

DIVERSIDADE DE LARVAS DE PEIXES DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO BACANGA (MARANHÃO - BRAZIL)

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

RESUMO

Com o intuito de contribuir para o conhecimento do potencial pesqueiro da região da bacia hidrográfica do rio Bacanga, estudos sobre o ictioplâncton foram desenvolvidos, visando avaliar a comunidade ictioplanctônica. Foram estabelecidos seis pontos de coleta ao longo da bacia, obedecendo à sazonalidade. Foram realizadas coletas de ictioplâncton com rede de plâncton cônico-cilíndrica com abertura de malha de 300 µm. A comunidade ictioplanctônica esteve representada por nove espécies, pertencentes a sete famílias e quatro ordens. As espécies *Anchoa* sp., *Anchoviella lepidentostole* e *Mugil curema* se destacaram na área estudada. As famílias de larvas de peixes da bacia em estudo apresentam altas densidades nas áreas próximas à foz do rio, funcionando como um berçário para algumas espécies de peixes marinhos, principalmente da família Engraulidae. Esses dados, aliados a estudos das áreas de desova dos peixes costeiros, são fundamentais para gestão sustentável das espécies endêmicas e das que utilizam a bacia como ambiente para reprodução.

Palavras-chave: alterações ambientais; comunidade ictioplanctônica; potencial pesqueiro

ABSTRACT

Diversity of fish larvae from rio Bacanga watershed (Maranhão - Brazil). Aiming to contribute to the knowledge of the fishing potential of the Bacanga river watershed region, studies of ichthyoplankton were developed in order to evaluate the ichthyoplankton community. Six sampling sites were established along the watershed taking into account the seasonality. Ichthyoplankton collections with conical-cylindrical plankton net with a mesh aperture of 300 µm were performed. The ichthyoplankton community was represented by nine species belonging to seven families and four orders. The species *Anchoa* sp., *Anchoviella lepidentostole* and *Mugil curema* stood out in the study area. The families of fish larvae in the watershed studied present themselves in high densities near the river mouth areas, functioning as a nursery for some species of marine fish, mostly Engraulidae. These data, together with studies of the spawning areas of coastal fish, are essential for sustainable management of endemic species and of those that use the watershed as reproduction site.

Keywords: environmental change; ichthyoplankton community; fishing potential

¹ Depto. de Oceanografia e Limnologia, Universidade Federal do Maranhão – UFMA, São Luís, MA, Brasil. Email para correspondência: rafaeldiego Barbosa@hotmail.com

INTRODUÇÃO

Os primeiros estudos sobre migração, idade e maturação dos recursos pesqueiros foram iniciados no Mar do Norte no final do século XIX com arenque, bacalhau e linguado, que eram as principais espécies consumidas pelos europeus (Castello, 2007). Estes recursos são de grande importância para a humanidade e estão entre os alimentos que fazem parte da dieta, principalmente das populações que vivem nas regiões costeiras do Brasil. Ao longo da história, foram ganhando grande valor econômico e sendo retirados da natureza em grande escala, o que tornou relevante conhecer a composição das fases do seu ciclo de vida (Castello, 2007).

Dentre as fases de grande importância do ciclo de vida dos peixes, a que apresenta comportamento planctônico é a mais importante, sendo denominada ictioplâncton. Esta é representada pelo conjunto de ovos e larvas de peixes cujo sucesso influenciará diretamente no estoque dos adultos (Borges et al., 2003).

Esta fase é utilizada no estudo da biologia reprodutiva dos peixes e sua sincronia temporal, bem como a relação destes com outros fatores ambientais. O seu desenvolvimento ocorre de forma bastante acelerada, sendo que a abundância desta é quase sempre considerada como um indicador da existência de desovas, permitindo inferir sobre épocas, locais e estratégias para a reprodução (Borges et al., 2003).

A variabilidade de fatores bióticos e abióticos é fundamental para esta fase, influenciando na sua distribuição espaço-temporal em zonas costeiras. Os fatores bióticos de extrema importância nas populações de peixes são: competição entre os indivíduos, abundância sazonal de adultos e estratégias reprodutivas, pois os peixes desovam em áreas que possam garantir a disponibilidade de alimentos (Cunningham et al., 2005).

Na cidade de São Luís, ocorrem muitas alterações na dinâmica dos elementos físicos, químicos, biológicos e antrópicos, que são refletidas diretamente nos corpos d'água, provocando modificações na estrutura e nas interações da biota nesse ambiente, afetando diretamente a comunidade ictioplanctônica e, conseqüentemente, a ictiofauna da região (Martins, 2008).

Até o presente momento, nenhum trabalho foi desenvolvido na bacia do rio Bacanga para a identificação e avaliação da assembleia ictioplanctônica. Diante disso, 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, para subsidiar a implantação de políticas de gestão ambiental para proteção e/ou exploração sustentável dos estoques pesqueiros locais e de regiões adjacentes, e a ampliação do conhecimento ecológico e biológico necessário para a exploração aquícola das espécies autóctones da região.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de Estudo

O Estado do Maranhão sofre uma grande influência da Amazônia Oriental, contribuindo principalmente para a umidade da atmosfera e no processo de formação de nuvens, favorecendo a elevados índices de precipitação que incidem de forma cíclica e sazonal (Maranhão, 2002). O clima da região apresenta

classificação climática quente úmida e tropical de zona equatorial, de acordo com o IBGE. De acordo com os dados climatológicos da série temporal entre 2002-2012, da Estação Meteorológica do INMET, a chuva apresenta média anual de 2.169,2 mm com valor mínimo anual de 1.133,2 mm.

No Estado 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).

No município de São Luís, encontra-se a bacia hidrográfica do rio Bacanga (Figura 1), com 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).

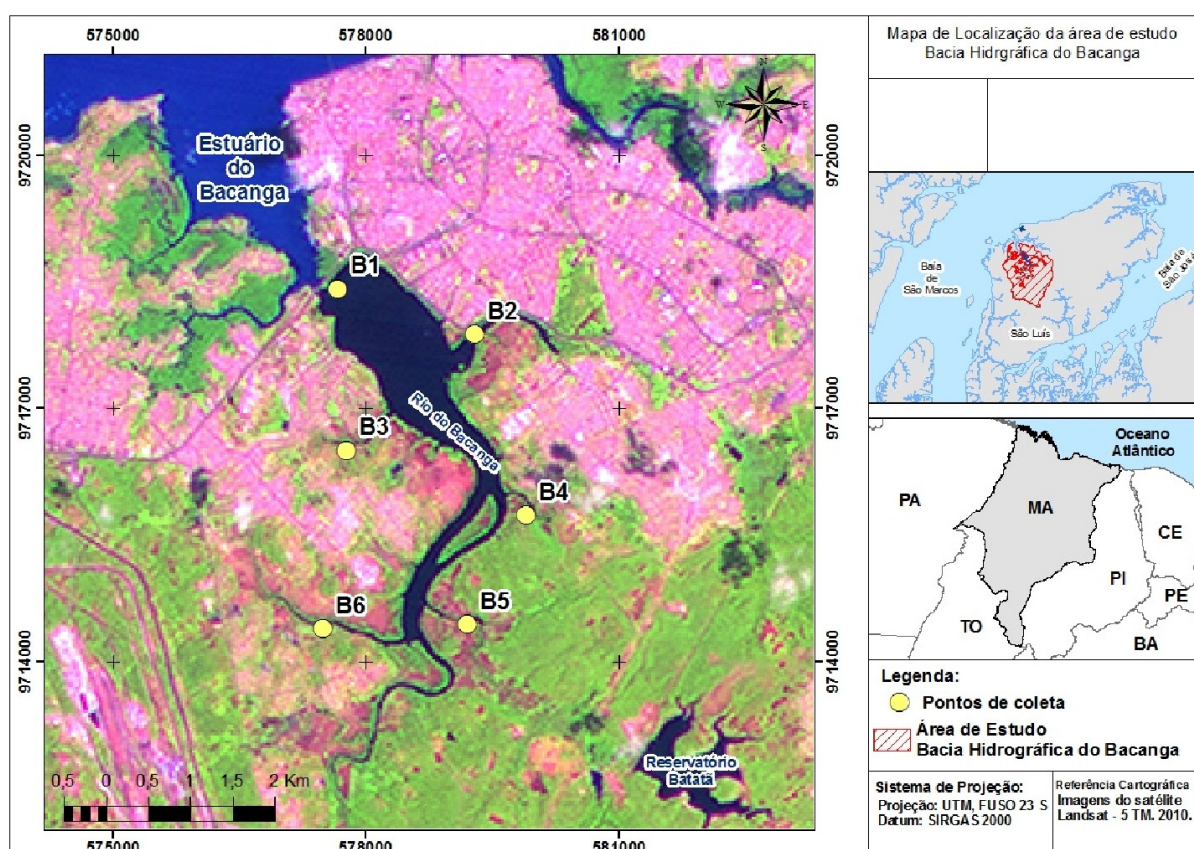


Figura 1. Localização da região da Bacia hidrográfica do rio Bacanga (MA – Brasil) e áreas de coleta de amostras de ictioplâncton.

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, 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).

Destas subdivisões, a região mais urbanizada representa a área em que está localizado o centro histórico e alguns dos bairros mais antigos de São Luís, com casas construídas à beira do rio. A área em que estão localizados alguns bairros antigos, como Coheb, Bairro de Fátima, Filipinho, além do Sítio do Físico, está mais exposta à degradação ambiental, onde ocorre a descarga de grande parte dos esgotos da cidade. Esta possui cobertura vegetal caracterizada por capoeira baixa, além de áreas de cultivos, com os principais afluentes representados pelo rio das Bicas e Igarapé Coelho. Na região localizada nas proximidades do Parque Estadual do Bacanga, caracterizada por apresentar poucas habitações, contudo, encontram-se os núcleos habitacionais da Vila Itamar e Recanto Verde. Nesta sub-bacia, encontra-se o riacho Batatã e o Igarapé do Mamão. A região próxima da desembocadura do rio Gapara é caracterizada por apresentar poucas residências nas suas margens, mas alguns locais apresentam-se desmatados em função do cultivo de arroz. Nesta região, encontra-se um bairro bastante populoso, a Vila Embratel. A área em que se encontram bairros mais novos, mas que são bastante populosos como o Anjo da Guarda, Sá Viana, Vila Nova e, ainda, o Campus Universitário da UFMA, apresenta grande influência urbana, com muitas casas localizadas às margens do curso d'água, as quais tem substituído cada vez mais as vegetações de mangue (Nascimento, 2010).

Conforme Nascimento (2010), a bacia do rio Bacanga mostra-se poluída devido ao comprometimento das suas sub-bacias, causado pela falta de planejamento da expansão urbana e a inexistência de rede esgoto, falta de tratamento dos efluentes domésticos nos seguintes pontos: B1 (Barragem), B2 (rio das Bicas), B3 (Igarapé Jambeiro), B4 (Igarapé Coelho), B5 (Igarapé Mamão) e B6 (rio Gapara) (Figura 1).

Coleta e Análise de Dados

A amostragem de plâncton foi realizada bimestralmente em seis pontos de coleta, com as comportas da barragem fechadas, abrangendo a bacia hidrográfica do rio Bacanga no turno da manhã, sendo cinco no ano de 2012, nos meses abril, junho, agosto, outubro e dezembro e uma no ano de 2013 no mês de fevereiro.

O ictioplâncton foi coletado através de arrastos horizontais na camada sub-superficial da água, com duração de três minutos, utilizando-se uma rede de plâncton cônico-cilíndrica de 48 cm de diâmetro de boca e 1,5 m de comprimento, com abertura de malha de 300 μ m, acoplada com um fluxômetro mecânico para auxiliar nos cálculos do volume de água filtrada pela rede.

As coletas foram feitas a bordo de uma lancha com motor, em marcha lenta, realizando movimentos circulares a uma velocidade máxima de 33 m.min⁻¹, de modo a capturar maior número de larvas de peixes.

Tais amostras foram acondicionadas em frascos de polietileno e etiquetadas, as quais foram fixadas com formol a 4%, neutralizado com tetraborato de sódio, para estudo do ictioplâncton. No Laboratório de Zooplâncton da Universidade Federal do Maranhão, as amostras foram triadas, e as larvas e ovos de peixes separados dos demais organismos zooplancônicos com o auxílio de um estereomicroscópio.

O ictioplâncton foi quantificado e identificado ao nível taxonômico o mais baixo possível, sendo ad-

mitidas as seguintes características morfológicas e morfométricas: contagem de miômeros e raios das nadadeiras dorsais, peitorais, pélvicas, anal e caudal; pigmentação do corpo; presença de fotóforo e da segunda nadadeira dorsal membranosa, avaliando a proporção entre as nadadeiras e medindo o comprimento do espécime.

Na identificação dos táxons, foram utilizados os trabalhos de Richards (2006), Boltovskoy (1999), Oxenford et al. (1995a e b), Moser (1996), Fahay (1983), entre outros. Em seguida, foram registradas microfotografias sob o microscópio estereoscópio.

Cálculos de densidade (100 ind.m^{-3}) foram realizados para as larvas de peixes coletadas com a rede de plâncton. Também foi registrado o percentual das famílias identificadas para a região da bacia hidrográfica do rio Bacanga. Índices de diversidade (Shannon-Wiener, bits.ind^{-1}), equitabilidade e riqueza de Margalef, baseados nas espécies, foram estimados com o emprego do pacote computacional Primer 5 (Plymouth Routines In Multivariate Ecological Research) (Primer 5 for Windows, Version 5.1.2. Copyright© 2000, Primer-E Ltda.). Foram realizadas análises de agrupamento (Cluster) das densidades, a partir das quais foi feita a correlação dos meses e locais de coleta, bem como a correlação das espécies encontradas. Para tal, foram utilizados dados das densidades logaritimizados ($\log x+1$). O coeficiente de associação empregado foi a distância de Bray-Curtis. Sobre os índices ecológicos e os grupos de pontos de coleta, foram realizadas análises de variância (ANOVA) quando os pressupostos de normalidade e homocedasticidade foram atingidos. Quando necessário, foi aplicada a transformação logarítmica da variável x em estudo, de forma a obter a variável x' transformada, tal que $x' = \log(x+1)$. Ainda nos casos em que os pressupostos de análise não foram atendidos, recorreu-se ao teste de Kruskal-Wallis. Para as comparações de média entre os grupos, foi empregado o teste *post-hoc* de Tukey (no caso dos testes ANOVA) ou *rank* de comparação de médias (Kruskal-Wallis).

Em todas as análises estatísticas, os dados de abundância de larvas 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., 2005), Primer 6.1.6 (Clarke; Gorley, 2006) e PAST (PAleontological Statistics) 2.16 (Hammer; Harper; Ryan, 2001).

RESULTADOS

Composição Taxonômica

Na bacia hidrográfica do rio Bacanga, foram coletadas 3.626 larvas de peixes durante o período de amostragem. As larvas identificadas são pertencentes a sete famílias, Engraulidae, Clupeidae, Gobiidae, Achiridae, Carangidae, Mugilidae e Gerreidae, representadas por nove espécies (Tabela 1). Algumas larvas não puderam ser identificadas por estarem em período de desenvolvimento bastante inicial.

Tabela 1. Composição taxonômica das larvas de peixes na bacia hidrográfica do rio Bacanga amostradas entre abril/2012 e fevereiro/2013 (segundo Nelson, 2006).

Classe Actinopterygii
Ordem Clupeiformes
Família Clupeidae
<i>Sardinella brasiliensis</i> (Steindachner, 1879)
Família Engraulidae
<i>Anchoiella lepidentostole</i> (Fowler, 1911)
<i>Anchoa</i> sp.
<i>Pterengraulis atherinoides</i> (Linnaeus, 1766)
Ordem Pleuronectiformes
Família Achiridae
<i>Achirus achirus</i> (Linnaeus, 1758).
Ordem Perciformes
Família Carangidae
<i>Oligoplites palometa</i> (Cuvier, 1932)
Família Gerreidae
<i>Diapterus</i> sp.
Família Gobiidae
<i>Bathygobius soporator</i> (Valenciennes, 1837)
Ordem Mugiliformes
Família Mugilidae
<i>Mugil curema</i> (Valenciennes, 1830)

Durante o período de estudo na bacia do rio Bacanga, a única espécie que foi considerada acessória foi a *Anchoiella lepidentostole* (36,1%). O restante das espécies *Anchoa* sp. (22,2%), *Mugil curema* (22,2%), *Diapterus* sp. (13,8%), *Achirus achirus* (8,3%), *Sardinella brasilienses* (2,7%), *Pterigraulis atherinoides* (2,7%), *Oligoplites palometa* (2,7%), *Bathygobius soporator* (2,7%) foram consideradas raras (Figura 2).

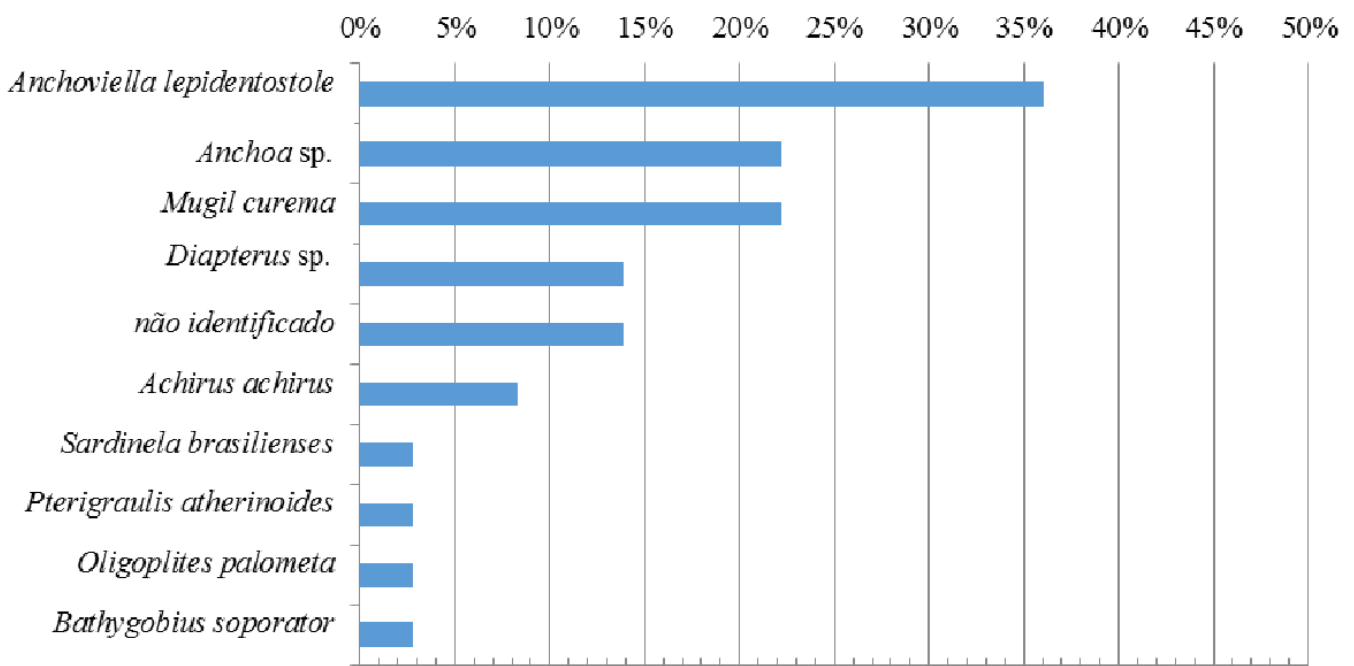


Figura 2. Frequência de ocorrência das espécies de ictioplâncton na bacia hidrográfica do rio Bacanga, amostradas entre abril/2012 e fevereiro/2013.

Índices de Diversidade, Equitabilidade e Riqueza

Na bacia hidrográfica do rio Bacanga, observou-se que a diversidade específica (índice de diversidade de Shannon) teve média geral de 0,22 bits.ind⁻¹ para a comunidade ictioplanctônica, variando entre 0,08 a 0,99 (41,6% das amostras) em todo período de estiagem e parte do período chuvoso, com baixa diversidade. Em junho de 2012, no ponto 5 (Igarapé do Mamão), ocorreu a menor diversidade de espécies, com 0,08 bits.ind⁻¹. O valor máximo ocorreu no mês de agosto, no ponto 3 (Igarapé Jambeiro), com 0,99 bits.ind⁻¹.

No presente estudo, não houve um padrão bem definido para a diversidade, sendo que esse índice alcançou valores distintos nos diferentes pontos e meses de coleta. Apesar de serem registrados valores muito baixos (todos menores que 1,00), isso não possibilitou uma visualização clara das mudanças relacionadas ao estresse ambiental.

Quanto às Riquezas, foram similares nos períodos de abril e agosto de 2012, atingindo a máxima de 0,92 no ponto 2 (rio das Bicas) no mês de abril de 2012. Entretanto, os valores diminuíram durante os meses de junho e agosto de 2012 (início do período de estiagem).

De forma geral, as Riquezas e Diversidade de Shannon-Weaver demonstraram dois picos (abril e agosto de 2012). Quanto ao Índice de Equitabilidade de Pielou, permaneceu similar a diversidade nos mesmos períodos. Estes índices podem também estar relacionados com os níveis de estresse ambiental local (Figura 3).

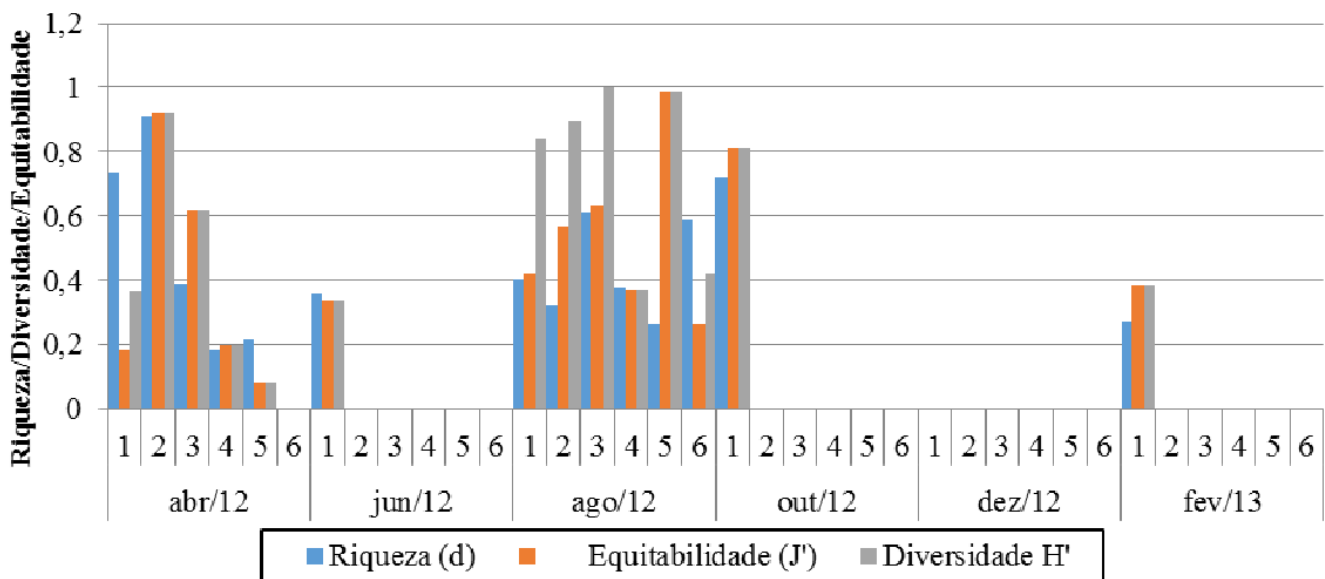


Figura 3. Índices de diversidade específica (bits.ind⁻¹), equitabilidade e riqueza do ictioplâncton, na bacia hidrográfica do rio Bacanga, de abril/2012 a fevereiro/2013. Pontos: (1) Barragem, (2) rio das Bicas, (3) Igarapé Jambeiro, (4) Igarapé Coelho, (5) Igarapé do Mamão, (6) rio Gapara.

Densidade

Na bacia hidrográfica do rio Bacanga, a densidade ictioplanctônica variou de 1,55 org.100m⁻³ a 2.608,52 org.100m⁻³. A maior densidade ocorreu em 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 or-

g.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, podendo ter como possível fator principal o ciclo chuvoso e a salinidade (Figura 4).

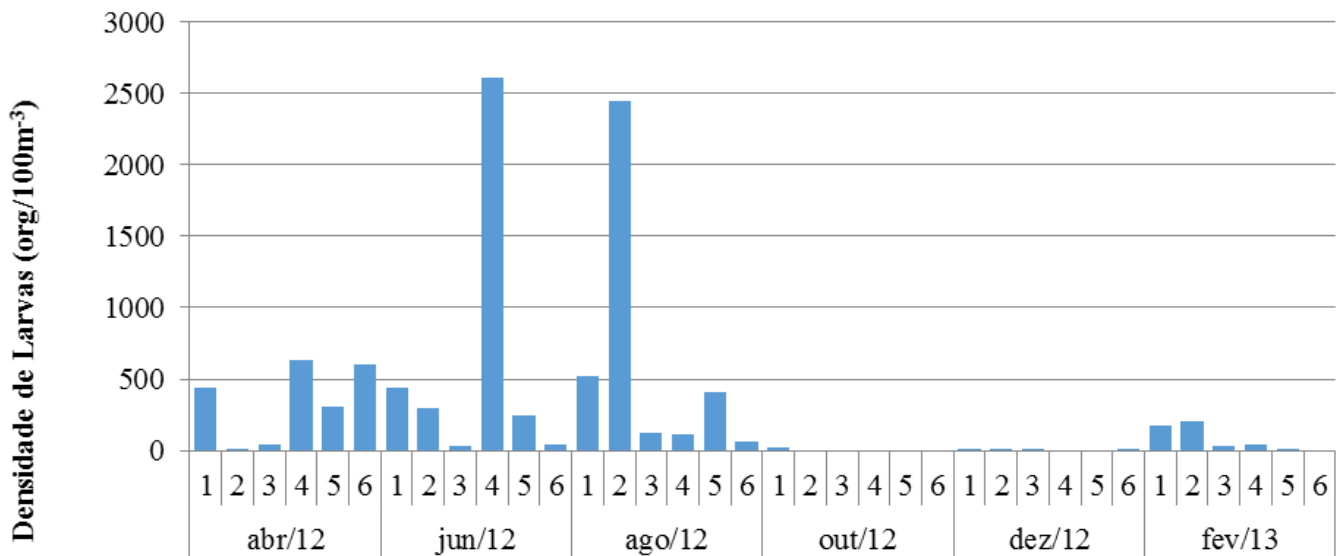


Figura 4. Variação espaço-temporal da densidade ictioplantônica (org.100m⁻³) na bacia hidrográfica do rio Bacanga, de abril/2012 a fevereiro/2013. Pontos: (1) Barragem, (2) rio das Bicas, (3) Igarapé Jambeiro, (4) Igarapé Coelho, (5) Igarapé do Mamão, (6) rio Gapara.

A bacia do rio Bacanga apresentou maior densidade da espécie *Anchoa* sp. (6.354,32 org.100m⁻³), sendo seus maiores valores registrados no mês de agosto de 2012 no ponto 1 (Barragem) (3.830,60 org.100m⁻³) e ponto 2 (rio das Bicas) (1.784,06 org.100m⁻³). A segunda com maior densidade foi a *Anchoviella lepidentostole* (2.608,60 org.100m⁻³) no mês de junho de 2012 (ponto 4 – Igarapé Coelho). Merecem destaque, ainda, as espécies *Mugil curema* (2.033,38 org.100m⁻³) e *Achirus achirus* (46,7 org.100m⁻³) nos pontos 1 e 2, tendo seus maiores valores nos meses de junho de 2012 e fevereiro de 2013, respectivamente, seguida pelas espécies *Diapterus* sp.(41,96 org.100m⁻³), *Bathygobius soporador* (13,04 org.100m⁻³) e *Sardinella brasiliensis* (10,52 org.100m⁻³), tendo os maiores valores nos meses de abril de 2012 (ponto 4), outubro de 2012 (ponto 1 - Barragem), fevereiro de 2013 (ponto 3 – Igarapé Jambeiro), respectivamente. As demais espécies, *Pterigraulis atherinoides* (1,56 org.100m⁻³) e *Oligoplites palometa* (5,26 org.100m⁻³), tiveram densidade menor que 6 org.100m⁻³ (Figura 5).

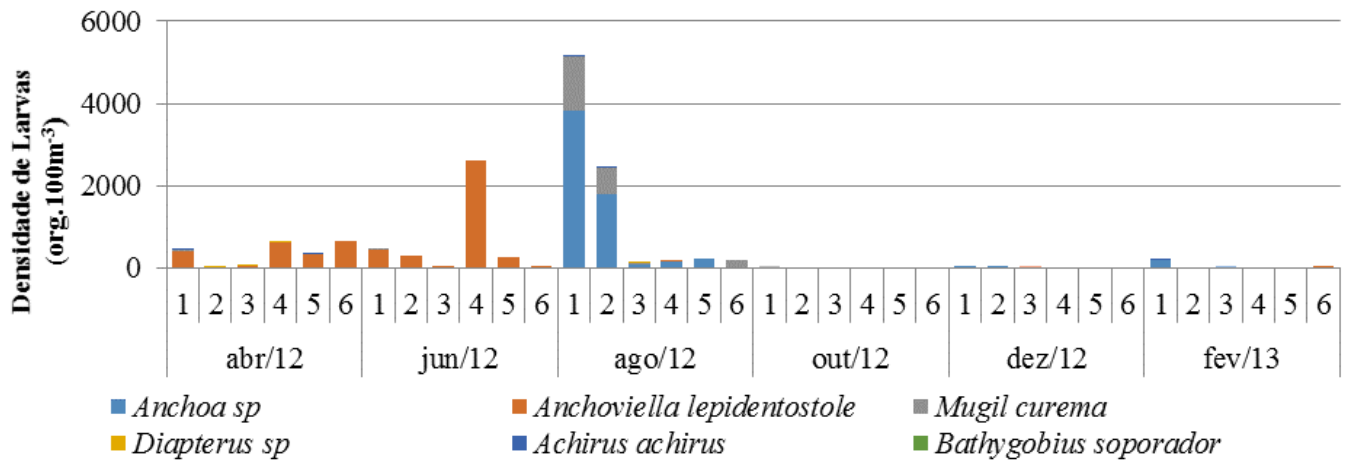


Figura 5. Distribuição temporal das densidades (ind.100m⁻³) das espécies de ictioplâncton na bacia hidrográfica do rio Bacanga, de abril/2012 a fevereiro/2013. Pontos: (1) Barragem, (2) rio das Bicas, (3) Igarapé Jambeiro, (4) Igarapé Coelho, (5) Igarapé do Mamão, (6) rio Gapara.

Análise Estatística

Os resultados da ANOVA evidenciaram que não há diferenças significativas para os descritores ecológicos riqueza e densidade de ovos de peixe. O teste de Kruskal-Wallis revelou diferença significativa ($F = 11,580$; $p = 0,0027$, G.L = 2) apenas para densidade de larvas entre os períodos chuvoso e de estiagem devido aos picos de densidade ocorrido nos meses chuvosos. Os demais descritores ecológicos não apresentaram diferenças em relação à sazonalidade.

A análise de agrupamento dos pontos de coleta, considerando os fatores densidade e meses de coleta, relevam a formação de dois grupos. O primeiro (A) agrupando os meses abril 2012 (B2 – rio das Bicas), dezembro (B1 - Barragem, B3 - Jambeiro e B6 - Gapara) e fevereiro de 2013 (B2 – rio das Bicas e B5 - Mamão), sendo que, estas amostras foram agrupadas, através dos baixos valores de densidade, sendo representados pelas espécies *Anchoa sp.*, *Anchoiella lepidentostole* e *Diapterus sp.*, agrupadas em aproximadamente 55% de similaridade no dendograma.

O segundo grupo do cluster foi composto pelos meses de abril (B1 - Barragem, B3 - Jambeiro, B4 - Coelho, B5 - Mamão e B6 - Gapara), junho (B1 - Barragem, B2 – rio das Bicas, B3 - Jambeiro, B4 - Coelho, B5 - Mamão e B6 - Gapara), agosto (B1 - Barragem, B2 - Bicas, B3 - Jambeiro, B4 - Coelho, B5 - Mamão e B6 - Gapara), outubro (B1 - Barragem) e fevereiro (B1 - Barragem, B2 - Bicas, B3 - Jambeiro e B4 - Coelho), devido aos elevados valores de densidade e serem compostas principalmente pelas espécies *Anchoa sp.*, *Mugil curema*, *Achirus achirus*, *Diapterus sp.*, *Oligoplites palometa*, *Bathygobius soporador* e *Pterigraulis atherinoides* (Figura 6).

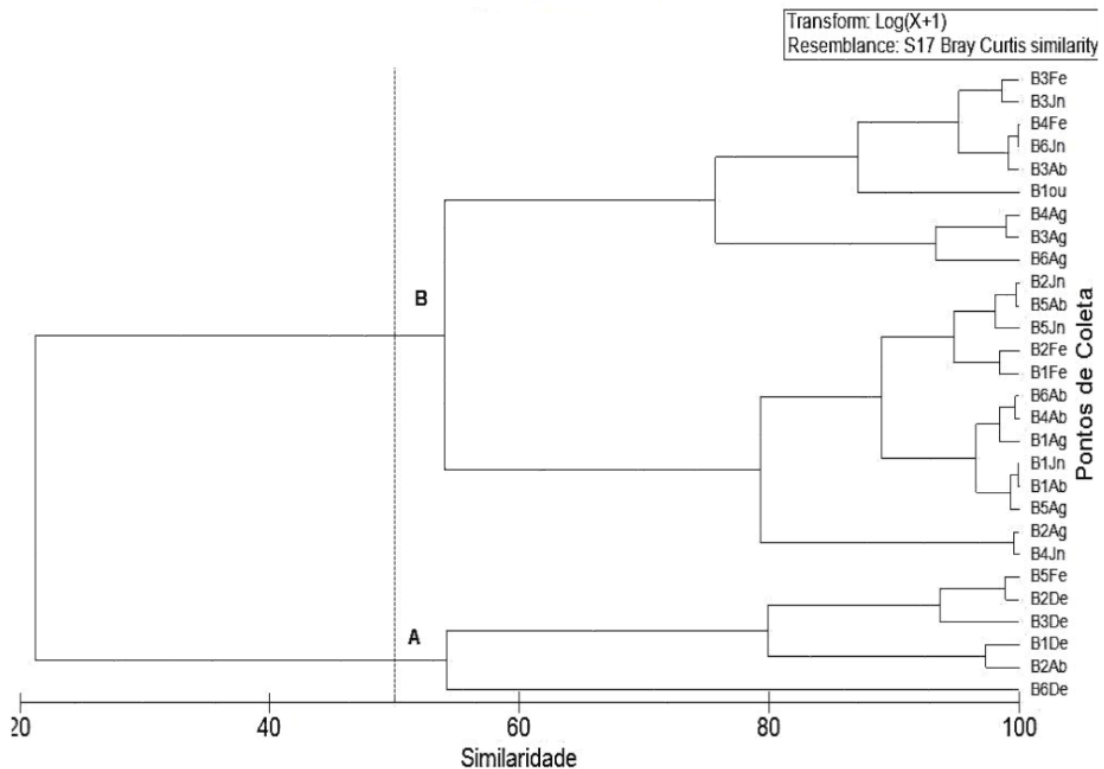


Figura 6. Associação dos pontos e meses de coleta do ictioplâncton na bacia hidrográfica do rio Bacanga, de abril/2012 a fevereiro/2013. Pontos: (B1) Barragem, (B2) rio das Bicas, (B3) Igarapé Jambeiro, (B4) Igarapé Coelho, (B5) Igarapé do Mamão, (B6) rio Gapara.

A análise de cluster para a associação entre as larvas revelou três grupos, influenciados diretamente por suas abundâncias relativas. O primeiro com menor abundância relativa foi composto pelas espécies *Bathgobius soporator* e *Oligoplites palometa*, que tiveram suas densidades mais correlacionadas no ponto 1 (Barragem) em outubro de 2012. O segundo grupo esteve representado com as espécies com maior correlação de densidade: *Mugil curema* e *Anchoa sp.*, e o terceiro grupo agrupou as espécies que não ocorreram em amostras próximas e foram raras (*Anchoviella lepidentostole*, *Achirus achirus*, *Diapterus sp.*, *Sardinella brasilienses* e *Pterigraulis atherinoides* (Figura 7).

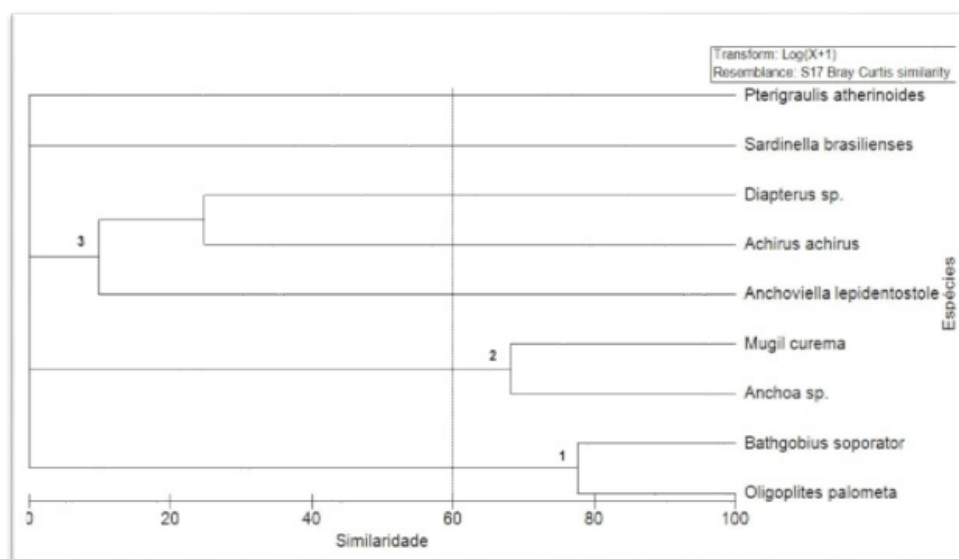


Figura 7. Associação dos táxons de larvas de peixe encontradas na bacia hidrográfica do rio Bacanga.

DISCUSSÃO

As famílias registradas neste estudo são comuns em regiões estuarinas e tropicais, sendo todas marinhas, e a ocorrência de espécies costeiras em estuários acontece devido à semelhança destes ecossistemas de águas costeiras (Nelson, 2006).

Em estudo sobre a ictiofauna estuarina da costa Norte brasileira, Camargo e Isaac (2003) afirmaram que a família Engraulidae possui seus representantes pelágicos, sendo mais comuns em habitats costeiros, onde a água é mais transparente do que em estuários.

Os representantes desta família são muito abundantes, desempenhando um importante papel na produção da pesca em todo o mundo, assim como na forragem a muitas espécies de peixes e aves marinhas (FAO, 1995). De acordo com Cervigón et al. (1992), os adultos de um dos engraulídeos mais abundantes (*Anchoiella lepidentostole*) têm um habitat costeiro e migram para águas estuarinas internas para desovar, preferindo águas com salinidade baixa, sendo comuns em estuários tropicais e temperados (Froese e Pauly, 2013).

Na região Nordeste do Brasil, esta espécie foi considerada abundante no Estado do Maranhão na estação seca (Bonecker et al., 2007), e no litoral do Estado do Piauí (Legat e Mai, 2010). Nestas regiões também foi encontrada a espécie *Anchoa spnifer*, que é considerada residente em ambientes estuarinos e usa a região costeira de São Luís como um berçário (Castro, 1997). Segundo Camargo e Isaac (2003), esta espécie é fortemente eurialina, podendo ser encontrada a partir da plataforma continental, atingindo até a parte mais alta dos rios.

No presente estudo, também foram encontrados mugilídeos, que são caracterizados por estarem distribuídos em águas tropicais e subtropicais marinhas de todo o mundo, de acordo com Andrade-Talmelli et al., (1996), sendo espécies que se encontram principalmente em zonas costeiras, estuarinas, marinhas e também em lagoas hipersalinas e águas dulcícolas (Cervigón et al., 1992). Geralmente, as espécies costeiras dessa família desovam no mar, enquanto as espécies dulcícolas desovam em águas salobras (Harrison, 2004). Alimentam-se através da filtração de grande quantidade de detritos, ingerindo microalgas, pequenos invertebrados, microrganismos e partículas de matéria orgânica (Ramanathan et al., 1980; Harrison, 2004).

Deste grupo, a espécie *Mugil curema* ocorre: no Atlântico Ocidental, da Nova Escócia até Argentina; no Atlântico Oriental, do Senegal até Namíbia; no Pacífico oriental, da Califórnia até Chile, habitando águas costeiras arenosas, estuarinas e às vezes rios. Os juvenis alimentam-se de plâncton e os adultos alimentam-se de detritos orgânicos e inorgânicos (Harrison, 2004). A abundância desses peixes varia em águas marinhas costeiras e estuários durante o período reprodutivo, uma vez que a espécie é catádroma, onde os indivíduos maduros migram para desovar no oceano (Ibañes e Gutierrez, 2004).

Na bacia do Bacanga, a maioria das espécies larvárias foram consideradas raras, demonstrando que, em regiões estuarinas, há um baixo número de espécies, confirmando o estudo de Harris et al. (2001). Esta baixa frequência de ocorrência pode refletir diretamente na comunidade ictiofaunística local.

Os índices de diversidade refletem características distintas de um mesmo local (Patil e Taillie, 1982). A diversidade de espécies numa área é fundamental para a compreensão do ambiente, principalmente quando ele está sujeito a influências antrópicas, saindo do seu equilíbrio natural (Martins, 2008). Neste

estudo, não houve um padrão bem definido para a diversidade, sendo que esse índice alcançou valores diversos nos diferentes pontos e meses de coleta, corroborando com o estudo de Martins (2008), que realizou um trabalho na bacia do rio Bacanga, utilizando esse índice para a ictiofauna, não encontrando, também, uma relação claramente visível.

Na análise de agrupamento, visualiza-se a existência de um padrão na distribuição da densidade de larvas, com a variação do ciclo hidrológico e, conseqüentemente, com a salinidade, como afirma Barletta-Bergan (1999) e Palheta (2005), com alta densidade de larvas nos meses de junho e agosto de 2012, que correspondem ao período de transição da estação chuvosa para a seca. Porém, também foram registrados valores elevados nos meses de abril de 2012 e fevereiro de 2013.

CONCLUSÕES

Na comunidade ictioplanctônica, a espécie *Anchoiella lepidentostole* que foi abundante durante o tempo amostral revelou-se de importância para a pesca costeira do Estado do Maranhão. As famílias que compõem a fauna ictioplanctônica identificaram-se como habitat-chave na história de vida desses organismos.

A assembleia de larvas de peixes da bacia do rio Bacanga apresentou um padrão espacial composto por grupos associados às áreas de influência marinha (externa), que são determinados pela salinidade. Nos pontos mais próximos à foz (Barragem, rio das Bicas, Igarapé Jambreiro e Igarapé Coelho) do rio Bacanga, houve uma ocorrência de alta densidade larvária, o que pode indicar uma exportação de larvas cujo processo reprodutivo ocorreu no interior da bacia, sugerindo, assim, que o estuário, mesmo modificado pela ação humana, é um autêntico berçário para algumas espécies de peixes marinhos, principalmente da família Engraulidae.

A associação das amostras com base no ictioplâncton mostrou a formação de quatro grupos, definidos possivelmente em função da sazonalidade. A associação dos táxons mostrou a formação de três grupos, que tiveram suas densidades correlacionadas pela semelhança entre os pontos de coleta.

Analisando a distribuição do ictioplâncton, fica evidente que a estrutura do ictioplâncton é influenciada por vários fatores, principalmente lançamento de efluentes domésticos, o que pode afetar diretamente na produção pesqueira local. Para melhorar as condições ambientais da área estudada é preciso intensificar a fiscalização sobre o lançamento de efluentes domésticos, principalmente nos pontos mais próximos à foz do rio Bacanga.

AGRADECIMENTOS

À FAPEMA pela bolsa que permitiu dedicação do primeiro autor à pesquisa na bacia hidrográfica do rio Bacanga.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE-TALMELLI, et al. 1996. Reproductive characteristics of the mullet *Mugil platanus* (Teleostei Peciformes, Mugilidae) in the Cananaeia estuarine – lagoon system, São Paulo. **Revista Ceres**, **43**:165-185.
- BARLETTA-BERGAN, A. 1999. **Structure and seasonal dynamics of larval and juvenile fish in the mangrove - ringed estuary of the Rio Caeté in North Brazil**. Tese (Doutorado). Universidade de Bremen, Alemanha, 220p.
- BOLTOVSKOY, D. 1999. **South Atlantic Zooplankton**. Leiden: Backhuys Publishers, 1706p.
- BONECKER, A.C.T. et al. 2007. Larval fish composition of a tropical estuary in northern Brazil (2°18'–2°47'S/044°20'–044°25'W) during the dry season. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, **2**(3):235-241.
- BORGES, R. et al. 2003. Embryonic and larval development of *Gobius paganellus* (Pisces: Gobiidae). **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, **83**(1):1151-1156.
- CAMARGO, M.; ISAAC, V. J. 2003. Ictiofauna. In: M.E.B. Fernandes. (Org.). **Os manguezais da costa norte brasileira**. São Luís: Fundação Rio Bacanga, 142p.
- CASTELLO, J. P. 2007. Gestão Sustentável dos recursos pesqueiros, isto é realmente possível? **Pan American Journal of Aquatic Sciences**, **2**(1):47-52.
- CASTRO, A. C. L. de. 1997. **Aspectos ecológicos da ictiofauna estuarina da Ilha de São Luís -MA**. Tese (Professor Titular) – Depto. de Oceanografia e Limnologia, Universidade Federal do Maranhão, 72p.
- CASTRO, T. C. S. 2008. **Identificação de áreas potenciais para a recarga de aquífero na bacia hidrográfica do rio Bacanga**. São Luís. Monografia (Curso de Ciências Aquáticas) – Universidade Federal do Maranhão, 56p.
- CERVIGÓN, F. et al. 1992. **Guia de Campo de las especies comerciales marines y de aguas salobras de la costa septentrional de Sur América**. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 1110p.
- CLARKE, K. R.; GORLEY, R. N. 2006. **PRIMER v.6.1.6: User Manual/Tutorial**. Plymouth: Primer, 90p.
- 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.
- CUNNINGHAMA, M. E. et al. 2005. Patterns of fish deformities and their association with trematode cysts in the Willamette River, Oregon. **Environmental Biology of Fishes**, **73**(1):9–19.
- FAHAY, M. P. 1983. Guide to the early stages of marine fishes occurring in the Western North Atlantic Ocean, Capes Hatteras to the Southern Scotian Shelf. **Journal of Northwest Atlantic Fishery Science**, **4**:419.

- FAO. 1995. **Fisheries statistics: catches and landing**. Rome: FAO, 713p.
- FROESE, R.; PAULY, D. FishBase Word Web eletronic publication. Disponível em: <<http://www.fish-base.org>>. Acesso em: 10 mar. 2013.
- HAMMER, O. et al. 2001. PAST: palaentological statistics software package for education and data analysis. **Paleontologia Electronica**, 4(1):1-9.
- HARRIS, J. M. et al. 2001. **A survey of sustainable development: social and economic dimensions**. Washington, D.C.: Island Press, 411p.
- HARRISON, T. D.; WHITFIELD, A. K. 2004. A Multimetric fish index to assess the environmental condition of estuaries. **Jour. Fish Biol.** 65(3):683-710
- IBAÑEZ, A. L.; GUTIERREZ-BENITEZ, O. 2004. Climate variables and spaweing migrations of the striped mullet and white mullet in the nort-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.
- 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**. São Luís. Dissertação (Mestrado em Sustentabilidade de Ecossistemas), Universidade Federal do Maranhão, 113p.
- MELO, O. T. 1998. **Comportamento biogeoquímico de nutrientes no estuário do rio Bacanga, ilha de São Luís - MA, Belém**. Dissertação (Mestrado em 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 Curret Region and Their horizontal and vertical distributions across a front. **Bulletin of Marine Science**, 53(2):645-691.
- 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, 95p.
- NELSON, J. S. 2006. **Fishes of the world**. 4. ed. New Jersey: John Willey e B. Sons, 610p.
- 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.

RAMANATHAN, S.; ARAÚJO, R. A.; CHELLAPPA, N. T. 1980. Food and feeding 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.

RICHARDS, W. J. 2006. **Early stages of Atlantic Fishes: an identification guide for the Western Central North Atlantic**. 2 ed. Boca Raton: CRC/Taylor e Francis, 2640p.

