



## Distribuição de larvas de Pimelodidae (Pisces, Siluriformes) no trecho inferior do Rio Amazonas, Santarém, Pará

Claudia Sousa Chaves<sup>1\*</sup>, Julia de Souza Carvalho<sup>2</sup>, Silvana Cristina Silva da Ponte<sup>3</sup>, Liliane Campos Ferreira<sup>4</sup>, Diego Maia Zacardi<sup>5</sup>

Submetido 01/09/2016 – Aceito 31/10/2016 – Publicado on-line 09/11/2016

### Resumo

O presente trabalho teve por objetivo analisar a distribuição espaço-temporal das larvas de Pimelodidae, em coletas realizadas durante o ano de 2013, em seis estações distribuídas próximos a áreas de restingas, enseadas e barrancos, no trecho inferior do Rio Amazonas, Santarém (PA). As amostras foram obtidas em ciclos de amostragem diurno e noturno, por meio de arrastos horizontais na subsuperfície da coluna d'água, utilizando rede de ictioplâncton (300 µm), simultaneamente foram mensurados algumas variáveis ambientais. A variação espaço-temporal foi avaliada por meio da análise de variância (ANOVA) e as associações entre as variáveis ambientais com os meses, estações de coleta e densidade de larvas foi obtida através da análise de PCA e CCA. Foram capturadas 3.861 larvas de Pimelodidae, com destaque para *Pseudoplatystoma punctifer* e *Pimelodus blochii* que juntas contribuíram com mais de 77% dos indivíduos capturados. As larvas não apresentaram um padrão de distribuição espacial, mas tiveram sua distribuição temporal vinculado aos meses de inundação, com pico de abundância em março, diminuindo consideravelmente nos meses posteriores. As maiores abundâncias nos primeiros meses do ano estavam vinculadas a elevação do índice pluviométrico, do nível fluviométrico, da condutividade elétrica e do oxigênio dissolvido. Os dados indicam que este trecho do Rio Amazonas é utilizado como área de dispersão e criação de inúmeras espécies de bagres de interesse econômico ressaltando a importância da manutenção da integridade desse ambiente para a conservação dos recursos pesqueiros amplamente explorados na região.

**Palavras-Chave:** Bagres, Dispersão larval, Berçário, Várzea, Bacia Amazônica

**Distribution of Pimelodidae larvae (Pisces, Siluriformes) in lower stretch of the Amazon River, Santarém, Pará.** This study aims to analyse the spatio-temporal distribution of Pimelodidae larvae, on collects realized during the year of 2013, in six stations distributed near areas of restingas, inlets and steep ruts, in low stretch of Amazon River, Santarém (PA). The samples were obtained in cycles of samplings daytime and nightly, through horizontal trawls in water's column subsurface, using a plankton net (300 µm), simultaneously it was measured some environmental variables. The temporal-spatial variation was measured through analysis of variance (ANOVA) and associations between environmental variables with months, collection stations and larvae density wich were obtained by means of PCA and CCA. Have been captured 3,861 Pimelodidae larvae, with emphasis on *Pseudoplatystoma punctifer* and *Pimelodus blochii*, they both contributed with more than 77% of individuals caught. The larvae did not show a pattern of spatial distribution, but itself temporal distribution belonged to flooding months, with abundance peak in March, decreasing considerably in the following months. The large abundances in first months of the year were bound to increase

<sup>1</sup>Graduanda do curso de Engenharia de Pesca da Universidade Federal do Oeste do Pará. Av. Mendonça Furtado, 2946, CEP:68040-070, Fátima, Santarém, Pará, Brasil. [claudiasousa.c@hotmail.com](mailto:claudiasousa.c@hotmail.com)

<sup>2</sup>Graduanda do curso de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal do Oeste do Pará. Av. Mendonça Furtado, 2946, CEP:68040-070, Fátima, Santarém, Pará, Brasil. [juliascarvalho@hotmail.com](mailto:juliascarvalho@hotmail.com)

<sup>3</sup>Engenheira de Pesca, Programa de Pós-Graduação em Recursos Aquáticos Continentais Amazônicos da Universidade Federal do Oeste do Pará. Av. Mendonça Furtado, 2946, CEP:68040-070, Fátima, Santarém, Pará, Brasil. [silvanacristinasp@hotmail.com](mailto:silvanacristinasp@hotmail.com)

<sup>4</sup>Engenheira de Pesca, Programa de Pós-Graduação em Aquicultura do INPA/ Universidade Nilton Lins, vinculada ao Laboratório de Ecologia do Ictioplâncton da Universidade Federal do Oeste do Pará. Av. Mendonça Furtado, 2946, CEP:68040-070, Fátima, Santarém, Pará, Brasil. [li\\_kaferreira@hotmail.com](mailto:li_kaferreira@hotmail.com)

<sup>5</sup>Professor Adjunto do Instituto de Ciências e Tecnologia das Águas da Universidade Federal do Oeste do Pará. Av. Mendonça Furtado, 2946, CEP:68040-070, Fátima, Santarém, Pará, Brasil. [dmzacardi@hotmail.com](mailto:dmzacardi@hotmail.com)

of the pluviometric index, water level, electrical conductivity and dissolved oxygen. The data indicate that this stretch of Amazon River is used as dispersion area and nursery of countless species of catfish them have economic interest highlighting the importance of integrity maintenance in that environment to the conservation of those fisheries resources widely explored in the region.

**Keywords:** Catfish, Larval dispersal, Nursery, Várzea, Amazon Basin

## 1. Introdução

A bacia Amazônica detém uma incomparável rede de rios e habitats aquáticos, os quais congregam a maior riqueza ictiológica do mundo (LÉVÊQUE et al., 2008), e mesmo com a grande diversidade, poucas espécies são exploradas comercialmente (BARTHEM; FABRÉ, 2004; BATISTA et al., 2012). Entretanto a pesca constitui uma das principais atividades econômicas realizadas a nível industrial e artesanal pelas populações Amazônicas, formando um elo econômico, social e cultural na região.

A demanda pelo peixe sempre esteve relacionada à alimentação local. Todavia a pesca na calha do Rio Solimões/Amazonas se intensificou devido à procura de bagres pelos grandes frigoríficos que estocam o pescado para exportação (CRUZ, 2007; MORAES et al., 2010), e passaram a ter grande importância no cenário pesqueiro amazônico. Na região do Baixo Amazonas, uma pequena parte desses peixes, geralmente os surubins (*Pseudoplatystoma* spp.) e os maparás (*Hypophthalmus* spp.), seguem para o abastecimento do comércio local.

A pesca dos bagres pimelodídeos é estendida para outras partes da Amazônia como a colombiana, peruana, boliviana, equatoriana e venezuelana, que concentram esforços em espécies migradoras do gênero *Brachyplatystoma* (FABRÉ; ALONSO, 1998; AGUDELO et al., 2000; PETRERE et al., 2004; BATISTA et al., 2005; SANTOS et al., 2006; DORIA et al., 2010; MORAES et al., 2010; SANT'ANNA et al., 2014), o que vem gerando nos últimos anos o declínio dos estoques naturais (PETRERE et al., 2005; AGUDELO et al., 2013), principalmente daquelas espécies de maior interesse econômico, como a dourada, *Brachyplatystoma rousseauxii* (Castelnau, 1855) e a piramutaba *Brachyplatystoma vaillantii* (Valenciennes, 1840), que alcançam melhores preços de mercado.

No eixo Solimões-Amazonas, apesar da pressão sobre os estoques naturais dos bagres, da sua notabilidade comercial, importância como espécies migradoras e predadoras e da relevância desta atividade pesqueira na região (BARTHEM;

GOULDING, 2007; BATISTA, 2010). Em conjunto, o cenário atual com a implantação de grandes hidrelétricas em diversos afluentes e insuficiência de estudos dos aspectos biológicos, populacionais e ecológicos das fases iniciais do ciclo de vida de muitas destas espécies, acabam por comprometer a precisão nas propostas de planos de manejo, podendo colocar em risco a sustentabilidade da pesca e conservação destes recursos pesqueiros.

Além disso, há uma carência de dados para subsidiar estimativas sobre a manutenção do equilíbrio destes estoques, que dependem da integridade das áreas de desova e do conhecimento sobre a distribuição e dispersão dos ovos e larvas de peixes, que de acordo com Nakatani (1994), constitui-se em dados importantes na racionalização do aproveitamento dos recursos hídricos. Essas informações são valiosas na tomada de medidas efetivas de proteção e manutenção dos estoques pesqueiros (ZACARDI et al., 2014).

O presente trabalho visa ampliar o conhecimento sobre a ecologia das larvas de pimelodídeos, buscando entender a dinâmica reprodutiva de algumas dessas espécies de peixes de alto valor econômico, que utilizam o trecho inferior do Rio Amazonas e suas áreas de várzea como local de dispersão e desenvolvimento inicial, com destaque para a abundância e seus padrões de distribuição sazonal, como forma de auxiliar na implantação de medidas de ordenamento e gestão ambiental, com repercussões sobre a atividade pesqueira regional.

## 2. Material e Métodos

### 2.1. Área de estudo

O estudo foi desenvolvido no trecho inferior do Rio Amazonas, no complexo das ilhas das Marrecas próximo a comunidade do Pindurí e São Raimundo, situadas entre os quadrantes dispostos nas latitudes 2°12'41,86"S e 2°18'52,90"S, e longitudes 54°45'42,49"W e 54°43'11,89"W, no município de Santarém, Pará (Figura 1).

Essa região é caracterizada por uma planície do tipo aluvial, onde são observados

inúmeros canais e lagos marginais, com margens cobertas por vegetações do tipo gramíneas, arbustiva e mata ciliar preservada. O trecho de amostragem abrangeu aproximadamente 12 km no sentido da jusante a montante, com amostragens em seis estações, compreendendo trechos

semilóticos que apresentam baixa correnteza e profundidade como restingas (E1 e E5) e enseadas (E2 e E3), e lóticos como áreas próximas a barrancos (E4 e E6), constantemente sujeitas ao processo de erosão, provocados pela forte correnteza do rio.

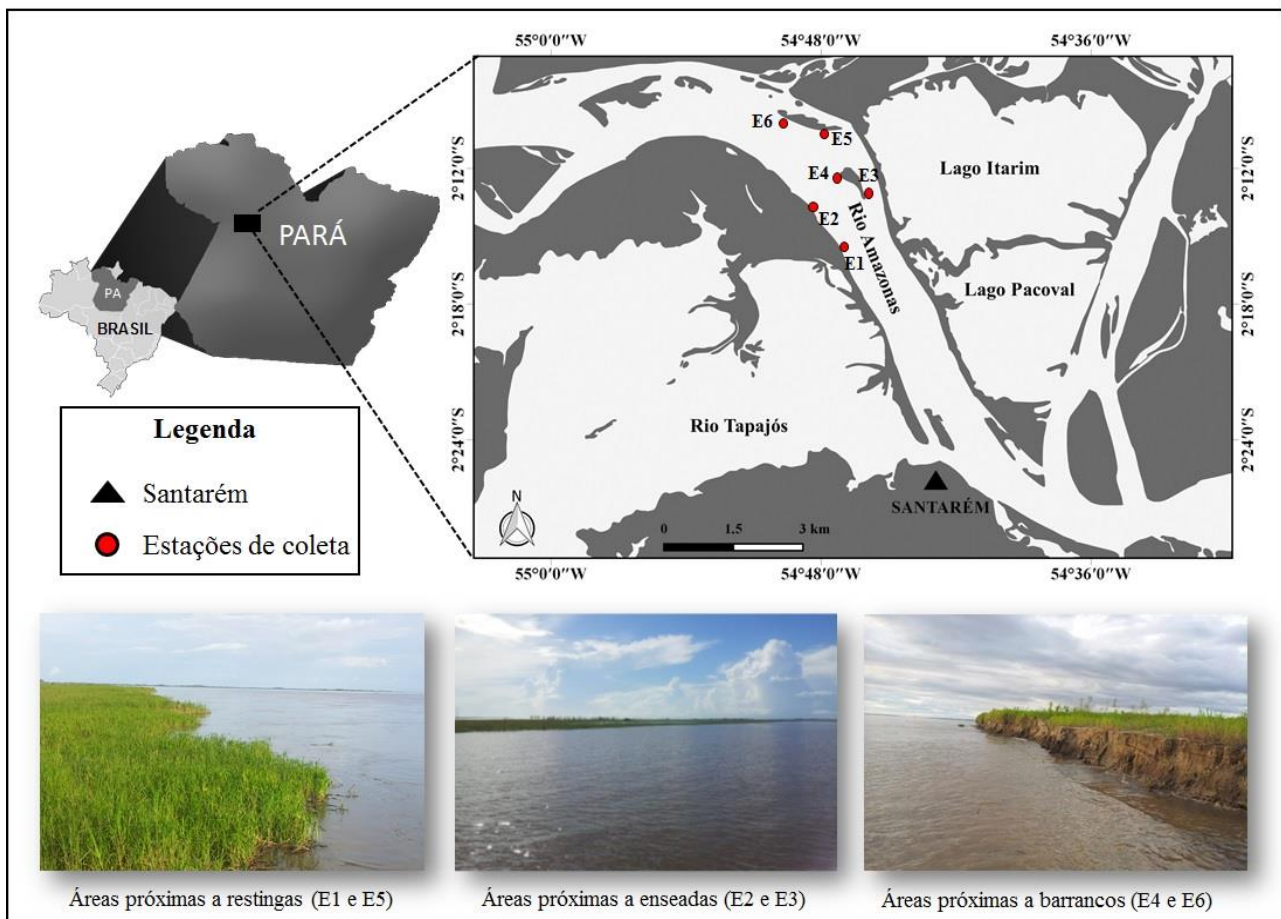


Figura 1 - Localização da área de estudo, com destaque para as estações de coleta, ao longo do trecho inferior do Rio Amazonas, no entorno das ilhas das Marrecas, Santarém, Pará.

## 2.2. Procedimento de coleta

O material biológico foi proveniente de 12 coletas mensais que seguiram o mesmo padrão de horário (6 amostragens no período diurno - 7 a 18 horas e 6 no período noturno - 19 a 6 horas), ao longo do ano de 2013, perfazendo 144 amostras no final do estudo.

As coletas foram realizadas por meio de arrastos horizontais na subsuperfície da coluna d'água (aproximadamente 5 minutos), utilizando-se rede de plâncton cônico-cilíndrica de malha de 300  $\mu$ m, equipada com fluxômetro mecânico para medir o volume de água filtrada, a bordo de uma embarcação local.

Após cada arrasto, as amostras foram fixadas com formalina a 10% e acondicionadas em potes de polietileno de 500 ml devidamente etiquetados e transportados para análise em laboratório. As variáveis ambientais: temperatura da água ( $^{\circ}$ C), condutividade elétrica ( $\mu$ S/cm), oxigênio dissolvido (mg/L) e potencial hidrogeniônico foram medidos *in loco* utilizando-se medidor multiparâmetro portátil digital (Hanna HI – 9828).

Os dados de índice pluviométrico foram fornecidos pela estação hidrometeorológica (n $^{\circ}$  0025000) da Agência Nacional de Águas – ANA, localizada no município de Santarém e os dados do nível fluviométrico obtidos pela Diretoria de



Hidrografia e Navegação – DHN (Marinha do Brasil).

### 2.3. Processamento das amostras

Em laboratório todas as amostras foram triadas, separando as larvas do material em suspensão, detritos e do plâncton total, com auxílio de pinças e placas de Petri, sob microscópio estereoscópico, posteriormente as larvas de Pimelodidae foram quantificadas e identificadas, ao menor nível taxonômico possível, tendo como base características morfológicas, morfométricas e merísticas, descrita por Nakatani et al. (2001), Leite et al. (2007), Rojas et al. (2007) e Oliveira et al. (2008).

Os espécimes identificados foram armazenados em frascos de vidro contendo formalina a 4% e etiquetados, para constituir uma coleção de referência no Laboratório de Ecologia do Ictioplâncton da Universidade Federal do Oeste do Pará.

### 2.4. Análise dos dados

O número de larvas dos táxons identificados em cada estação foi convertido para densidade de larvas para 10m<sup>3</sup> como proposto por Nakatani et al. (2001). As abundâncias numéricas foram testadas para explorar a possível influência das variáveis ambientais nas diferentes estações e meses sumarizadas pela Análise de Componentes Principais (PCA), sendo retidos para a interpretação os eixos com autovalores maiores que 1,0, segundo o critério de Kaiser-Guttman (JACKSON, 1993). A relação das variáveis ambientais com a abundância de Pimelodidae, foi submetida a técnica de análises de gradientes diretos pela Análise de Correspondência Canônica CCA.

Para avaliar a relação entre a abundância de larvas e o conjunto de variáveis ambientais, os dados abióticos com exceção do pH, foram previamente logaritmizados [ $\log_{10}(x+1)$ ]. Os dados de abundâncias larvais foram submetidos à transformação de Hellinger (LEGENDRE; GALLAGHER, 2001), a fim de reduzir a dominância de poucas espécies em detrimento de outras. A inclusão de variáveis ambientais na CCA foi baseada no procedimento seleção automática, utilizando o teste de Monte Carlo (9999 permutações aleatórias).

A fim de verificar as variações espaciais (estações de amostragem e habitats) e temporais (ao longo dos meses do ano e períodos do dia –

diurno e noturno) da densidade larval, foi aplicado ANOVA two-way, considerando as estações de coleta, os meses e períodos de amostragem como fatores independentes. O Teste *a posteriori* de Tukey foi aplicado sempre que diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) foram detectadas.

As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do *software* STATISTICA 7.0. A PCA e CCA foram calculadas utilizando o *software* CANOCO 4.5 (TER BRAAK; SMILAUER, 1998).

### 3. Resultados e Discussão

Foram capturadas um total de 3.861 larvas de Pimelodidae, durante as amostragens realizadas no ano de 2013, no trecho inferior do Rio Amazonas, distribuídas em 7 gêneros e 15 espécies (Tabela 1). Alguns indivíduos não puderam ser identificados a nível taxonômico inferior, devido as larvas se encontrarem em estágios muito iniciais de desenvolvimento ou danificadas.

As larvas de *Pseudoplatystoma punctifer* (Castelnaud, 1855) representaram 42,74% dos indivíduos capturados, seguido por *Pimelodus blochii* (Valenciennes, 1840) com 34,47% e juntas perfizeram mais de 77% das larvas coletadas, enquanto que as larvas do gênero *Brachyplatystoma* foram capturadas em menor quantidade quando comparadas aos demais táxons. Foi observado, também, a ocorrência de larvas de espécies de interesse na pesca comercial *Hypophtalmus marginatus* Valenciennes, 1840, *P. punctifer* (Castelnaud, 1855) e *P. tigrinum* (Valenciennes, 1840), *Brachyplatystoma filamentosum* (Lichtenstein, 1819), *B. rousseauxii* (Castelnaud, 1855), *B. vaillantii* (Valenciennes, 1840), as demais espécies são importantes para a pesca de subsistência das populações locais, fazendo parte da dieta de algumas comunidades ribeirinhas.

As baixas densidades de larvas de *Brachyplatystoma* que comporta espécies de maior interesse para o comércio nacional e internacional, já era esperado. Pois, o transporte e dispersão das larvas deste grupo de bagres, ocorre nas camadas mais profundas da calha do Rio Solimões/Amazonas (LEITE et al., 2007), garantindo maior probabilidade desses indivíduos alcançarem as áreas de alimentação e crescimento no estuário, como proposto por Barthem (1984) e Barthem e Goulding (1997a). É possível, ainda, que uma grande proporção dessas larvas eclodiram nas cabeceiras dos tributários, sendo retidas na

extensa área inundada da Bacia, resultando nos baixos valores de densidade no trecho estudado,

hipótese já defendida por García-Vásquez et al. (2009).

Tabela 1 - Classificação taxonômica e densidade média das larvas de Pimelodidae (larvas.10m<sup>-3</sup>), coletadas no trecho inferior do Rio Amazonas, de janeiro a dezembro de 2013. N= número total de indivíduos, Ar= abundância relativa, IC= Importância Comercial (†). Pimelodidae\*: correspondem aos indivíduos que não puderam ser identificados a nível de gênero ou espécie.

Táxons	N	Ar (%)	Estações de amostragem						IC
			E1	E2	E3	E4	E5	E6	
Pimelodidade*	35	0,91	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	0,01	< 0,01	
<i>Brachyplatystoma</i> spp.	21	0,54	-	0,01	< 0,01	0,01	< 0,01	< 0,01	†
<i>B. filamentosum</i> (Lichtenstein, 1819)	18	0,47	0,01	< 0,01	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	†
<i>B. juruense</i> (Boulenger, 1898)	5	0,13	< 0,01	0,04	-	-	-	< 0,01	†
<i>B. platynemum</i> (Boulenger, 1888)	1	0,03	-	-	< 0,01	-	-	-	†
<i>B. tigrinum</i> (Britski, 1891)	14	0,36	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	0,01	-	†
<i>B. rousseauxii</i> (Castelneau, 1855)	14	0,36	-	-	-	< 0,01	-	0,01	†
<i>B. vaillantii</i> (Valenciennes, 1840)	2	0,05	-	-	-	-	< 0,01	-	†
<i>Hypophthalmus edentatus</i> Spix, 1829	27	0,70	< 0,01	< 0,01	0,01	< 0,01	-	< 0,01	†
<i>H. fimbriatus</i> Kner, 1858	57	1,48	0,01	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	†
<i>H. marginatus</i> Valenciennes, 1840	90	2,33	0,01	0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	0,01	†
<i>Pimelodus blochii</i> (Valenciennes, 1840)	1331	34,47	0,10	0,12	0,03	0,10	0,06	0,09	
<i>Platynemachthys notatus</i> (Jardine, 1841)	2	0,05	< 0,01	-	-	< 0,01	-	-	†
<i>Pseudoplatystoma</i> spp.	259	6,71	0,01	0,03	< 0,01	0,02	0,01	0,03	†
<i>P. punctifer</i> (Castelnau, 1855)	1650	42,74	0,14	0,15	0,01	0,15	0,11	0,05	†
<i>P. tigrinum</i> (Valenciennes, 1840)	81	2,10	0,01	0,01	< 0,01	0,01	< 0,01	0,01	†
<i>Sorubim lima</i> (Schneider, 1801)	254	6,58	0,02	0,02	< 0,01	0,02	0,02	0,02	
<b>Total</b>	<b>3861</b>								

Vale ressaltar, que o sistema de coleta empregado, por meio de arrastos horizontais na subsuperfície da coluna d'água, pode ter limitado e subamostrado esses indivíduos e impossibilitado a captura de outros táxons. Entretanto, mesmo em amostragens de profundidade Cella-Ribeiro et al. (2015) encontrou baixas densidades de larvas de *Brachyplatystoma* em todo o ciclo hidrológico, em trechos do Rio Madeira, importante afluente do Rio Amazonas.

As regiões laterais marginais do rio, nas grandes planícies de inundação, são áreas importantes no mecanismo de dispersão e desenvolvimento das larvas, sendo utilizadas como locais de berçários e criação para muitas outras espécies de bagres (ARAÚJO-LIMA, 1994; OLIVEIRA; ARAÚJO-LIMA, 1998; ARAÚJO-LIMA et al., 2001), como é o caso das espécies *P. punctifer* (surubim) e *P. blochii* (fura-calça), que contribuíram com as maiores abundância e predominaram em todas as estações amostradas.

Essas espécies não fazem longas migrações reprodutivas, limitando-se apenas a curtas migrações em rios de águas clara, preta e branca (LEITE et al., 2007), desovando em cabeceiras de igarapés profundos e em áreas alagáveis próximas

as margens dos rios (PETRERE et al., 2004), fatores que justificam a elevada abundância dessas larvas ao longo do trecho estudado.

A análise de variância ANOVA quando aplicada as densidades de larvas de Pimelodidae não registrou diferença significativa entre as espécies e nem entre os habitats ( $p > 0,05$ ). No entanto, os dados indicaram variação na distribuição espacial ( $F = 2,99$ ;  $gl = 5$ ;  $p = 0,013$ ), com maiores densidades registradas nas estações E2 (enseada), E4 (barranco) e E1 (restinga), respectivamente (Figura 2), sendo significativamente superior aos valores observados nas demais estações amostradas (Tukey;  $p < 0,05$ ).

Esses dados indicam que as larvas apresentaram heterogeneidade na variação da densidade, não sendo distribuídas uniformemente em todas as estações de amostragem, porém os valores de densidade foram homogêneos e não apresentaram variação entre os tipos de habitat.

A ocorrência de larvas de pimelodídeos no trecho do rio estudado, demonstra que a zona litorânea e marginal do canal do Rio Amazonas pode estar sendo utilizada como área de transporte, dispersão, colonização e berçário para várias espécies de bagres que realizam longas e curtas

migrações reprodutivas ao longo dos rios da Bacia Amazônica.

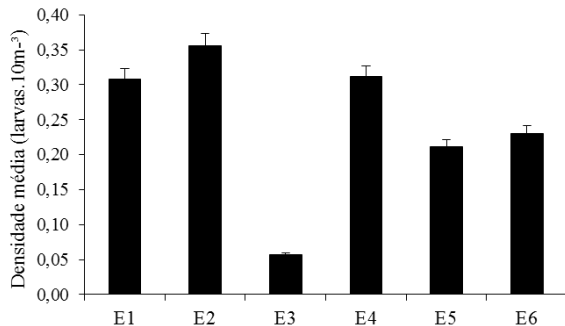


Figura 2 - Distribuição espacial de larvas de Pimelodidae capturadas ao longo do trecho inferior do Rio Amazonas, durante coletas realizadas no ano de 2013.

Diversos autores como Leite e Araújo-Lima, (2002), Leite et al. (2006), Mounic-Silva e Leite, (2013) comentam que as áreas marginais dos rios de águas brancas, que são alagadas periodicamente pelo pulso de inundação garantem melhores condições de crescimento e aumentam a probabilidade de sobrevivência das espécies.

Os resultados da ANOVA constataram diferença significativa (ANOVA,  $F = 4,25$ ;  $gl = 11$ ;  $p < 0,001$ ) da densidade de larvas, entre os meses amostrados, indicando um padrão de variação na distribuição temporal com elevadas densidades em ordem crescente (janeiro, fevereiro e março) observadas nos meses de maior vazão do Rio Amazonas (Tukey;  $p < 0,05$ ). O pico de abundância larval foi observado em março, diminuindo consideravelmente nos meses posteriores (Figura 3), evidenciando o período reprodutivo sincronizado da maioria dos pimelodídeos na região.

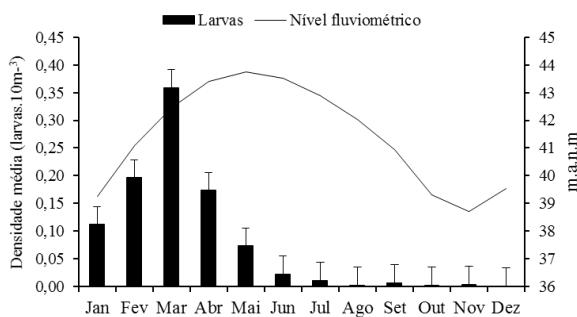


Figura 3 - Distribuição temporal das larvas de Pimelodidae capturadas no trecho inferior do Rio Amazonas, durante as coletas realizadas no ano de 2013 (m.a.n.m. = metros acima do nível do mar).

Esse ciclo de reprodução sincronizado com a periodicidade hidrológica dos rios já havia sido enfatizado por outros autores (GARCÍA-VÁSQUEZ et al., 2009; AGUDELO et al., 2013; ARCE-ZÚÑIGA et al., 2014), que observaram diferentes estratégias deste grupo de bagres quanto ao momento de reprodução entre os diversos tributários na Bacia do Rio Amazonas (Amazônia Ocidental), sugerindo um quadro mais complexo, com comportamento reprodutivo diferenciado em cada trecho de rio analisado.

Sabe-se que os pimelodídeos possuem áreas distintas de criação, alimentação e reprodução (BARTHEM; GOULDING, 1997a; BARTHEM; GOULDING, 1997b; AGUDELO et al., 2000; LEITE et al., 2007), mas ainda existe um grande desconhecimento sobre a real dinâmica do ciclo de vida desses organismos ao longo da Bacia Amazônica.

As maiores densidades de larvas, no geral, foram registradas durante o período noturno (Figura 4), entretanto não foram constatadas diferenças significativas ( $p > 0,05$ ), indicando que as larvas de pimelodídeos não modulam sua deriva sendo igualmente abundantes durante o dia e à noite. No entanto, as larvas de *B. vaillantii* tiveram ocorrência registrada somente durante as amostragens diurnas, enquanto, as larvas de *B. rosseauxii*, *B. platynemum* e *P. notatus* ocorreram somente nas amostragens noturnas, contribuindo com a hipótese de existência de uma variação diária destes organismos.

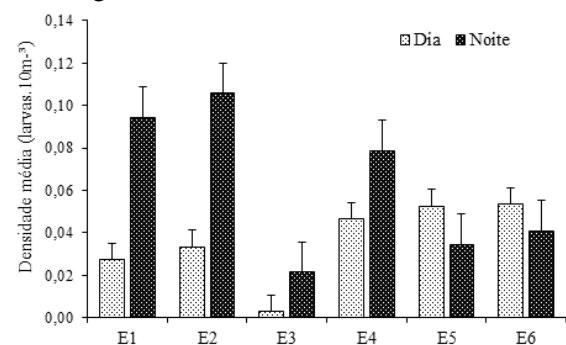


Figura 4 - Variação da densidade média e erro padrão de larvas de Pimelodidae capturadas nos períodos diurno e noturno, no trecho baixo do Rio Amazonas, durante as coletas realizadas de janeiro a dezembro de 2013.

Apesar de não ter sido constatado diferença significativa, foi observado uma oscilação do número de táxons e de indivíduos, em relação ao ciclo diário, com maiores densidades registradas no período noturno. Essas variações podem refletir no comportamento particular de

algumas espécies de pimelodídeos (*B. vaillantii*, *B. rosseauxii*, *B. platynemum* e *P. notatus*) que podem apresentar um padrão de distribuição vertical e diário característico.

Alguns trabalhos ictioplanctônicos informam que durante a noite, o risco de predação das larvas e o estresse térmico próximo à superfície é menor e que a oferta de alimentos é maior, e durante o dia ficam mais próximas do fundo, especialmente aqueles indivíduos em estágio de desenvolvimento mais avançado (BAUMGARTNER et al., 1997; NAKATANI et al., 1997; BAUMGARTNER et al., 2004; ZACARDI et al., 2016).

Na análise de PCA apenas os dois primeiros eixos foram retidos para interpretação e juntos explicaram 68,18% da variação dos dados ambientais e biológicos. O primeiro eixo foi correlacionado positivamente com a pluviosidade e o nível fluviométrico, e negativamente com a temperatura e o segundo eixo correlacionado positivamente com a condutividade elétrica (Tabela 2).

Tabela 2 - Resultados da análise de componentes principais (PCA) aplicada para sumarizar as variáveis ambientais obtidas nas estações e meses de coleta durante o ano de 2013, no trecho inferior do Rio Amazonas, Santarém, Pará.

Variáveis ambientais	PCA 1	PCA 2
Temperatura	-0,651	-0,464
Oxigênio Dissolvido	-0,571	0,558
pH	-0,597	-0,223
Condutividade elétrica	-0,065	0,897
Índice Pluviométrico	0,776	0,422
Nível Fluviométrico	0,806	-0,479
Autovalores ( $\lambda$ )	2,363	1,788
Variabilidade (%)	39,38	29,80

Com o ordenamento dos dados foi possível observar a formação de um gradiente sazonal, agrupando as estações de amostragens e meses do ano aos momentos do ciclo hidrológico local em função dos correspondentes ambientais. O índice pluviométrico e o nível fluviométrico, estiveram fortemente relacionados com os meses de abril, maio e junho, momento de enchente e pico de cheia do Rio Amazonas. Já a temperatura superficial da coluna d'água foi correlacionada com os meses de agosto, setembro e outubro, momento de menores níveis fluviométricos do rio (seca). A condutividade elétrica mostrou maior correlação com os meses de enchente do rio (Figura 5).

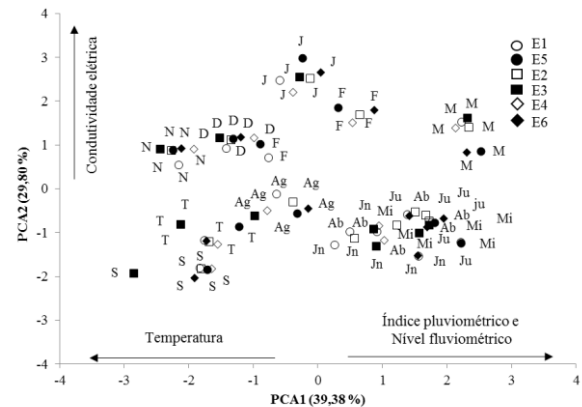


Figura 5 - Análise de Componentes Principais entre os parâmetros ambientais, as estações e meses de coleta (J - janeiro, F - fevereiro, M - março, A - abril, Mi - maio, Jn - junho, Ju - julho, Ag - agosto, S - setembro, T - outubro, N - novembro e D - dezembro).

A PCA agrupou as variáveis seguindo um padrão sazonal, sendo que a maior densidade de larvas ocorreu nos primeiros meses do ano, com menores valores de nível fluviométrico e maiores valores de pluviosidades, atribuídos ao fato destes sinalizarem o início das migrações reprodutivas e desovas de diversas espécies de peixe. No entanto, os menores valores de densidade ocorreram enquanto o nível do rio estava em sua cota máxima, sugerindo o pico da cheia como gatilho finalizador do período reprodutivo para essas espécies ou maior dispersão das larvas nas planícies de inundação.

As variáveis descritas anteriormente, além de discriminar a qualidade dos rios, são as mais influenciadas pelas estações do ano (SILVA et al., 2008). Em regiões tropicais, o ciclo reprodutivo dos peixes é determinado por fatores como a precipitação que promove o aumento do nível da água e alterações nas características limnológicas do meio aquático, acarretando em eventos sazonais de grande importância para a reprodução dos peixes tropicais (LOWE-MCCONELL, 1987; BAUMGARTNER et al., 2008). Além de garantir condições favoráveis para a sobrevivência de ovos e larvas de peixes (BAUMGARTNER et al., 1997; NAKATANI et al., 1997).

Na representação gráfica da CCA, verificou-se que a abundância de organismos se relacionou ao conjunto de variáveis ambientais, explicando 33,4% da variabilidade dos dados (Tabela 3), revelando e confirmando um gradiente sazonal, com preferência das espécies por determinadas condições ambientais.



Tabela 3 - Resultado da análise de correspondência canônica realizada com a associação entre as variáveis ambientais e a abundância de larvas registradas nas estações de amostragem localizadas no trecho baixo do Rio Amazonas, Santarém (PA), durante o ano de 2013.

Variáveis ambientais	EIXO 1	EIXO 2
Autovalores	0,124	0,011
% cumulativa de variância explicada da relação espécie - ambiente	53,1	57,8
Correlação espaço - ambiente	0,898	0,876

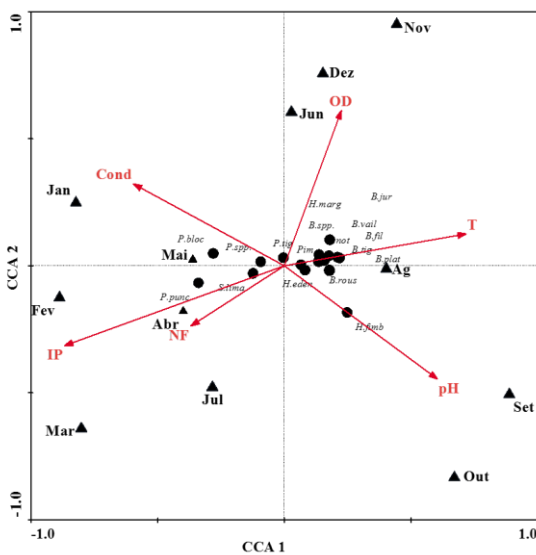


Figura 6 - Análise de CCA entre os parâmetros ambientais, meses de coleta e as abundâncias de larvas. Pim. (Pimelodidae), *H. mar* (*H. marginatus*), *H. fim* (*H. fimbriatus*), *H. eden* (*H. edentatus*), *S. lima* (*S. lima*), *P. bloc* (*P. blochii*), *B. spp* (*Brachyplatystoma spp.*), *B. fil* (*B. filamentosum*), *B. jur* (*B. juruense*), *B. tig* (*B. tigrinum*), *B. rous* (*B. rousseauxii*), *B. vail* (*B. vaillantii*), *B. plat* (*B. platinemum*), *P. spp* (*Pseudoplatystoma spp.*), *P. punc* (*P. punctifer*), *P. tig* (*P. tigrinum*) e *P. not* (*P. nonatus*).

O eixo 1 esteve representado pela condutividade elétrica, índice pluviométrico e nível fluviométrico, correlacionando-os com os táxons *Pseudoplatystoma spp.*, *P. punctifer*, *P. tigrinum*, *P. blochii* e *S. lima*. No eixo 2, o oxigênio dissolvido, a condutividade elétrica e a temperatura tiveram maior correlação com as espécies do gênero *Brachyplatystoma*, *P. blochii* e *S. lima*. O pH não contribuiu na formação de nenhum dos dois eixos apresentados. No entanto

foi observado uma relação com a abundância de *Hypophthalmus*, demonstrando uma possível influência secundária na ocorrência e distribuição desses organismos.

A importância dos fatores ambientais na reprodução e no desenvolvimento inicial do ciclo de vida dos peixes ficou evidenciada pelo sincronismo destes fatores com a distribuição de larvas de Pimelodidae na área de estudo, garantindo maiores possibilidades sobrevivência e maximização do desenvolvimento das larvas. Portanto, a maior densidade de larvas coletadas durante o momento de transição (enchente) entre o período seco e cheio do ciclo hidrológico local, indica que os teores de condutividade elétrica, altas precipitações e o aumento do nível da água do rio influenciam diretamente na ocorrência destes organismos. E que outros parâmetros como a temperatura da água, oxigênio dissolvido e pH podem ser vistos como fatores importantes, mas secundários tornando a condição do meio favorável a desova, sobrevivência e desenvolvimento larval, atuando diretamente na dinâmica temporal e espacial das assembleias de larvas de pimelodídeos.

O aumento das chuvas na região ocasionam uma crescente concentração de nutrientes, elevando os valores de condutividade e temperatura pelo grande aporte de material orgânico e sua posterior decomposição. Esse processo de decomposição proporciona a liberação de calor, ampliando a demanda biológica e ocasionando déficits de oxigênio e ambientes mais acidificados (CARVALHO et al., 2000).

Os rios apresentam um regime contínuo de condições físicas e químicas da nascente até a foz, por isso, alterações de qualquer circunstâncias podem gerar interferências das condições físicas, químicas e biológicas do mesmo, sendo em maior ou menor escala (CUNHA, 2013), com repercussões sobre a composição, ocorrência e variação da biota aquática.

A modificação das variáveis ambientais devido à realização de atividades antrópicas podem vir a causar alterações quali-quantitativas dos recursos hídricos, com a geração de severos impactos sob o ecossistema natural. Contudo, diversos rios da bacia Amazônica encontram-se vulneráveis a impactos antropogênicos, relacionados ao seu regime de fluxo e ecossistema aquático, já que a maioria das espécies migradoras de água doce, em especial os bagres, encontram-se em algum grau de ameaça (MOJICA et al., 2012).





As características ecológicas deste grupo de peixes, os tornam susceptíveis aos efeitos de intervenções antrópicas tais como contaminação das águas, desflorestamentos, sobrexplotação pesqueira e a interrupção de rotas migratórias, causados pela construção de usinas hidroelétricas na calha dos rios, oferecendo graves riscos a sobrevivência e reprodução desse grupo peixes, além de colocar em risco a diversidade genética das espécies da região, podendo até levar a extinção desses recursos pesqueiros.

#### 4. Conclusão

Os dados evidenciam que muitas espécies de pimelodídeos possuem um padrão de sazonalidade reprodutiva, com maiores densidades de larvas derivando pelo trecho inferior do Rio Amazonas, nos meses de maior vazão (janeiro, fevereiro e março). As larvas de *Pseudoplatystoma punctifer* (surubim) e *Pimelodus blochii* (furalça) predominaram na área de estudo.

Os pimelodídeos apresentaram heterogeneidade na variação espacial, não sendo distribuídos uniformemente em todas as estações de amostragem, porém a densidade larval foi homogênea e não apresentou variação quanto aos tipos de habitat analisados (restingas, enseadas e barrancos).

O registro de maior densidade de larvas durante o período noturno, com ocorrência de algumas espécies somente em um dos períodos diários, indicam a hipótese de existência de uma variação temporal diária com comportamento e migração vertical destes organismos ao longo da coluna d'água.

O índice pluviométrico, nível fluviométrico, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido e temperatura superficial da água podem ser considerados fatores exógenos preditivos, sincronizadores e finalizadores, tornando a condição do meio favorável a desova, sobrevivência e desenvolvimento larval, atuando diretamente na ocorrência e distribuição espaço-temporal das larvas.

Ressalta-se a importância destes ambientes de várzeas (em torno do complexo de Ilhas das Marrecas), como áreas de dispersão e berçário natural de larvas de grande variedade de espécies comerciais como os Pimelodídeos, constituindo-se em um ecossistema importante para o refúgio e desenvolvimento destes organismos.

No entanto, ainda são necessários mais estudos sobre o comportamento reprodutivo,

desova, a ecologia das larvas e ciclo de vida dos bagres, uma vez que estes dados fornecem informações para a implantação de políticas de gerenciamento da exploração, manutenção e conservação, visando a redução de possíveis danos irreversíveis que possam afetar esse recurso natural.

#### Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer a Universidade Federal do Oeste do Pará pela concessão de bolsas de Iniciação Científica para estudantes universitários e por apoiar o projeto de pesquisa. Aos nossos amigos Bruno Gomes da Silva, Benedito Caldas e José Luís Caldas pela assistência no trabalho de campo e aos amigos do Laboratório de Ecologia do Ictioplâncton (ICTA/UFOPA) pelo auxílio com as análises laboratoriais.

#### Divulgação

Este artigo é inédito e não está sendo considerado para qualquer outra publicação. Os autores e revisores não relataram qualquer conflito de interesse durante a sua avaliação. Logo, a revista *Scientia Amazonia* detém os direitos autorais, tem a aprovação e a permissão dos autores para divulgação, deste artigo, por meio eletrônico.

#### Referências

AGUDELO, E., SALINAS, Y., SANCHEZ, C. L., MUNOZ-SOSA, D. L., ALONSO, J. C., ARTEAGA, M. E., RODRIGUEZ, O. J. ANZOLA, N. R., ACOSTA, L. E., NUNEZ, M., VALDES, H. **Bagres de la Amazonia Colombiana: un Recurso sin Fronteras**. SINCHI. Programa de Ecosistema Acuáticos. Editorial Scipto Ltda., Santa Fé de Bogota, Colombia, 2000.

AGUDELO, E., LEÓN, A. V. J., BONILLA-CASTILLO, C. A., PETRERE JUNIOR, M., MARLÓN PELÁEZ, M., DUPONCHELLE, F. **Breeding, growth and exploitation of *Brachyplatystoma rousseauxii* Castelnau, 1855 in the Caqueta River, Colombia. *Neotropical Ichthyology*, v. 11, n. 3, p. 637-647, 2013. doi.org/10.1590/S1679-62252013000300017**

ALONSO, J. C., PIKER, L. E. M. Dinâmica populacional e estado atual da exploração de piramutaba e de dourada. In: FABRÉ, N. N., BARTHEM, R. B. (Org.). **O manejo da pesca dos grandes bagres migradores: piramutaba e**



dourada no eixo Solimões-Amazonas. Manaus: Ibama, ProVárzea, p. 19-26, 2005.

ARAÚJO-LIMA, C. A. R. M., SILVA, J. V. V., PETRY, P., OLIVEIRA, E. C., MOURA, S. M. L. Diel variation of larval fish abundance in the Amazon and Rio Negro. Brazil. **Journal of Biology**, v. 61, n. 3, p. 357-362, 2001. doi.org/10.1590/S1519-69842001000300003.

ARAÚJO-LIMA, C. A. R. M. Egg size and larval development in Central Amazon fish. **Journal of Fish Biology**, v. 44, p. 371-389, 1994. doi.org/10.1111/j.1095-8649.1994.tb01219.x

ARAÚJO-LIMA, C. A. R. M., OLIVEIRA, E. C. Transport of larval in the Amazon. **Journal of Fishes Biology**, v. 53, p. 297-306, 1998. doi.org/10.1111/j.1095-8649.1998.tb01033.x

ARCE-ZÚÑIGA, J. W., ALONSO, J. C., HERNÁNDEZ-BARRERO, S. H., VALDERRAMA-BARCO, M. Determinación del tipo de desove y nivel de fecundidad del bagre rayado del Magdalena, *Pseudoplatystoma magdaleniatum* Buitrago-Suárez y Burr, 2007 (Siluriformes: Pimelodidae). **Biota Colombiana**, v. 15, n. 1, p. 70-82, 2014.

BARTHEM, R. Ocorrência de alevinos de piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*) na Baía de Marajó. **Acta Amazonica**, v. 14, p. 324-325, 1984.

BARTHEM, R. B., GOULDING, M. **Os Bagres Balizadores**: Ecologia, Migração e Conservação de Peixes Amazônicos. Sociedade Civil Mamirauá, MCT - CNPq, IPAAM. Brasília, Brasil, 1997a. 130p.

BARTHEM, R. B., GOULDING, M. **The catfish connection**: Ecology, migration and conservation of Amazon predators. Columbia University Press, New York, 1997b. 144 p.

BARTHEM, R. B., FABRÉ, N. N. Biologia e diversidade dos recursos pesqueiros da Amazônia. In: RUFFINO, M. L. (Org.). **A pesca e os recursos pesqueiros na Amazônia brasileira**. IBAMA/PROVÁRZEA, 2004. 272 p.

BARTHEM, R. B., GOULDING, M. **Um ecossistema inesperado**: A Amazônia revelada pela pesca. Belém: Amazon Conservation Association (ACA) and Sociedade Civil Mamirauá, 2007. 241 p.

BATISTA, J., DÁVILA, C. R. G., MARÃO-SIQUEIRA, T., RUIZ, D. C., MACUYAMA, W. C., FORMIGA-AQUINO, K., ALVES-GOMES, J. A. **Genética Populacional da Dourada - *Brachyplatystoma rousseauxii* (Pimelodidae - Siluriformes) na Amazônia Brasileira e Peruana**. Coloquio Internacional de la Red de Investigación sobre la Ictiofauna Amazónica, I, 2005. Anais. Iquitos: [S.N.], 2005.

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. Brasília: Ibama/ProVárzea, 2012. 276 p.

BAUMGARTNER, G., NAKATANI, K., CAVICCHIOLI, M., BAUMGARTNER, M. S. T. Some aspects of the ecology of fish larvae in the floodplain of the high Paraná river, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 24, p. 551-563, 1997. doi.org/10.1590/S0101-81751997000300005

BAUMGARTNER, G., NAKATANI, K., GOMES, L. C., BIALETZKI, A., SANCHES, P. V. 2008. Fish larvae from upper Paraná River: Do abiotic factors affect larval density? **Neotropical Ichthyology**, v. 6, n. 4, p. 551-558, 2008. doi.org/10.1590/S1679-62252008000400002

BAUMGARTNER, G., NAKATANI, K., GOMES, L. C., BIALETZKI, A., SANCHES, P. V., MAKRAKIS, M. C. Identification of spawning sites and natural nurseries of fishes in the upper Paraná River, Brazil. **Environmental Biology of Fishes**, v. 71, p. 115-125, 2004. doi.org/10.1007/s10641-003-0098-z

CARVALHO, A. R., SCHLITTLER, F. H. M., TORNISIELO, V. L. Relações da atividade agropecuária com parâmetros físicos químicos da água. **Química Nova**, v. 23, n. 5, p. 618-622, 2000. doi.org/10.1590/S0100-40422000000500009

CELLA-RIBEIRO, A., ASSAKAWA, L. F., TORRENTE-VILARA, G., ZUANON, J., LEITE, R. G., DORIA, C., DUPONCHELLE, F. Temporal and spatial distribution of young *Brachyplatystoma* spp. (Siluriformes: Pimelodidae) along the rapids stretch of the Madeira River (Brazil) before the construction of two hydroelectric dams. **Journal of Fish Biology**, v. 86, n. 3, p. 1429-1437, 2015. doi.org/10.1111/jfb.12630



CRUZ, M. J. M. Rios e Lagos: apropriação da pesca pelos camponeses-ribeirinhos na Amazônia. In: BRAGA, S. I. G. (Org.). **Cultura popular, patrimônio material e cidades**. Manaus: EDUA. 2007.

CUNHA, A. C. Revisão descritiva sobre qualidade da água, parâmetros e modelagem de ecossistemas aquáticos tropicais. **Biota Amazônia**, v. 3, n. 1, p. 124-143, 2013. doi.org/10.18561/2179-5746/biotaamazonia.v3n1p124-143

DORIA, C. R. C., RUFFINO, M. L., HIJAZI, N. C., CRUZ, R. L. A pesca comercial do rio Madeira no estado de Rondônia, Amazônia Brasileira. **Acta Amazonica**, v. 42, n. 1, p. 29-40, 2012. doi.org/10.1590/S0044-59672012000100004

FABRÉ, N. N., ALONSO, J. C. Recursos ícticos no Alto Amazonas: sua importancia nas populações ribeirinhas. **Boletín del Museo Paraense Emilio Goeldi**, séria Zoologia, v. 1, p. 19-55, 1998.

GARCÍA, A., ALONSO, J. C., CARVAJAL, F., MOREAU, J., NUÑEZ, J., RENNO, J.-F., TELLO, S., MONTREUIL, V., DUPONCHELLE, F. Life-history characteristics of the large Amazonian migratory catfish *Brachyplatystoma rousseauxii* in the Iquitos region, Peru. **Journal of Fish Biology**, v. 75, p. 2527-2551, 2009. doi.org/10.1111/j.1095-8649.2009.02444.x

HUMPHRIES, P. Spawning time and early life history of Murray cod, *Maccullochella peelii peelii* (Mitchell) in an Australian river. **Environmental Biology of Fishes**, v. 72, p. 393-407, 2005. doi.org/10.1071/ZO04086

JACKSON, D. A. Stopping rules in principal components analysis: a comparison of heuristical and statistical approaches. **Ecology**, v. 74, p. 2204-2214, 1993. doi.org/10.2307/1939574

LEGENDRE, P., GALLAGHER, E. D. Ecologically meaningful transformations for ordination of species data. **Oecologia**, v. 129, p. 271-280, 2001. doi.org/10.1007/s004420100716

LEITE, R. G., ARAÚJO-LIMA, C. A. R. M. Feeding of the *Brycon cephalus*, *Triportheus elongatus* and *Semaprochilodus insignis* (Osteichthyes, Characiformes) larvae in Solimões/Amazonas River and floodplain areas. **Acta Amazonica**, v. 32, n. 3, p. 129-147, 2002. doi.org/10.1590/1809-43922002323515

LEITE, R. G., CANÃS, C., FORSBERG, B., BARTHEM, R., GOULDING, M. **Larvas dos grandes bagres migradores**. Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia / Asociación para la Conservación de la Cuenca Amazónica, 2007. 127 p.

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. doi.org/10.1590/S0044-59672006000400001

LÉVÊQUE, C., OBERDORFF, T., PAUGY, D., STIASSNY, M. L. J., TEDESCO, P. A. Global diversity of fish (Pisces) in freshwater. **Hydrobiologia**, v. 595, p. 545-567, 2008. doi.org/10.1007/s10750-007-9034-0

LOWE-MCCONNELL, R. H. **Ecological studies in tropical fish communities**. Cambridge. University Press, Cambridge, 1987. 382 p.

MOJICA, J. I., USMA, J. S., ÁLVAREZ-LEÓN R., LASSO, C. A. **Libro rojo de peces dulceacuícolas de Colombia**. Bogotá (Colombia): Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, WWF Colombia y Universidad de Manizales, 2012. p. 319.

MORAES, A. O., SCHOR, T., ALVES-GOMES, J. A. Relações de trabalho e transporte na pesca de bagres no Rio Solimões – AM. **Novos Cadernos NAEA**, v. 13, n. 1, p. 155-170, 2010. doi.org/10.5801/ncn.v13i1.450.

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 of Applied Ichthyology**, v. 29, p. 118-124, 2012. doi.org/10.1111/j.1439-0426.2012.02047.x.

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. 378 p.

NAKATANI, K., BAUMGARTNER, G., CAVICCHIOLI, M. Ecologia de ovos e larvas de peixes. In: VAZZOLER, A. E. A. M., AGOSTINHO, A. A., HAHN,



N. S. (Orgs.). **A planície de inundação do Alto Rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socio-econômicos.** EDUEM, Maringá, 1997. p. 281-306.

OLIVEIRA, E. C., ARAÚJO-LIMA, C. A. R. M. Distribuição das larvas de *Mylossoma aureum* e *M. duriventre* (Pisces: Serrasalminae) nas margens do Rio Solimões, AM. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 58, n. 3, p. 349-358, 1998. doi.org/10.1590/S0034-71081998000300002

OLIVEIRA, E. C., BIALETZKI, A., ASSAKAWA, L. F. Morphological development of *Hypophthalmus fimbriatus* and *H. marginatus* post-yolk-sac larvae (Siluriformes: Pimelodidae). **Zootaxa**, v. 1707, p. 37-48, 2008. doi.org/10.15468/q9g9jt

PETRERE, M., BARTHEM, R. B., CORDOBA, E. A., GÓMEZ, B. C. Review of the large catfish fisheries in the upper Amazon and the stock depletion of piraíba (*Brachyplatystoma filamentosum* Lichtenstein). **Reviews in Fish Biology and Fisheries**, v. 14, p. 403-414, 2005. doi.org/10.1007/s11160-004-8362-7

ROJAS, M., OLIVERA, R., QUISPE, R., ORTEGA, H. Estudio preliminar de ictioplâncton de la Amazonia peruana com ênfasis em la familia Pimelodidae. **Revista Peruana de Biología**, v. 13, n. 3, p. 263-265, 2007. doi.org/10.15381/rpb.v13i3.2354

SANT'ANNA, I. R. A.; DORIA, C. R. C.; FREITAS, C. E. C. Pre-impoundment stock assessment of two Pimelodidae species caught by small-scale fisheries in the Madeira River (Amazon Basin - Brazil). **Fisheries Management and Ecology**, v. 21, p. 322-329, 2014. doi.org/10.1111/fme.12082

SANTOS, G. M., FERREIRA, E. J. G., ZUANON, J. A. S. **Peixes comerciais de Manaus.** IBAMA, Manaus, 2006. 144 p.

TER BRAAK C. J. F., SMILAUER, P. **CANOCO reference manual and user's guide to Canoco for Windows – software for canonical community ordination (version 4).** Microcomputer Power, Ithaca, USA, 1998. 500 p.

TER BRAAK C. J. F., SMILAUER, P. **Canoco reference manual and user's guide: software for ordination, version 5.0.** Microcomputer Power, Ithaca, USA, 2012. 496 p.

ZACARDI, D. M. Variação e abundância do ictioplâncton em canais de maré no Extremo Norte do Brasil. Macapá. **Biota Amazônia**, v. 5, n. 1, p. 43-52, 2015. doi.org/10.18561/2179-5746/biotaamazonia.v5n1p43-52

ZACARDI, D. M., BITTENCOURT, S. C. S., NAKAYAMA, L. O ictioplâncton e sua relação com a variação diária e os ciclos de marés no estuário amazônico. **Biota Amazônia**, v. 6, n. 2, p. 32-40, 2016. doi.org/10.18561/21795746/biotaamazonia.v6n2p32-40

ZACARDI, D. M., SOBRINHO, A. F., SILVA, L. M. A. Composição e distribuição de larvas de peixes de um afluente urbano na foz do Rio Amazonas, Brasil. **Acta of Fisheries and Aquatic Resources**, v. 2, n. 2, p. 1-16, 2014. doi.org/10.2312/actafish.v2i2.2341