

## **Comunidade ictioplânctônica da zona de arrebentação das praias Do Araçagy E Panaquatira, ilha do Maranhão, Maranhão, Brasil**

### **Ichthyoplankton community in the reef zone of araçagy and Panaquatira beaches, Maranhão Island, Maranhão, Brazil**

DOI: 10.46814/lajdv3n4-008

Recebimento dos originais: 01/05/2021

Aceitação para publicação: 30/06/2021

#### **Rayssa de Lima Cardoso**

Mestrado

Universidade Estadual Paulista, Instituto de Ciência e Tecnologia, Sorocaba

Avenida Três de Março, 511, Alto da Boa Vista, 65085580 - Sorocaba, SP

E-mail: rayssalimaxd@hotmail.com

#### **Paula Cilene Alves da Silveira**

Doutorado

Universidade Federal do Maranhão

Universidade Federal do Maranhão, Departamento de Oceanografia e Limnologia, Av. dos

Portugueses, 1966, Bacanga - CEP 65080-805, São Luís – MA

E-mail: pca.silveira@ufma.br

#### **Delzenira Silva Nascimento da Costa**

Mestrado

Universidade Federal do Maranhão, Departamento de Oceanografia e Limnologia, Av. dos

Portugueses, 1966, Bacanga - CEP 65080-805, São Luís – MA

E-mail: delzenirasnc@hotmail.com

### **RESUMO**

O ictioplâncton da zona de arrebentação de duas praias da ilha do Maranhão (Araçagy e Panaquatira) foi estudado durante os meses de janeiro, abril e agosto de 2013, com ênfase na pesquisa qualitativa e quantitativa de seus representantes. O material biológico foi coletado com redes de arrasto horizontal com rede de plâncton cônico-cilíndrico com malhas de 300  $\mu\text{m}$  e 500  $\mu\text{m}$  e tamponado com formaldeído a 4%. Os parâmetros abióticos foram medidos in situ (pH, salinidade e temperatura), exceto o oxigênio dissolvido, que foi fixado e determinado em laboratório. Após a identificação das larvas de peixes foi determinada a abundância relativa (Ar), frequência de ocorrência (%) e análise de componentes principais (PCA). Foram coletados 60 ovos e 23 larvas nas áreas de estudo, distribuídas entre as famílias: Clupeidae, Carangidae, Ehippidae, Gerreidae, Paralichthyidae e Engraulidae. Este último foi considerado abundante ( $Ar \geq 50\%$ ) e com maior frequência (70% e 50%). O ACP revelou uma relação diferente para cada praia entre variáveis bióticas e abióticas. Essa relação indicou a presença de representantes de Engraulidae e Clupeidae em diferentes faixas de salinidade e temperatura, determinadas pela preferência de cada espécie, bem como sua influência no pico reprodutivo dessas famílias. Este estudo observou padrões de abundância e frequência de larvas de peixes demonstrando um ambiente dominado por um baixo número de indivíduos. Desse baixo número, poucos têm um alto grau de dominância, principalmente devido à dinâmica e ao alto padrão de energia das zonas de arrebentação. Entre as famílias dominantes, aquelas com características estuarinas como Engraulidae e Clupeidae confirmam uma conexão entre a zona de arrebentação e o estuário.

**Palavras-chave:** Larvas de peixes, Ovos de peixes, Engraulidae, Clupeidae

## ABSTRACT

The ichthyoplankton of the surf zone of two beaches of the island of Maranhão (Araçagy and Panaquatira) was studied through the months of January, April and August 2013, with an emphasis on the qualitative and quantitative survey of their representatives. The biological material was collected with horizontal trawls with a conical-cylindrical plankton net with 300  $\mu\text{m}$  and 500  $\mu\text{m}$  meshes and buffered with 4% formaldehyde. The abiotic parameters were measured in situ (pH, salinity and temperature), except for dissolved oxygen, which was fixed and determined in the laboratory. After the identification of the fish larvae, the relative abundance (Ar), frequency of occurrence (%) and Principal Component Analysis (PCA) was determined. 60 eggs and 23 larvae were collected in the study areas, distributed among the families: Clupeidae, Carangidae, Ehippidae, Gerreidae, Paralichthyidae and Engraulidae. The latter was considered abundant ( $Ar \geq 50\%$ ) and more frequently (70% and 50%). The ACP revealed a different relationship for each beach between biotic and abiotic variables. This relationship indicated the presence of representatives of Engraulidae and Clupeidae in different ranges of salinity and temperature, determined by the preference of each species, as well as their influence on the reproductive peak of these families. This study noticed patterns of abundance and frequency of fish larvae demonstrate an environment dominated by a low number of individuals. Of this low number, few have a high degree of dominance, mainly due to the dynamics and high energy pattern of the surf zone. Among the dominant families those with estuarine characteristics such as Engraulidae and Clupeidae confirm a connection between the surf zone and the estuary.

**Keywords:** Fish larvae, Fish eggs, Engraulidae, Clupeidae.

## 1 INTRODUÇÃO

O estudo do ictioplâncton, ovos e larvas de peixes, é de essencial importância para o conhecimento da biologia das diferentes espécies em relação às condições ambientais, em estudos de taxonomia, para o repovoamento, para a aquicultura, e um melhor conhecimento da população adulta (Brandini *et al.*, 1997).

Levando em consideração que o padrão de distribuição das espécies ictioplânctônicas surge em sincronia com a atividade reprodutiva dos adultos (Nonaka *et al.* 2000), permite-se inferir sobre as relações entre espécies durante o estágio larval. Muitos fatores, como as condições hidrodinâmicas locais, a densidade presa – predador e os padrões de desova dos adultos, afetam a sobrevivência e a distribuição desses organismos (Franco-Gordo *et al.*, 2002). Mesmo sendo apontado como importante os estudos sobre o ictioplâncton e sua distribuição, poucos são os estudos com essa temática realizados no ambiente de praia, em particular nas zonas de arrebentação litorânea (Godefroid *et al.*, 1997). Podemos destacar alguns estudos realizados na África do Sul (Beckley, 1987; Whitfield, 1989; Cowley, *et al.*, 2000; Harrison & Whitfield, 2015 ) e no Brasil com registros no Sul (Busoli & Muelbert, 1999; Busoli & Muelbert, 2003; Lima & Corrêa, 2020), no Sudeste (Vasconcellos *et al.*, 2007) e no Nordeste (Silva *et al.*, 2007; Silva *et al.*, 2013).

Nas áreas costeiras das regiões temperadas e tropicais há dominância de praias arenosas. Essas praias são importantes áreas de recreação, além de abrigarem inúmeros recursos naturais, e assim, promoverem para muitos organismos uma elevada diversidade alimentar (Busoli & Muelbert, 1997, 1999) apesar de serem consideradas locais de alta energia, o que dificultaria a presença dos representantes do ictioplâncton, por se tratar de fases de desenvolvimento sensíveis dos peixes (Cowley *et al.*, 2001). Essa diversidade alimentar favorece a presença e desova de diversos peixes nas proximidades da zona de arrebenção, conferindo-lhe assim, a característica de área berçário, dispondo de proteção e alimento adequado para desenvolver as fases iniciais do ciclo de vida de muitos peixes para posterior recrutamento para a população adulta (Lasiak, 1981).

Na fase planctônica é possível encontrar juntas diversas espécies de peixes, cujos adultos têm os mais diferentes tamanhos, hábitos alimentares e habitats. Ressalta-se assim, a grande importância ecológica das larvas e ovos de peixes. E vale ressaltar ainda, a importância econômica do estudo destes para a atividade pesqueira. Os levantamentos quali-quantitativos do ictioplâncton são fundamentais para se entender o papel dos ovos e larvas na teia alimentar pelágica; para indicar locais e épocas de desova; para a elucidação do recrutamento de indivíduos jovens à população dos adultos; para as estimativas do potencial pesqueiro de uma dada região e para a otimização dos níveis de exploração de espécies comercialmente importantes (Hempel, 1973).

Diante desse contexto se faz necessário o levantamento quali e quantitativo dos representantes do ictioplâncton na zona de arrebenção das praias do Araçagy e Panaquatira, pois ela é importante para que os organismos ictioplanctônicos completem seus ciclos de vida e venham mais tarde compor a população adulta dos peixes.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

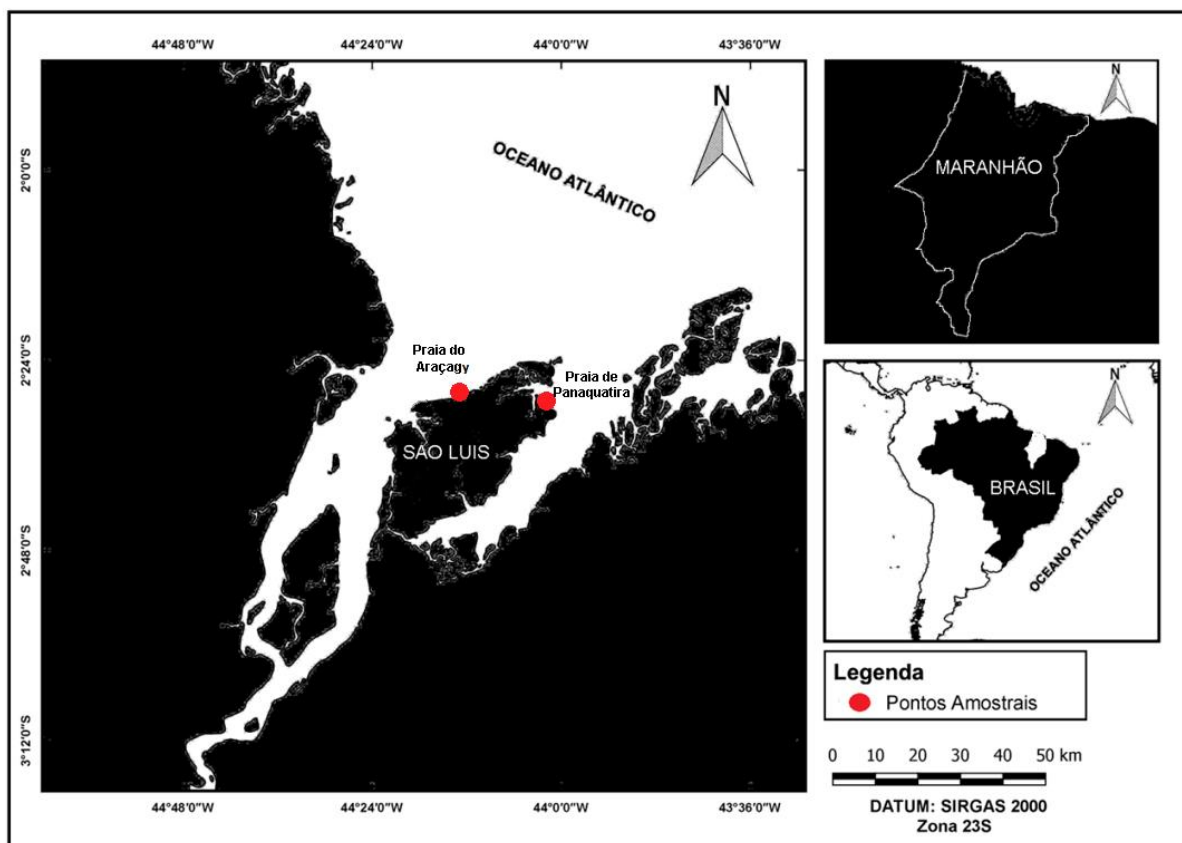
A ilha do Maranhão enquadrada nas coordenadas 2° 24' 10" e 2° 46' 37" de latitude Sul e 44° 22' 39" e 44° 22' 39" de longitude Oeste, com área total de aproximadamente 831,7 Km<sup>2</sup> é politicamente dividida em três municípios: São Luís, São José de Ribamar, Paço do Lumiar e Raposa. Apresenta um potencial hidrográfico muito grande, com as bacias do Anil, Bacanga, Tibiri, Paciência, Cachorros, Estiva, Guarapiranga, Inhaúma, Itaqui, Geniparana, Santo Antônio e as microbacias da região litorânea. Além destes, pequenos cursos de água percorrem a ilha, estando também sujeitos à ação periódica das marés e ao longo dos rios encontram-se extensos, manguezais (Araújo *et al.*, 2009).

A fisionomia do litoral da ilha do Maranhão pode ser descrita por duas faces distintas: a região norte que compreende um trecho de praias arenosas com dunas e a região sul caracterizada por inúmeros canais onde se desenvolvem os manguezais. A ilha do Maranhão se enquadra como uma zona

macrotidal, onde as marés, especificamente na baía de São Marcos, atingem amplitudes maiores que 4 metros e correntes com velocidades superiores a 7,5 nós registradas pela DHN (1972). As ondas geralmente são consideradas como um dos agentes responsáveis pela dinâmica das regiões costeiras, tanto nos processos construtivos como destrutivos, além de influenciarem na geração de correntes. Apesar da inexistência de ondógrafos, na baía de São Marcos, os resultados indiretos realizados pela Companhia Vale do Rio Doce – CVRD, estimam ondas máximas com 1,1 m de altura e período de 6 seg.. A arrebentação é do tipo progressiva (Spilling Breaker) característica de praias de baixa declividade onde as ondas dissipam sua energia sobre uma larga porção do perfil praiial (PORTOBRAS, 1988).

As áreas do presente estudo (Fig. 1) compreendem a praia do Araçagy ( $02^{\circ}27'56''S$  e  $44^{\circ}10'55''W$ ) e Panaquatira ( $2^{\circ}27'30''S$ , e  $44^{\circ}01'15''W$ ), que são praias arenosas com formação de duna, de clima tropical úmido, com estações de estiagem (julho a dezembro) e chuvosa (janeiro a junho) bem definidas e temperatura média em torno de  $28^{\circ}C$ . (Araújo *et al.*, 2009).

Figura 1. Localização das áreas de estudo: praia do Araçagy e Panaquatira-MA.



## 2.2 COLETA DE DADOS

As coletas foram realizadas em campanhas trimestrais nas praias do Araçagy e Panaquatira, no período de janeiro, abril e agosto/2013, em marés de sizígia, no período diurno. As amostras foram obtidas com duas redes de arrasto tipo cônico-cilíndricas, com malhas de 500 $\mu$ m e 300 $\mu$ m. Foram feitos três arrastos por período com duração aproximada de cinco minutos cada, sendo dois em direção da corrente (com a rede de 500 $\mu$ m) e um contra a direção da corrente (com a rede de 300 $\mu$ m), ao longo de 50m de faixa paralelo à praia, previamente definida. A escolha de qual rede seguiria ou não a direção da corrente foi aleatória. A profundidade da amostragem era inferior a 1,5 metros.

Os parâmetros ambientais como: temperatura, pH e salinidade da água foram mensurados in situ, utilizando Sonda multiparâmetros da marca HANNA, previamente calibrada com solução padrão e, para a determinação do oxigênio dissolvido coletou-se amostras de água que foram imediatamente fixadas segundo o método de Winkler (Winkler 1888), para posteriores análises em laboratório. O material biológico coletado foi fixado em formol tamponado a 4% e devidamente etiquetado.

## 2.3 PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS

No Laboratório Integrado de Zooplâncton e Ictioplâncton do Departamento de Oceanografia e Limnologia da Universidade Federal do Maranhão – LIZIC/DEOLI/UFMA procedeu-se a triagem das amostras. A triagem consiste na separação das larvas, ovos e juvenis de peixes dos demais organismos planctônicos. A identificação das larvas de peixes foi realizada ao menor táxon, utilizando as seguintes obras: Okyama (1988); Olivar & Fortuño (1991); Farooqi *et al.* (1995); Moser (1996) e Richards (2005).

## 2.4 TRATAMENTO NUMÉRICO

### 2.4.1 Abundância relativa (%)

Para determinar espécies dominantes foi utilizada a abundância relativa, calculada de acordo com a fórmula segundo Nakatani *et al.* (2001):  $Ar = (Na * 100) / NA$ , onde: Na, é o número total de larvas de peixes de cada família obtido na amostra e NA, é o número total de larvas de peixes na amostra;

Os resultados da abundância relativa foram dados em percentagem, utilizando o seguinte critério de classificação de acordo com Omori & Ikeda (1984):

>70% → dominante

70 % | 40% → abundante

40% | 10% → pouco abundante

≤ 10% → raro

### 2.4.2 Frequência de ocorrência (%)

A frequência de ocorrência foi calculada para determinar o percentual de importância relativa das espécies nas áreas de estudo para o período amostrado, calculada pela fórmula:  $Fo = (Ta \times 100) / TA$ , onde  $Ta$ , é o número de amostras onde o táxon ocorre e  $TA$  é o total de amostras.

A escala de Neumann-Leitão (1994) para comunidade zooplanctônica foi utilizada como base para classificação das espécies características da comunidade ictioplanctônica neste estudo, considerando:

>70% → muito frequente

70 % | 40% → frequente

40% | 10% → pouco frequente

≤ 10% → esporádica

### 2.4.3 Análise de Componente Principal (ACP)

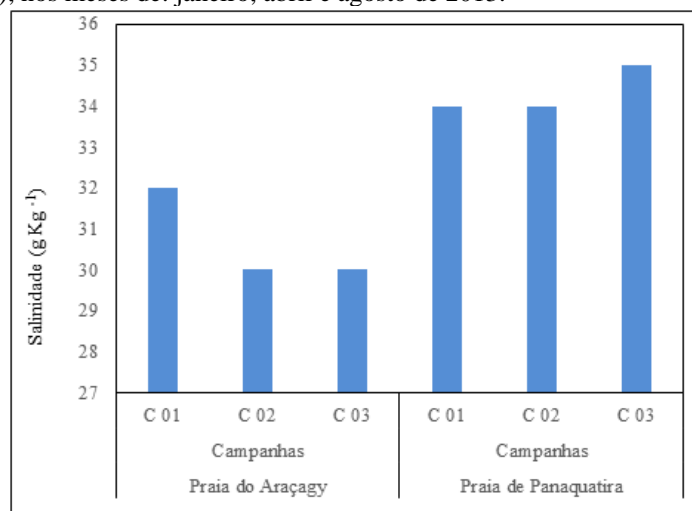
Para analisar possíveis relações ou similaridades entre os organismos (famílias Engraulidae, Clupeidae, Carangidae, Gerreidae, Paralichthyidae, Ehippidae) e as variáveis abióticas (pH, Salinidade, Temperatura e Oxigênio Dissolvido) aplicou-se uma Análise de Componente Principal (ACP), técnica classificatória multivariada. Os dados brutos foram estandardizados.

## 3 RESULTADOS

### 3.1 DADOS ABIÓTICOS

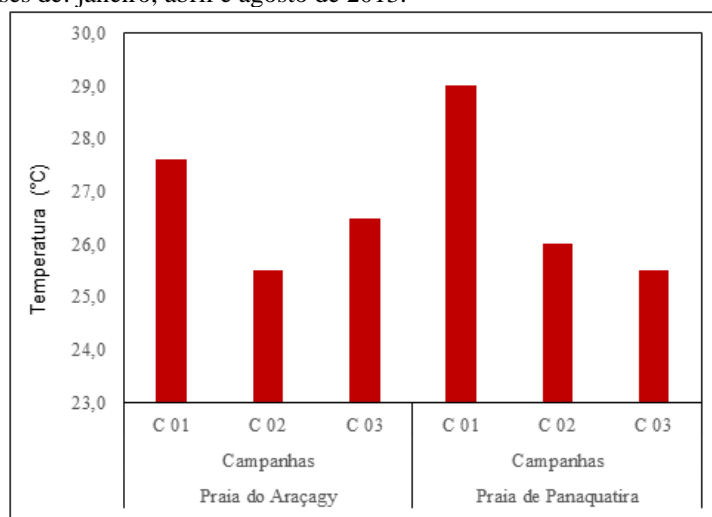
A salinidade na praia do Araçagy apresentou valores variando de 30 a 32 g kg<sup>-1</sup>, com o maior valor registrado na 1ª campanha (janeiro/2013). Enquanto na praia de Panaquatira os valores foram maiores e com uma menor variação (34 a 35 g kg<sup>-1</sup>), sendo o maior valor registrado na 3ª campanha (agosto/2013) (Fig. 2).

Figura 2. Dados de salinidade ( $\text{g Kg}^{-1}$ ) registrados nas praias do Araçagy e Panaquatira-MA durante as campanhas amostrais (C01, C02 e C03), nos meses de: janeiro, abril e agosto de 2013.



Os valores de temperatura variaram entre 25,5 a 27,6 °C na praia do Araçagy com o maior valor na 1ª campanha (janeiro/2013) e o menor valor na 2ª campanha (abril/2013). Na praia de Panaquatira os valores de temperatura variaram de 25,5 a 29,0 °C, com o maior valor registrado também na primeira campanha e o menor valor na 3ª campanha (agosto/2013) (Fig. 3).

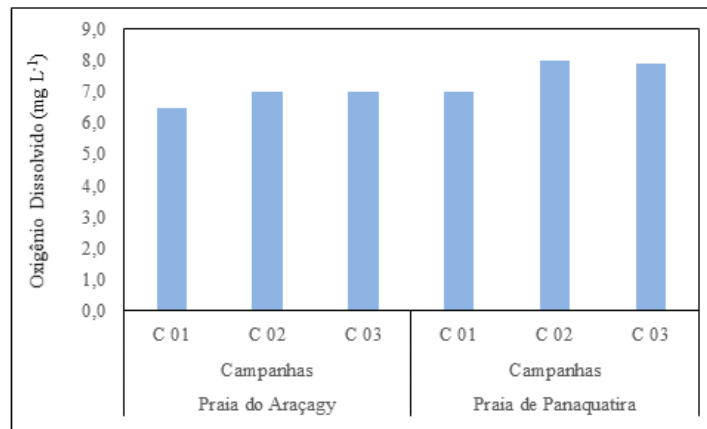
Figura 3. Dados de temperatura (°C) registrados nas praias do Araçagy e Panaquatira-MA durante as campanha amostrais (C01, C02 e C03), nos meses de: janeiro, abril e agosto de 2013.



Em relação ao oxigênio dissolvido, a variação dos valores na praia do Araçagy foi de 6,5 a 7,0  $\text{mg L}^{-1}$ . O maior valor foi registrado na 3ª campanha (agosto/2013). Enquanto, na praia de Panaquatira a variação dos valores de oxigênio dissolvido foi bem pequena (7,9 a 8,0  $\text{mg L}^{-1}$ ) (Fig. 4).

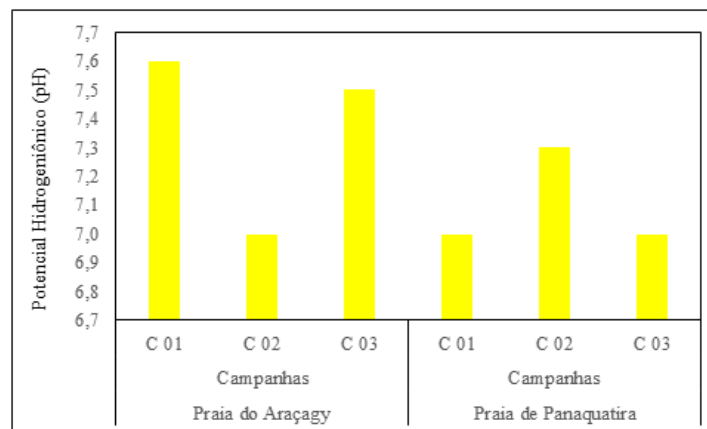


Figura 4. Dados de oxigênio dissolvido ( $\text{mg L}^{-1}$ ) registrados nas praias do Araçagy e Panaquatira-MA durante as campanhas amostrais (C01, C02 e C03), nos meses de: janeiro, abril e agosto de 2013.



Na praia do Araçagy os valores de pH variaram de 7,0 a 7,6. O maior valor foi registrado na 1ª campanha (janeiro/2013). Enquanto na praia de Panaquatira a variação foi menor (7,0 a 7,3), tendo a 2ª campanha (abril/2013) o maior valor (Fig. 5).

Figura 5. Dados de potencial hidrogeniônico (pH) registrados nas praias do Araçagy e Panaquatira-MA durante as campanhas amostrais (C01, C02 e C03), nos meses de: janeiro, abril e agosto de 2013.



## 3.2 DADOS BIOLÓGICOS

### 3.2.1 Composição e Ocorrência

As larvas de peixes foram identificadas ao nível de família, pois a maioria das larvas estava no estágio recém-eclodidas, conseqüentemente, ainda não apresentavam características determinantes para uma diferenciação de gênero e espécie. Assim como houve também larvas de peixes que não foram classificadas taxonomicamente, devido ao estágio de desenvolvimento em que elas se encontravam não apresentarem características determinantes para tal classificação, ficando estas larvas agrupadas na categoria de não identificadas.



O resumo taxonômico abaixo ilustrado foi organizado de acordo com Nelson (2006) e mostra as famílias de larvas de peixes registradas nas zonas de arrebentação estudadas:

## **TELEOSTEI**

### **Classe Osteichthyes**

### **Subclasse Actinopterygii**

#### **Ordem Clupeiformes**

Família Engraulidae

Família Clupeidae

#### **Ordem Pleuronectiformes**

Família Paralichthyidae

#### **Ordem Perciformes**

Família Carangidae

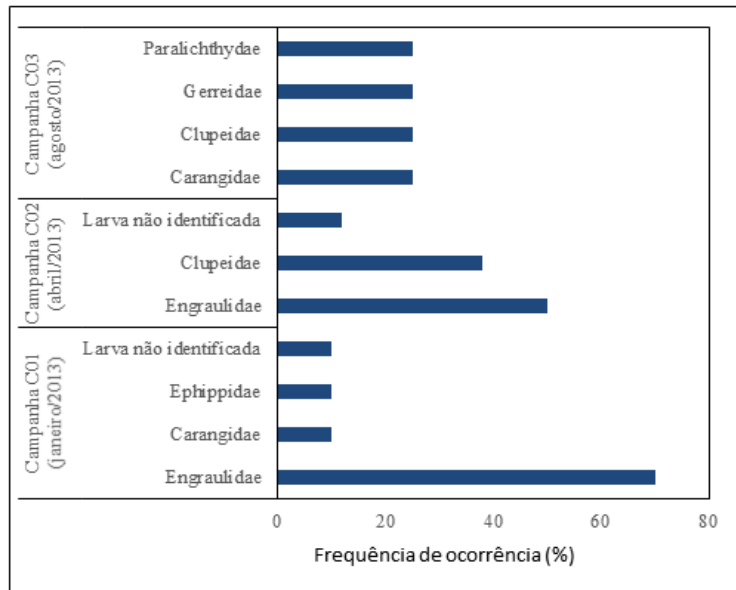
Família Gerreidae

Família Ehippididae

Nas três campanhas foi registrado um total de 60 ovos e 23 larvas de peixes. As larvas identificadas correspondem a 7 famílias. A quantidade de ovos (57) registrada para a 2ª campanha (abril/2013) foi superior à 1ª e 3ª campanha, que ao serem somadas não ultrapassam 3 ovos. Para a quantidade de larvas de peixe, o número registrado (11) para a 1ª campanha (janeiro/2013), foi maior do que o registrado para a 2ª (8) e 3ª (4) campanha. A família Engraulidae esteve presente nas duas primeiras campanhas, já a família Ehippididae esteve somente na 1ª campanha, a Gerreidae somente na 3ª campanha e a Clupeidae na 2ª e 3ª campanha. Na 1ª e 2ª campanha houve a presença de larvas que não foram identificadas taxonomicamente, esse fato não ocorreu na 3ª campanha.

O maior percentual de frequência de ocorrência (%) registrado no período amostral foi na 1ª campanha onde a família Engraulidae alcançou 70%, e na 2ª campanha 50%, em seguida a família Clupeidae apresentou uma frequência de 38% na 2ª campanha e 25% na 3ª campanha, as famílias Gerreidae, Paralichthyidae, Carangidae e Clupeidae obtiveram 25% de frequência na 3ª campanha, já as larvas não identificadas foram registradas com uma frequência de 10-12% na 1ª e 2ª campanha, respectivamente (Fig. 6).

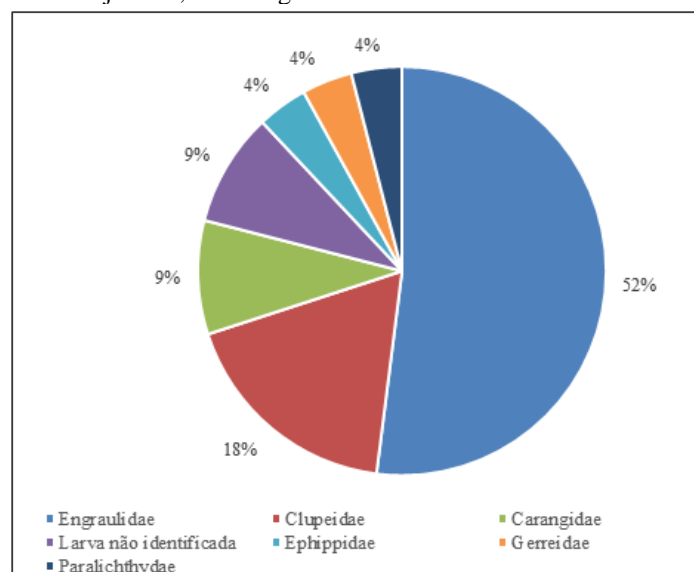
Figura 6. Frequência de ocorrência (%) das larvas de peixes registradas nas praias do Araçagy e Panaquatira-MA durante as campanhas amostrais, nos meses de: janeiro, abril e agosto de 2013.



### 3.2.2 Abundância relativa (%)

Engraulidae foi agrupada na categoria de abundantes com 52% das larvas coletadas na área de estudo, seguida da Clupeidae pouco abundante com 18% das larvas capturadas. As demais famílias foram registradas com valores de abundância entre 4-9 % das larvas coletadas, sendo classificadas como esporádicas nas áreas de arrebentação das praias do Araçagy e Panaquatira durante este trabalho (Fig. 7).

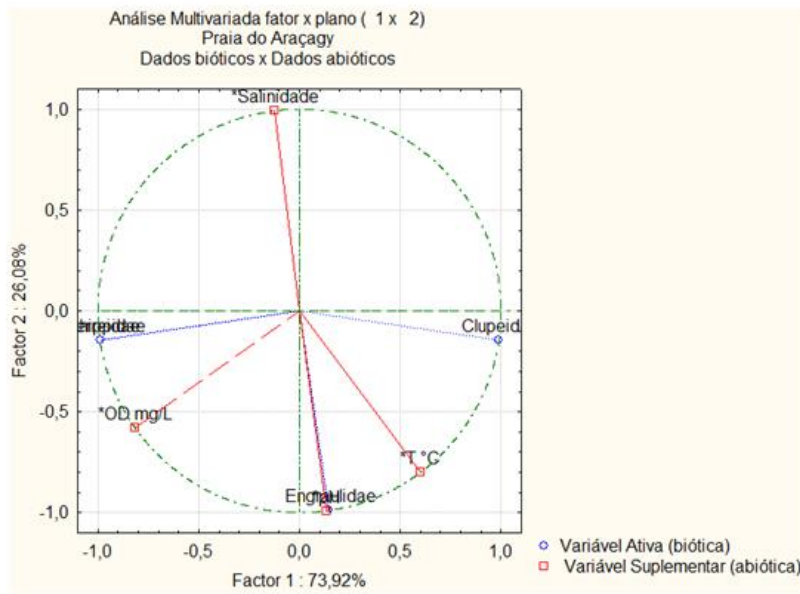
Figura 7. Abundância relativa (Ar) das larvas de peixes registradas nas praias do Araçagy e Panaquatira-MA durante as campanhas amostrais, nos meses de: janeiro, abril e agosto de 2013.



### 3.2.3 Análise de Componente Principal (ACP)

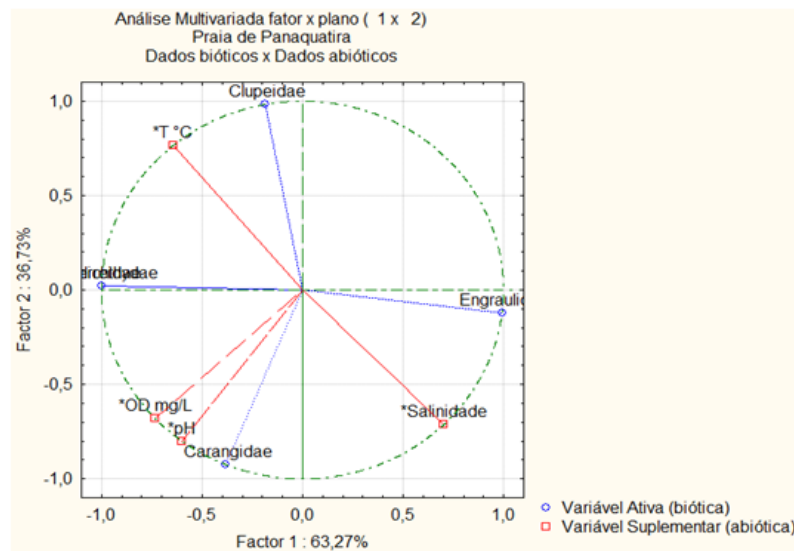
Observa-se nas figuras abaixo que as variáveis estão próximas ao círculo unitário demonstrando que todas tem relevância dentro do conjunto amostral. O fator 1 nas duas figuras apresentou um valor > 50% ou seja, os valores dos “loadings” mostra as variáveis mais correlatas com o eixo e consequentemente que estão contribuindo mais para o cálculo dos escores. Na figura 8, as famílias Engraulidae e Clupeidae estão relacionadas fortemente com as variáveis suplementares pH e Temperatura, e as famílias Gerreidae e Ehippidae se correlacionaram com o oxigênio dissolvido. O parâmetro salinidade não está influenciando diretamente na ocorrência dos táxons na praia do Araçagy.

Figura 8 – Análise de componente principal mostrando a relação das variáveis ativas e suplementares da praia do Araçagy-MA durante as campanhas amostrais, nos meses de: janeiro, abril e agosto de 2013.



Na figura 9, a família Engraulidae se relacionou com a salinidade. Enquanto, a Carangidae mostra relação com o pH e oxigênio dissolvido. Já as famílias Paralichthyidae e Gerreidae apresentaram a mesma forma de ocorrência e localizaram-se próximo ao eixo principal do fator 2. A Clupeidae correlacionou-se fortemente com a Temperatura.

Figura 9 – Análise de componente principal mostrando a relação das variáveis ativas e suplementares da praia de Panaquatira-MA durante as campanhas amostrais, nos meses de: janeiro, abril e agosto de 2013.



#### 4 DISCUSSÃO

Os valores registrados para as variáveis ambientais temperatura, oxigênio dissolvido, pH e salinidade nas praias do Araçagy e Panaquatira seguem o que é considerado como satisfatórios para a sobrevivência e distribuição do ictioplâncton. Para manter a sobrevivência e a reprodução dos organismos a água precisa apresentar concentrações de oxigênio dissolvido superiores a 5mg/l e pH entre 6 e 9. Se a água apresentar valores de oxigênio dissolvido entre 3 e 5mg/l e pH entre 5 e 6 ou entre 9 e 9,5 os organismos sobreviverão, porém, a reprodução pode ser afetada. Valores de oxigênio dissolvido na água inferiores a 3mg/l podem comprometer a sobrevivência dos organismos, bem como pH inferior a 5 ou superior a 9,5 (Zagatto et al., 1999; Fuiman et al., 2002).

Quando comparamos os valores de oxigênio dissolvido da área de arrebentação das praias aqui estudadas com os descritos como parâmetros pela resolução CONAMA, as zonas de arrebentação dessas praias também são consideradas ambientes com condições favoráveis para reprodução e sobrevivência dos organismos aquáticos.

As famílias de larvas de peixes registradas neste estudo também foram registradas em diferentes regiões do Brasil como segue: no sul (Busoli & Muelbert, 1999), sudeste (Vasconcellos *et al.*, 2007) e nordeste (Silva *et al.*, 2007; Silva *et al.*, 2013). Algumas são relacionadas com ambientes estuarinos como as famílias Engraulidae, Clupeidae e Carangidae, que tem papel importante na produção da pesca, e com muitas espécies migrantes marinhas (Almeida *et al.*, 2007). Essa migração dos peixes faz deles transformadores e exportadores de energia do sistema praia/área de arrebentação (Brown & McLachlan, 1990), assim como, do sistema estuarino/aérea de arrebentação. Indicando assim, que

alguma fase da vida dos peixes exclusivamente marinhos, bem como, os dependentes do estuário utilizam a zona de arrebentação de praias arenosas (Harris & Cyrus, 1996).

Os padrões de abundância relativa e de frequência de ocorrência de larvas de peixes nas zonas de arrebentação têm demonstrado que este ambiente é dominado por um baixo número de espécies (Harris & Cyrus, 1996). Poucas espécies apresentam alto grau de dominância na ictiofauna de sistemas estuarinos, principalmente, devido à dinâmica e o padrão de alta energia (Haedrich, 1983), assim, essa afirmação também se aplica para as zonas de arrebentação. Tal constatação pode vir a refletir-se na comunidade ictioplanctônica, com a dominância de poucos táxons de larvas na comunidade estudada. A família Engraulidae apresentou frequência de ocorrência significativa alcançando valor máximo de 70% da amostra na 1ª campanha (janeiro/13), sendo observadas em duas das três campanhas, indicando que o desenvolvimento reprodutivo da família pode ocorrer durante todo ano e que utilizam estas zonas para desenvolvimento inicial de vida onde encontram proteção e disponibilidade de alimentos.

De acordo com a análise de componentes principais, as variáveis temperatura e pH estiveram fortemente correlacionadas com as famílias Engraulidae e Clupeidae na praia do Araçagy. A ocorrência dessas famílias foi bem maior nos meses de janeiro e abril, onde os valores da temperatura foram mais altos. Na praia de Panaquatira a família Engraulidae teve forte correlação com a salinidade, onde os valores dessa variável foram altos durante todo o período amostral (janeiro, abril e agosto), sendo que em janeiro e abril foram registradas suas maiores ocorrências. A Clupeidae continua fortemente relacionada com a temperatura, com elevada ocorrência em abril e agosto. Com relação à temperatura, esse resultado é semelhante ao registrado por Silva *et al.*, (2007), maior ocorrência da Clupeidae nos meses em que a temperatura foi menor na zona de arrebentação da praia de Jaguaribe. Para a salinidade nossos resultados divergem, pois a Clupeidae também obteve alta ocorrência nos meses em que a salinidade foi alta, e não baixa ocorrência como registrado por esses autores para Jaguaribe. Eles comentam que a ocorrência dos representantes dessas famílias se dá em diferentes amplitudes de salinidade e temperatura, e que isso é determinado pela preferência de cada espécie. Nossos registros nos fazem sugerir também que há uma relação com o pico reprodutivo dos representantes dessas famílias, que possivelmente ocorra nesses meses de temperatura mais elevada, justificando assim, a maior ocorrência desses organismos, pois a temperatura além de influenciar na distribuição, influencia no processo metabólico, fisiológico, bem como na reprodução dos organismos marinhos (Nakatani, 2001).

Como podemos observar, a zona de arrebentação parece acompanhar o padrão de distribuição de espécies da maioria dos sistemas estuarinos, com poucas espécies dominando o ambiente. E nos faz inferir que a área de arrebentação é um ambiente de suma importância para o desenvolvimento dos peixes, funcionando como área berçário para diversas espécies, pois é utilizado por seus primeiros

estágios de vida. Além de utilizada como área berçário, essa área também serve como local para alimentação e como abrigo de várias espécies, incluindo, as de importância para a pesca.

As praias do Araçagy e Panaquatira possuem habitações e são muito frequentadas por banhistas, por pescadores artesanais e esportivos, sendo assim, se faz necessário conhecer a ecologia desse ambiente para que se busque o uso racional e que haja menor impacto ambiental nesses locais.

### **AGRADECIMENTOS**

À Universidade Federal do Maranhão pela concessão de bolsa de iniciação científica UFMA/PIBIC e ao Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão-FAPEMA pelo apoio financeiro ao projeto.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, Z. S., CASTRO, A. C. L., PAZ, A. C., RIBEIRO, D., BARBOSA, N. & RAMOS, T. Diagnóstico da pesca artesanal no litoral do estado do Maranhão. In: ISAAC, V. J., MARTINS, A. S., HAIMOVICI, M. & ANDRIGUETTO FILHO, J. M. (Orgs.). 2006. A pesca marinha e estuarina do Brasil no início do século XXI: recursos, tecnologias, aspectos socioeconômicos e institucionais. Belém: UFPA, p. 41 - 65.
- ARAÚJO, E. P., TELES, M. G. L., LAGO, W. J. S. 2009. Delimitação das bacias hidrográficas da Ilha do Maranhão a partir de dados SRTM. *Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, Natal, Brasil, INPE, p. 4631-4638.
- BECKLEY, L. E. 1987. The ichthyoplankton assemblage of the Algoa Bay nearshore region in relation to coastal zone utilization by juvenile fish. *J. Zool. S. Afr.* 21(3).
- BRANDINI, F. P., LOPES, R. M., GUTSEIT, K. S., SPACH, H. L. & SASSI, R. 1997. Planctologia na plataforma continental do Brasil – Diagnose e revisão bibliográfica. MMA/CIRM/FEMAR. Rio de Janeiro. 196p.
- BROWN, A. C. & McLACHLAN, A. 1990. Ecology of sandy shores. New York, *Elsevier*. 328p.
- BUSOLI, R. O. & MUELBERT, J. H. 1997. Ictioplâncton da zona de arrebenção das praias arenosas do Rio Grande, R.S., Brasil. *Resumos expandidos VII COLACMAR*, Santos, SP. 122 – 124p.
- BUSOLI, R. O. & MUELBERT, J. H. 1999. Composição taxonômica e distribuição do ictioplâncton na zona de arrebenção da praia do Cassino (32°10'S, 52°20'W). *Atlântica*, Rio Grande, 21: 19 – 35.
- BUSOLI, R. O. & MUELBERT, J. H. 2003. Environmental Factors and ichthyoplankton dynamics in the surf zone of Cassino sandy beach (32° 10'S, 52°20'w). *Brazilian Journal of Coastal Research*. Special Issue N° 35, pp. 463-471.
- CONAMA. RESOLUÇÃO CONAMA N° 20, de 18 de junho de 1986. O CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA, no uso das atribuições que lhe confere o art. 7º, inciso IX, do Decreto 88.351, de 1º de junho de 1983, e o que estabelece a RESOLUÇÃO CONAMA N° 003, de 5 de junho de 1984. Disponível em <[www.enge.com.br/RES\\_CONAMA\\_20-86.pdf](http://www.enge.com.br/RES_CONAMA_20-86.pdf)> Acesso em: 23 de agosto. 2013.
- COWLEY, P. D., WHITFIELD, A. K. & BELL, K. N. I. 2000. The surf zone ichthyoplankton adjacent to an intermittently open estuary, with Evidence of recruitment during marine overwash events. South Africa. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* (2001), N° 52, pp. 339-348.
- DHN-DIRETORIA DE HIDROGRAFIA E NAVEGAÇÃO. 1972. Cartas de corrente de maré – proximidades da baía de São Marcos e portos de São Luís e Itaqui. 27p.
- FAROOQI, T., SHAW, R. F. & DITTY, J. G. 1995. Preliminary guide to the identification of the early life history stages of Anchovies (family Engraulidae) of the Western Central Atlantic. *NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-358*. Florida. 65 pp.



- FRANCO-GORDO, C., GODÍNEZ-DOMÍNGUEZ, E. & SUÁREZ-MORALES, E. 2002. Larval fish assemblages in waters off the central Pacific coast of Mexico. *Journal of Plankton Research*, 24, 775 – 784.
- FUIMAN, L. A. & WERNER R. G. 2002. The unique contributions of early life stages. *Fishery Science*. 315p.
- GODEFROID, R. S., HOFSTAETTER, M. & SPACH, H. L. 1997. Larvas de peixe na zona de arrebenção da praia de Pontal do Sul. Paraná. *Resumos expandidos VI, VII COLACMAR*, Santos, SP. 368 – 369p.
- HAEDRICH, R. L. 1983. Peixes Estuarinos. Pp. 183-207. In: KETCHUM, B. H. (Ed.). Estuários e mares fechados. Nova Iorque, *Elsevier Scientific*, vol. 26, 500 p.
- HARRIS, S. A. & CYRUS, D. P. 1996. Larval and juveniles fishes in the surf zone adjacent to the St. Lucia stuary mouth. KwaZulu-Natal, South Africa. *Marine and Freshwater Research*, 47(2): 465-482.
- HARRISON, T. D. & WHITFIELD, A. K. 2015. Composition, distribution and abundance of ichthyoplankton in the Sundays River Estuary. South Africa. *South African Journal of Zoology*. 1990, 25(3).
- HEMPEL, G. 1973. On the use of ichthyoplankton surveys. *FAO Fish. Biol. Tech. Pap.*, Rome, v. 122, p. 1-2.
- LASIAK, T. A., 1981. Nursey Grounds of juvenile teleosts: Evidence from the surf zone of King's beach, Port Elizabeth. *South African Journal of science*, vol. 77, Septb. 1981. 388 – 390.
- LIMA, M. C. & CORRÊA, M. F. M. 2020. Caracterização qualitativa e quantitativa da população do ictioplâncton em macro e micro escalas temporal na zona de arrebenção da praia de Pontal Do Sul – Paraná. *Braz. J. of Develop.*, Curitiba, v. 6, n. 4, p 17839-17883.
- MOSER, H.G. 1996. The early stages of fishes in the California Current Region. *La Jolla, Calcofi*. Atlas nº33. 1505 pp.
- NONAKA, R. H., MATSUURA, Y. & SUZUKI, K. 2000. Seazonal variation in larval fish assemblages in relation to oceanographic conditions in the Abrolhos Bank region off eastern, Brazil. *Fishery Bulletin*, 98, 767 – 784.
- NAKATANI, K., AGOSTINHO, A., BAUMGARTNER, G., BIALETZKI, A., SANCHES, A., MAKRAKIS, M. C. & PAVANELLI, C. S. 2001. Ovos e larvas de peixes de água doce: desenvolvimento e manual de identificação. Maringá, PR. *Eduem*.
- NEUMANN-LEITÃO, S. 1994. Impactos antrópicos na comunidade zooplânctônica estuarina. Porto de Suape-PE-Brasil. *Tese Doutorado*. Universidade de São Paulo, São Carlos.
- OLIVAR, M. P., FORTUÑO, J. M. 1991. Guide to ichthyoplankton of the southeast atlantic (benguela current region). *Sci. Mar.* v. 55, nº 1. Spain. Instituto de Ciências del Mar. 387 p.
- OKYAMA, M. 1988. An atlas of the early stage fishes in Japan. Tokyo. *Tokai University press*. 1154 p.

OMORI, M. & IKEDA, T. 1984. Methods in marine zooplankton ecology. Inc. United States of America. *John Wiley & Sons*

PORTOBRAS - EMPRESA DE PORTOS DO BRASIL S.A. 1988. Relatório de apresentação das medições meteorológicas observadas em Pontal do Sul, Paranaguá-PR, período set. 1982 a dez. 1986. Rio de Janeiro, *Inst. Pesq. Hidr. (INPH)*, 168 p.

RICHARDS, W. J. 2005. Early stages of atlantic fishes: an identification guide for the Western North Atlantic. Volume I and Volume II. *CRC Press*, Boca Raton, Florida, 2640 p.

SILVA, A. C. G., SANTANA, F. M., SEVERI, W. 2007. Larvas de Clupeiformes da zona de arrebenção da praia de Jaguaribe, Itamaracá-PE. *Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil*. Caxambu – MG.

SILVA, R. G. DA, ARAÚJO, I. M. DA S., BARRETO, T. M. DA S., & SEVERI, W. 2013. Análise do ictoplâncton da zona de arrebenção de Maracaípe, litoral sul de Pernambuco. *XIII Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão – JEPEX. UFRPE*: Recife.

VASCONCELLOS, R. M., SANTOS, J. N. DE S., SILVA, M. DE A. & ARAÚJO, F. G. 2007. Efeito do grau de exposição às ondas sobre a comunidade de peixes juvenis em praias arenosas do Município do Rio de Janeiro, Brasil. *Biota Neotropica*. v7 (n1). P. 93 – 100.

WINKLER, L. W. 1888. Die bestimmung des im wasser gelösten sauerstoffes. *Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*, v. 21, n. 2, p. 2843-2854, 1888.

WHITFIELD, A. K. 1989. Ichthyoplankton in a Southern African Surf Zone: Nursery Area for the Postlarvae of Estuarine Associated Fish Species? South Africa. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 29, 533-547.

ZAGATTO, P. A., LORENZETTI, M. L., LAMPARELLI, M. C., SALVADOR, M. E. P., MENEGON JR., N. & BERTOLETTI, E. 1999. Aperfeiçoamento de um índice de qualidade de águas. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 11 (2): 111-126