

COMUNIDADE ICTIOPLANCTÔNICA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO BACANGA NA CIDADE DE SÃO LUÍS, MARANHÃO, BRASIL

Rafael Diego Barbosa Soares¹
Marco Valério Jansen Cutrim¹
Paula Cilene Alves da Silveira¹

RESUMO

O presente trabalho foi desenvolvido na bacia hidrográfica do rio Bacanga, no período de abril de 2012 a fevereiro de 2013, sendo estabelecidos seis pontos de coleta, com o objetivo de caracterizar o ambiente e a comunidade ictioplanctônica. Para tanto, foram realizadas medições de parâmetros físico-químicos da água. As amostras do ictioplâncton foram coletadas em arrastos horizontais com auxílio de rede de plâncton cônico-cilíndrica com malha de 300 μm . Foi calculada a densidade específica para as larvas de peixe, e os dados bióticos e abióticos foram inter-relacionados estatisticamente. Os ovos e as larvas estiveram presentes em todos os meses de amostragem. As larvas de peixe da bacia em estudo apresentaram um padrão espacial de influência marinha, sendo que os pontos de coleta próximo à foz do rio são ambientes importantes utilizados como locais de desova e desenvolvimento inicial, funcionando como um berçário para algumas espécies de peixes marinhos.

Palavras-chave: alterações ambientais; ovos e larvas de peixes; potencial pesqueiro

ABSTRACT

Ictioplanctônica community of river basin Bacanga in the city of São Luís, Brazil. This work was developed in the Bacanga river basin, from April 2012 to February 2013, with six established collection points, with the aim of characterizing the environment and the ichthyoplankton community. Therefore, measurements were made of physical-chemical parameters of the water. Ichthyoplankton samples were collected in horizontal hauls with the aid of a plankton net conical-cylindrical mesh of 300 micrometers. Specific gravity was calculated for fish larvae and biotic and abiotic data were statistically interrelated. The eggs and larvae were present in all months of sampling. Fish larvae in the basin study showed a spatial pattern of marine influence, and the collection points near the mouth of the river are important environments used as spawning and early development, working as a nursery for some species of marine fish.

Keywords: Environmental changes; Fish eggs and larvae; Fishing potential

¹ Depto. de Oceanografia e Limnologia, Universidade Federal do Maranhão – UFMA, São Luís - MA, Brasil. E-mail para correspondência: rafaeldiegarbosa@hotmail.com

INTRODUÇÃO

O ictioplâncton é considerada a parte do zooplâncton representada por larvas e ovos de peixes, com importância fundamental para os recursos pesqueiros, sendo que a maioria desses animais possuem ovos planctônicos (Nikolsky, 1963; Ahlstrom e Moser, 1981).

O estudo desses organismos vem sendo desenvolvido desde o século XIX, tendo como objetivos principais o conhecimento da sistemática, a biologia, a dinâmica populacional e as possíveis causas das variações dos estoques pesqueiros (Hempel, 1979).

Em ambientes estuarinos brasileiros, a dinâmica ictioplanctônica encontra-se carente de informações (Costa e Conceição, 2009) e, mesmo existindo alguns trabalhos realizados nas Regiões Norte, Nordeste, Sul e Sudeste, ainda é possível verificar ecossistemas com informações escassas a este respeito.

Neste contexto, a bacia hidrográfica do rio Bacanga, um dos principais ecossistemas da região, apesar das grandes alterações sofridas, pode funcionar como um provedor de espécies para a recomposição de ecossistemas degradados circunvizinhos (Teixeira, 2005).

Este estudo pretende gerar informações ecológicas sobre as espécies de peixes estuarinos que utilizam a bacia do rio Bacanga em seu processo reprodutivo, inferindo quanto a sua distribuição espaço-temporal e suas relações com algumas variáveis ambientais. Os resultados poderão subsidiar a implantação de políticas de gestão ambiental para proteção e/ou exploração sustentável dos estoques pesqueiros locais e de regiões adjacentes, e ampliar o conhecimento ecológico e biológico para a exploração aquícola das espécies autóctones da região.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de Estudo

No Estado do Maranhão, localiza-se a Ilha do Maranhão, também conhecida como Ilha de São Luís, sob as coordenadas de 02°24'09" e 02°46'13" S e 44°01'20" e 44°29'47"W, tendo como limites a oeste a baía de São Marcos, a leste a baía de São José, ao sul o Estreito dos Mosquitos e ao norte o Oceano Atlântico, sendo constituída por quatro municípios: São Luís, São José de Ribamar, Paço do Lumiar e Raposa (Coelho e Damazio, 2006)

A bacia hidrográfica do rio Bacanga possui superfície da ordem de 11.030,00 ha, ocupando a porção Noroeste, com localização definida pelas coordenadas 2°32'26" e 2°38'07" S e 44°16'00" e 44°19'16" W (Coelho e Damazio, 2006).

Esta bacia representa 12,33% do território no município de São Luís, com perímetro de 44,2 km e curso d'água principal nascendo na região do Maracanã e percorrendo uma distância de aproximadamente 22 km de suas nascentes, que estão localizadas na chapada do Tirirical, na sua borda voltada para Oeste, a uma altitude de aproximadamente 58 m (Pidu, 1995), até o ponto onde ocorre a comunicação de suas águas com o mar (Baía de São Marcos). Tem um curso de pequeno porte, com reduzida contribuição de água doce e expressiva influência das marés, cujas elevadas amplitudes (ordem de 7,0 m) condicionam a formação de um prisma de água salgada no interior da barragem por ocasião das preamares. Esse corpo

d'água vem sendo utilizado como depurador de esgotos de parte do centro da cidade de São Luís e bairros situados no entorno do corpo hídrico, conforme Melo (1998) e Castro (2008), sendo composta por cinco sub-bacias hidrográficas, de acordo com Nascimento (2010).

Os pontos de coleta foram determinados de acordo com os dados gerados por Nascimento (2010), que avaliou as sub-bacias do rio Bacanga (Tabela 1 e Figura 1).

Tabela 1. Pontos de coleta das variáveis físico-químicas e biológicas na bacia hidrográfica do rio Bacanga, de abril/2012 a fevereiro/2013.

<p>Ponto 1 (B1 – Barragem): Compreendido entre as coordenadas 577573.98 mE e 9718391.85 mS, ponto localizado no “lago” formado pela barragem existente no local e bastante urbanizada, com muita vegetação de mangue;</p>
<p>Ponto 2 (B2 – rio das Bicas): Compreendido entre as coordenadas 579378.10 mE e 9717993.00 mS, ponto que está mais exposto a degradação ambiental e mais poluído, por estar circundado pelos bairros da Coheb, Sacavém e parte do Parque dos Nobres, Timbiras e Pindorama, além dos bairros de invasão do Coroado e parte do Coroado, com descarga da maior parte dos esgotos da cidade;</p>
<p>Ponto 3 (B3 – igarapé Jambeiro): Compreendido entre as coordenadas 577673.42 mE e 9716536.51 mS, com grande influência urbana e muitas casas localizadas às margens do curso d'água;</p>
<p>Ponto 4 (B4 – igarapé Coelho): Compreendido entre as coordenadas 579729.54 mE e 9715910.91 mS, próximo à zona urbana, com estágio acentuado de degradação ambiental próximo ao parque Timbiras e do bairro do Coroado, com cobertura vegetal representada por capoeira baixa e pequenas áreas de cultivo;</p>
<p>Ponto 5 (B5 – igarapé do Mamão): Compreendido entre as coordenadas 579359.79 mE e 9714286.72 mS, com área localizada nas proximidades do Parque Estadual do Bacanga, caracterizada por apresentar poucas habitações, com pequenas áreas de cultivo;</p>
<p>Ponto 6 (B6 – rio Gapara): Compreendido entre as coordenadas 577244.75 mE e 9714428.92 mS, com área bastante desmatada em função do cultivo de arroz.</p>

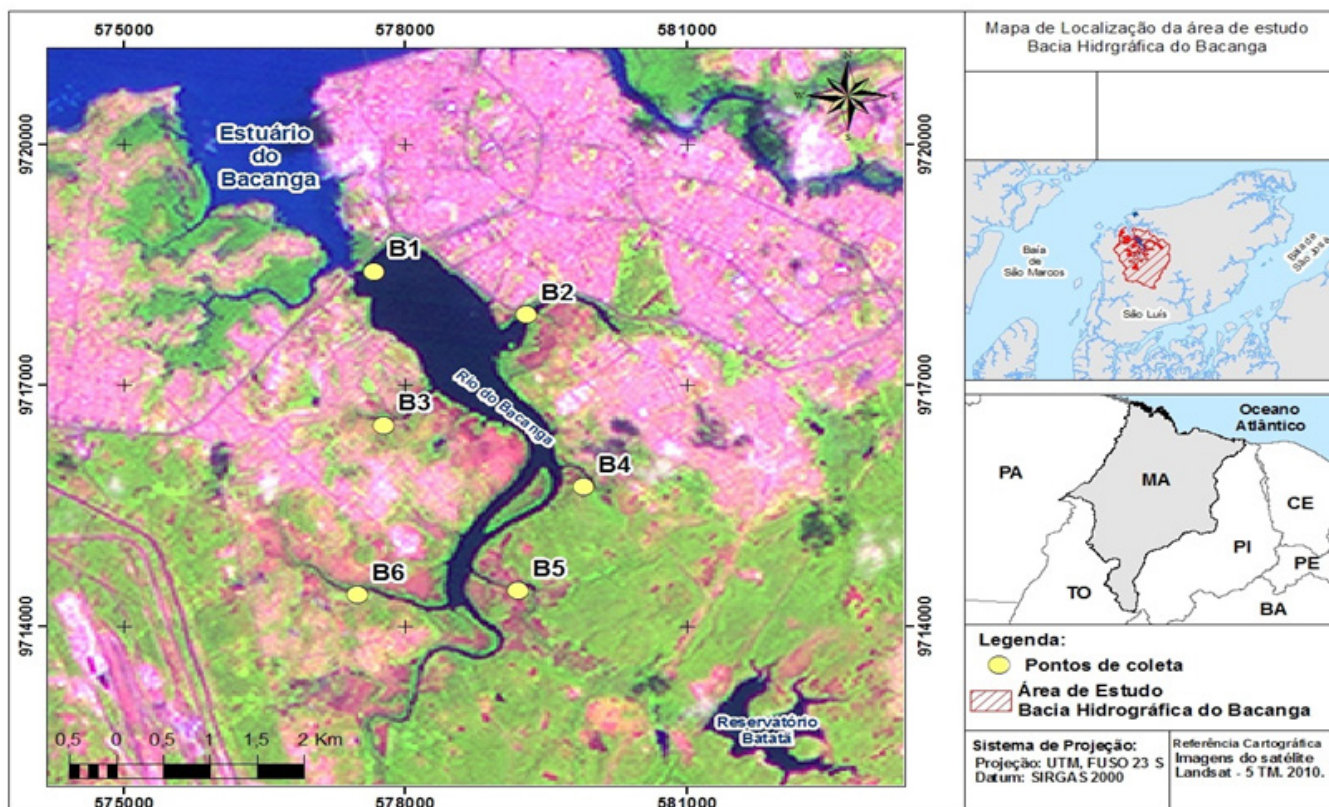


Figura 1. Localização da região da Bacia hidrográfica do rio Bacanga (MA – Brasil) e áreas de coleta de amostras.

Procedimentos Amostrais e Analíticos

As amostras foram obtidas com uma rede de plâncton cônica de 48 cm de diâmetro, 300 μm de abertura de malha e equipada com fluxômetro para medir o volume de água filtrado. A rede utilizada no trabalho foi escolhida para abranger os estágios de desenvolvimento de menores classes de tamanho dentro do ictioplâncton, conforme Matsuura e Nakatani (1980), reduzindo, assim, o escape e a extrusão. As coletas ocorreram durante o dia, com arrastos horizontais na camada sub-superficial da água, com duração de três minutos, e, em seguida, as amostras foram fixadas em solução de formalina a 4%. No laboratório, o ictioplâncton foi triado sob o microscópio estereoscópio binocular, sendo posteriormente calculadas as densidades de ovos e larvas de peixes por cem metros cúbicos ($n^\circ.100\text{ m}^{-3}$).

Foram registradas, por ponto amostral em superfície, a temperatura da água ($^\circ\text{C}$), potencial hidrogênio (pH) e sólidos totais dissolvidos, e, através do multiparâmetro da marca Hanna, salinidade aferida com um refratômetro e transparência da água (cm) com disco de Secchi. Os dados do oxigênio dissolvido (ml.L^{-1}) foram obtidos utilizando-se o método de Winker, descrito por Aminot e Chaussepied (1983). Para a determinação dos sais nutrientes nitrito, nitrato e amônia foram empregados, respectivamente, os métodos SMEWW 4500 – NO-3-E Cadmium Reduction Method, SMEWW 4500 – NO-2-B Colorimetric Method, SMEWW NH₃-F Phenat Method (md), com análises realizadas no laboratório da Bioagri Ambiental, na cidade de Piracicaba (SP). Os dados de precipitação foram obtidos de Estações de meteorologia do INMET na região dos pontos de coleta.

Para a avaliação da variação dos parâmetros de físicos e químicos e sua relação entre a densidade de larvas e ovos de peixe, foi utilizada a análise fatorial em componentes principais (Análise dos Componentes Principais – ACP) (Legendre e Legendre, 1988). Nesta análise multivariada, os dados de abundância de larvas e ovos de peixes foram transformados para $\log(x+1)$ a fim de reduzir a influência da dominância de poucas espécies em detrimento de outras. As análises estatísticas foram obtidas utilizando os *softwares* Statistica 7.0 (StatSoft Inc., 2004), PAST (PAleontological STatistics) 2.16 (Hammer *et al.*, 2001) e Primer 6.1.6 (Clark e Gorley, 2006).

RESULTADOS

A densidade larvária variou de 1,55 org.100m^{-3} a 2.608,52 org.100m^{-3} . O mês que apresentou a maior densidade foi junho de 2012 (2.608,52 org.100m^{-3}) no ponto 4 (Igarapé Coelho), seguido pelos meses de agosto de 2012 (2.451,66 org.100m^{-3}) e abril de 2012 (627,6 org.100m^{-3}), ambos no ponto 4 (Igarapé Coelho). O menor valor mensal foi registrado em dezembro de 2012 (1,55 org.100m^{-3}) no ponto 6 (Gapara). Nos meses de outubro de 2012 (pontos 2, 3, 4, 5 e 6), dezembro 2012 (Ponto 4 e 5) e fevereiro de 2013 (Ponto 6) não foram registradas larvas de peixe (Figura 2).

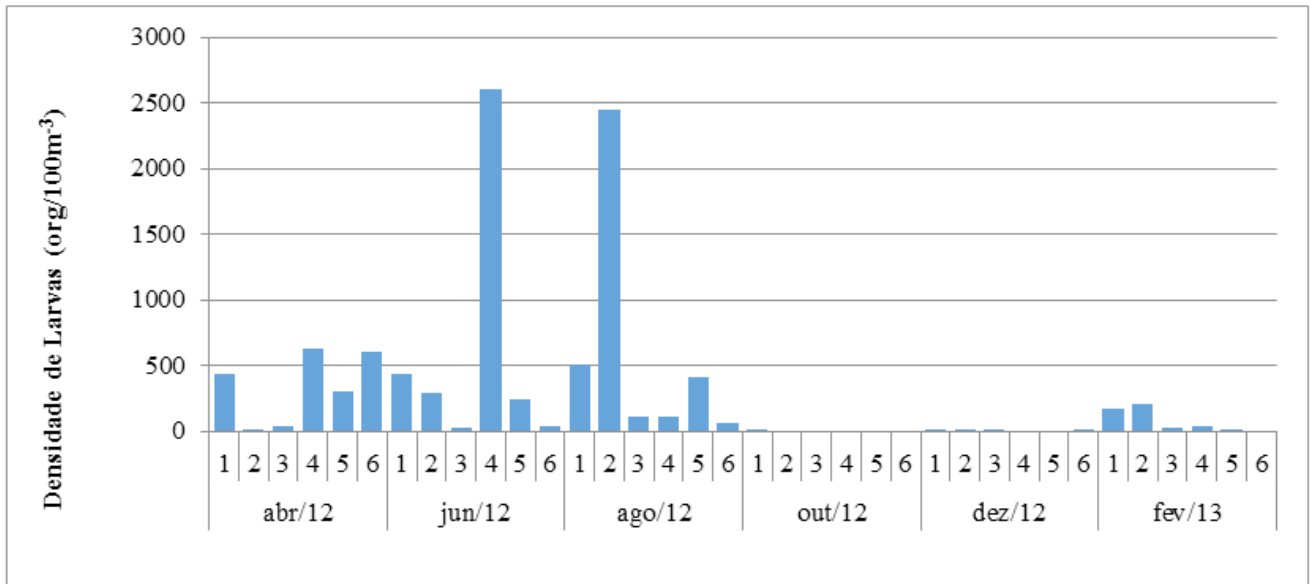


Figura 2. Variação espaço-temporal da densidade ictioplanctônica (org.100m⁻³) na bacia hidrográfica do rio Bacanga, de abril/2012 a fevereiro/2013. Pontos: (1) Barragem, (2) rio das Bicas, (3) Igarapé Jambreiro, (4) Igarapé Coelho, (5) Igarapé do Mamão, (6) rio Gapara.

A densidade de ovos de peixe nos pontos de coleta variou de 7,28 (ponto 1 – Barragem), em abril de 2012, a 15.643,48 ovos. 100 m⁻³ (ponto 1 – Barragem) em junho de 2012. Vale destacar que não ocorreram ovos nos meses de abril de 2012 (ponto 6 - Gapara), outubro de 2012 (ponto 5 - Mamão e ponto 6 - Gapara) e dezembro de 2012 (ponto 5 - Mamão e ponto 6 - Gapara). A densidade de ovos apresentou seu maior valor em junho, que pode ter sido influenciado pela baixa salinidade.

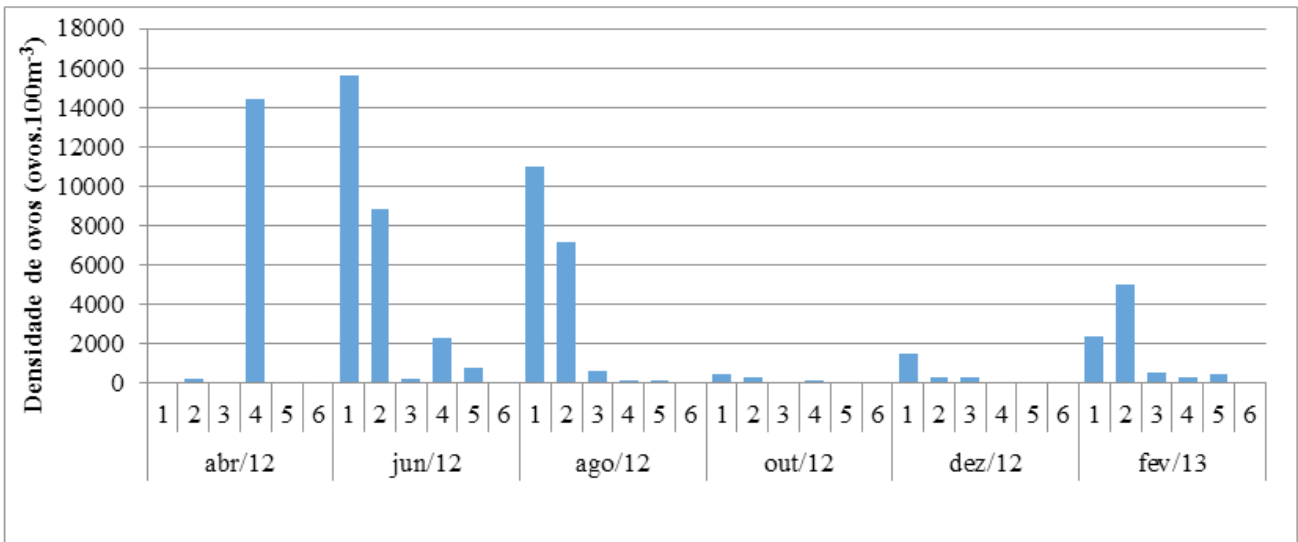


Figura 3. Variação espaço-temporal da densidade de ovos (ovos.100m⁻³) na bacia hidrográfica do rio Bacanga, de abril/2012 a fevereiro/2013. Pontos: (1) Barragem, (2) rio das Bicas, (3) Igarapé Jambreiro, (4) Igarapé Coelho, (5) Igarapé do Mamão, (6) rio Gapara.

Os resultados das análises físicas e químicas da água mostraram que os valores foram aparentemente semelhantes nos pontos amostrais próximos à foz do rio (Tabela 2).

Tabela 2. Valores mínimos e máximos de variáveis ambientais na bacia hidrográfica do rio Bacanga, no período de abril/2012 a fevereiro/2013.

	Barragem	rio das Bicas	Igarapé Jambeiro	Igarapé do Coelho	Igarapé do Mamão	rio Garapa
Profundidade	1,0 – 6,1	0,9 – 1,5	0,7 – 1,7	1,0 – 1,9	0,6 – 1,2	1,0 – 1,9
Temperatura (°C)	27,8 – 29,8	27,8 – 30,2	27,8 – 30,8	30,0 – 32,0	28,1 – 32,1	28,0 – 32,2
Salinidade	13,7-32,6	13,3-32,0	11,3-32,3	10,5-31,6	3,5-31,6	2,7-23,2
Oxigênio Dissolvido	3,7-9,0	2,4-7,0	1,4-7,0	1,5-7,2	0,9-5,5	2,4-8,7
Sólidos Totais Dissolvidos	11,4-26,6	11,0-25,4	9,6-26,6	11,5-25,5	8,6-23,7	5,5-26,8
Turbidez	3,8-11,2	5,8-16,8	7,6-17,3	7,6-17,0	4,5-16,0	5,3-26,0
Ph	8,3-9,9	8,0-9,1	7,8-9,8	7,5-9,8	7,5-9,7	6,6-9,8
Transparência	70,0-87,0	47,0-51,5	68,0-83,0	74,0-70,0	82,0-64,0	26,0-108,0
Nitrato	0,03-4,9	0,3-4,9	0,3-4,9	0,03-4,9	0,3-13,4	0,03-4,9
Nitrito	0,00001-0,02	0,01-0,02	0,04-0,09	0,01-0,02	0,01-0,02	0,01-0,05
Amônia	0,0007-1,4	0,8-8,3	0,0009-1,5	1,5-4,2	0,002-0,6	0,4-1,4

Os dados de precipitação (Figura 4) mostram que, na cidade de São Luís, os dados de precipitação pluviométrica referentes ao período de abril de 2012 a fevereiro de 2013 registraram valor mínimo de zero em outubro de 2012 e máximo de 249,5 mm de chuva em abril de 2012, tendendo a acompanhar a média histórica de 10 anos (2002 a 2012), possuindo um ciclo sazonal definido, onde o período chuvoso abrange de janeiro a junho, com máximas de precipitação em março e abril e período de estiagem de julho a dezembro. Verificou-se, durante o período amostrado, que nenhum dos meses enquadrados no período chuvoso superou a média histórica.

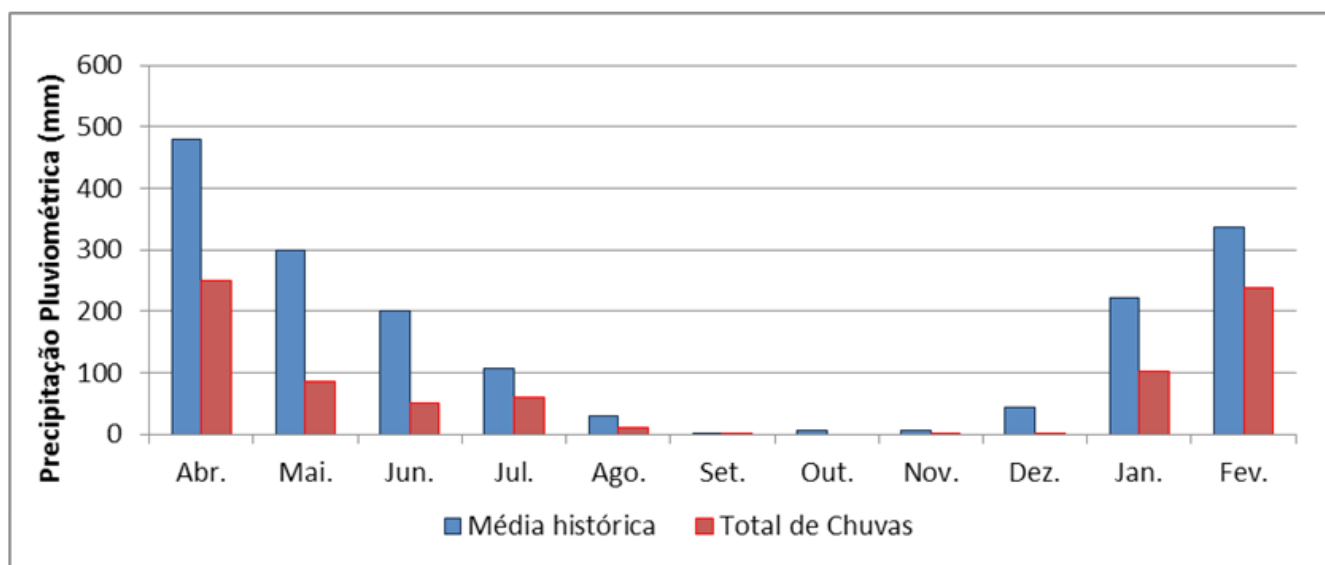


Figura 4. Total de chuvas (abr./12 a fev./13) e média histórica mensal de chuvas (2002-2012) em São Luís – MA.

Para a análise dos componentes principais (ACP), os dois primeiros fatores explicaram 40,31% da variação dos dados físico-químicos e biológicos. O fator 1 explicou 20,56% da variação dos dados e associou diretamente os parâmetros: profundidade, salinidade, pH, transparência da água, nitrato, densidade de ovos e larvas e estes inversamente correlacionados com temperatura, oxigênio dissolvido, sólidos totais dissolvidos, turbidez, nitrito e amônia. O fator 2 explicou 19,74% da variação dos dados físico-químicos e biológicos e associou diretamente os parâmetros: temperatura, turbidez, pH, nitrato, nitrito, amônia, densidade de larvas e ovos, estes inversamente correlacionados com profundidade, salinidade, oxigênio dissolvido, sólidos totais dissolvidos e transparência da água (Tabela 3).

Tabela 3. Análise dos componentes principais dos dados físico-químicos e biológicos da bacia hidrográfica do rio Bacanga, de abril/2012 a fevereiro/2013.

	PC1	PC2
Autovalores	2.67403	2.56672
% de explicação	20.569	19.744
Prof	0.5584	-0.269
Temp	-0.5393	0.157
Sal	0.2354	-0.7939
OD	-0.0735	-0.2835
TDS	-0.2247	-0.8692
Turb	-0.7648	0.2964
pH	0.3857	0.36
Transp	0.8357	-0.1187
Nitrato	0.2343	0.523
Nitrito	-0.3517	0.1342
Amônia	-0.1793	0.05113
DensLarv	0.3315	0.6459
Dens Ovos	0.4554	0.2466

A principal consistência na ordenação dos pontos amostrais em função dos correspondentes ambientais foi associada aos pontos de coleta. Quase todos os pontos no mês de abril e junho apresentaram uma correlação direta com nitrato, pH, profundidade, salinidade e transparência da água, sendo que esta correlação mais forte está sendo visualizada graficamente por uma localização de quase todos os pontos do lado positivo do primeiro eixo. Provavelmente, essa associação dos pontos de coleta do mês de abril e junho pode ser explicada devido à alta pluviosidade que ocorreu nestes meses, ao contrário do ponto 6, em abril/12, e de todos os pontos no mês de dezembro e outubro de 2012, que foram associados à temperatura, turbidez, pH, nitrato, nitrito, amônia, densidade de larvas e ovos, visualizado graficamente por uma localização de quase todos os pontos do lado positivo do segundo eixo (Figura 5).

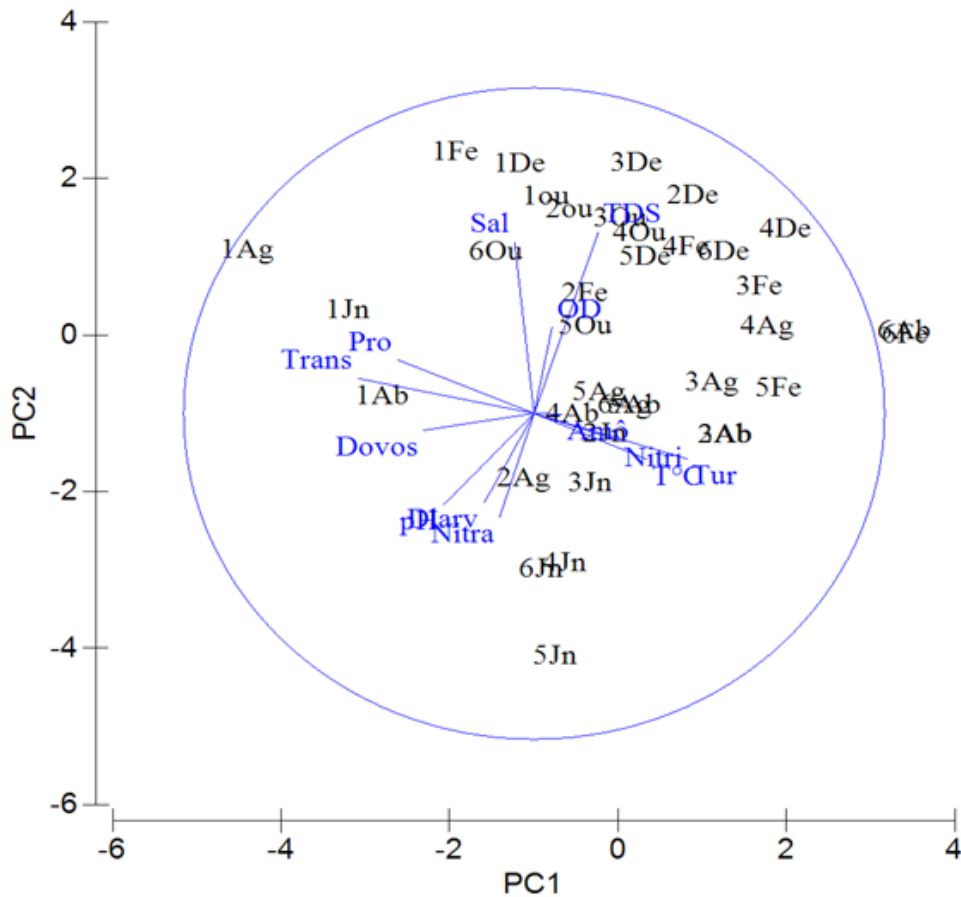


Figura 5. Análise dos Componentes Principais dos dados físico-químicos e biológicos da bacia hidrográfica do rio Bacanga, de abril/2012 a fevereiro/2013. Variáveis: (TDS) Sólidos Totais Dissolvidos, (Sal) Salinidade, (OD) Oxigênio Dissolvido, (Temp) Temperatura, (Turb) Turbidez, (Nitri) Nitrito, (Amô) Amônia, (pH) Potencial Hidrogeniônico, (Prof) Profundidade, (Transp) Transparência, Dovo (Densidade de ovo, (Dlarv) Densidade de Larva, (Nitra) Nitrato; Pontos: (1) Barragem, (2) rio das Bicas, (3) Igarapé Jambeiro, (4) Igarapé Coelho, (5) Igarapé do Mamão, (6); Meses: (Ab) abril, (Jn) junho, (Ag) agosto, (Ou) outubro, (De) dezembro, (Fe) fevereiro).

DISCUSSÃO

A relação dos fatores ambientais no desenvolvimento e distribuição de ovos e larvas de peixes tem sido demonstrada em muitos trabalhos (Nascimento e Nakatani, 2006).

A densidade de ovos e larvas de peixes está intimamente ligada à variação de fatores físicos e químicos do ambiente. Em um estudo no estuário do rio Mucuri *et al.* (1996) observaram que houve um aumento na densidade ictioplancônica com o aumento da salinidade, aspecto este que também foi observado por Palheta (2005) em estudo no estuário do rio Mucuri, estado do Pará, sendo fundamental para determinação de áreas de desova da ictiofauna local. O aumento da pluviosidade interligada ao início das cheias funciona como regulador do processo reprodutivo dos peixes, o que já foi descrito nos estudos de Oliveira (2000), Lowe-McConeell (1999), Ré (1999) e Vazzoler (1996).

Todos os pontos amostrados caracterizam-se como ambientes lóticos com forte influência marinha, apesar da existência de uma barragem na foz do rio Bacanga. As densidades proporcionais de ovos e larvas entre os pontos de coleta próximos à foz evidenciam uma maior atividade reprodutiva na região.

Martins (2008) discutiu o padrão de distribuição de espécies de peixes, apontando a importância da

ação antrópica nesse processo. A partir deste estudo, entretanto, é importante que se faça um estudo mais detalhado na ictiofauna local e de suas respostas à poluição local.

O número de ovos e larvas capturadas durante o período demonstra que a maior atividade reprodutiva ocorre durante os períodos de transição da estação chuvosa para a seca (junho e agosto), corroborando com os trabalhos de Barletta (1999) e Palheta (2005), que afirmam sobre a existência de um padrão na distribuição da densidade de larvas com a variação do ciclo hidrológico e, conseqüentemente, com a salinidade.

A importância dos fatores ambientais na reprodução dos peixes ficou, portanto, evidenciada pelo sincronismo destes fatores com a distribuição de ovos e de larvas, que garante seu desenvolvimento e sobrevivência nas fases iniciais do ciclo de vida. Portanto, a maior densidade de ovos e larvas de peixes foram coletados durante o período de transição entre as estação chuvosa e seca, mostrando que o índice pluviométrico influencia diretamente na salinidade do ambiente. Em estudos ictiofaunísticos em áreas estuarinas, a salinidade pode ser vista como um dos fatores mais importantes na dinâmica temporal e espacial das comunidades biológicas (Pauly, 1994).

Neste contexto, outros fatores ambientais podem ser influenciados pela pronunciada atividade antrópica na bacia em estudo, sobretudo aquelas atividades relacionadas aos despejos domésticos e industriais que resultam no enriquecimento orgânico. Desta maneira, ressalta-se que a qualidade da água, não pode ser indicada como um fator limitante à abundância de ovos e larvas de peixes, pois os resultados dos referidos parâmetros avaliados, na maioria das vezes, estiveram dentro dos valores considerados compatíveis à sobrevivência e ao desenvolvimento larval e/ou não foram fortemente associados à comunidade de larvas de peixes, assim como afirma o estudo de Wanderley (2010).

A análise de componentes principais deixa claro que as maiores densidades de larvas e ovos predominam nos meses com baixa quantidade de chuvas e baixo pH, corroborando com os estudos de Bialetzki (2002), e Nascimento e Nakatani (2006), em que o pH possivelmente induziu os indivíduos a desovarem.

Tendo como base os dados obtidos na bacia hidrográfica do rio Bacanga no período de abril de 2012 a fevereiro de 2013 e a análise realizada, foi possível concluir que os pontos de coleta próximos à foz do rio são ambientes importantes utilizados como locais de desova e desenvolvimento inicial; as maiores densidades de ovos foram verificadas na Barragem, rio das Bicas e Igarapé Coelho nos meses de abril, junho e agosto de 2012, enquanto as larvas apresentaram maiores densidades no rio das Bicas e Igarapé Coelho nos meses de junho e agosto de 2012. Portanto, concentrando-se no período de baixa precipitação, salinidade não muito elevada, transparência baixa, pH baixo e nitrato elevado influenciaram positivamente a abundância de ovos e larvas de peixes.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos indicam característica de ecossistema poluído, condição confirmada pelos altos valores de nitrato, nitrito e amônia, afetando diretamente na fauna ictioplanctônica. Considerando as atividades realizadas na bacia, principalmente o lançamento de esgotos in natura, infere-se que os padrões encontrados são reflexos das mesmas.

Mesmo existindo estudos anteriores, é adequado realizar novas incursões para melhor análise da comunidade ictioplanctônica e suas relações com a ação antrópica, assim como desenvolver estudos complexos e duradouros.

Sugere-se medidas mitigadoras dos problemas encontrados, tratamento de efluentes e disposição dos resíduos sólidos em locais adequados, além do monitoramento da qualidade da água e seus impactos na ictiofauna local.

AGRADECIMENTOS

À FAPEMA, pela bolsa de mestrado concedida ao primeiro autor.

REFERÊNCIAS

- AHLSTROM, E. H.; MOSER H. G. 1980. Characters useful in identification of pelagic marine fish eggs. **CalCOFI Rep.**, **21**:121-131.
- AMINOT, A.; CHAUSSEPIED, M. 1983. **Manuel des analyses chimiques en milieu marin**. 1^a ed. Brest Cedex, Centre National pour l'Exploitation des Océans (CNEXO), 395 p.
- BARLETTA-BERGAN, A. 1999. **Structure and seasonal dynamics of larval and juveniles fish in the mangrove-fringed estuary of the rio Caeté, Brazil**. Tese (Doutorado) – Zentrum für Marine Tropenökologie, Bremen/Alemanha, 113p.
- BAUMGARTNER, G. 2001. **Determinação dos locais de desova e criadouros naturais de peixes e influência dos fatores abióticos sobre a abundância de larvas no alto rio Paraná, Brasil**. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 146p.
- BIALETZKI, A. 2002. **Ecologia de ovos e larvas de peixes do rio Baía, alto rio Paraná, Mato Grosso do Sul, Brasil**. Tese (Doutorado)–Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 156p.
- CAVICCHLIOLI, M. 2000. **Mudanças ontogenéticas na morfologia do trato digestório e na dieta, e seletividade alimentar de larvas de peixes do reservatório de Itaipu – rio Paraná, Brasil**. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 119p.
- CHUTE, A. S.; TURNER, J. T. 2001. Plankton studies in Buzzards Bay, Massachusetts, USA. V. Ichthyoplankton, 1987 to 1993. **Marine Ecology Progress Series**, **224**:45-54.
- CLARKE, K. R.; GORLEY, R. N. 2006. **PRIMER v.6.1.6: User Manual/Tutorial**. Plymouth: PRIMER.
- COELHO, C. J. C.; DAMÁZIO, E. 2006. Aspectos da Disponibilidade e dos Usos da Água na bacia do Bacanga/Ilha do Maranhão (Ilha de São Luís) – MA. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**, **19**:73-84.
- COSTA, M. D. P.; CONCEIÇÃO, J. M. S. 2009. Composição e abundância de ovos e larvas de peixes na baía da Babitonga, Santa Catarina, Brasil. **Pan American Journal of Aquatic Sciences** **4**(3):372-382.
- HAMMER, O.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. 2001. PAST: palaeontological statistics software package for education and data analysis. **Paleontologia Electronica**, **4**(1):1-9.

- HARRISON, I. J. 2002. Mugilidae, Mulletts. In: K. E. Carpenter (Ed.). **The living marine resources of the Western Central Atlantic**. Volume 2: Bony fishes part 1 (Acipenseridae to Grammatidae). Rome: FAO, p. 1071-1085.
- HEMPEL, G. 1979. **Early life history of marine fish. The egg stage**. Seattle: University of Washington Press, 70p.
- HILDEBRAND, S. F. 1963. Family Engraulidae. **Fishers of the Western, North Atlantic Memoirs of Sears Foundation for Marine Research, New Haven**, 1(3):152-249.
- IBAÑEZ, A. L.; GUTIERREZ-BENITEZ, O. 2004. Climate variables and spawning migrations of the striped mullet and white mullet in the north-Western area of the Gulf of México. **J. Fish Biol.**, 65:822-831.
- LEGAT, J. F. A.; MAI, A. C. G. 2010. A riqueza da ictiofauna capturada em currais de pesca artesanal no litoral do Piauí. **Agrosoft Brasil**. Disponível em: <<http://www.agrosoft.org.br/agropag/216624.htm>>. Acesso em: 11 abr. 2013.
- LEGENDRE, L.; LEGENDRE, P. 1984. **Ecologie numérique**. 2 ed. v. 2. Quebec: Masson Presses de L'Université du Quebec, 110p.
- LOWE-McCONNELL, R. H. 1999. **Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais**. São Paulo: EDUSP, 535p.
- MARANHÃO. 2002. **Atlas do Maranhão**. São Luís: GEPLAN/LABGEO-UEMA, 350p.
- MARTINS, A. L. P. 2008. **Avaliação da qualidade ambiental da bacia hidrográfica do Bacanga (São Luís - MA) com base em variáveis físico-químicas, biológicas e populacionais: subsídios para um manejo sustentável**. Dissertação (Mestrado em Sustentabilidade de Ecossistemas) - Universidade Federal do Maranhão, São Luís - MA, 113p.
- MATSUURA, Y.; NAKATANI, K. 1980. Variability in quantity of zooplankton, fish eggs and larvae associated with two different mesh size in bongo nets. **Atlântica**, 4:43-52.
- MELO, O. T. 1998. **Comportamento biogeoquímico de nutrientes no estuário do rio Bacanga, ilha de São Luís-MA, Belém**. Dissertação (Mestrado em Geologia e Geoquímica) – Universidade Federal do Pará, 115p.
- MOSER, H. G. 1996. **The early stages of fishes in the California current region. California Cooperative oceanic fisheries investigations**. Atlas n. 33. California: National Marine Fisheries Service, 1517p.
- MOSER, H. G.; SMITH, P. E. 1993. Larval fish assemblages of the California Current Region and their horizontal and vertical distributions across a front. **Bulletin of Marine Science**, 53(2):645-691.
- NASCIMENTO, F.; NAKATANI, K. 2006. Relações entre fatores ambientais e a distribuição de ovos e larvas de peixes na sub-bacia do rio Ivinhema, Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. **Acta Scientiarum, Biological Sciences**, 28(2):117-122.
- NASCIMENTO, J. D. O. 2010. **Índice de sustentabilidade ambiental do uso da água (ISA) como ferramenta de contribuição às políticas públicas de desenvolvimento e conservação na bacia do rio Bacanga, São Luís**. Dissertação (Mestrado em Sustentabilidade de Ecossistemas) - Universidade Federal do Maranhão, São Luís - MA, 95p.
- NELSON, J. S. 2006. **Fishes of the world**. 4. ed. New Jersey: John Willey B. Sons, 502p.
- NIKOLSKY, G. V. 1963. **The ecology of fishes**. Nova York: Academic Press, 352p.

- ODUM, E. P. 1983. **Ecologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 354p.
- OLIVEIRA, E. C. 2000. Distribuição sazonal das larvas de *Mylossoma aureum* e *M. duriventre* (Osteichthyes: Serrasalmidae) na costa do Catalão, rio Amazonas, Amazonas, Brasil. **Acta Amazonica**, **30**(1):155-166.
- OXENFORD, H. A.; MAHON, R.; HUNTE, W. 1995a. Distribution and relative abundance of flyingfish (Exocoetidae) in the eastern Caribbean. I. Adults. **Mar. Ecol. Prog. Ser.**, **117**:11- 23.
- _____. 1995b. Distribution and relative abundance of flyingfish (Exocoetidae) in the eastern Caribbean. III. Juveniles. **Mar. Ecol. Prog. Ser.**, **117**:39-47.
- PALHETA, G. D. A. 2005. **Composição e distribuição espaço-temporal de ovos e larvas de peixe nos estuários dos rios Curuçá e Muriá (Curuçá-Pará)**. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal), Universidade Federal do Pará, 88p.
- PATIL G. P.; TAILLIE, C. 1982. Diversity as a concept and its measurement. **Journal of the American Statistical Association**, **77**:548-567.
- PAULY, D. A. 1994. framework for latitudinal compararisons of flatfish recruitment. **Netherlands Journal of Sea Research**, **32**(1):107-118.
- PIDU. 1995. **Plano Integrado de Desenvolvimento Urbano de São Luís-PIDU**. São Luís: Prefeitura Municipal de São Luís, 300p.
- RAMANATHAN, S.; ARAÚJO, R. A.; CHELLAPPA, N. T. 1980. Food and feending habitats of adult Mugil curema (Valenciennes) in the brackish water ponds and the Potengi estuary – in Rio Grande do Norte, Brazil. **Ciência e Cultura**, **32**(5):578-580.
- RÉ, P. M. A. B. 1999. **Ictioplâncton estuarino da Península Ibérica (Guia de identificação dos ovos e estados larvares planctônicos)**. Lisboa: Universidade de Lisboa, 78p.
- RICHARDS, W. J. 2006. **Early Stages of Atlantic Fishes**. An Identification Guide for the Western Central North Atlantic. Boca Raton: CRC, Taylor e Francis, 2640p.
- SANCHES, P.V. 2002. **Influências do nível e canais sobre a deriva e alterações causadas pelo barramento sobre o ictioplâncton na região da planície de inundação do alto rio Paraná, Brasil**. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá - MG, 47p.
- STATSOFT. 2004. **STATISTICA (data analysis software system)**. version 7. Disponível em: <<http://www.statsoft.com>>. Acesso em: 11 mar. 2011.
- TEIXEIRA, A. M. S. 2005. **Proposta de elaboração de material didático pedagógico para educação ambiental nas escolas da região do Parque Estadual do Bacanga**. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Maranhão - MA, 85p.
- VAZZOLER, A. E. A. M. 1996. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática**. Maringá: EDUEM, 196p.
- WANDERLEY, C. M. S. 2010. **Distribuição espaço-temporal das larvas de peixe e sua relação à hidrodinâmica e à qualidade da água no entorno das ilhas do Combu e Murucutu, Belém – PA**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Pará, 86p.