

**ÁREAS DE DISPERSÃO E BERÇÁRIO PARA LARVAS DE  
CURIMATIDAE (PISCES, CHARACIFORMES), NO TRECHO BAIXO DO  
RIO AMAZONAS, BRASIL**

Silvana Cristina Silva da Ponte, Ádria Juliana Sousa da Silva e Diego Maia Zacardi

**RESUMO**

*Este estudo tem como objetivo analisar a variação espaço-temporal das larvas de Curimatidae e a relação das variáveis ambientais na distribuição larval, bem como verificar a utilização do trecho baixo do rio Amazonas, como área de criadouro natural para essas espécies de peixes amplamente exploradas na região. As coletas foram realizadas no ano de 2013, em seis estações de amostragem (restingas, enseadas e barrancos) no entorno do complexo das ilhas das Marrecas, próximo à cidade de Santarém, Pará, Brasil, através de arrastos horizontais na subsuperfície da coluna d'água, com rede de plâncton (300µm). A análise de variância foi utilizada para verificar diferenças de densidade larval entre as estações, meses e estágios de desenvolvimento e aplicada análise de redundância (RDA) para verificar a influência das variáveis ambientais so-*

*bre os indivíduos. Foram capturadas 3.140 larvas de Curimatidae, identificadas em Psectrogaster amazonica (63,66%), Potamorhina altamazonica (33,22%), P. latior (0,67%) e Psectrogaster rutiloides (0,41%). As larvas se distribuíram diferentemente ao longo das estações de amostragem, com maiores valores de densidade registrados em áreas próximas as restingas e barrancos, mas não foi constatado diferença significativa entre os habitats analisados. Na variação temporal, os dados indicaram diferença significativa com maior densidade larval no mês de fevereiro. O RDA mostrou que o índice pluviométrico foi o fator preponderante na distribuição das larvas de Curimatidae. Os resultados confirmam a importância das áreas marginais do trecho baixo do rio Amazonas, como locais de dispersão e colonização dessas espécies durante o seu desenvolvimento inicial.*

**Introdução**

A família Curimatidae (Characiformes) possui ampla distribuição geográfica na região Neotropical (Reis *et al.*, 2003), com espécies dos gêneros *Potamorhina* e *Psectrogaster*,

popularmente conhecidas como branquinhas, na Bacia Amazônica. Este grupo é representado por espécies bentopelágicas de pequeno porte que realizam migrações sazonais com fins reprodutivos de curta distância e que vivem

em lagos e rios de águas brancas e pretas (Siqueira-Souza e Freitas, 2004; Granado-Lorenco *et al.*, 2005; Garcia *et al.*, 2010) e utilizam as planícies de inundação como área de desova, crescimento e berçário (Araújo-Lima e Oliveira,

1998; Leite *et al.*, 2006; Jiménez-Segura *et al.*, 2010).

Os curimatídeos estão entre os recursos pesqueiros explorados pela pesca comercial e de subsistência na Amazônia (Santos *et al.*, 2006; Garcia *et al.*, 2010; Flores-Gómez,

**PALAVRAS CHAVE / Áreas Marginais / Baixo Amazonas / Criadouro Natural / Curimatidae / Distribuição de Larvas de Peixe /**

Recebido: 12/08/2016. Modificado: 01/09/2017. Aceito: 04/09/2017.

**Silvana Cristina Silva da Ponte.** Engenheira de Pesca e Mestranda em Recursos Aquáticos Continentais Amazônicos, Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), Brasil. Pesquisadora e colaboradora do Laboratório de Ecologia do

Ictioplâncton, UFOPA, Brasil. Endereço: Av. Mendonça Furtado, N° 2946 - Fátima - CEP 68040-050 Santarém, Pará, Brasil. e-mail: silvanacristinasp@hotmail.com

**Ádria Juliana Sousa Silva.** Bacharel em Ciências Bioló-

gicas, UFOPA, Brasil. Especialização em Metodologia na Educação do Ensino Fundamental e Médio, Universidade do Norte do Paraná, Brasil. e-mail: adria\_julian@hotmail.com

**Diego Maia Zacardi.** Engenheiro de Pesca, Universidade Federal

Rural da Amazônia (UFRA), Brasil. Doutor em Ecologia Aquática e Aquicultura, Universidade Federal do Pará (UFPA), Brasil. Pesquisador e Professor, UFOPA, Brasil. e-mail: dmzacardi@hotmail.com

## ÁREAS DE DISPERSIÓN Y GUARDERÍA PARA LARVAS DE CURIMATIDAE (PISCES, CHARACIFORMES), EN EL SEGMENTO BAJO DEL RÍO AMAZONAS, BRASIL

Silvana Cristina Silva da Ponte, Ádria Juliana Sousa da Silva y Diego Maia Zacardi

### RESUMEN

Este estudio tiene como objetivo analizar la variación espaciotemporal de las larvas de Curimatidae y la relación de las variables ambientales en la distribución larval, así como verificar la utilización del segmento bajo del río Amazonas, como área de criadero natural para esas especies de peces ampliamente explotadas en la región. Las coletas fueron realizadas en 2013, en seis estaciones de muestreo (restingas, ensenadas y barrancos) en el entorno del complejo de las islas de las Marrecas, próximo a la ciudad de Santarém, Pará, Brasil, a través de arrastres horizontales en la subsuperficie de la columna de agua, con red de plancton (300µm). El análisis de variancia fue utilizado para verificar diferencias de densidad larval entre las estaciones, meses y etapas de desarrollo y aplicado análisis de redundancia (RDA) para verificar la influencia de las variables ambientales sobre los individuos. Fue-

ron capturadas 3.140 larvas de Curimatidae, identificadas en *Psectrogaster amazónica* (63,66%), *Potamorhina altamazonica* (33,22%), *P. latior* (0,67%) y *Psectrogaster rutiloides* (0,41%). Las larvas se distribuyeron diferentemente a lo largo de las estaciones de muestreo, con mayores valores de densidad registrados en áreas próximas a las restingas y barrancos, pero no fueron constatadas diferencias significativas entre los hábitats analizados. En la variación temporal, los datos indicaron diferencia significativa con mayor densidad larval en el mes de febrero. El RDA mostró que el índice pluviométrico fue el factor preponderante en la distribución de las larvas de Curimatidae. Los resultados confirman la importancia de las áreas marginales del segmento bajo del río Amazonas, como locales de dispersión y colonización de esas especies durante su desarrollo inicial.

## DISPERSION AND NURSERY AREAS FOR CURIMATIDAE (PISCES, CHARACIFORMES) LARVAE IN LOW SECTION OF THE AMAZONAS RIVER, BRAZIL

Silvana Cristina Silva da Ponte, Ádria Juliana Sousa da Silva and Diego Maia Zacardi

### SUMMARY

This study aims to analyse the spatio-temporal variation of Curimatidae larvae and the relation of the environmental variables in the abundance and larval distribution, as well as to verify the use of the low section of the Amazon River, as areas of natural breeding for these fish species, widely exploited in the region. The collections were carried out in the year 2013, at six sampling stations (restingas, ravines and coves) in areas surrounding the Marrecas island complex, near Santarém city, Para, Brazil. Analysis of variance was used to verify potential differences of larval density between the stations, sampling months and development stages, and redundancy analysis (RDA) was further applied to verify the influence of environmental variables on individuals. A total of 3,140 Curimati-

dae were captured and identified as *Psectrogaster amazonica* (63.66%), *Potamorhina altamazonica* (33.22%), *P. latior* (0.67%) and *Psectrogaster rutiloides* (0.41%). The larvae were distributed differently along the sampling stations, with higher densities recorded in areas close to the restingas and ravines, but no significant difference was found between the analyzed habitats. As to temporal variation, the data indicated significant differences, with higher values of larval density in February. RDA showed that the rainfall index was the preponderant factor in the distribution of Curimatidae larvae. The results confirm the importance of marginal areas in low sections of the Amazonas River, as places of dispersion and colonization to these species during early development.

2015) e representam importante fonte de proteína para a população ribeirinha e urbana de baixa renda, especialmente quando outras espécies de pescado não estão disponíveis no mercado (Vari e Röpke, 2013).

Nos últimos anos, a intensificação da pesca tem aumentado a pressão sobre diversos recursos nas áreas de várzea amazônica (Castello *et al.*, 2011; Souza *et al.*, 2012). Esta ação é somada a outras interferências, principalmente nas interações da ictiofauna com o ambiente, como a derrubada das matas ciliares, destruição de nascentes, assoreamento, poluição, queimadas, acelerada expansão urbana e agropecuária, modificações de cursos e o represen-

tação de rios, podendo afetar diretamente as migrações, a reprodução, as desovas, o desenvolvimento das larvas e, conseqüentemente, o recrutamento da prole (Humphries e Lake, 2000; Agostinho *et al.*, 2007). Com isso, gera-se um forte impacto socioeconômico negativo sobre as populações que dependem destes recursos pesqueiros para sua sobrevivência.

Estudos de ictioplâncton permitem compreender as migrações de populações fornecendo conhecimento necessário sobre o recrutamento dos estoques de peixes e o seu potencial de exploração (Beltrán-León e Ríos, 2000; Escarria *et al.*, 2006), além de servirem como ferramenta

para a gestão dos estoques pesqueiros, subsidiando futuras ações de manejo e/ou conservação destes recursos naturais (Zacardi *et al.*, 2014).

Na região Norte do Brasil, as informações científicas existentes sobre ictioplâncton ainda são escassas, difusas e ainda podem ser consideradas recentes (década de 80) quando comparadas há outros centros de pesquisa distribuídos em diversas regiões brasileiras que iniciaram os estudos desde a década de 60.

É importante conhecer a localização, dimensão, características dos sítios de desova e criação, e a dinâmica de distribuição e dispersão de ovos e larvas de peixes, com o intuito

de identificar e mapear essas áreas, criando instrumentos para manutenção da integridade desses locais de reprodução, para a proteção e preservação das espécies, especialmente durante o início do desenvolvimento, fase de extrema vulnerabilidade. Neste contexto, o trabalho busca compreender o papel das áreas marginais adjacentes as ilhas das Marrecas, no Baixo Amazonas, para o recrutamento dos curimatídeos, fornecendo informações sobre a relação existente entre os ambientes e as primeiras fases do desenvolvimento ontogênico das espécies, buscando auxiliar nas ações de gestão, conservação e manejo destes recursos naturais.

## Material e Métodos

### Área de estudo

O presente estudo foi realizado em áreas adjacentes ao complexo das Ilhas das Marrecas, próximo a cidade de Santarém, estado do Pará, Brasil, entre os 2°12'41,86"S e 2°18'52,90"S, e entre os 54°45'42,49"O e 54°43'11,89"O no trecho baixo do rio Amazonas (Figura 1). Esse ambiente é composto por uma extensa área de várzea que ao longo dos meses do ano sofre modificações em sua forma e tamanho devido a sazonalidade do nível do rio Amazonas.

As características da hidrodinâmica local e dos sedimentos não consolidados, juntamente com os processos de erosão, transporte e deposição de sedimentos, provocam modificações morfológicas anuais no leito e na margem do rio, resultando na heterogeneidade de habitats: semilóticos que apresentam baixa correnteza e profundidade como as enseadas (E2 e E3) e restingas (E1 e E5), e lóticos como áreas de barrancos (E4 e E6), constantemente sujeitas ao processo de erosão, provocados pela forte correnteza do rio (Chaves *et al.*, 2017; Zacardi *et al.*, 2017).

O clima local é tropical chuvoso, com pequena amplitude térmica anual e precipitação média mensal >60mm. A temperatura média do ar é de ~27,7°C e umidade relativa de 86%, com pouca variação ao longo do ano. O ciclo anual das

chuvas na região alcança ~2000mm e apresenta uma distinta sazonalidade, com as estações chuvosas coincidindo com os meses de dezembro a junho e as menos chuvosas, com julho a novembro (Costa *et al.*, 2013).

### Coleta e análise do material biológico

O material analisado foi proveniente de 12 coletas realizadas mensalmente no período diurno e noturno ao longo do ano de 2013, em seis estações de amostragem, situadas em áreas próximas a restingas, enseadas e barrancos, perfazendo um total de 144 amostras ao final do estudo. As amostras de larvas de peixes foram obtidas por meio de arrastos horizontais na subsuperfície da coluna d'água por ~5min, utilizando-se redes de plâncton do tipo cônico-cilíndrica (malha de 300µm), equipada com fluxômetro acoplado a boca da rede para determinar o volume de água filtrada.

No momento das coletas foram obtidos *in situ* dados das variáveis ambientais como temperatura (°C), pH, condutividade elétrica (µS·cm<sup>-1</sup>) e oxigênio dissolvido (mg·l<sup>-1</sup>) utilizando-se medidores portáteis. 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.

As amostras coletadas foram submetidas à benzocaína

(250mg·l<sup>-1</sup>) por pelo menos 10min de exposição, logo em seguida preservadas em formol 4% tamponado com CaCO<sub>3</sub> e acondicionadas em frascos de polietileno identificados quanto ao local e data da coleta. Em laboratório, procedeu-se a triagem do material biológico, que consistiu na separação das larvas do material em suspensão, detritos e do plâncton total, com auxílio de pinças e placas de Petri, sob microscópio estereoscópico. As larvas foram quantificadas e identificadas até o menor nível taxonômico possível com base em características morfológicas, merísticas e morfométricas, utilizando-se bibliografia especializada (Araújo-Lima, 1985; Araújo-Lima e Donald, 1988; Araújo-Lima, *et al.*, 1993) e separadas de acordo com grau de desenvolvimento (Nakatani *et al.*, 2001) nos seguintes estágios: larval vitelino (LV), pré-flexão (PF), flexão (F) e pós-flexão (POF).

### Análise dos dados

Para estimativas da densidade, as amostras foram padronizadas para um volume de 10m<sup>3</sup>, de água filtrada (Nakatani *et al.*, 2001). Os pressupostos de normalidade e homocedasticidade foram verificados pelos testes de Shapiro-Wilk e Levene, respectivamente, utilizando o software SYSTAT v. 12.0. Os dados de densidade larval e variáveis ambientais, com exceção do pH foram log-transformados (log (x+1)) para linearizar as variâncias, a fim de reduzir a dimensionalidade dos dados (Peters, 1986).

Foi utilizada a análise de variância (ANOVA bifatorial), para verificar diferenças significativas na variação espacial (estações de coleta) e na variação temporal (meses de coleta) da densidade média de larvas, considerando as estações de coleta e os meses de amostragem como fatores independentes. Para avaliar as variações na abundância dos estágios de desenvolvimento foi aplicado a ANOVA unifatorial, dessa vez considerando as estações de amostragem como fatores independentes e cada estágio de

desenvolvimento como fatores dependentes. O Teste *a posteriori* de Tukey foi aplicado sempre que diferenças significativas (p<0,05) foram detectadas, utilizando o software PAST ver. 2.17.

Para verificar a relação dos parâmetros abióticos e bióticos, as amostras foram submetidas a análise de redundância (RDA), com intuito de determinar a importância relativa dos fatores ambientais individuais como preditores da variação na densidade de larvas de Curimatidae. Como forma de identificar as variáveis estatisticamente significativas (p<0,05) foi utilizado o modelo *forward selection* e posteriormente a significância das variáveis foi testada através do teste de permutações de Monte Carlo, utilizando o software CANOCO 4.5 (Ter Baak e Smilauer, 2002).

## Resultados e Discussão

No estudo foram capturados 3140 indivíduos pertenciam a família Curimatidae com ocorrência registrada em todas as estações amostradas. Do total de larvas, 63,66% (n=1999) foram identificadas como *Psectrogaster amazonica* Eigenmann & Eigenmann 1889, seguida por *Potamorhina altamazonica* (Cope, 1878) (n=1043; 33,22%), *Potamorhina latior* (Spix & Agassiz, 1829) (n=21; 0,67%) e *Psectrogaster rutiloides* (Kner, 1858) (n=13; 0,41%). As larvas danificadas ou em estágio muito inicial de desenvolvimento (larvas vitelínicas), não foram possíveis de identificar em nível de espécie e ficaram apenas no nível de família correspondendo a 64 indivíduos (2,04%).

As espécies apresentaram comportamento distinto, distribuindo-se de forma heterogênea nos diferentes locais de coleta (Figura 2). As larvas de *P. amazonica* apresentaram ampla distribuição espacial, sendo capturadas em todas as estações de amostragem e registraram maiores densidades nas estações próximas as áreas de restinga e barranco, respectivamente (Figura 2a). As maiores densidades de *P. altamazonica* foram restritas ape-

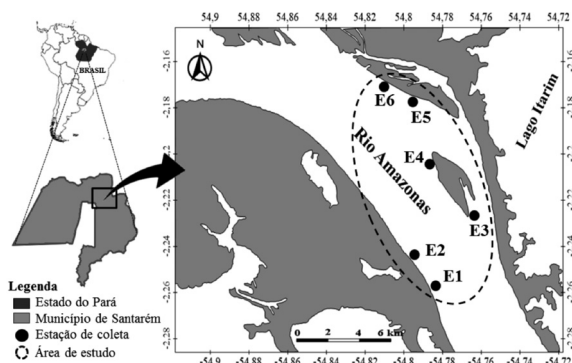


Figura 1: Localização da área de estudo, destacando as estações de coleta (restingas E1 e E5, enseadas E2 e E3 e barrancos E4 e E6) no complexo de ilhas das Marrecas no trecho baixo do rio Amazonas, próximo a cidade de Santarém-Pará.

nas nas áreas de restingas (Figura 2b). No entanto, *P. rutiloides* e *P. latior* ocorreram em baixas densidades e não foram registradas em todas as estações de amostragem, porém estiveram presentes nos três habitats estudados (Figura 2c, d). A ANOVA não identificou diferença significativa na distribuição espacial da densidade de larvas de Curimatidae ( $p>0,05$ ).

As larvas de Curimatidae apresentaram um padrão de variação espacial diferenciado, com distribuição heterogênea ao longo das estações de amostragem, com destaque para as áreas próximas as restingas e barrancos. Este fato traz evidências de que muitas espécies de peixes desovam na calha principal do rio Amazonas o que leva a formação de gradientes de distribuição, pois seus ovos e larvas são conduzidos através das correntezas até alcançarem locais específicos para o seu desenvolvimento em trechos marginais do rio, como áreas propícias de alimentação e proteção, maximizando o crescimento larval, assim como observado por Mounic-Silva e Leite (2013) e Silva e Leite (2013).

A presença acentuada das larvas nos habitats próximos aos barrancos pode estar relacionada às condições favoráveis que essas áreas oferecem ao seu desenvolvimento inicial. Resultado semelhante foi encontrado por Oliveira e Araújo-Lima (1998) em estudo com larvas de *Mylossoma* (Characiformes), em que registraram nessas áreas de erosão, grande densidade de larvas no trecho do rio Solimões próximo a cidade de Manaus e justificam que o acúmulo de larvas nas margens ocorre principalmente pela facilidade de serem carregadas para os habitats de floresta alagada e lagos de várzea.

As características do ambiente podem determinar a ocorrência e distribuição de alguns grupos de peixes, como os do gênero *Potamorhina* e *Psectrogaster*, que possuem sua abundância e distribuição relacionadas com a área de planície de inundação (Vari e Röpke, 2013).

Desta forma, as maiores densidades de larvas de *P. amazonica* capturadas nas estações de coleta podem estar associadas às estratégias de adaptação, pois à medida que uma espécie é encontrada em um determi-

nado ambiente, isto indica o estabelecimento ou a temporariedade na utilização daquele biótopo pela espécie (Delariva *et al.*, 2009). A escolha do habitat muitas vezes está relacionada aos movimentos migratórios que os organismos realizam como forma de aumentar as chances de sobrevivência nos primeiros estágios do ciclo de vida (Camargo e Isaac, 2003).

Os resultados indicaram variação temporal significativa (ANOVA  $F=3,593$ ;  $p=0,001$ ), com elevadas densidades registradas nos meses de janeiro, fevereiro e março (Figura 3), período de maior índice pluviométrico, evidenciando um gradiente de sazonalidade vinculado ao momento de enchente do ciclo hidrológico local.

Demonstra-se que as espécies de Curimatidae analisadas possuem sincronização reprodutiva, utilizando os mesmos períodos e locais para o recrutamento biológico, assim como a maioria dos Characiformes que se deslocam de diversos lagos e tributários até a calha dos rios principais para efetuarem a desova (Araújo-Lima *et al.*, 2001).

A intensidade das atividades reprodutivas dos peixes da

região Amazonica esta geralmente ligada as condições ambientais que nesse momento são favoráveis ao desenvolvimento larval, devido ao acréscimo de aporte de nutrientes em suspensão e matéria orgânica, oferecendo condições favoráveis para o desenvolvimento da produtividade biológica (Lima e Araújo-Lima 2004, Junk *et al.*, 2012).

A análise do desenvolvimento larval evidenciou que as larvas em estágio de pré-flexão (PF) foram mais abundantes, representando 94,3% do total capturado (2,62 larvas/10m<sup>3</sup>). As larvas em estágio muito inicial larval vitelino (LV) e mais avançados pós-flexão (POF) tiveram um baixo número de captura 2% (0,05 larvas/10m<sup>3</sup>) e 0,4% (0,02 larvas/10m<sup>3</sup>) respectivamente.

Quanto à distribuição dos estágios de desenvolvimento nas estações de coleta, observou-se diferença significativa apenas no estágio de pré-flexão (ANOVA;  $F= 9,317$ ;  $p=0,001$ ) em áreas próximas a restingas e barrancos com 0,49 larvas/10 m<sup>3</sup> e barrancos com 0,46 larvas/10 m<sup>3</sup>.

A concentração de larvas em estágios pouco desenvolvidos, principalmente durante os primeiros meses de enchente, sugere que elas ainda estavam derivando pelas margens do rio, aguardando o transbordamento lateral das águas sobre a várzea, o que permitirá a estes organismos, acesso a novos habitats que oferecem no período de cheias ambientes variados para forrageio e proteção, maximizando a sobrevivência de larvas e o desenvolvimento dos juvenis.

A presença de larvas vitelínicas em conjunto com as elevadas abundâncias de larvas em pré-flexão indica que a região estudada está próxima aos sítios de desova e confirma o uso deste trecho baixo do rio Amazonas como áreas de reprodução, berçário e criação para estas espécies de peixe. Assim como constatado por Garcia *et al.* (2010) e Flores-Gómez (2015) em estudos de parâmetros reprodutivos de Curimatidae na Amazônia Peruana, cujo ciclo reprodutivo está estreitamente relacionado com a elevação do ciclo hidrológico do rio.

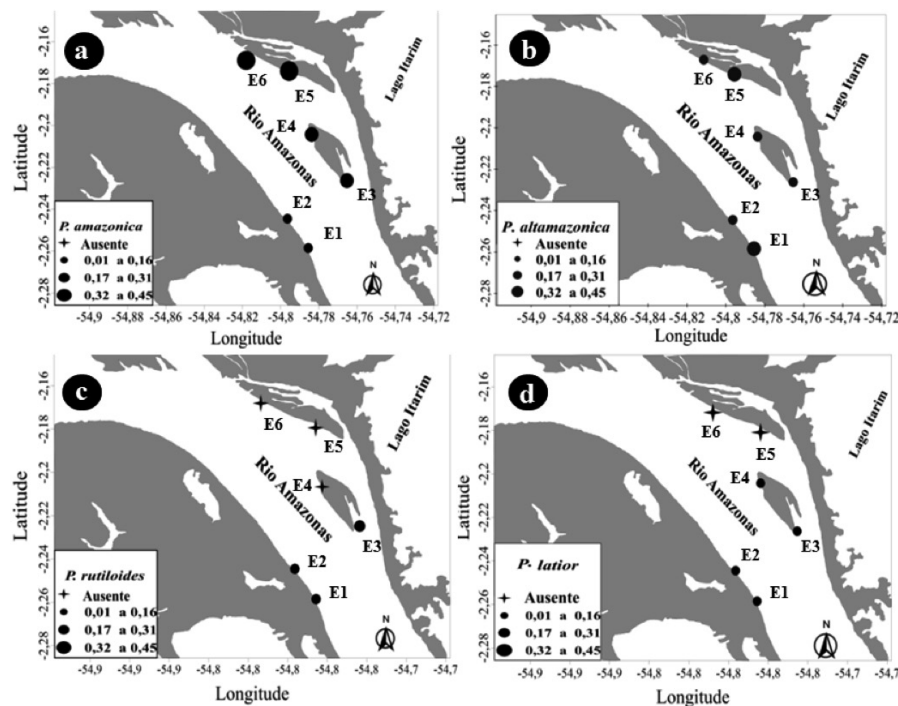


Figura 2. Densidade média das larvas de Curimatidae nas estações de coleta no momento de enchente no ano de 2013, na cidade de Santarém-Pará. *Psectrogaster amazonica* (a), *Potamorhina altamazonica* (b), *Psectrogaster rutiloides* (c) e *Potamorhina latior* (d).

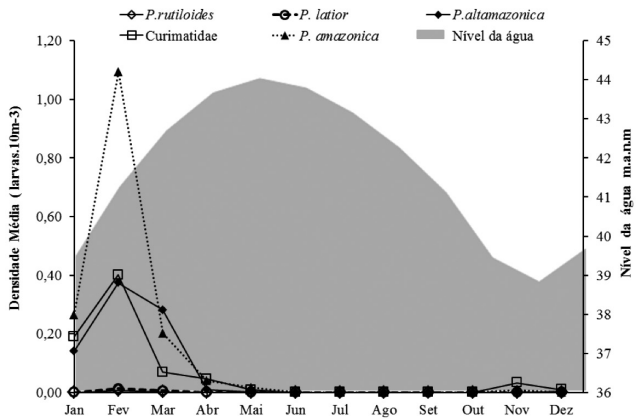


Figura 3: Densidade média de larvas de Curimatidae nos diferentes momentos do ciclo hidrológico de 2013, no trecho baixo do rio Amazonas, Pará (m.a.n.m.= metros acima do nível do mar).

Dados semelhantes foram encontrados por Zacardi (2014) no médio rio Solimões e baixo rio Japurá, e por Barthem *et al.* (2014) no rio Madeira, que atribuem a estes locais às margens do rio à uma área de deriva entre a área de desova e a área de criação, devido à presença considerável de larvas em ontogenia inicial. Assim, os resultados apontam que a área estudada é propícia ao desenvolvimento das fases iniciais do ciclo de vida dos curimatídeos, suprindo suas necessidades biológicas e ecológicas, como proposto por diversos autores para outras espécies amazônicas (Lima e Araújo-Lima, 2004; Silva e Leite, 2013).

Na RDA as variáveis ambientais avaliadas foram responsáveis por explicar 61,9% da variabilidade biológica, sendo o índice pluviométrico a variável que mais contribuiu para a explicabilidade dos dados (39%) influenciando significativamente na densidade das larvas, quando avaliado pelo teste de Monte Carlo ( $p < 0,05$ ). Juntos, os dois eixos de ordenação foram responsáveis por explicar 97,4% da variação percentual acumulada da relação espécie-ambiente. O primeiro eixo foi correlacionado positivamente com a pluviosidade a condutividade elétrica, e o segundo eixo, correlacionado negativamente com o oxigênio dissolvido (Tabela I).

O diagrama de ordenação verificou a existência de gradiente temporal, demonstrando que os meses de janeiro e fevereiro apresentaram elevados

valores de condutividade elétrica correlacionando positivamente com as maiores concentrações de *P. amazonica* e *P. altamazonica* e negativamente a temperatura (Figura 4).

O aumento da precipitação e a elevação do nível fluviométrico nos primeiros meses do ano na região de estudo, contribuíram significativamente para elevadas taxas de densidade larval de Curimatidae. A explicação para essa abundância de larvas está relacionada à maior disponibilidade de alimento e os novos habitats que são formados nesse período, pois há uma expansão do canal principal do rio, fazendo com que as áreas de várzea sejam inundadas, originando um só ecossistema, garantido, dessa

forma, a sobrevivência dos espécimes.

Nas planícies de inundação as variações mensais na precipitação refletem nas mudanças dos níveis hidrométricos que promovem grandes alterações nas variáveis físico-químicas, podendo, assim, influenciar diretamente nas comunidades ícticas (Ziober *et al.*, 2012). No entanto, essa influência sobre a ictiofauna é definida de acordo com a dinâmica reprodutiva das espécies, pois, segundo Nascimento e Nakatani (2005)

em determinadas regiões do Brasil algumas espécies demonstram ter preferência por ambientes com pH levemente ácido e baixa condutividade elétrica. O pH também pode atuar secundariamente na reprodução dos peixes, induzindo os indivíduos a desovarem (Bialetzki, 2002).

Vários autores relatam que a atividade reprodutiva dos peixes neotropicais está fortemente ligada às variações ocorridas nos ambientes (Leite *et al.*, 2006; Baumgartner *et al.*, 2008; Ziober *et al.*, 2012), sendo essas

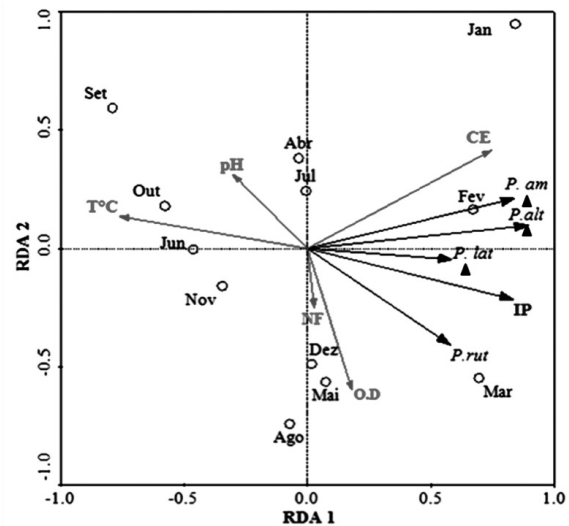


Figura 4: Diagrama de ordenação da análise de redundância (RDA) relacionando as variáveis ambientais e densidade de larvas durante os meses do ano. Os círculos representam os meses, os triângulos as espécies e os vetores as variáveis ambientais (vetor IP foi a variável que apresentou  $p=0,002$ ). Os vetores são IP: índice pluviométrico, NF: nível fluviométrico, OD: oxigênio dissolvido, T°C: temperatura da água, pH: potencial hidrogênio, e CE: condutividade elétrica.

TABELA I  
RESULTADOS DA ANÁLISE DE REDUNDÂNCIA E CORRELAÇÃO DAS VARIÁVEIS AMBIENTAIS NOS QUATRO EIXOS, PARA EXPLICAÇÃO DA DISTRIBUIÇÃO DAS LARVAS DE CURIMATIDAE DURANTE O ANO DE 2013 NO TRECHO BAIXO DO RIO AMAZONAS, PRÓXIMO A CIDADE DE SANTARÉM

	Eixos			
	1	2	3	4
Autovalores	0,547	0,056	0,014	0,002
Correlação espécie-ambiente	0,828	0,698	0,464	0,303
Variância percentual acumulada				
Espécies	54,7	60,3	61,7	61,9
Espécies-ambiente	88,4	97,4	99,7	100,0
Soma dos autovalores	1			
Soma canônica dos autovalores	0,619			
Correlação das variáveis	p>0,5	F		
Temperatura (°C)	0,754	0,32	-0,7620*	0,1349
Oxigênio dissolvido	0,374	0,93	0,1811	-0,6006*
pH	0,998	0,02	-0,3032	0,3121
Condutividade elétrica	0,067	3,18	0,7466*	0,4138
Índice pluviométrico	0,022**	6,31	0,8346*	-0,2170
Nível fluviométrico	0,998	0,02	0,0271	-0,2522
				0,3156
				0,7263
				-0,0073
				0,5068
				-0,1056
				-0,4585
				-0,2143
				0,0463

\* Valores de maior correlação. \*\* Valor do nível de significância.

alterações determinantes quanto ao período e local mais favoráveis às desovas, sobrevivência e desenvolvimento larval das espécies.

Diferentemente do índice pluviométrico, a temperatura não parece ser um fator primordial na determinação da quantidade de larvas de Curimatidae. Embora desempenhe um papel relevante nos processos metabólicos no ciclo de vida dos peixes, podendo acelerar ou retardar tais processos (Baumgartner et al., 2008). Contudo, a temperatura não exerce controle sobre o crescimento e a abundância do plâncton, bem como não determina o padrão anual em águas tropicais (Agawin e Duarte, 2002), principalmente na região amazônica, na qual as variações anuais não sofrem grandes alterações (Lowe-McConnell, 1999).

## Conclusão

As informações geradas neste estudo indicam que a predominância de larvas de Curimatidae durante o momento de enchente nas áreas marginais do trecho baixo do rio Amazonas, está relacionada à maior atividade reprodutiva das espécies neste período do ciclo hidrológico. Demonstra-se a importância desses habitats como área de dispersão e criação para as larvas desse grupo de Characiformes migradores, possibilitando melhores condições de sobrevivência nesta fase inicial de desenvolvimento, ressaltando a grande relevância da conservação e preservação dessas áreas, como forma de garantir a sustentabilidade deste recurso amplamente explorado na região.

## REFERÊNCIAS

- Agawin NR, Duarte MC (2002) Evidence of direct particle, trapping by a tropical seagrass meadow. *Estuaries* 5: 1205-1209.
- Agostinho AA, Gomes LC, Pelicice FM (2007) *Ecologia e Manejo de Recursos Pesqueiros em Reservatórios do Brasil*. EDUEM. Maringá, Brasil. 507 pp.
- Araújo-Lima CARM (1985) Aspectos biológicos de peixes amazônicos. V Desenvolvimento larval do jaraqui-escama grossa, *Semaprochilodus insignis* (Characiformes, Pisces) da Amazônia Central. *Rev. Bras. Biol.* 45: 423-431.
- Araújo-Lima CARM (1991) A larva da branquinha comum, *Potamorhina latior* (Curimatidae, Pisces) da Amazônia Central. *Rev. Bras. Biol.* 51: 45-56.
- Araújo-Lima CARM, Donald E (1988) Número de vértebras de Characiformes do rio Amazonas e seu uso na identificação de larvas do grupo. *Acta Amaz.* 18: 351-358.
- Araújo-Lima CARM, Oliveira EC (1998) Transport of larval fish in the Amazon. *J. Fish. Biol.* 53: 297-306.
- Araújo-Lima CARM, Silva VV, Petry P, Oliveira EC, Moura SML (2001) Diel variation of larval fish abundance in The Amazon and rio Negro. *Rev. Bras. Biol.* 61: 357-362.
- Barthem R, Costa MC, Cassemiro F, Leite RG, Silva JRN (2014) Diversity and abundance of fish larvae drifting in the Madeira River, Amazon Basin: Sampling methods comparison. Em Grillo O (Ed.) *Biodiversity - The Dynamic Balance of the Planet*. Intech. Rijeka, Croacia. pp. 137-158.
- Baumgartner G, Nakatani K, Gomes LC, Bialezki A, Sanches PV, Makrakis MC (2008) Fish larvae from the upper Paraná River: do abiotic factors affect larval density? *Neotrop. Ichthyol.* 6: 551-558.
- Beltrán-León BS, Ríos R (2000) *Estadios Tempranos de Peces del Pacífico Colombiano*. Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura. Buenaventura, Colombia. 727 pp.
- Bialezki A (2002) *Ecologia de Ovos e Larvas de Peixes do Rio Baía, Alto Rio Paraná, Mato Grosso do Sul, Brasil*. Tese. Universidade Estadual de Maringá. Brasil. 60 pp.
- Camargo M, Isaac VJ (2003) Ictiofauna estuarina. Em Fernandes MEB (Eds.) *Os Manguezais da Costa Norte Brasileira*. Fundação Rio Bacanga. Maranhão, Brasil. pp. 105-142.
- Castello L, Mcgrath DG, Beck PSA (2011) Resource sustainability in small-scale fisheries in the Lower Amazon Floodplains. *Fish. Res.* 110: 356-364.
- Chaves CS, Carvalho JS, Ponte SCS, Ferreira LC, Zacardi DM (2017) Distribuição de larvas de Pimelodidae (Pisces, Siluriformes) no trecho inferior do Rio Amazonas, Santarém, Pará. *Sci. Amaz.* 6: 19-30.
- Costa A CL, Junior JAS, Cunha AC, Feitosa JRP, Portela BTT, Silva GGC, Costa RF (2013) Índices de conforto térmico e suas variações sazonais em cidades de diferentes dimensões na Região Amazônica. *Rev. Bras. Geo. Fís.* 6: 478-487.
- Delariva RL, Canteri FC, Sanches P V, Baumgartner G (2009) Composição e estrutura da ictiofauna de área marginal da lagoa Xambrê, parque nacional de ilha grande, PR, Brasil. *Agro. Amb.* 2: 141-153.
- Escarria E, Beltrán-león B, Giraldo A (2006) Ictioplancton superficial de la cuenca del océano Pacífico colombiano (septiembre 2003). *Inv. Mar.* 34: 169-173.
- Flores-Gómez S (2015) Parámetros Reproductivos de Llambina Potamorhina altamazonica (Characiformes: Curimatidae) en el Río Ucayali. Peru. *Rev. Inv. Vet. Perú* 26: 223-234.
- García A, Vargas G, Rodríguez R, Montreuil V, Ismiño R, Sanchez H, Tello S, Dunpochelle F (2010) Aspectos biológicos pesqueros de Potamorhina altamazonica llambina (COPE, 1878) en la región Loreto-Amazônia Peruana. *Folia Amaz.* 19: 23-28.
- Granado-Lorencio C, Araújo-Lima CARM, Lobon-Cerviá J (2005) Abundance-distribution relationship in fish assembly of Amazonas floodplain lakes. *Eco-graphy* 28: 515-520.
- Humphries P, Lake PS (2000) Fish larvae and the management of regulated rivers. *Regul. Rivers: Res. Manag.* 16: 421-432.
- Jiménez-Segura LF, Palacio J, Leite R (2010) River flooding and reproduction of migratory fish species in the Magdalena River basin, Colombia. *Ecol. Freshw. Fish.* 19: 178-186.
- Junk WJ, Piedade MTF, Schöngart J, Wittmann F (2012) A classification of major natural habitats of Amazonian white water river floodplains (várzeas). *Wetl. Ecol. Manag.* 20: 461-475.
- Leite RG, Silva JVV, Freitas CE (2006) Abundância e distribuição das larvas de peixes no Lago Catalão e no encontro dos rios Solimões e Negro, Amazonas, Brasil. *Acta Amaz.* 36: 557.
- Lima AC, Araújo-Lima C ARM (2004) The distribution of larval and juveniles fishes in Amazonian rivers of the different nutrients status. *Freshw. Biol.* 49: 787-800.
- Lowe-McConnell RH (1999) *Estudos Ecológicos de Comunidades de Peixes Tropicais*. EDUSP. São Paulo, Brasil. 534 pp.
- Mounic-Silva CE, Leite RG (2013) Abundance of young-of-the-year migratory Characiforms in floodplain areas of the middle Solimões-Amazon River at flooding 2007/2008. *J. Appl. Ichthyol.* 29: 118-124.
- Nakatani K, Agostinho AA, Baumgartner G, Bialezki A, Sanches PV, Makrakis MC, Pavanelli CS (2001) *Ovos e Larvas de Peixes de Água Doce: Desenvolvimento e Manual de Identificação*. EDUEM. Maringá, Brasil. 378 pp.
- Nascimento FL, Nakatani, K (2005) Variação temporal e espacial de ovos e de larvas das espécies de interesse para a pesca na sub região para a pesca Estado do Mato Grosso do Sul, Brasil do Mato Grosso do Sul. *Acta Sci. Anim. Sci.* 27: 251-258.
- Oliveira EC, Araújo-Lima CAM (1998) Distribuição das larvas de *Mylossoma aureum* e *M. duriventre* (Pisces: Serrasalimidae) nas margens do rio Solimões. *Rev. Bras. Biol.* 58: 349-358.
- Peters RK (1986) The role of predation in limnology. *Limnol. Oceanogr.* 31: 143-159.
- Reis RE, Kullander SO, Ferraris CJ (2003) *Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America*. EDIPUCRS. Porto Alegre, Brasil. 742 pp.
- Santos GM, Ferreira EJJ, Zuanon JAS (2006) *Peixes Comerciais de Manaus*. IBAMA/ProVárzea. Manaus, Brasil. 144 pp.
- Silva SG, Leite RG (2013) Alimentação e ontogenia trófica de juvenis de characiformes em bancos de macrófitas aquáticas no Rio Solimões/Amazonas. *Rev. Col. Cienc. Anim.* 5: 327-339.
- Siqueira-Souza FK, Freitas CEC (2004) Fish diversity of floodplain lakes on the lower stretch of the Solimões River. *Braz. J. Biol.* 64: 501-510.
- Souza AS, Camargo SAF, Camargo TRL (2012) A pesca na Amazônia Brasileira. Em Souza AS, Camargo SAF, Camargo TRL (Eds.) *Direito, Política e Manejo Pesqueiro na Bacia Amazônica*. RIMA. São Carlos, Brasil. pp. 15-32.
- Ter Braak CJF, Smilauer P (2002) *CANOCO Reference Manual and CanoDraw for Windows User's Guide: Software for Canonical Community Ordination, version 4.5*. Microcomputer Power. Ithaca, NY, EUA. 500 pp.
- Vari RP, Röpke CP (2013) Curimatidae. Em Queiroz LJ, Torrente-Vilara G, Ohara WM, Pires THS, Zuanon J, Doria CRC. *Peixe de Rio Madeira*. Dialeto. São Paulo, Brasil. pp. 113-140.
- Zacardi DM (2014) *Abundância e Distribuição Espaço-Temporal de Ovos e Larvas de Peixes de Interesse Econômico no Médio Rio Solimões e Baixo Rio Japurá, Amazônia Central, Brasil*. Tese. Universidade Federal do Pará. Brasil 121 pp.
- Zacardi DM, Ponte SCS, Silva AJS (2014) Caracterização da pesca e perfil dos pescadores artesanais de uma Comunidade às margens do Rio Tapajós, Estado do Pará. *Amaz. Ciênc. Desenv.* 10(19): 129-148.
- Ziobler SR, Bialezki A, Mateus LAF (2012) Effect of abiotic variables on fish eggs and larvae distribution in headwaters of Cuiabá River, Mato Grosso State, Brazil. *Neotrop. Ichthyol.* 10: 123-132.
- Zacardi DM, Ponte SCS, Ferreira LC, Suzuki MASL, Silva AJS, Chaves CS (2017) Diversity and spatio-temporal distribution of the ichthyoplankton in the lower Amazon River, Brazil. *Biota Amaz.* 7(2): 12-20.