

## Larvas de peixes migradores no Rio Amazonas: implicações para conservação e sustentabilidade dos recursos pesqueiros

O presente trabalho analisou a variação da abundância na distribuição temporal e espacial das larvas de três espécies de peixes de interesse econômico e de subsistência na região do Baixo Amazonas: *Mylossoma albiscopum* (CUVIER, 1818), *Potamorhina altamazonica* (COPE, 1878) e *Triporthus auritus* (VALENCIENNES, 1850), objetivando fornecer informações sobre a importância do ambiente estudado como área de criadouro natural para estas espécies ecologicamente importantes e abundantes nos lagos e rios de águas brancas da região Amazônica e muito apreciada pela população ribeirinha. As coletas foram realizadas mensalmente, de janeiro a dezembro de 2013, por meio de uma rede de plâncton com malha de 300µm, em arrastos horizontais na subsuperfície da coluna d'água, e simultaneamente às coletas do material biológico variáveis ambientais (pH, temperatura, oxigênio dissolvido e condutividade elétrica) foram mensuradas. Em laboratório, as amostras foram triadas, as larvas quantificadas e identificadas. Foram detectadas diferenças significativas na densidade de larvas entre os meses para *M. albiscopum* (ANOVA; F=28,79; p<0,01), *P. altamazonica* (F=15,53; p<0,01) e *T. auritus* (F=5,90; P<0,01). As espécies não se distribuíram uniformemente ao longo das estações de coleta. No entanto, não foram registradas diferenças significativas (p>0,05) na variação espacial da densidade de larvas. Além disso, a análise sumarizada pelo escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS) demonstrou que a distribuição das larvas em todos os pontos de coleta e a ausência de um agrupamento com relação às estações de amostragem em contraste com o agrupamento dos meses com maior pluviosidade, demonstrou importância das áreas periodicamente inundáveis para a ictiofauna e evidenciou que todas as fisiografias presentes no trecho estudado, como áreas próximas a enseadas, barrancos e restingas são relevantes no desenvolvimento inicial destas espécies, seja como área de dispersão ou colonização. A condutividade elétrica apresentou correlação significativa com a densidade das três espécies estudadas. Portanto, a conservação é ação prioritária para manutenção da sustentabilidade, maximizando o crescimento e o recrutamento dessas espécies de peixes, na região do Baixo Amazonas (PA).

**Palavras-chave:** Characiformes; Rio Amazonas; Várzea; Estratégia Reprodutiva.

## Migratory fish larvae in the Amazon River: implications for conservation and sustainability of fishery resources

The present work analyzed the variation of abundance in the temporal and spatial distribution of larvae of three fish species of economic and subsistence interest in the Lower Amazon region: *Mylossoma albiscopum* (CUVIER, 1818), *Potamorhina altamazonica* (COPE, 1878) and *Triporthus auritus* (VALENCIENNES, 1850), aiming to provide information on the importance of the studied environment as a natural breeding area for these ecologically important and abundant species in the lakes and rivers of white waters of the Amazon region and much appreciated by the riverside population. The collections were carried out monthly from January to December 2013, by means of a 300µm mesh plankton net, in horizontal trawls in the subsurface of the water column, and simultaneously with the collection of biological material environmental variables (pH, temperature, dissolved oxygen and electrical conductivity) were measured. In the laboratory, the samples were sorted, the larvae quantified and identified. Significant differences in larval density were detected between months for *M. albiscopum* (ANOVA; F=28.79; p<0.01), *P. altamazonica* (F=15.53; p<0.01) and *T. auritus* (F=5.90; P<0.01). Species were not evenly distributed throughout the collection seasons. However, no significant differences (p>0.05) were observed in the spatial variation of larval density. In addition, the analysis summarized by the non-metric multidimensional scaling (NMDS) showed that the distribution of larvae at all collection points and the absence of clustering in relation to sampling stations in contrast to the clustering of the months with the highest rainfall, demonstrated the importance of periodically flooded areas for the ichthyofauna and showed that all the physiographies present in the studied area, such as areas near coves, ravines and restingas are relevant in the initial development of these species, either as dispersal or colonization area. The electrical conductivity presented significant correlation with the density of the three studied species. Therefore, conservation is a priority action to maintain sustainability, maximizing the growth and recruitment of these fish species in the Lower Amazon region (PA).

**Keywords:** Characiformes; Amazon river; Floodplain; Reproductive strategy.

Topic: **Conservação da Biodiversidade**

Reviewed anonymously in the process of blind peer.

**Julia de Souza Carvalho**  
Universidade Federal do Oeste Pará, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/955715083718396>  
[juliascarvalho@hotmail.com](mailto:juliascarvalho@hotmail.com)

**Cláudia Sousa Chaves**  
Universidade Federal do Oeste do Pará, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/5946869326516071>  
[claudiasousa.c@hotmail.com](mailto:claudiasousa.c@hotmail.com)

**Silvana Cristina da Silva Ponte**  
Universidade Federal do Oeste do Pará, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/1040146130702348>  
[silvanacristinasp@hotmail.com](mailto:silvanacristinasp@hotmail.com)

Received: **10/08/2018**  
Approved: **17/08/2018**

**Ádria Juliana Sousa da Silva**  
Universidade Federal do Oeste do Pará, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/5788233403035423>  
[adria\\_julian@hotmail.com](mailto:adria_julian@hotmail.com)

**Liliane Campos Ferreira**  
Universidade Federal do Oeste do Pará, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/2723976250150728>  
[li\\_kafereira@hotmail.com](mailto:li_kafereira@hotmail.com)

**Diego Maia Zacardi**   
Universidade Federal do Oeste do Pará, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/8348319991578546>  
<http://orcid.org/0000-0002-2652-9477>  
[dmzacardi@hotmail.com](mailto:dmzacardi@hotmail.com)



DOI: 10.6008/CBPC2179-6858.2018.006.0012

### Referencing this:

CARVALHO, J. S.; CHAVES, C. S.; PONTE, S. C. S.; SILVA, A. J. S.; FERREIRA, L. C.; ZACARDI, D. M.. Larvas de peixes migradores no Rio Amazonas: implicações para conservação e sustentabilidade dos recursos pesqueiros. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v.9, n.6, p.98-108, 2018. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2018.006.0012>

## INTRODUÇÃO

A reprodução e o desenvolvimento de muitos grupos de peixes estão relacionados ao regime hidrológico, pois estes organismos possuem mecanismos que possibilitam a adaptação do ciclo de vida às inundações periódicas que ocorrem ao longo do ano na região amazônica (SANTOS et al., 1999). Essa associação entre dinâmica reprodutiva e o ciclo de inundações está vinculada às migrações realizadas pelos peixes, os quais se deslocam de ambientes aquáticos com baixo teor de nutrientes e sólidos em suspensão, visando efetuar suas desovas nos rios de águas brancas, cuja riqueza em nutrientes dispõe condições ideais para o seu desenvolvimento inicial (GOULDING et al., 2003).

A Bacia Amazônica possui a maior diversidade ictiofaunística de água doce do país (REIS et al., 2003) e de acordo com alguns estudos (ARAÚJO-LIMA et al., 1998; LEITE et al., 2006; GODOI et al., 2010; ZACARDI et al., 2017c) a ordem *Characiformes* é a principal contribuinte em termos de abundância, sendo que grande parte de ovos fertilizados e larvas recém eclodidas das espécies pertencentes a este grupo são deslocados passivamente para as regiões periodicamente inundadas, denominadas de várzeas (LIMA et al., 2004, PONTE et al., 2017; ZACARDI et al., 2017a, b, c), a fim de realizarem sua primeira alimentação exógena (LEITE et al., 2000).

Essa dispersão é facilitada no período de maior incidência pluviométrica, que aumenta a expansão dos ambientes aquáticos (CUNICO et al., 2002; THOMAZ et al., 2007), constituindo assim, um importante mecanismo comportamental na ontogenia inicial dos peixes de água doce, promovendo maior probabilidade de dispersão, desenvolvimento e sucesso no recrutamento (MOUNIC-SILVA et al., 2013; PINHEIRO et al., 2016; ZACARDI et al., 2017b).

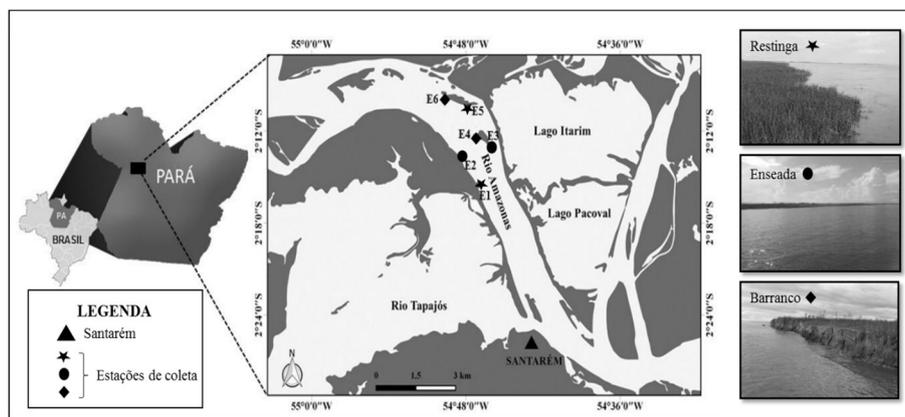
Entre os peixes de importância comercial e de subsistência pertencentes ao grupo dos *Characiformes* desembarcados ao longo do Rio Amazonas está a branquinha-cabeça-lisa *Potamorhina altamazonica* (FERREIRA et al., 1998; SANTOS et al., 2006), o pacu comum *Mylossoma albiscopum* (CARDOSO et al., 2008; OTA et al., 2013) e a sardinha comprida *Triportheus auritus* (PRESTES et al., 2010). As três espécies citadas possuem estratégia reprodutiva fortemente associada ao pulso de inundação, uma vez que uma maior atividade reprodutiva foi documentada em diversos estudos no período de elevação do nível do rio (FLORES-GÓMEZ, 2015; PONTE et al., 2017; ZACARDI et al., 2017c; ZACARDI et al., 2018).

No entanto, há evidências de que a intensificação das atividades antrópicas tem aumentado a pressão sobre os ambientes aquáticos e, conseqüentemente, provocado impactos em suas funções ecossistêmicas, além de diversas alterações em suas características físico-químicas (SCHULZ et al., 2001; CASTELLO et al., 2013). Esses impactos afetam drasticamente as comunidades ícticas, pois são caracterizadas por explorarem habitats específicos e determinarem padrões de distribuição de acordo com as variáveis ambientais locais (UIEDA, 1984). Estes impactos tornam-se ainda mais intensos se tratando dos estágios iniciais de desenvolvimento, já que nessa fase são extremamente sensíveis às mudanças no ecossistema aquático e fatores físicos externos (KOUOUNDOUROS et al., 2000; NAKATANI et al., 2001), reforçando a importância de se investigar possíveis relações entre a abundância de larvas e parâmetros limnológicos locais.

Nesse contexto, o presente trabalho busca compreender a importância que as áreas de marginais situadas ao entorno do complexo de ilhas das Marrecas, no trecho baixo do rio Amazonas, exercem na ontogenia inicial de *Mylossoma albiscopum*, proposição realizada por Cope em 1872, *Potamorhina altamazonica*, proposta por Cope em 1878 e *Triportheus auritus*, nomenclaturizada por Valenciennes em 1850, bem como avaliar a associação entre as variáveis limnológicas e as densidades larvais, fornecendo informações relevantes sobre a ecologia desses organismos, como forma de auxiliar na gestão e manejo destes recursos naturais, contribuindo para a conservação e manutenção da ictiofauna regional.

## METODOLOGIA

O material biológico utilizado foi obtido em amostragens realizadas nos meses de janeiro a dezembro de 2013, em seis estações de coleta georreferenciadas e aleatoriamente distribuídas em áreas próximas a restingas (E1 e E5), enseadas (E2 e E3) e barrancos (E4 e E6), localizadas no trecho baixo do Rio Amazonas, no entorno do complexo de ilhas das Marrecas ( $2^{\circ}12'41,86''S$ ,  $54^{\circ}45'42,49''W$  e  $2^{\circ}18'52,90''S$ ,  $54^{\circ}43'11,89''W$ ), caracterizado por uma extensa região de várzea, próximo à comunidade do Pindurí, no município de Santarém, mesorregião do Baixo Amazonas (PA), conforme se vê na figura 1. O esforço amostral se deu por meio de ciclos de amostragem diurno e noturno, totalizando 12 e 144 amostras por mês e por ano, respectivamente.



**Figura 1:** Localização da área de estudo, com destaque para as estações de amostragem situadas no entorno das ilhas das Marrecas, trecho baixo do Rio Amazonas (PA).

Foram executados arrastos horizontais de aproximadamente 5 minutos na subsuperfície da coluna d'água, com rede de plâncton cônico-cilíndrica de boca circular de 60cm e malha de 300 $\mu$ m, dotada de fluxômetro mecânico para medir o volume de água filtrada. Após cada arrasto, o material biológico foi submetido à benzocaína (250mg/L, por pelo menos 10 minutos de exposição), e logo preservado em solução formalina a 10% e acondicionados em potes de polietileno devidamente etiquetados e transportados para análise no Laboratório de Ecologia do Ictioplâncton, do Instituto de Ciências e Tecnologia das Águas na Universidade Federal do Oeste do Pará.

No momento das coletas foram obtidos *in situ* dados das variáveis ambientais como temperatura ( $^{\circ}C$ ), pH, condutividade elétrica ( $\mu S/cm$ ) e oxigênio dissolvido (mg/L) utilizando-se potenciômetros portáteis digitais. Os dados de precipitação pluviométrica (mm) foram obtidos na Estação Hidrometeorológica da

Agência Nacional de Águas (ANA) e os dados de fluviométrico na Diretoria Hidrovias e Navegação da Marinha do Brasil na cidade de Santarém.

No laboratório, as amostras foram triadas, fazendo a segregação das espécies de *Characiformes*, alvos desse estudo, do material em suspensão, detritos e do plâncton total, com auxílio de pinças e placas de Petri, sob microscópio estereoscópico e posteriormente as larvas foram quantificadas e identificadas ao menor nível taxonômico possível, com base em características morfológicas, merísticas e morfométricas, utilizando-se bibliografias especializadas, como Araújo-Lima (1985), Araújo-Lima et al. (1988), Araújo-Lima (1991) e Araújo-Lima et al. (1993).

Posteriormente à identificação, as larvas foram classificadas em quatro estágios de desenvolvimento ontogenético considerando a sequência de desenvolvimento da nadadeira caudal e seus elementos de suporte: larval-vitelino, pré-flexão, flexão e pós-flexão, de acordo com Nakatani et al. (2001). Para as análises de variação espacial e temporal a densidade larval foi padronizada para um volume de 10m<sup>3</sup> de água filtrada. A densidade média (D) foi obtida através da equação:  $D=C/E$ , onde: C = densidade de larvas coletadas; E = número de amostragens realizadas. A abundância relativa (%), foi calculada de acordo com a fórmula:  $Ar = (Na*100)/NA$ , onde: Na é o número total de larvas de peixes de cada espécie obtido na amostra e NA é o número total de larvas de peixes na amostra.

O teste de Shapiro-Wilk detectou que os dados não apresentaram um padrão de normalidade em sua distribuição. Por isso, para atingir os pressupostos de normalidade dos dados e homogeneidade das variâncias as densidades foram log-transformadas  $\log_{10}(x+1)$ . Para verificar as variações espaciais (estações de coleta), temporais (ao longo dos meses do ano) e entre os estágios de desenvolvimento na densidade de larvas, foi utilizada a ANOVA, quando necessário foram realizados testes *post-hoc* para identificar diferenças entre os grupos.

A comparação das densidades de larvas de cada espécie entre as estações de coleta e meses do ano foi conduzida através de uma análise de escalonamento multidimensional não métrico, baseado no índice de similaridade de Bray-curtis. Estas análises foram realizadas com a utilização do *software* STATISTICA 7.0. Para verificar as possíveis associações entre as matrizes das variáveis ambientais (uma para cada variável) e as matrizes de densidade larval (um para cada espécie), foi realizado o teste de Mantel. As matrizes foram geradas através das métricas de Jaccard (dados de densidade larval) e da distância euclidiana (variáveis ambientais).

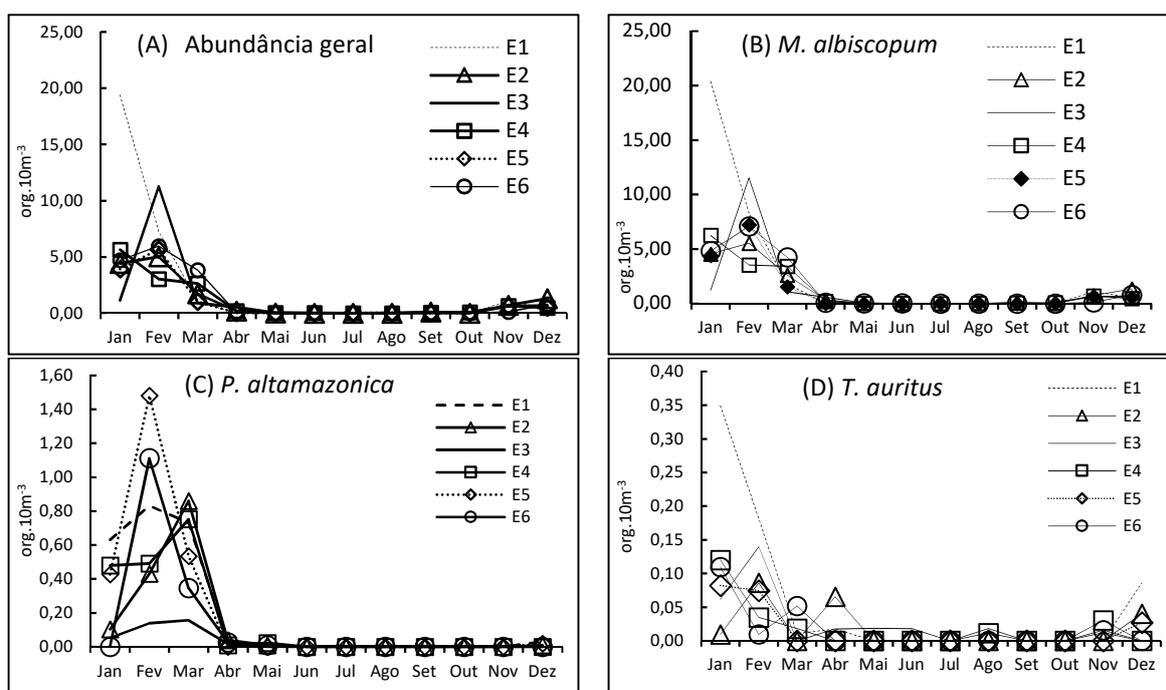
O uso de teste de Mantel poderia ser invalidado pela heterogeneidade das variáveis ambientais coletadas nas estações de amostragem, que se distanciavam entre si. Portanto, as variáveis ambientais foram submetidas a um teste de normalidade multivariada para avaliar sua homogeneidade entre os locais de amostragem. Os testes de Mantel e de normalidade multivariada foram realizados com o auxílio do *software* Past, versão 2.16. Diagramas de dispersão foram construídos para explorar possíveis padrões entre os dados de abundância larval e variáveis abióticas obtidas, com o auxílio do programa Microsoft® Office Excel 2013.

## DISCUSSÃO TEÓRICA

Durante o período estudado, foram capturadas um total de 11.055 larvas de *Characiformes*, com maiores densidades registradas nos meses de janeiro a março, e em estações de coleta próximas as áreas de restinga (figura 2A). Entre estas, *M. albiscopum* (pacu) contribuiu com 9.838 indivíduos, *P. altamazonica* (branquinha) com 1.040 e *T. auritus* (sardinha comprida) com apenas 177 indivíduos, mas nenhuma delas apresentou diferença significativa na variação da densidade de larvas quanto a distribuição espacial (ANOVA;  $p > 0,05$ ).

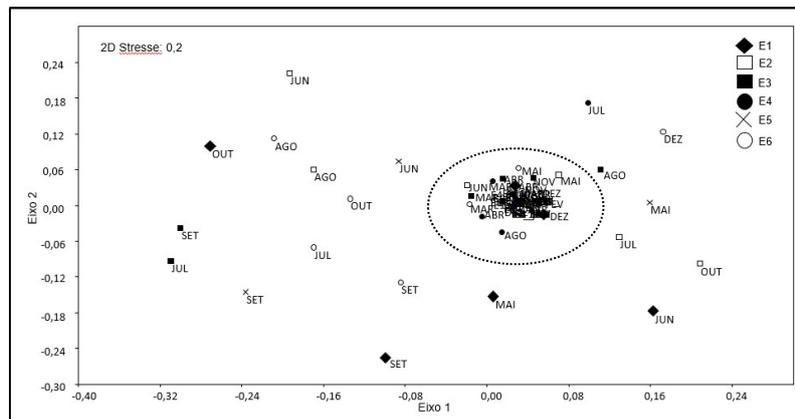
Em relação à distribuição espaço-temporal para a espécie de *M. albiscopum*, as maiores densidades foram registradas em janeiro e fevereiro; entretanto, os valores médios obtidos entre os dois meses não foram diferentes entre si, de acordo com o teste de Tukey ( $p > 0,05$ ), mas eles se diferenciaram significativamente dos demais (ANOVA;  $F=28,79$ ;  $p < 0,01$ ). Em janeiro o maior valor foi registrado na estação E1 ( $19,39 \text{org.} \cdot 10 \text{m}^{-3}$ ), enquanto que em fevereiro, na estação E3 ( $11,26 \text{org.} \cdot 10 \text{m}^{-3}$ ), conforme se pode ver na figura 2B.

Já as maiores densidades de *P. altamazonica* foram registradas em fevereiro e março (figura 2C), e diferiram dos outros meses de forma significativa (ANOVA;  $F=15,53$ ;  $p < 0,01$ ), mas não apresentaram diferenças entre si (Tukey,  $p > 0,05$ ). Os maiores valores de densidades foram observados no mês de fevereiro na estação E5 ( $1,50 \text{org.} \cdot 10 \text{m}^{-3}$ ); já no mês de março, na estação E2 ( $0,86 \text{org.} \cdot 10 \text{m}^{-3}$ ). As larvas de *T. auritus* foram coletadas quase em todos os meses estudados, mas em baixas densidades, sendo observados os maiores valores de captura nos meses de janeiro e fevereiro, na primeira estação de coleta em ambos os meses, proposto na figura 2D), revelando diferença significativa entre os meses amostrados (ANOVA:  $F=5,90$ ;  $p < 0,01$ ).



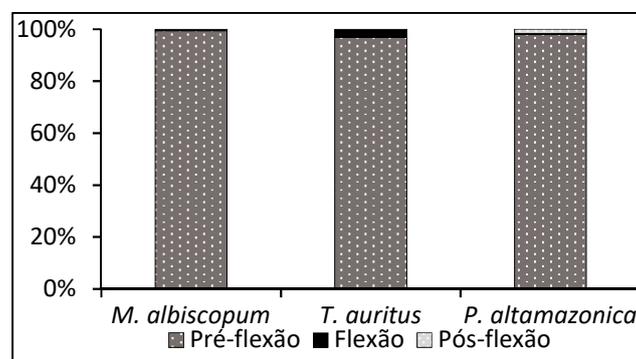
**Figura 2:** A) Variação espaço-temporal da densidade de larvas das três espécies em conjunto; B) *M. duriventre*.; C) *P. altamazonica*; e D) *T. auritus* capturadas de janeiro a dezembro de 2013, nas estações de amostragem situadas no entorno das ilhas das Marrecas, trecho baixo do Rio Amazonas (PA).

A variação na distribuição temporal identificadas pela ANOVA foram confirmadas pela ordenação NMDS (Escalonamento multidimensional não métrico), uma vez que as estações de amostragem apresentaram alta dispersão, eliminando as evidências de agrupamento espacial em função da densidade larval. No entanto, houve um agrupamento sazonal entre os meses de novembro, dezembro, janeiro, fevereiro, março e abril demonstrando similaridades em relação as densidades de larvas, sendo correlacionados com a elevação do nível fluviométrico local (figura 3), período de maior atividade reprodutiva dos peixes na região.



**Figura 3:** Distribuição das estações de amostragem no espaço bidimensional obtida por meio de escalonamento multidimensional não-métrico, com base nas distâncias euclidianas obtidas a partir da densidade de larvas. O valor do stress foi de 0,2.

No tocante à participação relativa quanto aos estágios de desenvolvimento para as larvas das três espécies de peixes analisadas, foi verificada a predominância de larvas em estágio de pré-flexão, conforme ilustração da figura 4. Entretanto, apenas *P. altamazonica* apresentou ocorrência de indivíduos em estágios mais avançado de desenvolvimento (pós-flexão) na região de estudo. Nesse sentido, foram verificadas diferenças significativas entre os estágios de desenvolvimento para *M. duriventre* (ANOVA;  $F=5,44$ ;  $p=0,01$ ), *P. altamazonica* (ANOVA;  $F=3,59$ ;  $p=0,04$ ) e *T. auritus* (ANOVA;  $F=4,58$ ;  $p=0,02$ ), sendo que para as três espécies o estágio de pré-flexão se diferenciou dos demais (Tukey,  $p>0,05$ ).



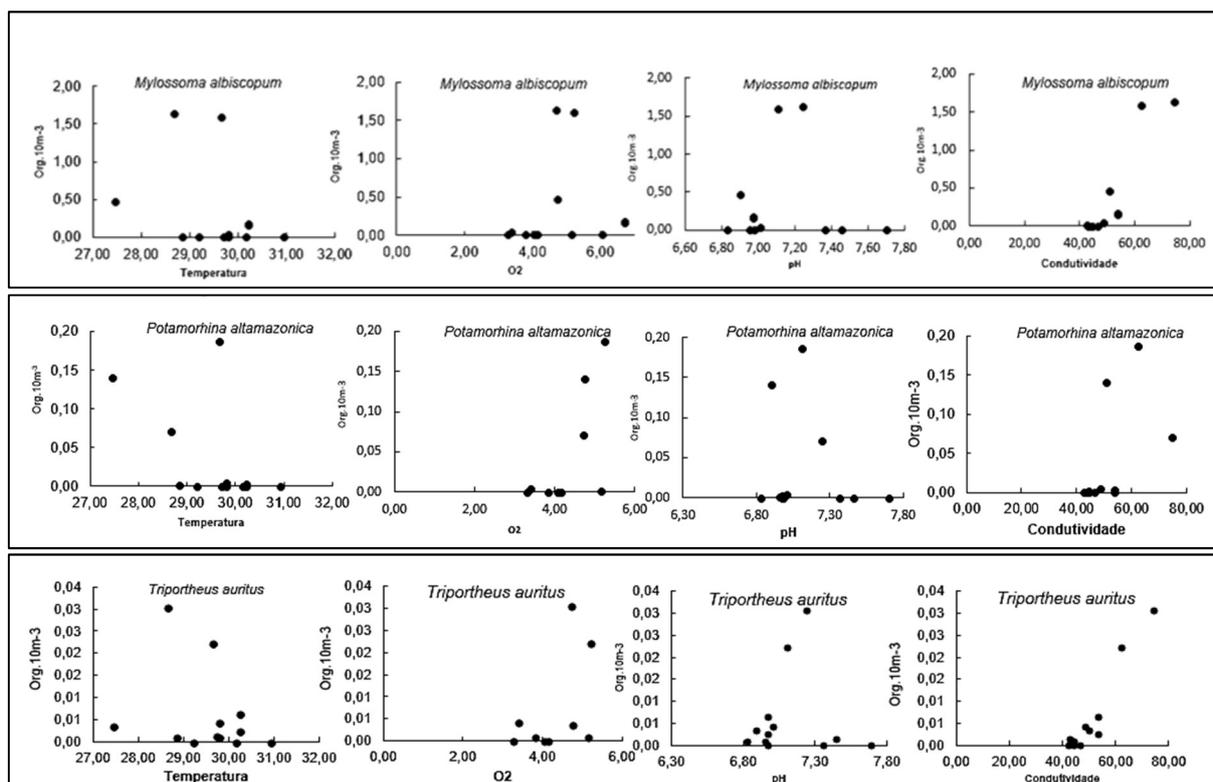
**Figura 4:** Participação relativa (%) dos estágios de desenvolvimento larval correspondentes às espécies *M. duriventre*, *T. auritus* e *P. altamazonica*, capturadas ao longo das estações de amostragens, no trecho inferior do Rio Amazonas (PA).

Para a espécie, as três *M. duriventre*, as larvas em pré-flexão foram mais abundantes que as larvas em flexão (FL) mas ambas foram capturadas em todas as estações. Em relação às larvas de *T. auritus*, a

maioria apresentava-se em estágio de pré-flexão com ocorrência em todas as estações de coleta, seguido pelo estágio de flexão. Estas duas espécies não apresentaram larvas em estágio de pós-flexão em nenhuma estação e meses de amostragem.

A relação entre a densidade das espécies migradoras e as variáveis ambientais estão expressas na figura 5. A condutividade se apresentou como uma variável de grande relevância durante o estudo, principalmente para as larvas de *M. albiscopum*, cujo os picos de densidades coincidiram com os maiores valores de condutividade, fato que foi confirmado pela alta significância detectada pelo teste de Mantel ( $R=0,67$ ,  $p < 0,01$ ). A correlação da condutividade também foi significativamente positiva com as larvas de *P. altamazonica* (MANTEL:  $R=0,59$ ,  $p=0,01$ ), bem como com as larvas de *T. auritus* (MANTEL:  $R=0,67$ ,  $p=0,01$ ), embora estas últimas tenham ocorrido em menores densidades (figura 5).

As demais variáveis analisadas, apesar de importantes, não obtiveram correlação significativa com as densidades de larvas ( $P > 0,05$ ). O teste de Normalidade Multivariada não confirmou diferenças significativas na dispersão das variáveis ambientais ao longo do gradiente temporal ( $p=0,06$ ), validando a utilização do teste de Mantel.



**Figura 5:** Relação das variáveis ambientais com densidades de larvas de *M. albiscopum*, *P. altamazonica* e *T. auritus* capturadas ao longo das estações de amostragens, no trecho inferior do Rio Amazonas (PA).

O nível do rio, de acordo com Mérona et al. (2004), afeta eventos fisiológicos de diversas espécies de peixes, sendo essa influência ainda mais nítida em espécies migradoras, que utilizam períodos de enchente para entrada e saída dos lagos visando alimentação e/ou reprodução. Araújo-Lima et al. (1998) detectou intensa reprodução de *Characiformes* durante o período de elevação do nível da água do sistema fluvial Solimões/Amazonas. As maiores densidades de larvas das três espécies estudadas nesse trabalho também foram registradas no momento de elevação do nível fluviométrico.

Em contrapartida, nos meses de vazante e seca (de junho a outubro) a frequência de lavras das três espécies foi considerada baixa ou inexistente sugerindo que, assim como a maioria dos *Characiformes*, possuem estratégia reprodutiva estritamente associada ao transbordamento do rio e formação de lagos de várzea, garantindo maior disponibilidade de habitats e alimentos (MOUNIC-SILVA et al., 2013), fato que confirma a relevante participação do nível do rio na determinação da distribuição, comportamento e diversidade das formas de vida do ambiente aquático da várzea (HENDERSON, 2009).

As larvas de *M. albiscopum* foram consideravelmente superiores quando comparadas com as das outras duas espécies analisadas. Este fato pode ser explicado pela espécie possuir longo período reprodutivo com dois picos de desova no período de enchente e comum ocorrência em rios e lagos de água branca (SANTOS et al., 2015). Além disso, a variação temporal das densidades está de acordo com o padrão de distribuição observado por Oliveira (2000), pois o período de deriva das larvas e, conseqüentemente, maior concentração ocorreu entre os meses de novembro a maio.

As larvas de *P. altamazonica* e *T. auritus* também foram mais abundantes na enchente, no entanto a maior concentração de larvas *P. altamazonica* foi observada somente a partir do mês de novembro, enquanto que as larvas de *T. auritus*, a partir de janeiro, ressaltando que estas espécies apesar de apresentar período reprodutivo vinculado a enchente do rio, possuem momentos diferenciados de picos de abundância larval, uma forma de estratégia para evitar competição por espaço e alimento com outras larvas do grupo dos *Characiformes*. García et al. (2010), por exemplo, verificaram o processo de desova para a espécie *P. altamazonica* durante 6 meses (de novembro a abril) no rio Amazonas na região de Loreto. Enquanto, Ponte et al. (2016) registrou maior abundância de larvas de *T. auritus* durante o período de enchente no trecho médio do Rio Solimões, em áreas adjacentes a Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (RDSM).

Inversamente ao ocorrido com as larvas de *M. albiscopum*, as larvas de *T. auritus* ocorreram em baixas proporções durante o período estudado. O mesmo foi observado em indivíduos adultos por Prestes et al. (2010), os quais sugeriram que essas baixas densidades são atribuídas ao ciclo de vida curto, mortalidade elevada e baixa expectativa de vida associados à espécie. Estes fatores podem estar contribuindo para a baixa captura de larvas dessa espécie na área de estudo.

Além disso, a distribuição das larvas em todos os pontos de coleta e a ausência de um agrupamento com relação às estações de amostragem demonstram a incapacidade que as larvas possuem de modular seus movimentos na coluna d'água, sendo carreadas pelas correntes e retidas nas áreas de restingas, barrancos e enseadas, até o transbordamento da água transportá-las para as áreas de várzea adjacentes as margens do canal do rio, onde encontram condições necessárias para a sobrevivência neste período crítico e inicial de vida (LEITE et al., 2002; SILVA et al. 2013), utilizando as áreas de várzea como locais de alimentação e crescimento (LEITE et al., 2000; BAILLY et al., 2008).

No entanto, o agrupamento dos meses correspondentes ao período de enchente e cheia confirmam a importância das áreas periodicamente inundáveis para a fauna aquática, especialmente para a ictiofauna, que já foi documentada por diversos autores (SAINT-PAUL et al., 2000; FERREIRA et al., 2016; PONTE et al., 2017; ZACARDI et al., 2017a, b, c).

Segundo Zacardi (2014), diversas espécies de *Characiformes* ocupam diferentes ambientes aquáticos amazônicos durante as etapas do seu ciclo de vida em virtude das condições biológicas, físicas e químicas oferecidas por estes ambientes, que propiciarão características de áreas de desovas ou de áreas de criação. Em relação aos estágios ontogenéticos observados no presente trabalho, as elevadas densidades de larvas em pré-flexão podem estar indicando que a região amostrada retém os organismos provenientes de desovas realizadas mais a montante da área de estudo, na calha do rio Amazonas, em trecho acima do arquipélago de ilhas da Marrecas. Zacardi et al. (2017b), estudando larvas de *Anostomidae* classificaram este trecho como um possível local de deriva das larvas desde as áreas de desova até os criadouros naturais.

Em regiões tropicais algumas variáveis ambientais estão sujeitas a alterações sazonais. De acordo com Vazzoler (1996), o conjunto dessas mudanças anualmente funciona como um gatilho para o início da reprodução dos peixes. Entre as variáveis que influenciam nesse processo, a condutividade elétrica tem sido apontada em alguns estudos como um dos fatores determinantes da periodicidade reprodutiva dos peixes (BAUMGARTNER et al., 2008; FERNANDES et al., 2009; SUZUKI et al., 2009).

Os maiores valores de condutividade neste estudo foram registrados entre os meses de novembro e março, coincidindo com os picos reprodutivos das espécies analisadas. Essa forte associação entre a condutividade elétrica e as densidades de *M. albiscopum*, *P. altamazonica* e *T. auritus* foi significativamente determinada pelo teste de Mantel. Além disso, Daga et al. (2009) encontrou resultados semelhantes em seus estudos no Rio Paraná, propondo que as maiores abundâncias de larvas estavam associadas com valores elevados de condutividade.

## CONCLUSÕES

Os resultados obtidos nesse estudo evidenciaram a importância do trecho amostrado para *M. duriventre*, *P. altamazonica* e *T. auritus*, uma vez que foi registrado utilização intensa desta área pelos estágios iniciais de desenvolvimento destas espécies e, por isso, se faz necessário a conservação e preservação desses habitats, que funcionam como áreas de dispersão e criação de larvas, já que disponibilizam um conjunto de condições adequadas e favoráveis para o crescimento e desenvolvimento dos peixes após as desovas, que de acordo com os resultados apresentados ocorrem em sincronismo com o aumento do nível do rio para as três espécies estudadas.

Segundo Melack et al. (2001), as várzeas possuem um dos ecossistemas de maior importância da água doce, no entanto o desmatamento reduz a abundância e diversidade de comunidades aquáticas. Portanto, a boa gestão e manejo desses recursos ambientais é de grande relevância para a manutenção dos estoques pesqueiros.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO-LIMA, C. A. R. M.. A larva da branquinha comum, *Potamorhina latior* (*Curimatidae*, *Pisces*) da Amazônia Central. **Revista Brasileira de Biologia**, v.51, p.45-56, 1991.

ARAÚJO-LIMA, C. A. R. M.; DONALD, E.. Número de vértebras de *Characiformes* do Rio Amazonas e seu uso na

identificação de larvas do grupo. **Acta Amazônica**, n.18, p.351-358, 1988.

ARAÚJO-LIMA, C. A. R. M.; OLIVEIRA, E. C.. Transport of larval fish in the Amazon. **Journal of Fish Biology**, v.53, p.297-306, 1998.

BAILLY, D.; AGOSTINHO, A. A.; SUZUKI, H. I.. Influence of the flood regime on the reproduction of fish species with different reproductive strategies in the Cuiabá River, upper Pantanal, Brazil. **River Research & Applications**, v.24, p.1218-1229, 2008.

BAUMGARTNER, G.; NAKATANI, K.; GOMES, L. C.; BIALETZKI, A.; SANCHES, P. V.; MAKRAKIS, M. C.. Fish larvae from the upper Paraná River: do abiotic factors affect larval density?. **Neotropical Ichthyology**, v.6, n.4, p.551-558, 2008.

CARSODO, R. S.; FREITAS, C. E. C.. A pesca de pequena escala no Rio Madeira pelos desembarques ocorridos em Manicoré (estado do Amazonas), Brasil. **Acta Amazônica**, v.38, p.781-788, 2008.

CASTELLO, L.; STEWART, D.; ARANTES, C. C.. O que sabemos e precisamos fazer a respeito da conservação de pirarucu (*Arapaima* spp.) na Amazônia. In: FIGUEIREDO, E. S. A.. **Biologia, conservação e manejo participativo de pirarucus na pan-Amazônia**. Tefé: IDSM, 2013. p.17-31.

CUNICO, A. M.; GRAÇA, W. J.; VERÍSSIMO, S.; BINI, L. M.. Influência do nível hidrológico sobre a assembléia de peixes em lagoa sazonalmente isolada da planície de inundação do alto rio Paraná. **Acta Scientiarum**, v.24, n.2, p.383-389, 2002.

DAGA, V. S.; GOGOLA, T. M.; SANCHES, P. V.; BAUMGARTNER, G.; BAUMGARTNER, D.; PIANA, P. A.; GUBIANI, E. A.; DELARIVA, R. L.. Fish larvae assemblages in two floodplain lakes with different degrees of connection to the Paraná River, Brazil. **Neotropical Ichthyology**, v.7, p.429-438, 2009.

FERNANDES, R.; AGOSTINHO, A. A.; FERREIRA, E. A.; PAVANELLI, C. S.; SUZUKI, H. I.; LIMA, D. P.; GOMES, L. C.. Effects of the hydrological regime on the ichthyofauna of riverine environments of the Upper Paraná River floodplain. **Brazilian Journal of Biology**, v.69, n.2, p.669-680, 2009.

FERREIRA, E. J. G.; ZUANON, J. A. S.; SANTOS, G. M.. **Peixes comerciais do médio Amazonas: região de Santarém, Pará**. Brasília: IBAMA, 1998.

FERREIRA, L. C.; PONTE, S. C. S.; SILVA, A. J. S.; ZACARDI, D. M.. Distribuição de Larvas de *Hypophthalmus* (*Pimelodidae*, Siluriformes) e sua relação com os fatores ambientais no Baixo Amazonas, Pará. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, v.9, n.2, p.86-106, 2016.

FLORES-GÓMEZ, S.. Parámetros Reproductivos de *Llambina Potamorhina altamazonica* (*Characiformes: Curimatidae*) en el Río Ucayali. **La Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú**, v.6, n.1, p.223-234, 2015.

GARCÍA, A.; VARGAS, G.; RODRÍGUEZ, R.; MONTREUIL, V.; ISMIÑO, R.; SÁNCHEZ, H.; TELLO, S.; DUNPOCHELLE, F.. Aspectos biológicos pesqueros de *Potamorhina altamazonica* *llambina* (COPE, 1878) en la region Loreto-Amazonía peruana. **Folia Amazónica**, v.19, n.2, p.23-28, 2010.

GODOI, D. V.; LANGEANE, F.; JACYNTHO, L. A.. Ictiofauna do córrego corgão, afluente do rio Teles Pires, Carlinda, Mato Grosso. **UNICiências**, v.14, n.2, 2010.

GOULDING, M.; BARTHEM, R.; FERREIRA, E.. **The Smithsonian Atlas of the Amazon**. Washington: Smithsonian, 2003.

HENDERSON, P. A.. O ambiente aquático da Reserva Mamirauá. In: QUEIROZ, H. L.; HERMES-SILVA, S.; REYNALTE-TATAJE, D. A.; ZANIBONI-FILHO, E.. Spatial and temporal distribution of ichthyoplankton in the upper Uruguay river, Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.52, n.4, p.933-944, 2009.

KOUMOUNDOUROS, G.; KOUTTOUKI, S.; GEORGAKOPOULOU, E.; PAPADAKIS, I.; MAINGOT, E.; KASPIRIS, P.; KIRIAKOU, Y.; GEORGIU, G.; LEITE, R. G.; ARAÚJO-LIMA, C. A. R. M.; VCTÓRIA, R. L.; MARTINELLI, L. A.. Stable isotope analysis of energy sources for larvae of eight fish species from the Amazon floodplain. **Ecologia of Freshwater Fishes**, v.11, p.56-63, 2000.

LEITE, R. G.; ARAUJO-LIMA, C. A. R. M.. A dieta das larvas de *Mylossoma aureum* e *M. duriventre* na Amazônia Central. **Acta Amazônica**, v.3, n.1, p.129-147, 2000.

LEITE, R. G.; ARAÚJO-LIMA, C. A. R. M.. Feeding of the *Brycon cephalus*, *Triporthus elongatus* and *Semaprochilodus insignis* (*osteichthyes, characiformes*) larvae in Solimões/Amazonas River and floodplain areas. **Acta Amazônica**, v.32 n.3, 2002. DOI: <http://doi.org/10.1590/1809-43922002323515>

LEITE, R. G.; SILVA, J. V. V.; FREITAS, C. E.. Abundância e distribuição das larvas de peixes no Lago Catalão e no encontro dos Rios Solimões e Negro, Amazonas, Brasil. **Acta Amazonica**, v.36, n.4, p.557-562, 2006.

LIMA, A. C.; ARAÚJO-LIMA, C. A. R. M.. The distribution of larval and juveniles fishes in Amazonian rivers of the different nutrients status. **Freshwater Biology**, v.49, p.787-800, 2004.

MELACK, J. M.; FORSBERG, B. R.. Biogeochemistry of Amazon floodplain lakes and associated wetlands. In: MCCLAIN, M. E.; VICTORIA, R. L.; RICHEY, J. E.. **The biogeochemistry of the Amazon basin**. Oxford: University Press, 2001. p.235-274.

MÉRONA, B. D.; BERNARDAC-GARDEL, L.. An attempt to disentangle the complexity of Amazon Fisheries. (The Manaus Fisheries 1976-1988). In: INTERNATIONAL CONGRESS ON THE BIOLOGY OF FISH. **Anais**. Vancouver: University of British Columbia, 2004.

MOUNIC-SILVA, C. E.; LEITE, R. G.. Abundance of young-of-the-year migratory Characiforms in floodplain areas of the middle Solimões-Amazon River at flooding 2007/2008. **Journal Applied Ichthyology**, v.29, p.118-124, 2013.

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.

OLIVEIRA, E. C.. Distribuição Sazonal das larvas de *Mylossoma aureum* e *M. duriventre* (*Osteichthyes: Serrasalmidae*) na costa do Catalão, Rio Amazonas, Amazonas, Brasil. **Acta Amazonica**, n.30, v.1, p.155-166, 2000.

- OTA, R. P.; RÖPKE, C. P.; ZUANON, J.; JÉGU, M.. *Serrasalminidae*. In: QUEIROZ, L. J.; TORRENTE-VILARA, G.; OHARA, W. M.; PIRES, T. H. S.; ZUANON, J.; DORIA, C. R. C.. **Peixes do Rio Madeira**, São Paulo, v.2, p.14-47, 2013.
- PONTE, S. C. S.; FERREIRA, L. C.; BITTENCOURT, S. C. S.; QUEIROZ, H. L.; ZACARDI, D. M.. Variação espacial e temporal das larvas de *Triportheus* (*Characiformes*, *Triporthidae*), no Médio Rio Solimões, Amazônia Central, Brasil. **Acta of Fisheries and Aquatic Resources**, v.4, n.2, p.71-81, 2016.
- PONTE, S. C. S.; SILVA, A. J. S.; ZACARDI, D. M.. Áreas de dispersão e berçário para larvas de *Curimatidae* (*Pisces*, *Characiformes*), no trecho baixo do Rio Amazonas, Pará, Brasil. **INTERCIENCIA**, v.42, p.727-732, 2017.
- PRESTES, L.; SOARES, M. G. M.; SILVA, F. R.; BITTENCOURT, M. M.. Dinâmica populacional de *Triportheus albus*, *T. angulatus* e *T. auritus* (CHARACIFORMES: CHARACIDAE) em lagos da Amazônia Central. **Biota Neotropica**, v.10, n.3, 2010.
- SAINT-PAUL, U. J.; ZUANON, M.; CORREA, M.; GARCIA, N.; FABRE, U.; BERGER, W.. Fish communities in Amazonian white- and blackwater floodplains. **Environmental Biology of Fishes**, v.57, p.235-250, 2000.
- SANTOS, G. M.; FERREIRA, E. J. G.. Peixes da bacia Amazônica. In: LOWE-MCCONNELL, R. H.. **Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais**. São Paulo: USP, 1999. p.345-373.
- SANTOS, G. M.; FERREIRA, E. J. G.; ZUANON, J. A. S.. **Peixes comerciais de Manaus**. Manaus: IBAMA, 2006.
- SCHULZ, U. H.; MARTINS-JUNIOR, H.. *Astyanax fasciatus* as bioindicator of water pollution of Rio dos Sinos, RS, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v.61, n.4, p.615-622, 2001.
- SILVA, G. S.; LEITE, R. G.. Alimentação e ontogenia trófica de juvenis de *Characiformes* em bancos de macrófitas aquáticas no Rio Solimões/Amazonas. **Revista Colombiana de Ciência Animal**, v.5, n.2, p.327-339, 2013.
- SUZUKI, H. I.; AGOSTINHO, A. A.; BAILLY, D.; GIMENES, M. F.; JULIO-JUNIOR, H. F.; GOMES, L. C.. Inter-annual variations in the abundance of young-of-the-year of migratory fishes in the Upper Paraná River floodplain: relations with hydrographic attributes. **Brazilian Journal of Biology**, v.69, n.2, p.649-660, 2009.
- THOMAZ S. M.; BINI, L. M.; BOZELLI, R. L.. Flood increase similarity among aquatic habitat in river: floodplain systems. **Hydrobiologia**, v.579, p.1-13, 2007.
- UIEDA, V. S.. Ocorrência e distribuição dos peixes em um riacho de água doce. **Revista Brasileira de Biologia**, v.44, n.2, p.203-213, 1984.
- VAZZOLER, A. E. A. M.. **Biologia da reprodução de peixes teleosteos: teoria e prática**. Maringá: EDUEM, 1996.
- ZACARDI, D. M.. **Abundância e distribuição espaço-temporal de ovos, larvas e juvenis de peixes de interesse econômico no médio Rio Solimões e Baixo Rio Japurá, Amazônia Central, Brasil**. Tese (Doutorado em Ciência Animal) - Universidade Federal do Pará, Belém, 2014.
- 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, p.1-9, 2017a.
- ZACARDI, D. M.; CHAVES, C. S.; PONTE, S. C. S.; LIMA, M. A. S.. Variação espacial e temporal de larvas de *Anostomidae* (*Pisces*, *Characiformes*) na região do Baixo Amazonas, Pará, Brasil. **Acta of Fisheries and Aquatic Resources**, v.5, n.1, p.91-100, 2017b.
- ZACARDI, D. M.; PONTE, S. C. S.; CHAVES, C. S.; OLIVEIRA, L. S.; CAJADO, R. A.. Variação interanual no recrutamento de larvas de *Mylossoma* (*Characidae*; *Characiformes*) no Baixo Amazonas, Pará, Brasil. **Acta of Fisheries and Aquatic Resources**, v.6, n.1, p.17-28, 2018.
- ZACARDI, D. M.; PONTE, S. C. S.; FERREIRA, L. C.; LIMA, M. A. S.; SILVA, A. J. S.; CHAVES, C. S. Diversidade e distribuição espaço-temporal no icteoplâncton no trecho inferior do Rio Amazonas, Brasil. **Biota Amazônia**, v.7, n.2, p.12-20, 2017c. DOI: <http://doi.org/10.18561/2179-5746/biotaamazonia.v7n2p12-20>

A CBPC – Companhia Brasileira de Produção Científica (CNPJ: 11.221.422/0001-03) detém os direitos materiais desta publicação. Os direitos referem-se à publicação do trabalho em qualquer parte do mundo, incluindo os direitos às renovações, expansões e disseminações da contribuição, bem como outros direitos subsidiários. Todos os trabalhos publicados eletronicamente poderão posteriormente ser publicados em coletâneas impressas sob coordenação da **Sustenere Publishing**, da Companhia Brasileira de Produção Científica e seus parceiros autorizados. Os (as) autores (as) preservam os direitos autorais, mas não têm permissão para a publicação da contribuição em outro meio, impresso ou digital, em português ou em tradução.