

Variação temporal de larvas de Clupeiformes (Pisces, Teleostei) em um lago de várzea no Baixo Amazonas, Pará, Brasil**Temporal variation of Clupeiformes larvae (Pisces, Teleostei) in várzea lake in the Lower Amazon, Pará, Brazil**

DOI:10.34117/bjdv6n9-657

Recebimento dos originais: 08/08/2020

Aceitação para publicação: 28/09/2020

Áthila Rafael Rego Reis

Discente de Ciências Biológicas

Instituto de Ciências e Tecnologia das Águas, Universidade Federal do Oeste do Pará, Campus Tapajós.

Endereço: Rua Vera Paz, s/n, Bairro Salé. CEP 68035-110, Santarém, Pará.

E-mail: reisathila@gmail.com

Luan Robson Bentes dos Santos

Discente de Engenharia de Pesca

Colaborador do Laboratório de Ecologia do Ictioplâncton e Pesca em Águas Interiores, Instituto de Ciências e Tecnologia das Águas, Universidade Federal do Oeste do Pará, Campus Tapajós.

Endereço: Rua Vera Paz, s/n, Bairro Salé. CEP 68035-110, Santarém, Pará.

E-mail: luan.robson99@gmail.com

Lucas Silva de Oliveira

Discente de Ciências Biológicas

Colaborador do Laboratório de Ecologia do Ictioplâncton e Pesca em Águas Interiores, Instituto de Ciências e Tecnologia das Águas, Universidade Federal do Oeste do Pará, Campus Tapajós.

Endereço: Rua Vera Paz, s/n, Bairro Salé. CEP 68035-110, Santarém, Pará.

E-mail: lucasmdcpa@gmail.com

Diego Maia Zacardi

Doutor do curso de Engenharia de Pesca

Coordenador do Laboratório de Ecologia do Ictioplâncton e Pesca em Águas Interiores, Instituto de Ciências e Tecnologia das Águas, Universidade Federal do Oeste do Pará, Campus Tapajós.

Endereço: Rua Vera Paz, s/n, Bairro Salé. CEP 68035-110, Santarém, Pará.

E-mail: dmzacardi@hotmail.com

RESUMO

O lago Maicá está situado em área de várzea, na planície de inundação do trecho baixo do rio Amazonas, sendo considerado um ambiente piscoso que garante o alimento e renda para diversas comunidades e moradores do entorno. O estudo teve como objetivo conhecer e ampliar as informações sobre a ocorrência e distribuição temporal de larvas de Clupeiformes no lago Maicá, Santarém, Pará, localizado a cinco km da cidade de Santarém, região do Baixo Amazonas. Foram realizadas 12 coletas mensais durante o ano de 2015, com ciclos de amostragens no período diurno e noturno, distribuídas em nove estações georreferenciadas. O material biológico foi coletado por meio de arrastos horizontais na subsuperfície da coluna d'água, com auxílio de rede de plâncton cônica de 300 µm. Para verificar possíveis diferenças de densidade larval entre os meses de amostragem foi utilizado análise de variância (ANOVA One-Way). Foram capturados um total de 2.191 indivíduos pertencentes a ordem Clupeiformes, distribuídos em três famílias, quatro gêneros e sete espécies. A densidade de larvas apresentou variação e diferiu entre os meses do ano, com maior valor registrado no mês de outubro, indicando o final da vazante o período de maior atividade reprodutiva desse grupo de peixes na região, ou seja, sob condições de altas temperaturas e baixos teores de oxigênio dissolvido na água. As informações demonstram a relevância do lago Maicá como área de berçário e desenvolvimento para larvas de Clupeiformes, ressaltando a importância de manter a integridade deste ecossistema aquático e propor ações de conservação para a manutenção das populações destas espécies que atualmente ocupam este manancial.

Palavras-chave: Distribuição temporal, Sazonalidade, Manjubas, Apapás, Ambiente lacustre, Berçário.

ABSTRACT

Maicá lake is located in várzea area, in the floodplain of the low stretch of the Amazon River, being considered a fishy environment that guarantees food and income for several communities and surrounding residents. The objective of the study was to know and expand information about the occurrence and temporal distribution of Clupeiformes larvae in Maicá lake, Santarém, Pará, located five km from the city of Santarém, in the Lower Amazon region. 12 monthly collections were carried out during 2015, with sampling cycles during the day and night, distributed in nine georeferenced stations. The biological material was collected by means of horizontal dragging on the subsurface of the water column, with the aid of a 300 µm conical plankton net. To check for possible differences in larval density between the sampling months, analysis of variance (ANOVA One-Way) was used. A total of 2,191 individuals belonging to the order Clupeiformes were captured, distributed in three families, four genera and seven species. The larvae density varied and differed between the months of the year, with the highest value recorded in the month of October, indicating the end of the low season the period of greatest reproductive activity of this group of fish in the region, that is, under conditions of high temperatures and low levels of dissolved oxygen in the water. The information demonstrates the relevance of Maicá lake as a nursery and development area for larvae of Clupeiformes, highlighting the importance of maintaining the integrity of this aquatic ecosystem and proposing conservation actions to maintain the populations of these species that currently occupy this source.

Keywords: Temporal distribution, Seasonality, Manjubas, Apapás, Lacustrine environment, Nursery.

1 INTRODUÇÃO

Lagos que fazem parte do sistema de rio-planície de inundação, desempenham um papel importante, no que diz respeito sobre a manutenção e integridade da biodiversidade local das comunidades ícticas, servindo de criadouro natural para espécies de interesse econômico ou como habitat preferencial das espécies sedentárias e de pequeno porte (BATISTA et al., 2012; PONTE et al., 2019). Dentre elas, está inserida a ordem dos Clupeiformes que se alimentam de zooplâncton, crustáceos e, principalmente, de pequenos peixes (FISCHER et al., 2011). Este grupo são compostos por indivíduos, caracterizados por obter atributos comuns de peixes ósseos inferiores como os raios moles, nadadeiras pélvicas abdominais, escamas ciclóides, prateadas decídua e ventre comprimido em forma de quilha, geralmente com escamas especializadas, chamadas de escudos ou serras (FERREIRA et al., 1998, SOARES et al., 2008).

Na Amazônia, peixes da ordem Clupeiformes habitam diversos ambientes aquáticos como paranás, lagos e rios. Nos lagos, podem ser capturados na floresta alagada e nas águas abertas, durante os períodos diurno e noturno (SIQUEIRA-SOUZA e FREITAS, 2004). São espécies migradoras de pequenas distâncias, com desova total e fecundação externa. A reprodução, geralmente, ocorre sazonalmente entre os momentos de seca e enchente dos corpos d'água (ZACARDI et al., 2017b; PONTE et al., 2019). Além de ser influenciada pela variação espacial e temporal dos fatores ambientais como a temperatura da água, volume de precipitação, pH e condutividade elétrica (ZACARDI et al., 2017a; CAJADO et al., 2020), maximizando a sobrevivência da prole e garantindo a manutenção da população local (LOPES et al., 2018).

Essas espécies desempenham um importante papel na cadeia alimentar aquática e são consumidos por muitos animais da fauna local como diversos peixes e aves (DÄNHARDT e BECKER, 2011), o que indica sua relevância ecológica em ecossistemas aquáticos. No entanto, indivíduos da família Pristigasteridae do gênero *Pellona*, denominados popularmente por apapás, sardas ou sardinhões, estão entre as poucas espécies com valor econômico reconhecido na região (SILVA e SIEBERT, 2019; ZACARDI, 2020).

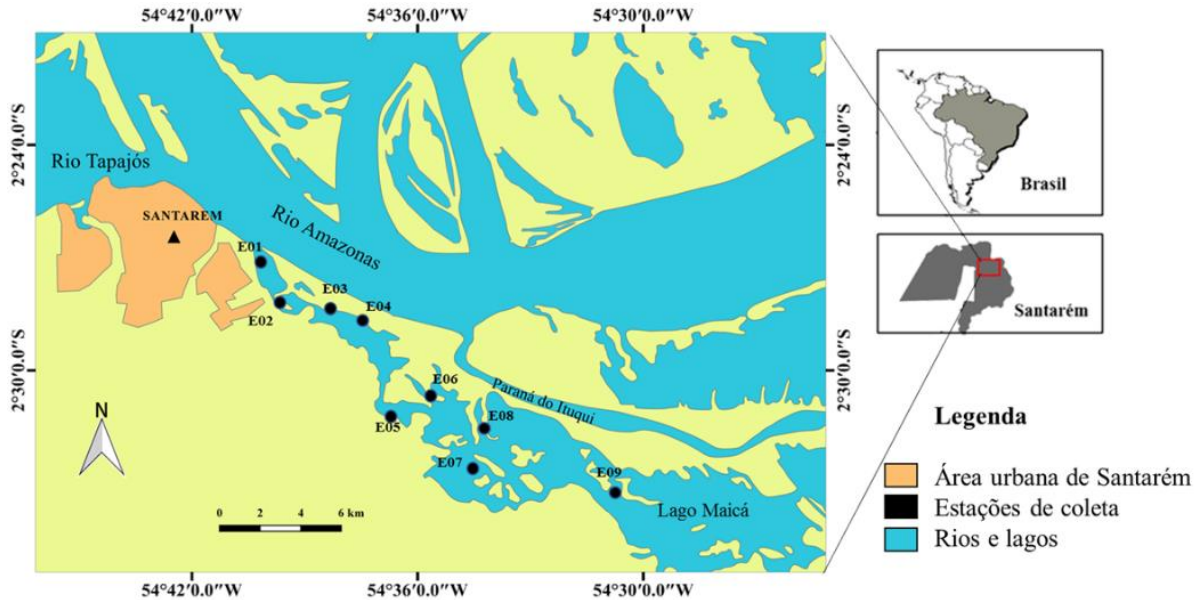
Neste contexto, o estudo teve como objetivo conhecer a composição, abundância e distribuição temporal de larvas de Clupeiformes no lago Maicá, um complexo manancial pesqueiro inserido em ambiente de várzea, próximo a cidade de Santarém, Pará.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O lago Maicá está situado na planície de inundação do trecho baixo do rio Amazonas, próximo a cidade de Santarém, Pará (Figura 1). Este lago recebe influência de águas de várias cabeceiras de

igarapés, bem como pela periodicidade regular do ciclo hidrológico, com forte influência do rio Tapajós e das chuvas locais (PINHEIRO et al., 2016).

Figura 1. Localização das estações de coleta distribuídas ao longo do lago Maicá, próximo à cidade de Santarém, Pará.



O clima local é considerado seco e úmido, com baixas amplitudes térmicas. Apresenta uma precipitação anual acumulada superior a 2.000 mm, com período mais chuvoso correspondente aos meses de dezembro a junho e o menos chuvoso de julho a novembro (SILVA et al., 2016). A oscilação média do nível das águas do lago é marcada pelo pulso de inundação dos rios da região, dividida em quatro momentos: enchente (janeiro a março), cheia (abril a junho), vazante (julho a setembro) e seca (outubro a dezembro). Essa classificação da variação hidrológica foi considerada por meio de dados do nível fluviométrico (cotas) (BENTES et al., 2018).

O material biológico foi proveniente de 12 coletas mensais realizadas durante o ano de 2015 em nove estações de amostragem, durante os períodos diurno e noturno, perfazendo um total de 216 amostras ao final do estudo. As coletas foram realizadas por meio de arrastos horizontais na subsuperfície da coluna d'água, utilizando-se rede de plâncton cônica (300µm), equipada com fluxômetro mecânico. Após a coleta, as amostras foram fixadas em solução formalina a 10% e acondicionadas em frascos de polietileno de 500 ml devidamente etiquetados.

Em laboratório, as amostras foram triadas, posteriormente as larvas de Clupeiformes foram quantificadas e identificadas ao menor nível taxonômico possível com base em características morfológicas, merísticas e morfométricas. Para a análise da variação temporal, a abundância de larvas foi padronizada para um volume de 10m³ de água filtrada como proposto por Nakatani et al. (2001). Como os dados não atingiram os pressupostos de normalidade e homocedasticidade

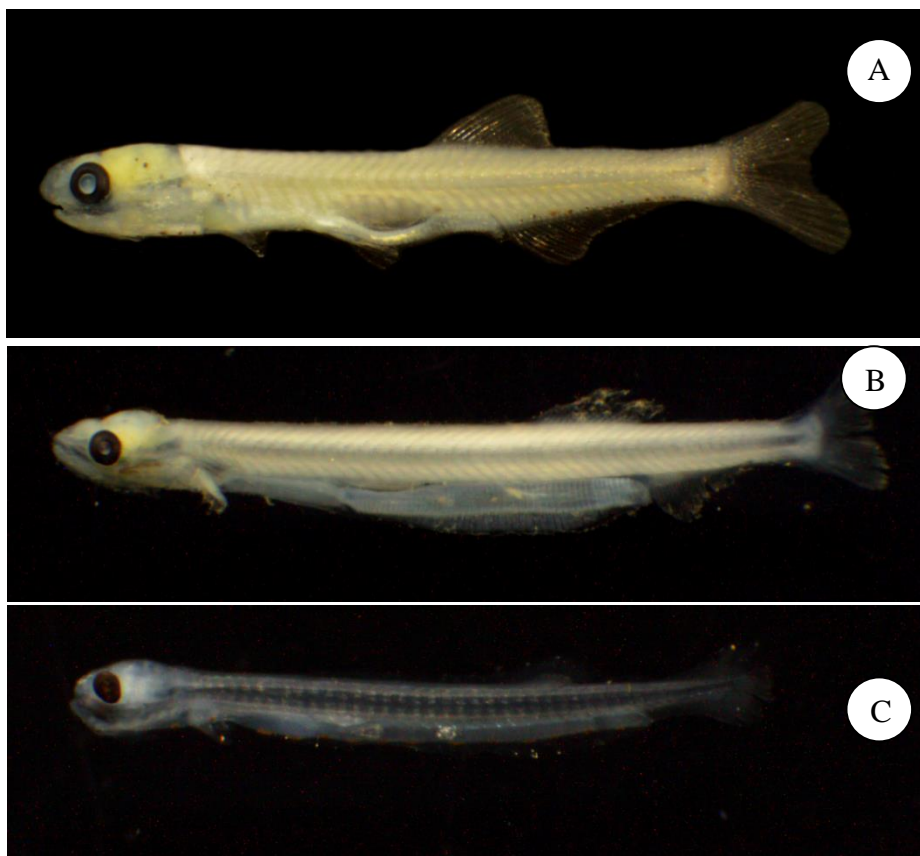
verificados pelos testes de Shapiro-Wilk e Levene, respectivamente. A densidade larval foi logtransformada ($\log(x+1)$), para linearizar as variâncias, a fim de reduzir a dimensionalidade dos dados (PETERS, 1986).

Para verificar diferenças significativas na distribuição temporal das larvas foi aplicada uma Análise de Variância unifatorial (ANOVA *one-way*) considerando, os meses de amostragem como fatores independentes. O Teste a *posteriori* de Tukey foi aplicado sempre que diferenças significativas ($p < 0,05$) foram detectadas. Para as análises foram realizadas utilizando o software Statistica 7.0.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram capturados um total de 2.191 larvas de Clupeiformes, distribuída em três famílias (Figura 2), quatro gêneros e sete espécies (Tabela 1). Dentre as famílias identificadas, as larvas de Engraulidae corresponderam a 1.942 indivíduos e apresentaram os maiores valores relativos, perfazendo um total de 88,64% (Figura 3), seguida por Pristigasteridae com 228 (10,40%) e Clupeidae 21 (0,96%). A maioria dos engraulídeos não puderam ser identificados a nível de espécie devido as larvas apresentarem estágio muito inicial de desenvolvimento.

Figura 2. A – Larva de *Lycengraulis batesii* (Engraulidae); B – Larva de *Pellona flavipinnis* (Pristigasteridae), e C – *Rhinosardinia amazonica* (Clupeidae).



A ausência de ovos e a abundância de larvas de Clupeiformes, nas capturas, provavelmente ocorreram devido ao momento de coleta suceder aos processos de desova ou porque este grupo de peixes de água doce, geralmente têm ovos ligeiramente mais pesados que a água e por isso, normalmente, submergem permanecendo no extrato mais inferior (demersais), principalmente em regiões acima do *fundo* do lago (BALON, 2018). Portanto, podem não ter sido capturados pela rede de plâncton em arrastos horizontais direcionados para o extrato subsuperficial da coluna d'água.

Figura 3. Abundância relativa de larvas de Clupeiformes capturadas de janeiro a dezembro de 2015, no lago Maicá, Santarém, Baixo Amazonas, Pará.

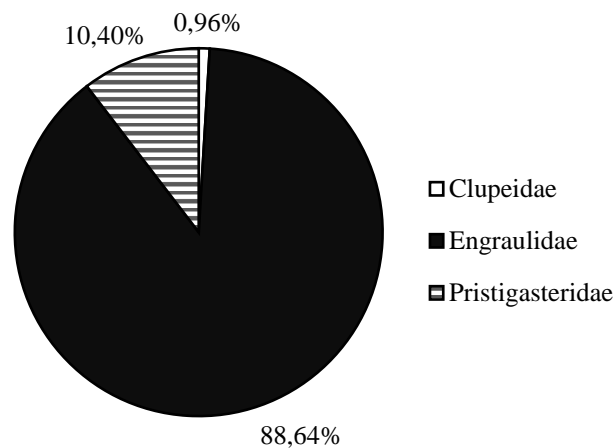
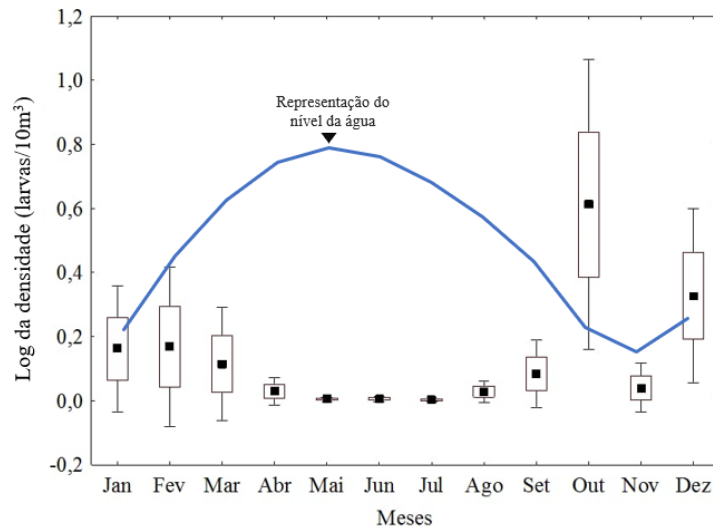


Tabela 1. Composição taxonômica e valores de densidade média de Clupeiformes (larvas/10m³) capturadas de janeiro a dezembro de 2015, no lago Maicá, Santarém, Baixo Amazonas, Pará.

Táxons	Nome vulgar	N	Meses do ano													
			Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez		
Clupeiformes																
Clupeidae																
	<i>Rhinosardinia amazonica</i> (Steindachner, 1879)	sardinha	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,26
Engraulidae*																
	<i>Anchoviella guianensis</i> (Eigenmann, 1912)	manjuba	14	-	0,12	0,01	-	0,04	-	-	-	-	-	0,10	-	0,03
	<i>Anchoviella jamesii</i> (Jordan & Seale, 1926)	manjuba	68	0,20	0,23	-	-	-	-	-	-	-	-	0,14	-	0,29
	<i>Anchoviella juruasanga</i> Loeb, 2012	manjuba	37	0,23	0,01	-	-	-	-	-	-	0,01	0,42	-	0,03	
	<i>Lycengraulis batesii</i> (Günther, 1868)	manjuba	61	0,20	0,03	0,04	-	-	-	-	<0,01	<0,01	0,83	-	0,24	
Pristigasteridae																
	<i>Pellona castelnaeana</i> Valenciennes, 1847	apapá-amarelo	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,04
	<i>Pellona flavipinnis</i> (Valenciennes, 1837)	apapá-branco	218	0,02	-	-	-	-	-	-	0,01	0,06	0,45	-	2,05	

A distribuição das larvas de Clupeiformes variou entre os meses de amostragem sendo observada diferença significativa ($F=3,719$; $p=0,001$), com a maior contribuição da densidade de larvas registrada no mês de outubro (Tukey, $p < 0,05$), final da vazante e início da seca na região (Figura 4). Ressalta-se que o pico de densidade de larvas em outubro foi causado pela predominância de engraulídeos. No entanto, as maiores densidades de larvas de Pristigasteridae e o registro de indivíduos da família Clupeidae foram observados apenas no mês de dezembro (Tabela 1).

Figura 4. Log da densidade média de larvas de Clupeiformes capturadas no lago Maicá ao longo dos meses de janeiro a dezembro de 2015, com indicação do nível da água, Santarém, Baixo Amazonas, Pará (quadrado = média; barra=desvio padrão).



As larvas de Engraulidae foram capturadas ao longo de todos os meses do ano, mostrando que essas espécies exibem alta plasticidade reprodutiva, razão pela qual são capazes de manter populações representativas nesse ecossistema. Contudo, o pico de densidade registrado em outubro, com grande quantidade de larvas em estágio inicial de desenvolvimento, reforça que o momento hidrológico caracterizado pelo final de vazante, início do período mais seco e quente, menor área alagada disponível e aumento da temperatura da água, é propícia para a reprodução dessas espécies, como constatado por Le Guennec e Loubens (2004), Zacardi et al. (2017b) e Ponte et al. (2019). Dessa forma, este conjunto de fatores desencadeiam a atividade reprodutiva que deve ocorrer dentro do próprio lago, então os engraulídeos evitam o estresse de migração e não dependem da inundação para desova. Comportamento distinto de outros grupos de peixes amazônicos, que em sua maioria tem o período reprodutivo vinculado a elevação do nível fluviométrico que é considerado um dos eventos sazonais mais importantes em ambientes de água doce (ZACARDI e PONTE, 2016; ZACARDI et al., 2017a; 2020).

De acordo com Wootton e Smith (2014) os clupeídeos se reproduzem ao longo de todo o ano nas regiões tropicais. Este padrão não se aplica a *Rhinosardinia amazonica* e nem ao local de estudo, pois foram registradas a presença de larvas de clupeídeos apenas em dezembro. O que sugere a ocorrência desta espécie aliada ao aumento do nível das águas e início do ciclo chuvoso na região.

Os resultados indicam que o lago Maicá é utilizado como área de berçário e crescimento para diversas espécies de Clupeiformes, provavelmente porque este ambiente aquático está inserido em região de várzea com florestas e imensos estandes de macrófitas aquáticas em toda a extensão de sua margem (PINHEIRO et al., 2016), sendo responsáveis por abastecer o sistema com

nutrientes, além das áreas rasas facilitarem a produção primária por longos períodos (ESTEVES e SUZUKI, 2014). A abundância e disponibilidade de suprimento alimentar é um dos fatores mais importantes e que influenciam diretamente a reprodução (ANDRADE et al., 2015). Além da existência de zonas de abrigo e proteção como as macrófitas aquáticas, tanto de indivíduos adultos quanto de recrutas (OLIVEIRA et al., 2020; CORRÊA et al., *no prelo*).

As assembleias de larvas observadas neste trabalho permitem inferir que espécies de Clupeiformes com estratégias de ciclo de vida distintas podem ocupar o lago em condições ambientais e momentos hidrológicos diferentes ao longo dos meses do ano. Isso é possível porque quando é analisado somente os estágios larvais de cada família, como as espécies residentes (Engraulidae) e migradoras de curtas distâncias que se movimentam entre rios e lagos (Pristigasteridae e Clupeidae) é possível perceber que as espécies possuem graus de tolerância individualizados com relação às condições ambientais apresentadas pelo ambiente lacustre. Desta forma, a estratégia reprodutiva fica caracterizada principalmente pelo ambiente frequentado pelos adultos no momento da desova, que no caso das espécies migradoras de curtas distâncias é a região fluvial adjacente e para as espécies residentes é o interior do lago.

4 CONCLUSÃO

As diferentes larvas de Clupeiformes encontradas no lago Maicá foram representadas por um número pequeno de espécies, apresentaram uma variabilidade temporal da densidade e do período reprodutivo. Os engraulídeos ajustam a época de reprodução a um período com condições ambientais extremas, em que os níveis de água baixas e temperaturas altas parecem favorecer e aumentar a atividade reprodutiva desse grupo. A utilização do sistema lacustre pelos Clupeiformes é dada como área de berçário e crescimento, o que ressalta a importância da integridade e conservação deste ambiente e de seus biótopos existentes a fim de garantir a manutenção e população desses peixes de grande relevância ecológica para a cadeia trófica local. Por fim, os insights produzidos sobre a ecologia larval dos Clupeiformes, amplia o entendimento de como esse grupo consegue se desenvolver em um lago de várzea Neotropical no trecho baixo do rio Amazonas.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, E. S.; ANDRADE, E. A.; FELIZARDO, V. O.; PAULA, D. A. J.; VERAS, G. C.; MURGAS, L. D. S. Biologia reprodutiva de peixes de água doce. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.39, n.1, p.195-201, 2015.
- BALON, E. K. Clupeiformes. In: Encyclopedia Britannica, 2018. Disponível em: <<https://www.britannica.com/animal/clupeiform>>. Acesso em: 10/09/2020.
- BATISTA, V. S.; ISAAC, V. J.; FABRÉ, N. N. A produção desembarcada por espécie e sua variação por macrorregião amazônica. In: BATISTA, V. S.; ISAAC, V. J.; FABRÉ, N. N.; GONZALEZ, J. C. A.; ALMEIDA, O. T.; RIVERO, S.; JÚNIOR, J. N. O.; RUFFINO, M. L.; SILVA, C. O.; SAINT-PAUL, U. **Peixes e pesca no Solimões-Amazonas: Uma avaliação integrada** (pp. 105-133), Ibama, Brasília, 2012.
- BENTES, K. L. S., OLIVEIRA, L. L.; ZACARDI, D. M.; BARRETO, N. J. C. The relationship between hydrologic variation and fishery resources at the lower Amazon, Santarém, Pará. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.11, n.4, p.1478-1489, 2018.
- CAJADO, R. A.; SILVA, F. K. S.; OLIVEIRA, L. S.; ZACARDI, D. M. Limnological characteristics effect of the Tapajós and Amazon Rivers about variability in the composition and abundance of fish larvae (Pará-Brazil). **Journal of Applied Hydro-Environment and Climate**, v.2, n.1, p.1-17, 2020.
- CORRÊA, J. M. S.; OLIVEIRA, L. S.; CAJADO, R. A.; ZACARDI, D. M. Variação espaço-sazonal de juvenis de peixes associados a macrófitas aquáticas em um lago de inundação, Amazônia Oriental. **Acta of Fisheries and Aquatic Resources**, *no prelo*.
- DÄNHARDT, A.; BECKER, P. H. Does small-scale vertical distribution of juvenile schooling fish affect prey availability to surface-feeding seabirds in the Wadden Sea? **Journal of Sea Research**, v.65, n.2, p.247-255, 2011.
- ESTEVES, F. A.; SUZUKI, M. S. Comunidade Fitoplanctônica. In: ESTEVES, F. A. (Coord.) **Fundamentos de Limnologia** (pp .625-55). 3.ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2011.
- FERREIRA, E. J. G.; ZUANON, J. A. S.; SANTOS, G. M. **Peixes comerciais do médio Amazonas: região de Santarém, Pará**. Brasília, DF: Ibama, 1998. 210 p.
- FISCHER, L. G., PEREIRA, L. E. D.; VIEIRA, J. P. **Peixes estuarinos e costeiros**. Rio Grande, RS: Pallotti, 2011. 131 p.
- LE GUENNEC, B.; LOUBENS, G. Biologie de *Pellona castelnaeana* (Teleostei: Pristigasteridae) dans le bassin du Mamoré (Amazonie bolivienne). **Ichthyological Exploration of Freshwaters**, v.15, p. 69-383, 2004.
- LOPES, C. A.; REYNALTE-TATAJE, D. A.; NUÑER, A. P. O. Reproductive dynamics of *Lycengraulis grossidens* (Clupeiformes: Engraulidae) and *Platanichthys platana* (Clupeiformes: Clupeidae) in a subtropical coastal lagoon. **Brazilian Journal of Biology**, v.78, n.3, p.477-486, 2018.

OLIVEIRA, L. S.; CAJADO, R. A.; SANTOS, L. R. B.; SUZUKI, M. A. L.; ZACARDI, D. M. Bancos de macrófitas aquáticas como locais de desenvolvimento das fases iniciais de peixes em várzea do Baixo Amazonas. **Oecologia Australis**, v.24, n.3, p.644-660, 2020.

PETERS, R. K. The role of prediction in limnology. **Limnology and Oceanography**. v.31, n.5, p.1143-1159, 1986.

PINHEIRO, D. T.; CORRÊA, J. M. S.; CHAVES, C. S.; CAMPOS, D. P. F. Diversidade e distribuição da ictiofauna associada a bancos de macrófitas aquáticas de um lago de inundação amazônico, estado do Pará, Brasil. **Acta of Fisheries and Aquatic Resources**, v.4, n.2, p.59-70, 2016.

PONTE, S. C. S.; OLIVEIRA L. S.; ZACARDI, D. M. Variação temporal de larvas de peixes de um lago de inundação como subsídio à gestão ambiental. **Journal of Applied Hydro-Environment and Climate**, v.1, n.1, p.1-13, 2019.

NAKATANI, K.; AGOSTINHO, A. A.; BAUMGARTNER, G.; BIALETZKI, A.; SANCHES, P. V.; MAKRAKIS, M. C.; Pavanelli, C. S. **Ovos e larvas de peixes de água doce: desenvolvimento e manual de identificação**. Maringá: EDUEM, 2001. 316p.

SILVA, A. C. G.; SANTANA, F. M.; SEVERI, W. Larvas de Clupeiformes da zona de arrebentação da praia de Jaguaribe, Itamaracá-PE. In: Congresso de Ecologia do Brasil, 8. 2007. Caxambu. **Anais...** (pp.1-2), Caxambu/MG. 2007.

SILVA, R. A.; SIEBERT, T. H. R. Levantamento dos principais peixes comercializados na feira do pescado de Santarém – Pará, de setembro de 2017 a janeiro de 2018. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, v.12, n.1, p.62-74, 2019.

SILVA, M. A. G.; GUIMARÃES J. M. J.; SILVA, N. F. C.; SANTOS, F. C. V.; UCKER, F. E. Caracterização pluviométrica de Santarém-PA, Brasil. **Renefara**, v.10, p.112-120, 2016

SIQUEIRA-SOUZA, F. K. e FREITAS, C. E. C. fish diversity of floodplain lakes on the lower stretch of the solimões river. **Brazilian Journal of Biology**, v.64, n.3, p.501-510, 2004.

SOARES, M. G. M; COSTA, E. L.; SIQUEIRA-SOUZA, F. K.; ANJOS, H. D. B.; YAMAMOTO, K. C.; FREITAS, C. E. C. **Peixes de lagos do médio rio Solimões**, EDUA, Manaus, Brasil. 2008. 176p.

WOOTTON, R. J.; SMITH, C. **Reproductive biology of teleost fishes**. New Jersey: Wiley-Blackwell. 2014. 496 p.

ZACARDI, D. M. A pesca artesanal em áreas de inundação no Baixo Amazonas, Pará: técnicas de captura e composição pesqueira. In: MENDES, L.C. (Org.). **Aquicultura e Pesca: Adversidades e Resultados 3** (pp. 1-16), Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2020.

ZACARDI, D. M.; BITTENCOURT, S. C. S.; QUEIROZ, H. L. Recruitment of migratory Characiforms in the different wetland habitats of Central Amazonia: Subsidies for sustainable fisheries management. **Journal of Applied Ichthyology**, v.36, n.2, p.431-438, 2020.

ZACARDI, D. M.; BITTENCOURT, S. C. S.; NAKAYAMA, L.; QUEIROZ, H. L. Distribution of economically important fish larvae (Characiformes, Prochilodontidae) in the Central Amazonia, Brazil. **Fisheries Management and Ecology**, v.24, n.4, p.283-291, 2017a.

ZACARDI, D. M.; PONTE, S. C. S. Padrões de distribuição e ocorrência do ictioplâncton no médio rio Xingu, bacia Amazônica, Brasil. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v.9, n.4, p.949-972, 2016.

ZACARDI, D. M.; PONTE, S. C. S.; FERREIRA, L. C.; LIMA, M. A. S.; CHAVES, C. S.; SILVA, A. J. S. Diversity and spatio-temporal distribution of the ichthyoplankton in the lower Amazon River, Brazil. **Biota Amazonia**, v.7, n.2, p.12-20, 2017b.