

**Parâmetros da reprodução de *Mugil curema* (Mugilidae, Telesostei) capturados em uma área da costa amazônica maranhense, Brasil****Parameters of the reproduction of *Mugil curema* (Mugilidae, Telesostei) captured in an area of the amazonian costa maranhense, Brazil**

DOI:10.34117/bjdv6n3-119

Recebimento dos originais: 05/02/2020

Aceitação para publicação: 10/03/2020

**Ana Luiza Caldas Diniz**

Mestre em Recursos Aquáticos e Pesca (PPGRAP) pela Universidade Estadual do Maranhão (UEMA); Cidade Universitária Paulo VI,  
Endereço:Avenida Lourenço Vieira da Silva S/N, Tirirical, São Luís, MA.  
E-mail: luizadiniz13@hotmail.com

**Irayana Fernanda da Silva Carvalho**

Mestre em Recursos Aquáticos e Pesca (PPGRAP) pela Universidade Estadual do Maranhão (UEMA); Cidade Universitária Paulo VI,  
Endereço:Avenida Lourenço Vieira da Silva S/N, Tirirical, São Luís, MA.  
E-mail: nanda.dih@live.com

**Ádila Patrícia Chaves Silva**

Graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual do Maranhão (UEMA).  
Avenida Lourenço Vieira da Silva S/N, Tirirical, São Luís, MA  
E-mail: adilachaves@gmail.com

**Delon Sousa Almeida**

Graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual do Maranhão (UEMA).  
Endereço:Avenida Lourenço Vieira da Silva S/N, Tirirical, São Luís, MA  
E-mail: dellonsousa@hotmail.com

**Luan Jonatas da Silva Ferreira**

Graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual do Maranhão (UEMA).  
Endereço:Avenida Lourenço Vieira da Silva S/N, Tirirical, São Luís, MA  
E--mail: luanweb\_@hotmail.com

**Lorrane Gabrielle Cantanhêde**

Mestre em Zoologia pela Universidade Federal do Pará (UFPA)/ Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG).  
Endereço:Rua Augusto Corrêa, 01, Guamá, Belém, PA, Brasil.  
E-mail: lorrane.gabrielle@hotmail.com

**Raimunda Nonata Fortes Carvalho Neta**

Doutora em Biotecnologia (RENORBIO/UECE). Instituição: Universidade Estadual do Maranhão – UEMA. Endereço: Cidade Universitária Paulo VI, Endereço: Avenida Lourenço Vieira da Silva S/N, Tirirical, São Luís, MA, Brasil. E-mail: raifortes@gmail.com

**Zafira da Silva de Almeida**

Doutora em Zoologia pela Universidade Federal do Pará (UFPA)/Museu Paraense Emilio Goeldi. Instituição: Universidade Estadual do Maranhão – UEMA. Endereço: Cidade Universitária Paulo VI, Endereço: Avenida Lourenço Vieira da Silva S/N, Tirirical, São Luís, MA, Brasil. E-mail: zafiraalmeida@hotmail.com

**RESUMO**

*Mugil curema* é uma espécie importante economicamente e ecologicamente de ampla distribuição e adaptabilidade em todo o Brasil, em especial na Costa Amazônica Maranhense. Dessa forma, estudos acerca de sua biologia reprodutiva se fazem necessários, visando assim contribuir com a conservação da espécie. O objetivo da pesquisa foi avaliar os parâmetros reprodutivos da espécie por meio da análise de comprimento e peso, estádios maturacionais, fecundidade e tipo de desova. Na relação peso total x comprimento total, obteve-se para sexos agrupadamente alometria do tipo negativa. Os valores encontrados para a proporção sexual de 1,94F:1M, onde o teste do  $\chi^2$  demonstrou diferenças significativas entre os sexos ( $\chi^2 = 17,69$ ;  $p > 0,05$ ). O tamanho de primeira maturidade sexual para sexos agrupados foi de 19,60 cm. A frequência absoluta média foi de 400.217 ovócitos, indicando que a espécie apresenta alta fecundidade. A partir desses dados, é possível inferir que a área analisada é um local de desova da espécie, que tem hábito migratório, sendo necessárias medidas de manejo adequadas para conservação da espécie.

**Palavras-chave:** conservação; manejo; reprodução.

**ABSTRACT**

*Mugil curema* is an economically and ecologically important species with wide distribution and adaptability throughout Brazil, especially on the Amazonian Maranhense Coast. Thus, studies on their reproductive biology are necessary, thus aiming to contribute to the conservation of the species. The objective of the research was to evaluate the reproductive parameters of the species through the analysis of length and weight, maturation stages, fertility and spawning type. In the total weight x total length relationship, negative gender allometry was obtained for the sexes. The values found for the sex ratio of 1.94F: 1M, where the  $\chi^2$  test showed significant differences between the sexes ( $\chi^2 = 17.69$ ;  $p > 0.05$ ). The size of first sexual maturity for grouped sexes was 19.60 cm. The mean absolute frequency was 400,217 oocytes, indicating that the species has high fertility. From these data, it is possible to infer that the

analyzed area is a spawning spot for the species, which has a migratory habit, requiring appropriate management measures to conserve the species.

**Keywords:** conservation; management; reproduction.

## 1 INTRODUÇÃO

Os conhecimentos sobre aspectos relacionados com a biologia e ecologia das espécies, em particular a reprodução, são importantes para se compreender o comportamento das populações de peixes, favorecendo a correta administração desses recursos (Santos et al., 2003). Segundo Barbieri (2010), as análises dos parâmetros reprodutivos ocupam lugares importantes nas investigações pesqueiras, pois permitem subsídios à implementação de programas que possibilitem à exploração racional e à preservação das espécies ícticas.

As espécies da família Mugilidae representam um dos principais recursos na pesca comercial nas regiões temperadas e tropicais do mundo (Salgado-Ramirez, 2017). Em especial para a espécie em estudo, *Mugil curema*, conhecida popularmente como tainha, a qual possui ampla distribuição geográfica, vive em águas costeiras e estuarinas nos oceanos Atlântico e Pacífico (Ibáñez Agugure e 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 todas as regiões onde ocorrem, constituindo assim uma espécie importante da alimentação humana (Menezes e Figueiredo 1985).

Os aspectos reprodutivos para *M. curema* na Costa Amazônica Maranhense, ainda são poucos, sendo necessários estudos capazes de subsidiar o gerenciamento desse recurso pesqueiro. Dessa forma, no presente estudo objetivou-se conhecer a parâmetros reprodutivos de *M. curema* por meio da análise dos estádios maturacionais em relação ao peso e comprimento, determinação do tipo de desova, fecundidade e primeira maturidade sexual, contribuindo assim, para correta manutenção dos estoques pesqueiros da espécie existentes na região.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo, pertencente, à Costa Amazônica Maranhense, compreende a Ilha de Curupu, situada a nordeste da ilha do Maranhão, município de Raposa, Maranhão (Figura 1), a 30 km da capital do estado, São Luís, sob as coordenadas 02°25'14.7"S e 44° 07'25,1"O. A

ilha é formada por extensas praias arenosas, contendo no seu interior, campos alagados, vegetação de restinga, dunas, lagos oligotróficos, eutróficos e manguezais (Barreto et al, 2007).

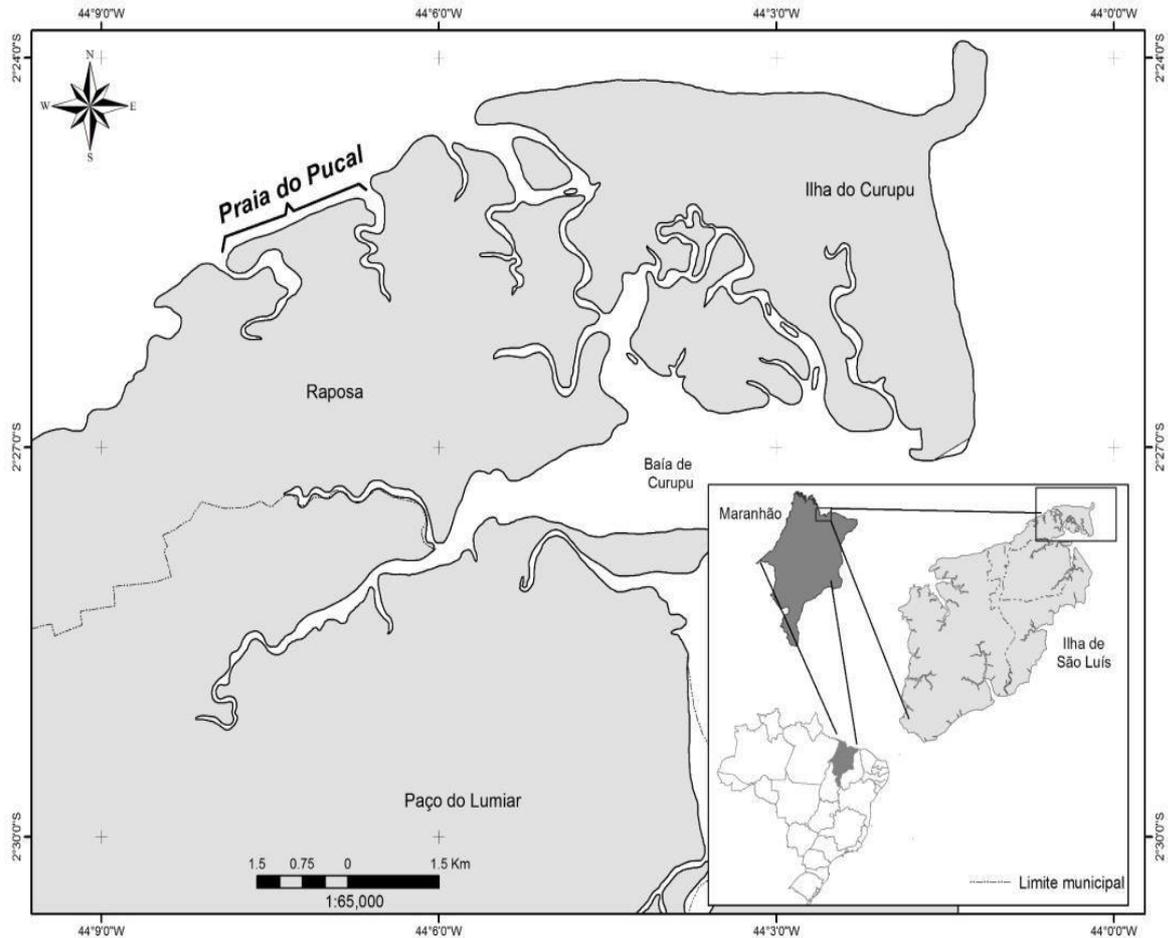


Figura 1. Mapa de localização do município Raposa, localizado na Costa Amazônica Maranhense, Brasil.

Na aplicação do método para coleta, os espécimes foram capturados mensalmente de agosto de 2016 a julho de 2017, onde foram utilizados os procedimentos de captura por zangaria para captura, que consisti em armadilhas semi-fixas semelhante a cercas, com malhas sintéticas amarradas sobre estacas de madeira, alcançando até centenas de comprimento. São estendidas durante um ciclo de marés, margeando estuários ou em sentido paralelo à costa de baías e “lavados” (zonas entremarés). A tralha inferior é enterrada ao fundo de areia, enquanto a superior é levantada no início da baixa-mar, bloqueando o retorno de peixes e camarões durante a maré vazante, e capturando-os em “chiqueiros”, cercos nas

extremidades das redes. O acesso às redes se dá por canoas a vela e embarcações de médio porte (Ibama, 2006; Almeida et al., 2010).

De acordo com a Instrução Normativa IBAMA nº 39, de 02 de julho de 2004, onde está regulamentada, a pesca por zangaria somente é permitida no Litoral Maranhense, sendo sua utilização no restante do país proibida. A regulamentação determina um tamanho mínimo de malha de 50 mm entre nós opostos da malha esticada e comprimento máximo da rede de 1.500 m. (Brasil, 2014).

As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos, etiquetadas e congeladas por 2 horas para transporte e posterior análise. Todas as amostras foram analisadas no Laboratório de Pesca e Ecologia Aquática da Universidade Estadual do Maranhão, sendo previamente identificadas, contadas e pesadas. Registraram-se o comprimento total, peso total, peso do eviscerado, peso de vísceras, sexo e estágio maturacional seguindo escala pré-estabelecida por Lowerre-Barbieri et al. (2011). O tamanho de primeira maturação sexual (L50) foi estimado calculando-se a proporção de indivíduos sexualmente maduros por classes de comprimento médio.

A classificação macroscópica das gônadas foi baseada nos seguintes estádios: A (fase imatura); B (fase de desenvolvimento); C (fase de capacidade de desova); e D (fase de regressão).

Para a determinação da fecundidade foram utilizadas 10 gônadas de fêmeas sexualmente maduras. Foi utilizado o método volumétrico proposto por Vazzoler (1996), sendo os ovócitos dissociados para obtenção do diâmetro e contagem dos mesmos. Feita a dissociação dos ovócitos, foi obtida a frequência de distribuição dos ovócitos por classe de comprimento para a determinação do tipo de desova. O nível de significância foi de 5% (Zar, 1999). Para avaliar se as diferenças entre os sexos foram significativas em relação aos dados biométricos de peso e comprimento, foi utilizada a análise de variância (ANOVA), com os pressupostos de normalidade (Teste de Shapiro-Wilks) e homocedasticidade (Teste de Levene) atendidos, com um nível de significância de  $p < 0,05$ . O test-t foi utilizado para verificar diferenças significativas de proporção sexual, com nível de significância de  $p < 0,05$ . Todas as análises foram feitas no programa Statistica 7.0 (STATSOFT).

### **3 RESULTADOS**

Dos 171 exemplares de *Mugil curema* analisados, registrou-se 113 fêmeas e 58 machos com predomínio de fêmeas nos dois períodos sazonais, seco e chuvoso. O teste do  $\chi^2$  para o

período total (17,95, Gl = 1;  $p > 0,05$ ) indicou que há diferenças significativas entre os sexos no local de estudo.

Tab. 1. Distribuição da frequência de ocorrência (N), porcentagem (%), frequência esperada (Fe) e valores de qui-quadrado de machos e fêmeas de *Mugil curema*, capturados em uma área da Costa Amazônica Maranhense, Brasil.

Espécie	N		Total	%		Fe	$\chi^2$
<i>Mugil curema</i>	Machos	Fêmeas		Machos	Fêmeas		
	58	113	171	33,91	66,09	85,5	17,6901

O valor do coeficiente angular (b) para fêmeas foi de 2,774 e para machos de 2,573, ambos com coeficiente de correlação próximos de 1 ( $R^2=0,92$ ). O teste t ( $p > 0,05$ ) confirmou que não houve diferença significativa entre os sexos. Logo, para a espécie em estudo, determinou-se alometria negativa ( $b < 3$ ) para ambos os sexos, indicando que tanto os machos quanto as fêmeas se desenvolveram mais em comprimento do que em peso (Figura 2.)

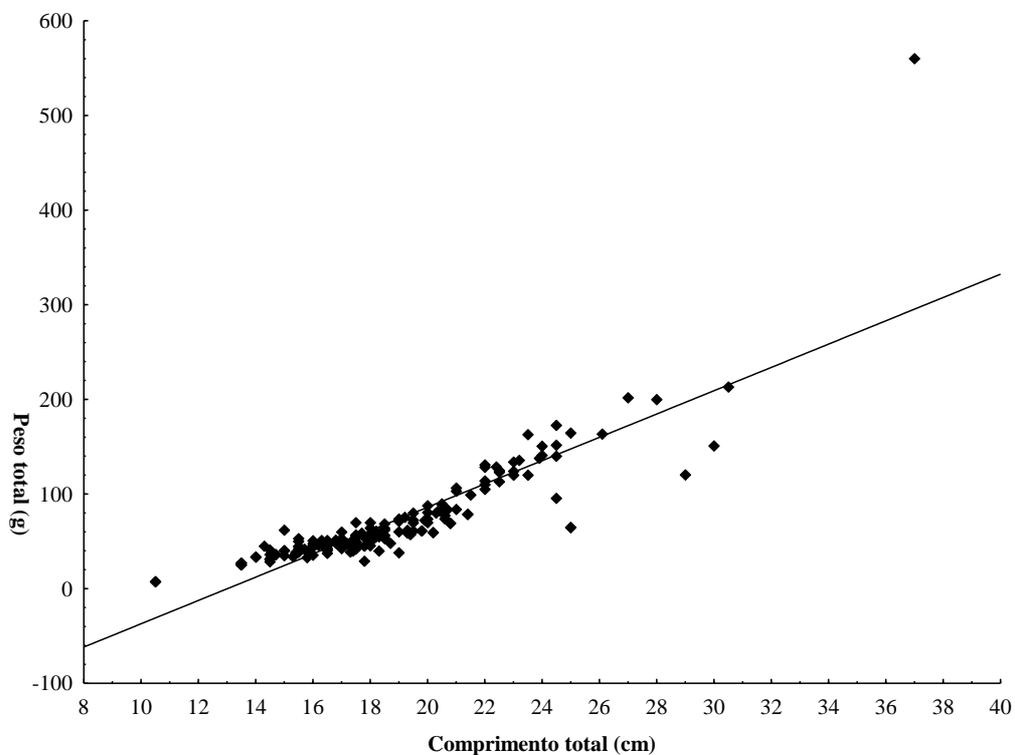


Figura 2. Relação peso-comprimento de *Mugil curema* em uma área da Costa Amazônica Maranhense, Brasil.

Foi possível observar os 4 estádios maturacionais (Figura 3.) seguindo a escala de Brown Petterson et al. (2011) e Lowerre-Barbieri et al. (2011), com predominância do estágio C para ambos os sexos, em capacidade de desova. O volume, a coloração, a espessura e a irrigação sanguínea dos ovários dos exemplares de *M. curema* variaram de acordo com o estágio de maturação. Para o estágio A (imaturo), a gônada apresentou aspecto filiforme e coloração rosácea, sem ovócitos aparentes e sem sinais de vascularização (Figura 3A). No estágio B (em desenvolvimento), os ovários são mais desenvolvidos, com coloração amarelada/alaranjada, com ovócitos tornando-se visíveis, túrgidos, porém sem sinais visíveis de vascularização (Figura 3B). No estágio C (em capacidade de desova) os ovários ainda apresentam coloração amarelada, porém de cor mais intensa, com ovócitos em sua capacidade máxima e evidente vascularização (Figura 3C). No estágio D (esvaziado/regressão), a gônada apresenta aspecto hemorrágico, flácido e coloração avermelhada/escuro (Figura 3D).



Fonte: DINIZ, 2019

Figura 3. Estádios maturacionais de exemplares fêmeas de *M. curema* localizado na Costa Amazônica Maranhense, Brasil. (A) imaturo; (B) em desenvolvimento; (C) capacidade de desova; (D) desovado/regressão.

Para fêmeas de *M. curema*, as gônadas em estágio de capacidade de desova (C) apresentaram maiores pesos (Figura 3.) em relação aos estádios imaturos (A), estágio em desenvolvimento (B) e estágio em regressão/desovado (D). Este estágio é caracterizado por apresentar as gônadas ocupando a capacidade máxima celomática do peixe, com 3/4 a 4/4 do tamanho em relação à cavidade abdominal.

Para machos e fêmeas durante o período amostrado, foi evidente os maiores pesos gonadais para o estágio em capacidade de desova (C), seguido do estágio em maturação (B). Os resultados demonstram pesos superiores para fêmeas em relação aos machos. Os menores valores de peso, foram registrados para gônadas no estágio imaturo para ambos os sexos. Em relação ao estágio de regressão/desovado (D), não houve registros para machos, pois o mesmo não realiza a atividade de desova.

Na figura 4. é possível observar que a classe com maior porcentagem (80%) tanto para machos quanto para fêmeas é de 14,5-18,5 cm com menor frequência nas classes de 22,5-26,5 cm e 26,5-30,5 cm. Em relação aos estádios maturacionais, a presença de indivíduos em capacidade de desova foi predominante na última classe de comprimento de 26,5-30,5 cm, sendo os espécimes capturados ainda imaturos com predominância nas demais classes.

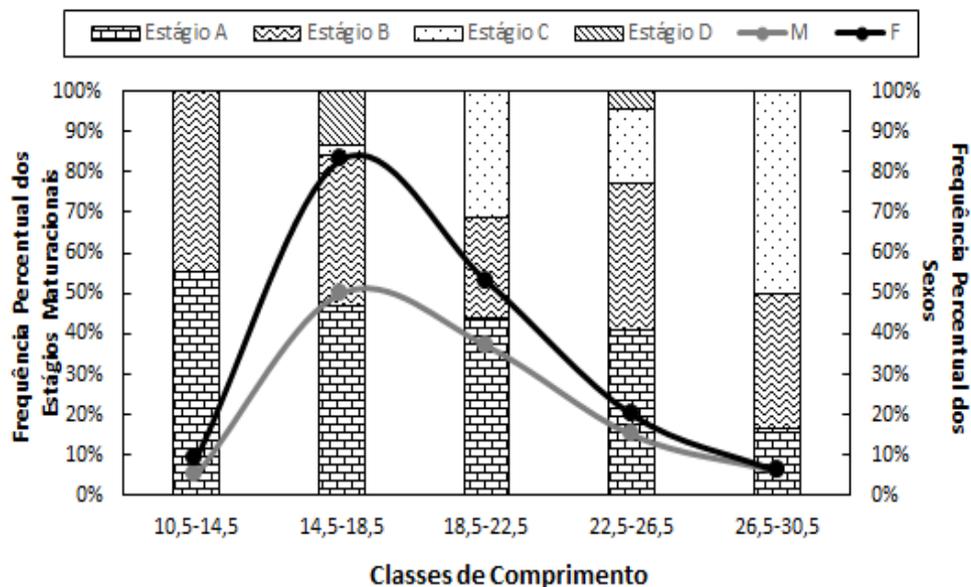


Figura 4. Frequência percentual dos estádios maturacionais e sexos em relação às classes de comprimento de *Mugil curema* em uma área da Costa Amazônica Maranhense, Brasil.

Em relação ao peso total, as fêmeas apresentaram maiores pesos, em relação aos machos ( $F(11, 147)=,87942$ ;  $p=,56195$ ), comprovados estatisticamente. Os maiores picos foram evidenciados para os meses de dezembro e janeiro para machos, e março para as fêmeas.

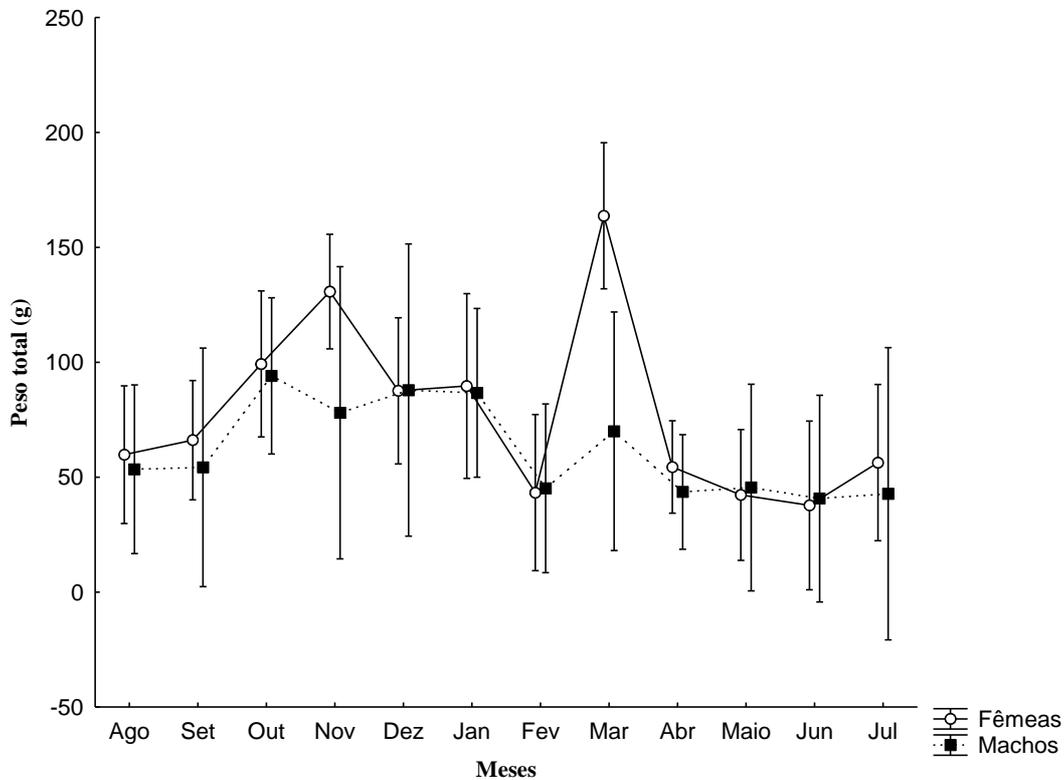


Figura 5. Relação peso total e sexos em relação ao período amostral de *Mugil curema* em uma área da Costa Amazônica Maranhense, Brasil.

As fêmeas utilizadas para o cálculo de fecundidade apresentaram variação de tamanho de 26,0 a 30,5cm, considerando ovócitos que se apresentaram em processo de vitelogênese. Das gônadas selecionadas, a fecundidade potencial média encontrada no presente estudo para *M. curema* foi de 400.217 ovócitos.

Os resultados encontrados indicam que a espécie apresenta desenvolvimento sincrônico, em que a cada ciclo reprodutivo são evidenciados dois grupos de ovócitos: o dos ovócitos de estoque de reserva e aqueles dos ovócitos que irão maturar sincronicamente e serem eliminados no período de desova. Esse mecanismo de desenvolvimento ovocitário, juntamente com a presença de folículos pós-ovulatórios e folículos vazios, apresentando as mesmas condições de desorganização estrutural, evidenciam que os indivíduos de *Mugil curema* apresentam desova do tipo parcelada.

Foi estimada a idade média de primeira maturação gonadal ( $I_{50}$ ) a partir dos resultados obtidos do comprimento médio de primeira maturação gonadal ( $L_{50}$ ). O tamanho de primeira maturação sexual de *M. curema* para fêmeas foi de 20,13 cm, para machos de 19,46 cm e para sexos agrupados de 19,60 cm.

#### **4 DISCUSSÃO**

A espécie *M. curema* no município de Raposa, Costa Amazônica Maranhense, demonstra características do tipo maturação precoce. Esse padrão de também encontrado por Albieri et al. (2010) no Rio de Janeiro (Brasil), Santana (2007) em Pernambuco (Brasil), Solomon & Ramnarine (2007) no Golfo de Paria (Trinidad) e Cabral-Solís (2010) no Méixo, pode indicar grande esforço pesqueiro na região, associado a seletividade da malha da arte de pesca utilizada, o que pode ser observado nas menores taxas tanto de fêmeas, quanto de machos nas maiores classes de comprimento e o evidenciamento da espécie em capacidade de desova nas classes de tamanho inferior. A espécie está se reproduzindo cada vez mais cedo no local, como uma estratégia reprodutiva de perpetuar seus estoques pesqueiros na região.

O fato do estudo se restringir à análise gonadal de fêmeas, ocorre por conta da ovogênese ser mais complexa que a espermatogênese, pois a fêmea além de produzir o gameta feminino é ainda responsável pela incorporação de nutrientes nos ovócitos, para serem utilizados nas primeiras fases de vida dos alevinos (Fávaro et al., 2003). Outro aspecto relevante é que as células da linhagem gamética feminina são maiores que as células da linhagem espermática, fator facilitador nas análises microscópicas (Fávaro et al., 2005). A análise da distribuição da frequência de ocorrência dos ovócitos por classe de diâmetro com intervalos de 50 micrômetros revela um desenvolvimento ovocitário sincrônico. Nesse tipo de desova, os ovócitos que compõem cada lote se desenvolvem sincronicamente e na medida em que os lotes mais desenvolvidos atingem a maturação completa, são eliminados.

O aumento da fecundidade média potencial proporcional ao crescimento corpóreo, como observado no presente estudo, pode estar relacionado com o aumento do tamanho da cavidade abdominal dos indivíduos ao longo do crescimento, com possibilidade de aumento de tamanho das gônadas. Este aumento na fecundidade atinge o pico no ápice da maturidade gonadal e tende a diminuir a partir do momento que o indivíduo começa a atingir a senilidade, isso ocorre principalmente para espécies de vida mais longa, como a merluza (Vaz-dos-Santos, 2002).

O comprimento de primeira maturação pode apresentar variações dependendo da disponibilidade de alimento, apresentando assim, em diferentes regiões, taxas de crescimento diferenciadas. Portanto, o conhecimento do período reprodutivo, tamanho de primeira maturação, entre outros aspectos da biologia reprodutiva, é essencial para elaboração de estratégias eficazes de gerenciamento e conservação deste recurso pesqueiro (Santos et al., 2015).

Os resultados apresentados neste estudo representam contribuições importantes para o conhecimento da biologia reprodutiva de *M. curema* na região, tendo em vista que os trabalhos presentes na região são limitados. Além de fornecer dados sobre estratégias do ciclo de vida de uma importante espécie comercial, de grande valor econômico no município.

O mugilídeo, *M. curema* no município de Raposa, Costa Amazônica Maranhense, apresentou uma estratégia de maturação precoce e tamanho mínimo de primeira maturidade sexual abaixo do reportado em literatura para a mesma espécie. O local mostrou-se importante área de desova, onde a espécie apresentou fecundidade elevada.

A intensa pressão pesqueira em função da seletividade da malha utilizada na arte de pesca por zangaria, pode estar afetando a atividade reprodutiva da espécie em estudo. Sugere-se dessa forma, a reavaliação dos tamanhos da malha utilizada e que estudos futuros em áreas de estuário e com análise gonadal de machos sejam realizados para complementação do ciclo de vida total da espécie, que apresenta hábito migratório. As informações obtidas irão servir de subsídios para o ciclo reprodutivo desta espécie, contribuindo assim ao correto manejo dos seus estoques pesqueiros.

### **AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão – FAPEMA pelo apoio financeiro e ao Laboratório de Pesca e Ecologia Aquática – LabPEA (Universidade Estadual do Maranhão) pela estrutura para realização das análises laboratoriais.

**REFERÊNCIAS**

Almeida ZS (2012) Hábito alimentar de *Urotrygon microphythalmun* (Delsman, 1941) em Tutóia Maranhão. Boletim do Laboratório de Hidrobiologia, v. 14/15

Barbieri G 2010 Dinâmica da reprodução de cascudo, *Rineloricaria Latirostris* Boulenger (Siluriformes, Loricariidae) do Rio Passa Cinco, Ipeúna, São Paulo. Rev. Bras. Zool., São Paulo, v. 11, n. 4, p

Barreto L, Ribeiro ABN, Ribeiro LES, Azevedo RR (2007) Status de conservação e estrutura populacional da tartaruga endêmica do Maranhão, *trachemys adiutrix*, na ilha de Curupu. In: Congresso de ecologia do Brasil Caxambu, MG. Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil. Caxambu: Sociedade de Ecologia do Brasil.

Brasil (2004) Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Decreto de 02 de junho de 2004. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2004-2006/2004/Dnn/Dnn10194.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2004/Dnn/Dnn10194.htm). Acesso em: 17 mar. 2019

Cabral-Solís, E. G., et al. "Reproduction of *Mugil curema* (Pisces: Mugilidae) from the Cuyutlan lagoon, in the Pacific coast of Mexico." *Avances en Investigación Agropecuaria* 14.3 (2010): 19-32

Fávaro LF, Lopes SCG (2003) Reprodução do peixe-rei, *Atherinella brasiliensis* (Quoy & Gaimard) (Atheriniformes, Atherinidae), em uma planície de maré adjacente à gamboa do Bagaçu, Baía de Paranaguá, Paraná, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia. Vol. 20, nº3, p. 501-503.

Ibáñez AL, Gallardo-Cabello M (2004) Reproduction of coastal lagoon to the northwest of the Gulf Mexico. B. Mar. 75(1):37-49

Brown-Peterson NJ, Wyanski DM, Saborido-Rey F, Macewicz BJ, Lowerre-Barbieri SK (2011) A standardized terminology for describing reproductive development in fishes. Mar Coast Fish.3(1): 52-70.

King M (1995) Fisheries biology: assessment and managment. Fishing News Books, 341 p.

Mugil cephalus and M. curema (Pises:Mugilidae) from  
Sci., 75: 37-49

Menezes AN (1985) Guia prático para conhecimento e identificação das tainhas e paratis  
(Pisces, Mugilidae) do litoral brasileiro. Revista Brasileira de Zoologia 2:1-12.

Salgado-Ramirez CA (2017) Comparison of trace metals in diferente fish tissues of  
Scomberomorus spp. And Lutjanu synagris from Jobos Bay and La Parguera coastal áreas in  
Southem Puerto Rico. Regional Studies in Mar. Sci.

Souza LLG, Chellappa S, Gurgel HCB (2007) Biologia reprodutiva do peixe-donzela,  
*Stegastes fuscus* Cuvier, em arrecifes rochosos no nordeste do Brasil. Revista Brasileira de  
Zoologia. v. 24, n. 2, p. 419–425.

Vazzoler, AEAM. Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática. São Paulo:  
SBI/EDUEM, 169 p. 1996.

Yin, RK (2005) Estudo de caso: planejamento e métodos. 3. ed. Porto Alegre: Bookman,. 212  
p.

Yoneda M, Tokimura M, Fujita H, Takeshita N, Takeshita K, Matsuyama M, Matsuura S.  
(2001) Reproductive cycle, fecundity and sazonal distribution of the anglerfish *Lophires  
litulon* in the East China and Yellow seas. Fisheries Bulletin, 99 (2): 356-370.

Zar JH (1996) Biostatistical analysis. 3 ed. New Jersey: Prentice Hall, 662 p.