



Composição e distribuição de larvas de peixes de um afluente urbano na foz do Rio Amazonas, Brasil

Composition and distribution of larval fishes of an urban tributary the mouth of Amazon River, Brazil

Diego Maia ZACARDI^{1*}; Aristides Ferreira SOBRINHO² & Luis Mauricio Abdon da SILVA³

¹Instituto de Ciências e Tecnologia das Águas - Universidade Federal do Oeste do Pará - UFOPA

²Engenheiro de Pesca

³Instituto de Pesquisas Científicas da Faculdade do Estado do Amapá - IEPA

*Email: dmzacardi@hotmail.com

Recebido em 26 de maio de 2014

Resumo - O presente trabalho constitui um estudo sobre a composição e distribuição das larvas de peixes ao longo do canal do igarapé da Fortaleza, afluente esquerdo do rio Amazonas, situado entre o município de Santana e a capital Macapá. O material analisado é proveniente de coletas realizadas entre os meses de dezembro/2009 e agosto/2010, em cinco pontos de amostragens distribuídos ao longo do canal do igarapé da Fortaleza. As amostras foram coletadas por meio de arrastos horizontais na subsuperfície da coluna d'água, com redes de plâncton com malhas de 200 e 300µm. Utilizou-se análise de variância (ANOVA bifatorial) para avaliar a distribuição espaço-temporal das densidades médias de larvas. Foram capturadas 719 larvas de peixes, classificadas em 8 ordens, 14 famílias, 16 gêneros e 14 espécies. Dentre as espécies identificadas, a grande maioria apresenta importância ecológica dentro do ecossistema aquático. Entretanto, algumas espécies como *Plagioscion auratus*, *Plagioscion squamosissimus* e *Pellona flavipinnis* possuem interesse comercial e são largamente consumidas pela população local. As maiores densidades ocorreram nos pontos mais internos (cabeceira) e foram representadas principalmente por larvas de Clupeiformes e Eleotrídeos, caracterizando a área propícia ao desenvolvimento destes indivíduos. Não houve diferença significativa na distribuição espaço-temporal de larvas. Entretanto, as maiores densidades foram registradas para os meses de dezembro devido à elevada captura de Clupeiformes e eleotrídeos e em junho com maior ocorrência dos engraulídeos e syngnatídeos. As famílias Clupeidae, Engraulidae, Pristigasteridae, Sciaenidae, Pimelodidae e Tetraodontidae apresentaram ampla distribuição temporal, com ocorrência das famílias Eleotrídeos e Rivulidae observada apenas no período seco (dezembro e agosto). Os resultados constataram forte relação negativa dos índices de densidade larval com a precipitação pluviométrica ($y = -0.8279x + 1.4216/R^2 = 0.9022$). Portanto, o ambiente estudado desempenha papel fundamental para o desenvolvimento inicial do ciclo de vida dos peixes, fortalecendo a importância deste afluente, sobretudo os ambientes de cabeceira, para a manutenção dos estoques pesqueiros.

Palavras-Chave: ictioplâncton, pluviosidade, sazonalidade.

Abstract - This work is a study on the composition and distribution of fish larva in the channel of the Fortaleza stream, a tributary of the left bank of the Amazon River between the cities of Santana and Macapá. Sampling took place between December 2009 and August 2010 at five sampling areas along the stream bank. Samples were taken using plankton nets of mesh 200 and 300µm horizontally towed. A two-factor ANOVA was used to evaluate the spatial and temporal distribution of average larval density. A total of 719 specimens of fish larva were collected belonging to 8 orders, 14 families, 16 genera, and 14 species. The vast majority of the species identified were ecologically important to the aquatic ecosystem, although a few species such as *Plagioscion auratus*, *Plagioscion squamosissimus* and *Pellona flavipinnis* have commercial importance and are consumed by the local population. The highest larval densities occurred at inner areas such as the stream head, and were represented primarily by Clupeiformes and Eleotridae, which indicates this is the best nursing area for these species. There was no significant difference in the spatial or temporal larval distribution. The largest densities were registered in December due to the presence of Clupeiformes and eleotrids, and June, with a higher occurrence of engraulids and syngnathids. Clupeidae, Engraulidae, Pristigasteridae, Sciaenidae, Pimelodidae and Tetraodontidae presented longer temporal distribution with occurrence of the families Eleotridae and Rivulidae restricted to the dry season (august and december). These results show a strong negative relationship of the indices of larval density with rainfall ($y = -0.8279x + 1.4216/R^2 = 0.9022$). Therefore, the study area has a fundamental role in the initial stages of the life cycle of these fish species, especially in the area of the stream head, and thus for the maintenance of fish stocks.

Keywords: ichthyoplankton, rainfall, seasonality.



Introdução

As regiões de várzea fluvio-marinhas na região costeira do estado do Amapá, sofrem influência dos períodos de marés que possuem controle direto nos processos de inundação diária e de suporte de sedimentos, tornando estes ambientes ricos em nutrientes (Silveira & Santos, 2006), cometendo a estas áreas um dos mais importantes sistemas aquáticos amazônicos, favorecida pelas características naturais que sustentam a alta produção de peixes, tanto de interesse ecológico quanto de valor econômico (Lowe-McConnel, 1999; Camargo & Isaac, 2003).

O ciclo de vida da ictiofauna amazônica está estreitamente relacionada aos fatores ambientais, como o ciclo anual de chuvas e à flutuação do nível d'água, os quais atuam não apenas na sobrevivência dos organismos, mas como estímulo ao início do processo reprodutivo (Goulding, 1980; Junk, Bayley & Spark, 1989). Desse modo, a variação climática e as características físico-geográficas podem contribuir para grandes diferenças ambientais, além de serem responsáveis pela condição de especificidade das populações ícticas.

As diversas atividades advindas da ocupação do meio pelo homem, podem ocasionar interferência nas interações da ictiofauna com o ambiente do entorno, provocada por desmatamentos para fins diversos; a interrupção do ciclo reprodutivo de espécies migradoras com as modificação de cursos de rios e barramentos, ou ainda, pela exploração excessiva dos estoques pesqueiros com a utilização de equipamentos predatórios (Linhares & Rebelo, 1997). Assim, mudanças nas condições do meio afetam diretamente a migração, a reprodução, as desovas e, conseqüentemente, o recrutamento da prole (Humphries & Lake, 2000).

O sucesso reprodutivo de várias espécies de peixes, geralmente está relacionado com a dispersão dos ovos e larvas, pelos sistemas de correntes e retenção das larvas em áreas propícias ao desenvolvimento embrionário e criação dos juvenis, devendo apresentar condições favoráveis de alimentação e proteção contra predadores (Munro, 1990), maximizando desta forma a sobrevivência larval.

Muitos peixes obedecem fatores ecológicos relacionados à sua ontogenia, tornando o conhecimento dessas relações um importante instrumento para a proteção e preservação das espécies, especialmente durante o início do desenvolvimento, fase de extrema vulnerabilidade. Porém, esses mecanismos não são bem conhecidos e a garantia da manutenção do equilíbrio desses estoques, depende primariamente da integridade das áreas de desova e do conhecimento da distribuição e dispersão dos ovos e larvas de peixes (Nakatani et al., 2001). Entretanto, as informações científicas existentes sobre a ictiofauna planctônica na região norte são escassas, difusas e muito recentes.



Dessa forma, este estudo busca contribuir com o conhecimento da composição, abundância e distribuição do ictioplâncton ao longo do canal do igarapé da Fortaleza, Macapá (AP), bem como subsidiar ações de gestão e manejo dos recursos naturais, visando a manutenção dos estoques pesqueiros da região.

Material e Métodos

Área de estudo

O estudo foi realizado ao longo do canal do Igarapé da Fortaleza, afluente esquerdo do rio Amazonas, situado na zona urbana da cidade de Macapá e município de Santana, no Amapá, possui uma extensão de aproximadamente de 12 km (Takiyama et al., 2003) (Figura 1). Todos os canais que drenam as águas das ressacas que ocorrem na região convergem para este afluente (Takiyama et al., 2012), que sofre grande pressão antrópica devido ao processo de ocupação desordenado e o intenso fluxo de embarcações que embarcam e desembarcam mercadorias em suas margens.

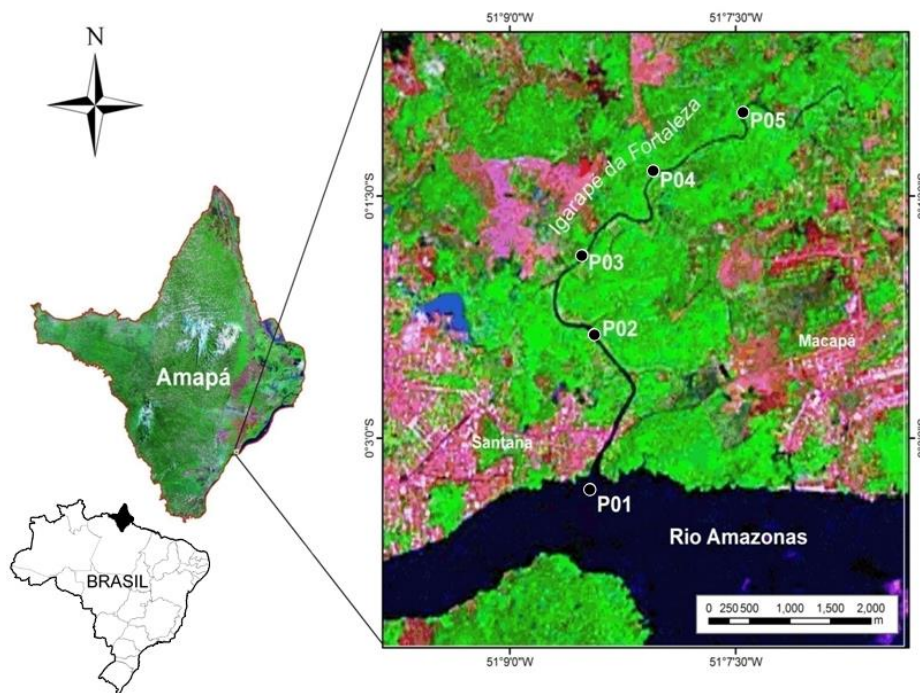


Figura 1: Localização da área de estudo e dos pontos de amostragens ao longo do canal do Igarapé da Fortaleza, Amapá.

Coleta e análise do material biológico

Foram realizadas coletas bimensais, entre dezembro de 2009 a agosto de 2010, sendo considerados os meses de dezembro e agosto pertencentes ao período seco e os demais ao período chuvoso. As coletas foram realizadas em cinco pontos de amostragens distribuídos ao longo do canal: P1 (ponto mais externo - foz), P2, P3 e P4 (pontos medianos ao longo do canal) e P5 (ponto mais interno - cabeceira), por meio de arrastos horizontais na subsuperfície da coluna d'água, com



redes de plâncton com 25 cm de abertura de boca e malhas de 200 e 300 μ m, logo após o pôr-do-sol e em períodos de maré vazante, sendo a embarcação mantida contra a correnteza, na tentativa de direcionar os organismos para dentro da rede, maximizando a captura de larvas. As amostras foram fixadas com solução formalina a 10% e acondicionadas em recipientes de 500 ml, devidamente etiquetados.

Em laboratório, o material biológico foi triado e posteriormente as larvas foram quantificadas e identificadas ao menor nível taxonômico possível. As identificações foram baseadas em bibliografias especializadas como: Araújo-Lima & Donald (1988); Barletta-Bergan (1999); Nakatani et al. (2001); Leite et al. (2007) e Zacardi (2009), utilizando-se caracteres morfológicos, merísticos e morfométricos.

Análises dos dados

Para a análise de distribuição, as larvas capturadas foram padronizada para o volume de 10m³ de água filtrada, seguindo Tanaka (1973), modificado por Nakatani et al. (2001). A densidade média foi obtida dividindo o número total de larvas capturadas pelo número de amostras em cada local. Todos os resultados foram primeiramente testados por Shapiro-Wilk e Levene para atender os pressupostos de normalidade e homocedasticidade. Posteriormente, foi aplicado a análise de variância (ANOVA unifatorial), para verificar diferenças significativas na variação temporal e espacial da densidade média das larvas.

Para atingir os pressupostos de normalidade dos dados e homogeneidade das variâncias as densidades médias foram log-transformadas ($\log_{10}(x+1)$), segundo Sokal & Rohlf (1998). O teste *a posteriori* de Tukey foi aplicado na comparação das médias, sempre que diferenças significativas ($P < 0.05$) foram detectadas, utilizando o *software* Statistica 7.0 para as análises. O teste de Wilconxon foi utilizado para avaliar a influência do tamanho da malhagem sobre a amostragem e análise de regressão linear para avaliar a relação entre a densidade larval e o índice pluviométrico local.

Resultados

Foram capturadas um total de 719 larvas de peixes, classificadas em oito ordens, 14 famílias, 16 gêneros e 14 espécies (Tabela 1). Dentre as espécies identificadas a grande maioria apresenta importância ecológica dentro ecossistema aquático como os Characiformes de pequeno porte e Clupeiformes, entretanto algumas espécies como *Plagioscion auratus* (Castelnau, 1855) (pescada preta), *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840) (pescada branca) e *Pellona flavipinnis* (Valenciennes, 1836) (apapá, sarda), possuem interesse comercial e são largamente consumidas



pela população local. Do total de larvas capturadas, apenas 1,53% não foram identificadas, por apresentar estruturas danificadas ou se encontrarem em estágio muito inicial de desenvolvimento.

Tabela 1: Classificação taxonômica das larvas de peixes capturadas e identificadas ao longo do canal do igarapé da Fortaleza, Macapá, Amapá, de dezembro de 2009 a agosto de 2010.

Ordem	Família	Espécie	Nome Comum
Characiformes	Characidae	<i>Triportheus</i> sp.	Sardinha de água doce
		<i>Astyanax</i> cf. <i>bimaculatus</i>	Lambarí
	Curimatidae	<i>Curimata</i> cf. <i>incompta</i>	Branquinha
Clupeiformes	Clupeidae	<i>Rhinosardinia amazonica</i>	Sardinhas
	Engraulidae	<i>Lycengraulis batesii</i>	Manjuba
		<i>Pterengraulis atherinoides</i>	Manjuba
	Pristigasteridae	<i>Pellona flavipinnis</i>	Sarda
Perciformes	Eleotridae	<i>Eleotris pisonis</i>	Amuré
	Gobiidae	<i>Evorthodus lyricus</i>	Amuré
	Sciaenidae	<i>Plagioscion auratus</i>	Pescada-preta
		<i>Plagioscion squamosissimus</i>	Pescada-branca
Siluriformes	Auchenipteridae	<i>Auchenipterus nuchalis</i>	Anujá
	Pimelodidae	<i>Pimelodus blochii</i>	Mandí
Syngnathiformes	Syngnathidae	<i>Bryx</i> sp.	Peixe-cachimbo
Cyprinodontiformes	Rivulidae	<i>Rivulus</i> sp.	Rivulus
Pleuronectiformes	Achiridae	<i>Achirus lineatus</i>	Linguado
Tetraodontiformes	Tetraodontidae	<i>Colomesus asellus</i>	Baiacu

Os Clupeiformes apresentaram mais de 60% do total de larvas capturadas, sendo representados pelas famílias Engraulidae, Pristigasteridae e Clupeidae. A família Engraulidae apresentou a maior densidade de larvas, seguida por Pristigasteridae; Clupeidae e Eleotridae (Tabela 2).

Tabela 2: Classificação taxonômica (ordem e família), N = número total de indivíduos; e densidade média (larvas.10m⁻³) das larvas de peixes capturadas durante o período de amostragem ao longo do canal do igarapé da Fortaleza, Macapá, Amapá, de dezembro de 2009 a agosto de 2010.

Táxons	N	Pontos de amostragem				
		P1	P2	P3	P4	P5
Characiformes	6	0,01	0,01	0,03	<0,01	<0,01
Characidae	23	0,09	0,10	0,05	0,03	0,04
Curimatidae	2				0,03	
Clupeiformes	70	0,03	0,03	0,04		0,87
Clupeidae	64	0,04			0,03	0,81
Engraulidae	307	0,48	0,10	0,25	1,68	1,72
Pristigasteridae	103	0,01	0,10	0,01	0,23	1,06
Perciformes						
Eleotridae	57	0,03	0,25	0,30		0,21
Gobiidae	1					<0,01
Sciaenidae	18	0,12	0,05	0,03	0,04	
Siluriformes	2	<0,01				<0,01
Auchenipteridae	8	0,01	0,03	<0,01	0,05	



Pimelodidae	10	0,08	0,04	<0,01		
Gasterosteiformes						
Syngnathidae	33	0,01	0,16	0,11	0,15	<0,01
Ciprinodontiformes						
Rivulidae	1		<0,01			
Pleuronectiformes						
Achiridae	1			<0,01		
Tetraodontiformes						
Tetraodontidae	2	<0,01	<0,01			
Não Identificadas	11	0,06	0,04	<0,01	0,04	
Total	719					

As maiores densidades foram registradas nos pontos P4 e P5, ambas localizadas na parte mais interna do canal, caracterizados como ambiente de cabeceira (Figura 2), mas não foi observada diferença significativa, na análise de variância ANOVA, na distribuição espacial ($F= 0,19$; $P > 0,05$). Não foi verificada variação significativa pelo teste de Wilcoxon entre as estações de coletas, quanto à diferença de malhagem das redes. Entretanto as maiores densidades de captura de larvas foram constatadas com a rede de 300 μm , em relação a rede de 200 μm .

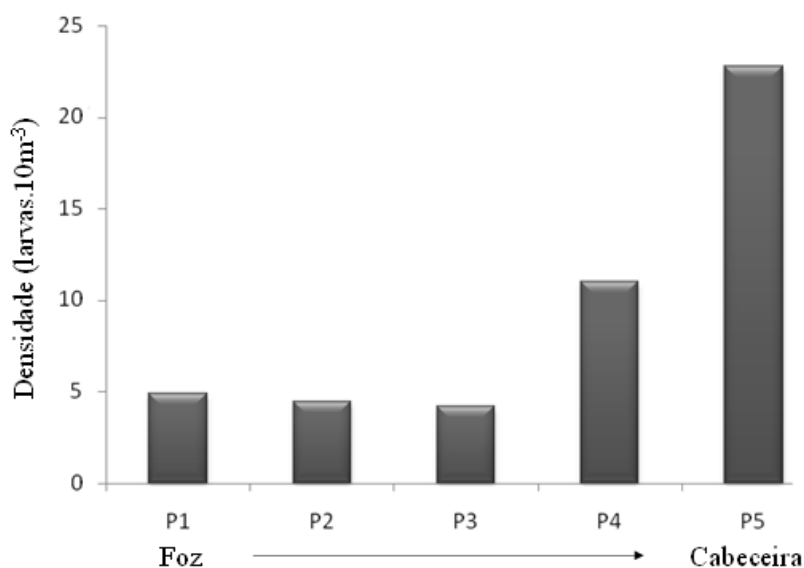


Figura 2: Distribuição espacial da densidade de larvas de peixes capturadas ao longo do canal do Igarapé da Fortaleza, Macapá, Amapá, de dezembro de 2009 a agosto de 2010.

Os maiores índices de densidade total foram registrados para os meses de dezembro e junho (20,90 larvas.10m⁻³ e 13,91 larvas.10m⁻³, respectivamente), sendo a menor densidade (0,79 larvas.10m⁻³) registrada para o mês de fevereiro (Figura 3), não sendo constatada diferença significativa na distribuição temporal ($F= 1,06$; $P > 0,05$), nas concentrações de larvas de peixes coletadas ao longo do Igarapé da Fortaleza. Nas amostragens de dezembro as maiores densidades



foram representadas pelos Clupeiformes: Engraulidae, Pristigasteridae, Clupeidae e pela família Eleotridae e em junho, representada pela família Engraulidae e Syngnathidae.

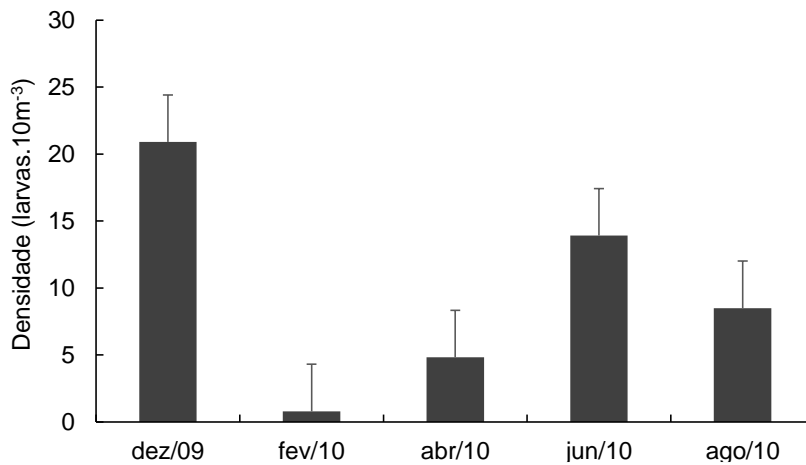


Figura 3: Distribuição temporal e desvio padrão da densidade de larvas capturadas ao longo do canal do igarapé da Fortaleza, Macapá, Amapá, de dezembro de 2009 a agosto de 2010.

Em relação à distribuição sazonal, o maior índice de densidade total foi registrado para o período seco com 28,75 larvas.10m⁻³ e 18,66 larvas.10m⁻³ para o período chuvoso. As larvas da família Engraulidae apresentaram predominância durante o período chuvoso (2,38 larvas.10m⁻³), representando 24,06% do total de larvas capturadas, seguida por Syngnathidae (0,45 larvas.10m⁻³) e Characidae (0,30 larvas.10m⁻³). No entanto, a família Engraulidae, também, registrou durante o período seco as maiores densidades (1,84 larvas/10m³), seguida por Pristigasteridae (1,29 larvas.10m⁻³), Clupeidae (0,81 larvas.10m⁻³) e Eleotridae (0,78 larvas.10m⁻³).

As famílias Characidae, Curimatidae, Gobiidae, Auchenipteridae, Syngnathidae e Achiridae só foram observadas nas coletas do período chuvoso, enquanto que, as famílias Eleotridae e Rivulidae apenas no período seco (Tabela 03).

Tabela 03: Ocorrência das famílias nos períodos (seco e chuvoso) durante o estudo ao longo do canal do igarapé da Fortaleza, Macapá, Amapá, de dezembro de 2009 a agosto de 2010.

Famílias	Período seco	Período chuvoso
Characidae		X
Prochilodontidae		X
Curimatidae		X
Clupeidae	X	X
Engraulidae	X	X
Pristigasteridae	X	X
Eleotridae	X	
Gobiidae		X
Sciaenidae	X	X
Auchenipteridae		X
Pimelodidae	X	X
Syngnathidae		X



Rivulidae	X	
Achiridae		X
Tetraodontidae	X	X

Não foram constatadas diferenças significativas dos parâmetros abióticos, como temperatura superficial da água ($F = 0,71$; $P > 0,05$), pH ($F = 0,29$; $P > 0,05$) e oxigênio dissolvido ($F = 0,17$; $P > 0,05$) entre os pontos de coleta e período estudado. No entanto, a temperatura registrou valor médio de $29,2^{\circ}\text{C}$, os valores de pH variaram entre 5,1 a 7,4 com a média em torno de 6,5, sendo o índice mais baixo registrado no ponto P5 em junho de 2010. As concentrações de oxigênio dissolvido variaram entre 2,8 e 15,1 mg/l de saturação, com aumento observado nos pontos P4 e P5 do mês de junho.

Ao relacionar os índices de pluviosidade com a densidade média de larvas capturadas ao longo do canal do Igarapé da Fortaleza (Figura 4), observou-se por meio da análise de regressão que os dados de densidade possuem forte relação negativa com a precipitação pluviométrica (Figura 5), ou seja, quanto maior a precipitação, menor será a densidade de larvas.

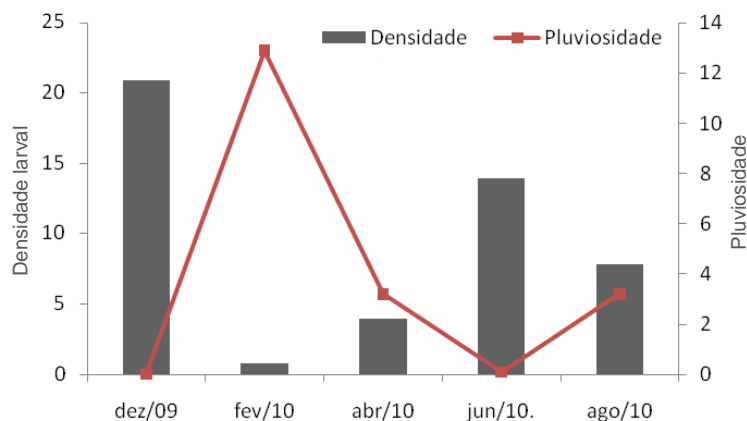


Figura 4: Valores da pluviosidade (mm) e os valores de densidade de larvas logtransformados ($\log_{10}(x + 1)$), ao longo do Igarapé da Fortaleza, Macapá, Amapá, de dezembro de 2009 a agosto de 2010.

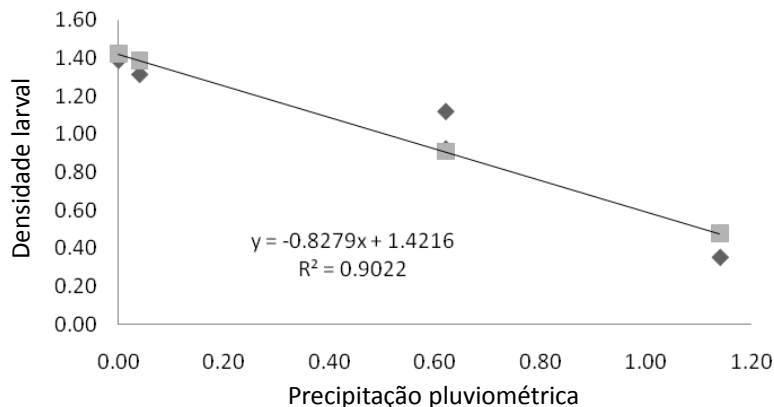


Figura 5: Regressão linear entre a variável ambiental (pluviosidade) e os valores de densidades de larvas logtransformados ($\log_{10}(x + 1)$) ao longo do canal do Igarapé da Fortaleza, Macapá, Amapá.



Discussão

De acordo com vários autores: Snyder (1981), Fuiman et al. (1983), Leis & Trnski (1989), Sanches, Nakatani & Bialetzki (1998); Nakatani et al. (2001), Bialetzki et al. (2008) e Zacardi (2009) a principal dificuldade para a realização de estudos sobre a composição taxonômica das comunidades ictioplanctônicas da região neotropical é a identificação de ovos e larvas de peixes coletados em ambiente natural, devido a limitação dos estudos taxonômicos na área; a existência de grande similaridade morfológica encontrada nos primeiros estágios de desenvolvimento das larvas e por apresentarem diferença em relação aos adultos dificultando, ainda mais, a identificação em níveis específicos.

A ausência de ovos e a abundância de larvas, nas capturas, provavelmente ocorreram devido ao momento de coleta suceder aos processos de desova, os quais possivelmente aconteceram nas áreas de ressaca presentes na nascente do afluente, ou pelo fato das larvas serem carregadas da região mais externa (rio Amazonas) para dentro deste ambiente, através de transporte passivo (marés e correntes) ou natatório ativo. De acordo com Ciechowski (1981) a incidência de ovos e larvas de peixes no plâncton, em diversos estágios de desenvolvimento e em diferentes épocas do ano, é extremamente variável, estando tais variações relacionadas, principalmente, ao ciclo anual de maturação gonadal diferenciado das espécies, levando a mudanças na distribuição e na composição quali-quantitativa do ictioplâncton.

Os resultados obtidos mostraram que o ambiente possui uma fauna ictiológica mista, devido à influência diária de marés e da ocorrência de inúmeras famílias características de ambientes de água doce, estuarinos e costeiros da região norte brasileira. Cada ponto de coleta apresentou uma estrutura própria da comunidade íctica, com proporções diferentes em relação a ordens e famílias.

A elevada participação relativa de Clupeiformes nas amostras, também foi registrada em outros estudos realizados em canais sob influência de marés na região amazônica (Sarpedonti, Anunciação & Isaac-Nahum, 2008; Barletta & Barletta-Bergan, 2009; Sarpedonti, Anunciação & Bordalo, 2013), sendo espécimes importantes para região costeira, uma vez que esse grupo possui representantes que desempenham papel fundamental na transferência de energia entre o ecossistema litorâneo e oceânico, considerados como um dos principais recursos utilizados, como fonte de alimento e subsistência para população local (Camargo & Isaac, 2003), caracterizando desta forma, o canal do igarapé da Fortaleza como parte importante deste ecossistema, principalmente no que tange ao ciclo inicial de desenvolvimento destes peixes.

Os engraulídeos, em regiões tropicais, geralmente apresentam a maior contribuição na composição do ictioplâncton, este fato também foi registrado por Barletta-Bergan, Barletta & Saint Paul (2002a), Barletta-Bergan, Barletta & Saint Paul (2002b), Contente et al. (2007); Barletta & Barletta-Bergan (2009), Zacardi (2009) e Sarpedonti, Anunciação & Bordalo (2013), em estudos na



região litorânea no norte do Brasil. Esse padrão também foi observado no canal de Santa Cruz por Ekau et al. (2001), e em baías brasileiras, como verificado no sul por Sinque, Koblitz & Costa (1982).

A frequência de ocorrência de larvas no canal do Igarapé da Fortaleza foi dominado por um baixo número de famílias, estando de acordo com estudos realizados por Haedrich (1983) e Harris, Cyrus & Beckley (2001). Além disso, vale ressaltar que o sistema de coleta empregado (arrasto horizontal com rede de plâncton) tem sua eficiência de amostragem limitada, em função de não capturar organismos em todas as faixas de profundidade do ambiente, acarretando falhas de composição do ictioplâncton. Desta forma, o arrasto direcionado para a parte mais superficial da coluna d'água e apenas ao anoitecer, podem ter impossibilitado a captura de outros táxons.

Os resultados evidenciaram a utilização da cabeceira do afluente por larvas, principalmente de Clupeiformes e Eleotridae, caracterizando a área como propícia ao desenvolvimento destes indivíduos. Este padrão de distribuição está associado a um gradiente de variação ao longo do canal, com os valores densidades aumentando da montante para a jusante, demonstrando a importância dos ambientes de cabeceira para a manutenção dos estoques pesqueiros.

Este fato pode estar relacionado com as características geomorfológicas deste afluente, que apresenta na região de cabeceira, um complexo mosaico de corpos d'água com grande diversidade de canais que se ramificam e se interconectam as áreas alagadas internas da várzea, denominadas na região de "ressacas", caracterizando-se como ambientes propícios para o melhor desenvolvimento das fases iniciais do ciclo de vida dos peixes. As menores densidades registradas nos pontos localizados mais a foz do afluente, pode ser atribuída a grande pressão antrópica, como intenso fluxo de embarcações e ocupação urbana.

Camargo & Isaac (2003) comentam que os movimentos migratórios relacionados à ontogenia dos organismos determinam as mudanças de habitat, aumentando desta forma, a probabilidade de sobrevivência dos primeiros estágios de desenvolvimento dos peixes, permitindo a utilização de ambientes com melhor disponibilidade de refúgio e fontes de alimento.

A maior contribuição de larvas durante o período de menor pluviosidade na região, difere dos dados encontrados por Contente et al. (2007) que observaram maiores índices de densidade para o período chuvoso e não para o período seco, mas corroboram com Barletta-Bergan (1999) que registrou os maiores valores de densidade de larvas, no período seco (outubro, novembro e dezembro) para o rio Caeté (Bragança, Pará).

A ocorrência e variação da abundância de larvas de peixes entre o período chuvoso e seco pode estar relacionado ao fato das espécies amazônicas apresentarem estratégias de adaptação às mudanças sazonais nos diversos ambientes que ocupam. Sugere-se, ainda, que a pronunciada



periodicidade do ciclo de chuvas no litoral amazônico, a grande descarga de águas ricas em partículas em suspensão oriundas do rio Amazonas, a forte influência do regime de marés em que a região está sujeita, a disponibilidade de recursos alimentares e a estratégia de desova das espécies seriam os principais fatores responsáveis pela determinação dos padrões de distribuição espaço-temporal da ictiofauna planctônica.

Os parâmetros ambientais analisados durante o estudo, não apresentaram diferença significativa entre os pontos e períodos amostrados. Entretanto, mostraram pequenas oscilações entre os índices avaliados. Segundo Agawin & Duarte (2002), as pequenas variações de temperatura, de forma geral, não exercem controle sobre o crescimento e a abundância do plâncton e nem determinam o padrão anual em águas tropicais. Da mesma forma, outros autores como Barthem (195) e Lowe-McConnell (1999), relatam que a temperatura da água não se torna um parâmetro ambiental de grande influência na distribuição espacial da ictiofauna, na bacia Amazônica, por não sofrer grandes variações anuais.

A diminuição do pH registrada durante as amostragens de junho, provavelmente ocorreram devido à influência de grande quantidade de matéria orgânica alóctone, oriunda da lixiviação das áreas marginais do canal, ocasionada pela chuva no momento a coleta. Gomes (2009), afirma que o pH é altamente influenciado pela quantidade de matéria orgânica a ser decomposta, pois quanto maior a quantidade disponível menor é o pH, devido à formação de ácidos húmicos, podendo variar dependendo da quantidade de água da chuva que recebe.

A atividade pluviométrica no momento da coleta pode ter favorecido, ainda, os maiores índices de oxigenação das águas observados nos pontos mais internos do canal. Fato também constatado por Bastos, Feitosa & Muniz (2005), que verificou relação direta da pluviosidade com a biomassa fitoplanctônica, material em suspensão e o teor de oxigênio dissolvido e relação inversa com a temperatura, pH e transparência da água.

Essa relação dos parâmetros ambientais no desenvolvimento e na distribuição de ovos e larvas de peixes, já foi demonstrada em diversos estudos Bialecki et al. (1999), Nascimento & Nakatani (2006), Baumgartner et al. (2008), Viana & Nogueira (2008), Gogola et al. (2010) e Ziober, Bialecki & Mateus (2012), que asseguram a importância destes fatores na reprodução dos peixes, tornando as condições do meio favoráveis a desova, sobrevivência e desenvolvimento larval.

Os dados da análise de regressão linear constataram forte relação negativa da densidade de larvas de peixes com a precipitação pluviométrica. Sugere-se que este fato pode ser atribuído ao comportamento de migração vertical que as larvas realizam no momento de chuva, se deslocando para as camadas mais profundas do canal, ou ainda, a expansão do ambiente aquático causado pelo



aumento do nível da água maximizando a dispersão larval. Acredita-se que estes fatores provavelmente possam ter influenciado nas baixas densidades de captura larval, no estrato mais superficial da coluna d'água, durante o período mais chuvoso.

Essa pronunciada periodicidade do ciclo de chuvas na região do litoral Amazônico, segundo Salati & Marques (1984) e Barthem (1985), é um dos principais fatores que exercem forte influência nos padrões de distribuição das comunidades de peixes associadas a este ambiente.

O gradiente observado na distribuição de larvas ao longo do canal, evidencia a importância dos ambientes de cabeceira para a manutenção de várias famílias de peixes continentais e estuarinas, com importância ecológica e econômica para região e que apesar do período de amostragem, ser relativamente curto, os resultados demonstram que o estudo do ictioplâncton pode vir a ser uma importante ferramenta para detecção de áreas de berçário e estudos de avaliação de estoques, sendo recomendado mais estudos para a região. Permitindo concluir que este afluente proporcione, condições ideais de criação e crescimento, mesmo com toda a atividade urbana e ocupação do entorno, subsidiando futuras ações de manejo e/ou conservação destes recursos naturais.

Referências

- Agawin, N.R. & Duarte, M.C. (2002) Evidence of direct particle trapping by a tropical seagrass meadow. *Estuaries*. 5(6): 1205-1209.
- Araújo-Lima, C.A.R.M. & Donald, E. (1988). Número de vértebras de Characiformes e seu uso na identificação de larvas do grupo. *Acta Amazon*. 18(1): 351-358, 1988.
- Barletta-Bergan, A. (1999). Structure and seasonal dynamics of larval and juvenile fish in the mangrove-fringed estuary of the Rio Caeté in North Brazil. [Dissertação de Mestrado] Bremen, Zentrum für Marine Tropenökologie. 220p.
- Barletta-Bergan, A.; Barletta M. & Saint Paul, U. (2002a). Structure and seasonal dynamics of larval fish in the Caeté River Estuary in North Brazil. *Estuar. Coast. Shelf*. 54: 193-206.
- Barletta-Bergan, A.; Barletta, M. & Saint-Paul, U. (2002b). Community structure and temporal variability of ichthyoplankton in North Brazilian mangrove creeks. *J. Fish Biol.* 61: 33-51.
- Barletta, M.; Barletta-Bergan, A. 2009. Endogenous activity rhythms of larval fish assemblages in a mangrove fringed estuary in North Brazil. *Open Fish Sci. J.*, 2: 15-24.
- Barthem, R.B. (1985). Ocorrência, distribuição e biologia dos peixes da Baía de Marajó, Estuário Amazônico. *Bol. Mus. Par.* 2(1): 49-69.
- Bastos, R.B.; Feitosa, F.A.N. & Muniz, K. (2005). Variabilidade espaço-temporal da biomassa fitoplanctônica e hidrologia no estuário do rio Una (Pernambuco - Brasil). *Trop. Oceanogr.* 33 (1): 1-18.



- Baumgartner, G.; Nakatani, K.; Gomes, L.C.; Bialetzki, A.; Sanches, P.V. & Makrakis, M. C. (2008). Fish larvae from the upper Paraná River: Do abiotic factors affect larval density? *Neotrop. ichthyol.* 6(4): 551-558.
- Bialetzki, A.; Sanches, P.V.; Cavicchioli, M.; Baumgartner, G.; Ribeiro, R.P. & Nakatani, K. (1999). Drift of ichthyoplankton in two channels of the Paraná River, between Paraná and Mato Grosso do Sul States, Brazil. *Braz. Arch. Biol. Technol.* 42: 53-60.
- Bialetzki, A.; Nakatani, K.; Sanches, P.V.; Baumgartner, G.; Makrakis, M.C. & Taguti, T.L. (2008). Desenvolvimento inicial de *Hoplias* aff. *malabaricus* (Bloch, 1794) (Osteichthyes, Erythrinidae) da planície alagável do alto rio Paraná, Brasil. *Acta Sci.* 30(2): 141-149, 2008.
- Camargo, M.; Isaac, V.J. (2003). Ictiofauna Estuarina, In: *Os manguezais da costa norte brasileira*, Maranhão: fundação Rio Bacanga, 105-142p.
- Ciechomski, J.D. 1981. Ictioplancton. In: *Atlas del Atlântico Sudoccidental y metodos de trabajo com el zooplâncton marino*. Boltovskoy, D. (ed.). Mar del Plata: INIDEP. 829-860p.
- Contente, C.T.; Palheta, G.D.A.; Melo, N.F.A.C.; Ramos, C.A.R. & Paiva, S.P. (2007). Variação nictemeral do ictioplâncton no estuário do rio Curuçá (Pará-Brasil), durante os períodos chuvoso e seco. *Bol. Tec. Cient. CEPNOR.* 7(1): 27-40.
- Ekau, W.; Westhaus-Ekau, P.; Macêdo, S.J. & Dorrien, C.V. (2001). The larval fish fauna of the “Canal de Santa Cruz” estuary in Northeast Brazil. *Trop. Oceanog.* 29:117-128.
- Fuiman, L.A.; Conner, J.V.; Lathrop, B.F.; Buynak, G.L.; Snyder, D.E. & Loos, J.J. (1983). State of the art of identification for cyprinid fish larvae from easter north America. *Trans. Am. Fish. Soc.* 112: 319-332
- Gogola, T.M., Daga, V.S., Silva, P.R.L., Sanches, P.V., Gubiani, E.A., Baumgartner, G. & Delariva, R.L. (2010). Spatial and temporal distribution patterns of ichthyoplankton in a region affected by water regulation by dams. *Neotrop. ichthyol.* 8:341-349.
- Gomes, M.V.T. (2009). *Estudo da ocorrência de metais traço em sedimentos superficiais do rio São Francisco à montante e à jusante da represa de Três Marias, Minas Gerais, Brasil.* [Dissertação de Mestrado]. Aracajú (SE): Universidade Federal de Sergipe.
- Goulding, M. (1980). *The fishes and the forest: explorations in Amazonian natural history.* University of California Press. Berkeley, USA. 280p.
- Haedrich, R.L. (1983). Estuarine fishes. In: Ketchum, B.H. (ed.). *Ecosystems of the World*, 26. Estuaries and enclosed seas. Amsterdam: *Elevier*. 183-207p.
- Harris, S.A.; Cyrus, D.P. & Beckley, L.E. (2001). Horizontal trends in larval fish diversity and abundance along an ocean-estuarine gradient on the Northern Kwazulu- Natal coast, South Africa. *Estuar. Coast. Shelf. S.* 53: 221-235.
- Humphries, P. & Lake, P.S. (2000). Fish larvae and the management of regulated rivers. *Regul. Rivers Res. Manage.* 16(5): 421-432.



- Junk, W.J.; Bayley, P.B. & Sparks, R.E. (1989). The flood pulse concept in river-floodplain systems. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 106: 110-127.
- Leis, J.M. & Trnski, T. (1989). *The larvae of Indo-Pacific shore fishes*. Honolulu: University of Hawaii Press; Sydney: The Australian Museum, 371p.
- Leite, R.G.; Canãs, C.; Forsberg, B.; Barthem, R. & Goulding, M. (2007). *Larvas dos grandes bagres migradores*. Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia/Asociación para la Conservación de la Cuenca Amazónica, 127p.
- Linhares, E.K. & Rebelo, A.M.C. (1997). Fauna ictiológica do Brasil. In: *Recursos Naturais e Meio Ambiente: uma visão do Brasil*. 2.ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1997. 208p.
- Lowe-McConnell, R. H. (1999). *Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais*. São Paulo, EDUSP. 534p.
- Munro, A.D. (1990). General introduction. In: Munro, A.D.; Scott, A.P. & Lam, T.J. *Reproductive seasonality in teleosts: environmental influences*. CRC Press, 254p.
- Nakatani, K.; Agostinho, A.A.; Baumgartner, G.; Bialetzki, 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, 378p.
- Nascimento, F.L.; Nakatani, K. (2006). Relações entre fatores ambientais e a distribuição de ovos e larvas de peixes na sub-bacia do rio Ivinhema, *Acta Sci. Biol. Sci.* 28(3): 117-122.
- Salati, M.; Marques, J. 1984. Climatology of the Amazon region. In: *The Amazon: limnology and landscape ecology of a mighty tropical river and its basin*. Sioli, H. (ed). Dordrecht, Dr. W. Junk Publishers. 85-126p.
- Sanches, P.V.; Nakatani, K. & Bialetzki, A. (1998). Morphological description of the developmental stages of *Parauchenipterus galeatus* (Linnaeus, 1766) (Siluriformes, Auchenipteridae) on the floodplain of the upper Paraná river. *Rev. Bras. Biol.* 59(3): 429-438.
- Sarpedonti, V.; Anunciação, E.M.S. & Isaac-Nahum, V. J. (2008). Variations in two mangrove creeks of the Curuçá estuary, Pará, Brazil. *Ecotrópicos*. 21(1): 1-12.
- Sarpedonti, V.; Anunciação, E.M.S. & Bordalo, A.O. (2013). Spatio-temporal distribution of fish larvae in relation to ontogeny and water quality in the oligohaline zone of a North Brazilian estuary. *Biota Neotrop.* 13(3): 55-63.
- Silveira, O.F.M. & Santos, V.F. (2006). Aspectos geológicos-geomorfológicos região costeira entre o rio Amapá Grande e a região dos lagos do Amapá. In: *Inventário Biológico das Áreas do Sucurijú e região dos lagos, no Amapá*. PROBIO, Macapá: IEPA, 218p.
- Sinque, C., Koblitz, S. & Costa, L. M. (1982). Ictioplâncton do complexo estuarino-baía de Paranaguá e adjacências (25°10'S - 25°35'S e 48°10'W - 48°45'W), Paraná, Brasil - I - Aspectos gerais. *Braz. arch. biol. technol.* 25(3/4): 279-300.
- Snyder, D.E. (1981). *Contributions to a guide to the cypriniform fish larvae of the upper Colorado river system in Colorado*. Denver, United States Bureau of Land Management. 81p.
- Sokal, R.R. & Rohlf, F.J. (1998). *Biometry*. 3rd edition. New York. 887p.



Takiyama, L.R.; Silva, A.Q.; Costa, W.J.P. & Nascimento, H.S. (2003). Qualidade das águas das ressacas das bacias do Igarapé da Fortaleza e do Rio Curiaú. *In: Takiyama, L.R.; Silva, A.Q. (orgs.). Diagnóstico das ressacas do Estado do Amapá: Bacias do Igarapé da Fortaleza e Rio Curiaú, Macapá - AP, CPAQ/IEPA e DGEO/SEMA. 81-104p.*

Takiyama, L.R.; Silva, U.R.L.; Jimenez, E.A.; Pereira, R.A.; Zacardi, D.M.; Fernandes, E.F.; Souto, F.A.F.; Silva, L.M.A.; Silva, M. S.; Santos, M. A. C.; Neto, S.V.C. & Santos, V.F. (2012). *Zoneamento Ecológico Econômico Urbano de Áreas de Ressacas de Macapá e Santana, Estado do Amapá. Macapá. 84p.*

Tanaka, S. (1973). *Stock assessment by means of ichthyoplankton surveys. FAO Fisheries Technical Papers. 122: 33-51.*

Vianna, N.C. & Nogueira, M.G. (2008). Ichthyoplankton and limnological factors in the Cinzas River - an alternative spawning site for fishes in the middle Paranapanema River basin, Brazil. *Acta Limnol. Bras. 20 (2): 139-151.*

Zacardi, D.M. (2009). *Variação diária e caracterização morfológica das larvas de peixes do complexo estuarino do Rio Amazonas - PA. Dissertação de Mestrado, Belém (PA), Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal do Pará. 109p.*

Ziober, S.R.; Bialezki, A. & Mateus, L.A.F. (2012). Effect of abiotic variables on fish eggs and larvae distribution in headwaters of Cuiabá River, Mato Grosso State, Brazil. *Neotrop. Ichthyol. 10(1): 123-132.*

