



Variação espacial e temporal de larvas de Anostomidae (Pisces, Characiformes) na região do Baixo Amazonas, Pará, Brasil

Spatial and temporal variation of Anostomid larvae (Pisces, Characiformes) in the region of Lower Amazon, Pará, Brazil

Diego Maia Zacardi^{*1,2}, Claudia Sousa Chaves¹, Silvana Cristina Silva da Ponte^{1,2} & Maria Aparecida Silva de Lima^{1,2}

¹Instituto de Ciências e Tecnologia das Águas - ICTA, Universidade Federal do Oeste do Pará - Ufopa

²Programa de Pós-Graduação em Recursos Aquáticos Continentais Amazônicos, Universidade Federal do Oeste do Pará - Ufopa.

*Email: dmzacardi@hotmail.com

Recebido: 15 de março de 2017 / Aceito: 17 de junho de 2017 / Publicado: 1 de setembro de 2017

Resumo O objetivo deste trabalho foi investigar a variação espaço-temporal na distribuição das larvas de Anostomidae, no trecho inferior do rio Amazonas, próximo a Santarém, Pará. As amostras foram obtidas com rede de plâncton malha de 300 µm, dotada de fluxômetro, em seis estações de coleta, com ciclos de amostragens diurno e noturno, nos meses de janeiro a dezembro de 2013. Foram capturados 7.165 indivíduos pertencentes à família Anostomidae, identificadas em *Schizodon fasciatus* (N= 5.005; 69,85%), *Leporinus* spp. (N= 1.343; 18,74%) e *Rhytiodus microlepis* (N= 13; 0,18%). As maiores densidades ocorreram nos três primeiros meses do ano, com pico em fevereiro, seguido de março, sugerindo uma sinergia entre a abundância e variação temporal das larvas de Anostomidae com o período reprodutivo de adultos (desovas) e processos hidrodinâmicos locais. Não houve diferenças na variação espacial e nem diária na densidade de larvas, não constatando um padrão definido de distribuição ao longo dos locais e períodos do dia analisados, sendo igualmente abundantes durante o dia e a noite, sem modular seus movimentos verticais diários, ocupando principalmente locais próximos à enseada e restingas, indicando a importância deste tipo de habitat como possíveis locais de dispersão e agregação. Foram capturadas larvas apenas em estágio de pré-flexão (dominante) e flexão, indicando que as estações amostradas funcionam como local de deriva larval, transportando os indivíduos das áreas de desova até os criadouros naturais e por isso precisam ser preservadas, para manter dos estoques pesqueiros amplamente explorados na região.

Palavras-chave: aracus, desenvolvimento inicial, distribuição temporal, dispersão, rio Amazonas.

Abstract This study had as objective research the variation in Anostomid larvae distribution, at lower stretch of Amazon River, near Santarém, Pará. The samples were obtained with 300 µm plankton net, equipped with flow meter, in six sampling stations, by daytime and nightly cycles of collection, during January to December of 2013. There were caught 7,165 individuals belonged to Anostomid Family, identified as *Schizodon fasciatus* (N= 5,005; 69.85%), *Leporinus* spp. (N= 1,343; 18.74%) e *Rhytiodus microlepis* (N= 13; 0.18%). The greater densities have been observed over the first months of the year, whose peak was registered in February, followed by March, suggesting a synergy between abundance and temporal variation of Anostomid larvae with reproductive period (spawns) and hydrodynamic local processes. The results did not indicate significant differences in spatial variation, neither in daily, in larvae density, in addition did not figure an established standard over the periods and areas analysed. Those were equally plentiful during day and nighttime, without modulate day-to-day vertical movements, occupying especially places nearby inlets and restinga swamp - which indicates the importance of these habitats as possible locations of dispersion and aggregation. It was caught larvae just in pre-flexion (dominant) and flexion stages, indicating that the stations sampled perform like drift larval place, transporting the individuals from spawn areas to natural nurseries, that's why they need to be preserved, to uphold fisheries stocks widely explored in the region.

Keywords: "aracus", initial development, temporal distribution, dispersion, Amazon River.

Trabalho financiado pela Universidade Federal do Oeste do Pará através concessão de bolsas de Iniciação Científica.

Introdução

A família Anostomidae compreende peixes popularmente conhecidos como aracus ou piaus e faz parte de um grupo de peixes da ordem Characiformes, restrita à América do Sul, com representantes em todas as bacias hidrográficas do Brasil e ampla distribuição nos igarapés, tributários, canais e lagos no sistema do rio Amazonas (Garavello & Britski, 2003; Soares et al., 2008, Eschmeyer & Fong, 2014). Muitas espécies dessa família formam cardumes, deslocando-se para fins tróficos (migração descendente) e reprodutivos (migração ascendente) (Santos, Merona, Juras & Jégu, 2004; Santos, Ferreira & Zuanon, 2006).

Na bacia do rio Amazonas esses peixes se reproduzem no período de outubro a abril do ano seguinte, possuindo desova total (Santos, Ferreira & Zuanon, 2006; Fabré & Saint-Paul, 1998) e são bem conhecidos do ponto de vista econômico em termos de pesca, tanto comercial como de subsistência, piscicultura e também como espécies ornamentais (Santos & Jégu, 1996; Batista & Petrere, 2003; Melo & Röpke, 2004; Gonçalves & Batista 2008), além de serem muito apreciados pela população ribeirinha e largamente comercializados nos mercados e feiras da região.

Apesar disso, ainda existem grandes lacunas de conhecimento sobre a dinâmica reprodutiva e o recrutamento biológico de algumas espécies de anostomídeos comercialmente importantes para a região. Muitas dessas espécies têm seu ciclo de vida adaptado às inundações sazonais, sendo as migrações reprodutivas fenômenos diretamente relacionados ao ciclo hidrológico (Santos & Ferreira, 1999; Lima & Araújo-Lima; 2004; Carosfeld, Harvey, Ross & Baer, 2004). Esse deslocamento para desova tem como principal destino os rios de águas brancas com elevado teor de nutrientes e partículas sólidas em suspensão (Lima & Araújo-Lima, 2004; Jimenez-Segura, Palacio & Leite, 2010; Barletta et al., 2010).

O transbordamento das águas e a riqueza de nutrientes encontrada nos rios de águas brancas e as suas áreas adjacentes de várzea fornecem a base para manutenção de grande parcela da ictiofauna amazônica, permitindo acesso a novos habitats, oferecendo, no período de cheias, ambientes variados para forrageio, desova e proteção (Leite, Silva & Freitas, 2006; Zacardi, 2014), permitindo a sobrevivência de larvas e desenvolvimento de juvenis, em alguns casos, até mesmo para a alimentação e proteção de indivíduos adultos (Junk, Bayley & Sparks, 1989; Neiff, 1990).

De acordo com Bialezki et al. (2005), a estrutura da assembleia de larvas de peixes é altamente influenciada pelo modo, local, período, duração e intensidade reprodutiva. Desta forma, o conhecimento das fases iniciais do ciclo de vida dos peixes, além de serem úteis aos trabalhos regionais, possibilitarão subsídios para o entendimento da estrutura ecológica desta comunidade, auxiliando na implantação de medidas de ordenamento e gestão ambiental local, com repercussões sobre a atividade pesqueira na região.

Diante disto, este trabalho tem como objetivo ampliar o conhecimento ecológico deste grupo de peixes e disponibilizar informações sobre a ocorrência e variação espaço-temporal de larvas de anostomídeos no trecho inferior do rio Amazonas, Pará, visando contribuir com projetos regionais que visem o monitoramento e a conservação dos recursos pesqueiros.

Material e Métodos

O estudo foi realizado nas margens do trecho inferior do rio Amazonas, no arquipélago da Ilha das Marrecas, situado entre a comunidade de Arapixuna e a cidade de Santarém, Oeste do estado do Pará, 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 (Figura 1).

Este arquipélago fluvial é formado por ilhas com extensos terrenos característicos de várzea e de tamanhos variáveis. As ilhas apresentam margens cobertas por vegetações do tipo gramíneas, arbustiva e mata ciliar preservada e sedimentos inconsolidados, que somados a característica hidrodinâmica local, aos processos de erosão, transporte e deposição de sedimentos provocam modificações morfológicas anuais, características responsáveis por promover a grande heterogeneidade de habitats (barrancos, restingas, remansos, enseadas e canais secundários) e está situado a uma distância aproximada de 27 km em linha reta da cidade de Santarém.

As amostras foram obtidas nos meses de janeiro a dezembro de 2013, em seis estações de coleta (Tabela 1), variando entre 5 a 15 metros de distância das margens, 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. As coletas ocorreram em ciclos de amostragem diurna e noturna, considerando os horários de 6:00 às 19:00 horas como diurno, e os horários entre 19:00 às 6:00 horas como período noturno, totalizando 12 amostras por mês, perfazendo 144 amostras no final do estudo.

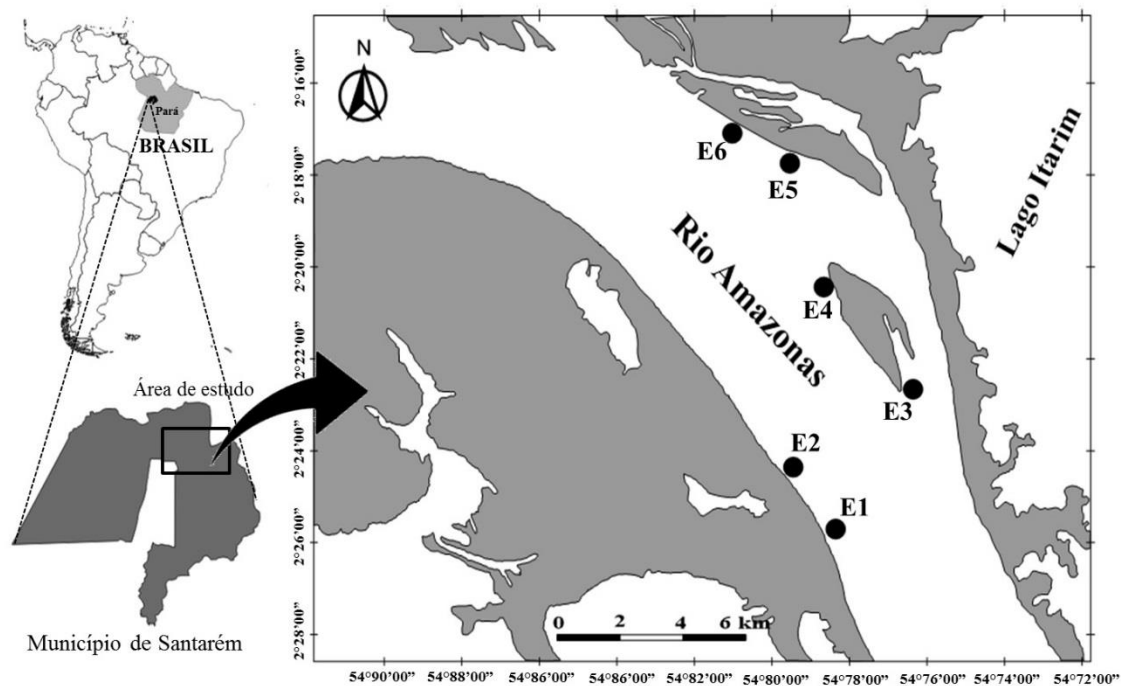


Figura 1 Localização da área de estudo, arquipélago da Ilha das Marrecas, Baixo Amazonas, Pará.

Tabela 1 Coordenadas geográficas das estações de coleta no trecho inferior do rio Amazonas, Pará.

Estações de coleta	Coordenadas geográficas		Habitat
	Latitude	Longitude	
E1	2°25'85" S	54°78'56" W	Restinga
E2	2°24'45" S	54°79'64" W	Enseada
E3	2°22'63" S	54°76'54" W	Enseada
E4	2°20'43" S	54°78'38" W	Barranco
E5	2°17'41" S	54°79'56" W	Restinga
E6	2°16'71" S	54°81'14" W	Barranco

Em cada estação de coleta foram realizados arrastos horizontais na subsuperfície da coluna d'água com rede de ictioplâncton cônico-cilíndrica com aro circular de 60 cm e malha de 300 μ m, com fluxômetro mecânico acoplado para medir o volume de água filtrada, a bordo de uma embarcação local. Após a coleta, o material biológico foi submetido à benzocaína (250 mg/L, por pelo menos 10 minutos de exposição), e logo, preservado em solução formalina a 10% e acondicionados em potes de polietileno devidamente etiquetados.

No laboratório, as amostras foram triadas, as larvas de peixes quantificadas e identificadas ao menor nível taxonômico possível, seguindo a técnica de sequência regressiva de desenvolvimento, conforme preconizado por Ahlstrom e Moser (1976), que consiste na identificação a partir de uma sequência de indivíduos em diferentes estágios, desde larvas em estágios mais avançados até larvas recém-eclodidas, tendo como base características morfológicas, merísticas e morfométricas descritas por Araújo-Lima & Donald (1988), Nakatani et al. (2001) e Sanches et al. (2001).

As larvas de Anostomidae foram classificadas de acordo com o grau de desenvolvimento, segundo Ahlstrom, Butler, & Sumida (1976), modificado por Nakatani et al. (2001), sendo classificadas nos seguintes estágios: larval vitelino (LV); pré-flexão (PF); flexão (F) e pós-flexão (POF), seguindo a sequência de desenvolvimento da nadadeira caudal e seus elementos como a presença de raios e estrutura da notocorda. Os espécimes analisados foram depositados na Coleção do Laboratório de Ecologia do Ictioplâncton, da Universidade Federal do Oeste do Pará.

O número de larvas foi convertido para densidade de indivíduos por 10m³ como proposto por Nakatani et al. (2001). Os padrões de distribuição observados foram analisados pela variação da densidade das espécies ao longo das estações, meses e períodos de amostragem.

Para verificar a existência de diferenças significativas na densidade média na distribuição espacial (estações de coleta) e temporal (meses e períodos de amostragens) foi aplicado a Análise de Variância

(Anova bifatorial), considerando os diferentes locais, meses e períodos do dia como fatores independentes. A transformação $\log_{10}(x+1)$ foi aplicada para a normalização dos dados e estabilização das variâncias, a fim de reduzir a dimensionalidade dos dados (Peters, 1986). O Teste *a posteriori* de Tukey foi aplicado sempre que diferenças significativas ($p < 0,05$) foram detectadas.

Para avaliar as variações na abundância dos estágios de desenvolvimento foi aplicado a Análise de Variância Unifatorial (*One-Way Anova*) considerando os locais de amostragem como fatores independentes e cada estágio de desenvolvimento como fatores dependentes. Para a realização dos testes estatísticos foi utilizado o *software* Statistica 7.0.

Resultados e Discussão

As amostragens realizadas nas proximidades do arquipélago da Ilha das Marrecas, no trecho inferior do rio Amazonas, resultaram na captura de 34.320 larvas de Characiformes. Desse total 7.165 indivíduos pertenciam à família Anostomidae (20,88%), as quais ocorreram em todas as estações amostradas.

As larvas foram identificadas em: Anostomidae (equivalente a 804 indivíduos com estruturas danificadas ou em estágio muito inicial de desenvolvimento e não foram passíveis de identificação a nível de espécie, perfazendo 11,22% das larvas), *Schizodon fasciatus* (N= 5.005; 69,85%), *Leporinus* spp. (N= 1.343; 18,74%) e *Rhytiodus microlepis* (N= 13; 0,18%).

A maior captura de larvas ocorreu nas áreas próximas à barrancos, que contribuiu com 38,78% dos indivíduos, seguidas das zonas de restingas (32,06%) e enseada (29,16%). As maiores densidades médias foram registradas nas estações de coletas próximas a barrancos, para as *S. fasciatus* (25,53 larvas/10m³) e *Leporinus* spp. (7,65 larvas/10m³), indicando a importância destes tipos de habitats no canal do rio como possíveis locais de transporte e dispersão para estas espécies (Figura 2), resultantes de interações entre desovas ocorridas a montante da área de estudo.

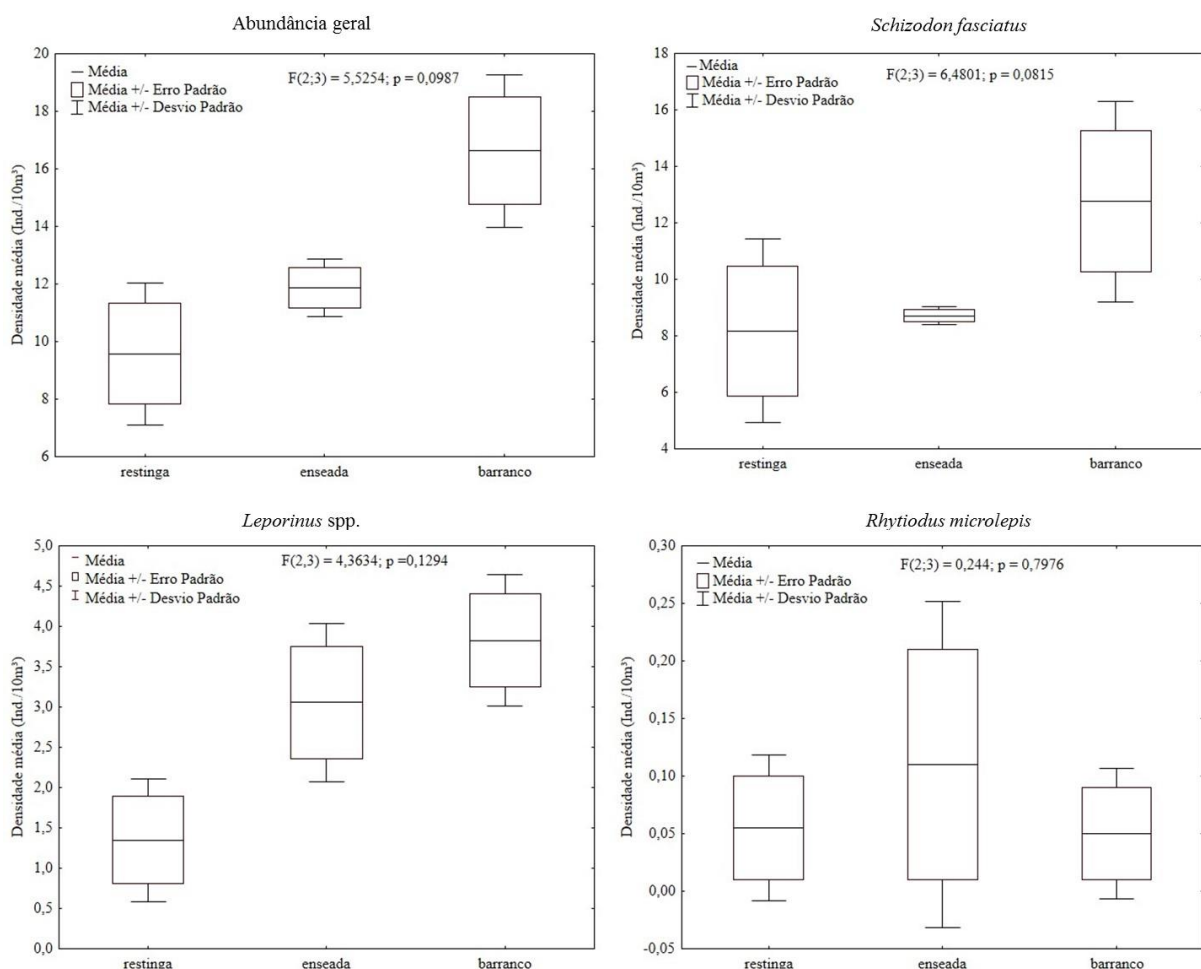


Figura 2 Variação espacial da densidade média de larvas (indivíduos/10m³) de Anostomidae capturadas nas diferentes estações de amostragem, durante os meses de janeiro a dezembro de 2013, no trecho inferior do rio Amazonas, Pará.

Não houve captura de larvas de *R. microlepis* em áreas próximas a barrancos, os indivíduos ocorreram apenas em áreas de enseada ($0,31$ larva/ 10m^3) e restinga ($0,09$ larva/ 10m^3), presentes em baixas densidades em todas as amostragens, assinalando que esta espécie possa utilizar outros habitats ou trecho do rio para desovar.

Os locais próximos a barrancos, se caracterizam por apresentar erosão, relevo irregular, maior velocidade de correntes, águas turbidas e profundas, garantindo a maximização do transporte e dispersão das larvas, que são conduzidas para as áreas de várzea através das correntes de enchente, causadas pelo alagamento lateral da água do rio sobre a planície inundável. Estudos como o de Oliveira & Araújo-Lima (1998) e Zacardi (2014) observaram uma distribuição horizontal diferenciada de larvas de peixes entre os diferentes habitats presentes nas margens do rio Solimões, com maiores abundâncias registradas em áreas de barrancos e também em foz de canais, ligados a processos hidrodinâmicos do rio e de desovas. Portanto, a segregação de larvas em áreas do canal do rio próximas a barrancos poderia constituir uma das táticas que compõem o conjunto de estratégias reprodutivas destas espécies.

Áreas marginais que delimitam habitats de restingas e enseadas, apresentam menor velocidade de correntes e águas mais rasas, garantindo maior probabilidade de refúgio e exploração de novas fontes alimentares (Werner, 2002; Houde, 2002). Possibilitando, assim, o aumento das chances de crescimento e sobrevivência dos peixes durante as fases iniciais do seu ciclo de vida (Araújo-Lima & Oliveira, 1998; Leite & Araújo-Lima, 2002; Leite, Silva & Freitas, 2006; Zacardi, 2014; Ponte, Ferreira, Bittencourt, Queiroz & Zacardi, 2016), suprimindo as necessidades biológicas e ecológicas das populações de Anostomidae.

É esperado que as larvas explorem intensamente as áreas marginais, uma vez que geralmente apresentam extensos bancos de macrófitas aquáticas emergentes, durante as fases de enchente e cheia do rio. Essas áreas marginais são, portanto, importantes locais de estímulo à concentração larval (Humphries, King & Koehn, 1999; Mounic-Silva & Leite, 2013; Zacardi, Bittencourt, Nakayama & Queiroz, 2017) e por isso precisam ser preservadas, na tentativa de manter a integridade da fauna aquática, aumentar a produção pesqueira e conservar os estoques pesqueiros amplamente explorados na região.

Durante o período, foram verificadas capturas de larvas somente no início do aumento do nível da água do rio, com diferenças significativas observadas ($F= 6,08$; $p= 0,0003$) na variação temporal entre as densidades médias de larvas de Anostomidae, relacionando-as com os meses amostrados. O pico de densidade média foi registrado para *S. fasciatus* ($6,61$ indivíduos/ 10m^3) e *Leporinus* spp. ($1,63$ indivíduos/ 10m^3) no mês de fevereiro (Teste de Tukey, $p < 0,05$), seguido pelo mês de março (Figura 3).

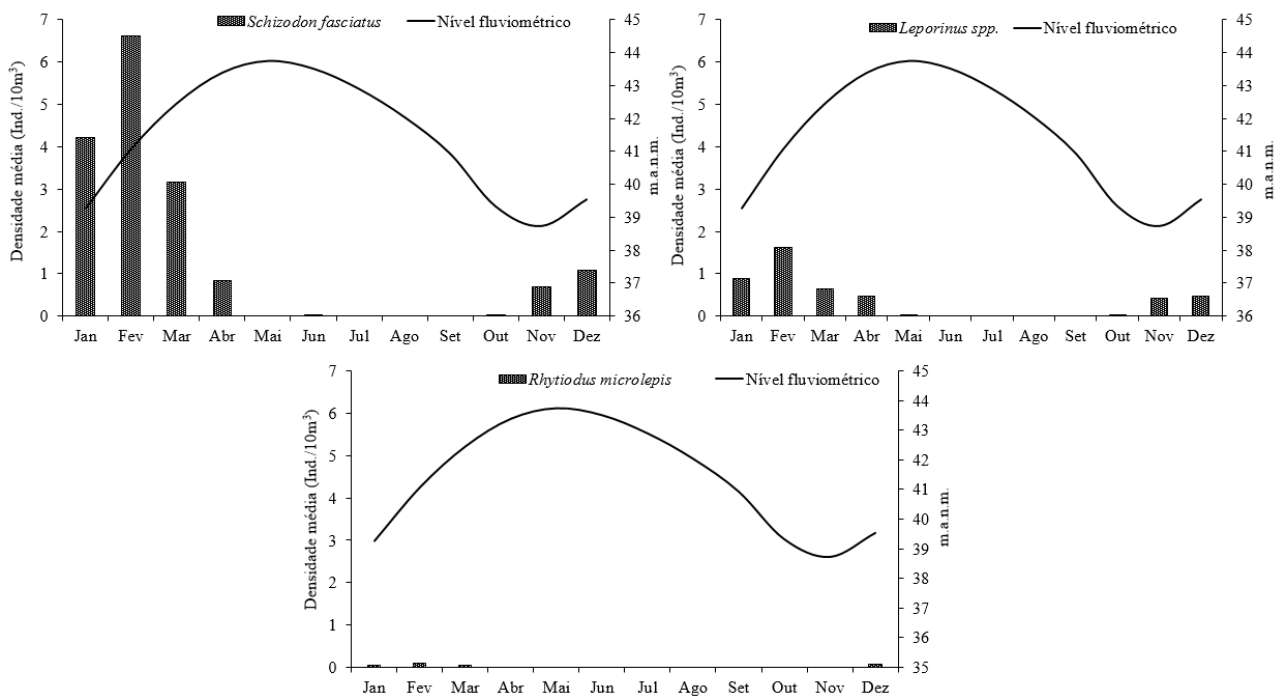


Figura 3 Variação temporal da densidade de larvas (indivíduos/ 10m^3) de Anostomidae capturadas no período de janeiro a dezembro de 2013, no trecho inferior do rio Amazonas, Pará (m.a.n.m. = metros acima do nível do mar).

A elevada captura de larvas nesses meses confirmam ser este o período reprodutivo dessas espécies na região. Esses resultados são semelhantes àqueles obtidos por Santos (1982), Fabré & Saint-Paul (1998), Lopes, Benedito-Cecilio & Agostinho (2000), Lima & Araújo-Lima (2004), Granado-Lorencio, Lima & Lobón-Cerviá (2005) e Zacardi (2014), em outros trechos do rio Amazonas, onde a época reprodutiva limita-se entre os meses de janeiro a abril. Esse curto período reprodutivo e de dispersão de larvas ao longo do canal do rio está relacionado com a desova total e fecundação externa, característica desse grupo de Characiformes.

As mudanças ambientais ocorridas no início da elevação do nível fluviométrico, provavelmente tenham influenciado a reprodução destas espécies. Esses resultados são semelhantes àqueles obtidos por Ponte, Ferreira, Bittencourt, Queiroz & Zacardi (2016) e Zacardi et al. (2017), em que a época reprodutiva e os picos de densidade larval de outras espécies de Characiformes de interesse comercial se concentram nos meses de enchente do rio e de maior índice pluviométrico na região. Diversos estudos mostram que a reprodução da ictiofauna de várzea é altamente sazonal (Araújo-Lima & Oliveira, 1998; Oliveira, 2000; Humphries, Serafini & King, 2002; King, Humphries & Lake, 2003; Zacardi, Bittencourt, Nakayama & Queiroz, 2017).

Esse sincronismo entre o período reprodutivo e as cheias, visa assegurar quali e quantitativamente a máxima disponibilidade de alimento às fases iniciais de desenvolvimento, propiciando um rápido crescimento e ultrapassando os estágios vulneráveis à predação mais intensa.

Ao analisar a variação diária, o período noturno apresentou as maiores densidades de larvas, contribuindo com elevada participação relativa quando comparado ao período diurno (Figura 4). Entretanto, não foi detectado diferença significativa das densidades entre as amostragens do dia e da noite para as espécies analisadas (Anova; $p > 0,05$).

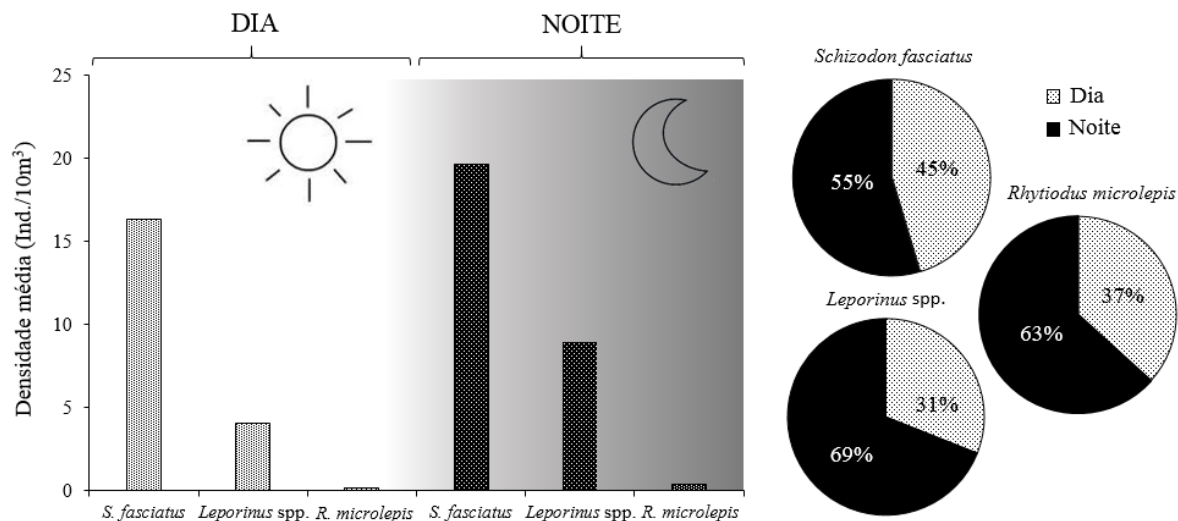


Figura 4 Variação diária (densidade média) e participação relativa das larvas de Anostomidae capturadas durante amostragens diurnas e noturnas, no trecho inferior do rio Amazonas, Pará.

As larvas de Anostomidae são igualmente abundantes entre o dia e a noite, e provavelmente não modulam seus movimentos verticais diários (deriva) na coluna d'água. Petry (1989) e Araújo-Lima, Silva, Petry, Oliveira & Moura (2001), também não encontraram distribuição estratificada de larvas de Characiformes no rio Amazonas, durante os períodos diurno e noturno.

De acordo com Pavlov (1994), Pavlov, Nezdolij, Urteoga & Sanches (1995) e Oliveira & Araújo-Lima (1998) em rios de águas turvas as variações de iluminação diárias parecem não afetar o padrão de distribuição e movimento vertical de larvas. Contudo, a periodicidade diária não está estritamente ligada à transparência da água, uma vez que, padrões específicos para outras espécies foram observados no mesmo local de estudo (Ferreira, Ponte, Silva & Zacardi, 2016), mostrando que as larvas de algumas espécies tendem a se concentrar ao longo dos turnos diários em estratos da coluna d'água (superfície ou fundo), mesmo em ambientes de águas turvas. Assim, a deriva diária de larvas de peixes parece ser específica para cada táxon e rio analisado (Reeves & Galat, 2010).

As densidades médias dos estágios larvais variaram significativamente (Anova; $p < 0,0013$), e as diferenças ocorreram devido à maior densidade do estágio de pré-flexão, em comparação ao estágio de flexão (Tukey, $p < 0,05$). Indivíduos em estágio larval vitelino e pós-flexão, não foram capturados. Em

termos de participação relativa, a distribuição dos estágios larvais foi caracterizada pela dominância do estágio de pré-flexão, com mais de 85% das larvas neste estágio em todos os locais de coleta. Ressalta-se também que as espécies de anostomídeos apresentaram variação na proporção de cada estágio, nos diferentes locais amostrados (Figura 5). O estágio de flexão não ocorreu em todos os locais e também apresentaram as menores abundâncias. A maioria dos indivíduos capturados apresentavam olho pigmentado, boca funcional, saco vitelínico vestigial ou ausente, nadadeiras peitorais (sem raios) e nadadeira embrionária bem desenvolvida.

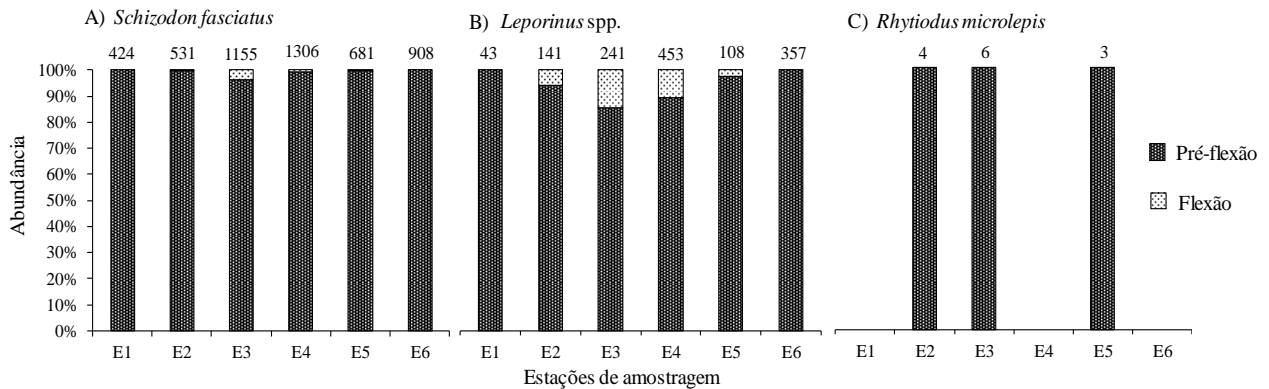


Figura 5 Participação relativa (%) dos estágios de desenvolvimento larval das espécies de Anostomídeos: A) *Schizodon fasciatus*, B) *Leporinus* spp. e C) *Rhytiodus microlepis*, capturadas ao longo das estações de amostragens, no trecho inferior do rio Amazonas, Pará. No topo das barras destacam-se o número de larvas capturadas por local de coleta.

A presença marcante do estágio de desenvolvimento em pré-flexão para as espécies analisadas neste estudo, indica que estes anostomídeos utilizam o trecho inferior do canal do rio Amazonas como área de reprodução. Essas larvas capturadas são resultado de desovas realizadas em regiões superiores ao arquipélago da Ilha das Marrecas, onde provavelmente completam o desenvolvimento embrionário. A escassez de larvas em estágios mais avançados revela que as estações de amostragens, não apresentam características de um sítio de criação de formas jovens dessas espécies, possivelmente seja um local de deriva das larvas desde as áreas de desova até os criadouros naturais.

No entanto, as margens de terras baixas e inundáveis das ilhas, juntamente com suas áreas de enseadas, restingas e remansos devem possibilitar seguramente o crescimento e maximização do recrutamento biológico dessas espécies, funcionando como locais de retenção larval e berçário para as fases iniciais de desenvolvimento destes peixes, confirmado no presente estudo pela presença de larvas em estágio de flexão.

Já era esperado que estas espécies neotropicais utilizassem as águas abertas do canal do rio principal e tributários como local de desova e de deriva para suas larvas, como já constatado em diferentes trechos do rio Amazonas para outras espécies (Leite, Silva & Freitas, 2006; Mounic-Silva & Leite, 2013; Silva & Leite, 2013; Ponte, Ferreira, Bittencourt, Queiroz & Zacardi, 2016). Estas áreas estão intimamente atreladas ao comportamento reprodutivo das espécies de Characiformes migradores (Oliveira & Araújo-Lima, 1998; Leite & Araújo-Lima, 2002; Zacardi, 2014; Zacardi, Bittencourt, Nakayama & Queiroz, 2017).

O fato da maioria das larvas encontrar-se em fase inicial de desenvolvimento, pouca acuidade visual e terem capacidade reduzida de natação, pode explicar a inexistência de um padrão diário na deriva larval dos anostomídeos, com presença de indivíduos na subsuperfície da coluna d'água tanto de dia quanto de noite.

Portanto, fatores ontogenéticos e comportamentais, independentemente das condições hidrodinâmicas, podem determinar a estrutura de assembleias de larvas de peixes e seus padrões de variação na distribuição vertical (Franco-Gordo, Godínez-Domínguez & Suárez-Morales, 2002). Os padrões de deriva podem ser um resultado da combinação entre vários fatores como: parâmetros abióticos e biológicos, precipitação, turbidez da água, presença de predadores, condições tróficas e competição intra e interespecífica que são difíceis de serem analisados separadamente e que podem mudar durante a ontogenia (Zitek, Schmutz, Unfer & Ploner, 2004; Suiberto, 2011).

De acordo com Gray (1998) e Quist, Hubert & Isaak (2004) o conhecimento sobre a variação da distribuição vertical, espacial e temporal das larvas de peixes é essencial para o entendimento dos mecanismos e processos que influenciam sua dispersão e pode fornecer informações sobre a interação das espécies durante os primeiros estágios de vida dos peixes.

Agradecimentos

Aos professores André Luiz Colares Canto e Frank Raynner Vasconcelos Ribeiro responsáveis pela Coleção Ictiológica da Ufopa pela assessoria na identificação do material biológico. Aos barqueiros 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.

Referências

- Ahlstrom, E.H. & Moser, H.G. (1976). Eggs and larvae of fishes and their role in systematic investigations and in fisheries. *Rev. Trav. Inst. Pêches Marit.*, 40(3): 379-398.
- Ahlstrom, E.H., Butler, J.L. & Sumida, B.Y. (1976). Pelagic Stromateoid fishes (Pisces, Perciformes) of the Eastern Pacific: kinds, distributions, and early life histories and observations of five of these from the Northwest Atlantic. *Bull. Mar. Sci.*, 26(3): 285-402.
- Araújo-Lima, C.A.R.M. & Oliveira, E.C. (1998). Transport of larval fish in the Amazon. *J. Fish Biol.*, 53(1): 297-306.
- Araújo-Lima, C.A.R.M. & Donald, E. (1988). Número de vértebras de Characiformes e seu uso na identificação de larvas do grupo. *Acta Amaz.*, 18(1): 351-358.
- Araújo-Lima, C.A.R.M., Silva, J.V.V., Petry, P., Oliveira, E.C. & Moura, S.M.L. (2001). Diel variation of larval fish abundance in the Amazon and Negro Rivers, Brazil. *Braz. J. Biol.*, 61(3): 357-362.
- Barletta, M., Jaureguizar, A.J., Baigun, C., Fontoura, N.F., Agostinho, A.A., Almeida-Val, V.M.F., Val, A.L., Torres, R.A., Jimenes-Segura, L.F., Giarrizzo, T., Fabré, N.N., Batista, V.S., Lasso, C., Taphorn, D.C., Costa, M.F., Chaves, P.T., Vieira, J.P. & Corrêa, M.F.M. (2010). Fish and aquatic habitat conservation in South America: a continental overview with emphasis on neotropical systems. *J. Fish Biol.*, 76(9): 2118-2176.
- Batista, V.S. & Petrere Jr., M. (2003). Characterization of the commercial fish production landed at Manaus, Amazonas state, Brazil. *Acta Amaz.*, 33(1): 53-66.
- Bialecki, A., Nakatani, K., Sanches, P.V., Baumgartner, G. & Gomes, L.C. (2005). Larval fish assemblage in the Baía River (Mato Grosso do Sul State, Brazil): temporal and spatial patterns. *Environ. Biol. Fishes*, 73: 37-47.
- Carosfeld, J., Harvey, B., Ross, C. & Baer, A. (2004). *Migratory fishes of South America - Biology, Fisheries and Conservation status*. Ottawa: International Development Research Centre.
- Eschmeyer, W.N. & Fong, J.D. (2014). *Species of Fishes by family/ subfamily*. Acessado em 23 de fevereiro de 2017 em <http://research.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/SpeciesByFamily.asp>.
- Fabré, N.N. & Saint-Paul, U. (1998). Annulus formation on scales and seasonal growth of the Central Amazonian Anostomid *Schizodon fasciatus* (Osteichthyes, Characoidei). *J. Fish Biol.*, 53: 1-11.
- Ferreira, L.C., Ponte, S.C.S., Silva, A.J.S. & Zacardi, D.M. (2016). Distribuição de larvas de *Hypophthalmus* (Pimelodidae, Siluriformes) e sua relação com os fatores ambientais no Baixo Amazonas, Pará. *Rev. Bras. Eng. Pesca*, 9(2): 86-106.
- Franco-Gordo, C., Godínez-Domínguez, E. & Suárez-Morales, E. (2002). Larval fish assemblages in waters off the Central Pacific coast of Mexico. *J. Plankton Res.*, 24(8): 775-784.
- Gonçalves, C. & Batista, V.S. (2008). Avaliação do desembarque pesqueiro efetuado em Manacapuru, Amazonas, Brasil. *Acta Amaz.*, 38(1): 135-144.
- Granado-Lorencio, C., Lima, R.M.A. & Lobón-Cerviá, J. (2005). Abundance-distribution relationships in fish assembly of the Amazonas floodplain lakes. *Ecography*, 28(4): 515-520.
- Gray, C.A. (1998). Diel changes in vertical distributions of larval fishes in unstratified coastal waters off southeastern Australia. *J. Plankton Res.*, 20(8): 1539-1552.
- Houde, E.D. (2002). Mortality. In: L.A. Fuiman, R.G. & Werner, R.G. (Ed.). *Fishery science: the unique contributions of early life stages*. Oxford: Blackwell science.
- Humphries, P., King, A.J. & Koehn, J.D. (1999). Fish, flows and flood plains: links between freshwater fishes and their environment in the Murray-Darling river system, Australia. *Environ. Biol. Fishes*, 56(2): 129-151.
- Humphries, P., Serafini, L.G. & King A.J. (2002). River regulation and fish larvae: variation through space and time. *Freshw. Biol.*, 47(7): 1307-1331.
- Jimenez-Segura, L., Palacio, J. & Leite, R. G. (2010). River flooding and reproduction of migratory fish species in the Magdalena river basin, Colombia. *Ecol. Freshw. Fish*, 19(2): 178-186

- Junk, W.J., Bayley, P.B., Sparks, R.E. (1989). The flood pulse concept in river floodplain systems. *Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci.*, 106(1): 110-127.
- King, A.J., Humphries, P. & Lake, P.S. (2003). Fish recruitment on floodplains: the roles of patterns of flooding and life history characteristics. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 60(7): 773-786.
- Leite, R.G. & Araújo-Lima, C.A.R.M. (2002). Feeding of the *Brycon cephalus*, *Triportheus elongatus* and *Semaprochilodus insignis* (Osteichthyes, Characiformes) larvae in Solimões/Amazonas River and floodplain areas. *Acta Amaz.*, 32(3): 129-147.
- Leite, R.G., Silva, J.V.V. & Freitas, C.E. (2006). Abundância e distribuição das larvas de peixes no Lago Catalão e no encontro dos rios Solimões e Negro, Amazonas, Brasil. *Acta Amaz.*, 36(4): 557-562.
- Lima, A.C. & Araújo-Lima, C.A.R.M. (2004). The distribution of larval and juvenile fishes in Amazonian rivers of different nutrient status. *Freshw. Biol.*, 49(1): 1-14.
- Lopes, C.A., Benedito-Cecilio, E. & Agostinho, A. A. (2000). The reproductive strategy of *Leporinus friderici* (Characiformes, Anostomidae) in the Paraná River Basin, the effect of reservoirs. *Rev. Bras. Biol.*, 60(2): 255-266.
- Melo, E.C. & Röpke, C.P. (2004). Alimentação e distribuição de piaus (Pisces, Anostomidae) na Planície do Bananal, Mato Grosso, Brasil. *Rev. Bras. Zool.*, 21(1): 51-56.
- Mounic-Silva, C.E. & Leite, R.G. (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(1): 118-124.
- Nakatani, K., Agostinho, A.A., Baumgartner, G., Bialezki, A., Sanches, P.V., Makrakis, M.C. & Pavanelli, C.S. (2001). *Ovos e larvas de peixes de água doce: desenvolvimento e manual de identificação*. Maringá: Eduem.
- Neiff, J.J. (1990). Ideas for an ecological interpretation of the Paraná. *Interciência*, 15(6): 424-441.
- Oliveira, E.C. & Araújo-Lima, C.A.R.M. (1998). Distribuição das larvas de *Mylossoma aureum* e *M. duriventre* (Pisces: Serrasalminidae) nas margens do rio Solimões, AM. *Rev. Bras. Biol.*, 58(3): 349-358.
- Pavlov, D.S., Nezdolij, V.K., Urteoga, A.K. & Sanches, O.R. (1995). Downstream migration of juvenile fishes in the rivers of Amazonian Peru. *J. Ichthyol.*, 35(9): 227-248.
- Pavlov, D.S. (1994). The downstream migration of young fishes in rivers: mechanisms and distribution. *Folia Zool.*, 43(3): 193-208.
- Peters, R.K. (1986). The role of prediction in limnology. *Limnol. Oceanogr.*, 31(5): 1143-1159.
- Petry, P. (1989). *Deriva de ictioplâncton no Paraná do Rei, várzea do Careiro, Amazônia Central, Brasil*. [Dissertação de Mestrado]. Manaus (AM): Universidade Federal do Amazonas.
- Ponte, S.C.S., Ferreira, L.C., Bittencourt, S.C.S., Queiroz, H.L. & Zacardi, D.M. (2016). Variação espacial e temporal das larvas de *Triportheus* (Characiformes, Triportheidae), no médio rio Solimões, Amazônia Central, Brasil. *Acta Fish. Aquat. Res.*, 4(2): 71-81.
- Quist, T.M.C., Hubert, W.A. & Isaak, D.J. (2004). Fish assemblage structure and relations with environmental conditions in a rocky mountain watershed. *Can. J. Zool.*, 82(10): 1554-1565.
- Reeves, K.S. & Galat, D.L. (2010). Do larval fishes exhibit diel drift patterns in a large, turbid river? *J. Appl. Ichthyol.*, 26: 571-577.
- Sanches, P.V., Baumgartner, G., Bialezki, A., Suiberto, M.R., Gomes, C.D.F., Nakatani, A. & Barbosa, D.N. (2001). Caracterização do desenvolvimento inicial de *Leporinus friderici* (Osteichthyes, Anostomidae) da bacia do rio Paraná, Brasil. *Acta Sci.*, 23(2): 383-389.
- Santos, G.M. & Jégu, M. (1996). Inventário taxonômico dos anostomídeos (Pisces, Anostomidae) da bacia do rio Uatumã-AM, Brasil, com descrição de duas espécies novas. *Acta Amaz.*, 26(3): 151-184.
- Santos, G.M., Merona, B., Juras, A.A., Jégu, M. (2004). *Peixes do Baixo Rio Tocantins: 20 anos depois da Usina Hidrelétrica Tucuruí/ Brasília: Eletronorte*.
- Santos, G.M., Ferreira, E.J.G., Zuanon, J.A.S. (2006). *Peixes Comerciais de Manaus*. Manaus: Ibama.
- Santos, G.M. (1982). Caracterização, hábitos alimentares e reprodutivos de quatro espécies de "Aracus" e considerações sobre o grupo no lago Janauacá-AM. (Osteichthyes, Characidae, Anostomidae). *Acta amaz.*, 12(4):713-73.
- Silva, G.S. & Leite R.G. (2013). Alimentação e ontogenia trófica de juvenis de Characiformes em bancos de macrófitas aquáticas no rio Solimões/Amazonas. *Rev. Colombiana Cienc. Anim.*, 5(2): 327-339.
- Soares, M.G.M., Costa, E.L., Siqueira-Souza, F.K., Anjos, H.D.B., Yamamoto, K.C. & Freitas, C.E.C. (2008). *Peixes de lagos do Médio rio Solimões*. Manaus: Instituto Piatam.
- Suiberto, M.R. (2011). *A estrutura da comunidade ictioplanctônica na região de desembocadura do rio Paranapanema no reservatório de Jurumirim (SP)* [Tese de doutorado]. Botucatu (SP): Universidade Estadual Paulista.

- Werner, R.G. (2002). Habitat requirements. In: L.A. Fuiman & R.G. Werner (Ed.). *Fishery Science: The Unique Contributions of Early Life Stages*. Oxford: Blackwell Sciences.
- Zacardi, D.M. & Ponte, S.C.S. (2016). Padrões de distribuição e ocorrência do ictioplâncton no médio rio Xingu, Bacia Amazônica, Brasil. *Rev. Agro. Amb.*, 9(4): 949-972.
- Zacardi, D.M., Ponte, S.C.S., Ferreira, L.C., Lima, M.A.S., Chaves, C.S. & Silva, A.J.S. (2017). Diversity and spatio-temporal distribution of the ichthyoplankton in the lower Amazon River, Brazil. *Bio. Amaz.*, 7(2):(no prelo).
- Zacardi, D.M., Bittencourt, S.C.S., Nakayama, L. & Queiroz, H.L. (2017). Distribution of economically important fish larvae (Characiformes, Prochilodontidae) in the Central Amazonia, Brazil. *Fish. Manag. Ecol.*, 26(3): 1-9.
- Zacardi, D.M. (2014). *Distribuição Espaço-Temporal de Ovos e Larvas de Peixes de interesse econômico no médio rio Solimões e baixo rio Japurá, Amazônia Central, Brasil*. [Tese de Doutorado]. Belém (PA): Universidade Federal do Pará.
- Zitek, A., Schmutz, S., Unfer, G. & Ploner, A. (2004). Fish drift in a Danube sidearm system: I. Site, inter and intraspecific patterns. *J. Fish Biol.*, 65(5): 1319-1338.