

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
NUCLEO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E DESENVOLVIMENTO RURAL  
EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA -  
AMAZÔNIA ORIENTAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL**

**Elke Micheline Anijar da Silva**

**COMPOSIÇÃO E VARIAÇÃO NICTIMERAL DO  
ICTIOPLÂNCTON NO ESTUÁRIO DO RIO AMAZONAS -  
AMAPÁ - BRASIL.**

**Belém  
2008**

**Elke Micheline Anijar da Silva**

**COMPOSIÇÃO E VARIAÇÃO NICTIMERAL DO  
ICTIOPLÂNCTON NO ESTUÁRIO DO RIO AMAZONAS -  
AMAPÁ - BRASIL.**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal do Pará, da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Amazônia Oriental e da Universidade Federal Rural da Amazônia, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

Área de concentração: Ecologia Aquática e Aqüicultura.

Orientador Prof. Dr. Nuno Filipe Alves Correia de Melo

**Belém  
2008**

**Elke Micheline Anijar da Silva**

**COMPOSIÇÃO E VARIAÇÃO NICTIMERAL DO  
ICTIOPLÂNCTON NO ESTUÁRIO DO RIO AMAZONAS -  
AMAPÁ - BRASIL.**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal do Pará, da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Amazônia Oriental e da Universidade Federal Rural da Amazônia, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

Área de concentração: Ecologia Aquática e Aqüicultura.

Data da aprovação. Belém - PA: 29/08/2008

Banca Examinadora:

---

Prof. Dr. Nuno Filipe Alves Correia de Melo  
Universidade Federal da Amazônia –  
UFRA

---

Prof. Dr. Rosildo Santos Paiva  
Universidade Federal do Pará - UFPA

---

Prof. Dr. Edinbergh Caldas de Oliveira  
Universidade Federal do Amazonas -  
UFAM

*Ao meu filho Khallyl Anijar  
pelo amor infinito...*

## AGRADECIMENTOS

A Deus, que é bom, misericordioso e justo.

Ao meu filho Khallyl, que me fez sorrir nos momentos mais complicados.

Ao meu pai João Carlos e minha mãe Vera Anijar (In memoriam) pelos ensinamentos e amor.

A minha “mãe” D. Maria que me adotou com seu amor, conselhos e bem querer.

Ao orientador Prof. Dr. Nuno Filipe Alves Correia de Melo, pelo apoio e compreensão.

À Universidade Federal do Pará pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal que engrandeceu meus conhecimentos.

À Prof. Dr<sup>a</sup> Luiza Nakayama pela colaboração.

Ao Prof. Dr. Edinbergh Caldas de Oliveira pelo apoio e contribuição.

Aos professores da Pós-Graduação em Ciência Animal pelos ensinamentos, em especial ao Prof. Dr. Raimundo Aderson Lobão de Souza e ao Prof. Dr. Rosildo Santos Paiva.

Aos secretários da Pós - Graduação Rodrigo e Johnny pela atenção e dedicação dada aos discentes no decorrer do curso.

Aos amigos do meu coração Estevam Martins, Alessandra Matni e Eduardo Bastos, pela amizade, apoio e auxílio.

Ao amigo Diego Zacardi por sua amizade e colaboração.

Ao amigo Stélio Brito por sua amizade e incentivo.

Aos amigos de toda a minha trajetória de vida Jajá, Zé e Mari por toda ajuda e ensinamentos.

A todos agradeço, profundamente, **MUITO OBRIGADA!**

*Todos os dias Deus nos dá um momento em que é possível mudar tudo que nos deixa infelizes. O instante mágico é o momento que um SIM ou um NÃO pode mudar toda a nossa existência."*  
Paulo Coelho

## RESUMO

A Costa Norte Brasileira é uma das regiões mais produtivas do Brasil, tendo o rio Amazonas como a principal fonte de nutrientes, o que explica o grande potencial de produção primária na região. O objetivo principal deste trabalho foi determinar a composição e variação nictimeral do ictioplâncton no estuário do rio Amazonas - Porto de Santana – Amapá - Brasil. As amostras de água subsuperficiais foram coletadas para aferir seguintes parâmetros: condutividade elétrica, pH, salinidade, turbidez, oxigênio dissolvido e temperatura. As amostragens foram realizadas em dois ciclos de 24 horas em uma estação fixa, em lua quarto crescente (Quadratura) e em lua cheia (sizígia). A coleta das amostras foi realizada com uma rede de plâncton, tipo Bongo com 0,60 m de abertura de boca, 1,50 m de comprimento e abertura de malha de 500  $\mu\text{m}$ . Para determinar o volume de água filtrado foi acoplado à entrada da rede um fluxômetro mecânico, a amostra foi coletada acondicionada em potes e fixada com formol a 4%. Transportada para o Laboratório de Ecologia Aquática e Aqüicultura Tropical – LECAT, da Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA onde o ictioplâncton foi quantificado e identificado em nível de família. Foram quantificadas 2.776 larvas, destas, 842 foram amostradas na coleta realizada na maré de quadratura (lua crescente) e 1.924 larvas na maré de sizígia (Cheia). As larvas de peixes identificadas nas marés pertencem a sete famílias (Engraulidae, Gobiidae, Sciaenidae, Tetraodontidae, Eleotridae, Clupeidae, Pristigasteridae). As famílias Clupeidae e Gobiidae ocorreram somente na maré de quadratura, enquanto que as famílias Pristigasteridae e Tetraodontidae ocorreram somente na maré de sizígia. Durante a maré de quadratura (Lua Crescente) a família mais abundante foi Engraulidae seguida por Sciaenidae e Pristigasteridae. Nas estações, a densidade variou de 137 larvas/ 100  $\text{m}^3$  às 15h30min até 2.859 larvas/ 100  $\text{m}^3$  na coleta das 12h30min. Para a época das amostragens há um padrão temporal de distribuição das larvas de peixe influenciado pelo período de coleta (noturno e diurno), sendo que os maiores valores ocorrem durante o dia. O elevado número de larvas registrado revelou que a área do estuário do rio Amazonas é utilizada como área de reprodução e berçário. Não há diferenças significativas na composição do ictioplâncton com a mudança da fase lunar.

**Palavras - chave:** Variação nictimeral. Ictioplâncton. Estuary. Marés. Amapá.

## ABSTRACT

The Brazilian North Coast is one of the most productive regions of Brazil and the Amazon River as the main source of nutrients, which explains the great potential for primary production in the region. The main purpose of this study was to determine the composition and nycthemeral variation of ictioplâncton the estuary of the Port of Santana, state of Amapá, Brazil. The water sample was collected to measure subsurface following parameters: electrical conductivity, pH, salinity, turbidity, dissolved oxygen and temperature. The samples were taken, making two cycles of 24 hours in a season sets in the fourth moon rising (Quadrature) and a full moon (Syzygy). The collection of samples was done with a network of plankton, type Bongo with 0,60 m of opening of mouth, 1,50 m in length and aperture of 500  $\mu\text{m}$ . To determine the volume of water was filtered into the network combined with a mechanical flowmeter, the sample was collected and packaged in pots with formalin fixed at 4%. transported to the Laboratory of Aquatic Ecology and Tropical Aquaculture - LECAT, Rural Federal University of the Amazon - where the UFRA ichthyoplankton was identified and quantified at the level of family. 2,776 larvae were quantified, these, 842 were sampled in the collection held in the tide of squaring (crescent moon) and 1,924 larvae in the Tide of sizígia (Full). The larvae of fish identified belonging to seven families (Engraulidae, Gobiidae, Sciaenidae, Tetraodontidae, Eleotridae, Pristigasteridae Clupeidae). The families Clupeidae and Gobiidae occurred only in the tide of squaring, while the families and Pristigasteridae Tetraodontidae occurred only in the tide of sizígia. During the trip by squaring (Crescent Moon) was the most abundant family Engraulidae followed by Sciaenidae and Pristigasteridae. At stations where larvae occurred, the density ranged from 137 larvae/100m<sup>3</sup> to 15:30 until 2,859 larvae/100m<sup>3</sup> to collect from 12:30 pm for the time of sampling time there is a pattern of distribution of the fish larvae influenced by the period of collection (night and day), with the highest values occur during the day. The high number of larvae registered revealed that area of the estuary of the Amazon river is used as an area of breeding and nursery. There are no significant differences in the composition of ichthyoplankton by changes in the lunar phase.

**Key - words:** Nycthemeral variation. Ichthyoplankton. Estuary. Tides. Amapá.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Mapa 1</b> - Área do entorno do Porto de embarque e desembarque de Santana - Amapá. PS1 ponto de coleta nictimeral .....	<b>21</b>
<b>Desenho 1</b> - Esquema da rede utilizada na coleta de amostras de ictioplâncton no estuário do rio Amazonas - Porto de Santana - Amapá.....	<b>23</b>
<b>Gráfico 1</b> - Variação da temperatura da água (Azul) em relação à amplitude de maré (Vermelho) no estuário do rio Amazonas - Porto de Santana durante a nictimeral de quadratura.....	<b>29</b>
<b>Gráfico 2</b> - Variação da temperatura da água (Azul) em relação à amplitude de maré (Vermelho) no estuário do rio Amazonas - Porto de Santana durante a nictimeral de sizígia.....	<b>30</b>
<b>Gráfico 3</b> - Variação do pH da água (Azul) em relação à amplitude de maré (Vermelho) no estuário do rio Amazonas - Porto de Santana durante a nictimeral de quadratura.....	<b>30</b>
<b>Gráfico 4</b> - Variação do pH da água (Azul) em relação à amplitude de maré (Vermelho) no estuário do rio Amazonas - Porto de Santana durante a nictimeral de sizígia.....	<b>31</b>
<b>Gráfico 5</b> - Variação da Turbidez da água (Azul) em relação à amplitude de maré (Vermelho) no estuário do rio Amazonas - Porto de Santana durante a nictimeral de quadratura.....	<b>31</b>
<b>Gráfico 6</b> - Variação da Turbidez da água (Azul) em relação à amplitude de maré (Vermelho) no estuário do rio Amazonas - Porto de Santana durante a nictimeral de sizígia.....	<b>32</b>
<b>Gráfico 7</b> - Variação da Condutividade Elétrica da água (Azul) em relação à amplitude de maré (Vermelho) no estuário do rio Amazonas - Porto de Santana durante a nictimeral de quadratura.....	<b>32</b>
<b>Gráfico 8</b> - Variação da Condutividade Elétrica da água (Azul) em relação à amplitude de maré (Vermelho) no estuário do rio Amazonas - Porto de Santana durante a nictimeral de sizígia.....	<b>33</b>
<b>Gráfico 9</b> - Variação do Oxigênio Dissolvido da água (Azul) em relação à amplitude de maré (Vermelho) no estuário do rio Amazonas - Porto de Santana durante a	

nictimeral de quadratura.....	33
<b>Gráfico 10</b> - Variação do Oxigênio Dissolvido da água (Azul) em relação à amplitude de maré (Vermelho) no estuário do rio Amazonas - Porto de Santana durante a nictimeral de sizígia.....	34
<b>Gráfico 11</b> – Variação nictimeral da abundância relativa das larvas no estuário do rio Amazonas - Porto de Santana em maré de quadratura.....	36
<b>Gráfico 12</b> – Composição percentual do ictioplâncton na variação nictimeral no estuário do rio Amazonas - Porto de Santana em maré de quadratura.....	37
<b>Gráfico 13</b> – Variação nictimeral da abundância relativa das larvas no estuário do rio Amazonas no estuário do rio Amazonas - Porto de Santana em maré de sizígia.....	38
<b>Gráfico 14</b> – Composição percentual do ictioplâncton na variação nictimeral no estuário do rio Amazonas - Porto de Santana em maré de sizígia.....	38
<b>Gráfico 15</b> – Frequência de ocorrência das famílias de larvas de peixes no estuário do rio Amazonas - Porto de Santana em maré de quadratura.....	39
<b>Gráfico 16</b> – Frequência de ocorrência das famílias de larvas de no estuário do rio Amazonas - Porto de Santana em maré de sizígia.....	40
<b>Gráfico 17</b> – Distribuição nictimeral da densidade (larvas/100m <sup>3</sup> ) das famílias de peixes no estuário do rio Amazonas - Porto de Santana em maré de quadratura.....	41
<b>Gráfico 18</b> – Distribuição nictimeral da densidade (larvas/100m <sup>3</sup> ) das famílias de peixes no estuário do rio Amazonas - Porto de Santana em maré de sizígia.....	42
<b>Gráfico 19</b> – Descrição das médias dos períodos dia e noite para área de estudo.....	43
<b>Gráfico 20</b> – Associação das famílias na maré de quadratura.....	44
<b>Gráfico 21</b> – Associação das Famílias na maré de sizígia.....	45

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	12
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	15
2.1 OBJETIVO GERAL.....	15
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
<b>3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	16
3.1 ESTUDOS DE ICTIOPLÂNCTON NO BRASIL.....	16
3.2 ESTUDOS DE ICTIOPLÂNCTON NA REGIÃO NORTE.....	18
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	20
4.1 DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	20
4.4.1 Porto de Santana.....	20
4.4.2 Clima.....	20
4.4.3. Vegetação.....	21
4.2 COLETA DE PARÂMETROS FÍSICOS-QUÍMICOS.....	22
4.3 COLETA DE MATERIAL BIOLÓGICO.....	22
4.4 ANÁLISE DAS AMOSTRAS.....	23
4.5 TRATAMENTO NUMÉRICO.....	24
4.5.1 Abundância Relativa.....	24
4.5.2 Frequência de Ocorrência.....	24
4.5.3 Densidade.....	25
4.5.4 Análise estatísticas.....	25
<b>5 RESULTADOS</b> .....	27
5.1 FATORES ABIÓTICOS.....	27
5.1.1 Salinidade.....	27
5.1.2 Temperatura.....	27
5.1.3 Potencial Hidrogeniônico (pH).....	27
5.1.4 Turbidez.....	28
5.1.5 Condutividade Elétrica (MS/Cm).....	28
5.1.6 Oxigênio Dissolvido(mg/l).....	29
5.2 COMPOSIÇÃO ICTIOPLANCTÔNICA.....	34
5.3 ABUNDÂNCIA RELATIVA.....	35
5.4 FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA.....	39

5.5 DENSIDADE (larvas/100m <sup>3</sup> ).....	40
<b>5.5.1 Larvas.....</b>	<b>40</b>
<b>5.5.2 Ovos.....</b>	<b>42</b>
5.6 ECOLOGIA NUMÉRICA.....	43
<b>5.6.1 Análise de Variância.....</b>	<b>43</b>
<b>5.6.2 Análise de Agrupamentos.....</b>	<b>44</b>
<b>6 DISCUSSÃO.....</b>	<b>46</b>
<b>7 CONCLUSÕES.....</b>	<b>52</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>53</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A Costa Norte Brasileira é uma das regiões mais produtivas do Brasil, tendo o rio Amazonas como a principal fonte de nutrientes, o que explica o grande potencial de produção primária na região (PAIVA, 2001; MELO, 2004). O material despejado e a expansão de energia (marés, correntes, ondas e ventos) produzem, por sua magnitude, uma infinidade de processos oceanográficos interdependentes e complexos, os quais exercem forte influência sobre a distribuição dos recursos vivos desta região (PEREIRA; SOARES-GOMES, 2002). Além disso, apresenta um regime de instabilidade entre a circulação oceânica e as descargas fluviais dos rios da região, favorecendo diretamente a formação de um sistema altamente produtivo (MMA/SECIRM/IBAMA, 1995).

De acordo com Camargo; Isaac (2003) esta região possui uma grande diversidade íctica e é notadamente reconhecida pela riqueza de recursos pesqueiros, algum deles já sobre explorados, mas muitos com potenciais ainda desconhecidos. Segundo dados do IBAMA/DIFAP/CGREP (2000) a região é a maior produtora de pescado do país incluindo-se as atividades de pesca artesanal, industrial e aqüicultura. Contribuindo com 27% do total do pescado produzido no país.

A costa amazônica, de maneira geral é caracterizada pela presença de diversos ecossistemas com destaque para o elevado número de estuários e rias, que possuem grande influência na dinâmica dos fatores físicos e oceanográficos, bem como na ecologia da biota da região. Uma característica marcante nos estuários da costa norte brasileira é o notável efeito da descarga do rio Amazonas (CAMARGO; ISAAC, 2003).

Pritchard (1955) define um estuário como sistemas costeiros semifechados com uma conexão livre com o oceano aberto, onde a água do mar é diluída pela água doce proveniente de uma bacia de drenagem. Além disso, os classifica em três tipos, de acordo com os processos de entrada e difusão do sal no sistema: O tipo A é altamente estratificado e dominado pelo fluxo do rio; o tipo B é parcialmente estratificado e dominado pelo fluxo fluvial e pela maré; e o tipo C é verticalmente homogêneo e dominado pela força da maré. O termo estuário é utilizado para indicar

a região interior de um ambiente costeiro, onde ocorre o encontro das águas fluviais com as do mar, transportadas pelas correntes de maré, estendendo-se rio acima até o limite de influência das mesmas. Alguns autores também incluem a região da plataforma continental adjacente, que recebe a chamada pluma estuarina, como parte integrante do sistema estuarino (MIRANDA et al., 2002).

Considerando a definição de Miranda et al., (2002), o estuário pode ser dividido em três zonas distintas: Zona de maré do rio - parte fluvial com salinidade praticamente igual a zero, mas sujeito à influência física da maré; Zona de mistura - porção onde ocorre a mistura da água doce com a água do mar; Zona costeira - região costeira adjacente que se estende até a frente da pluma estuarina, que delimita a camada limite costeira (MIRANDA et al., 2002). As zonas do rio e de mistura correspondem ao estuário interno da definição clássica de Pritchard (1955).

O grau de utilização deste ambiente pelas diferentes espécies e por vários estágios do ciclo de vida dos peixes é refletido pela presença e abundância dos estágios iniciais de seu desenvolvimento. Conseqüentemente, a associação entre a ictiofauna e ambientes estuarinos não podem ser completamente entendidas sem o conhecimento do ictioplâncton, que é a base das informações sobre o ciclo de vida desses organismos.

Os estuários são utilizados como área de reprodução, criação ou de migração sazonal. Esta dependência está relacionada com a disponibilidade de alimento, abrigo e aos conseqüentes movimentos migratórios (BORDIN et al., 2007). Portanto, exibem gradientes ambientais que favorecem o recrutamento de espécies com estruturas físicas e tróficas variadas (RAMOS et al., 2006).

De maneira geral, os organismos planctônicos apresentam uma distribuição agregada nas dimensões horizontal e vertical, dentro de uma escala temporal e espacial. Nos estuários, as constantes flutuações das características ambientais influenciam de maneira ativa o padrão de distribuição desses organismos de pequeno poder natatório. A ação das forças físicas, porém, é modulada pelo próprio comportamento do organismo (BERASATEGUI et al., 2004).

Segundo Miller (1988), dois mecanismos de transporte larval têm sido sugeridos. O primeiro consiste num deslocamento vertical na coluna d' água dependente da fase da maré. O segundo mecanismo é independente da seleção de correntes de maré. Nesse caso, o organismo pode influenciar ativamente seu transporte, mas o estágio de desenvolvimento larval e o poder natatório determinam

em grande parte a habilidade em alterar sua distribuição (BOEHLERT; MUNDY, 1988 apud COSER et al., 2007).

Os levantamentos qualitativos e quantitativos do ictioplâncton são essenciais para se compreender o papel dos ovos e larvas na teia alimentar pelágica; para as estimativas do potencial pesqueiro de uma determinada região e para a otimização dos níveis de exploração de espécies comercialmente importantes (HEMPEL, 1973). De acordo com Nakatani et al. (2001) este estudo fornece ainda informações para o inventário ambiental, através do manejo da pesca e incorporação de novas espécies ao sistema de cultivo, que tem nas suas fases iniciais de desenvolvimento a maior restrição ao sucesso no recrutamento.

O atual conhecimento científico restrito do papel dos estuários para o ciclo de vida das espécies de peixes, crustáceos e moluscos, tem contribuído para o descrédito de sua real importância, tanto pelas populações que utilizam estes recursos e ambientes, como pelos órgãos responsáveis pela definição da política ambiental. Alia-se ainda a esses fatores, um excessivo esforço pesqueiro aplicado sobre os recursos existentes nestes ambientes.

Sabendo-se da fundamental importância do estudo das comunidades ictioplanctônicas em áreas estuarinas, este trabalho gera informações ecológicas relevantes sobre os estágios iniciais do ciclo de vida das espécies de peixes que utilizam os sistemas estuarinos de Santana – AP, e suas relações com algumas variáveis ambientais. Estas informações têm como finalidade gerar conhecimentos, que possam subsidiar a implantação de políticas de manejo para a proteção e/ou exploração sustentável dos estoques pesqueiros locais e de regiões adjacentes; e a ampliar o conhecimento bioecológico necessário para a exploração aquícola das espécies da região.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo principal deste trabalho foi determinar a composição e variação nictimeral do Ictioplâncton no estuário do rio Amazonas - Porto de Santana - estado do Amapá.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Identificar e determinar a variação nictimeral das larvas de peixes do estuário do rio Amazonas - Porto de Santana - AP.
- Quantificar os ovos de peixes a fim de determinar a sua variação nictimeral dentro do estuário estudado.
- Comparar a abundância de larvas do estuário do rio Amazonas – Porto de Santana – AP com os fatores abióticos buscando identificar a existência de algum fator ambiental determinante na distribuição nictimeral.



### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 ESTUDOS DE ICTIOPLÂNCTON NO BRASIL

Diversos trabalhos relacionam à dinâmica ictioplanctônica (distribuição e abundância) em estuários brasileiros com as condições hidrológicas e físico-químicas locais. Estudos mais detalhados têm sido realizados, principalmente para a região sul e sudeste do Brasil destacam-se os trabalhos desenvolvidos por: Muelbert; Weiss (1991); Ibagy (1997); Ekau, et al., (2001), Joyeux et al., (2004); Castro (2005); Castro et al., (2005); Sant'Anna (2005), Coser et al., (2007) e Bonecker et al., (2007).

Estudando a abundância de larvas de peixes do canal da Lagoa dos Patos no Rio Grande do Sul, Muelbert; Weiss (1991) observaram que a distribuição e a densidade larval foram associadas com a temperatura.

Ibagy (1997) na mesma lagoa estudou a utilização do ictioplâncton e a possível influência do estuário sobre esses organismos, encontrando ovos e larvas de 16 famílias com maiores densidades no verão, sugerindo uma influência determinante dos fatores oceanográficos no ciclo de vida das espécies que utilizam o estuário como área de criação.

Ekau et al., (2001), ao realizarem um estudo sobre as larvas de peixes no sistema estuarino de Itamaracá, verificaram que as larvas de Engraulidae e de diferentes tipos de Gobiidae foram grupos dominantes no canal de Santa Cruz. Essas duas famílias foram responsáveis por aproximadamente 76% de todo o ictioplâncton capturado.

Em estudos de variação e abundância do ictioplâncton estuarino da baía de Vitória – ES, Joyeux et al., (2004) observaram que a comunidade foi dominada por Engraulidae e diversas espécies de Gobiidae, determinando este ecossistema como habitat, área de criação e desova de inúmeras espécies de peixes.

Castro (2005) estudou a abundância, distribuição e desenvolvimento das fases iniciais de peixes no estuário do rio Formoso, capturando um total de 2.875 larvas de peixes, 4.120 ovos e 691 juvenis. Foi identificada a ocorrência de 30 taxa. Aqueles

de maior abundância mediana foram: *Anchovia clupeoides*, *Atherinella brasiliensis*, *Bathygobius soporator*, *Bairdiella ronchus* e *Gerreidae*, com participação relativa de 27%, 14%, 12%, 9% e 7%, respectivamente.

Castro et al., (2005) estudando a variação temporal quali-quantitativa das larvas de peixes da baía de Guanabara – RJ registraram Engraulidae e Clupeidae como as maiores densidades e que ocorreram em períodos onde havia baixa salinidade e temperaturas relativamente elevadas.

No estuário dos rios Piraquê-açu e Piraquê-mirim – ES, Sant’Anna (2005) verificou que *Hyppocampus* sp., *Syngnathus* sp., *Eucinostomus* sp., *Ctenogobius boleossoma*, *Gobionellus* sp., *Gobionellus oceanicus*, *Gobionellus stomatus*, *Microgobius meeki* e *Sphoeroides* sp representaram a maior abundância nas amostras noturnas.

França (2005) que estudou a comunidade ictioplanctônica do estuário do rio Jaguaribe – PE, registrando uma densidade de larvas de *Atherinella brasiliensis* (258,04 larvas/10m<sup>3</sup>) descrevendo suas características morfológicas e ontogenéticas.

Castro (2005) ao realizar um estudo no estuário do rio Formoso - PE registrando 30 táxons sendo os maiores valores registrados para *Anchovia clupeoides*, *Atherinella brasiliensis*, *Bathygobius soporator*, *Bairdiella ronchus*.

Coser et al. (2007) estudando o ictioplâncton na mesma região registraram a dominância de Engraulidae em ambos os rios na superfície e no fundo, sem variação na abundância relacionada ao ciclo lunar.

Bonecker et al., (2007), realizaram um trabalho na baía de São Marcos, encontrando que o maior número de táxons (14) foi encontrado nas estações mais internas do estuário, enquanto que o menor número (4) ocorreu nas áreas próximas ao porto e ao terminal pesqueiro. As famílias Auchenipteridae, Clupeidae, Engraulidae, Sciaenidae e Paralichthyidae foram dominantes nesse estudo. Entre elas, a espécie *Anchoviella lepidentostole* foi a mais abundante representando mais de 84% do total de larvas coletadas.

### 3.2 ESTUDOS DE ICTIOPLÂNCTON NA REGIÃO NORTE

Segundo Brandini (1997), a região norte é uma das regiões mais carentes em estudos de organismos planctônicos quando comparada a outras regiões do Brasil. Considerando os estudos de ovos e larvas de peixes consideram-se como destaque os estudos realizados na plataforma oceânica.

Dentre estes, podemos destacar os trabalhos de Silveira (1998; 2003), que identificou 25 famílias ao longo da costa do Pará e Maranhão; Campos (2002), que identificou 28 famílias em uma prospecção na costa do Estado do Amapá, nesse estudo o autor destaca as famílias Myctophidae e Gobiidae como mais abundantes. Resultado semelhante foi encontrado por Sousa et al., (2002), em estudos na costa do estado do Amapá. Além destes, Palheta (2002) identificou 16 famílias em amostras coletadas na costa maranhense. De forma mais abrangente podemos citar o trabalho realizado por Campos (2007), que estudou o ictioplâncton na foz do rio Amazonas. O mesmo autor registrou a primeira ocorrência para a espécie *Dolicholagus longirostris* (MAUL, 1948) (Osmeriformes, Bathylagidae) na mesma região. Bittencourt et al., (2007) estudando a costa do Estado do Amapá, registrou 799 larvas de 15 famílias com destaque para Gobiidae, Mycophidae e Carangidae.

Considerando os estudos realizados em regiões estuarinas na região norte destaca-se os trabalhos de Barletta-Bergan (1999), Barletta-Bergan et al., (2002a), Barletta-Bergan et al., (2002b), Barletta-Bergan et al., (2003), no complexo estuarino do rio Caeté – nordeste paraense, evidenciando que várias espécies de peixes marinhos exploram este ambiente em seu processo reprodutivo ou como áreas de berçários. Em todos os trabalhos, merecem destaque as famílias Sciaenidae, Engraulidae e Eleotridae.

Brighenti et al. (2005), estudando canais de maré no estuário do Rio Curuçá – PA registraram a predominância de larvas da família Engraulidae, representando mais de 50% do total dos indivíduos coletados.

Ainda em Curuçá – PA, Zacardi et al., (2005) estudaram a abundância e biodiversidade ictioplanctônica identificando 14 famílias e registraram variação sazonal e nictimeral na abundância das larvas.

Palheta (2005) determinando a composição e distribuição do ictioplâncton nos estuários dos rios Curuçá e Muriá, região nordeste do estado do Pará, registrou a

ocorrência de 11 famílias e identificou os Clupeiformes como a ordem mais importante desse sistema estuarino.

Determinando a variação nictimeral do ictioplâncton no rio Curuçá – PA, Contente et al. (2007) registraram a maior ocorrência de famílias no período chuvoso, sendo Engraulidae a dominante.

## **4 MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1 DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO**

#### **4.1.1 Porto de Santana**

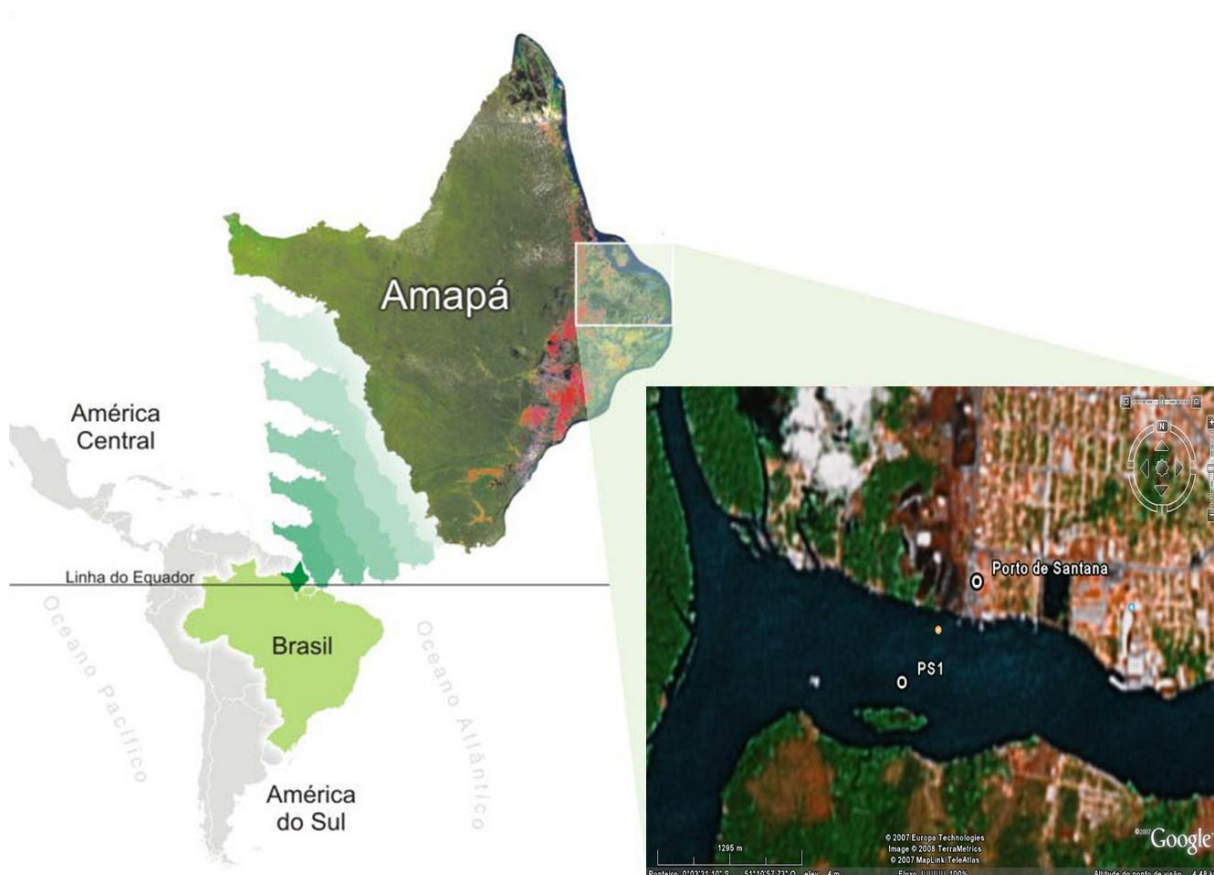
O município de Santana localiza-se ao Sul do Estado do Amapá e é considerado o segundo maior centro sócio-populacional do Estado. A sua sede localiza-se na margem esquerda da foz do rio Amazonas na latitude de 00° 03" S e longitude 51° 17' 54" WG e possui uma área portuária (Mapa 1), que atua como porta de entrada para o Município e o Estado como um todo. A sede está localizada a 7,49 m em relação ao nível do mar (SANTOS et al., 2004).

No município destacam-se as bacias hidrográficas dos rios Matapi, Vila Nova e da Ilha de Santana e a presença de três domínios naturais: domínio das áreas savaníticas, domínio das áreas inundáveis com destaque para as áreas de floresta de várzea e domínio da floresta densa de terra firme (SANTOS et al., 2004).

#### **4.1.2 Clima**

A Região Norte possui temperatura média anual em torno de 24° a 26° C, sendo mais elevadas entre 26° e 28° C nos meses de setembro e dezembro, e mais amena 22° C nos meses de julho a agosto. De acordo com o critério de Köppen é do tipo AF - AM (Clima litoral dos ventos alísios possui chuvas e temperaturas uniformes altas). As chuvas mostram uma forte variação estacional. Os meses mais quentes do ano são outubro e novembro, com médias de 27 a 28° C. A precipitação

anual é de 962 mm, com destaque para os meses de fevereiro e maio (SILVEIRA et al., 2006).



MAPA 1 - Área do entorno do porto de embarque e desembarque de Santana, Amapá. PS1- Ponto de coleta nictimeral (Fonte: adaptado de Silveira et al. (2006) e Google Earth®).

#### 4.1.3 Vegetação

A vegetação que compõe o estado do Amapá é predominantemente de manguezais com domínio de siriubais (*Avicennia germinans*), com árvores em torno de 30 metros de altura, formando bosques maduros e abertos, além de duas

espécies de *Rhizophora* (*Rhizophora mangle* e *Rhizophora harrisonia*) e *Laguncularia racemosa* (COSTA NETO et. al., 2003). Apresenta uma extensa área de campos periodicamente inundáveis, composta por espécies herbáceas (*Gramineae*, *Cyperaceae*, *Lentibulariaceae*, *Alismataceae*, *Nymphaceae*, e outras) e arbustivas (*Annonaceae*, *arecaceae* e *leguminae*) (COSTA NETO, 2004).

#### 4.2. COLETA DE PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

As amostras de água subsuperficiais foram coletadas com o auxílio de um recipiente plástico a partir do convés do barco Rey Benedito.

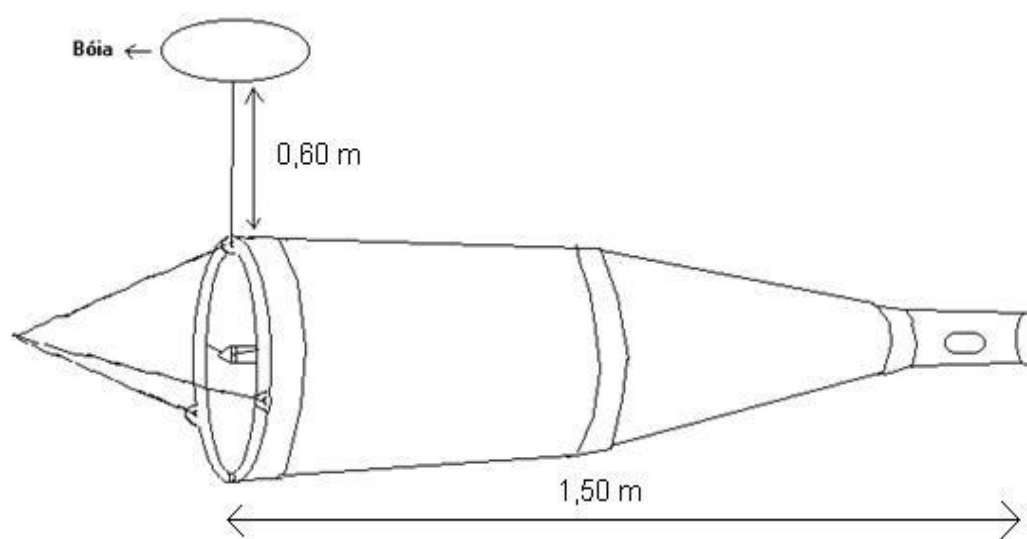
Os seguintes parâmetros foram analisados: condutividade elétrica (condutímetro marca LUTRON modelo CD-4303 no canal de Santana), salinidade (refratômetro marca QUIMIS Q-I 107), turbidez (turbidímetro marca POLICONTROL modelo AP2000), oxigênio dissolvido (medidor de OD portátil INSTRUTEMP modelo MO-880).

Todas as medições e análises foram executadas de acordo com as instruções dos fabricantes dos equipamentos utilizados e seguindo-se as recomendações descritas no Standard Methods for the Examination of Water and Wasterwater (CLESCERI, 1995).

#### 4.3 COLETA DE MATERIAL BIOLÓGICO

As amostragens foram realizadas em intervalos regulares de três horas em dois ciclos de 24 horas em uma estação fixa, em dois períodos lunares. Nos dias 21 e 22/10/2007, em lua quarto crescente (Quadratura) e nos dias 25 e 26/10/2007, em lua cheia (sizígia). O ponto de amostragem foi pré-estabelecido com o auxílio de um GPS marca Garmin e-trex. No trabalho de campo foram utilizadas embarcações

locais e, na coleta das amostras, uma rede de plâncton, tipo Bongo com 0,60 m de abertura de boca, 1,50 m de comprimento e abertura de malha de 500  $\mu\text{m}$  (Desenho 01). Para determinar o volume de água filtrado foi acoplado a entrada da rede um fluxômetro mecânico, da marca hydrobios. Durante as amostragens foram realizados arrastos sub-superficiais. O tempo de arrasto foi de 5 minutos e a velocidade foi de aproximadamente de 1,5 nós. Depois de coletadas, as amostras foram acondicionadas em frascos de 500 ml, devidamente etiquetados, e em seguida fixadas com formol neutralizado com Bórax até uma concentração final de 4%.



Desenho 1 - Esquema da rede utilizada na coleta de amostras de ictioplâncton no estuário do rio Amazonas - Porto de Santana - Amapá.

#### 4.4 ANÁLISE DAS AMOSTRAS

No Laboratório de Ecologia Aquática e Aqüicultura Tropical – LECAT, da Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA, as amostras foram triadas com o auxílio de um microscópio estereoscópio (Olimpus) e as larvas separadas dos demais organismos zooplânctônicos. O ictioplâncton foi quantificado e identificado em nível de família, observando-se: forma do corpo, comprimento total, localização e número de estruturas especializadas como apêndices e espinhos e pigmentação.

Na identificação das famílias foram utilizados os trabalhos de Ciechomski (1981), Moser (1984), Okyama (1988), Matsuura; Olivar (1999); Barleta-Bergan



(1999), Nakatani et al., (2001), entre outros. Depois de identificadas, as larvas foram acondicionadas em frascos etiquetados com volume proporcional ao seu tamanho e fixadas em álcool a 70%.

## 4.5 TRATAMENTO NUMÉRICO

### 4.5.1 Abundância Relativa

A abundância relativa foi obtida com a fórmula:

$$Ar = N. 100/ Nt \text{ onde:}$$

Ar: Abundância Relativa;

N: Número total de organismos de cada família na amostra;

Nt: Número total de organismos na amostra.

Os resultados foram dados em percentagem, utilizando o seguinte critério de classificação (adaptado de Dajoz, 1978):

> 70% - dominante;

< 70% - 40% - abundante;

< 40% - 10% - pouco abundante;

≤ 10% - esporádico.

### 4.5.2 Frequência de Ocorrência

A frequência de ocorrência de cada organismo, em termos percentuais foi calculada utilizando-se a fórmula:

$$Fo = Ta. 100/TA \text{ onde:}$$

Fo: Frequência de Ocorrência;

Ta: Número de amostras em que a família ocorreu;

TA: Número total de amostras.

Os resultados foram dados em porcentagem, utilizando o seguinte critério de classificação (Dajoz, 1978):

>75% - dominantes;

<75% - 50% - constantes;

<50% - 25% - acessórias;

≤25% - raras.

#### 4.5.3 Densidade

Nos cálculos de densidade para as larvas (larvas/ 100 m<sup>-3</sup>) e ovos (ovos/100 m<sup>-3</sup>) de peixes, foi empregado a expressão.

- Etapa 01 – Cálculo da área da boca da rede:

$$\text{Área da Boca} = 3,1416 \times \text{raio}^2 \text{ (m}^2\text{)};$$

- Etapa 02 - Cálculo do volume de água filtrada:

$$\text{Volume (m}^3\text{)} = \text{Revoluções} \times 0,3 \text{ (m. revoluções}^{-1}\text{)} \cdot \text{Área da boca (m}^2\text{)}.$$

- Etapa 03 - Cálculo da Abundância Total (AT) por 100 m<sup>-3</sup>

$$AT_{100m^3} = \text{NT} \cdot \text{HB (m}^2\text{)} / \text{VF (m}^{-3}\text{)} \cdot 100 \text{ Onde:}$$

NT = número total de larvas por estação.

VF = volume filtrado.

HB = área da boca.

#### 4.5.4 Análises estatísticas

As análises foram realizadas procurando estabelecer os padrões de biodiversidade e abundância, sendo observado:

1) A densidade ao nível de família entre:

- a) Entre as coletas nictimerais (quadratura e sízigia) do estuário do rio Amazonas – Porto de Santana – AP.
- b) No decorrer dos horários de coleta e períodos (diurno e noturno).

Análises de variância (ANOVA) serviram para comparar as abundâncias entre as diferentes coletas, horários e períodos considerados.

A homogeneidade de variância e normalidade foram verificadas antes de seguir com a análise estatística. Neste caso os valores de densidade, que não cumpriram os requisitos dos testes paramétricos, foram transformados, usando  $\log(x+1)$  como explicitado por Sokal & Rohlf (1997). Esses cálculos foram realizados utilizando-se o programa Biostat 5.0 (AYRES et al., 2008).

## **5 RESULTADOS**

### **5.1 FATORES ABIÓTICOS**

#### **5.1.1 Salinidade.**

O resultado da salinidade registrada para o estuário do rio Amazonas no Porto de Santana nas duas coletas nictimerais foi zero.

#### **5.1.2 Temperatura**

No estuário do rio Amazonas - Porto de Santana ao longo das duas coletas nictimerais foi observado que os maiores valores de temperatura foram registrados em maré de quadratura com 30,6 °C no horário de 15h30min em maré vazante, esta nictimeral apresentou a maior média geral de temperatura, com 29,2 °C (Gráfico 1). A menor temperatura foi registrada na coleta de sizígia, com 28,75 °C, no horário de 03h30min na maré enchente. A coleta em lua cheia apresentou as menores temperaturas médias 21,2 °C (Gráfico 2).

#### **5.1.3 Potencial Hidrogeniônico (pH)**

O maior valor registrado do potencial hidrogeniônico durante o regime nictimeral de quadratura foi registrado às 18h30min com 7,19 em maré seca. A

nictimeral de quadratura apresentou maior média com 6,64 (Gráfico 3). O valor mínimo de pH foi registrado durante a nictimeral de sizígia com 6,13 onde foi registrado a menor média com 6,67 (Gráfico 4).

#### **5.1.4 Turbidez (NTU)**

A turbidez durante a nictimeral de quadratura para o estuário do rio Amazonas - Porto de Santana variou de 22,0 NTU registrado às 09h30min e às 03h30min, ambas em maré enchente a 22,6 NTU, observado no horário de 15h30min em maré vazante (Gráfico 5). Para a nictimeral de sizígia foram observados os maiores valores de turbidez para a área do estuário do rio Amazonas, com o mínimo de 22,6 NTU registrado às 12h30min em maré enchente, e valor máximo de 25,1 NTU, registrado às 03h30min, em maré cheia (Gráfico 6).

#### **5.1.5 Condutividade Elétrica (mS/Cm)**

A condutividade elétrica teve o maior valor registrado às 21h30min com 56,25 mS/Cm durante a nictimeral de sizígia, em maré seca, apresentando média de 50,94 mS/Cm (Gráfico 7). O menor valor registrado foi de 39,6 mS/Cm, no horário das 15h30min para a nictimeral de quadratura, em maré vazante, com média de 43,58 mS/Cm (Gráfico 8).

### 5.1.6 Oxigênio Dissolvido (mg/l)

As taxas de oxigênio dissolvido para o estuário do rio Amazonas - Porto de Santana variou de 5,3 mg/l registrado às 15h30min; a 7,6 mg/l registrado às 03h30min, ambas em maré vazante para a nictemeral de quadratura (Gráfico 9). Para a maré de sizígia foi registrado o valor mínimo de 7,8 mg/l no horário de 06h30min, em maré vazante a um máximo de 11,4 mg/l registrado no horário de 21h30min em maré seca (Gráfico 10).

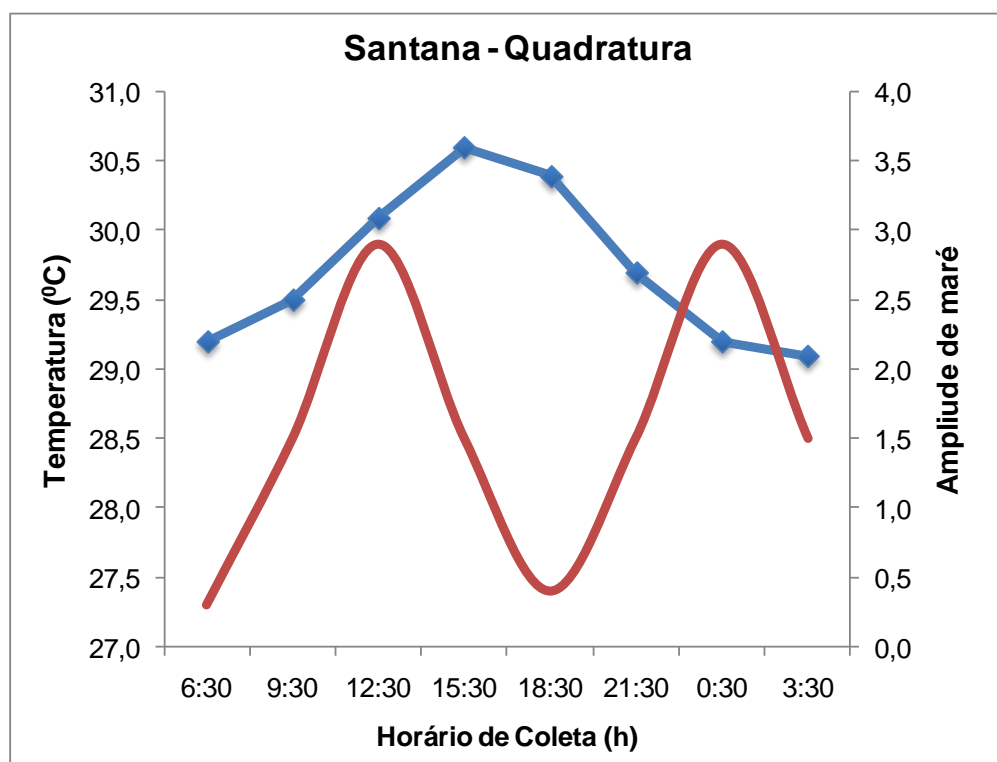


Gráfico 1 - Variação da temperatura da água (Azul) em relação à amplitude de maré (Vermelho) no estuário do rio Amazonas - Porto de Santana durante a nictemeral de quadratura.

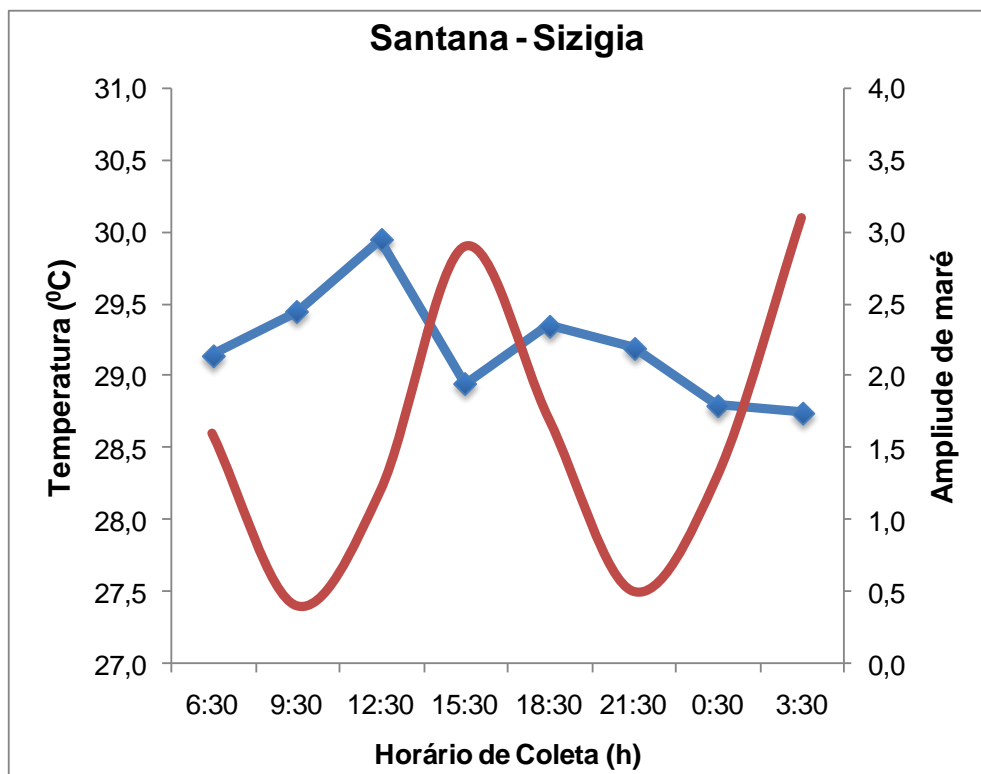


Gráfico 2 - Variação da temperatura da água (Azul) em relação à amplitude de maré (Vermelho) no estuário do rio Amazonas - Porto de Santana durante a nictimeral de sizigia.

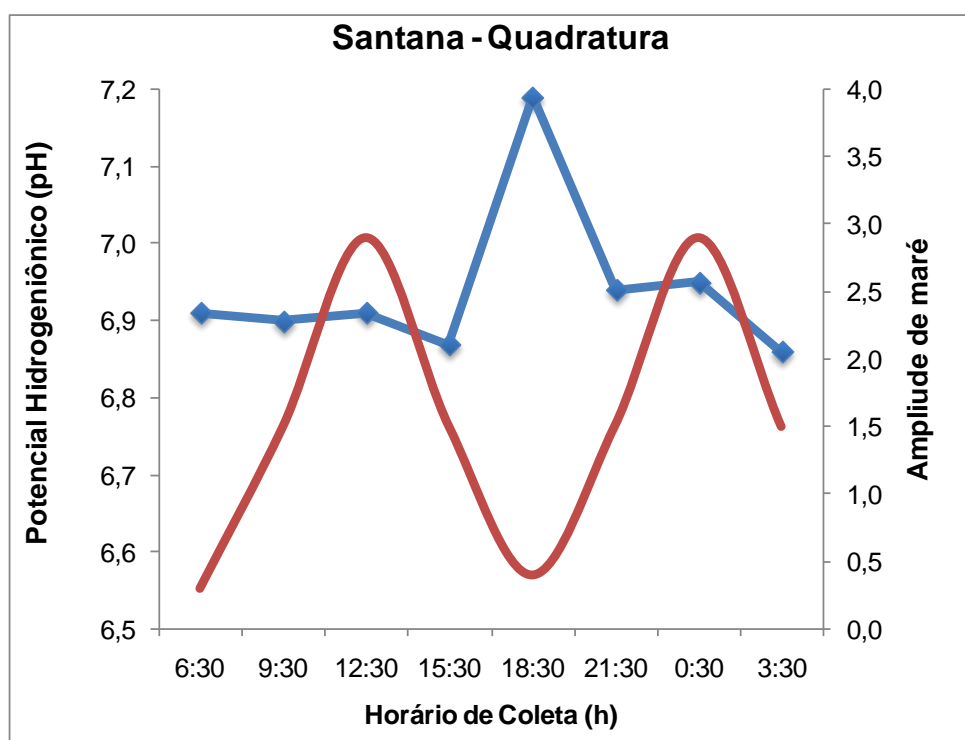


Gráfico 3 - Variação do pH da água (Azul) em relação à amplitude de maré (Vermelho) no estuário do rio Amazonas - Porto de Santana durante a nictimeral de quadratura.

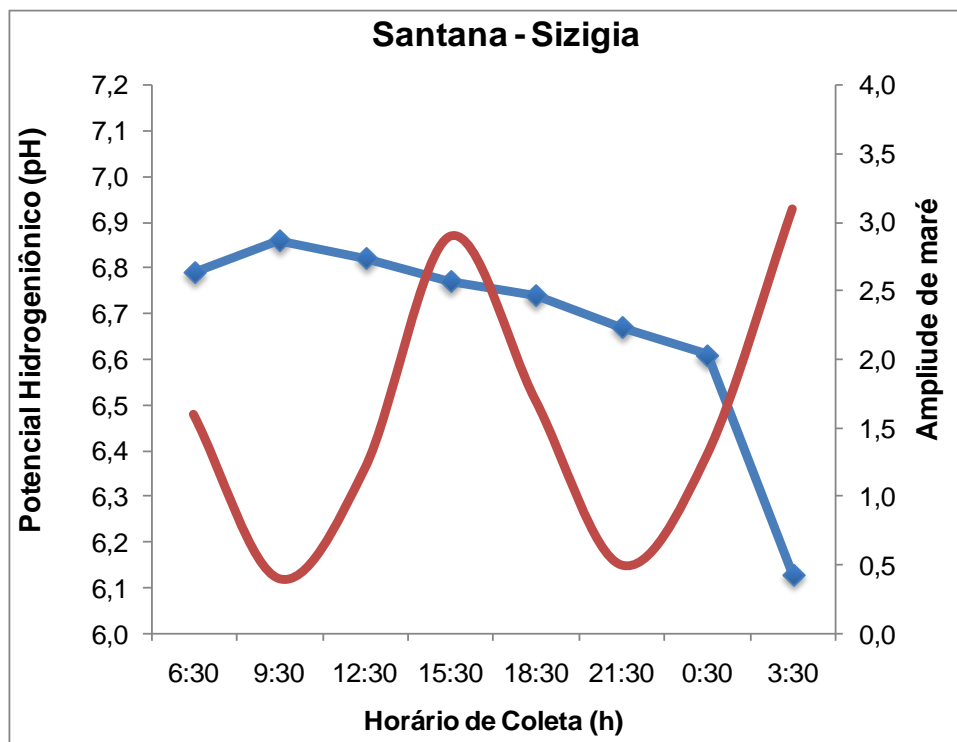


Gráfico 4 - Variação do pH da água (Azul) em relação à amplitude de maré (Vermelho) no estuário do rio Amazonas - Porto de Santana durante a nictimeral de sizígia.

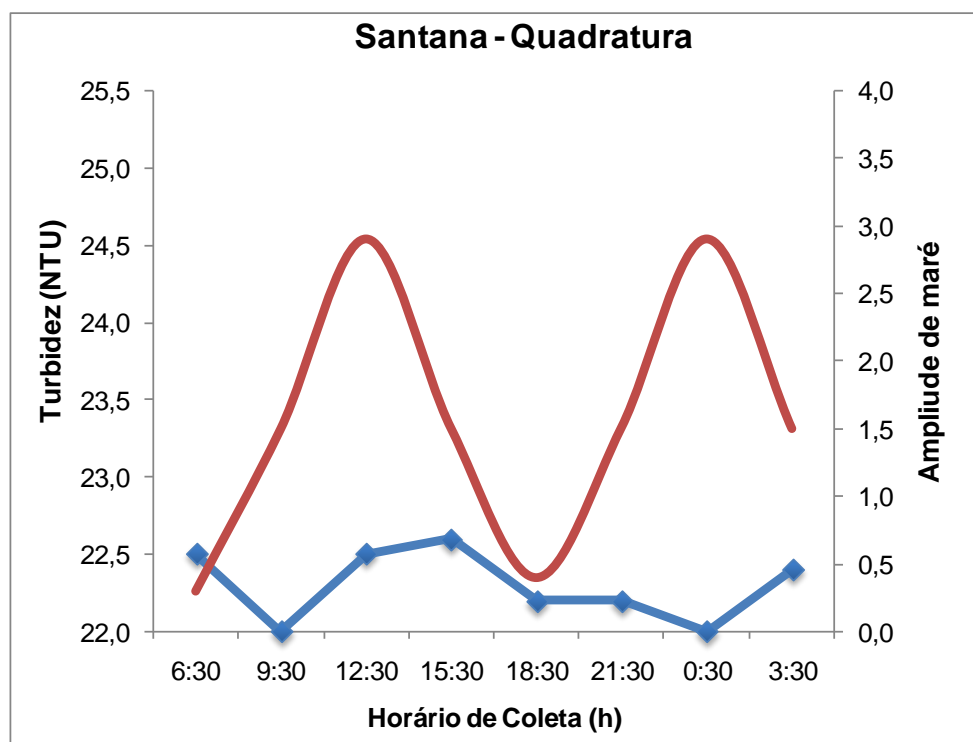


Gráfico 5 - Variação da turbidez da água (Azul) em relação à amplitude de maré (Vermelho) no estuário do rio Amazonas - Porto de Santana durante a nictimeral de quadratura.



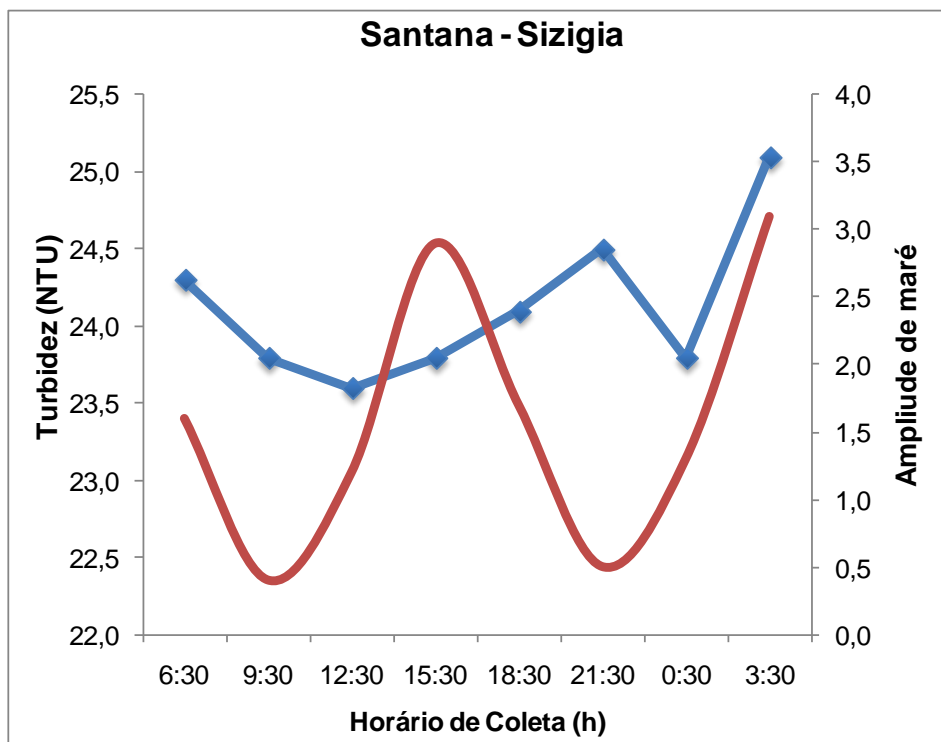


Gráfico 6 - Variação da turbidez da água (Azul) em relação à amplitude de maré (Vermelho) no estuário do rio Amazonas - Porto de Santana durante a nictimeral de sizígia.

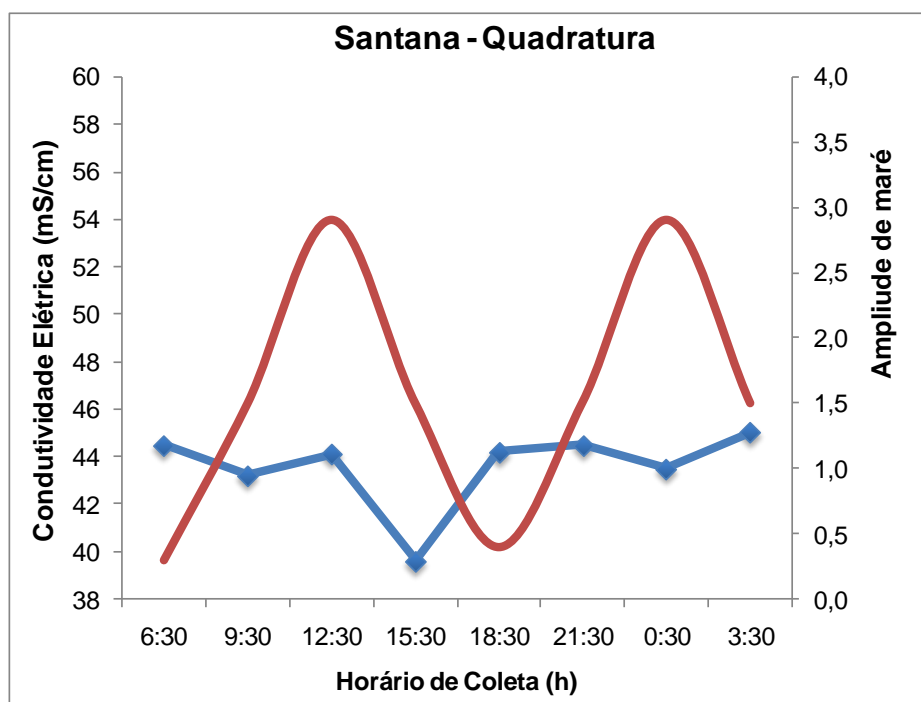


Gráfico 7 - Variação da condutividade elétrica da água (Azul) em relação à amplitude de maré (Vermelho) no estuário do rio Amazonas - Porto de Santana durante a nictimeral de quadratura.

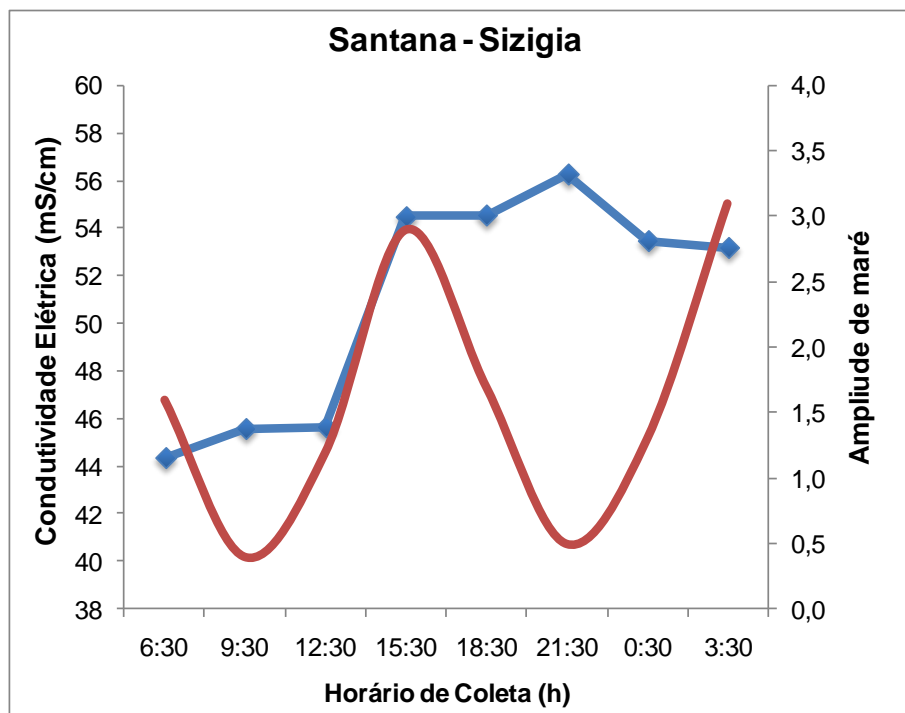


Gráfico 8 - Variação da condutividade elétrica da água (Azul) em relação à amplitude de maré (Vermelho) no estuário do rio Amazonas - Porto de Santana durante a nictimeral de sizigia.

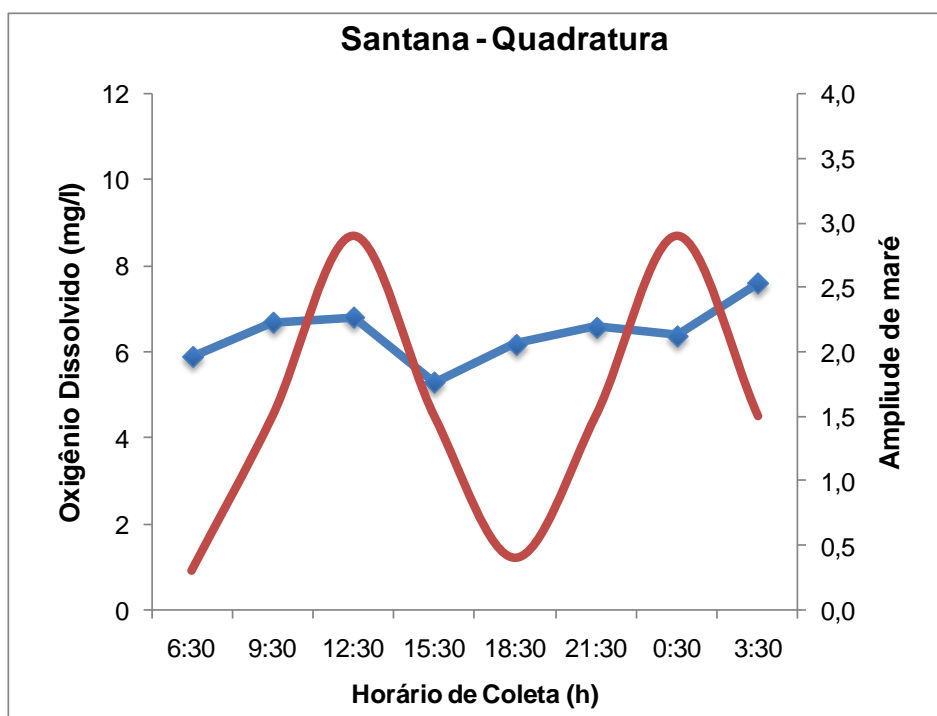


Gráfico 9 - Variação do oxigênio dissolvido da água (Azul) em relação à amplitude de maré (Vermelho) no estuário do rio Amazonas - Porto de Santana durante a nictimeral de quadratura.

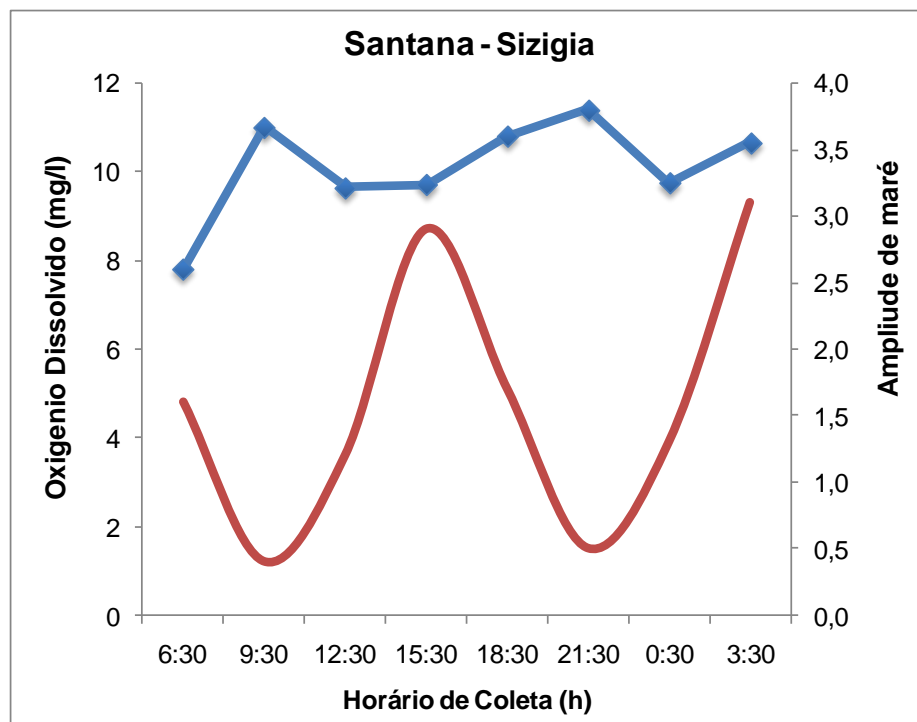


Gráfico 10 - Variação do oxigênio dissolvido da água (Azul) em relação à amplitude de maré (Vermelho) no estuário do rio Amazonas - Porto de Santana durante a nictimeral de sizígia.

## 5.2 COMPOSIÇÃO ICTIOPLANCTÔNICA

Foram quantificadas 2.776 larvas, das quais 842 foram amostradas na coleta realizada na maré de quadratura e 1.924 larvas na Maré de sizígia.

As larvas de peixes identificadas pertencem a sete famílias (Engraulidae, Gobiidae, Sciaenidae, Tetraodontidae, Eleotridae, Clupeidae e Pristigasteridae). As famílias Clupeidae e Gobiidae ocorreram somente na maré de quadratura, enquanto que as famílias Pristigasteridae e Tetraodontidae ocorreram somente na maré de sizígia. Abaixo consta a sinopse geral das famílias encontradas:

Phylum Cordata

Subphylum Vertebrata

Classe Actinopterygii

Subclasse Neopterygii

## Divisão Teleostei

### Subdivisão Clupeomorfa

#### Ordem Clupeiformes

##### Família Engraulidae

##### Família Clupeidae

##### Família Pristigasteridae

### Subdivisão Euteleostei

#### Superordem Acanthopterygii

#### Ordem Perciformes

##### Família Gobiidae

##### Família Scianidae

##### Família Eleotridae

#### Ordem Tetraodontiformes

##### Família Tetraodontidae

## 5.3 ABUNDÂNCIA RELATIVA

Na coleta nictimeral na Maré de quadratura (Lua Crescente) a família abundante foi Engraulidae (88,4%), sendo predominante sete das oito coletas realizadas, não ocorrendo somente na amostragem de 06h30min. Esta abundância foi mais evidente na coleta de 12h30min. As demais famílias: Sciaenidae (4,8%), Eleotridae (3,7%), Clupeidae (2,0%) e Gobiidae (0,1%) foram classificadas como esporádicas. Nesta coleta, 1,1% das larvas estavam danificadas, e sem condições para uma boa identificação (Gráfico 11 e 12).

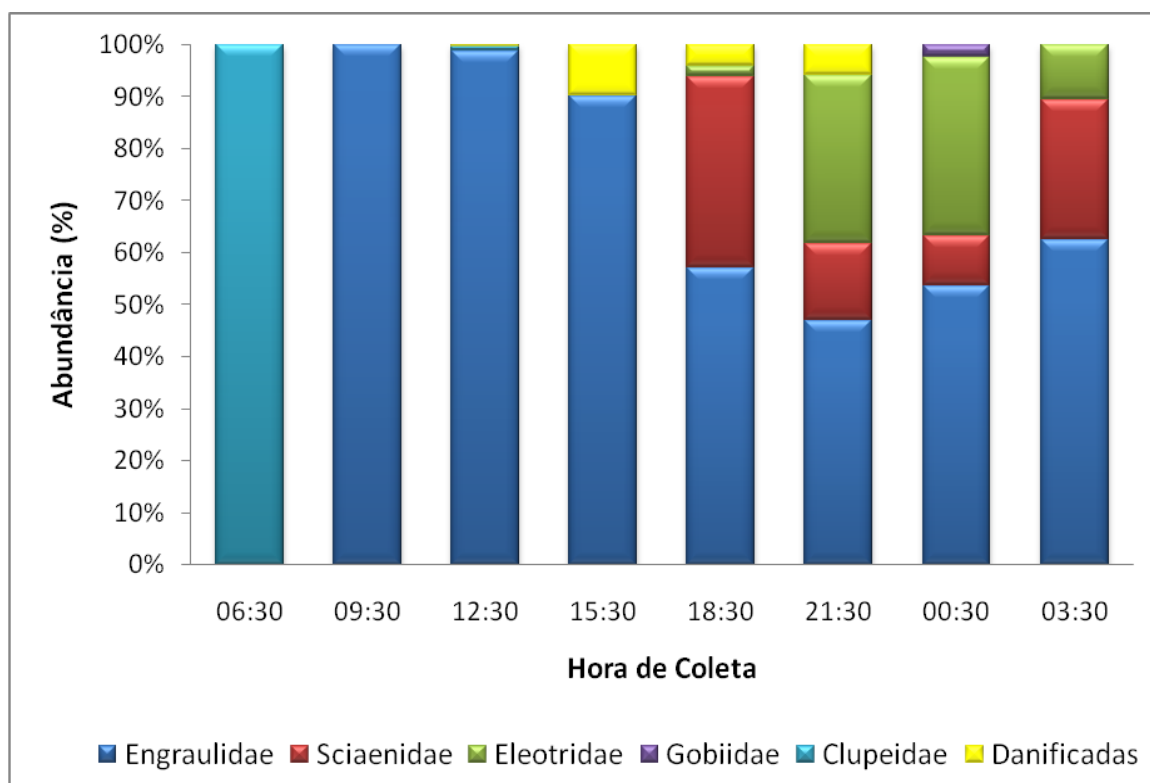


Gráfico 11 – Variação Nictimeral da abundância relativa das larvas no estuário do rio Amazonas - Porto de Santana em maré de quadratura.

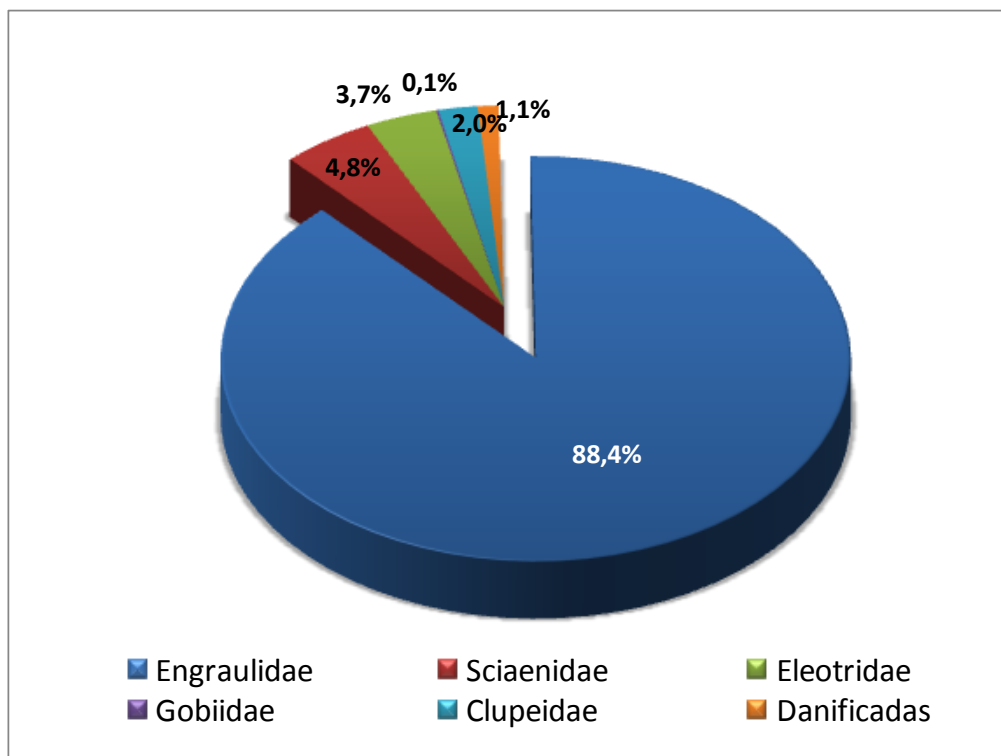


Gráfico 12 – Composição percentual do ictioplâncton na variação nictimeral no estuário do rio Amazonas - Porto de Santana em maré de quadratura.

Na coleta nictimeral na Maré de sizígia (lua cheia) a família abundante foi Engraulidae (90,7%), sendo predominante em quatro, dos oito horários coletados, destacando-se o fato desta abundância ter sido evidente nas coletas realizadas entre 07h50min e 16h50min. Juntas representaram 90,6 % da abundância de larvas neste período de coleta. As demais famílias: Pristigasteridae (6,7%), Sciaenidae (1,1%), Eleotridae (1,3%), Tetraodontidae (0,1%) foram classificadas como esporádicas. Nesta amostragem 0,1 % das larvas estavam danificadas (Gráfico 14).

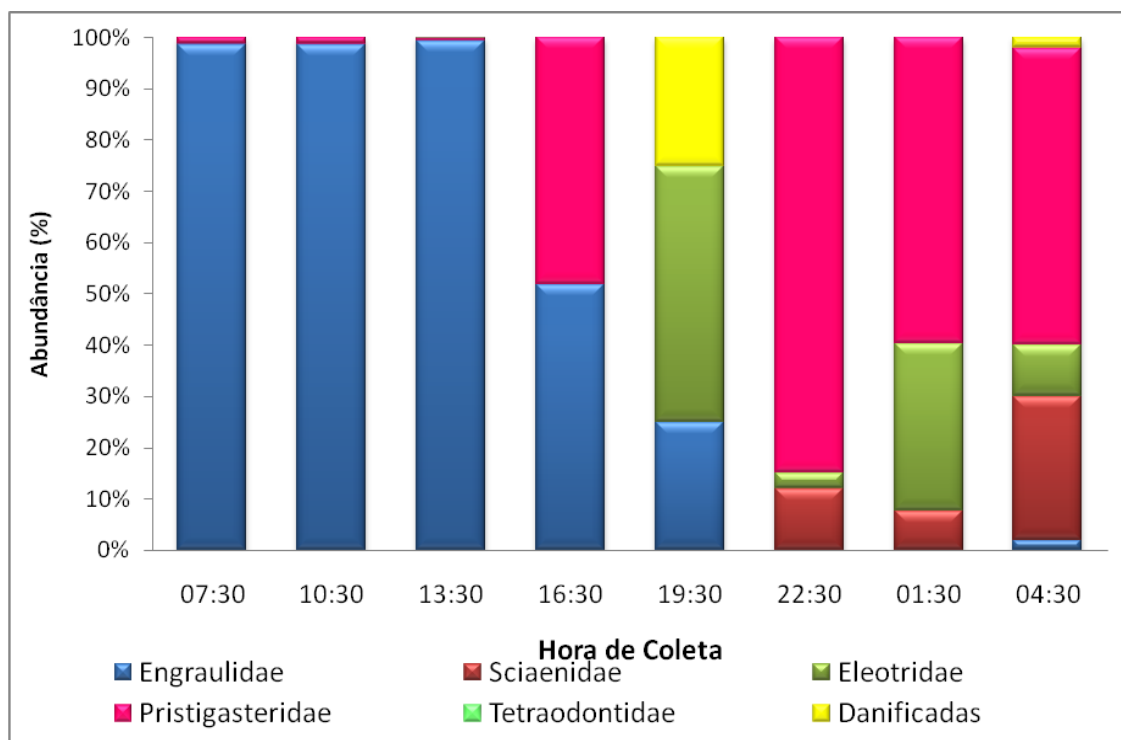


Gráfico 13 – Variação nictimeral da abundância relativa das larvas do estuário do rio Amazonas - Porto de Santana em maré de sizígia.

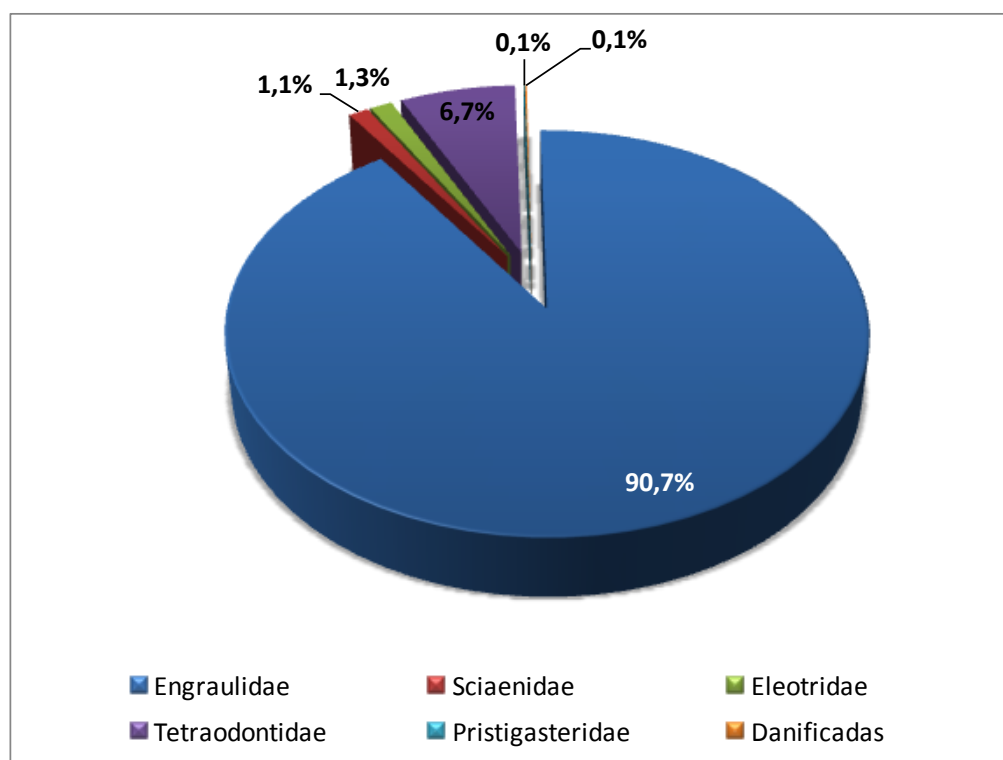


Gráfico 14 – Composição percentual do ictioplâncton na variação nictimeral no estuário do rio Amazonas - Porto de Santana em maré de sizígia.

#### 5.4 FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA

Nas coletas realizadas em maré de quadratura, a família dominante foi Engraulidae, com 87,5%; as famílias Eleotridae e Sciaenidae com 50% foram consideradas constantes. A família Clupeidae (25%) foi classificada como acessória. A família Gobiidae (12,5%) foi classificada como rara. (Gráfico 15).

Nas coletas realizadas na maré de sizígia, a família dominante foi Pristigasteridae com frequência de ocorrência 87,5%. As famílias Engraulidae com 75% e Eleotridae com 50%, forma classificadas como constantes. A família Sciaenidae ocorreu com 37,5% e foi classificada como acessória. A família Tetraodontidae, que ocorreu em 12,5% de todas as amostras, foi classificada como esporádica (Gráfico 16).

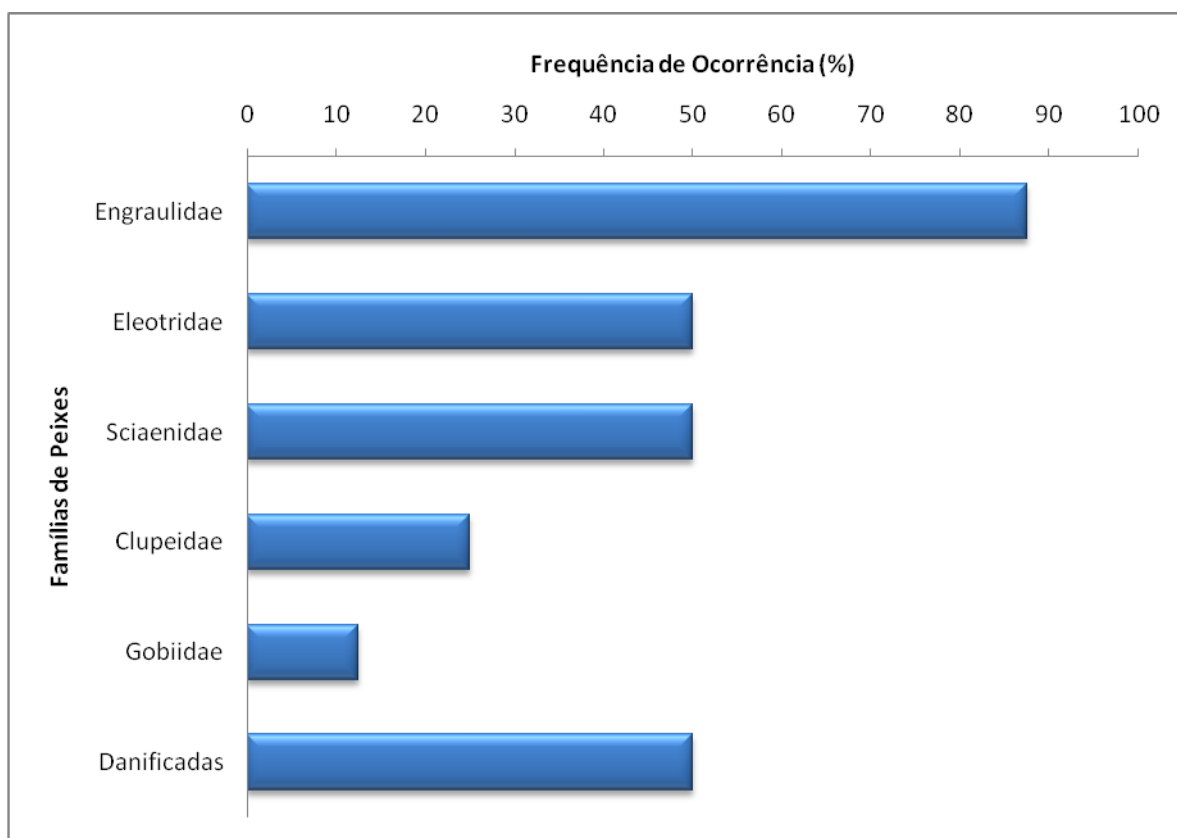


Gráfico 15 – Frequência de ocorrência das famílias de larvas de peixes no estuário do rio Amazonas - Porto de Santana em maré de quadratura.



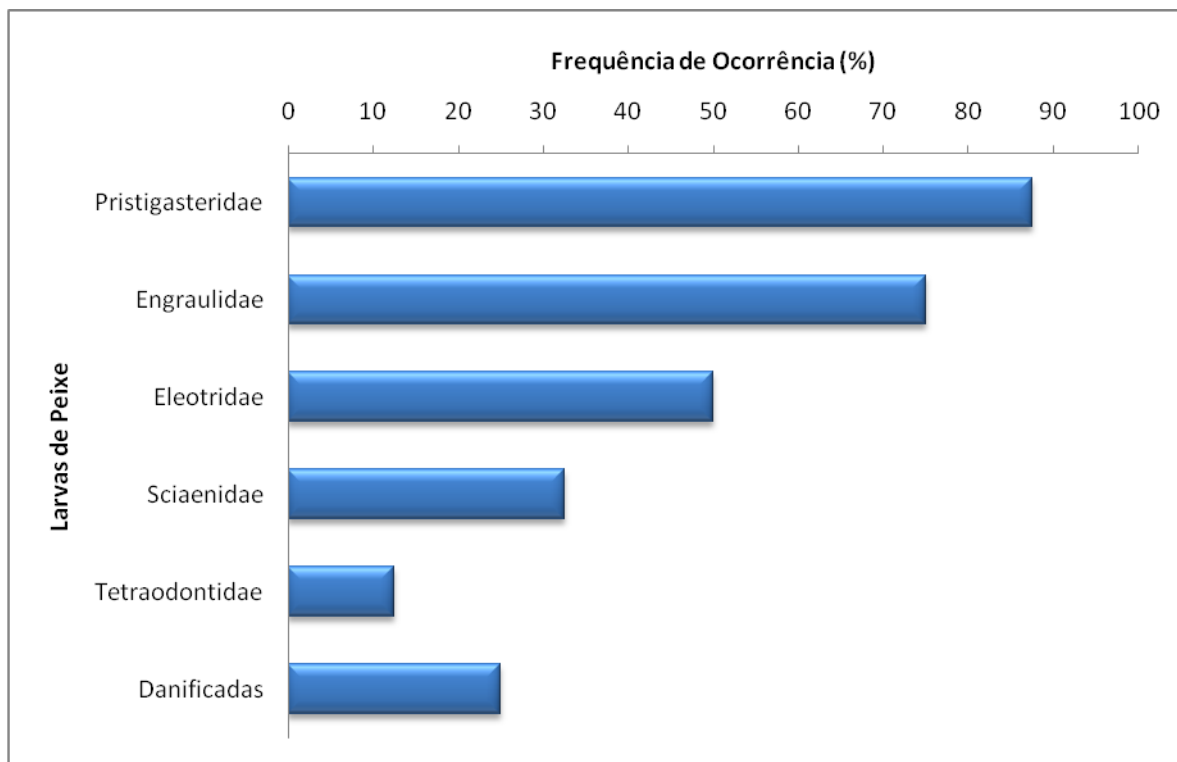


Gráfico 16 – Frequência de ocorrência das famílias de larvas de peixes no estuário do rio Amazonas - Porto de Santana em maré de sizígia.

## 5.5 DENSIDADE (larvas/100m<sup>3</sup>)

### 5.5.1 Larvas

Nas coletas realizadas nas marés de quadratura, a densidade variou de 137 larvas/100m<sup>3</sup> às 15h30min até 2.859 larvas/100m<sup>3</sup> na coleta de 12h30min. A densidade de larvas de peixes nas coletas realizadas durante o dia, de 06h30min as 15h30min foi de 3.350 larvas/100m<sup>3</sup>. No estuário do rio Amazonas - Porto de Santana, a família que apresentou maior densidade foi Engraulidae, com 3.806 larvas/100m<sup>3</sup>, sendo seus maiores valores registrados nos horários de 12h30min com 2.825 larvas/100m<sup>3</sup> e 09h30min, com 251 larvas/100m<sup>3</sup>. A segunda família com maior densidade foi Sciaenidae, com 232 larvas/100m<sup>3</sup> na coleta das 03h30min. As famílias Eleotridae (223 larvas/100m<sup>3</sup>) e Clupeidae com 128 larvas/100m<sup>3</sup>. O menor valor de densidade foi registrado para a família Gobiidae, com 8 larvas/100m<sup>3</sup>,

densidade registrada na coleta de 00h30min (Gráfico 17).

Nas coletas realizadas em maré de Sizígia, a densidade variou de 25 larvas/100m<sup>3</sup> às 19h30min até 2.624 larvas/100m<sup>3</sup> na coleta de 07h30min. A densidade nas coletas realizadas durante o período diurno, de 07h30min as 16h30min foi 11.618 larvas/100m<sup>3</sup>. Neste período, a família que apresentou as maiores densidades foi Engraulidae, com 11.367 larvas/100m<sup>3</sup>, sendo seus maiores valores registrados entre os horários de 07h30min as 13h30min, com 11.292 larvas/100m<sup>3</sup>. Em seguida, a família com maior densidade foi Pristigasteridae, com 992 larvas/100m<sup>3</sup>, sendo suas maiores densidades registradas nas coletas realizadas à noite, entre 22h30min e 04h30min, que somadas representaram 773 larvas/100m<sup>3</sup>. As famílias Eleotridae, com 210 larvas/100m<sup>3</sup> e Clupeidae com 180 larvas/100m<sup>3</sup>, continuaram sendo representativas. O menor valor foi de Tetraodontidae com 6 larvas/100m<sup>3</sup> densidade registrada na coleta de 13h30min (Gráfico 18).

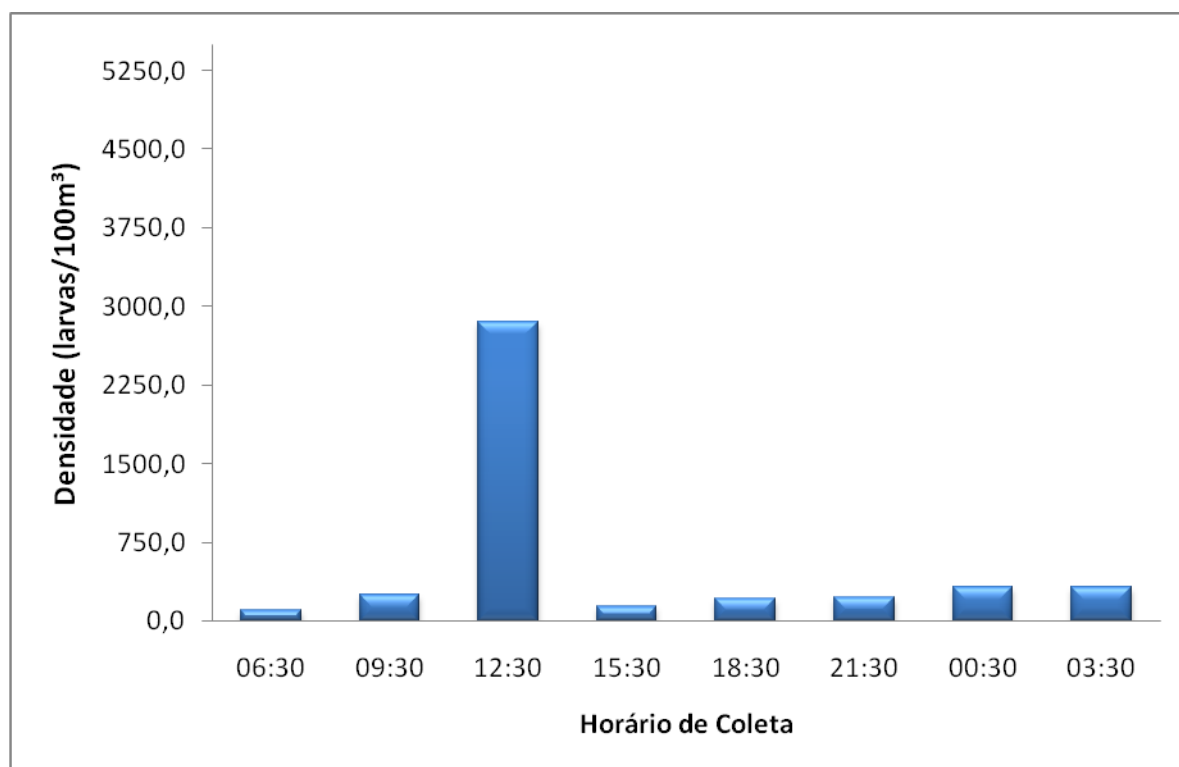


Gráfico 17 – Distribuição nictimeral da densidade (larvas/100m<sup>3</sup>) das famílias de peixes no estuário do rio Amazonas - Porto de Santana em maré de quadratura.

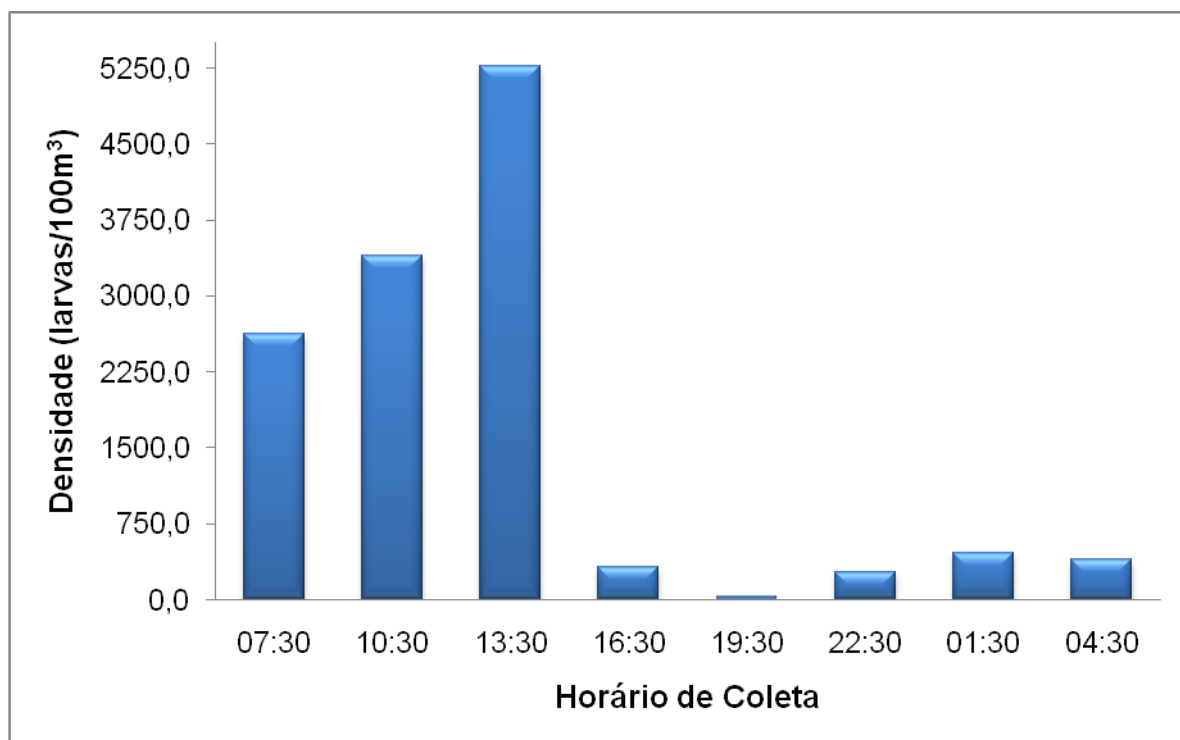


Gráfico 18 – Distribuição nictimeral da densidade (larvas/100m<sup>3</sup>) das famílias de peixes no estuário do rio Amazonas - Porto de Santana em maré de sizígia.

### 5.5.2 Ovos

Nas amostras analisadas não foram encontrados ovos de peixes. O curto espaço de tempo entre a incubação e eclosão pode ter influenciado na captura de ovos.

## 5.6 ECOLOGIA NUMÉRICA

### 5.6.1 Análise de Variância

Na análise de variância foram utilizados os dados de densidade logaritimizadas ( $\log x+1$ ), realizadas comparações entre as diferentes coletas (Quadratura e Sizígia), horários e período de coleta (diurno e noturno). Analisando cada fator (maré, horário, período) separadamente. Foi encontrada diferença altamente significativa somente entre os períodos ( $p= 0,034$ ). O teste de Tukey mostrou diferenças entre as coletas realizadas durante o período noturno e diurno (Gráfico 19).

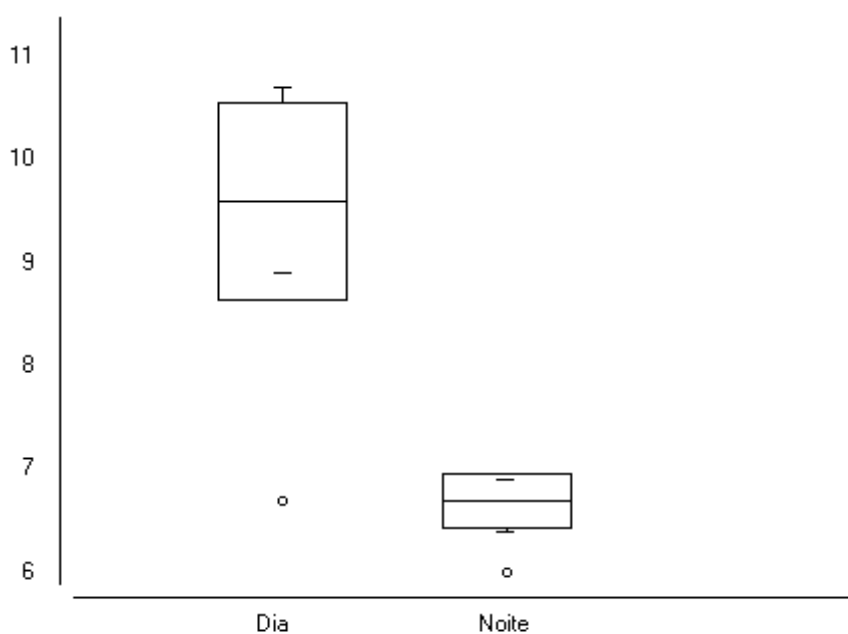


Gráfico 19 – Descrição das médias dos períodos dia e noite para área de estudo.

### 5.6.2 Análises de Agrupamentos

Nas análises de agrupamentos foram utilizados os dados de densidade logaritimizadas ( $\log x+1$ ), sendo utilizado o coeficiente de Bray-Curtis.

A análise de Cluster para a maré de quadratura revelou dois grupos, o primeiro agrupou a família Sciaenidae e Eleotridae que tiveram suas densidades mais correlacionadas, horário e período semelhante. O segundo grupo esteve representado com as famílias com correlação intermediária densidade, Gobiidae e Clupeidae foram raras. A família Engraulidae não ficou agrupada, devido densidade muito elevada e ocorrência ter sido diferente das demais (Gráfico 20).

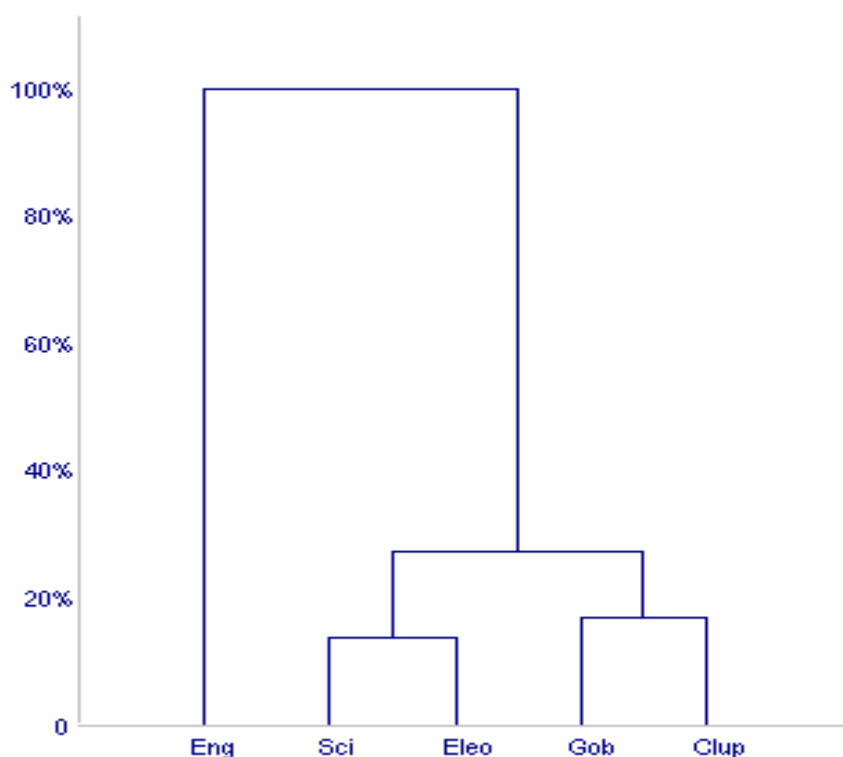


Gráfico 20 – Associação das famílias na maré de quadratura.

A análise de Cluster para a maré de sizígia revelou três grupos, o primeiro agrupou a família Sciaenidae e Eleotridae que tiveram suas densidades mais correlacionadas, horário e período semelhante. O segundo grupo esteve

representado com a família Tetraodontidae com correlação intermediária em relação a densidade e terceiro grupo Pristigasteridae, foi rara. A família Engraulidae não ficou agrupada devido densidade ser muito elevada e ocorrência ter sido diferente das demais. (Gráfico 21).

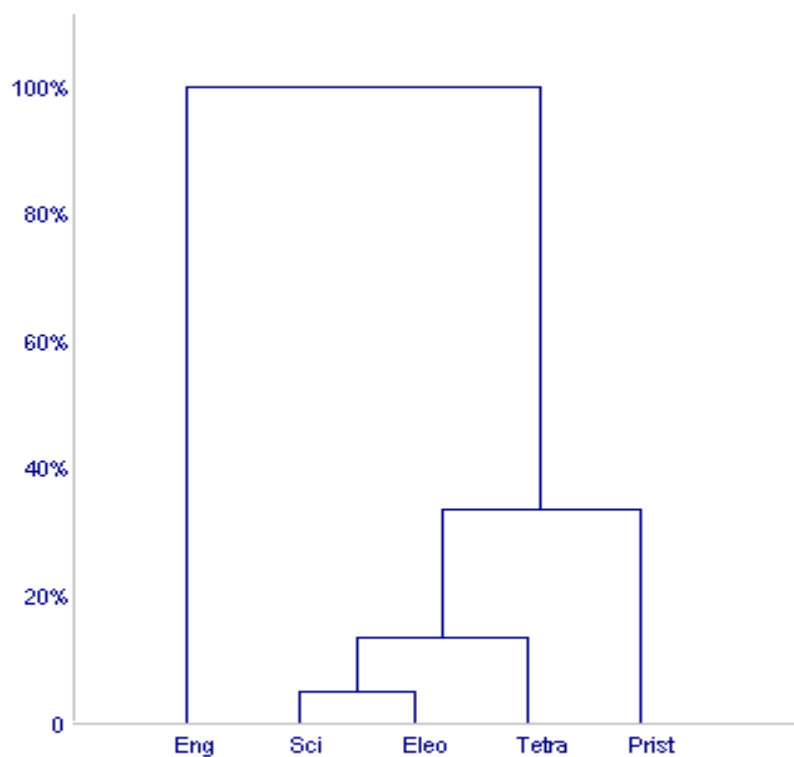


Gráfico 21 – Associação das famílias na maré de sizígia.

## 6 DISCUSSÃO

No estuário do rio Amazonas - Porto de Santana - Amapá não foram registrados valores de salinidade. Os resultados para a salinidade, estão de acordo com a definição de Miranda et al., (2002), segundo o qual o estuário pode ser dividido em três zonas distintas, dentre elas: - a zona de maré do rio, que é a parte fluvial com salinidade praticamente igual a zero, mas sujeita a influência física da maré.

As zonas do rio e de mistura correspondem ao estuário interno da definição clássica de Pritchard (1955). A zona costeira pode então ser chamada de estuário externo, pelo fato de que, essa região da plataforma continental está sob a influência direta da pluma estuarina (MIRANDA et al., 2002). Ainda segundo os autores, os limites entre as diferentes zonas são dinâmicos, apresentando variabilidade espacial e temporal ao longo do estuário em diferentes escalas, buscando um equilíbrio em resposta a intensidade das diferentes forças, como descarga fluvial, altura da maré, vento e circulação costeira. No estuário do rio Amazonas, o principal fator que está influenciando os valores de salinidade, é a descarga do rio Amazonas, cuja foz está localizada o porto de Santana.

Os valores elevados de temperatura são típicos para estuários tropicais, sendo esse padrão observado em vários estudos (BONECKER et al., 1991a, COELHO-BOTELHO, 1999; ARA, 2002; CONTENTE et al., 2007). Em estuários tropicais a variação de temperatura, é maior em um ciclo nictimeral, do que em um ciclo sazonal. Em áreas mais rasas e com circulação restrita, estão sujeitas a uma maior influência dos processos de aquecimento via interação atmosfera-água e contribuição de águas continentais mais aquecidas. As temperaturas de entrada da água do rio e do mar, processos de mistura e as trocas de calor entre a interface atmosfera-água primariamente podem determinar a distribuição da temperatura em um estuário (KENNISH, 1986). Obteve-se um padrão semelhante ao observado em outros estudos, como Lopes et al., (1998) no complexo estuarino de Paranaguá (PR), onde a parte interna do estuário apresentou maiores valores de temperatura e diminuição da salinidade.

Os menores valores de pH foram registrados e estão ligados a uma maior taxa de decomposição que pode ocorrer, em função do maior aporte fluvial,

carreando matéria orgânica (CHAPMAN, 1992; PINCKNEY et al., 2001), uma vez que este processo envolve produção de íons H<sup>+</sup>, modificando os valores de pH (CARMOUZE, 1994). Embora não tenha sido significativa a diferença entre as duas nictemerais e entre os horários de coleta.

Na virada da maré baixa ocorre um aumento da turbulência, além do baixo nível da água, o que faz com que a turbidez aumente. Após esse processo, tanto na maré enchente como na maré vazante, há a diminuição gradativa da turbidez, devido à diminuição na agitação do corpo hídrico. Ressalta-se que não foram verificados valores altos de turbidez, maiores que 150 NTU.

A Condutividade, no decorrer da maré vazante ocorre um crescimento dos valores de condutividade, que atingem a ordem de 55 mS/cm. Isso implica que a água do estuário do rio Amazonas - Porto de Santana possui alta condutividade o que indica interferência antrópica na qualidade. Na virada da maré vazante para enchente ocorre uma queda brusca da condutividade, mostrando que as águas do rio Amazonas possuem menor condutividade elétrica.

Em estudos desenvolvidos em regiões tropicais e subtropicais foi observado que larvas de peixes realizam movimentos verticais em ciclos diários, sendo mais abundantes nas camadas mais superficiais durante a noite (HEMPEL; WEIKERT, 1972). Castro (2005) obteve os maiores índices de abundância de larvas foram registradas no período noturno, com uma participação relativa de 87,93% das larvas coletadas, e na maré vazante com 86,44%, descreve também que as maiores densidades foram observadas sempre no período noturno, enquanto os menores valores ocorreram, geralmente, entre 10h00min e 15h00min, o que demonstra que há uma migração vertical do ictioplâncton, em função da intensidade luminosa e/ou da temperatura.

Matsuura (1977) estudando a variação nictimeral em seis estações fixas na região sul encontrou uma alta densidade de larvas à noite, ressalta que este fator pode estar ligado à menor luminosidade durante este período, já que durante o dia ocorre uma maior evasão (avoidance) das larvas. Este resultado é semelhante ao encontrado por Roper (1986) em um estuário de região temperada.

Considerando estuários de região tropical Barletta-Bergan (1999) não conseguiu notar diferença significativa entre as coletas realizadas nos períodos diurnos e noturnos no complexo estuarino do rio Caeté. Contente (2007) estudando a variação nictimeral do ictioplâncton em um estuário da região norte, notou a maior



quantidade de larvas durante as coletas realizadas no período noturno.

A migração vertical pode estar relacionada com a distribuição e disponibilidade de alimento na coluna d'água, principalmente em função da migração vertical do zooplâncton, conforme Marcelino (2001). De acordo com Cushing (1997), organismos zooplanctônicos representam a principal fonte de alimento para larvas e juvenis de peixes pelágicos marinhos; aspecto também enfatizado por Cocheret de la Morinière (2002).

Neste estudo, as maiores densidades na área do estuário do rio Amazonas - Porto de Santana ocorreram nas amostras coletadas durante o dia (2.455 larvas/100m<sup>3</sup>) e com alta luminosidade destacando 12h30min com 2.825 larvas/100m<sup>3</sup> (maré de quadratura) e 13h30min com 5.250 larvas/100m<sup>3</sup> (maré de sizígia). Portanto podemos inferir que para área, a luminosidade e a conseqüente evasão, não são fatores que influenciam diretamente na diminuição da densidade.

Segundo Haedrich (1983) a ocorrência de espécies em regiões semi-fechadas como estuários, baías, e lagunas, deve-se ao fato destes ambientes apresentarem características semelhantes à zona costeira. Segundo este autor as principais famílias encontradas nestes ambientes são: Clupeidae, Engraulidae, Mugilidae, Sciaenidae, Gobiidae e Soleidae. Das famílias citadas Soleidae e Mugilidae não foram registradas neste trabalho.

Barletta-Bergan (1999) estudando a influência da fase lunar sobre a comunidade ictioplanctônica relatou que as densidades de larvas coletadas no complexo estuarino do rio Caeté foram significativamente maiores durante a lua nova e quarto crescente do que na lua cheia e minguante. Para área do estuário do rio Amazonas - Porto de Santana, o resultado foi inverso, a maior densidade de larvas coletadas ocorreu nas amostragens realizadas na lua cheia (maré de sizígia) que totalizaram 12.729 larvas/100m<sup>3</sup> relativamente superior a densidade total das coletas que foram realizadas em quarto crescente (maré de quadratura) que foi de 4.441 larvas/100m<sup>3</sup>.

Este fato pode ser notado quando compararmos neste estudo, onde foram registradas somente 2.776 larvas de 7 famílias, em região estuarina no estado do Amapá, com os trabalhos realizados na região costeira do estado do Amapá, feitos por Campos (2002, 2004) que identificou 458 larvas de 44 famílias, Sousa et al., (2002) identificaram 547 larvas de 28 famílias e Bittencourt (2007) que registrou 799 pertencentes a 15 famílias. Podemos verificar neste trabalho, que embora a

diversidade de famílias tenha sido baixa, a densidade foi alta, quando comparada com outros trabalhos realizados na região.

Se esta comparação for feita com trabalhos realizados em áreas estuarinas de outra região, como o de Curuçá-PA em estudos realizados por Palheta (2005) que avaliou a distribuição espacial e temporal do ictioplâncton e registrou 1.326 larvas de 11 famílias e Contente (2007) que realizou coletas nictimerais, registrando 1.251 larvas de 11 famílias. Esta diferença na diversidade não é tão significativa.

No entanto quando comparamos o número de indivíduos podemos notar que a região do estuário do rio Amazonas - Porto de Santana é superior, já que com apenas duas amostragens foram coletadas 2.776 larvas. Porém deve-se salientar que número de indivíduos registrados é relativamente superior aos registrados para região costeira e mesmo para regiões estuarinas.

Quando observamos as famílias registradas para regiões costeiras do Estado do Amapá por Campos (2002, 2004), Souza (2002), Bittencourt (2007) nota-se que as que tiveram maior ocorrência foram: Carangidae, Gobiidae e Myctophidae. Destas somente Sciaenidae tem sido registrada com importância para os estuários da região norte (Barletta-Bergan, 2002; Palheta, 2004; Contente, 2007).

A família que ocorreu em maior densidade neste trabalho foi Engraulidae 15.176 larvas/100m<sup>3</sup>. Segundo Diegues (1986) para regiões tropicais é a família que tem maior contribuição na composição do ictioplâncton; afirmação observada no Canal de Santa Cruz (EKAU et al., 2001). Para o estuário do rio Caeté, estudo realizado por Barletta - Bergan, et al., (2002) foi a segunda mais importante; em trabalho realizado em baías brasileiras, no sul (WEISS, 1981); (SINQUE et al., 1982) e nordeste (CASTRO 1996), também registraram esta família como a mais importante.

Palheta (2005) estudando a composição do ictioplâncton ao longo de um ano no estuário do Curuçá, notou que esta família representou 54,6% das larvas coletadas. Neste mesmo estuário trabalho realizado por Contente (2007), esta família foi mais abundante tanto nas campanhas nictimerais do mês de agosto/2004 quanto em janeiro/2005, representando 61% e 74% do total de larvas coletadas respectivamente. Neste trabalho a família representou 90% do total de larvas coletadas. Sendo responsável pela alta densidade registrada para a área, e ocorrendo principalmente durante o dia, demonstrando a importância da região para referida família.

Nas amostras de ictioplâncton do estuário do rio Amazonas não foram encontrados ovos de peixes. O curto espaço de tempo entre a incubação e eclosão pode ter influenciado na captura de ovos. O tempo de incubação para a maioria das espécies que dispersam os ovos e larvas é relativamente curto, 12 a 18 horas (ARAÚJO-LIMA, 1994; CARDOSO et al, 1995; NAKATANI et al, 2001).

A elevada abundância desta família se deve, principalmente, à existência de espécies de engraulídeos r - estrategistas, com possibilidade de explorar ao máximo um ambiente favorável, ciclo de vida curto e alta capacidade reprodutiva (KATSURAGAWA et al. *apud* CASTRO, 1998). Weiss (1981, *apud* BONECKER 1997) afirmou que as maiores abundâncias desta família, na Lagoa dos Patos, devem-se ao fato de algumas espécies possuírem vida planctônica mais prolongada. Este fato poderia explicar a alta densidade registrada para a família durante o período de coleta, que foi bem superior dos demais táxons. Sugerindo uma desova na região anterior a época de amostragens.

Segundo Diegues (1986), a família Engraulidae é uma das mais importantes da região costeira; seus representantes desempenham papel fundamental na transferência de energia entre os estuários e as zonas costeiras adjacentes e sujeitas à grande exploração comercial em regiões costeiras e oceânicas (NIZISNKI et al., 2002). Segundo Palheta (2004) o mesmo ocorre no estuário de Curuçá, onde esses peixes têm importância na subsistência da população local, mesmo não sendo exploradas industrialmente, pois são utilizadas como fonte de alimento, com destaque para *Anchovia clupeioides* e a *Lycengraulis grossidens*.

Uma família que também mereceu destaque neste estudo foi Eleotridae. Em trabalho realizado por Barletta (2002), esta família ocorreu em grande quantidade na região considerada do estuário com maior influência das forças fluviais, caracterizada por profundidades entre 10 - 30 m com valores de salinidade menores que 10; características semelhantes ao estuário do rio Amazonas no Porto de Santana, estado do Amapá para o qual não foram registrados valores de salinidade. As coletas foram realizadas na região de zona de maré do rio (Miranda *et al.*, 2002) definida como a parte fluvial com salinidade praticamente igual a zero, mas sujeita a influência física da maré.

Em estudos recentes para estuários da região norte a ordem clupeiformes, destacando-se as famílias Engraulidae, Clupeidae têm sido reportada como a mais importante na composição do ictioplâncton. (Palheta, 2005; Luz, 2006; Contente,

2007). Além destas incluem-se neste trabalho a ocorrência da família *Pristigasteridae*, que segundo Santos et al. (2006) Essa família inclui as sardinhas marinhas costeiras que ocorrem em todos os oceanos tropicais e nas águas doces da América do Sul e do sudeste da Ásia. Na Amazônia brasileira são reconhecidos três gêneros (*Ilisha*, *Pellona* e *Pristigaster*) com pelo menos cinco espécies, sendo que duas delas foram encontradas no mercado de Manaus. Sua participação no pescado é insignificante, em torno de 0,1% da produção total, entretanto, é um peixe relativamente freqüente, para região e tal como os outros clupeiformes são importantes na transferência de energia entre os níveis tróficos.

Segundo Schwamborn et al., (2001) e Neumann-Leitão (1994) a produção pesqueira das regiões costeiras e oceânicas adjacentes dependem diretamente de estuários saudáveis, pois enormes quantidades de organismos os utilizam como área de crescimento alimentação e berçário.

A variação sazonal da abundância das famílias na área do estuário do rio Amazonas - Porto de Santana revela a importância desta área como zona de reprodução e berçário para algumas famílias de peixe, o que torna a utilização racional desta região necessária para manutenção e recuperação dos estoques pesqueiros das regiões adjacentes, que vêm sofrendo redução drástica ao longo dos últimos anos provocadas principalmente pela pesca industrial indiscriminada.

## 7 CONCLUSÕES

- Não há diferenças significativas na composição do ictioplâncton com a mudança da fase lunar.
- O ictioplâncton da área do estuário do rio Amazonas - Porto de Santana – AP esteve representado pelas famílias Engraulidae, Clupeidae, Eleotridae, Pristigasteridae, Gobiidae, Sciaenidae, Tetraodontidae. Com predominância de clupeiformes pertencentes às famílias Engraulidae, Clupeidae e Pristigasteridae.
- A família Engraulidae foi a mais representativa na área estudada em valores de densidade, sugerindo a importância da região para seu desenvolvimento.
- Para a época das amostragens há um padrão nictimeral de distribuição das larvas de peixe influenciado pelo período de coleta (noturno e diurno), sendo que os maiores valores ocorrem durante o dia.
- O elevado número de larvas de peixes no estágio de pré-flexão registrado revelou que área do estuário do rio Amazonas é utilizada como área de reprodução e berçário.

## REFERÊNCIAS

ARA, K. Temporal variability and production of *Temora turbinata* (Copepoda: Calanoida) in the Cananéia Lagoon estuarine system, São Paulo, Brazil. **Scientia Marina**, v.66, n. 4, p. 399-406, 2002.

ARAÚJO-LIMA, C.A.R.M. Tamanho dos ovos e desenvolvimento larval em peixes da Amazônia Central. **Journal of Fish Biology**, (Suplemento A), v. 44, p. 371-389, 1994.

AYRES, et al. **Aplicação estatística nas áreas das ciências biomédicas**. Mamirauá, Belém, p. 360, 2008.

AYRES, M. et al. **Bio Estat 3.0: Aplicações estatísticas nas áreas de ciências biológicas e médicas**. Sociedade Civil Mamirauá - Belém. CNPq. p. 290, 2007.

BARLETTA et al. Seasonal changes in density, biomass, and diversity of estuarine fishes in tidal mangrove creeks of the lower Caeté estuary (northern Brazilian coast, east Amazon). **Mar. Ecol. Prog. Ser.**, v.256, p.217-228, 2003.

BARLETTA-BERGAN, A. Structure and seasonal dynamics of larval and juvenile fish in the mangrove-fringed estuary of the Rio Caeté in North Brazil. Bremen: **Zentrum für Marine Tropenökologie**. p. 220, 1999.

BARLETTA-BERGAN, A.C.; BARLETTA, M.B.; SAINT-PAUL U. Community structure and temporal variability of ichthyoplankton in North Brazilian mangrove creeks. **Journal of Fish Biology**, (Supplement A), v.61, p.33–51, 2002.

BARLETTA-BERGAN, A.C.; BARLETTA, M.B. & SAINT-PAUL U. Structure and Seasonal Dynamics of Larval Fish in the Caete´ River Estuary in North Brazil. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**. v. 54, p. 193–206, 2002.

BASTOS, M.N.C. **Caracterização das formações vegetais da restinga da Princesa, Ilha de Algodão/PA**. 249f. Tese (Doutorado em Botânica). Universidade Federal do Pará, Belém. 1996.

BERASATEGUI, A.D; ACHA E.M.; FERNÁNDEZ, A.N.C. Spatial patterns of ichthyoplankton assemblages in the río de la Plata estuary (Argentina-Uruguay). **Estuarine, Coastal and Shelf Science**. v.60, p.599-610, 2004.

BERNER, E.K.; BERNER, R.A. Global Environment. Water, Air and Geochemical Cycles. **Prentice Hall**. New Jersey, p. 375, 1996.

BITTENCOURT, et al. Composição e distribuição de larvas de peixes na zona neustônica da costa do Amapá (REVIZEE/SCORE NORTE- OP. NORTE II E III). **Boletim Técnico-Científico do CEPNOR**. n.1, v.7, p.184, 2007.

BOEHLERT, G. W.; MUNDY, B. C. Roles of behavioral and physical factors in larval and juvenile fish recruitment to estuarine nursery areas. **American Fisheries Society Symposium**. v.3, p.51-67, 1988.

BONECKER et al. Zooplâncton do litoral norte do Espírito Santo - Brasil: Estrutura espaço-temporal. **Anais do IV Encontro Brasileiro de Plâncton, Recife**. Sociedade Brasileira de Plâncton (ed), UFPE, p.369-392,1991.

BONECKER, A.C.T. **Caracterização do ictioplâncton na entrada da Baía de Guanabara (RJ)**. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) – Universidade Federal de São Carlos - UFSCar, 1997.

BONECKER, et al. 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, Panamá**. n.2, v.3, p.235-241, 2007.

BORDIN, et al. Estágios iniciais do ciclo de vida de gerreidae ocorrentes em duas praias estuarinas do litoral de Santa Catarina (Baía da Babitonga, São Francisco do Sul). In: **Anais do Congresso de Ecologia do Brasil, VIII, Caxambu – MG**. P. 1-2, 2007.

BRANDINI, et al. Planctologia na plataforma continental do Brasil. **REVIZEE**. p.196, 1997.

BRIGHENTI, M., et al. Variações em abundância de larvas de anchovas em dois canais de maré no estuário do rio Curuçá, Pará. **ENCONTRO DE ICTIOLOGIA, XIV**. João Pessoa – PB, 2005.

BRUCK, E. C.; ONO, H. Y.; ARAÚJO, J. L.; SIMÕES, N. S.; FERNANDEZ, R.A.N. Estudos iniciais de implantação da Estação Ecológica de Maracá-Jipioca – AP. **Relatório técnico. Brasília: FBCN. 36 p.** In: **SILVEIRA, O.F.M.; COSTA NETO, S.V. História Natural das Regiões dos Lagos e Sucuriju, Amapá, Brasil Relatório do subprojeto de Inventário Biológico das Áreas do Sucuriju e Região dos Lagos, no Amapá. PROBIO, cap1, 2006.**

CAMARGO, M.; ISAAC, V. J. Ictiofauna Estuarina, In: **Os manguezais da costa norte brasileira, Maranhão, Fundação Rio Bacanga**, p.105 -142, 2003.



CAMPOS, P. N. **Composição e distribuição de ovos e larvas de peixes na plataforma continental amazônica (Revizee – ZEE/NO)**. 124 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal do Pará, Belém, 2005.

CAMPOS, P.N. **Ictioplâncton da Plataforma Continental do Estado do Amapá (Brasil)**. Trabalho de Conclusão de Curso (Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Pará, 45 f., 2002.

CAMPOS, et al. First occurrence of *Dolicholagus longirostris* larvae (Maul 1948) (Osmeriformes, Bathylagidae) near the mouth of the Amazon River. Campinas: **Biota Neotrop.** v. 17. n. 1, 2007.

CARDOSO, et al. Embryogenesis of the neotropical freshwater Siluriformes *Pseudoplatystoma coruscans* . **Aquat. Living. Resour.** v. 8, p. 343-346, 1995.

CARMOUZE, J. P. **O Metabolismo dos Ecossistemas Aquáticos. Fundamentos teóricos, métodos de estudo e análises químicas**. São Paulo: Editora Edgard Blucher: FAPESP, p. 233, 1994.

CASTRO, M.S.; BONECKER, A.C.T. Ocorrência de larvas de peixe no sistema estuarino do rio Mucuri. **Arq. Biol. Tecnol.** v. 39, 1996.

CASTRO, M. S. **Variação temporal das larvas de peixes em um ponto fixo na entrada da Baía de Guanabara – RJ (Brasil)**. Dissertação (Mestrado em Biologia Marinha) - Universidade Federal Fluminense, Niterói, 1998.

CASTRO, M. F. **Abundância, distribuição e desenvolvimento das fases iniciais de peixes no estuário do rio Formoso, Pernambuco - Brasil**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife - PE. 72 f, 2005.

CASTRO, M. S.; BONECKER, A. C. T. ; VALENTIN, J. L. Seasonal variation in fish larvae at the entrance of Guanabara Bay, Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 48, n. 1, p.121-128, 2005.

CHAPMAN, D. Water Quality Assessments. **A guide to the use of biota, sediments and water in environmental monitoring**. Chapman, Hall, Cambridge. p. 585, 1992.

CIECHOMSKI, J.D. Ictioplankton. In: Boltovskoy, D. (ed.), **Atlas del Atlântico sudoccidental y metodos de trabajo com el zooplâncton marino**. INIDEP, Mar Del Plata, p. 829-860, 1981.

CLESCERI, L.S.; GREENBERG, A.E. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 19 ed. Washington: APHA, 1995.

COCHERET DE LA MORINIÈRE, E.; POLLUX, B. J. A.; NAGELKERKEN, I.; VAN DER VELDE, G. Post-settlement Life Cycle Migration Patterns and Habitat Preference of Coral Reef Fish that use Seagrass and Mangrove Habitats as Nurseries. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 55, p.309–321, 2002.

COELHO-BOTELHO, et al.. Aspectos do zooplâncton da baía de Sepetiba (RJ, Brasil). 1-33p. In: **Silva, S. H. G. e Lavrado, H. P. (eds.). Ecologia de ambientes costeiros do Estado do Rio de Janeiro**. Série Oecologia Brasiliensis, Rio de Janeiro, PPGE - UFRJ, v. VII, 1999.

CONTENTE et al. Variação Nictemeral do Ictioplâncton no Estuário do Rio Curuçá (Pará-Brasil), Durante os Períodos Chuvoso e Seco. **Bol. Téc. Cient. CEPNOR**, Belém , v. 7, n. 1, p. 27 - 40, 2007.

COSER, L. M.; PEREIRA, B. B.; JOYEUX, J.C. Descrição da Comunidade Ictioplanctônica e sua distribuição espacial no estuário dos rios Piraquê açu e Piraquê mirim, Aracruz, ES. **Interciência**, v. 32, n. 4, p. 233 – 241, 2007.

COSTA, V. B.; COSTA, R. M.; PEREIRA, L. C. C.; SOUSA, E. B.; MAGALHÃES, A. Composição e abundância do Microfitoplâncton da Praia de Ajuruteua (Bragança/Pará), no período de estiagem. **Congresso Brasileiro de Oceanografia, II**. Cd ROM do Congresso Brasileiro de Oceanografia, II, Vitória, Espírito Santo, 2005.

COSTA-NETO, S. V. Relatório de vegetação: Subsídio ao diagnóstico sócio ambiental. **Relatório Técnico**. Macapá: IEPA/GERCO, p. 32, 2004.

COSTA-NETO, et al. **Dinâmica e estrutura dos manguezais do rio Sucuriju, Amapá, Brasil**. 2003.

COUTINHO, P. N. **Levantamento do Estado da Arte da Pesquisa dos Recursos Vivos marinhos do Brasil**. Programa REVIZEE/MMA e Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. p.78, 1995.

CUSHING, D. H. Plankton production and year–class strength in fish populations: an update of the match/mismatch hypothesis. In J. H. Blaxter, & A. J. Southward (Eds.), **Advances in marine biology**, v. 26, p. 249–293, 1990.

DAJOZ, R. **Ecologia Geral**. Petrópolis, 3 ed., Vozes, p. 474, 1978.

EKAU, et al. The larval fish fauna of the canal de Santa Cruz - estuary in northeast Brazil. **Tropical Oceanography**, v. 29, p. 1 – 12, 2001.

FRANÇA, E. J. **Abundância, distribuição e caracterização morfológica de larvas de *Atherinella brasiliensis* (Atherinopsidae, Atheriniformes) no estuário do rio Jaguaribe, Pernambuco, Brasil**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife – 47 f, 2005.

HEMPEL, G. Fish egg and larval surveys (contributions to a manual). F.A.O. **Fisheries Technical Paper**, v. 122, p. 1– 82, 1973.

IBAGY, A. S. **Composição, distribuição e variação nictemeral do ictioplâncton do estuário da Lagoa dos Patos, RS, Brasil**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande – RS, 127 f, 1997.

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA. **Produção estimada e participação relativa da pesca extrativa industrial, artesanal e aquicultura no Brasil, por Unidade da Federativa, 2000. Brasília**. Disponível em: <[http://www.pescabrasil.com.br/comercial/dados\\_prod/tab\\_10.htm](http://www.pescabrasil.com.br/comercial/dados_prod/tab_10.htm)>.

Acesso em: 1 ago. 2008.

JOYEUX, J.C.; PEREIRA, B.B.; ALMEIDA, H. G. The flood-tide ichthyoplanktonic community at the entrance into a Brazilian tropical estuary. **Journal of Plankton Research**, v. 26, p. 1277 – 1287, 2004.

KENNISH, M.J. **Ecology of Estuaries: Physical and Chemical Aspects**. CRC Press, Boca Raton, v. 1, p. 254, 1986.

LOPES, R. M.; VALE, R.; BRANDINI, F. P. Composição, abundância e distribuição espacial do zooplâncton no complexo estuarino de Paranaguá durante o inverno de 1993 e o verão de 1994. **Revista brasileira de oceanografia**, v. 46, n. 2, p. 195-211, 1998.

LUZ, D. O. **Estudo de larvas de peixes coletados em ambientes lóuticos e lênticos do sul da reserva biológica do lago Piratuba/Amapá durante o período de baixo índice pluviométrico**. Monografia. UFRA. Belém. 2006.

MARCELINO, S. C. **Distribuição vertical nictimeral de Cladocera PA-IV no submédio rio São Francisco – Paulo Afonso/BA**. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia de Pesca) - Universidade Federal Rural de Pernambuco; Recife-PE, 60 f, 2001.

MATSUURA, Y.; OLIVAR, M.P. Fish larvae, In: **Boltovskoy, D. (ed.), South Atlantic zooplankton**. Backhuys Publishers, Leiden, p. 869-906, 1999.

MELO, N.F.A.C. **Biodiversidade e Biomassa do Macrozooplâncton, com ênfase nos Copepoda (Crustacea), na Plataforma Continental Norte Brasileira.** Tese (Doutorado em Oceanografia) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 125f, 2004.

MILLER, J. Physical processes and the mechanisms of coastal migrations of immature marine fishes. **American Fisheries Society Symposium**, v.3, p. 68-76, 1988.

MIRANDA, B. L.; CASTRO, B.M.; KJERFVE, B. **Princípios de oceanografia física de estuários.** Editora da Universidade de São Paulo, p. 409, 2002.

MIRANDA, L. B.; CASTRO, B. M.; KJERFVE, B. **Princípios de Oceanografia Física de Estuários.** Edusp. São Paulo, p. 414, 2002.

MMA/SECIRM/IBAMA. **Programa Nacional de Avaliação do Potencial Sustentável de Recursos Vivos na Zona Econômica Exclusiva – Proposta Regional de Trabalho para a região norte.** Belém, p. 65, 1995.

MOSER, H.G. **Ontogeny and systematics of fishes.** American Society of Ichthyologists and Herpetologists ed., Special publication Number, ed. 1, p. 760, 1984.

MUELBERT, J. H.; WEISS, G. Abundance and distribution of fish larvae in the channel área of the Patos Lagoon Estuary, Brazil. p. 43 - 54. In: **Hoyt, R. D. (Ed.). Larval fish recruitment and research in the Americas. Proceedings of the Annual Fish Conference, 13.** NOAA Tech. Rep NMFS, p. 95, 1991.

NAKATANI, et al. **Ovos e larvas de peixes de água doce: desenvolvimento e manual de identificação.** Maringá: EDUEM, p. 378, 2001.

NEUMANN-LEITÃO, S. **Impactos antrópicos na comunidade zooplanctônica estuarina. Porto de Suape-PE-Brasil.** Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental de São Carlos) - Universidade de São Paulo, 273 f, 1994.

OKYIAMA, M. **An atlas of the early stage fishes in Japan.** Tokai University Press, p. 1154, 1988.

PAIVA, M. P. **Recursos Pesqueiros Estuarinos e Marinhos do Brasil.** UFC. Fortaleza, p. 286, 1997.

PAIVA, R.S. **Parâmetros Físicos, Químicos, Biomassa e Produção Primária do Fitoplâncton na Plataforma Continental Amazônica.** Tese (Doutorado em Oceanografia) - Universidade São Paulo, 153 f, 2001.

PALHETA, G. D. .A. P. **Ictioplâncton Nerítico e Oceânico do Estado do Maranhão.** Trabalho de Conclusão de Curso (Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Pará, Belém, 37 f, 2002.

PALHETA, G.D.A.P. **Composição e distribuição espaço temporal de ovos e larvas de peixes, nos estuários dos rios Curuçá e Muriá (Curuçá-Pará).** Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal do Pará, Belém, 87 f, 2005.

PEREIRA, R.C.; GOMES, A.S. **Biologia Marinha**. Rio de Janeiro – Brasil, p. 382, 2002.

PINCKNEY, J. L.; PAERL, H. W.; TESTER, P. E RICHARDSON, T. L. The Role of nutrient loading and eutrophication in estuarine ecology. **Environmental Health Perspectives**, v. 109, p. 699 - 706, 2001.

PRITCHARD, D.W. Estuarine circulation patterns. **Proceedings of the American Society of Civil Engineers**, v.81, n.1, p.11, 1955.

RAMOS, S., COWEN, R.K., RÉ, P.; BORDALO, A.A. Temporal and spatial distributions of larval fish assemblages in the Lima estuary (Portugal). **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v.66, p. 303-314, 2006.

SANT' ANNA, R.O. **Variação espacial, sazonal e nictemeral da comunidade ictioplanctônica no estuário dos rios Piraquê-Açu e Piraquê-Mirim (ES-Brasil)**. Monografia, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, p.57, 2005.

SANTOS, G.M.; FERREIRA, E.J.G.; ZUANON, J.A.S. **Peixes comerciais de Manaus**. Manaus: Ibama/AM, ProVárzea, p. 144, 2006.

SANTOS, V.F.; FIGUEIRA, Z. R. **Diagnóstico Sócio-ambiental Participativo do Setor Costeiro Estuarino do Estado do Amapá**. Gerco/AP. CD-ROM. Macapá-AP, 2004.



SANYO, T. M. Draft final report for the fishery resources study of the Amazon and Tocantins Rivers mouth areas in the Federative Republic of Brazil. **Museu Paraense Emílio Goeldi**, Belém, p. 334, 1998.

SCHWAMBORN, et al. Distribution and dispersal of decapod crustacean larvae and other zooplankton in the Itamaracá estuarine system, Brazil. **Tropical Oceanography**, Recife, Brasil, v.29, n.1, p.1-13, 2001.

SILVEIRA, O. F. M.; COSTA NETO, S. V., SILVEIRA, O. T. História Natural das Regiões dos Lagos e Sucuriju, Amapá, Brasil. **Relatório do subprojeto de Inventário Biológico das Áreas do Sucuriju e Região dos Lagos, no Amapá**. PROBIO, cap.1, 2006.

SILVEIRA, P. C. A. Estudo do Ictioplâncton da Zona Econômica Exclusiva da Região Norte do Brasil: Foz do rio Pará até à Baía de São Marcos – Baía de São Marcos até à Foz do Rio Parnaíba. **Relatório: Sobre dados obtidos da coleta de Ictioplâncton durante o 2º cruzeiro – sub-áreas IV e V. São Luís – MA**. p. 16, 1998.

SILVEIRA, P. C. A. **Ictionêuston da zona econômica exclusiva referente ao estado do Maranhão (Região norte do Brasil)**. Recife. Dissertação (Mestrado. em Oceanografia) – Universidade Federal de Pernambuco, 61f, 2003.

SOKAL, R. R.; ROHLF, J. F. **Biometry: The principles and practice of statistics in biological research**. 3 ed., New York: W. H. Freeman and Company, p. 850, 1997.

SOUSA, et al. Ictioplâncton da ZEE Norte do Brasil, ao largo da costa do Amapá (Op. Norte II, REVIZEE-SCORE NO). Congresso Brasileiro de Zoologia, XXIV. **Resumos**. Itajaí-Santa Catarina, p. 625, 2002.

ZACARDI, et al. Abundância e biodiversidade do ictioplâncton em um canal de maré do estuário do rio Curuçá, Pará. In: **Encontro de Ictiologia, XIV**. João Pessoa – PB, 2005.