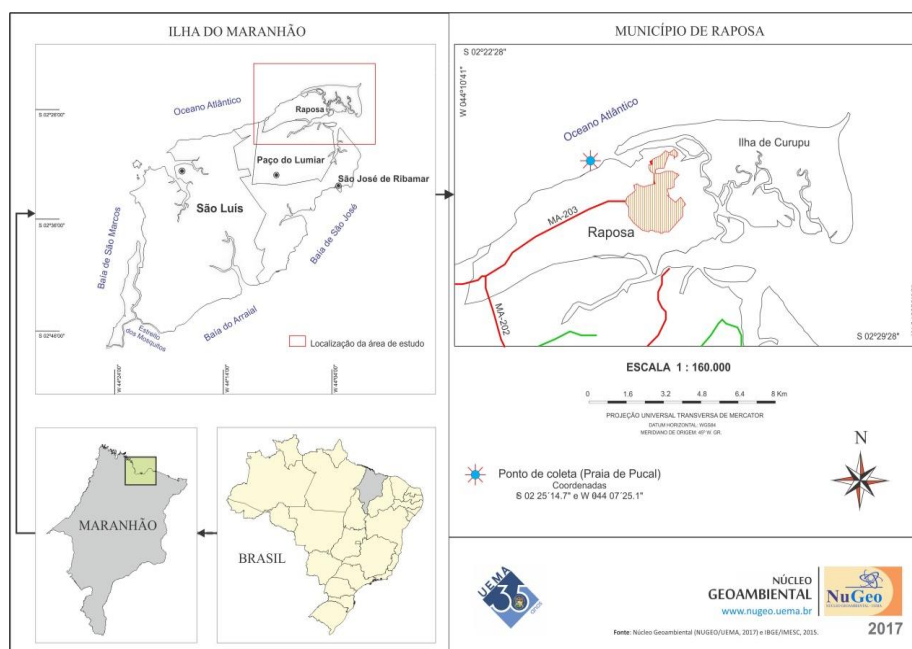
Dessa forma, objetivou-se caracterizar os tamanhos mínimos de *Bagre bagre*, *Lutjanus synagris*, *Macrodon ancylodon*, *Mugil curema* e *Trichiurus lepturus*, espécies de importância comercial pertencentes a uma área da Costa Amazônica Maranhense, com vista a sustentabilidade das espécies por meio de programas de manejo e elaboração da regulamentação de pesca.

2. Metodologia

2.1 Área de estudo

Esse estudo foi realizado em uma área da Costa Amazônica Maranhense, no município de Raposa, Maranhão (Figura 1), localizado a nordeste de São Luís, a oeste da baía de São Marcos e a leste da baía de São José, cujas coordenadas geográficas são 02° 25'14.7" S e 44° 07'25.1" W (Santos et al., 2011).

Figura 1. Mapa de localização do município de Raposa, localizado na Costa Amazônica Maranhense, Brasil.



Fonte: Núcleo Geoambiental (NUGEO/UEMA, 2017)

2.2 Análise dos dados

Foram considerados informações de biologia reprodutiva de indivíduos de *Bagre bagre*, *Lutjanus synagris*, *Macrodon ancylodon*, *Mugil curema* e *Trichiurus lepturus*. Estes dados foram adquiridos por meio da compilação de dados pretéritos coletados nos anos de 2012 a 2016, licenciado pelo SISBIO Nº 51437.

Os exemplares foram adquiridos por meio da pesca experimental e pesca comercial, ambas realizadas de forma artesanal. As amostras foram acondicionadas em gelo e transportadas para o laboratório de Pesca e Ecologia Aquática – LabPea, da Universidade Estadual do Maranhão.

As espécies foram identificadas por chaves e guias de identificação de peixes marinhos da região nordeste (Nóbrega et al., 2009); Peixes marinhos do Brasil: guia prático de identificação (Szpilman, 2000); Catálogo das espécies de peixes marinhos do Brasil (Menezes et al, 2003).

Para identificação do sexo e determinação dos estádios maturacionais, adotou-se a terminologia proposta por Brown Petterson et al. (2011) e Lowerre-Barbieri et al. (2011), adaptando para a seguinte classificação: Fase imatura (FI); Fase de desenvolvimento (FD); Fase de capacidade de desova (FCD); Fase de regressão (FR); Fase de regeneração (FRG).

A proporção sexual usada para a composição da população foi calculada para o período total e por classes de comprimento. As proporções sexuais encontradas foram testadas pelo χ^2 (qui-quadrado) com nível de significância de 5% para verificar a existências significativas na proporção entre os sexos.

O comprimento de primeira maturação gonadal (L50) foi estimado a partir da curva acumulada de frequências de ocorrência de indivíduos adultos por classe de comprimento total ajustado à função logística (King, 1996). O L50 indica o comprimento em que 50% dos indivíduos estão aptos a reproduzir. Os estádios de maturação foram agrupados em: imaturos (fase imatura) e maduros (fase de desenvolvimento, fase de capacidade de desova, fase de regressão e fase de regeneração). O percentual de maduros por classe de comprimento foi calculado e considerando como variável dependente (Y) e o comprimento total como variável independente (X). Posteriormente, estes valores foram ajustados a uma curva logística, utilizando o Programa Statistica 7.0 segundo a fórmula: $P = 1/(1 + \exp[-r(L - L_m)])$, em que P é a proporção de indivíduos maduros, r é o declive da curva, L é o comprimento e o L_m é o comprimento médio de maturidade sexual ou o comprimento que corresponde para uma proporção de 0.5 (ou 50 %) em condições reprodutivas.

3. Resultados e Discussão

Foram analisados dados de um total de 1.230 espécimes. A espécie mais representativa nas capturas foi *T. lepturus*, sendo as fêmeas responsáveis pela maior representatividade (Tabela 1). O valor de χ^2 (GL:1; p<0,05) confirma a diferença significativa entre os sexos para todas as espécies.

Tabela 1. Proporção sexual, percentual e valores do qui-quadrado (χ^2) de fêmeas e machos por espécie em uma área da costa amazônica maranhense, no período de dezembro de 2012 a dezembro de 2016.

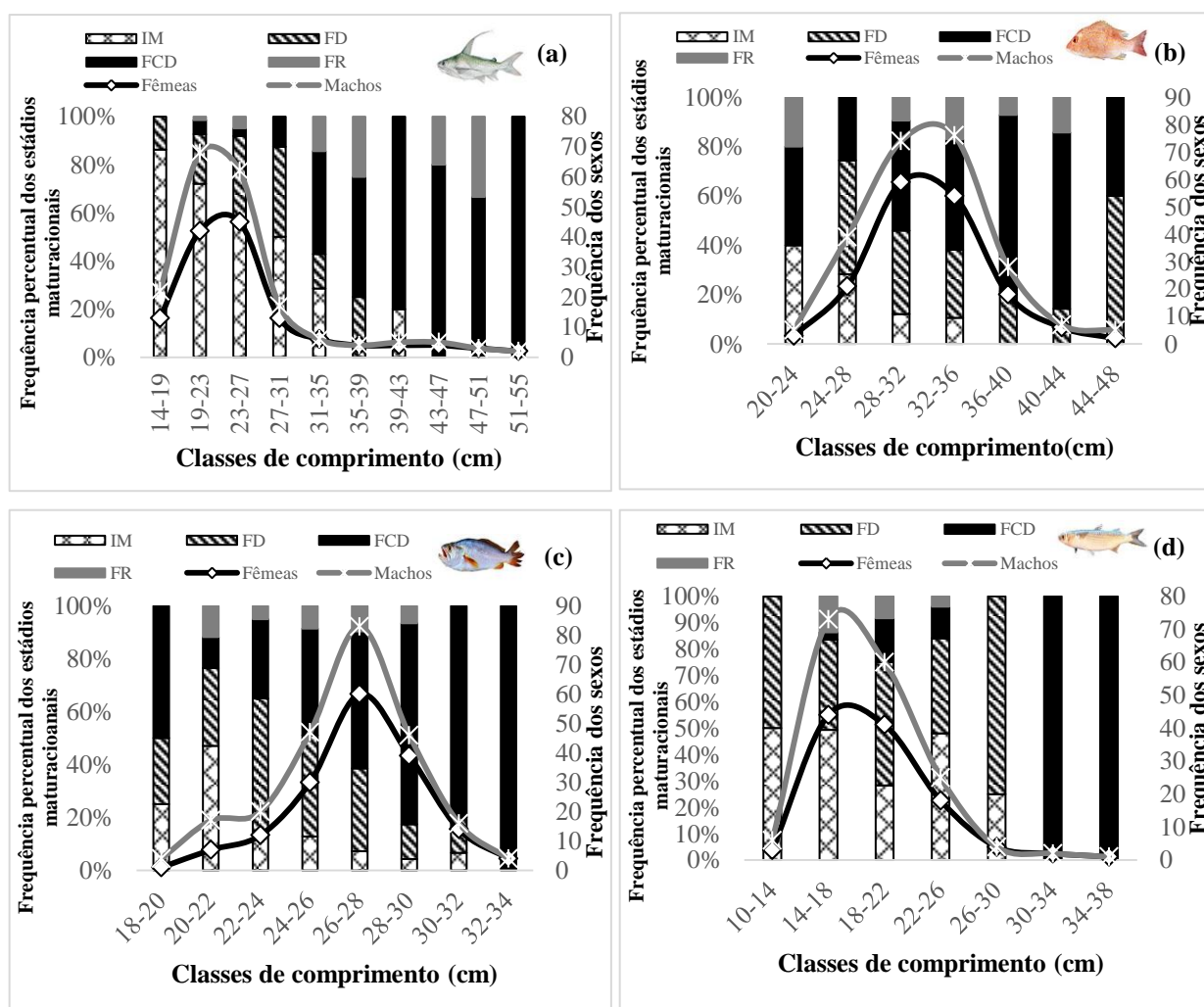
Espécies	Fêmeas	%	Machos	%	Proporção sexual	χ^2
<i>Bagre bagre</i>	136	70.11	58	29,89	2.3F:1M	31,36
<i>Lutjanus synagris</i>	167	69.66	71	30.34	2.9F:1M	36,17
<i>Macrodon ancylodon</i>	167	70.47	70	29.53	2.3F:1M	39,70
<i>Mugil curema</i>	113	66.09	58	33.91	1.9F:1M	17,69
<i>Trichiurus lepturus</i>	315	79.95	79	20.05	3.9F:1M	141,36

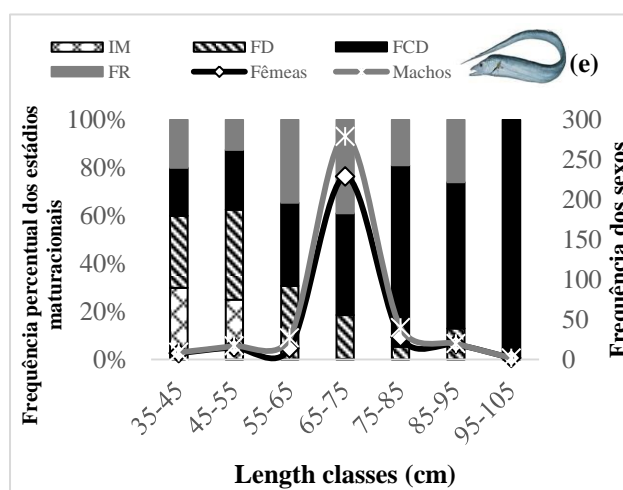
Fonte: Autores.

A proporção sexual com predomínio de fêmeas encontradas para as espécies não diferiu do encontrado para as mesmas espécies em outras regiões do país, como por exemplo, para *T. lepturus* em Bitupitá, extremo oeste do Ceará (Silva, 2019), para *L. synagris* no Rio grande do Norte (Lira, 2019) e para *B. bagre* na Ilha de Cururupu, Maranhão (Véras & Almeida, 2016). Essa variação na proporção sexual entre populações de uma mesma espécie pode ser atribuída a fatores como a pesca, sazonalidade e segregação na formação de cardumes em áreas de alimentação e desova (Santos et al., 2015).

Analisando a distribuição da frequência percentual por estádios maturacionais para o período total de estudo, observa-se que as cinco espécies apresentaram apenas indivíduos em fase imatura nas menores classes de comprimento, desenvolvendo a maturação à medida em que os intervalos das classes de comprimento aumentam. Para todas as espécies foi possível observar que a frequência de machos e fêmeas, quanto ao tamanho em que foram capturados, diminui à medida em que se aproxima dos maiores intervalos de tamanho (Figura 2).

Figura 2. Distribuição da frequência percentual por classes de comprimento por estádios de maturação e para os sexos, (a) *Bagre bagre*, (b) *Lutjanus synagris*, (c) *Macrodon ancylodon*, (d) *Mugil curema*, (e) *Trichiurus lepturus* em uma área da costa amazônica maranhense, no período de dezembro de 2012 a dezembro de 2016. * IM (Fase imatura), FD (Fase em desenvolvimento), FCD (Fase de Capacidade de desova), FR (Fase de regressão).





Fonte: Autores.

Em relação ao comprimento de primeira maturação gonadal para fêmeas e machos, observa-se que os machos entram em maturação em tamanhos menores que as fêmeas (Tabela 2). Isto representa um padrão comum observado entre os peixes, não sendo recomendado sua utilização para a gestão pesqueira (Tsikliras & Stergiou, 2014).

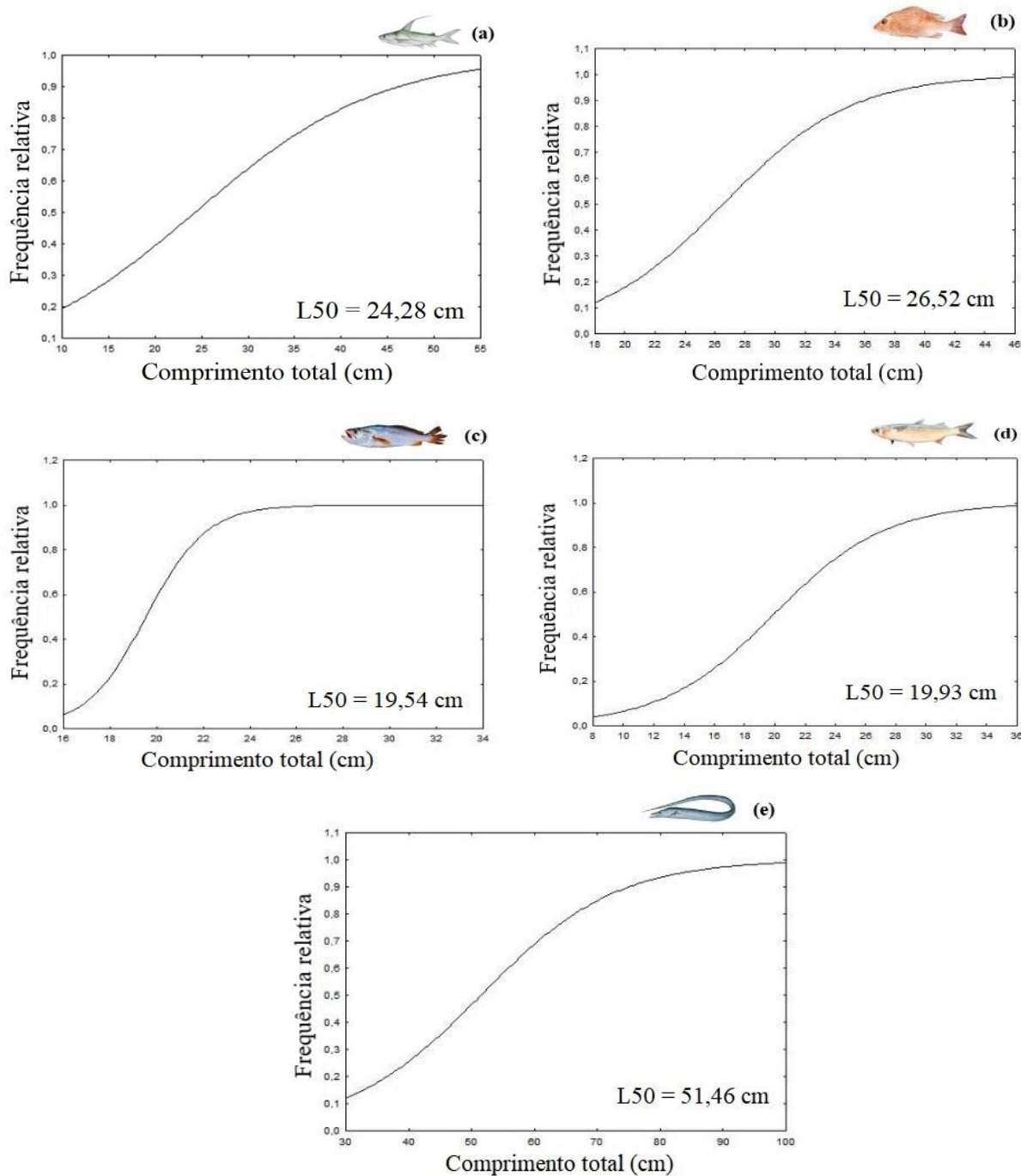
Tabela 2. Comprimento de primeira maturação gonadal para fêmeas e machos, por espécie em uma área da costa amazônica maranhense, no período de dezembro de 2012 a dezembro de 2016.

Comprimento total (cm)					
Espécies	Sexo	Média \pm DP	Mínimo	Máximo	L50
<i>Bagre bagre</i>	F	25,95 \pm 7,9	14,2	54,5	23,02 21,87
	M	22,72 \pm 4,9	17,3	46,6	
<i>Lutjanus synagris</i>	F	31,84 \pm 4,2	20	22	25,42 23,99
	M	31,26 \pm 5,2	48	48	
<i>Macrodon ancylodon</i>	F	26,59 \pm 2,6	19	33,5	22,08 19,72
	M	24,92 \pm 2,8	18,2	32	
<i>Mugil curema</i>	F	19,31 \pm 3,9	10,5	37	21,04 18,50
	M	17,81 \pm 3,0	10,5	25	
<i>Trichiurus lepturus</i>	F	72,26 \pm 9,6	35	35,9	55,51 52,50
	M	68,56 \pm 7,8	104,5	87,3	

Fonte: autores.

Os comprimentos de primeira maturação gonadal indicados nos gráficos podem ser estabelecidos como os comprimentos médios, uma vez que utiliza o agrupamento de ambos os sexos. Os comprimentos médios de primeira maturação gonadal foram: para *B. bagre* de 24,28 cm, para *L. synagris* de 26,52 cm, para *M. ancylodon* de 19,54 cm, para *M. curema* de 19,93 cm e para *T. lepturus* de 51,46 cm (Figura 3).

Figura 3. Comprimentos estimados de maturação sexual, L50 (comprimento mínimo). (a) *Bagre bagre*, (b) *Lutjanus synagris*, (c) *Macrodon ancylodon*, (d) *Mugil curema*, (e) *Trichiurus lepturus* em uma área da costa amazônica maranhense, no período de dezembro de 2012 a dezembro de 2016.



Fonte: autores.

Resultados semelhantes foram encontrados para *B. bagre*, em um estudo realizado por Freitas (2020) na região da Raposa, Maranhão, onde a espécie atingiu a primeira maturação com 24,1 cm. Por outro lado, valores maiores foram registrados para *L. synagris* em Abrolhos, onde a primeira maturidade ocorreu entre 23 cm e 24 cm (Freitas et al., 2014). Para *M. curema*, o comprimento estimado foi de 24,86 no litoral do estado de São Paulo (Fernandez & Dias, 2013), para *M. ancylodon* na Zona Costeira de Buenos Aires, Argentina, o tamanho de primeira maturação foi de 21,1 cm (Militelli et al., 2013) e Nunes (2020) registrou para *T. lepturus*, em Raposa, Maranhão, o comprimento de 60,37 cm.

O comprimento de primeira maturação pode apresentar variações dependendo da disponibilidade de alimento, apresentando assim, em diferentes regiões, taxas de crescimento diferenciadas (Santos et al., 2015). Segundo Vazzoler (1996), o L50 está intimamente relacionado ao crescimento, apresentando variações intraespecíficas relacionadas a condições ambientais abióticas e bióticas.

Para a política de gestão pesqueira o comprimento de primeira maturação gonadal (L50) é um parâmetro extremamente importante na manutenção de populações de peixes exploradas comercialmente (Santos et al., 2015). No entanto, no Maranhão, a Portaria IBAMA nº 85/2003 estabelece apenas o período de defeso da fauna aquática no período de 1º de dezembro a 30 de março (IBAMA, 2003) para as bacias hidrográficas genuinamente maranhenses. Contudo, essa portaria não inclui as espécies marinhas e nem a região estudada.

A legislação em vigor em Santa Catarina (Instrução Normativa MMA nº 53, de 22 de novembro de 2005; Brasil, 2005) estabelece o comprimento mínimo de captura semelhante ao encontrado nesse estudo para *M. curema*, com tamanho de 20 cm, porém diverge dos tamanhos encontrados para *M. ancylodon* e para *T. lepturus*, que a instrução normativa registra os comprimentos de 25 cm e 70 cm, respectivamente.

A remoção de espécies em tamanhos menores que o permitido pela legislação pode ser prejudicial para as unidades populacionais de crescimento lento e maturação tardia (Froese et al. 2008), pois são retiradas do ambiente antes de desenvolver ao menos um ciclo reprodutivo (Beverton & Holt, 1957).

4. Conclusão

Sugere-se que sejam criadas medidas de manejo pesqueiro para a Costa Amazônica Maranhense, que respeitem as normas para tamanhos mínimos de captura. Recomenda-se através deste estudo que seja evitada a captura, armazenamento, desembarque e venda de *B. bagre*, *L. synagris*, *M. ancylodon*, *M. curema* e *T. lepturus*, menores que: 24,28 cm, 26,52 cm, 19,54 cm, 19,93 cm e 51,45 cm, respectivamente.

Referências

Almeida, Z.S.; Castro, A.C.L.; Paz, A.C.; Ribeiro, D.; Santos, N.B. & Ramos, T. Diagnóstico da pesca artesanal no litoral do estado do Maranhão. In: Isaac, V.J.; Martins, A.S.; Haimovici, M. & Andriquetto Filho, J.M. (Ed.). *A pesca marinha e estuarina do Brasil no início do século XXI: recursos, tecnologias, aspectos socioeconômicos e institucionais*. Belém: Pará, p.41-65, 2006.

Almeida, Z.S. *Os recursos pesqueiros marinhos e estuarinos do Maranhão: Biologia, Tecnologia, Estado da Arte e Manejo*. Tese de doutorado. Universidade Federal do Pará, 2009.

Almeida, Z.S.; Santos, N.B.; Sousa, H.L.; Carvalho Neta, R.N.F. & Andrade, T.S.O.M. Biologia reprodutiva da pescada amarela (*Cynoscion acoupa*) capturada na baía de São Marcos, Maranhão, Brasil. *Biota Amazônia*. Macapá, v. 6, n. 1, p. 46-54, 2016.

Beverton, R. J. H., & Holt, S. J. *On the dynamics of exploited fish populations*. UK ministry of agriculture, fisheries and food, ser 2, vol 19, London. 1957.

Brasil. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). *Portaria nº 85, de 31 de dezembro de 2003*. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Portaria/2003/p_ibama_85_2003_defesobacias hidrograficas_ma_vigin do_p_ibama_9_2004.pdf> Acesso em 08 dez. 2019. 2003.

Brasil, Ministério do Meio Ambiente. *Instrução Normativa nº 53, de 22 de Novembro de 2005. Estabelece o tamanho mínimo de captura de espécies marinhas e estuarinas do litoral sudeste e sul do Brasil*. Diário Oficial da União, Brasília, 24 de novembro de 2005, nº 225, Seção 1, 86-87 p. 2005.

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: Dynamics, Management, and Ecosystem. Science* 3 (1): 52-70. 2011.

Cepene, *Boletim estatístico da pesca marítima e estuarina do Nordeste do Brasil 2005*. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, Centro de Pesquisa e Gestão de Recursos Pesqueiros do Litoral Nordeste. 211 p. 2007.

Dala-Corte, R.B. & Azevedo, M.A. Biologia reprodutiva de *Astyanax henseli* (Teleostei, Characidae) do curso superior do rio dos Sinos, RS, Brasil. *Iheringia Série Zoologia*, 100(3): 259-266. 2010.

Fernandez, W.S. & Dias, J.F. Aspectos da reprodução de *Mugil curema* Valenciennes, 1836 em dois sistemas costeiros do sudeste do Brasil. *Tropical Zoology*, vol. 26, n. 1, 15-32, 2013.

Ferreira, I.S.; Cutrim, M.V.M.; Watanabe, I.S. & Mendonça, E.M.C. *O Município de Raposa – MA: do abandono ambiental as perspectivas de crescimento econômico e turístico*. VII Congresso Brasileiro de Geógrafos, Vitória/ES, 2014.

Freitas, J. *Estimativa do período reprodutivo e tamanho de primeira maturação de peixes comercialmente importantes no litoral do estado do Maranhão: uma ferramenta para a gestão pesqueira*. Dissertação. Universidade Estadual do Maranhão, 72 p. 2020.

Freitas, M.O.; Rocha, G.R.A.; Chaves, P.T.C. & Moura, R.L. Reproductive biology of the lane snapper, *Lutjanus synagris*, and recommendations for its management on the Abrolhos Shelf, Brazil. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 94 (8), 1711-1720, 2014.

Froese, R.; Stern-Pirlot, A.; Winker, H. & Gascuel, D. Size matters: how single species management can contribute to ecosystem-based fisheries management. *Fisheries Research*, 92: 231–241. 2008.

King, M. *Fisheries biology: assessment and management*. Fishing News Books. 341 p. 1995.

Lira, R.D. *Dinâmica populacional do peixe ariocó, Lutjanus synagris (Linnaeus, 1758) (Actinopterygii; Perciformes) nas águas costeiras do Rio Grande do Norte, Brasil*. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. 54 p. 2019.

Lowerre-Barbieri, S. K.; Brown-Peterson, N. J.; Murua, H.; Tomkiewicz, J.; Wyanski, D.; Saborido-Rey, F. Emerging issues and methodological advances in fisheries reproductive biology. *Marine and Coastal Fisheries: Dynamics, Management, and Ecosystem. Science* 3: 32-51. 2011.

Menezes, A.N.; Figueiredo, J.L., Buckup, P.A. & Moura, R.L. *Catálogo das espécies de peixes marinhos do Brasil*. Editora: Museu de Zoologia. São Paulo. 159p. 2003.

Militelli, M.I.; Macchi, G.J. & Rodrigues, K. Comparative reproductive biology of Sciaenidae family species in the Río de La Plata and Buenos Aires Coastal Zone, Argentina. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 93(2): 413-423. 2013.

Nóbrega, M.F.; Lessa, R. & Santana, F.M. *Peixes marinhos da região nordeste do Brasil*. Fortaleza: Editora Martins & Cordeiro. 208p. 2009.

Nunes, Y.B.S.; Silva, L.R.; Freitas, J. & Figueiredo, M.B. Estudo dos aspectos reprodutivos do *Tchiurus lepturus* (Linnaeus, 1758) na Costa Maranhense, Brasil. *Brazilian Journal of Development*, v.6, n.1, 4201-4210 p., 2020.

Santos, P.V.C.J.; Almeida-Funo, I.C.S.; Piga, F.G.; França, V.L.; Torres, S.A. & Melo, C.D.P. Perfil socioeconômico de pescadores do município da Raposa, estado do Maranhão. *Revista Brasileira de Engenharia de Pesca*, 6 (1): I-XIV, 2011.

Santos, R.S.; Silva, J.P.C.; Costa, M.R. & Araújo, F.G. O tamanho de primeira maturação como parâmetro para estabelecimento de tamanho mínimo de captura para corvina no sudeste do Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, 41(3): 507-518, 2015.

Santos, P.R.S.; Einhardt, A.C.M.C. & Velasco, G. A pesca artesanal da miragaia (*Pogonias cromis*, Sciaenidae) no estuário da Lagoa dos Patos, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*, 42(1): 89–101. 2017.

Senguttuvan, M.; Sivakumar, A. A. Studies on the Maturation and Spawning of *Channa striata* (Bloch, 1793). *Journal of Aquaculture Tropics*, 31: 13-23. 2016.

Silva, C.E.L. *Biologia reprodutiva do camurim, Megalops atlanticus, e do peixe espada, Trichiurus lepturus, duas das principais espécies de peixes ósseos capturados no extremo oeste do Ceará, Brasil*. Dissertação. Universidade Federal do Ceará, 97 p. 2019.

Szpilman, M. *Peixes marinhos do Brasil: guia prático de identificação*. Instituto Ecológico Aqualung, 288p. Rio de Janeiro, 2000.

Tsikliras, A. C., & Stergiou, K. I. Size at maturity of Mediterranean marine fishes. *Reviews in Fish Biology Fisheries*, 24: 219–268. 2014.

Vazzoler, A.E.A. *Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática*. Maringá: Eduem/SBI, Ed. da Universidade Estadual de Maringá e Sociedade Brasileira de Ictiologia. 169 p. 1996.

Véras, P.F., Almeida, Z.S. Biologia reprodutiva do *Bagre bagre* capturado pela pescaria de zangaria. *Agrária*, Recife, 11, 4, 2016.

Instruções aos autores: Research, Society and Development. Link da revista:
<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/about/submissions>.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sugerem-se medidas de ordenamento pesqueiro como a implantação do período de defeso para os meses de fevereiro a junho. Recomenda-se através deste estudo que seja evitada a captura, armazenamento, desembarque e venda de *B. bagre*, *L. synagris*, *M. ancylodon*, *M. curema* e *T. lepturus*, menores que: 24,28 cm, 26,52 cm, 19,54 cm, 19,93 cm e 51,45 cm, respectivamente.

É indicado ainda a realização de estudos de avaliação de estoque para a obtenção do rendimento máximo sustentável e rendimento máximo econômico, assim poderão ser criadas possíveis cotas de captura na região. Estudos de mapeamento de áreas de desova, para que estas possam ser protegidas e os juvenis possam desenvolver sem impactos.

As informações obtidas e as sugestões irão servir de subsídios para o correto manejo dos seus estoques pesqueiros.

REFERÊNCIAS

- ABSOLON, B.A., ANDREATA, J.V. Variação espacial dos bagres (Siluriformes, Ariidae) coletados na baía da Ribeira, Angra dos Reis, Rio de Janeiro e prováveis influências da temperatura e da salinidade. **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, 2, 2, 155-165, 2009.
- ALMEIDA, Z.S., CASTRO, A.C., PAZ, A.C., BARBOSA, N., RIBEIRO, D., RAMOS, T. **Diagnóstico da pesca artesanal no litoral do Maranhão**. Relatório Técnico. RECOS-MGP-MA, 63 pp. Projeto RECOS, São Luís. 2000.
- ALMEIDA, Z.S., CASTRO, A.C.L., PAZ, A.C., RIBEIRO, D., SANTOS, N.B., RAMOS, T. **Diagnóstico da pesca artesanal no litoral do estado do Maranhão**. In: Isaac, V.J.; Martins, A.S.; Haimovici, M. & Andriguetto Filho, J.M. (Ed.). A pesca marinha e estuarina do Brasil no início do século XXI: recursos, tecnologias, aspectos socioeconômicos e institucionais. Belém: Pará, p.41-65, 2006.
- ALMEIDA, Z.S. **Os recursos pesqueiros marinhos e estuarinos do Maranhão: Biologia, Tecnologia, Estado da Arte e Manejo**. Tese de doutorado. Universidade Federal do Pará, 2009.
- ALMEIDA, Z.S., CAVALCANTE, A.N., SANTOS, N.B., NAHUM, V.J.I. Contribuição para gestão do Sistema de Produção Pesqueira pescada-amarela, *Cynoscion acoupa* (Pisces: Sciaenidae) (Lacepède, 1802) na costa do Maranhão, Brasil. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**, 22: 10-23. 2009.
- ALMEIDA, Z. S. **Diagnóstico dos Sistemas de Produção Pesqueiro Artesanais do Litoral do Maranhão**. São Luís: Editora UEMA. 126 p. 2010.
- AZEVEDO, M.C.C., ARAÚJO, F.G., CRUZ-FILHO, A.G., GOMES, I.D., PESSANHA, A.L.M. A variação espacial e temporal de bagres marinhos (Siluriformes, Ariidae) na baía de Sepetiba, Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Biologia**, 59, 3, 443-454, 1999.
- BARBOSA, S.C.T., COSTA, M.F., BARLETTA, M., DANTAS, D.V., KEHRIG, H.A., MALM, O. Total Mercury in the fish *Trichiurus lepturus* from a tropical estuary in relation to length, weight, and season. **Neotropical Ichthyology**, 9(1): 183-190. 2011.
- BARLETTA, M., BLABER, S.J.M. Comparison of fish assemblages and guilds in tropical habitats of the Embley (Indo-West Pacific) and Caeté (Western Atlantic) estuaries. **Bulletin of Marine Science**, 80: 647-680. 2007.
- BATISTA, V.S., ISAAC, V. J., VIANA, J. P. **Exploração e manejo dos recursos pesqueiros da Amazônia**. In: Ruffino, M. L. (coord.). A pesca e os recursos pesqueiros na Amazônia Brasileira. IBAMA/ProVárzea, Manaus, Brasil, p.63- 151. 2004.

BRASIL. **Boletim estatístico da pesca e aquicultura 2011**. Ministério da Pesca e aquicultura, Brasília, DF, 2011.

BRASIL. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). **Portaria nº 85, de 31 de dezembro de 2003**. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Portaria/2003/p_ibama_85_2003_defesobaciashidrograficas_ma_vigindo_p_ibama_9_2004.pdf> Acesso em 08 dez. 2019.

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: Dynamics, Management, and Ecosystem*. **Science** 3 (1): 52-70. 2011.

CAMARGO M., ISAAC, V. Reproductive biology and spatiotemporal distribution of *Stellifer rastrifer*, *Stellifer naso* and *Macrodon ancylodon* (Sciaenidae) in the Caeté Estuary, Northern Brazil. **Brazilian Journal of Oceanography**, 53:13-21. 2005.

CARVALHO-NETA, R. N. F., CASTRO, A. C. L. Diversidade das assembleias de peixes estuarinos da Ilha dos Caranguejos, Maranhão. **Arquivos de Ciências do Mar**, v. 41, n. 1, p. 48-57, 2008.

CARVALHO-NETA, R. N. F.; TORRES JR, A. R.; ABREU-SILVA, A. L. Biomarkers in Catfish *Sciades herzbergii* (Teleostei: Ariidae) from Polluted and Non-polluted Areas (São Marcos' Bay, Northeastern Brazil). **Applied Biochemistry and Biotechnology**, v. 166, n. 5, p. 1314-1327, 2012.

CARVALHO-FILHO, A. Peixes da costa brasileira. Editora Melro, São Paulo, 320 pp. 1999.

CASTRO, D.N., LIMA, W.M.G., MENDES, N.C.B., NASCIMENTO, M.S., FREITAS LUTZ, I.A., CARDOSO, C.D.N.A., SILVA, B.B. Dieta natural de *Macrodon ancylodon* (Bloch & Schneider, 1801) capturada por embarcações pesqueiras indústria issedia das no Estado do Pará. **Biota Amazônia**, 5(3): 50-54. 2015.

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

CEPENE. **Boletim estatístico da pesca marítima e estuarina do Nordeste do Brasil 2005**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, Centro de Pesquisa e Gestão de Recursos Pesqueiros do Litoral Nordeste. 211 p. 2007.

CERVIGÓN, F. **Los peces marinos de Venezuela**. Fundación Científica Los Roques, Caracas. 498 pp. 1993.

CHELLAPPA, S., BUENO, R. M. X., CHELLAPPA, T., CHELLAPPA, N. T., VAL, V. M. F. A. Reproductive seasonality of the fish fauna and limnoecology of semi-arid Brazilian reservoirs. **Limnologia**, v. 39, n. 4, p. 325-329, 2009.

CONTATO, M. C. D. **O período de defeso na manutenção dos meios de vida e na gestão da pesca artesanal no Município de Rio Grande – RS**. Dissertação (Mestrado em Geografia: Área de Concentração em Análise Ambiental) - Universidade Federal de Rio Grande – FURG, Rio Grande (RS), 2012.

COSTA, A.A. Análise ecológica sobre a contribuição da legislação ambiental brasileira na conservação da ictiofauna autóctone. **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v.8, n.2. 110-135. 2020.

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**, 22(2): 77-84. 2009.

DIAS NETO, J. Pesca no Brasil e seus aspectos institucionais - um registro para o futuro. **Revista CEPSUL Biodiversidade e Conservação Marinha**. v. 1, n. 1, p. 66–80, 2010.

DINIZ, A.L.C. **Aspectos reprodutivos de *Mugil curema* (Teleostei: Mugilidae) em duas áreas da Costa Norte do Maranhão, Brasil**. Dissertação (Mestrado em Recursos Aquáticos e Pesca). Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, 100 p. 2019.

ELLIOT, M., WHITFIELD, A.K., POTTER, I.C., BLABER, S.J.M., CYRUS, D.P., NORDLIE, F.G., HARRISON, T.D. The guild approach to categorizing estuarine fish assemblages: a global review. **Fish and Fisheries**. 2007, 8: 241-268.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **The state of world fisheries and aquaculture contributing to food security and nutrition for all**. Rome. 2016.

FAVERO, J.M. **Ictiofauna de ambientes praias da barra Sul do sistema costeiro Cananéia-Iguape, São Paulo**. Dissertação de mestrado. Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico, 174 p. 2011.

FERREIRA, L.I. **Estudos de aspectos da reprodução de *Mugil curema* Valenciennes, 1836 (Pisces, Mugilidae) no estuário de São Vicente, SP**. Dissertação de mestrado. Universidade de São Paulo. Instituto Oceanográfico, 90p. 1989.

FERREIRA, I.S., CUTRIM, M.V.M., WATANABE, I.S., MENDONÇA, E.M.C. **O Município de Raposa – MA: do abandono ambiental as perspectivas de crescimento econômico e turístico.** VII Congresso Brasileiro de Geógrafos, Vitória/ES, 2014.

FRAGOSO, E. N.; SÁ, M. F. P.; FENERICHVERANI, N. VERANI, J.R. **Reprodução de *Astyanax scabripinnis* (Pisces, Characidae) do Córrego da Lagoa, São Carlos/SP.** Congresso Brasileiro de Zoologia, três, Itajaí. Univali, 2000.

FROESE R, PAULY D. FISHBASE. 2009. Disponível em <<http://www.fishbase.org>>. Acesso em 15 de maio de 2019.

GIARRIZZO, T. Weight-length relationships for intertidal fauna in a mangrove estuary in Northern Brazil. **Journal of Applied Ichthyology**, 22: 325 – 327, 2006

HAIMOVICI, M. MARTINS A.S., VIEIRA, P.C. Distribuição e abundância de peixes teleósteos demersais sobre a plataforma continental do sul do Brasil. **Revista Brasileira de Biologia**, 56: 27-50. 1996.

IBAMA. **Monitoramento da atividade pesqueira no litoral nordestino-projeto ESTATPESCA.** Convênio SEAP/ IBAMA/PROZEE, Centro de Pesquisa e Gestão de Recursos Pesqueiros do Litoral Nordeste, CEPENE, Tamandaré. 385 pp. 2008.

IBÁÑEZ, A.L., GALLARDO-CABELLO, M. Reproduction of coastal lagoon to the northwest of the Gulf Mexico. **Bulletin of Marine Science**. 75(1):37-49. 2004.

ISAAC V.J., BRAGA Y.M. Rejeição de pescado nas pescarias da região norte do Brasil. **Arquivos de Ciências do Mar**, 32: 39-54. 1999.

KING, M. **Fisheries biology: assessment and managment.** Fishing News Books. 341 p. 1995.

KUNKEL, L., FLORES, S. A. Reproducción de *Prochilodus scrofa* (Steindachner, 1881) Osteichthyes, Prochilodontidae: Histología y escala de maduración de ovarios. **Boletim do Instituto de Pesca**. n.21, n 1, p. 83-93, 1994

LIMA, M.C.B.C., LIRA, R.D., BARRROS, N.H.C., NASCIMENTO, W.S., CHELLAPPA, S. Biologia reprodutiva do peixe traíra, *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1974) (Characiformes, Erythrinidae) no açude Marechal Dutra, Rio Grande do Norte, Brasil. **Biota Amazônica**, Macapá, 7, 2, 21-25, 2017.

LOWERRE-BARBIERI, S. K., GANIAS, K., SABORIDO-REY, F., MURUA., HUNTER, J.R. Reproductive timing in marine fishes: variability, temporal, scales, and methods. **Marine and Coastal Fisheries: Dynamics, Management, and Ecosystem Science**

LOWERRE-BARBIERI, S. K., HENDERSON, N., LLOPIZ, J., WALTERS, S., BICKFORD, J., MULLER, R. Defining a spawning population (*Cynoscion nebulosus*) over temporal, spatial, and demographic scales. **Marine Ecology Progress Series** 394:231–245. 2009.

LOWERRE-BARBIERI, S. K., BROWN-PETERSON, N. J., MURUA, H., TOMKIEWICZ, J., WYANSKI, D., SABORIDO-REY, F. Emerging issues and methodological advances in fisheries reproductive biology. **Marine and Coastal Fisheries: Dynamics, Management, and Ecosystem Science** 3: 32-51. 2011.

MAGRO, M., CERGOLE, M.C., ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C.L.D.B. **Avaliação do potencial sustentável de recursos vivos na zona econômica exclusiva – Revizee – Síntese de conhecimentos dos principais recursos pesqueiros costeiros potencialmente exploráveis na costa sudeste-sul do Brasil: peixes.** Brasília: MMA – Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal / CIRM – Comissão Interministerial para os Recursos do Mar; 2000.

MAGRO, M. Aspectos da pesca e dinâmica de populações do espada, *Trichiurus lepturus* (Trichiuridae, Teleostei), da costa Sudeste-Sul do Brasil. Tese de Doutorado. São Paulo, SP: Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, 2006.

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

MARTINS, A.S, HAIMOVICI, M., PALACIOS, R. Diet and feeding of the cutlassfish *Trichiurus lepturus* in the Subtropical Convergence Ecosystem of southern Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**. 85: 1223-1229. 2005.

MARCENIUK, A.P., BETANCUR, R., GIARRIZZO, T., FREDOU, F.L., KNUDSEN, S. *Bagre bagre*. **The IUCN Red List of Threatened Species**, 2015. Disponível em: <<http://www.iucnredlist.org/details/190228/0>> Acesso em 10 de maio de 2019.

MARIN, E., BAUMAR, J., QUINTERO, A., BUSSIÈRE, D., DODSON, J.J. Reproduction and recruitment of white mullet (*Mugil curema*) to a tropical lagoon (Margarita Island, Venezuela) as revealed by otolith microstructure. **Fishery Bulletin**, 101(4), 809-821, 2003.

MARQUES, D. K. S., GURGEL, H. C. B., LUCENA, I. Época de reprodução de *Hoplias malabaricus* Bloch, 1794 (Osteichthyes, Erythrinidae) da barragem do rio Gramame, Alhandra, Paraíba, Brasil. **Revista Brasileira de Zoociências**, 3: 61-67. 2001.

MENEZES, N.A., FIGUEIREDO, J.L. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil, V- Teleostei (4).** São Paulo, Universidade Estadual de São Paulo, Museu de Zoologia, 110p. 1985.

MORGAN, M. J. The relationship between fish condition and the probability of being mature in American plaice (*Hippoglossoides platessoides*). **ICES Journal of Marine Science**, v. 61, p. 64-70, 2004.

MOURÃO, K.R.M, FRÉDOU, F.L., ESPÍRITO SANTO, R.V., SILVA, A.M., FRÉDOU T., ISAAC V. Sistema de produção pesqueira pescada amarela-*Cynoscion acoupa* Lacèpede (1802): um estudo de caso no litoral nordeste do Pará-Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, 35: 497-511. 2009.

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.

MURRAY, M., BESTER, C. **Distribuição geográfica do *Lutjanus synagris***. Florida Museum of Natural History Ichthyology Department. 2005.

PINHEIRO-SOUSA, D.B., SILVA, N.K., PIOSKI, N.M., ROCHA, A.C.G., CARVALHO-NETA, R.N.F., ALMEIDA, Z.S. Aspectos alimentares e reprodutivos de *Bagre bagre* (Pisces, Ariidae) em um estuário da ilha de São Luís, Maranhão, Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, 8, 2, 01-12, 2015.

RIBEIRO, E. B.; ALMEIDA, Z. S. & CARVALHO-NETA, R. N. F. Hábito alimentar do bagre *Sciades herzbergii* (Siluriformes, Ariidae) da Ilha dos Caranguejos, Maranhão, Brasil. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, 64: 1761-1765, 2012.

SANTANA, C.A., TONDATO, K.K., SÚAREZ, Y.R. Reproductive biology of *Hyphessobrycon eques* (Characiformes: Characidae) in Southern Pantanal, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, 2018.

SANTOS, P. V. C. J., ALMEIDA-FUNO, I. C. S., PIGA, F. G., FRANÇA, V. L., TORRES, S. Z., MELO, C. D. P. Perfil socioeconômico de pescadores do município da Raposa, estado do Maranhão. **Revista brasileira de engenharia de pesca**, 6(1): I-XIV, 2011.

SANTOS, P.R.S.; EINHARDT, A.C.M.C. & VELASCO, G. A pesca artesanal da miragaia (*Pogonias cromis*, Sciaenidae) no estuário da Lagoa dos Patos, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, 42(1): 89–101. 2017.

SOUSA, D.B.P. ALMEIDA, Z.S.; CARVALHO-NETA, R.N.F. Biomarcadores histológicos em duas espécies de bagres estuarinos da Costa Maranhense, Brasil. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 65, n. 2, p. 369-376, 2013.

- SOUZA, D.B.P., ALMEIDA, Z.S., CARVALHO-NETA, R.N.F. Biomarcadores histológicos em duas espécies de bagres estuarinos da Costa Maranhense, Brasil. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 65, n.2, p. 369-376, 2013.
- SENGUTTUVAN, M., SIVAKUMAR, A. A. Studies on the Maturation and Spawning of *Channa striata* (Bloch, 1793). **Journal of Aquaculture In the Tropics**, 31: 13-23. 2016.
- SERPA S.S. **Análise comparativa da pesca de curraleiro em dois municípios da Ilha de São Luís**. Monografia de Graduação, Universidade CEUMA, São Luís, 45 pp. 2004.
- SNEDECOR, G.W. COCHRAN, E.G. **Statistical Methods**. 7th ed. Iowa State Univ.Press. IA. p 359-364, 1951.
- TRINDADE-SANTOS, I., FREIRE, K. M. F. Analysis of reproductive patterns of fishes from three Large Marine Ecosystems. **Frontiers in Marine Science**, v.2, n.38, p. 1-10, 2015.
- TURANO, M. J., DAVIS, D. A., ARNOLD, C. R. Observations and techniques for maturation, spawning and larval rearing of the yellow tail snapper *Ocyurus chrysurus*. **Journal of the World Aquaculture Society**, Louisiana, v. 31, n. 1, 2000.
- VAZZOLER, A.E.A.M., MENEZES, N.A. Síntese do conhecimento sobre o comportamento reprodutivo dos Characiformes da América do Sul (Teleostei, Ostariophysi). **Revista Brasileira de Biologia**, 52: 627-640. 1992.
- VAZZOLER, A. E. A. M. **Biologia da Reprodução de peixes Teleósteos: Teoria e Prática**. Maringá: EDUEM. 169 p. 1996.
- VÉRAS, P.F. **Composição, estrutura e aspectos reprodutivos das principais espécies da fauna acompanhante da pescaria de zangaria na reserva extrativista de Cururupu, Maranhão**. Dissertação (Mestrado Recursos Aquáticos e Pesca). Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, 97 p, 2015.
- VÉRAS, P.F., ALMEIDA, Z.S. Biologia reprodutiva do *Bagre bagre* capturado pela pescaria de zangaria. **Agrária**, Recife, 11, 4, 2016.
- VIEIRA, J.P. Juvenile Mullet (Pisces: Mugilidae) in The Estuary of Lagoa dos Patos, RS, Brazil. **Copeia**, v.2, 409-418 p. 1991.
- WATSON, R.A., W.W. CHEUNG, J.A. ANTICAMARA, R.U. SUMAILA, D. ZELLER, D. PAULY. Global marine yield halved as fishing intensity redoubles. **Fish and Fisheries**, pp. 493-503, 2013.

WINEMILLER, K.O., ROSE, K.A. Patterns of life-history diversification in North American fishes: implications for population regulation. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 49, n.10, p. 2196-2218, 1992.

Zar, J.H. Biostatistical analysis. 5th ed. New Jersey: Prentice Hall, 994p. 2010.