



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
NÚCLEO 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**

Potira Fernandes e Silva

**Composição e Distribuição Espaço-Temporal das Larvas de Peixes do
Estuário do Rio Quatipuru - Nordeste Paraense**

**Belém
2011**

Potira Fernandes e Silva

Composição e Distribuição Espaço-Temporal das Larvas de Peixes do Estuário do Rio Quatipuru - Nordeste Paraense

Dissertação apresentada para obtenção do grau de Mestre em Ciência Animal. Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal. Núcleo de Ciências Agrárias e Desenvolvimento Rural. Universidade Federal do Pará. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Amazônia Oriental. Universidade Federal Rural da Amazônia.

Área de concentração: Ecologia Aquática e Aqüicultura.

Orientador: Prof. Dr. Helder Lima de Queiroz.

Co-orientador: Prof. Dr. Nuno Filipe Alves Corrêa de Melo.

**Belém
2011**

Potira Fernandes e Silva

Composição e Distribuição Espaço-Temporal das Larvas de Peixes do Estuário do Rio Quatipuru - Nordeste Paraense

Dissertação apresentada para obtenção do grau de Mestre em Ciência Animal. Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal. Núcleo de Ciências Agrárias e Desenvolvimento Rural. Universidade Federal do Pará. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Amazônia Oriental. Universidade Federal Rural da Amazônia.

Área de concentração: Ecologia Aquática e Aquicultura.

Data da Aprovação: 25 de Outubro de 2011

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Helder Lima de Queiroz,
Universidade Federal do Pará,
orientador.

Prof. Dr. Eduardo Tavares Paes,
Universidade Federal Rural da Amazônia,
examinador.

Prof. Dr. Rosildo Santos Paiva
Universidade Federal do Pará,
examinador.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) –
Biblioteca Núcleo de Ciências Agrárias e Desenvolvimento Rural / UFPA, Belém-PA

Silva, Potira Fernandes e

Composição e distribuição espaço-temporal das larvas de peixes do estuário do rio Quatipuru - Nordeste Paraense / Potira Fernandes e Silva: orientadores, Helder Lima de Queiroz, Nuno Filipe Alves Corrêa de Melo, Belém, PA, 2011.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Pará, Núcleo de Ciências Agrárias e Desenvolvimento Rural, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, 2011.

1. Peixes – Larvas. Ecologia – Pará, Nordeste. I. Título

CDD – 22.ed. 597.098115

*A minha mãe,
Leoníla Fernandes e Silva,
Pelo apoio incansável, ajudando
sempre a realizar meus sonhos.
Seus ensinamentos sempre
encontrarão lugar em meu
coração.*

*A minha princesinha,
Clara Fernandes Cardoso,
Por iluminar minha vida com
sua inocência, carinho e amor
incondicional.*

*A vocês, meus amores, todas as
honras!*

AGRADECIMENTOS

A decisão em fazer o mestrado é um passo muito importante em nossa vida pessoal e profissional, pois requer um esforço enorme, não só de nós mestrandos, mas de todos em volta.

O mestrado é o momento que somos exemplo para as pessoas que nos amam, exemplo de esforço, dedicação e inteligência, em contrapartida nos cobramos muito para que tudo saia perfeito, para no final essas mesmas pessoas nos olharem com o mesmo carinho e nos dizerem PARABÉNS!! Tudo deu certo!!

Assim, não poderíamos deixar de dizer MUITO OBRIGADA a todos que nos apoiaram neste momento tão especial!!

Primeiramente a Deus por todas as bênçãos, força e luz sobre mim concedidas, muito obrigada meu Pai!!

A minha família, principalmente a minha mãezinha, Leonila Fernandes, a pessoa que nunca mediu esforços em me ajudar, deixando muitas vezes de fazer suas atividades para cuidar da minha filha enquanto estava estudando, mãe muito obrigada mesmo, por tudo, você é a pessoa mais especial desse mundo.

Ao meu pai, Raimundo Inácio, que mesmo de longe me apoia muito e sempre tem um tempo para perguntar e se interessar pelo meu trabalho.

A minha princesinha, Clara, que ilumina minha vida e sempre renova minha bateria com seu ingênuo sorriso e quando me diz de repente: Mãe te amo muito!!

A minhas irmãs queridas, Tatira, Thiara e Indira e ao sobrinho Otto, que sempre me apoiam em todas as decisões e a mim dedicam muito amor e paciência.

Ao meu eterno amor, Thiago Lyra, por tudo, simplesmente por me amar muito você é essencial na minha vida, e foi um apoio incrível nessa fase. Te Amo Muito!!

A minha amiga de infância e madrinha da minha filha, Renata Simões, sempre ao meu lado, em qualquer situação, fazendo com que me sinta melhor, me mostrando que os problemas passam e nossa amizade é mais forte do que todos eles.

A Universidade Federal do Pará (UFPA), Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA) e a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) por mais uma oportunidade de crescimento pessoal e profissional. A CAPES por me apoiar com uma bolsa de incentivo. Ao programa Ciência Animal pela oportunidade da realização deste sonho.

A FAPESPA pelo financiamento e toda equipe do projeto “Análise Palinológica e Vegetal durante o Holoceno nos Ecossistemas Costeiros do Município de Quatipuru – Pará”, principalmente a Dra. Cristina Senna, que nos apoiou muito com suas idéias, conselhos e grande amizade e ao Dr. Aguinaldo Nepomuceno com sua paciência e tranquilidade nos ajudou muito em todo momento, estando longe ou perto, vocês foram muito especiais!

Ao prof. Dr. Eduardo Paes pelo apoio, paciência, amizade, por me esclarecer que não precisamos perder a humildade e o espírito de equipe para sermos pesquisadores. Meu amigo você é para mim um exemplo de humildade e sabedoria, eu devo a você uma enorme parte do meu crescimento nesses dois anos de mestrado, muito obrigada por tudo!!

Ao meu orientador Nuno Mello, por me permitir fazer parte da sua equipe e confiar no meu trabalho.

Gostaria de agradecer também a todos os professores do Curso de Mestrado em Ciência Animal da UFPA por todo conhecimento a mim repassado. Ser um mestre não é fácil, é preciso muita dedicação e amor ao seu trabalho, admiro muito aos que levam a sério a honra de serem educadores!

A Cristiane Contente por todo apoio, nunca medindo esforços em me ajudar desde o começo do trabalho até o fim. Cris, muito obrigada por tudo, pela paciência, dedicação, ensinamentos e amizade, obrigada!

Em especial a companheira de todas as horas, Sílvia Helena, uma criatura simplesmente incrível, uma verdadeira amiga que me ensinou muito com seu apoio, esforço, inteligência e principalmente simplicidade. Silvinha você é muito especial, acredite no seu potencial porque eu não tenho a menor dúvida de que você vai longe. Obrigada amiga por todo apoio, você foi essencial para a realização deste sonho.

Sou imensamente grata a todos!!

*“Pois eu, o Senhor, teu Deus,
eu te seguro pela mão e te
digo: Nada temas, eu venho
em teu auxílio”.*

(Isaias 41: 13)

RESUMO

No Estuário Quatipuru, localizado no Nordeste do Estado do Pará foram realizadas duas campanhas, nos períodos seco (Novembro./2009) e chuvoso (Maio/2010), com coletas espacial e nictemeral. As larvas foram coletadas utilizando-se uma rede de plâncton, cônica, com 60 cm de abertura de boca, 1,80 m de comprimento e malha de 500 μm de abertura. As amostras foram triadas e identificadas quanto ao seu estágio de desenvolvimento larval e ao nível de espécie, sendo algumas tipificadas. Nos arrastos espaço-temporais a principal família foi Clupeidae no período seco e a família Scianidae (*Cynoscion acoupa*) caracterizou o período chuvoso. Observa-se uma densidade muito baixa, com o maior valor de 8,50 ind./m³ no período seco (*Clupeidae sp.3*) e o menor valor de 0,06 ind./m³ também no período seco (*Engraulididae sp.2*). 65% das larvas no estágio de pré-flexão, 25% em flexão e 10% pós-flexão. No período chuvoso, 64% em pré-flexão, 14% em flexão e 22% em pós-flexão. Nas análises de Cluster (modo Q) distinguiram dois grupos principais de acordo com a sazonalidade local, o modo R não distinguiu grupos principais quanto à associação das espécies. A Análise de Componentes Principais (A.C.P.) os dois primeiros eixos explicaram 82% da variância dos dados, possível observar uma tendência de distribuição de acordo com a riqueza das espécies. Já nos arrastos nictemerai foi representado principalmente pela família Clupeidae no período seco (*Clupeidae sp.1*), e a família Scianidae caracterizou melhor o período chuvoso (*Cynoscion acoupa*). Densidade também muito baixa, maior valor de 2,96 ind./m³ no período chuvoso e o menor 0,01 ind./m³ no período seco. No período seco 57% estavam no estágio de pré-flexão, 26% em flexão e 17% em pós-flexão, já no período chuvoso 11% em pré-flexão, 38% em flexão e 51% em pós-flexão. A análise de cluster modo Q distingue também dois grupos de acordo com sazonalidade (seco/chuvoso), o modo R também não distinguiu grupos principais quanto à associação de suas espécies. Na A.C.P. o eixo 01 responsável por 70 % está diretamente relacionado com a riqueza e a densidade dos organismos, sendo possível observar uma tendência de distribuição de acordo com a ocorrência das espécies no sentido horizontal.

Palavras-chave: Amazônia. Nordeste Paraense. Estuário. Larvas de Peixe.

ABSTRACT

In Quatipuru Estuary, located in Northeast Pará two campaigns were carried out in dry season (November/2009) and rainy season (May/2010) with spatial and nictemeral collections. Larvae were collected using a plankton net, conical, with 60 cm mouth opening, 1.80 m long and 500 μm mesh opening. The samples were screened and identified as to their stage of larval development and species level, some typed. The family Clupeidae was the most abundant in drags spatial-temporal in dry season and Scianidae (*Cynoscion acoupa*) characterized the rainy season. In dry season, were observed low density, highest value 8.50 ind./m³ (*Clupeidae sp.3*) and the lowest value 0.06 ind./m³ (*Engraulididae sp.2*). In the Quatipuru Estuary 65% of the larvae at the stage of pre-flexion, flexion 25% and 10% post-flexion. In rainy season were observed 64% in pre-flexion, flexion 14% and 22% in post-flexion.

In cluster analysis (mode Q) distinguished two main groups according to the seasonal site, so R did not distinguish between major groups and the association of species. According Principal Component Analysis (PCA) the first two axes explained 82% of data variance, a trend can be observed according to the distribution of species richness. In nictemeral drag, the Clupeidae family was mean larval density in dry season (*Clupeidae sp.1*), and Scianidae family best characterized in rainy season (*Cynoscion acoupa*). Also very low density, the higher value of 2.96 ind./m³ during the rainy season and the lowest 0.01 ind./m³ in the dry season. During the dry season were 57% in the stage of pre-flexion, 26% flexion and 17% in post-flexion, since the rainy season 11% in pre-flexion, 38% flexion and 51% in post-flexion. The Q mode cluster analysis also distinguishes two groups according to seasonality (dry/rainy), the R mode also did not distinguish between major groups regarding the association of its kind. In PCA. the shaft 01 is responsible for 70% directly related to the richness and density of organisms, a tendency was observed of distribution according to species occurrence in the horizontal direction.

Keywords: Amazonia. Northeast Pará. Estuary. Fish larvae.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 –	Mapa de localização do município de Quatipuru georeferenciado.....	24
Figura 02 –	Embarcação utilizada nas coletas.....	26
Figura 03 –	Pontos de coletas seguindo as faixas de salinidade.....	29
Figura 04 –	Redes de arrasto.....	30
Figura 05 –	Fluxômetro.....	31
Figura 06 –	Copo de coleta.....	31
Figura 07 –	Ovos e estágios de desenvolvimento larval de peixes.....	32
Figura 08 –	Variação da precipitação pluviométrica (mm), no ano de 2009 e 2010, comparada com a média mensal dos últimos 11 anos (2000 - 2010) registrada pela Estação Meteorológica de Primavera – PA.....	37
Figura 09 –	Variação da temperatura superficial da água no estuário do rio Quatipuru.....	38
Figura 10 –	Variação do pH superficial da água no rio Quatipuru.....	39
Figura 11 –	Variação da salinidade superficial da água no rio Quatipuru	40
Figura 12 –	Variação do oxigênio dissolvido da superfície da água no rio Quatipuru.....	40
Figura 13 –	Variação da % de O.D., em termos de saturação da água no estuário do rio Quatipuru.....	41
Figura 14 –	Variação espacial da densidade das larvas de peixe no período seco (novembro/2009) e no período chuvoso (maio/2010) do rio Quatipuru.....	43
Figura 15 –	Distribuição de acordo com as faixas de salinidade da abundância relativa das larvas do período seco (nov./2009) e chuvoso (maio/2010) no rio Quatipuru.....	44
Figura 16 –	Composição percentual do ictioplâncton no período seco (nov./2009) do rio Quatipuru.....	45
Figura 17 –	Composição percentual do ictioplâncton no período chuvoso (maio/2010) do rio Quatipuru.....	45

Figura 18 –	Frequência de ocorrência das espécies de ictioplâncton do rio Quatipuru.....	46
Figura 19 –	Composição total dos estágios de desenvolvimento larval no rio Quatipuru.....	48
Figura 20 –	Composição percentual total dos estágios de desenvolvimento larval do período seco (nov./2009) no rio Quatipuru.....	48
Figura 21 –	Composição percentual total dos estágios de desenvolvimento larval do período chuvoso (maio/2010) no rio Quatipuru.....	49
Figura 22 –	Diversidade e Equitabilidade da comunidade ictioplanctônica, encontradas no estuário do rio Quatipuru, durante o período seco.....	50
Figura 23 –	Diversidade e Equitabilidade da comunidade ictioplanctônica, encontradas no estuário do rio Quatipuru, durante o período chuvoso.....	50
Figura 24 –	Variação nictemeral da temperatura superficial da água no estuário do rio Quatipuru.....	51
Figura 25 –	Variação nictemeral do pH da água no rio Quatipuru.....	52
Figura 26 –	Variação nictemeral da salinidade da água no rio Quatipuru.....	52
Figura 27 –	Variação nictemeral do oxigênio dissolvido na água do rio Quatipuru.....	53
Figura 28 –	Variação nictemeral da saturação de O.D. (%) na água do estuário do rio Quatipuru.....	54
Figura 29 –	Variação nictemeral de densidade no período seco (novembro/2009) e no período chuvoso (maio/2010) do Rio Quatipuru.....	55
Figura 30 –	Variação de densidade média quanto à maré no período seco (novembro/2009) e no período chuvoso (maio/2010) respectivamente do Rio Quatipuru.....	56
Figura 31 –	Variação de densidade média quanto ao período do dia no período seco (novembro/2009) e no período chuvoso (maio/2010) respectivamente do Rio Quatipuru.....	56

Figura 32 –	Distribuição nictemeral da abundância relativa do ictioplâncton no período seco (nov./2009) e chuvoso (maio/2010) no rio Quatipuru.....	57
Figura 33 –	Composição percentual do ictioplâncton das coletas nictemerais do período seco (nov./2009), no rio Quatipuru.....	58
Figura 34 –	Composição percentual do ictioplâncton das coletas nictemerais do período chuvoso (maio/2010), no rio Quatipuru.....	58
Figura 35 –	Freqüência de ocorrência das espécies de ictioplâncton das coletas nictemerais do período seco (nov./2009) e chuvoso (maio/2010), no rio Quatipuru.....	59
Figura 36 –	Composição total dos estágios de desenvolvimento larval no rio Quatipuru.....	62
Figura 37 –	Composição percentual total dos estágios de desenvolvimento larval das coletas nictemerais do período seco (nov./2009) no rio Quatipuru.....	62
Figura 38 –	Composição percentual total dos estágios de desenvolvimento larval das coletas nictemerais do período chuvoso (maio/2010) no rio Quatipuru.....	63
Figura 39 –	Médias gerais de Diversidade e Equitabilidade da comunidade ictioplanctônica, encontradas no Estuário do Rio Quatipuru, durante as coletas nictemerais do período seco.....	64
Figura 40 –	Médias gerais de Diversidade e Equitabilidade da comunidade ictioplanctônica, encontradas no Estuário do Rio Quatipuru, durante as coletas nictemerais do chuvoso..	65
Figura 41 –	Dendograma das amostras das variações espaço-temporais do Estuário do Rio Quatipuru. Amostras agrupadas pela análise de Cluster e método de Ward.....	66
Figura 42 –	Dendograma das espécies que ocorreram nas variações espaço-temporais do Estuário do Rio Quatipuru. Amostras agrupadas pela análise de Cluster e método de Ward.....	67
Figura 43 –	Análise de Componentes Principais (P.C.A.) das amostras de ictioplâncton das coletas espaço-temporais do estuário do Rio Quatipuru.....	69

Figura 44 – Dendograma das amostras das variações Nictemeraias do Estuário do Rio Quatipuru. Amostras agrupadas pela análise de Cluster e método de Ward.	70
Figura 45 – Dendograma das espécies que ocorreram nas variações Nictemeraias do Estuário do Rio Quatipuru. Amostras agrupadas pela análise de Cluster e método de Ward.....	72
Figura 46 – Análise de Componentes Principais (P.C.A.) das amostras de ictioplâncton das coletas Nictemeraias do estuário do Rio Quatipuru.....	73

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Estações de coleta do período seco (Novembro/2009).....	27
Tabela 02 – Estações de coleta do período chuvoso (Maio/2010).....	28
Tabela 03 – As Faixas de Salinidades com seus respectivos intervalos de valores.....	29
Tabela 04 – Sinopse geral das larvas de peixes encontradas no estuário do rio Quatipuru no referido estudo.....	42
Tabela 05 – Composição da comunidade ictioplanctônica nas amostras espaço-temporais no estuário do rio Quatipuru nos períodos seco (nov./2009) e chuvoso (maio/2010).....	47
Tabela 06 – Composição da comunidade ictioplanctônica nas amostras nictemerais no estuário do rio Quatipuru nos períodos seco (nov./2009) e chuvoso (maio/2010).....	61

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	17
2. OBJETIVOS	23
2.1. OBJETIVO GERAL.....	23
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	23
3. MATERIAL E MÉTODOS	24
3.1. ÁREA DE ESTUDO.....	24
3.1.1. Localização	24
3.1.2. Limites Geográficos	24
3.1.3. Hidrografia	25
3.1.4. Clima	25
3.1.5. Relevo	25
3.1.6. Vegetação	25
3.2. METODOLOGIA EM CAMPO.....	26
3.2.1. Parâmetros Físico-Químicos - Dados Abióticos.....	30
3.2.2. O Ictioplâncton - Dados Biológicos.....	30
3.3. METODOLOGIA EM LABORATÓRIO.....	31
3.4. ANÁLISE DOS DADOS.....	33
3.4.1. Volume Filtrado (m³)	33
3.4.2. Densidade (org./100m³)	33
3.4.3. Abundância Relativa dos Organismos (Ar)	33
3.4.4. Frequência de Ocorrência dos Organismos (Fo)	34
3.5. ÍNDICES DE DIVERSIDADE.....	34
3.5.1. Índice de Diversidade de Shannon (H')	34
3.5.2. Índice de Equitabilidade de Pielou (J')	34
3.6. ANÁLISE MULTIVARIADA.....	35
4. RESULTADOS	37
4.1. VARIAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAIS.....	37
4.1.1. Fatores Abióticos	37
4.1.1.1. Pluviosidade (mm).....	37
4.1.1.2. Temperatura (°C).....	37
4.1.1.3. Potencial Hidrogeniônico (pH).....	38

4.1.1.4. Salinidade.....	39
4.1.1.5. Oxigênio Dissolvido (mg/L).....	40
4.1.1.6. Saturação de Oxigênio Dissolvido (%).....	41
4.1.2. Composição Ictioplanctônica.....	41
4.1.3. Densidade (org./100m³).....	43
4.1.4. Abundância Relativa.....	43
4.1.5. Frequência de Ocorrência.....	45
4.1.6. Estágios de Desenvolvimento Larval.....	48
4.1.7. Índice de Diversidade Específica e Equitabilidade.....	49
4.2. VARIAÇÃO NICTEMERAL.....	51
4.2.1. Fatores Abióticos.....	51
4.2.1.1. Temperatura (°C).....	51
4.2.1.2. Potencial Hidrogeniônico (pH).....	51
4.2.1.3. Salinidade.....	52
4.2.1.4. Oxigênio Dissolvido (mg/L).....	53
4.2.1.5. Saturação de Oxigênio Dissolvido (%).....	53
4.2.2. Composição Ictioplanctônica.....	54
4.2.3. Densidade (org./100m³).....	54
4.2.4. Abundância Relativa.....	57
4.2.5. Frequência de Ocorrência.....	58
4.2.6. Estágios de Desenvolvimento Larval.....	62
4.2.7. Índices de Diversidade Específica e Equitabilidade.....	63
4.3. ANÁLISE NUMÉRICA.....	65
4.3.1. Variação Espaço-Temporal.....	65
4.3.1.1. Análises de Agrupamento (Cluster).....	65
4.3.1.1.1. Associação das Amostras.....	65
4.3.1.1.2. Associação das Espécies.....	66
4.3.1.2. Análises de Componentes Principais (P.C.A.).....	67
4.3.2. Variação Nictemeral.....	69
4.3.2.1. Análises de Agrupamento (Cluster).....	69
4.3.2.1.1. Associação das Amostras.....	70
4.3.2.1.2. Associação das Espécies.....	71
4.3.2.2. Análises de Componentes Principais (P.C.A.).....	72

5. DISCUSSÃO	74
5.1. VARIAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAIS.....	74
5.2. VARIAÇÃO NICTEMERAL.....	82
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	89
6.1. VARIAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAIS.....	89
6.2. VARIAÇÃO NICTEMERAL.....	89
REFERÊNCIAS	91

1. INTRODUÇÃO

A pesca é uma atividade milenar e de considerável importância em todo o mundo como fonte geradora de alimento, emprego e renda para vários segmentos econômicos (PAES, 2002).

A produção de pescado da região Norte brasileira é constituída principalmente por capturas efetuadas pela pesca artesanal em áreas estuarinas e marinhas, sendo uma região de grande destaque neste tipo de pesca frente às outras regiões do Brasil (IBAMA, 2004).

O Brasil tem apresentado crescimento no setor pesqueiro nacional e uma das regiões que tem contribuído para este cenário é o litoral amazônico, o qual se situa na região costeira do Norte do Brasil, estendendo-se desde a baía de São Marcos, no Estado do Maranhão, até à foz do rio Oiapoque, no extremo norte do Estado do Amapá, abrangendo as desembocaduras dos rios Amazonas e do rio Pará (tributário do rio Tocantins) formando a Baía de Marajó e inúmeros rios menores (SALATI, 1985), correspondendo assim aos estados do Amapá, Pará e Maranhão.

De acordo com Camargo e Isaac (2001), esta região costeira do Norte do Brasil é caracterizada pelos muitos estuários e rias que influenciam na dinâmica dos fatores oceanográficos, na ecologia da biota local, bem como na arrecadação da pesca desta região.

Há séculos a população humana ocupa as regiões costeiras, principalmente os estuários, por serem estas regiões de alta produtividade beneficiando-se assim, entre outras coisas, da pesca extrativa (CAMARGO; ISAAC, 2001).

Segundo Miranda et al. (2002) a palavra estuário é derivada do adjetivo latino *aestuarium*, cujo significado é maré ou onda abrupta de grande altura, fazendo referência a um ambiente altamente dinâmico, com mudanças constantes em resposta a forças naturais. Esse termo é utilizado genericamente para indicar o encontro do rio com o mar, caracterizando uma foz litorânea. Portanto, trata-se de um ecossistema de transição entre o oceano e o continente; a complexidade e vulnerabilidade em relação à influência do homem são características comuns a todos os estuários. Em condições naturais, os estuários são biologicamente mais produtivos do que os rios e os

oceanos adjacentes, por apresentarem altas concentrações de nutrientes que estimulam a produção primária.

Sendo uma região de transição, os ambientes estuarinos caracterizam-se por grandes variações sazonais e também diurnas em seus parâmetros ambientais como temperatura, salinidade e maré, ocasionando mudanças na produtividade primária e conseqüentemente, na composição ictiofaunística (BLABER et al., 1995; OLIVEIRA NETO et al., 2004).

Biologicamente, este ambiente é considerado como de grande importância constituindo um habitat natural de aves, mamíferos e peixes e também servindo para alimentação, desova e criação de um grande número de espécies biológicas (MIRANDA et al., 2002). Os estuários servem como um único ambiente para muitas espécies de peixes teleósteos. Uma grande quantidade de espécies marinhas e de água doce tem sido classificada como dependente dos estuários, principalmente utilizando estas áreas para reprodução e crescimento.

Alguns animais passam todo seu ciclo vital neste ecossistema, pois são tolerantes a baixas de salinidades (CORREA et al., 2004), já outros adentram apenas em algumas épocas do ano, onde ali se reproduzem, permanecendo somente durante os estágios larvais e quando adultos ganham o mar aberto, sendo levados pelas correntes (FERREIRA, 1989).

Day et al. (1989) atribuem ao estresse causado pela instabilidade físico-química, o fato de as assembléias de peixes estuarinos serem caracterizadas pela baixa diversidade de espécies com grande abundância, mas este fato também é atribuído ao aumento de latitude que apresenta alta dominância de poucas espécies (HART; REYNOLDS, 2002).

Os estuários têm como base de sua cadeia trófica o plâncton, nele encontram-se os produtores primários, principalmente o fitoplâncton e seus consumidores primários, o zooplâncton. Esse desempenha a importante função de transferência de energia aos demais níveis tróficos da cadeia. Além disso, muitos grupos são utilizados como indicadores de condições ambientais, pois qualquer alteração no ecossistema, como variações nos teores de salinidade, gradientes de temperatura e fluxo de maré, reflete na distribuição e na densidade populacional da comunidade zooplanctônica.

A comunidade planctônica, constitui a base da cadeia alimentar pelágica nos ecossistemas aquáticos, fundamental para a existência de estoques pesqueiros. O plâncton é constituído pelos animais e vegetais que não possuem movimentos próprios suficientemente fortes para vencer as correntes. Dentre eles o ictioplâncton é à parte do zooplâncton constituído pelos ovos e estágios larvares de peixes. As larvas de peixes, além de serem morfologicamente diferentes dos adultos, apresentam exigências ecológicas distintas, com particularidades quanto ao habitat, alimentação e comportamento (RÉ, 2000).

Nos estuários, o ictioplâncton é composto por espécies residentes, ou seja, que completam todo seu ciclo de vida neste local, e de espécies migratórias, que se reproduzem no oceano e imigram para o estuário ainda na fase larval ou juvenil (JOYEUX, 1998).

O sucesso destes indivíduos nos primeiros estágios de vida é importante para manter o equilíbrio natural do estoque de peixes adultos. Nos estuários as constantes flutuações das características ambientais influenciam de maneira ativa o padrão de distribuição desses organismos de pequeno poder natatório (COSER et al., 2007). Em geral fatores ambientais como temperatura, luz e salinidade podem regular a abundância de ovos e larvas, afetando o estoque ou a época de reprodução de peixes adultos, podendo influenciar também na sobrevivência, no crescimento e no desenvolvimento dos estágios juvenis.

Estes fatores ambientais junto com pressão, e fatores biológicos, como concentração de alimento, apresentam gradientes muitos mais evidentes no sentido vertical da coluna da água que no horizontal, justificam o comportamento de larvas de peixes, como de outros organismos planctônicos, que realizam migrações verticais diárias, proporcionando desta maneira variações no volume do plâncton nas diferentes profundidades no decorrer de um dia (LOPES, 2006).

Segundo Barthem (1985), a variação pluviométrica é um dos fatores que mais influenciam a diversidade das espécies do estuário amazônico onde, de maneira geral, no período de descarga máxima predominam espécies de água doce e no período de descarga mínima predominam espécies de água salgada.

Muitas espécies são transportadas passivamente na coluna d'água, estando somente sujeitas aos transportes resultantes das correntes de maré

(FORTIER; LEGGETT, 1982). Estes organismos submergem (afundam) em períodos de baixas velocidades das correntes e são redispersados na coluna d'água pela mistura turbulenta quando as velocidades aumentam novamente (JAGER, 1999). Outras espécies realizam migrações verticais na coluna d'água independentes dos mecanismos de transporte da corrente de maré, sendo os movimentos regulados, principalmente, pela intensidade da luz e a disponibilidade de alimento (HOBSON et al., 1981). Estas espécies são, muitas vezes, responsáveis pelas maiores abundâncias verificadas na superfície da coluna d'água à noite (SHENKER et al., 1993; JOYEUX, 2001).

Os movimentos na coluna d'água são proporcionados pela capacidade de natação, ainda que pequena (HOBSON et al., 1981), e, em alguns grupos, pela inflação e deflação da bexiga natatória (FORWARD et al., 1993; FORWARD et al., 1994).

Em particular, estudos ictioplanctônicos em estuários brasileiros foram essencialmente conduzidos apenas em um período do dia, com as notáveis exceções de Castro e Bonecker (1996), Castro (1998) e Ekau (2001), os quais notaram que o ciclo noturno também influencia a composição e distribuição das comunidades amostradas, tornando desta forma, estes arrastos essenciais para o melhor entendimento da dinâmica das larvas de peixes.

Dentre os estudos realizados sobre o ictioplâncton no Brasil podemos citar Franco e Muelbert (2003), que estudaram a distribuição e composição do ictioplâncton na quebra de plataforma no Rio Grande do Sul; Castro et al. (2002), pesquisaram sobre a distribuição temporal e a composição do ictioplâncton no Rio Paraná; Andreatta et al. (s.d), estudaram a composição e distribuição espacial do ictioplâncton na laguna de Jacarepaguá; Castro et al. (1999), que realizaram estudos na Lagoa de Araruama; Kraus e Bonecker (1994), estudaram a desova e o desenvolvimento embrionário de *Cetengraulis edentulus* na Baía de Guanabara. No Espírito Santo, há o trabalho de Sant'Anna (2005), realizado no estuário dos rios Piraquê-Açu e Piraquê-Mirim sobre variação espacial, sazonal e nictemeral da comunidade ictioplanctônica, Almeida et al. (2000) que estudou a imigração do ictioplâncton no sistema estuarino da Baía de Vitória e o trabalho de Joyeux et al. (2004), sobre a comunidade ictioplanctônica da Baía de Vitória. No Paraná Sinque et al. (1982) estudou o ictioplâncton do complexo estuarino Baía de Paraguá e adjacências

No Nordeste do Brasil, pode-se citar os trabalhos de Pinto et al. (2002), que estudou a distribuição de larvas de *Katsuwonus pelamis* (Pisces, Scombridae); o trabalho de Ekau et al. (2001), que estudou as larvas de peixes do Canal de Santa Cruz e Mafalda Jr (2000) o qual estudou a costa norte da Bahia.

Ao Norte do país há os trabalhos de Barletta-Bergan (1999) e Barletta-Bergan et al. (2002), realizados no estuário do Rio Caeté, onde foi estudada a variação sazonal e estrutura da comunidade ictioplanctônica e a identificação molecular de Sciaenidae (GOMES et al., 2000; CAMARGO, 1999). O trabalho de Palheta (2005), realizado nos rios Curuçá e Muriá. Campos (2002) que realizou estudos na Plataforma Continental Amazônica. Zacardi (2009) que estudou a variação e realizou a caracterização morfológica das larvas do Complexo Estuarino do Rio Amazonas. Contente et al. (2007), realizaram estudos sobre variação nictemeral do ictioplâncton no estuário do Rio Curuçá. Além destes, vêm sendo estudados o ictioplâncton da baía do Guajará (BRIGHENTI et al., 2005; ANUNCIACÃO et al., 2006; ANUNCIACÃO, 2007), Curuçá (ZACARDI et al., 2004; FIDELLIS et al., 2005; CONTENTE et al., 2005a; CONTENTE et al., 2005b; CONTENTE et al., 2006; FIDELLIS, 2007) e Vigia (CONTENTE; WANDERLEY, 2005). No estuário do rio Taperaçu (Bragança) foi feita uma abordagem molecular para a identificação do ictioplâncton (COSTA et al., 2007). Wanderley (2010) estudou as larvas do entorno das Ilhas Combu e Murucutu (Belém-PA).

Neste contexto o estuário do Rio Quatipuru, localizado no nordeste paraense é um dos que se encontra em boas condições de conservação no Estado do Pará, sendo muito importante para a sua comunidade como fonte de renda, pois possui espécies exploradas comercialmente, entretanto trabalhos específicos sobre o sua dinâmica e composição, bem como de suas comunidades planctônicas e piscícolas deste município são inexistentes.

Assim, com a realização deste projeto, a importância de iniciar o estudo sobre o ictioplâncton desta área, acrescentando informações importantes aos estudos posteriores, tendo como justificativa a avaliação do papel que os referidos estuários desempenham no ciclo vital de algumas espécies de peixes; a avaliação do potencial comercial de recursos pesqueiros existentes nestas

áreas pouco conhecidas, que venham contribuir para a sua exploração racional.

Tendo em vista estes aspectos, este trabalho tem a proposta principal de caracterizar a distribuição, composição e variação temporal de densidade e diversidade, considerando as variáveis físico-químicas deste ambiente, como salinidade, temperatura, potencial hidrogeniônico e oxigênio dissolvido ao longo do Estuário do Rio Quatipuru, nordeste paraense, Brasil, em dois períodos distintos do ciclo hidrológico.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

O objetivo principal deste trabalho é quantificar a variação espaço-temporal em diferentes faixas de salinidade, caracterizando e descrevendo as variações da comunidade ictioplanctônica ao longo do estuário do Rio Quatipuru, nordeste do Estado do Pará.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Caracterizar a área de estudo em relação aos parâmetros ambientais e suas relações com a composição relativa de riqueza e abundância das larvas de peixes do estuário de Quatipuru;
- ✓ Caracterizar a distribuição espacial das comunidades ictioplanctônicas em diferentes faixas de salinidade nos períodos período seco (novembro/2009) e chuvoso (maio/2010);
- ✓ Caracterizar a composição espacial da comunidade ictioplanctônica deste sistema estuarino para os períodos diurno e noturno;
- ✓ Descrever os padrões de distribuição espacial da comunidade ictioplanctônica de acordo com seus estágios de desenvolvimento;
- ✓ Descrever as possíveis relações das comunidades com os parâmetros ambientais.

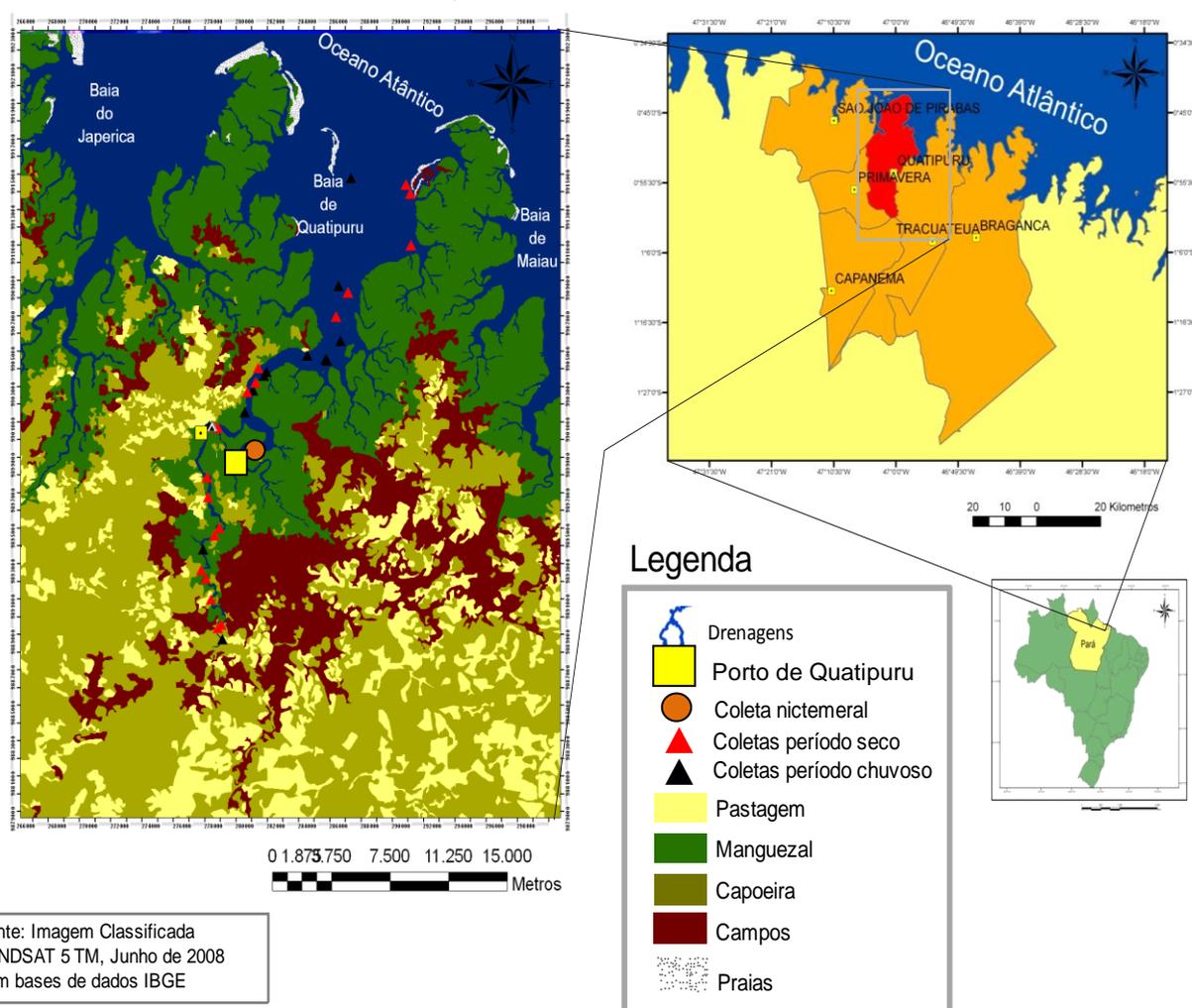
3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. ÁREA DE ESTUDO

3.1.1. Localização

O município de Quatipuru, integrante da Mesorregião Nordeste Paraense e à Microrregião Bragantina (Figura 01), no setor fisiográfico da Costa Atlântica do Salgado Paraense, e está distante 210 Km da capital do Estado, Belém com acesso pela PA 246. O Município apresenta uma área total de 324,10 Km², localizado na latitude 00°53'49" Sul e longitude 47°00'19" Oeste, com uma altitude de 29 metros (PARÁ, 2007).

Figura 01 – Mapa de localização do município de Quatipuru georeferenciado.



3.1.2. Limites Geográficos

Ao Norte - Oceano Atlântico

À Leste - Município de Tracuateua

Ao Sul - Município de Capanema

À Oeste - Municípios de Primavera e São João de Pirabas

3.1.3. Hidrografia

A bacia do rio Quatipuru está inserida na bacia Costa Atlântica – Nordeste tem como principal rio, o Quatipuru, que deságua no Oceano Atlântico, formando a Baía de Quatipuru, constituindo-se num importante sistema estuarino.

O rio Quatipuru serve de limite natural, à leste, entre o município de Primavera e o Município de Bragança, constituindo a principal drenagem da área de estudo. Outros cursos d'água como os rios Japerica e Primavera fluem para outra baía próxima a de Japerica, formando um complexo hidrológico-estuarino, que tem grande importância na locomoção e transporte da população ribeirinha e litorânea entre o município de Quatipuru e Bragança (PARÁ, 2007).

3.1.4. Clima

O clima do município é do tipo Awi, segundo a classificação de Köppen, apresentando reduzida amplitude térmica e índice pluviométrico médio anual de cerca de 2.100 mm. Desta pluviosidade, 90% distribuem-se nos seis primeiros meses do ano, produzindo assim, um excedente hídrico anual, entre fevereiro e junho, enquanto a deficiência hídrica ocorre entre agosto e dezembro (PARÁ, 2007).

3.1.5. Relevo

O relevo de Quatipuru relaciona-se com a estrutura geológica, sendo representado por tabuleiros aplainados, terraços e várzeas, que estão inseridos na unidade morfoestrutural Planalto Rebaixado da Amazônia (Região Bragantina), caracterizado por áreas dissecadas em colinas de topo aplainado, com vales pouco profundos. A planície flúvio-marinha é conhecida como a "região de rias" (PARÁ, 2007). A topografia acompanha as formas de relevo, apresentando, na sede, uma cota de 10 metros de altitude, aproximadamente, cujo nível altimétrico predomina em quase a totalidade de seu território.

3.1.6. Vegetação

As formações vegetais existentes na área de estudo são: manguezal, restinga, várzea de maré, mata inundável (igapó), campos inundáveis, com diferentes salinidades (gradiente), mata alterada (capoeira) e capoeira jovem.

A planície costeira do município de Quatipuru apresenta extensos manguezais que dominam a paisagem, constituindo uma formação vegetal predominantemente arbórea e halófila, cujas espécies vegetais são o mangue vermelho (*Rhizophora mangle*), mangue branco ou tinteiro (*Laguncularia racemosa*) e o mangue preto ou siriúba (*Avicennia germinans*). Essas vegetações possuem necessidades ecológicas distintas e, portanto explicam sua participação e o lugar que ocupam na zonação dessa vegetação costeira (BOHRER; GONÇALVES, 1991).

3.2. METODOLOGIA EM CAMPO

As coletas para a obtenção das amostras no estuário foram obtidas a bordo de uma embarcação de pequeno porte (Figura 02), onde o mesmo foi devidamente adaptado para cumprir todas as exigências da coleta, tanto dos dados ambientais quanto biológicos.

Figura 02 – Embarcação utilizada nas coletas.



Fonte: Próprio autor.

Foram realizadas duas campanhas de caracterização ambiental, a primeira no período seco em novembro de 2009 (Tabela 01) e a segunda no período chuvoso em maio de 2010 (Tabela 02), onde as estações de amostragem foram distribuídas de acordo com os gradientes de salinidade, em coletas diurnas nas duas campanhas, nas marés, vazante e enchente, ao longo do estuário do rio Quatipuru, com o monitoramento das principais características hidrológicas e ambientais, como o a temperatura da água, o

potencial hidrogeniônico (pH), a salinidade, o oxigênio dissolvido (OD) e a saturação de oxigênio dissolvido.

Tabela 01 – Estações de coleta do período seco (Novembro/2009).

Estações de Coleta - Novembro 2009				
Data	Estação	F.S.	Lat.	Long.
10/nov.	1	20-25	9897878	277136
10/nov.	2	15-20	9895022	277940
10/nov.	3	10-15	9892646	276766
10/nov.	4	5-10	9890992	277398
10/nov.	5	0-5	9889550	278056
10/nov.	6	0-5	9887722	279378
11/nov.	7	25-30	9896784	277180
11/nov.	8	30-35	9900690	277837
11/nov.	9	30-35	9904068	280405
13/nov.	10	0-5	9889382	277842
13/nov.	11	5-10	9892162	277075
13/nov.	12	10-15	9894622	277596
13/nov.	13	15-20	9897888	277118
13/nov.	14	20-25	9900706	277609
13/nov.	15	25-30	9903252	280238
14/nov.	16	25-30	9902726	279704
14/nov.	17	30-35	9910992	290167
14/nov.	18	30-35	9914436	289863
14/nov.	19	30-35	9913906	290138
14/nov.	20	30-35	9908322	286148
12/nov.	Nict. (8 amostras)	-	9900764	277468
Total	28 amostras			

Fonte: Próprio autor. F.S.: faixas de salinidade de cada ponto.

Tabela 02 – Estações de coleta do período chuvoso (Maio/2010).

Estações de Coleta - Maio 2010				
Data	Estação	F.S.	Lat.	Long.
07/maio	1	0-5	9893810	276871
07/maio	2	5-10	9903634	280778
07/maio	3	5-10	9903404	280292
08/maio	4	5-10	9905586	285670
08/maio	5	15-20	9914796	286324
08/maio	6	15-20	9908726	285557
08/maio	7	10-15	9904764	283553
08/maio	8	5-10	9901572	279544
08/maio	9	0-5	9900810	277303
09/maio	10	0-5	9892204	277007
09/maio	11	0-5	9888724	278108
10/maio	12	0-5	9902818	280087
10/maio	13	10-15	9904560	284717
10/maio	14	15-20	9904488	284826
10/maio	Nict. (8 amostras)	-	9900764	277468
Total	22 amostras			

Fonte: Próprio autor. F.S.: faixas de salinidade de cada ponto.

As coletas foram acompanhando as faixas de salinidade ao longo do estuário (Figura 03), obedecendo a intervalos de 5 ups (unidade padrão de salinidade), usados como referência e não pontos fixos, desta forma foram estabelecidas 07 faixas de salinidade conforme a tabela em seguida.

Sendo assim no período seco foram coletadas amostras nas 07 faixas de salinidade pré-estabelecidas (F1 a F7), porém no período chuvoso conseguimos coletar apenas nas faixas F1, F2, F3 e F4, ou seja, da salinidade 0 (F1) até a salinidade 20 (F4), pois o estuário neste período está com maior influência de água doce, estando a água mais salgada distante do estuário (tabela 03).

Figura 03 – Pontos de coletas seguindo as faixas de salinidade.

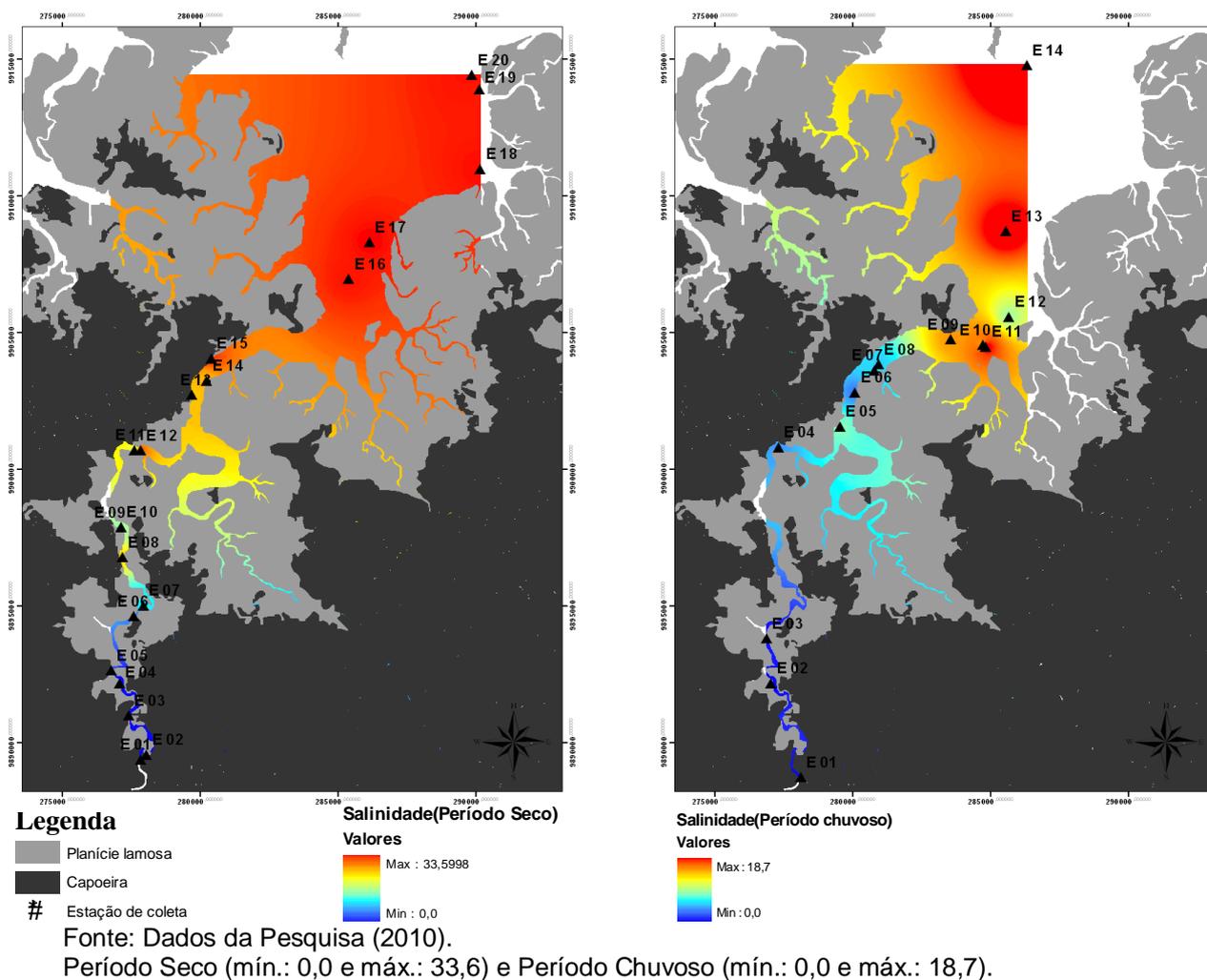


Tabela 03 – As Faixas de Salinidades com seus respectivos intervalos de valores.

Faixa	Intervalos de Salinidade
F1	0 – 5
F2	5 – 10
F3	10 – 15
F4	15 – 20
F5	20 – 25
F6	25 – 30
F7	30 – 35

Fonte: Próprio autor.

Além da amostragem espacial acompanhando as diferentes faixas de salinidade foram realizadas também coletadas de plâncton durante os regimes de preamar e baixa-mar com intervalo de 3 horas entre cada amostragem, durante 24 horas (coleta nictemeral).

3.2.1. Parâmetros Físico-Químicos - Dados Abióticos

O monitoramento das principais características hidrológicas e ambientais foi realizado, onde foram tiradas medidas na sub-superfície da água, da temperatura da água, potencial hidrogeniônico (pH), da salinidade e da saturação de oxigênio dissolvido, utilizando-se uma Sonda Multiparamétrica da marca HANNA modelo HI9828 e o oxigênio dissolvido (OD) foi medido pelo oxímetro da marca Oxi330i set., nos períodos seco e chuvoso.

3.2.2. O Ictioplâncton - Dados Biológicos

A coleta do material biológico foi realizada utilizando-se uma rede de plâncton, cônica, com 60 cm de abertura de boca, 1,80 m de comprimento e malha de 500 μm de abertura. A rede foi arrastada durante dois minutos e mantida em posição horizontal na sub-superfície da coluna de água (Figura 04), e o volume de água filtrada foi estimada por um fluxômetro (Figura 05) fixado na boca da rede. Depois de coletadas, as amostras foram acondicionadas em frascos de polietileno e fixadas com formol a concentração final de 4%, neutralizado com tetraborato de sódio (bórax) (Figura 06).

Figura 04 – Redes de arrasto.



Fonte: Próprio autor.

Figura 05 – Fluxômetro.



Fonte: Próprio autor.

Figura 06 – Copo de coleta.



Fonte: Próprio autor.

3.3. METODOLOGIA EM LABORATÓRIO

No Laboratório com o auxílio de um microscópio estereoscópio da marca Olympus e modelo SZ40, as amostras seguiram etapas de análises.

A primeira etapa foi a triagem das larvas de peixes, onde elas são separadas do plâncton total e fixadas com álcool a 70%. Em seguida o ictioplâncton foi identificado quanto ao seu estágio de desenvolvimento larval (Figura 07), baseado na presença do saco vitelino e na flexão da notocorda (Ré, 1999) e a próxima etapa foi a identificação ao menor nível taxonômico possível, sendo que algumas chegaram ao nível de espécie e as que chegaram ao nível de gênero foram “tipadas” baseado nas suas características morfológicas, ou seja, as larvas que foram identificadas até o seu gênero foram separadas em grupos menores, porém sem a espécie exatamente definida,

esta identificação foi realizada utilizando-se nos trabalhos de Barletta-Bergan (1999), Moser (1984), Nakatani et al., (2001) e Espírito Santo et al.(2005), além das informações disponíveis no site “fishbase” (2010), tais como chaves de identificação, ilustrações das larvas e informações sobre as espécies.

Após as etapas de análises, as amostras permanecem fixadas com álcool a 70% em frascos de 50 ml devidamente etiquetados, identificando o referido projeto, em seguida incorporadas ao banco de dados do Laboratório de Ecologia Aquática e Aquicultura Tropical (LECAT) na Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA).

Figura 07 – Ovos e estágios de desenvolvimento larval de peixes.

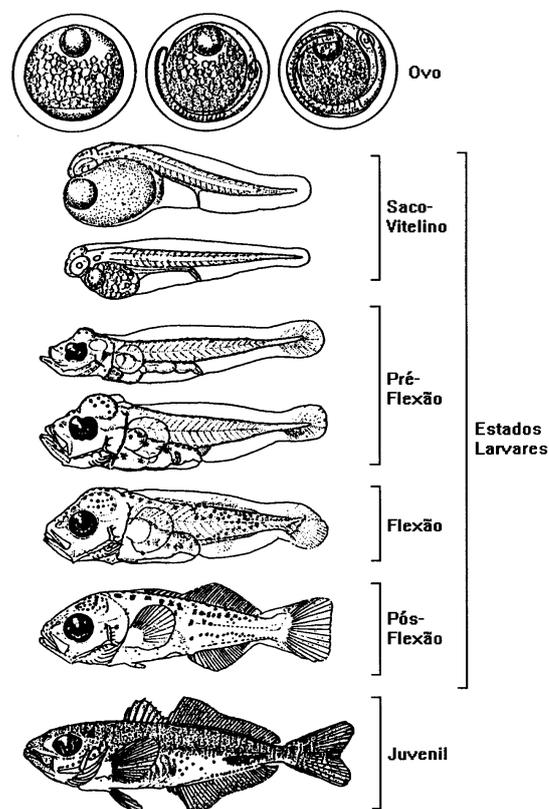


Figura 1

Fonte: Ré, 1999.

3.4. ANÁLISE DOS DADOS

A análise quantitativa das larvas de peixes foi realizada de acordo com os cálculos abaixo:

3.4.1. Volume Filtrado (m³)

O volume de água filtrado pela rede de plâncton foi calculado baseado nas rotações de um fluxômetro acoplado à boca desta rede. Para o cálculo foram utilizadas equações para se obter volume em metros cúbicos. As unidades devem estar em metros.

$$\text{Volume} = 3,14 \times (\text{Diâmetro da Rede}^2) \times \text{Distância percorrida}$$

$$\text{Distância} = \frac{\text{Contagem} \times \text{Constante do Rotor}}{999999}$$

3.4.2. Densidade (org./100m³)

A densidade de ovos e larvas foi calculada através da fórmula:

$$d = N / V$$

Onde: d = densidade por 100 m³ de água filtrada

N = número de ovos ou larvas coletadas

V = volume de água filtrada (m³)

3.4.3. Abundância Relativa dos Organismos (Ar)

A abundância relativa das famílias identificadas nas amostras coletadas foi calculada de acordo com a seguinte fórmula:

$$Ar = N * 100 * Na^{-1}$$

Onde, Ar = Abundância relativa expressa em percentagem (%).

N = Densidade total de organismos de cada táxon nas amostras.

Na = Densidade total de organismos nas amostras.

Classificação dos resultados:

$$Ar \geq 70 \% = D - \text{dominante};$$

$$70\% < Ar > 40\% = A - \text{abundante};$$

$$40\% < Ar > 10\% = PA - \text{pouco abundante e}$$

$$Ar \leq 10\% = R - \text{raro.}$$

3.4.4. Frequência de Ocorrência dos Organismos (Fo)

A frequência de ocorrência de cada organismo foi calculada de acordo com a fórmula abaixo, e o resultado em termos percentuais (%) foi avaliado de acordo com o critério de classificação, segundo Nakatani et al. (2001).

$$Fo = Ta * 100 * TA^{-1}$$

Onde, Ta = Número de amostras em que o táxon ocorre.

TA = Total de amostras.

Classificação dos resultados

Fo ≥ 70 % muito frequente;

70% < Fo > 40% frequente;

40% < Fo > 10% pouco frequente e

Fo ≤ 10% esporádica.

3.5. ÍNDICES DE DIVERSIDADE

Utilizados como descritores de qualidade da comunidade, com bases vindas da teoria da informação, indicam o grau de complexidade da estrutura destas comunidades, como “complexa”, “rica” ou “simples”.

3.5.1. Índice de Diversidade de Shannon (H')

O índice de diversidade de Shannon (1948) foi calculado para cada amostra (utilizando logaritmos de base 2), com o objetivo de medir a quantidade de “ordem” (ou desordem) contida em um sistema.

$$H' = - \sum_{i=1}^s \left(\frac{n_i}{N} \cdot \ln \frac{n_i}{N} \right)$$

Onde, H' = Diversidade específica (bits por indivíduo),

ni = número de indivíduos do *taxon* i na amostra,

N = número total de indivíduos da amostra.

Utilizando-se os logaritmos na base 2, o valor do índice de diversidade é expresso em conteúdo de informação por indivíduo. Consideram-se valores acima de 3 bits.ind-1 altos, e abaixo de 1 bits.ind-1, baixos.

3.5.2. Índice de Equitabilidade de Pielou (J')

A diversidade máxima (H^{max}) definida por Pielou (1977) como índice de diversidade de uma coleção hipotética, utilizada como padrão, tendo tanto o

mesmo número de espécies e o mesmo número de indivíduos da coleção observada. Através deste índice mede-se a uniformidade do ambiente. A equitabilidade (J') foi calculada a partir do índice de Shannon (H'), pela fórmula:

$$J' = \frac{H'}{H'_{m\acute{a}x}}$$

Onde, J' = o índice de equitabilidade,

H' = o índice de diversidade calculado,

$H'_{m\acute{a}x}$ = dado pela fórmula seguinte:

$$H'_{m\acute{a}x} = \log_2 S$$

Onde, S = número de espécies de cada amostra.

Adotam-se, para este índice, valores entre 0 a 1, sendo $> 0,5$ considerado significativo, uniforme.

3.6. ANÁLISE MULTIVARIADA

Os dados obtidos foram submetidos a análises multivariadas para testar o grau de associação entre as densidades (ind./m³) dos grupos/espécies e dos dados das variáveis ambientais, objetivando a construção do dendograma a fim de agrupar organismos similares. Os taxa que ocorreram em uma amostra apenas foram consideradas raras e foram retiradas, afim de não tender de forma errada os cálculos.

3.6.1. Análise de Agrupamento (Cluster)

A primeira análise efetuada foi o cálculo de similaridade, os valores de densidade foram transformados por Hellinger (LEGENDRE; GALLEGGER, 2001) e através do programa PAST a construção do dendograma foi feita através do algoritmo de aglomeração de WARD (variâncias mínimas). Foi realizado o agrupamento tanto do modo Q (agrupamento das amostras) quanto do modo R (agrupamento das espécies), a fim de evidenciar os padrões de similaridade entre as estações de coletas e entre as espécies coletadas respectivamente, no referido estuário. O método de ligação WARD foi escolhido em função de sua eficiência em gerar grupos, segundo sugestão de Milligan e Cooper (1987).

$$DHellinger_{i,j} = \sqrt{\sum \left[\sqrt{\frac{X_i}{\sum X_i}} - \sqrt{\frac{X_j}{\sum X_j}} \right]^2}$$

3.6.2. Análise de Componentes Principais (P.C.A.)

Foi utilizada também a análise fatorial em componentes principais (Análise dos Componentes Principais – P.C.A.), que é uma técnica de ordenação, a fim de identificar os principais fatores ambientais responsáveis pela variação da distribuição das espécies. Os valores dos dados ambientais foram padronizados em Ranging e os valores de densidade foram transformados em raiz quarta, a fim de reduzir os efeitos das diferentes escalas. Com o programa computacional CANOCO 4.5 as amostras foram analisadas.

Ranging

$$Y_{i,j} = \frac{X_{i,j} - \text{Min}(X_j)}{\text{Max}(X_j) - \text{Min}(X_j)}$$

4. RESULTADOS

4.1. VARIAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAIS

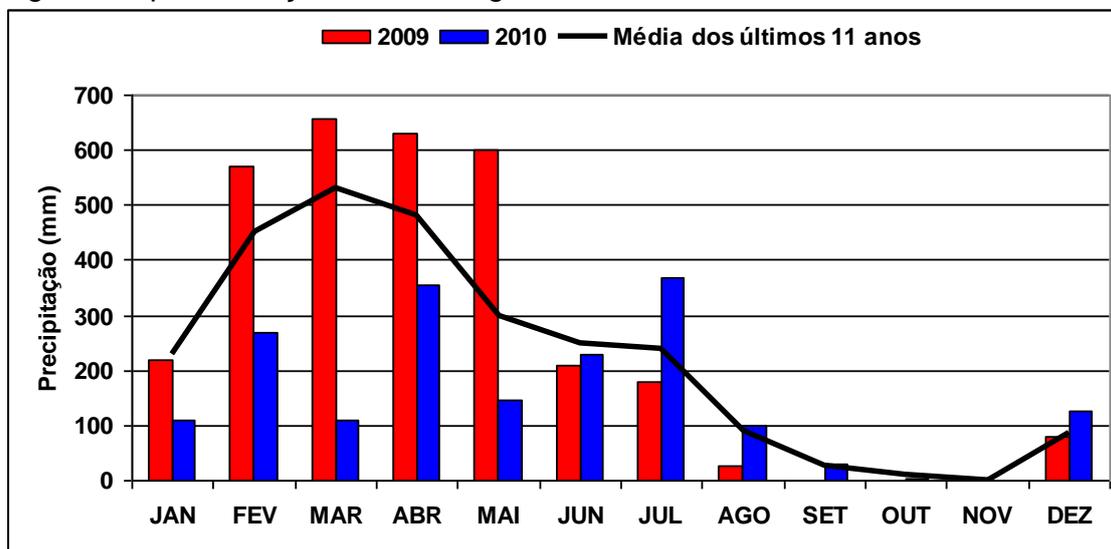
4.1.1. Fatores Abióticos

4.1.1.1. Pluviosidade (mm)

Os dados referentes às médias de precipitação pluviométrica mensais dos últimos 11 anos (de 2000 a 2010), registrados pela estação meteorológica de Primavera- PA fornecidos pela Agência Nacional de Águas - ANA, evidenciam um padrão sazonal definido, como no município de Quatipuru, ocorre dois períodos distintos. O primeiro que se estende de janeiro até junho (período chuvoso). E o segundo com índices de pluviosidades mais baixos, que ocorre de julho a dezembro (período seco).

Nos meses de coleta, em novembro de 2009 (primeira campanha) o menor valor pluviométrico identificado, caracterizando o período seco. Já em maio de 2010 (segunda campanha) o valor pluviométrico ficou em média 140 mm, o qual representou neste trabalho o período chuvoso (figura 08).

Figura 08 – Variação da precipitação pluviométrica (mm), no ano de 2009 e 2010, comparada com a média mensal dos últimos 11 anos (2000 - 2010) registrada pela Estação Meteorológica de Primavera - PA.



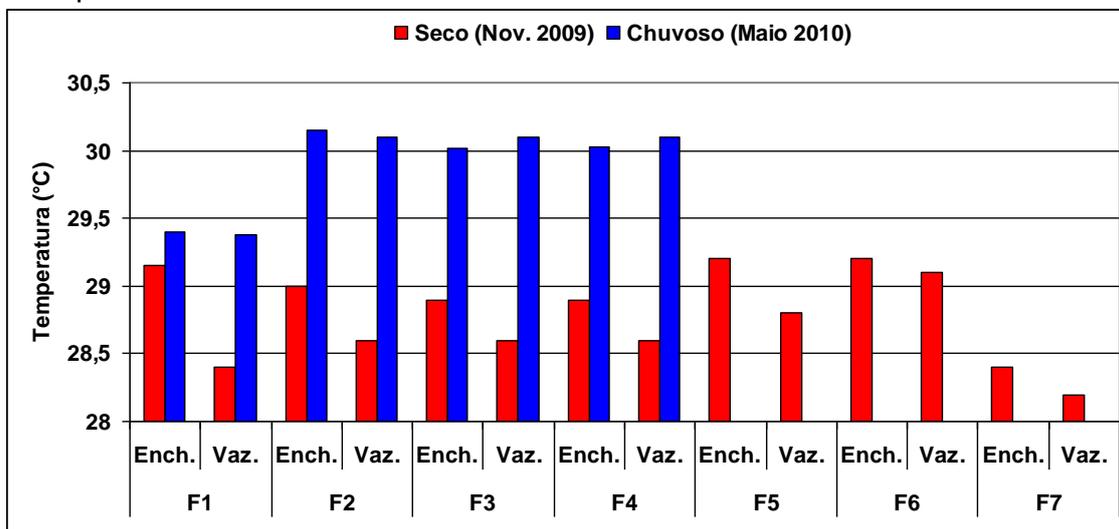
Fonte: Dados da pesquisa (2011).

4.1.1.2. Temperatura (°C)

A temperatura superficial da água, apresentou uma estabilidade térmica ao longo do período de estudo, com ligeira diminuição dos valores no período seco (novembro/2009). Os maiores valores registrados foram no período chuvoso, com máxima de 30,15°C e mínimo de 29,4°C, e os menores valores

de temperatura no período seco com máxima de 29,2°C e mínimo de 28,2°C. A amplitude térmica registrada foi de 1,2°C em novembro/2009 e 4,5°C em maio/2010 (figura 09).

Figura 09 – Variação da temperatura superficial da água no estuário do rio Quatipuru.

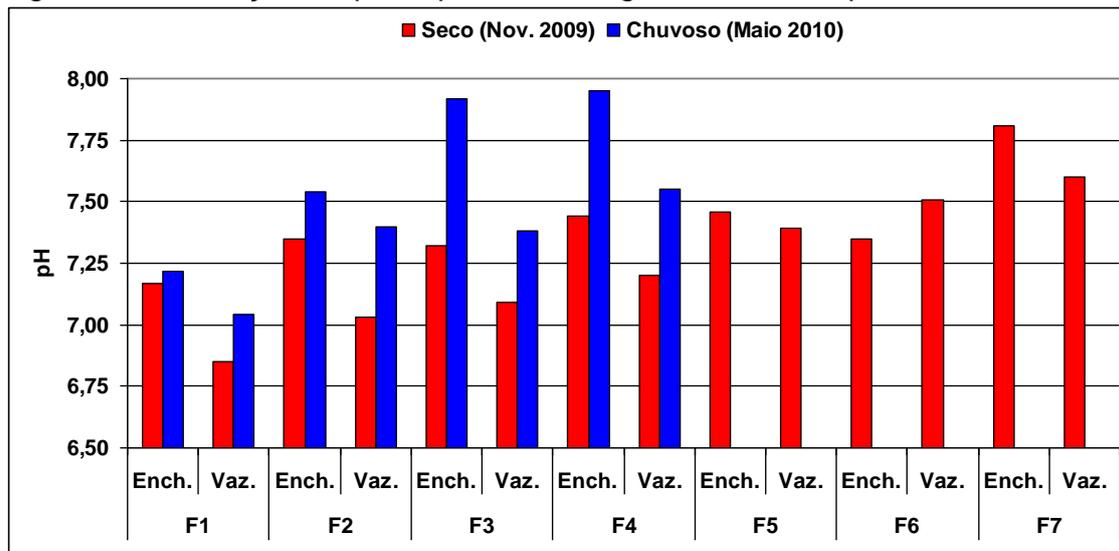


Fonte: Dados da pesquisa (2011).

4.1.1.3. Potencial Hidrogeniônico (pH)

Em relação à variação do potencial hidrogeniônico, observa-se pouca variação dos valores registrados ao longo do período de estudo. No período seco o máximo foi de 7,81 na F7 e mínimo de 6,85 na F1, já no período chuvoso o valor máximo registrado foi de 7,95 na F4 e o menor valor de 7,04 na faixa de salinidade F1. Desta forma o maior valor registrado foi no período chuvoso (maio/2010) e o menor valor registrado foi no período seco (novembro/2009) (figura 10).

Figura 10 – Variação do pH superficial da água no rio Quatipuru.



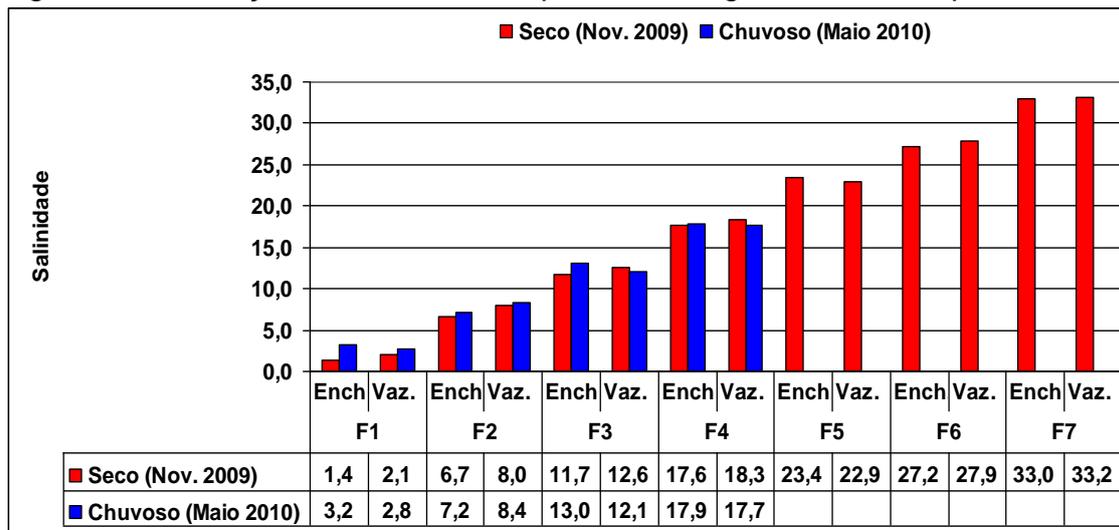
Fonte: Dados da pesquisa (2011).

4.1.1.4. Salinidade

As coletas foram estabelecidas de acordo com a salinidade da água do estuário, desta forma para melhor análise foi estabelecida faixas de salinidade, a qual está diretamente relacionada com a sazonalidade local, o que gerou sete faixas de salinidade no período seco (novembro/2009) e quatro faixas de salinidade no período chuvoso (maio/2010). O período chuvoso tem maior precipitação, desta forma a água do estuário está com maior influência de chuvas, tornando a água menos salina, o contrário acontece no período seco.

O maior valor de salinidade registrado foi de 33,2 na estação mais externa do estuário, no período seco (novembro/2009), já os menores valores (0,0 e 0,1) foram registrados na estação mais interna no período chuvoso (maio/2010) (Figura 11).

Figura 11 – Variação da salinidade superficial da água no rio Quatipuru.

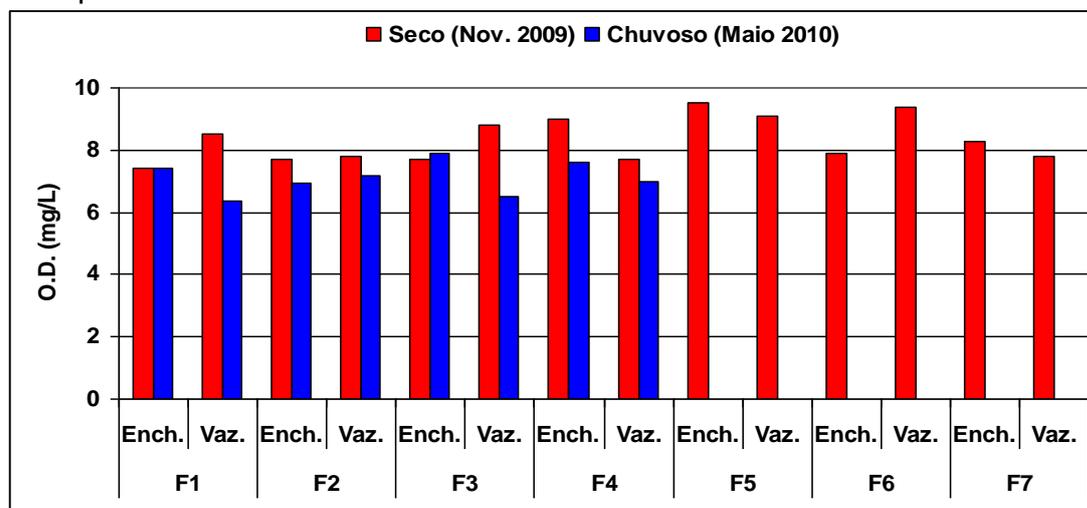


Fonte: Dados da pesquisa (2011).

4.1.1.5. Oxigênio Dissolvido (mg/L)

Quanto aos valores de oxigênio dissolvido, atingem os menores valores registrados no período chuvoso (maio/2010), principalmente na maré vazante da faixa de salinidade F1, chegando a média de 6,34 mg/L. Neste mesmo período de coleta o maior valor registrado foi na faixa F3, atingindo 7,9 mg/L na maré enchente. Os maiores valores registrados foram no período seco, principalmente na faixa F5, que chega a uma média de 9,5 mg/L na enchente. Neste mesmo período o menor valor foi de média igual a 7,4 mg/L na faixa de salinidade F1, também na enchente (figura 12).

Figura 12 – Variação do oxigênio dissolvido da superfície da água no rio Quatipuru.

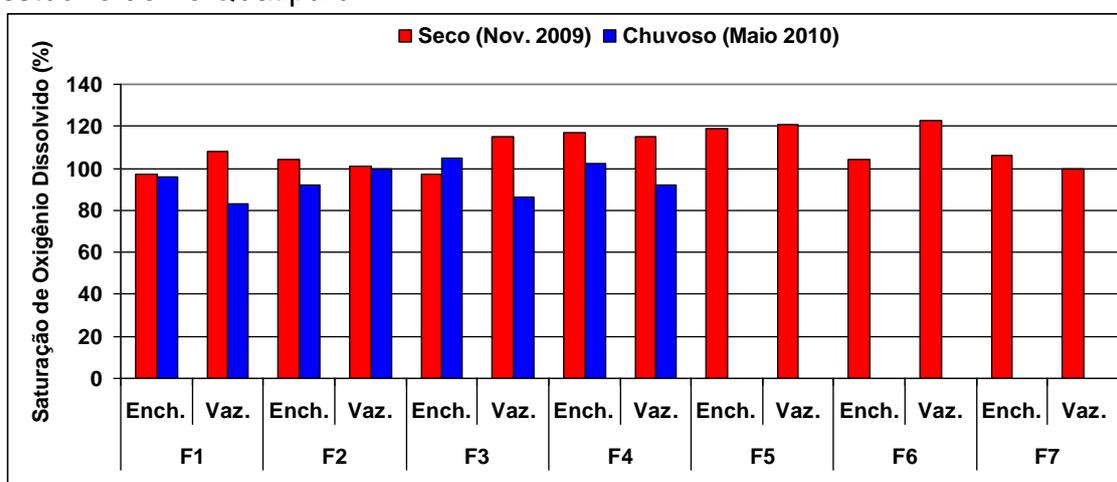


Fonte: Dados da pesquisa (2011).

4.1.1.6. Saturação de Oxigênio Dissolvido (%)

O valor de saturação de oxigênio dissolvido em percentagem foram máximos no período seco (novembro/2009), apresentando-se supersaturado em duas faixas de salinidade, na F5 com média de 121% durante período de vazante, e na faixa de salinidade F6 com média de 123%, também na ocorrência de vazante. Os menores valores de saturação foram registrados no período chuvoso (maio/2010), sendo registrado o menor índice na faixa de salinidade F1, na vazante, com 83% (Figura 13).

Figura 13 – Variação da % de O.D., em termos de saturação da água no estuário do rio Quatipuru.



Fonte: Dados da pesquisa (2011).

4.1.2. Composição Ictioplanctônica

Durante as duas campanhas realizadas, em novembro de 2009 e maio de 2010, foram coletadas, seguindo as faixas de salinidade pré-definidas, o total de 50 amostras, 28 amostras em novembro (20 arrastos diurnos e 08 do ciclo de 24 horas de coleta) e 22 amostras em maio (14 arrastos diurnos e 08 do ciclo de 24 horas de coleta), das quais foram triadas um total de 690 larvas de peixe, sendo que 409 no período seco e 281 no chuvoso, contabilizando destas, um total de 149 larvas danificadas, ou pelo método de coleta utilizado ou pela dosagem de formol aplicada, as quais não foram inseridas nos cálculos abaixo.

Abaixo consta a sinopse geral das espécies registradas, segundo Barletta-Bergan (1999), Moser (1984), Nakatani et al., (2001) e Espírito Santo et al. (2005). Sendo que algumas espécies foram “tipadas” por falta de literatura suficiente para a identificação adequada (Tabela 04).

Filo Cordata
 Subfilo Vertebrata
 Classe Osteichthyes
 Divisão Teleostei
 Subdivisão Clupeomorfa

Tabela 04 – Sinopse geral das larvas de peixes encontradas no estuário do rio Quatipuru no referido estudo.

Ordem	Família	Gênero	Espécies
Clupeiformes	Engraulididae	-	<i>Engraulididae</i> sp1
		-	<i>Engraulididae</i> sp2
		-	<i>Engraulididae</i> sp3
	Clupeidae	-	<i>Clupeidae</i> sp1
		-	<i>Clupeidae</i> sp2
		-	<i>Clupeidae</i> sp3
	Pristigasteridae	-	<i>Pristigasteridae</i> sp
Perciformes	Gobiidae	-	<i>Gobiidae</i> sp
	Scianidae	<i>Cynoscion</i>	<i>C. acoupa</i> Lacépède, 1802
		<i>Cynoscion</i>	<i>Cynoscion</i> sp
		<i>Stellifer</i>	<i>S. rastrifer</i> Jordan, 1889
		<i>Stellifer</i>	<i>S. microps</i> Steindachner, 1864
		<i>Menticirrhus</i>	<i>M. americanos</i> Linnaeus, 1758
Pleuronectiformes	Achiridae	<i>Apionichthys</i>	<i>A. dumerili</i> Kaup, 1858
		-	<i>Achirus</i> sp
Beloniformes	Hemiramphidae	-	<i>Hyporhamphus</i> sp.
	Carangidae	-	<i>Caranx</i> sp
Elopiformes	Megalopidae	<i>Megalops</i>	<i>M. atlanticus</i> Valenciennes, 1846
Siluriforme	Pimelodidae	-	<i>Pimelodidae</i> sp
Syngnathiformes	Syngnathidae	-	<i>Syngnathidae</i> sp

Fonte: Dados da pesquisa (2010).

As larvas de peixes identificadas somente nas coletas espaço-temporais pertencem a 07 famílias (Engraulidae, Clupeidae, Pristigasteridae, Gobiidae, Scianidae, Achiridae e Hemiramphidae), destas foram identificadas 13 espécies, sendo algumas delas tipadas. No mês de novembro/2009 (período seco) ocorreram 07 destas espécies, delas 06 são exclusivas para o período, e no mês de maio/2010 (período chuvoso) ocorreram também 07 espécies, com

também 06 delas exclusivas para o período, sendo que somente a espécie *Cynoscion acoupa* foi comum aos dois períodos.

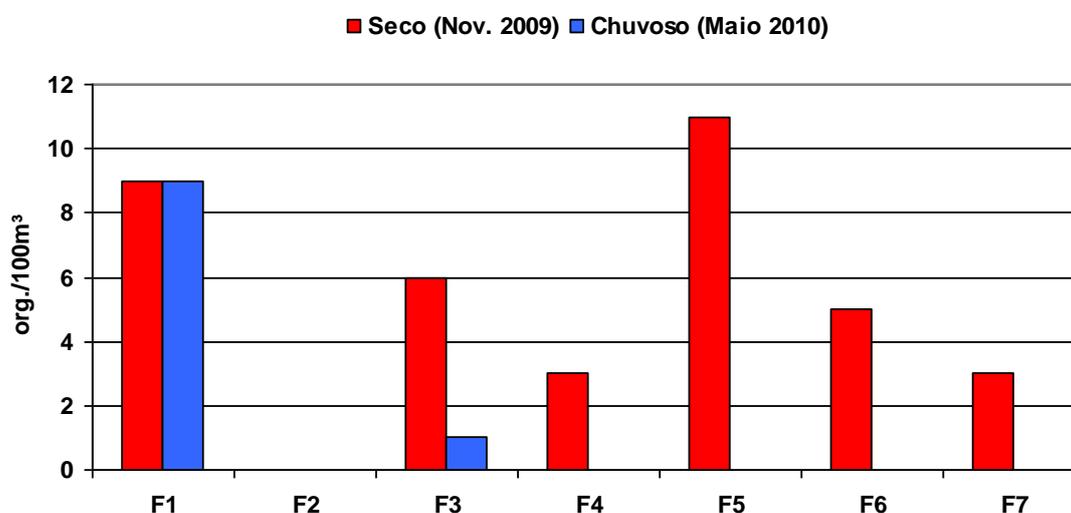
4.1.3. Densidade (org./100m³)

No Rio Quatipuru, nas faixas de salinidade onde ocorreram larvas, a densidade total dos organismos variou de 01 org./100m³ a 11 org./100m³.

No período seco (nov./2009) o maior valor de densidade foi registrada na faixa de salinidade F5 (20 - 25), cujo valor é 11 org./100m³, em seguida a faixa de salinidade com o segundo maior valor de densidade foi o F1 (0 - 5), com valor de 09 org./100m³ e depois F3 (10 - 15) com 06 org./100m³. O menor valor de densidade do mês de novembro (período seco) foi na faixa F4 (15 - 20) e F7 (30 - 35) contabilizando 03 org./100m³.

No período chuvoso teve a maior densidade registrada na faixa de salinidade F1 (0 - 5) com 09 org./100m³, seguida da faixa F3 (10 - 15) com 01 org./100m³ e as faixas F2 e F4 não foram coletadas larvas (figura 14).

Figura 14 - Variação espacial da densidade das larvas de peixe no período seco (novembro/2009) e no período chuvoso (maio/2010) do rio Quatipuru.



Fonte: Dados da pesquisa (2011).

4.1.4. Abundância Relativa

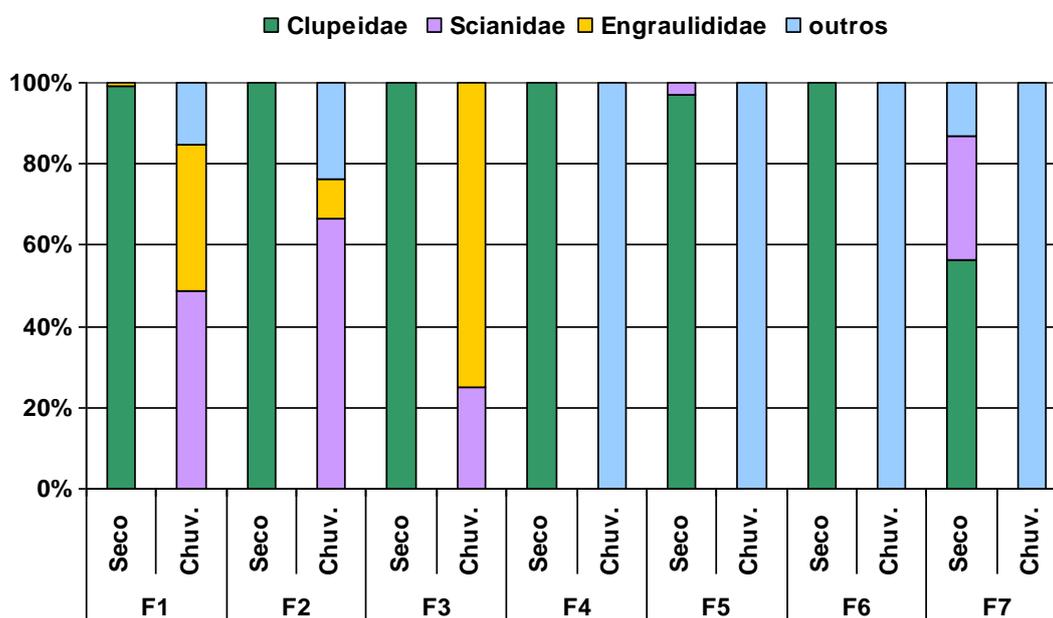
A família Clupeidae (95%) foi a única dominante ($\geq 70\%$) no período seco (novembro/2009) em todas as faixas de salinidade.

A família Scianidae (52%) foi a única classificada como abundante (40% - 70%), no período chuvoso (maio/2010), destacando-se na faixa de salinidade F2.

Apenas a família Engraulidae (29%) no período chuvoso foi classificada como pouco abundante (10% - 40%) na porcentagem total no mês de maio, porém na faixa de salinidade F3 foi dominante (75%).

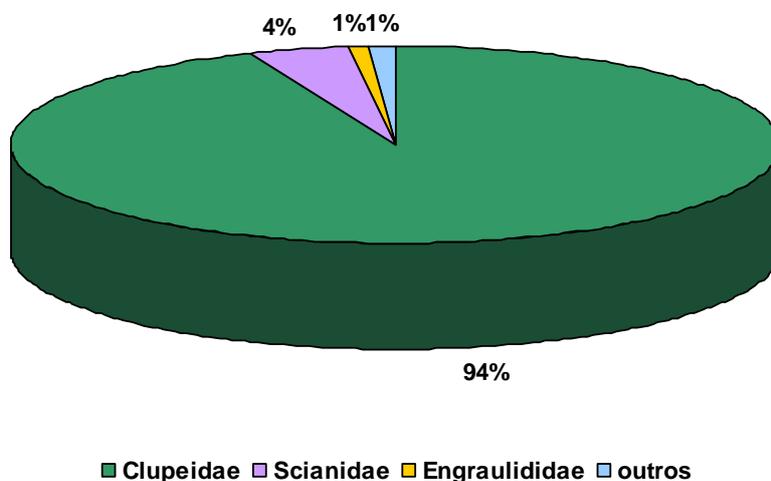
As demais famílias: Hemiramphidae, Scianidae e Engraulidae do período seco, e Gobiidae, Pristigasteridae e Achiridae do período chuvoso apresentaram abundância relativa inferior a 10% e foram classificadas como esporádicas (Figura 15, 16 e 17).

Figura 15 – Distribuição de acordo com as faixas de salinidade da abundância relativa das larvas do período seco (nov./2009) e chuvoso (maio/2010) no rio Quatipuru.



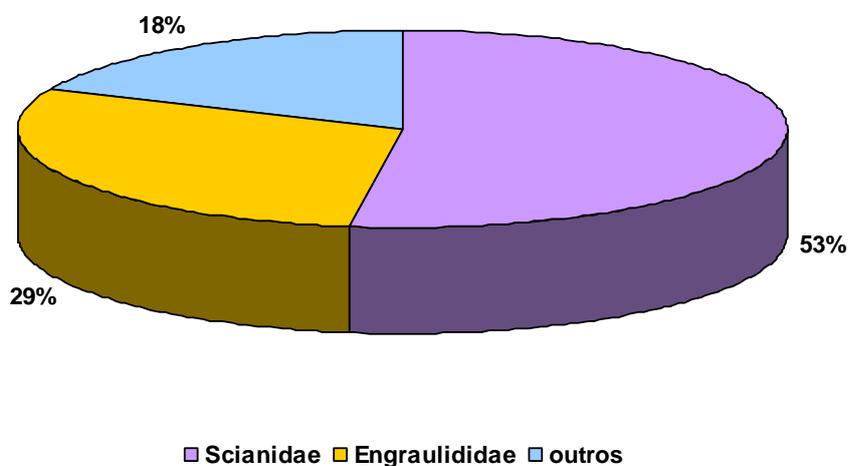
Fonte: Dados da pesquisa (2011).

Figura 16 – Composição percentual do ictioplâncton no período seco (nov./2009) do rio Quatipuru.



Fonte: Dados da pesquisa (2011).

Figura 17 – Composição percentual do ictioplâncton no período chuvoso (maio/2010) do rio Quatipuru.



Fonte: Dados da pesquisa (2011).

4.1.5. Frequência de Ocorrência

Nos arrastos sazonais nenhuma espécie foi considerada muito frequente ($\geq 70\%$).

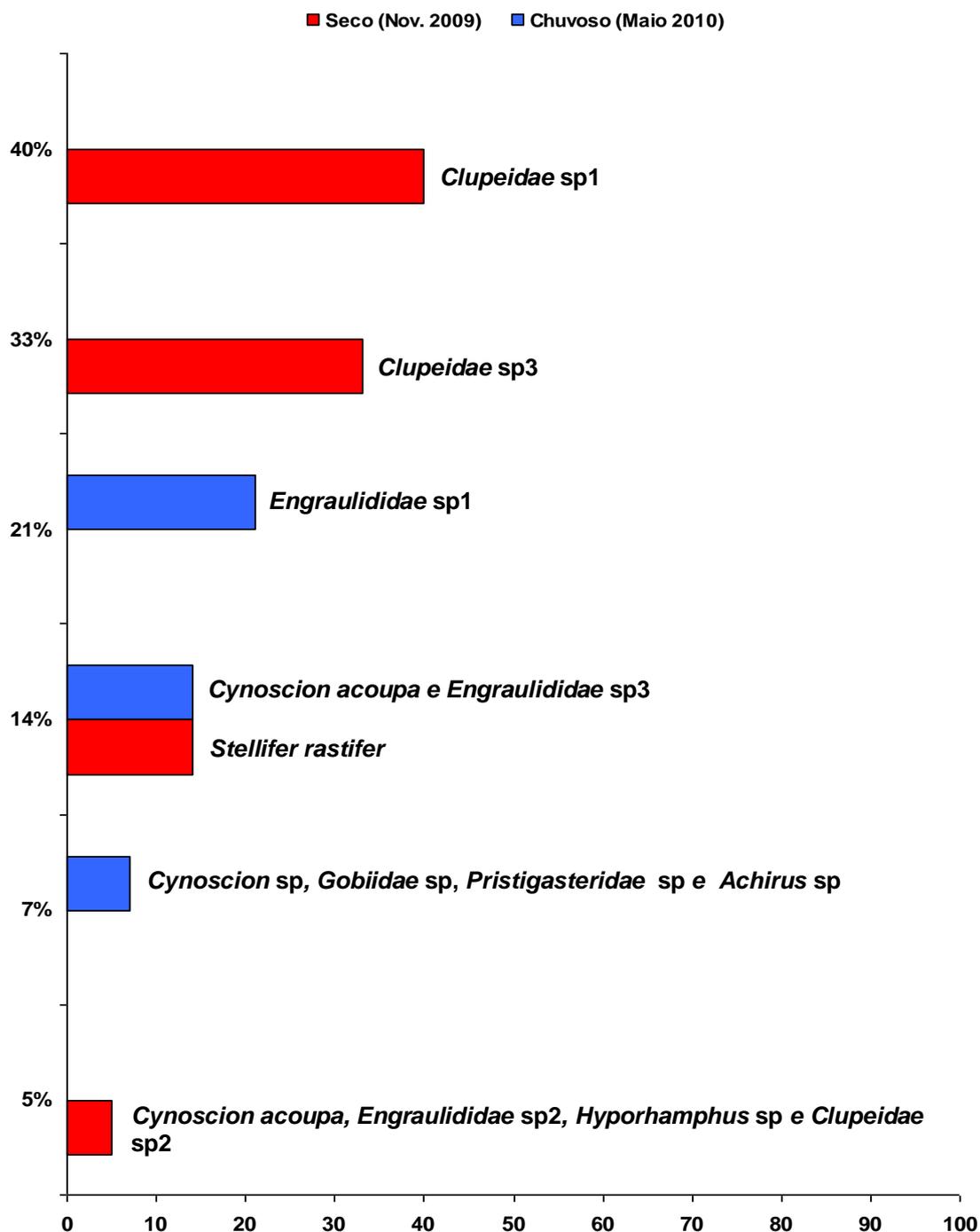
A única espécie classificada como frequente (70% - 40%) foi a *Clupeidae* sp1 (40%) no período seco (nov./2009). Nenhuma espécie do período chuvoso foi considerada frequente.

Classificados como pouco frequente (40% - 10%) *Clupeidae* sp3 (33%) e *Stellifer rastifer* (14%), representando 47% do total das espécies do período

seco. Já no período chuvoso foram as espécies *Engraulididae* sp1 (21%), *Engraulididae* sp3 (14%) e *Cynoscion acoupa* (14%), somando 49% do total de larvas do mês de maio.

As demais foram todas consideradas esporádicas ($\leq 10\%$) como podemos observar na figura seguinte (figura 18).

Figura 18 – Frequência de ocorrência das espécies de ictioplâncton do rio Quatipuru.



Fonte: Dados da pesquisa (2011).

A comunidade ictioplanctônica do estuário do Rio Quatipuru foi representada, nos arrastos espaço-temporais, principalmente pela família Clupeidae no período seco, sendo mais frequente a espécie *Clupeidae* sp1, e a família Scianidae caracterizou melhor o período chuvoso, principalmente pela espécie *Cynoscion acoupa*. Foi observada uma densidade muito baixa nas coletas espaço-temporais, sendo o maior valor de 8,50 ind./m³ no período seco, com a espécie *Clupeidae* sp3 e o menor valor de 0,06 ind./m³ também no período seco, espécie *Engraulididae* sp2. (Tabela 05).

Tabela 05 – Composição da comunidade ictioplanctônica nas amostras espaço-temporais no estuário do rio Quatipuru nos períodos seco (nov./2009) e chuvoso (maio/2010).

TAXA	F.O. (%)		A.R. (%)		D.m. (ind.m ⁻³)	
	Seco	Chuvoso	Seco	Chuvoso	Seco	Chuvoso
Ordem Clupeiformes						
Família Engraulididae			01	29		
<i>Engraulididae</i> sp1	-	21			-	0,34
<i>Engraulididae</i> sp2	05	-			0,06	-
<i>Engraulididae</i> sp3	-	14			-	0,98
Família Clupeidae			94	-		
<i>Clupeidae</i> sp1	40	-			1,19	-
<i>Clupeidae</i> sp2	05	-			2,58	-
<i>Clupeidae</i> sp3	35	-			8,50	-
Família Pristigasteridae			-	08		
<i>Pristigasteridae</i> sp	-	07			-	0,77
Ordem Perciformes						
Família Gobiidae			-	09		
<i>Gobiidae</i> sp	-	07			-	0,92
Família Scianidae			04	52		
<i>Cynoscion acoupa</i>	05	14			0,15	1,19
<i>Cynoscion</i> sp	-	07			-	2,90
<i>Stellifer rastrifer</i>	15	-			1,22	-
Ordem Pleuronectiformes						
Família Achiridae			-	02		
<i>Achirus</i> sp	-	07			-	0,16
Ordem Beloniformes						
Família Hemiramphidae			01	-		
<i>Hyporhamphus</i> sp	05	-			0,16	-

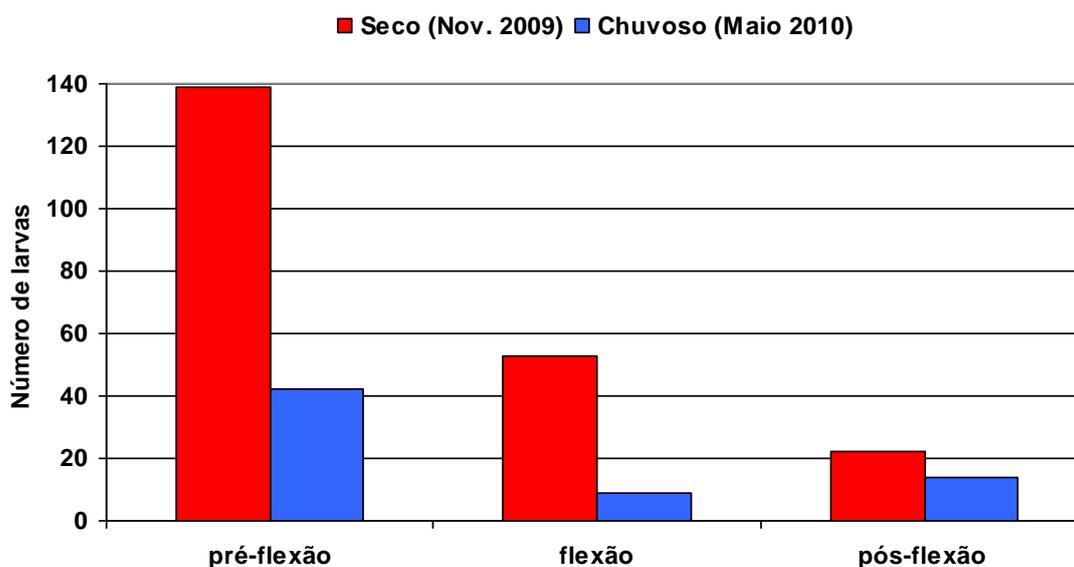
Fonte: Dados da pesquisa (2011).

F.O.: Frequência de Ocorrência; A.R.: Abundância Relativa e D.m.: Densidade média.

4.1.6. Estágios de Desenvolvimento Larval

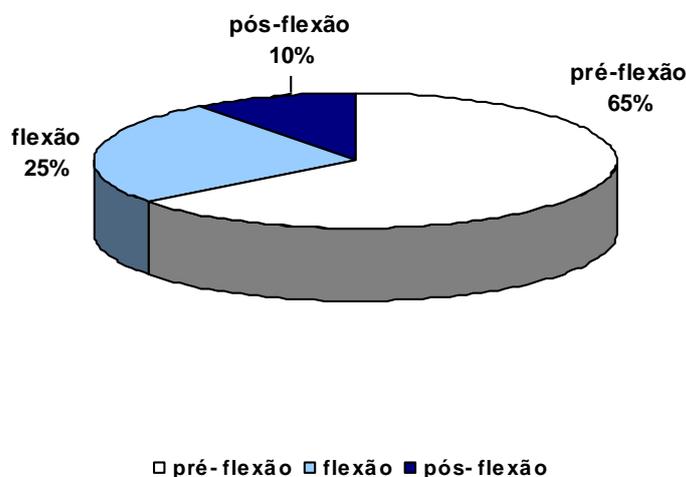
No período seco 139 larvas (65%) encontravam-se no estágio de pré-flexão, 53 (25%) em flexão e 22 (10%) em pós-flexão. No período chuvoso, 42 larvas (64%) encontravam-se no estágio de pré-flexão, 09 (14%) em flexão e 14 (22%) em pós-flexão (Figura 19, 20 e 21). Vale destacar que não foi observada a ocorrência de larvas no estágio vitelino.

Figura 19 – Composição total dos estágios de desenvolvimento larval no rio Quatipuru.



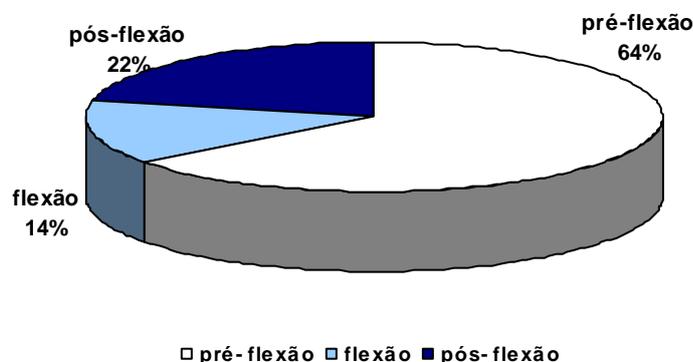
Fonte: Dados da pesquisa (2011).

Figura 20 – Composição percentual total dos estágios de desenvolvimento larval do período seco (nov./2009) no rio Quatipuru.



Fonte: Dados da pesquisa (2011).

Figura 21 – Composição percentual total dos estágios de desenvolvimento larval do período chuvoso (maio/2010) no rio Quatipuru.



Fonte: Dados da pesquisa (2011).

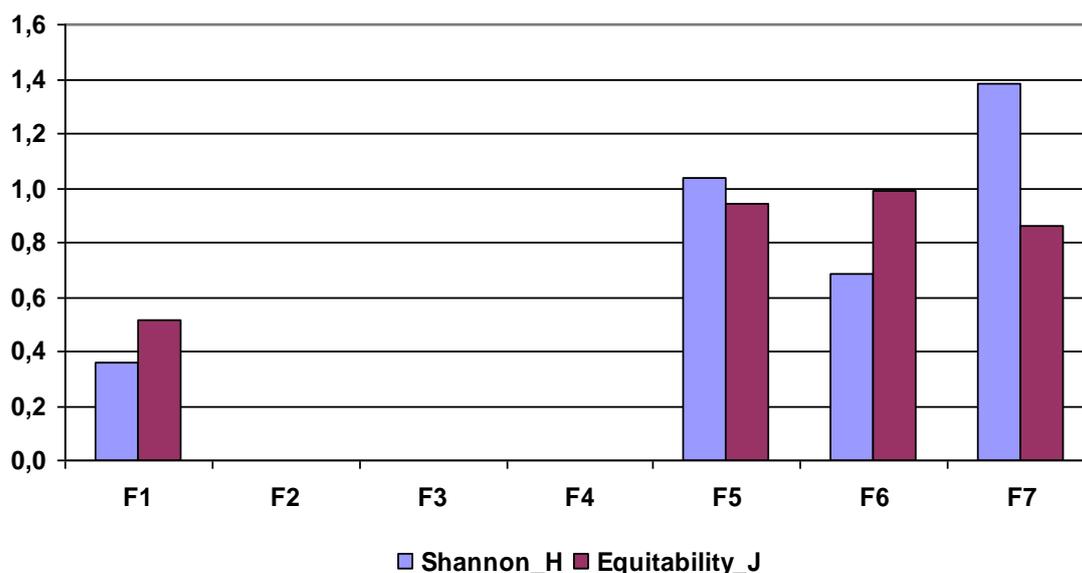
4.1.7. Índice de Diversidade Específica e Equitabilidade

As médias gerais de diversidade específica (índice de diversidade de Shannon) foram entre ($0,30 < H'' > 1,6$) com média geral de $0,49 \text{ bits.ind}^{-1}$, para a comunidade ictioplanctônica nas coletas espaço-temporais do período seco e média de $0,54 \text{ bits.ind}^{-1}$ no período chuvoso na faixa de salinidade F1. No período seco ocorreu a menor diversidade de espécies, com $0,36 \text{ bits.ind}^{-1}$, e neste mesmo período o valor máximo foi de $1,38 \text{ bits.ind}^{-1}$ na salinidade F7. O valor máximo ocorreu no período chuvoso, com $1,58 \text{ bits.ind}^{-1}$, também na faixa F1 e neste mesmo período o valor mínimo foi de $0,56 \text{ bits.ind}^{-1}$. Os valores observados mostraram que houve uma baixa diversidade de espécies nas coletas espaço-temporais.

A análise da equitabilidade do estuário do Rio Quatipuru, para as comunidades ictioplanctônicas, mostrou uma média geral de 0,47 no período seco, as quatro primeiras faixas de salinidade (F1 a F4) estão com valores abaixo de 0,5, mostrando que as comunidades não estão se apresentando bem distribuídas, porém a partir da faixa F5 (F5, F6 e F7), as quais tem os valores maiores de salinidade apresentaram valores superiores a 0,5, mostrando que de acordo com o aumento do valor da salinidade as comunidades ictioplanctônicas tendem a distribuírem-se de forma uniforme.

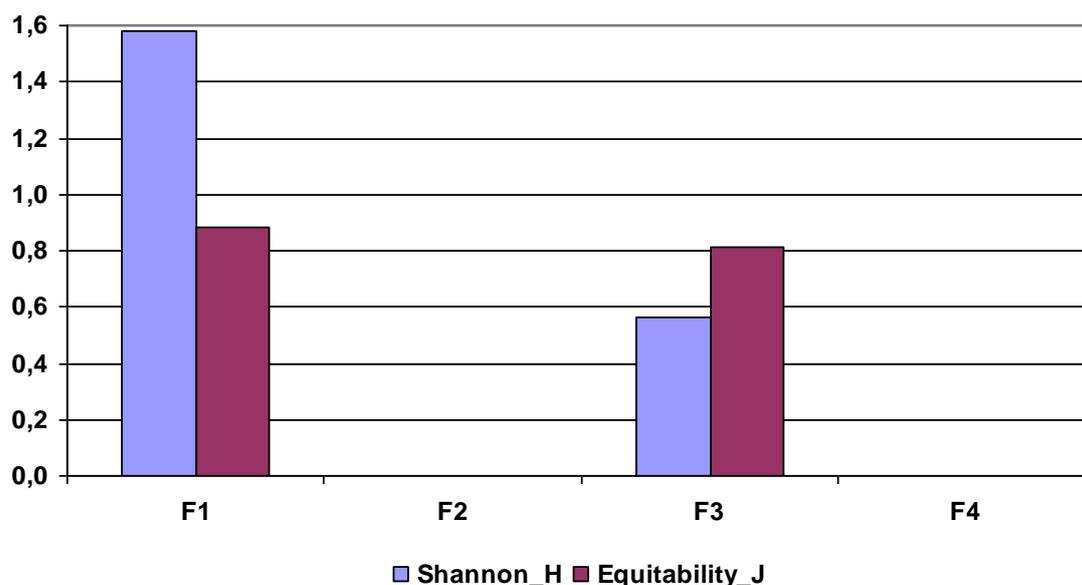
Já no período chuvoso, as faixas de salinidade F1 (0,88) e F3 (0,81) mostrando que as comunidades estão se apresentando bem distribuídas, já as faixas de salinidade F2 e F4 obtiveram o valor 0, mostrando que nestas faixas de salinidade a comunidade ictioplanctônicas não estão distribuídas de maneira uniforme (Figura 22 e 23).

Figura 22 – Diversidade e Equitabilidade da comunidade ictioplanctônica, encontradas no estuário do rio Quatipuru, durante o período seco.



Fonte: Dados da pesquisa (2011).

Figura 23 – Diversidade e Equitabilidade da comunidade ictioplanctônica, encontradas no estuário do rio Quatipuru, durante o período chuvoso.



Fonte: Dados da pesquisa (2011).

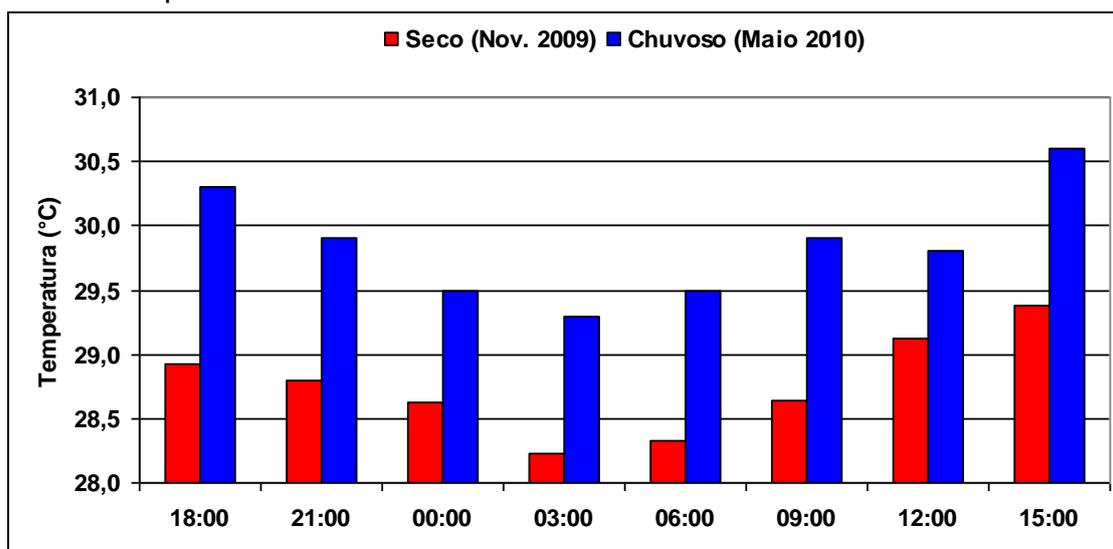
4.2. VARIAÇÃO NICTEMERAL

4.2.1. Fatores Abióticos

4.2.1.1. Temperatura (°C)

Na coleta nictemeral a temperatura superficial da água também foi estável ao longo do período de estudo, verificando-se uma diminuição dos valores de temperatura no período seco (novembro/2009). Não foi visível uma grande variação das temperaturas entre os períodos do dia, apenas a menor temperatura no período noturno e aumento leve no período diurno, pela presença dos raios solares. Os maiores valores registrados foram no período chuvoso, com máxima de 30,6°C e mínimo de 29,3°C, e os menores valores de temperatura no período seco com máxima de 29,38°C e mínimo de 28,23°C (Figura 24).

Figura 24 – Variação nictemeral da temperatura superficial da água no estuário do rio Quatipuru.

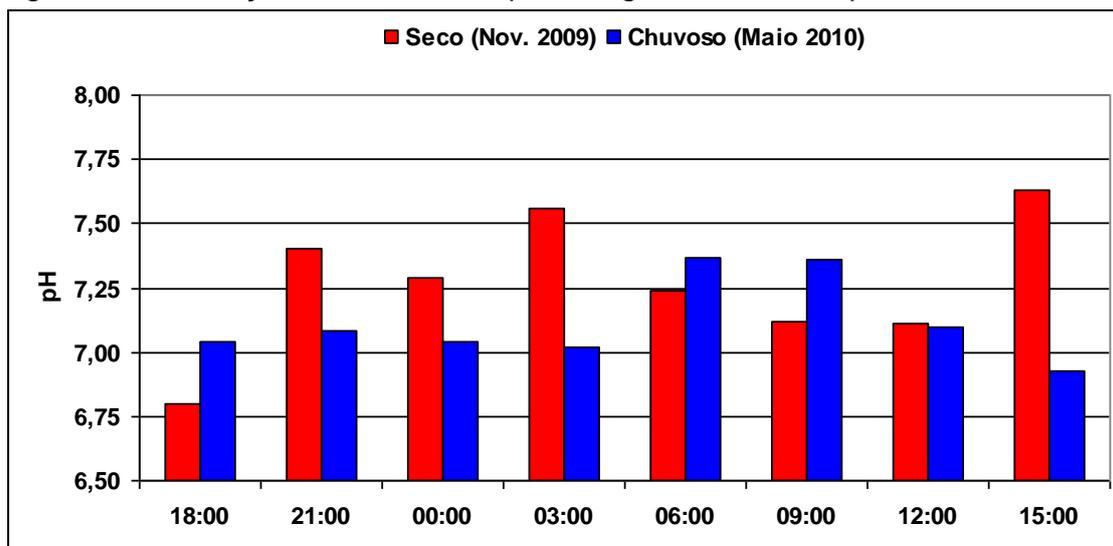


Fonte: Dados da pesquisa (2011).

4.2.1.2. Potencial Hidrogeniônico (pH)

Foi observado pouca variação do potencial hidrogeniônico nas coletas nictemeris do período seco e chuvoso. No período seco o máximo foi de 7,63 no horário de 15:00h e mínimo de 6,80 às 18:00h, já no período chuvoso o valor máximo registrado foi de 7,37 às 6:00h da manhã e o menor valor de 6,93 no horário de 15:00h da tarde. Desta forma o maior e o menor valor registrado foram no período seco (novembro/2009) (figura 25).

Figura 25 – Variação nictemeral do pH da água no rio Quatipuru.



Fonte: Dados da pesquisa (2011).

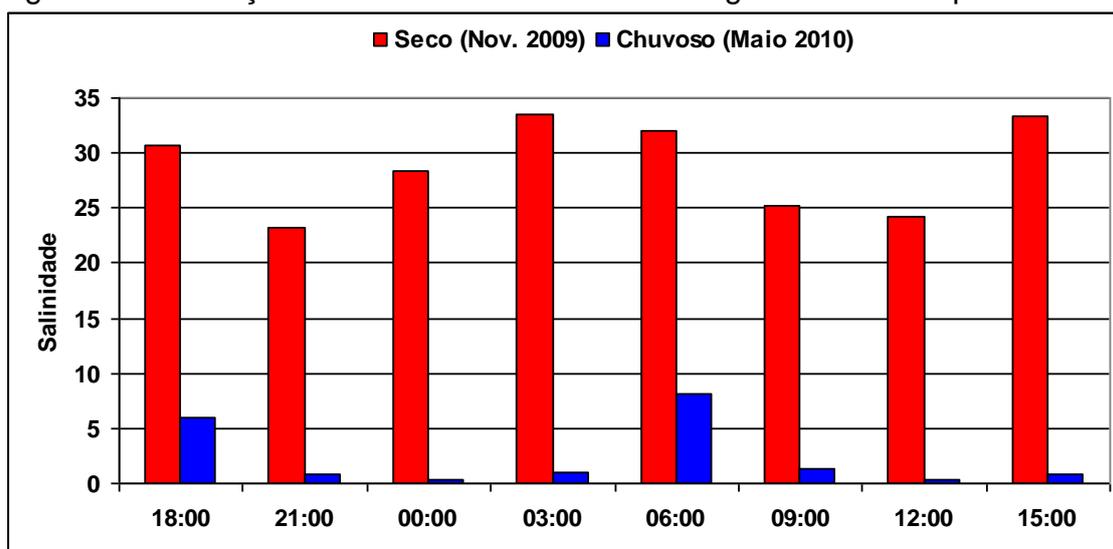
4.2.1.3. Salinidade

Os valores de salinidade variaram entre a coleta nictemeral do período seco e período chuvoso.

No período seco (novembro/2009) variou de 23,15 (valor mínimo) registrado às 21:00h a 33,54 (valor máximo) às 00:00h.

O período chuvoso (maio/2010) variou de 0,3 (valor mínimo) às 00:00h a 8,1 (valor máximo) às 6:00h (Figura 26).

Figura 26 – Variação nictemeral da salinidade da água no rio Quatipuru.

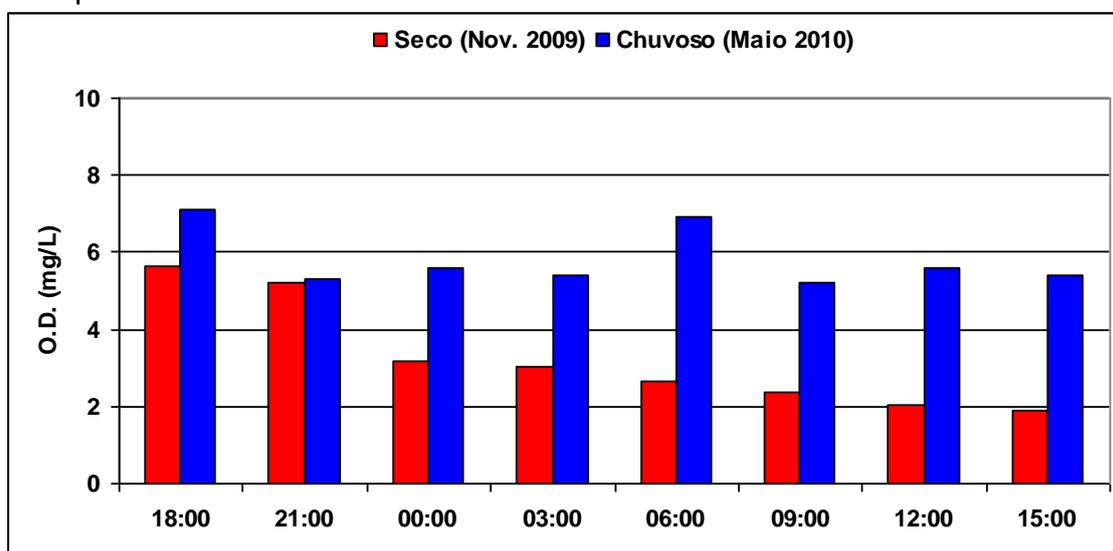


Fonte: Dados da pesquisa (2011).

4.2.1.4. Oxigênio Dissolvido (mg/L)

Quando analisamos os valores de oxigênio dissolvido, atingem os menores valores registrados no período seco (novembro/2009), principalmente às 15:00 h, registrando 1,9 mg/L. Neste mesmo período de coleta o maior valor registrado atingiu 5,6 mg/L às 18:00 h. Os maiores valores registrados foram no período chuvoso (maio/2010), principalmente às 18:00 h, chegando a 7,1 mg/L. Neste mesmo período o menor valor foi de 5,2 mg/L às 09:00 h (Figura 27). No período de coleta o maior valor registrado foi na maré vazante e o menor valor na maré enchente.

Figura 27 – Variação nictemeral do oxigênio dissolvido na água do rio Quatipuru.

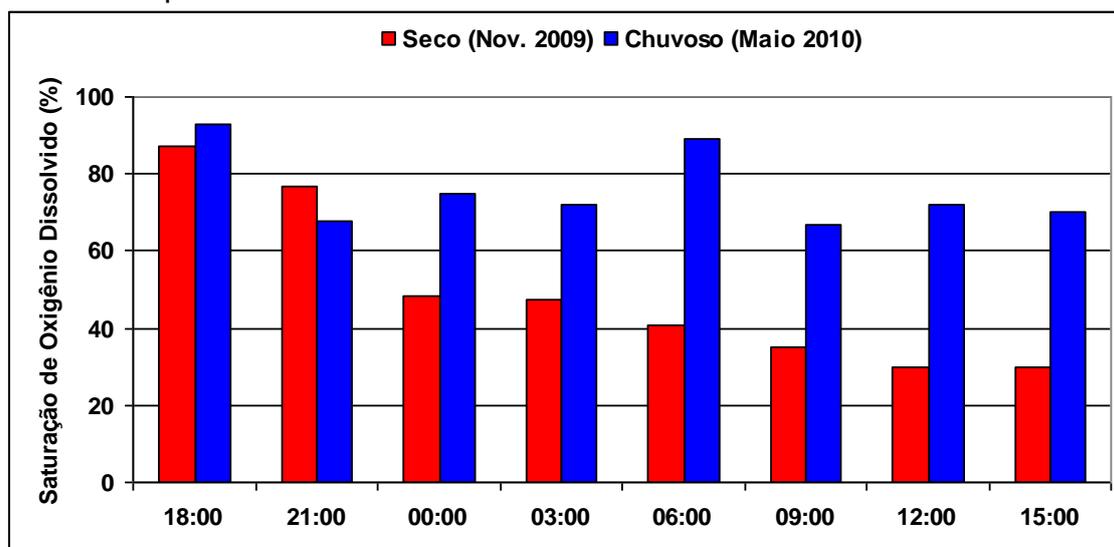


Fonte: Dados da pesquisa (2011).

4.2.1.5. Saturação de Oxigênio Dissolvido (%)

Nas coletas nictemerais, podemos observar que o valor de saturação de oxigênio dissolvido em porcentagem foram máximos no período chuvoso (maio/2010), registrando a maior saturação às 18:00h, com 93% e o menor valor de saturação deste período foi de 67% às 09:00h da manhã. Já no período seco foi registrado o menor índice de saturação nos horários de 12:00h e 15:00h, atingindo 30% em ambos horários, e o maior valor deste período foi de 87,2% no horário de 18:00h (Figura 28).

Figura 28 – Variação nictemeral da saturação de O.D. (%) na água do estuário do rio Quatipuru.



Fonte: Dados da pesquisa (2011).

4.2.2. Composição Ictioplanctônica

Foram realizadas duas coletas nictemerais, uma no período seco, nos dias 11 e 12 de novembro de 2009, e outra no período chuvoso, nos dias 10 e 11 de maio de 2010, as duas durante 24 horas, com o intervalo de 03 horas de cada arrasto, somando-se 08 amostras em cada período. Destas foram triadas um total de 408 larvas de peixe, sendo que 195 no período seco e 213 no chuvoso, contabilizando destas um total de 63 larvas danificadas que não foram inseridas nos cálculos abaixo.

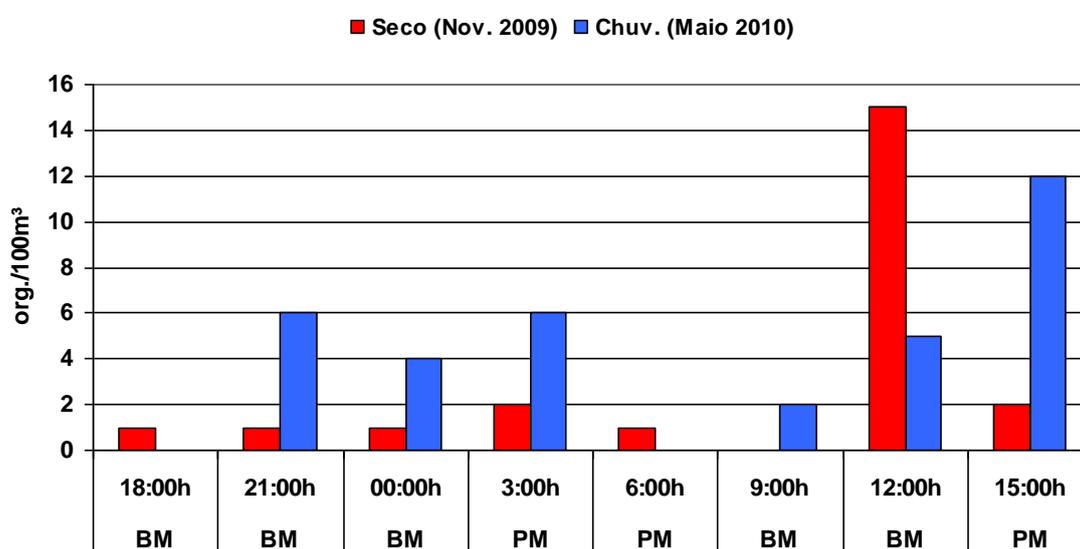
As larvas de peixes identificadas nas coletas nictemerais pertencem a 11 famílias (Engraulidae, Clupeidae, Pristigasteridae, Gobiidae, Scianidae, Carangidae, Achiridae, Elopidae, Hemiramphidae, Pimelodidae e Syngnathidae), destas foram identificadas 18 espécies, sendo que algumas também foram tipadas. Na coleta nictemeral do período seco (nov./2009) ocorreram 09 espécies, delas 06 são exclusivas e no período chuvoso (maio/2010) ocorreram 12 espécies, com 09 delas exclusivas, sendo que as espécies *Cynoscion acoupa*, *Stellifer rastifer* e *Gobiidae* sp foram comuns aos dois períodos.

4.2.3. Densidade (org./100m³)

Nas coletas nictemerais realizadas Rio Quatipuru, no intervalo de tempo onde ocorreram larvas, a densidade variou de 01 org./100m³ a 15 org./100m³.

Na coleta nictemeral do período seco (nov./2009) o maior valor de densidade foi 15 org./100m³ no horário de 12:00h na baixa-mar (BM), os demais obtiveram densidade bem inferiores, entre 01 e 02 org./100m³. Já na coleta nictemeral do período chuvoso (maio/2010) a densidade obteve maior valor e foi melhor distribuída, porém com o maior valor registrado menor que a estação seca, com 12 org./100m³ no horário de 15:00h na preamar (PM), seguido pelo horário de 21:00h (BM) e 03:00h (PM) com 06 org./100m³, depois deste às 12:00h (BM) com 05 org./100m³. O menor valor registrado foi de 02 org./100m³ às 09:00h (BM) (Figura 29).

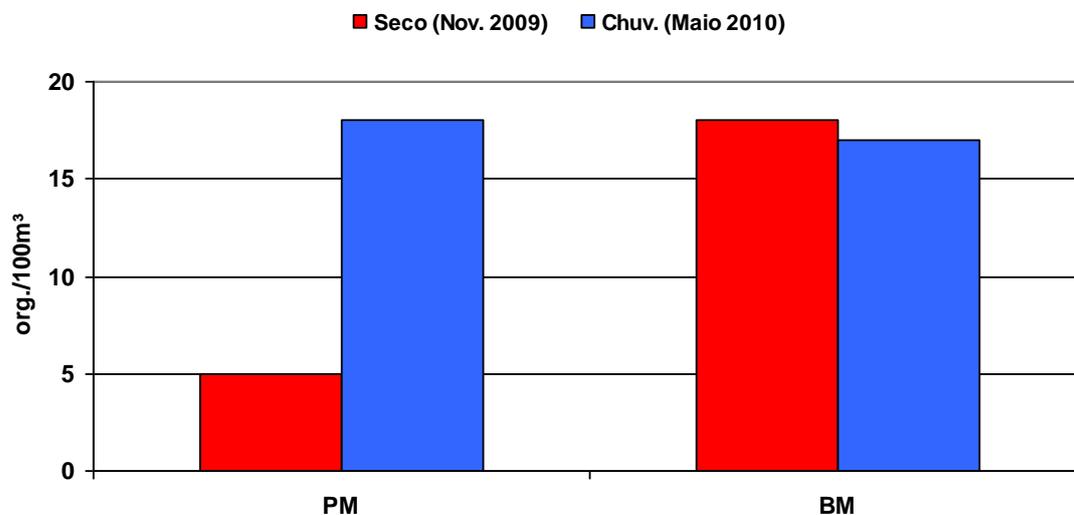
Figura 29 – Variação nictemeral de densidade no período seco (novembro/2009) e no período chuvoso (maio/2010) do Rio Quatipuru.



Fonte: Dados da pesquisa (2011).

Quanto à maré foi observada uma variação muito grande entre as densidades médias do período seco, sendo que na preamar (PM) de 05 org./100m³ e na baixa-mar (BM) de 15 org./100m³, cerca de três vezes maior na BM. Já no período chuvoso não foi observada uma grande variação entre as densidades médias, sendo na preamar (PM) de 12 org./100m³ e na baixa-mar (BM) de 15 org./100m³ (Figura 30).

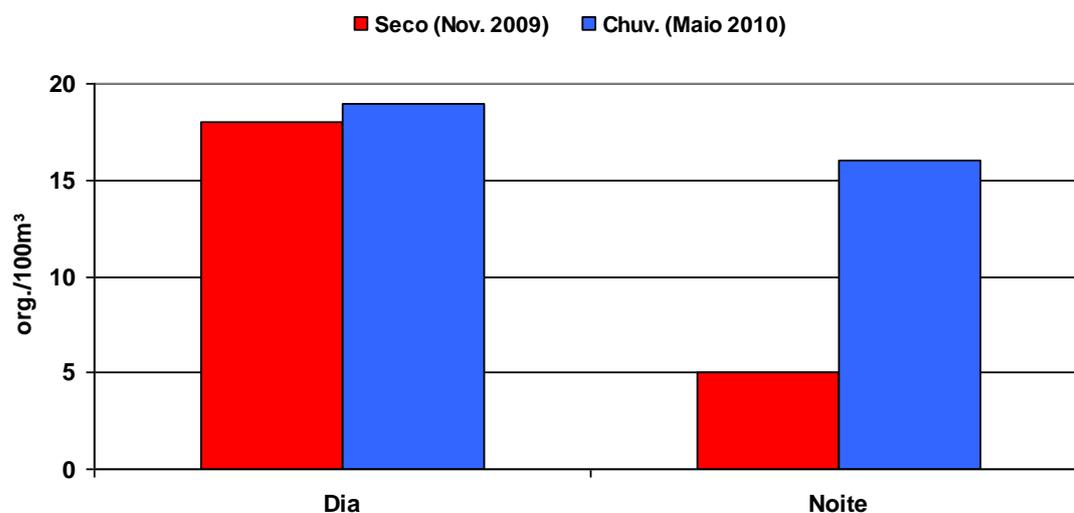
Figura 30 – Variação de densidade média quanto à maré no período seco (novembro/2009) e no período chuvoso (maio/2010) respectivamente do Rio Quatipuru.



Fonte: Dados da pesquisa (2011).

Quanto ao período do dia foi observada uma variação muito grande entre as densidades médias do período seco, sendo que de dia foi de 18 org./100m³ e a noite de 5 org./100m³, cerca de três vezes maior. Já no período chuvoso não foi observada uma variação muito grande entre as densidades médias, sendo que de dia foi 19 org./100m³ e a noite de 16 org./100m³ (Figura 31).

Figura 31 – Variação de densidade média quanto ao período do dia no período seco (novembro/2009) e no período chuvoso (maio/2010) respectivamente do Rio Quatipuru.

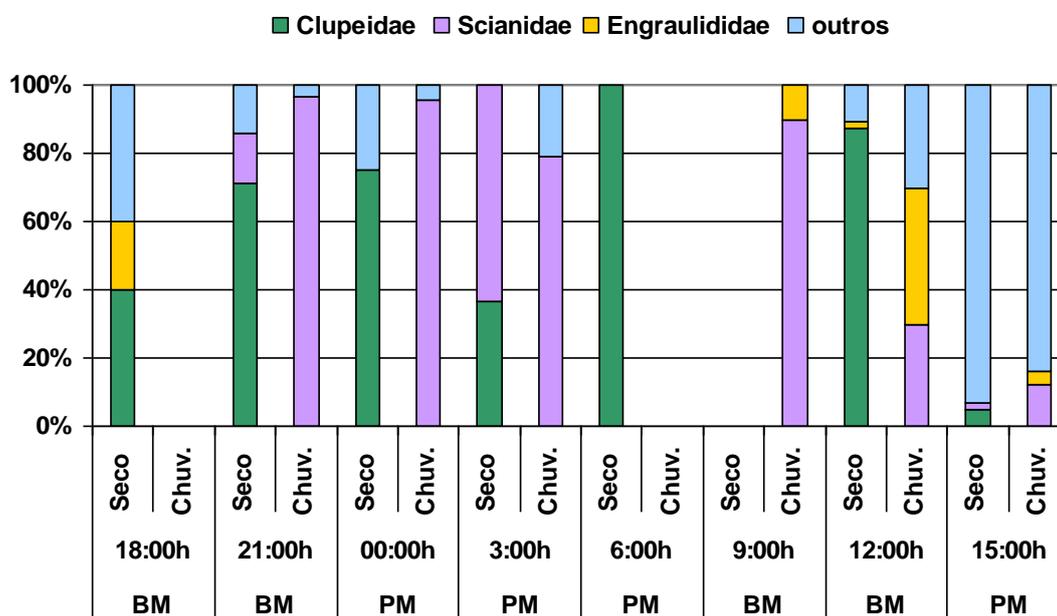


Fonte: Dados da pesquisa (2011).

4.2.4. Abundância Relativa

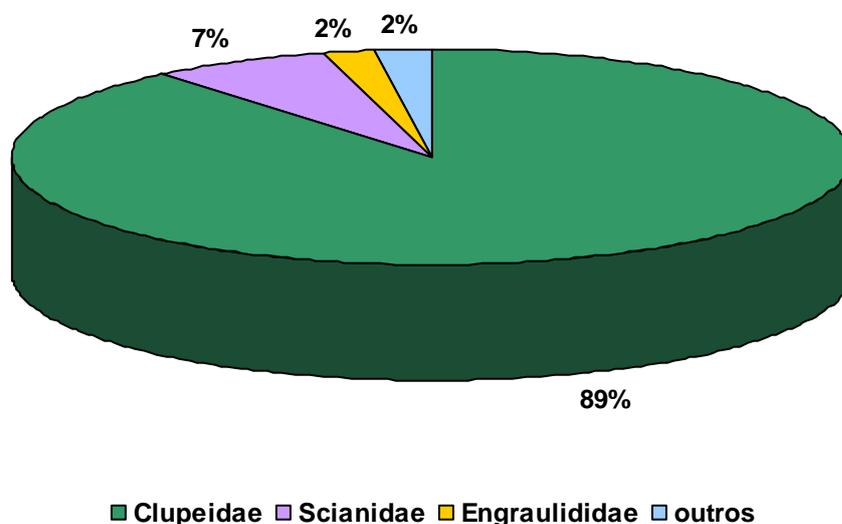
Nas coletas nictemerais do período seco e do período chuvoso foram bastante diferentes em relação à abundância de suas famílias. Em novembro (período seco) a família Clupeidae destacou-se, sendo dominante (89%). Já em maio (período chuvoso) a família dominante foi Scianidae (76%). As demais famílias: Gobiidae, Hemiramphidae, Carangidae, Engraulididae, Pimelodidae, Pristigasteridae, Elopidae, Achiridae e Syngnathidae foram classificadas como raras (Figura 32, 33 e 34).

Figura 32 – Distribuição nictemeral da abundância relativa do ictioplâncton no período seco (nov./2009) e chuvoso (maio/2010) no rio Quatipuru.



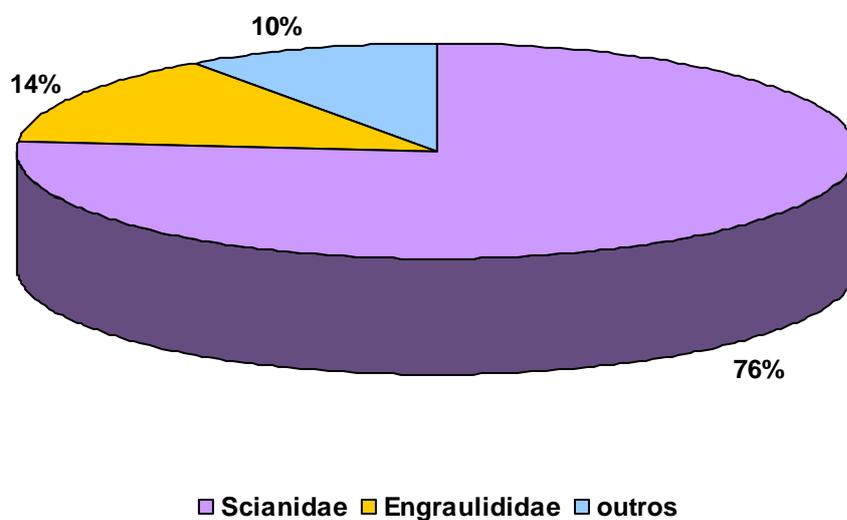
Fonte: Dados da pesquisa (2011).

Figura 33 – Composição percentual do ictioplâncton das coletas nictemeraias do período seco (nov./2009), no rio Quatipuru.



Fonte: Dados da pesquisa (2011).

Figura 34 – Composição percentual do ictioplâncton das coletas nictemeraias do período chuvoso (maio/2010), no rio Quatipuru.



Fonte: Dados da pesquisa (2011).

4.2.5. Frequência de Ocorrência

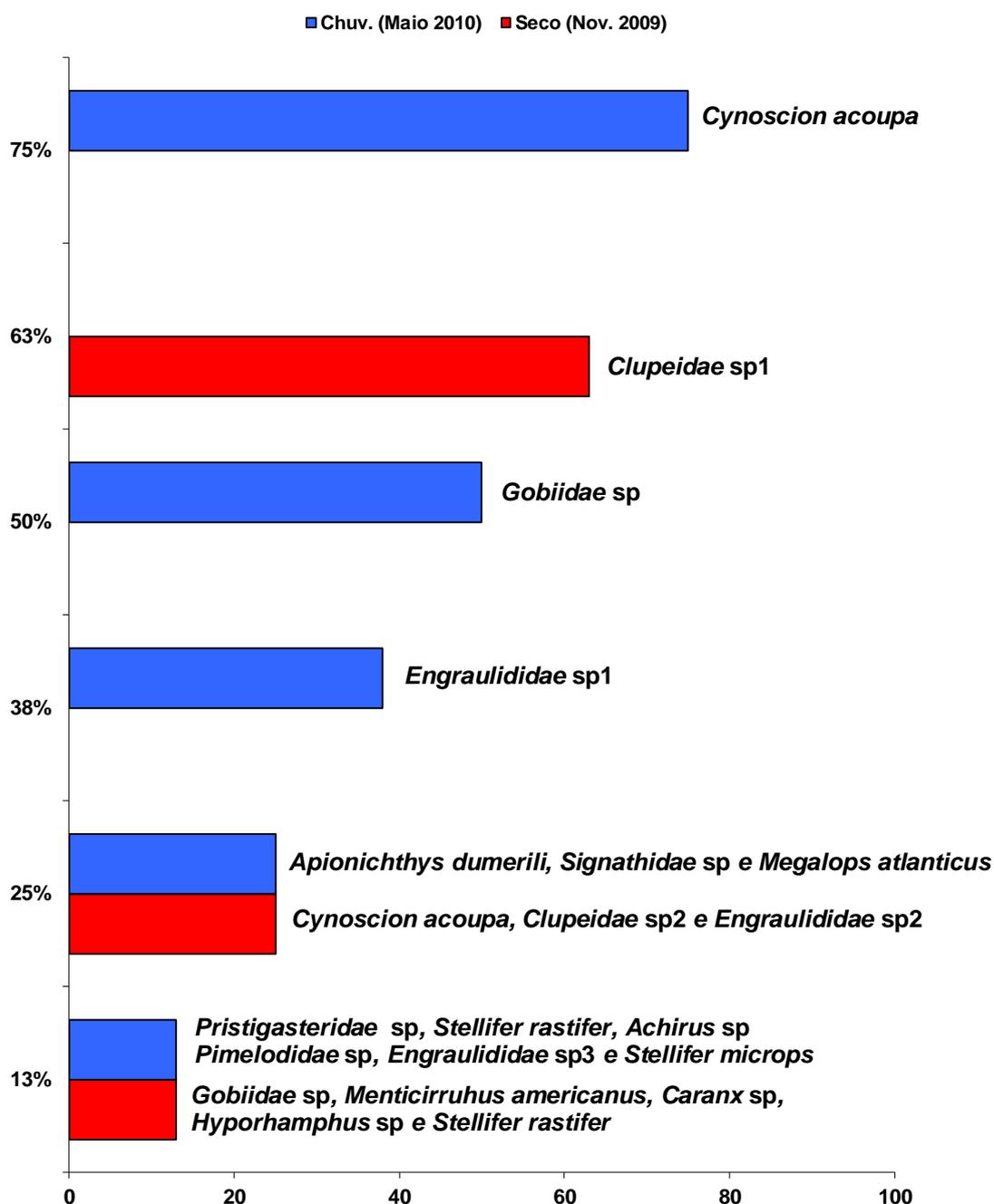
Nas coletas nictemeraias a única espécie considerada muito frequente ($\geq 70\%$) foi *Cynoscion acoupa* no período chuvoso (maio/2010).

As espécies classificadas como frequentes (70% - 40%) foram a *Clupeidae* sp1 (63%) no mês de novembro e *Gobiidae* (50%) no mês de maio.

Já as demais espécies tanto do período seco (nov./2009) quanto do período chuvoso (maio/2010) foram todas classificadas como pouco frequente (40% - 10%).

Não se obteve espécies esporádicas ($\leq 10\%$) nas coletas nictemerais no referido estuário (figura 35).

Figura 35 – Frequência de ocorrência das espécies de ictioplâncton das coletas nictemerais do período seco (nov./2009) e chuvoso (maio/2010), no rio Quatipuru.



Fonte: Dados da pesquisa (2011).

A análise total da comunidade ictioplanctônica do estuário do Rio Quatipuru nos arrastos nictemerais foi representado principalmente pela família Clupeidae no período seco, sendo mais frequente a espécie *Clupeidae* sp1, e a família Scianidae caracterizou melhor o período chuvoso, principalmente pela espécie *Cynoscion acoupa*. Observa-se uma densidade muito baixa também nas coletas nictemerais, onde o maior valor de 2,96 ind./m³ no período chuvoso, com a espécie *Cynoscion acoupa* e o menor valor de 0,01 ind./m³ no período seco, a espécie *Menticirrhus americanos*. Resultados estes disponíveis na tabela abaixo (Tabela 06).

Tabela 06 – Composição da comunidade ictioplanctônica nas amostras nictemeraias no estuário do rio Quatipuru nos períodos seco (nov./2009) e chuvoso (maio/2010).

TAXA	F.O. (%)		A.R. (%)		D.m. (ind.m ⁻³)	
	Seco	Chuvoso	Seco	Chuvoso	Seco	Chuvoso
Ordem Clupeiformes						
Família Engraulididae						
			02	14		
<i>Engraulididae</i> sp1	-	38			-	0,44
<i>Engraulididae</i> sp2	25	-			0,06	-
<i>Engraulididae</i> sp3	-	13			-	0,30
Família Clupeidae						
			89	-		
<i>Clupeidae</i> sp1	63	-			2,19	-
<i>Clupeidae</i> sp2	25	-			0,28	-
Família Pristigasteridae						
			-	02		
<i>Pristigasteridae</i> sp	-	13			-	0,11
Ordem Perciformes						
Família Gobiidae						
			0,66	02		
<i>Gobiidae</i> sp	13	50			0,02	0,14
Família Scianidae						
			07	76		
<i>Cynoscion acoupa</i>	25	75			0,12	2,96
<i>Menticirrhus americanos</i>	13	-			0,01	-
<i>Stellifer rastrifer</i>	13	13			0,07	0,19
<i>Stellifer micros</i>	-	13			-	1,21
Família Carangidae						
			0,66	-		
<i>Caranx</i> sp	13	-			0,02	-
Ordem Pleuronectiformes						
Família Achiridae						
			-	02		
<i>Achirus</i> sp	-	13			-	0,03
<i>Apionichthys dumerilli</i>	-	25			-	0,05
Ordem Elopiformes						
Família Elopidae						
			-	02		
<i>Megalops atlanticus</i>	-	25			-	0,13
Ordem Beloniformes						
Família Hemiramphidae						
			0,66	-		
<i>Hyporhamphus</i> sp	13	-			0,02	-
Ordem Siluriforme						
Família Pimelodidae						
			-	01		
<i>Pimelodidae</i> sp	-	13			-	0,03
Ordem Syngnathiformes						
Família Syngnathidae						
			-	01		
<i>Syngnathidae</i> sp	-	25			-	0,05

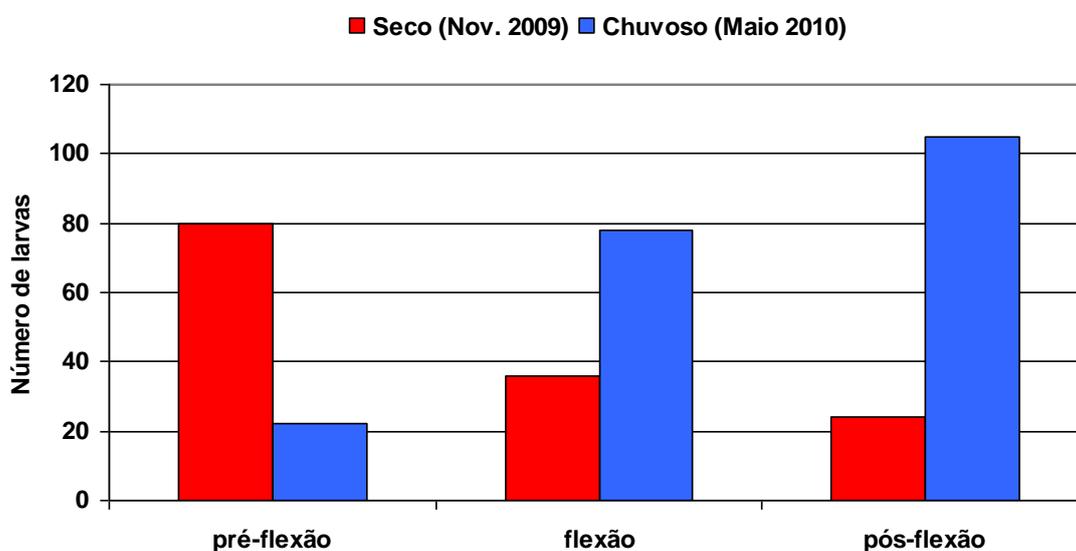
Fonte: Dados da pesquisa (2011).

F.O.: Frequência de Ocorrência; A.R.: Abundância Relativa e D.m.: Densidade média.

4.2.6. Estágios de Desenvolvimento Larval

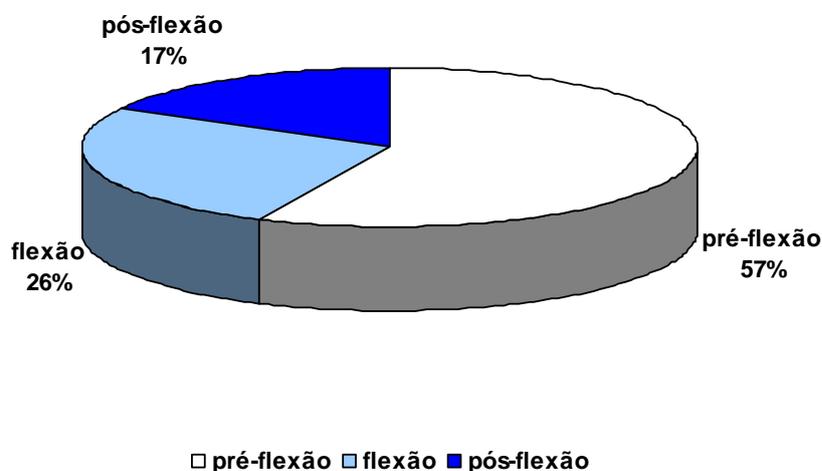
Nas coletas nictemeraias, no período seco (nov./2009) 80 larvas (57%) encontravam-se no estágio de pré-flexão, 36 (26%) em flexão e 24 (17%) em pós-flexão. Já nos arrastos nictemeraias do período chuvoso (maio/2010), 22 larvas (11%) encontravam-se no estágio de pré-flexão, 78 (38%) em flexão e 105 (51%) em pós-flexão (Figura 36, 37 e 38). Nas coletas nictemeraias não foi observada a ocorrência de larvas no estágio vitelino.

Figura 36 – Composição total dos estágios de desenvolvimento larval no rio Quatipuru.



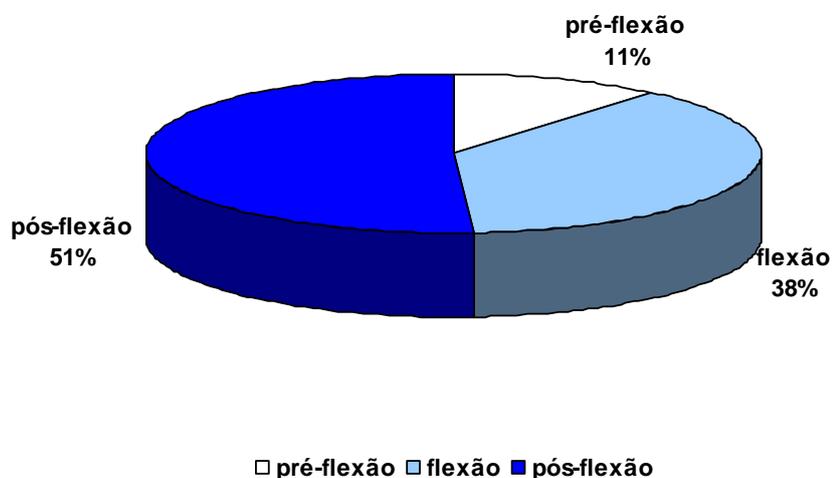
Fonte: Dados da pesquisa (2011).

Figura 37 – Composição percentual total dos estágios de desenvolvimento larval das coletas nictemeraias do período seco (nov./2009) no rio Quatipuru.



Fonte: Dados da pesquisa (2011).

Figura 38 – Composição percentual total dos estágios de desenvolvimento larval das coletas nictemeraias do período chuvoso (maio/2010) no rio Quatipuru.



Fonte: Dados da pesquisa (2011).

4.2.7. Índices de Diversidade Específica e Equitabilidade

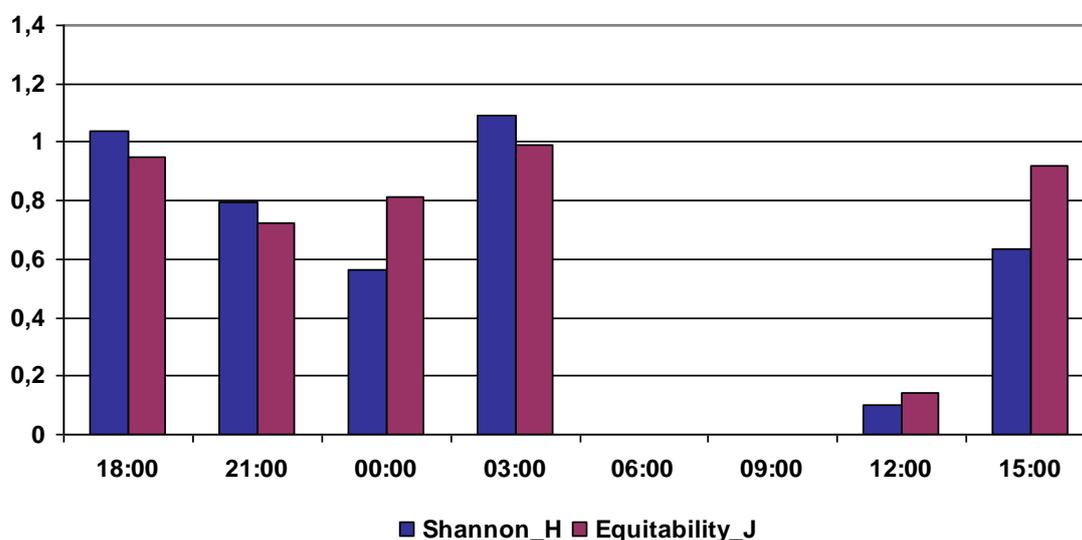
As médias gerais de diversidade específica (índice de diversidade de Shannon) foram entre ($0,05 < H' > 1,5$) com média geral de 0,516 bits.ind-1, para a comunidade ictioplanctônica nas coletas nictemeraias. Sendo que a média do período seco foi ligeiramente maior, com 0,528 bits.ind-1 e o período chuvoso com média geral de 0,504 bits.ind-1. No período chuvoso ocorreu a menor diversidade de espécies, com 0,098 bits.ind-1, às 12:00h, na vazante e neste mesmo período o valor máximo foi de 1,09 bits.ind-1 às 03:00h na enchente. O valor máximo ocorreu no período seco, com 1,31 bits.ind-1 também às 12:00h vazante e neste mesmo período o valor mínimo foi de 0,142 bits.ind-1. As Amostras das enchentes apresentaram média geral de 0,58 bits.ind-1 no período seco e 0,69 bits.ind-1 no período chuvoso, e das vazantes obtiveram média de 0,50 bits.ind-1 no período seco e 0,39 bits.ind-1 no período chuvoso.

A análise da equitabilidade do estuário do Rio Quatipuru, para as comunidades ictioplanctônicas das coletas nictemeraias mostrou uma média geral de 0,57 no período seco, com suas comunidades ictioplanctônicas distribuídas uniformemente. O valor mínimo deste período foi 0 (6:00h e 9:00h) e 0,17 às 12:00h, porém em todos os outros horários os valores de

equitabilidade foram superiores a 0,5, mostrando ser uma comunidade que tende a uma boa distribuição de espécies, o valor máximo foi 0,99 às 3:00h.

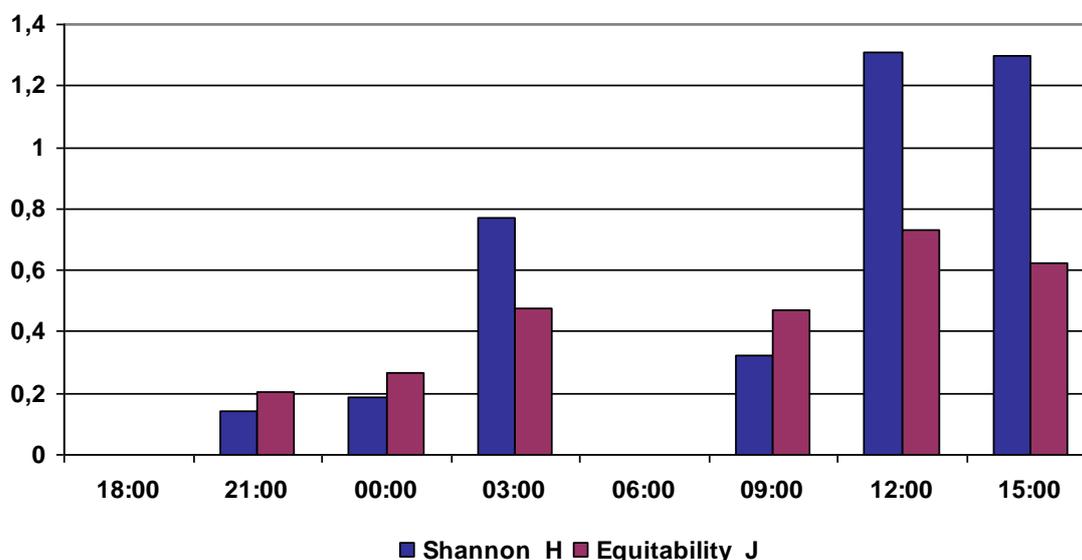
Já no período chuvoso, em todos os horários os valores de equitabilidade forem inferiores a 0,5 mostrando que as comunidades deste período não estão se apresentando bem distribuídas. Somente às 12:00h obtivemos o valor de 0,73, horário este em que as larvas estão melhor distribuídas (Figura 39 e 40).

Figura 39 – Médias gerais de Diversidade e Equitabilidade da comunidade ictioplanctônica, encontradas no Estuário do Rio Quatipuru, durante as coletas nictemerais do período seco.



Fonte: Dados da pesquisa (2011).

Figura 40 – Médias gerais de Diversidade e Equitabilidade da comunidade ictioplanctônica, encontradas no Estuário do Rio Quatipuru, durante as coletas noturnas do chuvoso.



Fonte: Dados da pesquisa (2011).

4.3. ANÁLISE NUMÉRICA

4.3.1. Variação Espaço-Temporal

4.3.1.1. Análises de Agrupamento (Cluster)

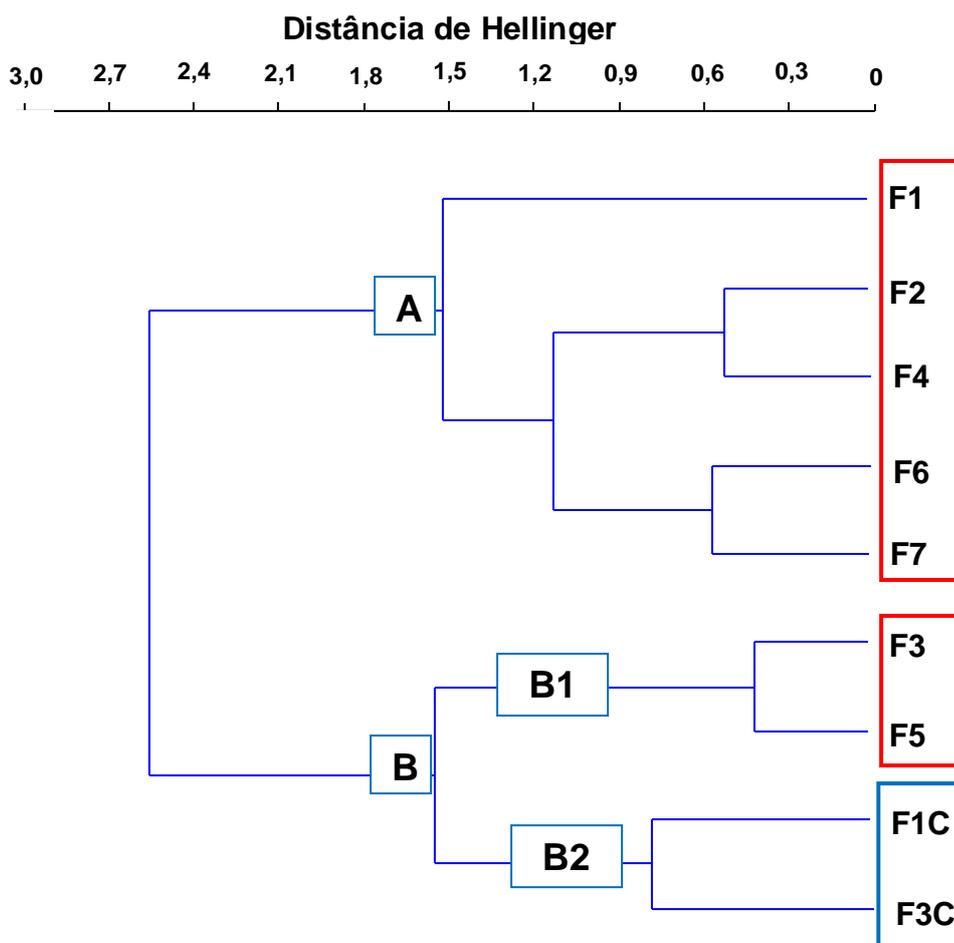
Nas análises de agrupamentos foram utilizados os dados de densidade convertidos em Hellinger, sendo utilizada a análise de Cluster e o método de Ward.

4.3.1.1.1. Associação das Amostras

A análise de cluster (modo Q) baseado na densidade (ind./m³) das larvas de peixe distinguiram dois grupos principais entre as 07 faixas de salinidade de coleta, 07 do período seco, nas faixas F1S (0 - 5), F2S (5 - 10), F3 (10 - 15), F4S (15 - 20), F5 (20 - 25), F6S (25 - 30) e F7S (30 - 35) e 02 do período chuvoso, nas faixas F1C (0 - 5) e F3C (10 - 15), evidenciando principalmente seu ciclo sazonal, como podemos observar na figura 41 abaixo. O primeiro grupo (A) foi representado exclusivamente pelas amostras do período seco, nas faixas de salinidade F1S, F2S, F4S, F6S e F7S, pois estas são amostras as quais tiveram o maior número de espécies coletadas. Já o segundo grupo (B) foi subdividido em outros dois grupos menores, o primeiro (B1) composto por duas faixas de salinidade também do período seco, nas faixas F3 (10 - 15) e F5 (20 - 25) e o segundo grupo (B2) com as amostras do período chuvoso,

nas faixas F1 (0 - 5) e também na faixa F3 (10 - 15), foram amostras pontuais, com uma ou duas espécies diferentes coletadas. Quanto as densidades não observa-se uma diferença significativa entre as espécies, já que as densidades são relativamente baixas em todo o estudo.

Figura 41 – Dendograma das amostras das variações espaço-temporais do Estuário do Rio Quatipuru. Amostras agrupadas pela análise de Cluster e método de Ward.



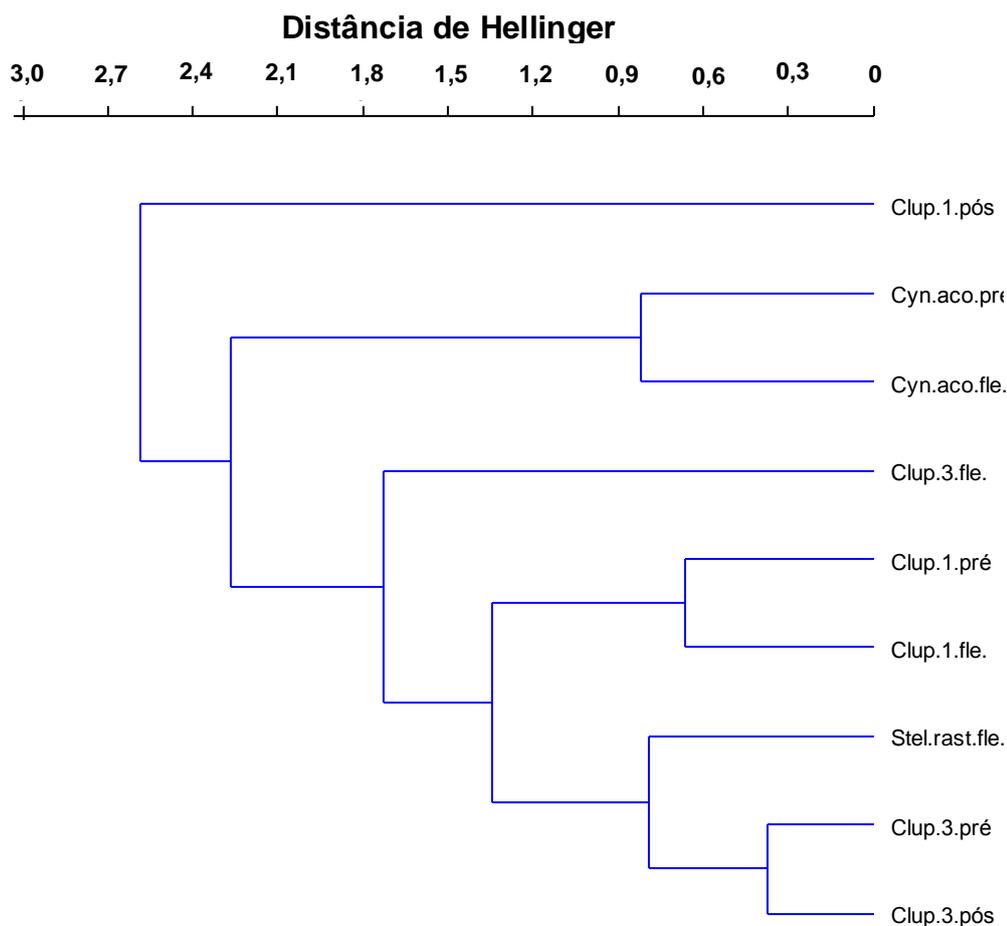
Fonte: Dados da pesquisa (2011). F1 a F7: faixas de salinidade. S: período seco e C: período chuvoso.

4.3.1.1.2. Associação das Espécies

A análise de cluster (modo R) não distinguiu grupos principais quanto à associação das espécies encontradas no estuário, como podemos observar na figura 42. As espécies *Clupeidae* (sp1 e sp3), *Cynoscion acoupa* e *Stellifer rastrifer* que ocorreram na variação espaço-temporal do estuário de Quatipuru

demonstraram um gradiente de associação entre elas, tais espécies podem ser consideradas estuarinas no presente estudo, porém não se associaram de maneira clara de forma que evidenciassem preferência por determinados ambientes dentro do estuário.

Figura 42 – Dendrograma das espécies que ocorreram nas variações espaço-temporais do Estuário do Rio Quatipuru. Amostras agrupadas pela análise de Cluster e método de Ward.



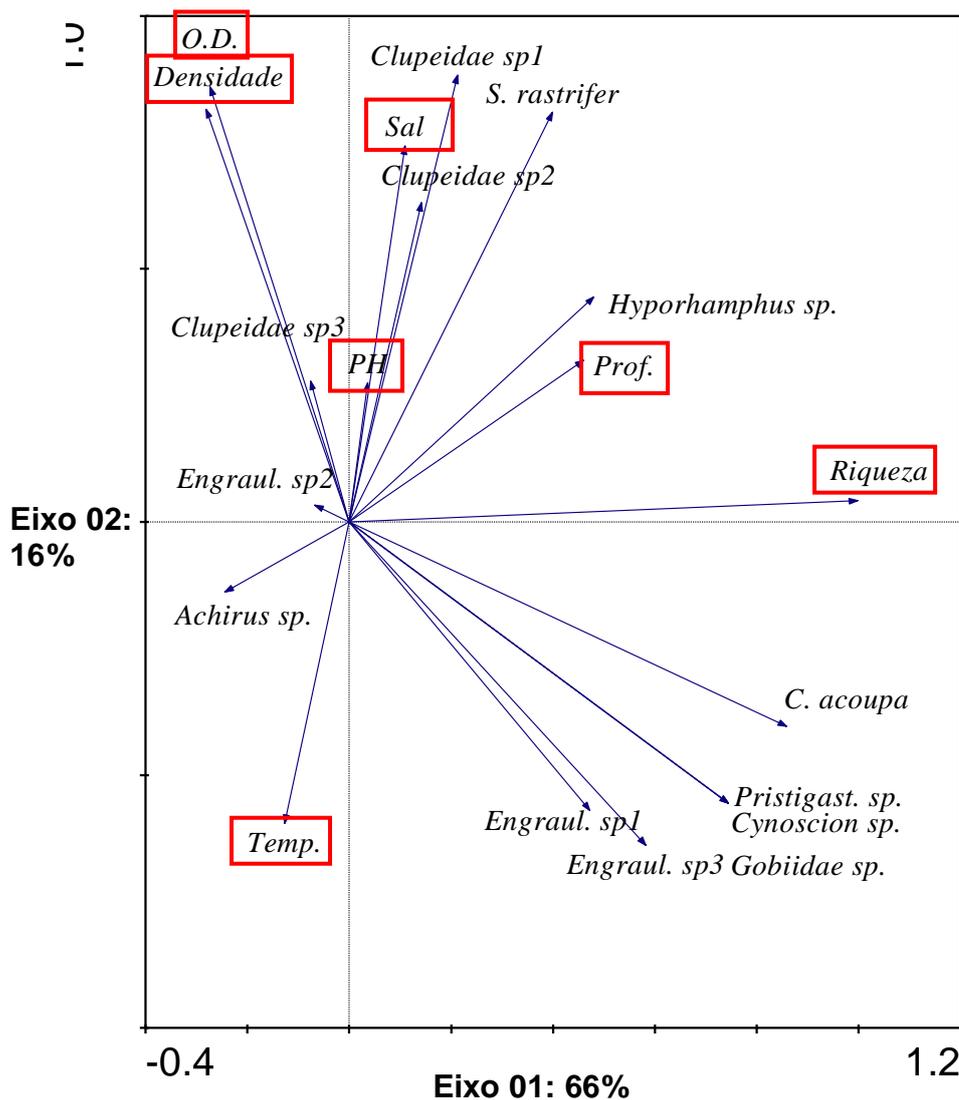
Fonte: Dados da pesquisa (2011). As espécies e seus respectivos estágios de desenvolvimento (de cima para baixo) são: *Clupeidae* sp1 pós-flexão, *Cynoscion acoupa* pré-flexão, *Cynoscion acoupa* flexão, *Clupeidae* sp3 flexão, *Clupeidae* sp1 pré-flexão, *Clupeidae* sp1 flexão, *Stellifer rastifer* flexão, *Clupeidae* sp3 pré-flexão e *Clupeidae* sp3 pós-flexão.

4.3.1.2. Análises de Componentes Principais (P.C.A.)

A Análise de Componentes Principais (P.C.A.) realizada com os dados ambientais (salinidade, condutividade, temperatura, pH, oxigênio dissolvido e profundidade) e dados biológicos (espécies ictioplanctônicas, densidade total e

riqueza) extraiu valores, sendo que os dois primeiros eixos explicaram 82% da variância dos dados, o eixo 01 foi responsável por 66 %, estando diretamente relacionado com a riqueza dos organismos e o eixo 2 responsável por 16 % da variância total, relacionado com a salinidade, oxigênio dissolvido e densidade. É possível observar uma tendência de distribuição de acordo com a riqueza das espécies no sentido horizontal e uma distribuição de acordo com características ambientais (oxigênio dissolvido e salinidade) e a densidade dos organismos no sentido vertical (Figura 43). As espécies *Cynoscion acoupa*, *Pristigasteridae* sp, *Cynoscion* sp, *Gobiidae* sp, *Engraulididae* sp1 e *Engraulididae* sp3 foram mais influenciadas pelo eixo 01 e as espécies *Clupeidae* sp1 e sp2 e *Stellifer rastifer* pelo eixo 02.

Figura 43 – Análise de Componentes Principais (P.C.A.) das amostras de ictioplâncton das coletas espaço-temporais do estuário do Rio Quatipuru.



Fonte: Dados da pesquisa (2011). Dados abióticos (O.D.: oxigênio dissolvido, Sal.: Salinidade, P.H.: Potencial Hidrogeniônico, Prof.: Profundidade, Temp.: Temperatura), dados biológicos (Densidade e Riqueza) e as espécies coletadas no presente trabalho: *Clupeidae* sp3 e *Engraulididae* sp2, *Clupeidae* sp1, *Stellifer rastifer*, *Clupeidae* sp2, *Hyporhamphus* sp, *Cynoscion acoupa*, *Pristigasteridae* sp, *Cynoscion* sp, *Gobiidae* sp, *Engraulididae* sp3, *Engraulididae* sp1 e *Achirus* sp.

4.3.2. Variação Nictemeral

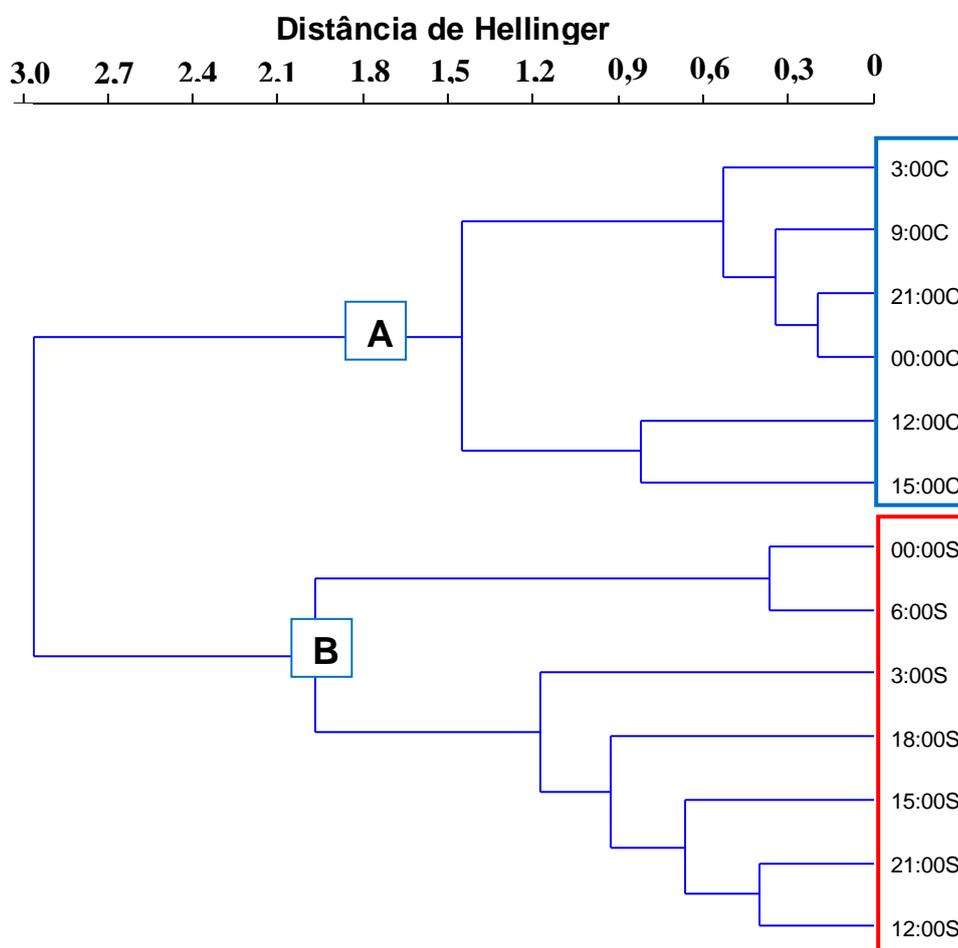
4.3.2.1. Análises de Agrupamento (Cluster)

Nas análises de agrupamentos foram utilizados os dados de densidade convertidos em Relling, sendo utilizada a análise de Cluster e o método de Ward.

4.3.2.1.1. Associação das Amostras

A análise de cluster (modo Q) para as variações nictemeraias distingue dois grupos principais entre as 06 amostras que ocorreram larvas, no período chuvoso e 07 amostras no período seco, como podemos observar na figura 44 abaixo. O primeiro grupo (A) foi representado somente pelas amostras do período chuvoso, em todos os horários que foram coletadas larvas. Já o segundo grupo (B) foi representado somente por amostras do período seco, nos horários que foram encontradas larvas. Então, o cluster modo Q das coletas nictemeraias associou os grupos de acordo com sua sazonalidade.

Figura 44 – Dendograma das amostras das variações Nictemeraias do Estuário do Rio Quatipuru. Amostras agrupadas pela análise de Cluster e método de Ward.

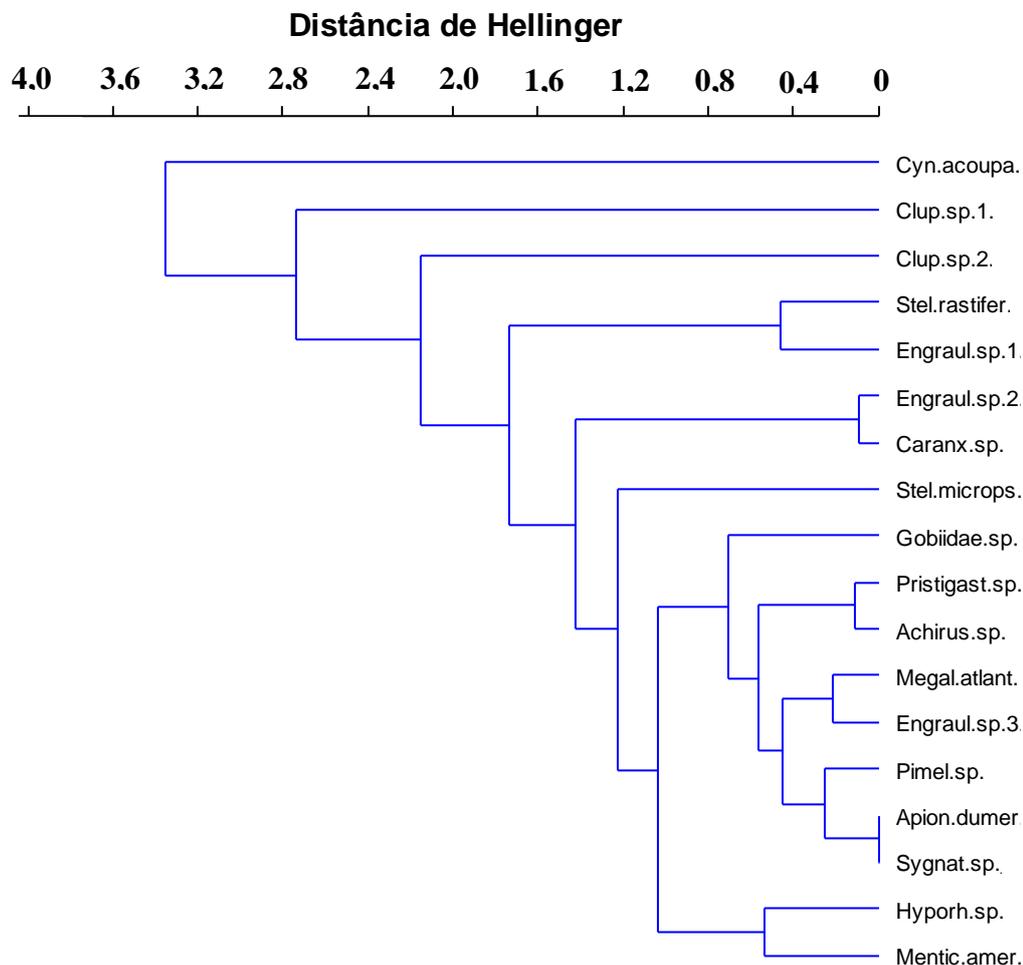


Fonte: Dados da pesquisa (2011). Respective horários de coleta e os períodos S: período seco e C: período chuvoso.

4.3.2.1.2. Associação das Espécies

A análise de cluster (modo R) das coletas nictemerais também não distinguiu grupos principais quanto à associação de suas espécies (figura 45). As espécies demonstraram um grau de encadeamento entre si, as espécies das famílias Clupeidae, Scianidae, Engraulididae, Gobiidae, Pristigasteridae, Carangidae, Achiridae, Elopidae, Hemiramphidae, Pimelodidae e Syngnathidae observadas no presente estudo, estão encadeadas entre si, ou seja, elas não formam grupos diferenciados e sim todas compartilham os mesmos ambientes do estuário.

Figura 45 – Dendograma das espécies que ocorreram nas variações Nictemerai do Estuário do Rio Quatipuru. Amostras agrupadas pela análise de Cluster e método de Ward.



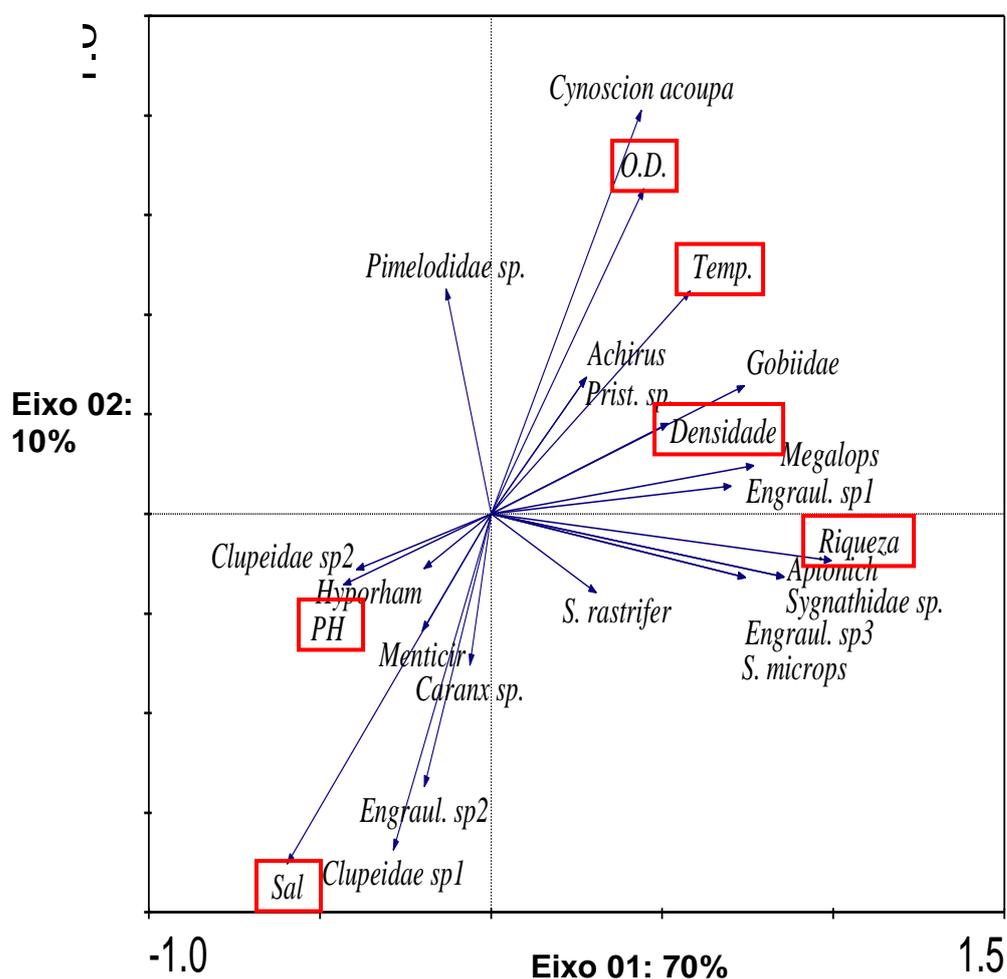
Fonte: Dados da pesquisa (2011). As espécies encontradas (de cima para baixo) são: *Cynoscion acoupa*, *Clupeidae* sp1, *Clupeidae* sp2, *Stellifer rastifer*, *Engraulididae* sp1, *Engraulididae* sp2, *Caranx* sp, *Stellifer micros*, *Gobiidae* sp, *Pristigasteridae* sp, *Achirus* sp, *Megalops atlanticus*, *Engraulididae* sp3, *Pimelodidae* sp, *Apionichthys dumerili*, *Sygnathidae* sp, *Hyporhamphus* sp e *Menticirruhus americanus*.

4.3.2.2. Análises de Componentes Principais (P.C.A.)

A Análise de Componentes Principais (P.C.A.) das coletas nictemerai, foi também realizada com os dados ambientais (salinidade, temperatura, pH e oxigênio dissolvido) e dados biológicos (espécies ictioplanctônicas, densidade total e riqueza), sendo que entre os valores obtidos os dois primeiros eixos explicaram 80% da variância dos dados, sendo o eixo 01 foi responsável por 70 %, diretamente relacionado com a riqueza e a densidade dos organismos e o eixo 2 responsável por 10 % da variância total, relacionado com a temperatura

e oxigênio dissolvido. É possível observar uma tendência de distribuição de acordo com a ocorrência das espécies no sentido horizontal e uma distribuição de acordo com características ambientais (temperatura e oxigênio dissolvido) no sentido vertical. As espécies *Stellifer microps*, *Engraulididae* sp1 e sp3, *Gobiidae* sp, *Megalops atlanticus* e *Signathidae* sp estão mais influenciadas pelo eixo 01, e somente as espécies *Cynoscion acoupa* e *Pimelodidae* sp pelo eixo 02 (Figura 46).

Figura 46 – Análise de Componentes Principais (P.C.A.) das amostras de ictioplâncton das coletas Nictemerai do estuário do Rio Quatipuru.



Fonte: Dados da pesquisa (2011). Dados abióticos (O.D.: oxigênio dissolvido, Temp.: Temperatura, PH: Potencial Hidrogeniônico e Sal.: Salinidade), dados biológicos (Densidade e Riqueza) e as espécies coletadas no presente trabalho: *Pimelodidae* sp, *Cynoscion acoupa*, *Achirus* sp, *Pristigasteridae* sp, *Gobiidae* sp, *Megalops atlanticus*, *Engraulididae* sp1, *Apionichthys dumerili*, *Sygnathidae* sp, *Engraulididae* sp3, *Stellifer micros*, *Stellifer rastifer*, *Clupeidae* sp2, *Hyporhamphus* sp, *Menticirruhus americanos*, *Caranx* sp, *Engraulididae* sp2 e *Clupeidae* sp1.

5. DISCUSSÃO

5.1. VARIAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAIS

Estuários são ecossistemas de transição entre o continente e o oceano, sujeitos à intensa ação de forças físicas dentre as quais se destacam a entrada de água doce e a oscilação da maré (MIRANDA et al., 2002). Os estuários, portanto, exibem gradientes ambientais que favorecem o recrutamento de espécies com estruturas físicas e tróficas variadas (RAMOS et al., 2006).

Estes ecossistemas costeiros tropicais são caracterizados por uma definida alternância entre um período chuvoso, quando ocorre maior precipitação, e uma estação seca, quando os índices de pluviosidades são mais baixos. Assim, o município de Quatipuru, como a maioria das regiões na Amazônia, o período chuvoso se estende de janeiro a junho, e o período seco de julho a dezembro.

Influenciando a dinâmica das larvas nestes ecossistemas observam-se os dados abióticos, entre eles a temperatura determina processos biológicos, reações químicas e bioquímicas, caracterizando outros parâmetros como a densidade, viscosidade e pressão de vapor do meio líquido. Variações súbitas de temperatura nas águas causam efeitos danosos aos ecossistemas aquáticos que se adaptam apenas a pequenas variações. Aumentos de temperatura resultam na redução do oxigênio dissolvido e no consumo de oxigênio devido à estimulação das atividades biológicas.

Porém no presente estudo ocorreu uma estabilidade térmica ao longo do estuário, não sendo visível uma grande variação das temperaturas, variando entre 28°C e 30°C, estando de acordo com vários autores para a região (ZACARDI, 2009; SANTOS, 2000; CONTENTE et al., 2007; SIQUEIRA, 2004) e também para a comunidade ictioplancônica do estuário dos rios Piraquêaçu e Piraquê-mirim, Aracruz, ES (COSER et al., 2007), o qual não observou variação significativa de temperatura entre os pontos e entre as profundidades dos dois rios que estudou. Desta maneira estas pequenas variações não são consideradas como influência no controle sobre o crescimento e a abundância do plâncton nem determinam um padrão anual em águas tropicais (AGAWIN; DUARTE, 2002).

Já o potencial hidrogeniônico (pH) é a relação numérica que expressa o equilíbrio entre íons (H⁺) e (OH⁻). Apresenta variação entre 0 e 14, sendo 7,0 o

valor neutro. Águas com pH < 7,0 são consideradas ácidas, e com pH > 7,0 básicas. As maiores alterações no pH são provocadas por despejos industriais e águas residuárias de minas. Alterações bruscas de pH (<5,0 ou >9,0) podem causar o desaparecimento de espécies aquáticas.

No estuário de Quatipuru observou-se pouca variação dos valores registrados de pH, concordando com o trabalho de Zacardi (2009), onde obteve valores de pH neutros com média de 7,1, sem diferenças significativas ($p < 0,05$) entre as estações de coleta, período do dia e entre marés.

Weiss (1981), estudando a Lagoa dos Patos, observou que a distribuição do ictioplâncton foi independente da temperatura, mas esteve mais relacionada com a entrada de água salina no ecossistema.

Segundo Sanvicente-Añorve et al. (2000), a variação da salinidade pode ser um fator primário, que influencia os padrões de distribuição de peixes no ambiente estuarino.

No referido trabalho a salinidade foi o fator determinante para as coletas, onde no período seco (novembro/2009) podemos registrar maiores valores de salinidade, em consequência disso obtivemos sete faixas (F1 a F7), registrando maior valor (33,2) na estação mais externa do estuário.

No período chuvoso (maio/2010), com sua maior precipitação, o estuário está influenciado pelo grande volume de chuvas, tornando a água menos salina foram observados apenas quatro das sete faixas de salinidade pré-determinadas, registrando os menores valores (0,0 e 0,1) na estação mais interna.

Esse padrão de sazonalidade foi observado por Barletta-Bergan (1999) e Peres (1999) para o estuário do rio Caeté localizado no nordeste paraense. Observado também no estuário do rio Curuçá por Contente et al. (2007) e Palheta (2005) nos estuários dos rios Curuçá e Muriá, no município de Curuçá, também nordeste paraense.

Outro fator abiótico importante é o oxigênio dissolvido (mg/L), pois é fundamental para a manutenção das comunidades aquáticas aeróbicas, seus valores variam em função da temperatura da água e pressão atmosférica.

Estes valores, tanto do oxigênio dissolvido quanto sua saturação, acompanha o padrão da salinidade, onde os menores valores registrados no

período chuvoso (maio/2010) e os maiores valores no período seco. Nos trabalhos acima citados também acompanhou este padrão.

A obtenção de dados referentes à abundância e biodiversidade de larvas de peixes no ambiente é essencial para avaliar a atuação de um local como área de desova, área de berçário, bem como definir as épocas e locais de reprodução das espécies.

Estuários e águas costeiras desempenham um papel muito importante no ciclo de vida de vários organismos marinhos. Estes locais apresentam alta produtividade e proteção contra os predadores das larvas de peixes, desta maneira estas larvas utilizam estes locais como berçário.

No estuário do Rio Quatipuru foram coletadas 690 larvas de peixe, com 409 no período seco e 281 no chuvoso, distribuídas em 07 famílias (Engraulididae, Clupeidae, Pristigasteridae, Gobiidae, Scianidae, Achiridae e Hemiramphidae), destas identificadas 13 espécies (algumas tipadas), onde houve o domínio dos Clupeiformes, representados pelas famílias Clupeidae dominante no período seco e Sciaenidae seguida de Engraulididae no período chuvoso.

Quando comparamos com os trabalhos realizados por Barletta-Bergan (1999) no rio Caeté por, que registrou 28 famílias e; no Canal de Santa Cruz onde Ekau et.al., (2001) registrou 22 famílias, Barletta-Bergan et al. (2002) com 63, os trabalhos de Bonecker et al. (2009) com 45 famílias e Souza (2003) com 19 famílias identificadas, o número de indivíduos nos estuários foi sempre maior. Assim, vale ressaltar que apesar de existirem diferentes metodologias de coleta e/ou esforço amostral em escalas espaciais e temporais adotadas por estes autores, a comparação entre o número de famílias encontradas permite inferir que existe uma nítida definição da baixa diversidade das larvas de peixe na área de estudo. Além disso, variações no ambiente abiótico e heterogeneidade de habitats tornam difícil a comparação do número de espécies.

Porém a dominância das espécies das ordens Clupeiformes e Perciformes, principalmente as relacionadas às famílias Clupeidae, Engraulidae e Sciaenidae, concorda com vários estudos, as quais são as mais abundantes na comunidade ictioplanctônica em ecossistemas estuarinos do litoral paraense (BARLETTA-BERGAN, 1999; ZACARDI et al., 2004; PALHETA, 2005;

ANUNCIAÇÃO, 2007; CONTENTE et al., 2007; COSTA et al., 2008, ANUNCIAÇÃO; SARPEDONTI, 2008; WANDERLEY, 2010).

Segundo Haedrich (1983) e Souza (2003), as famílias Clupeidae, Engraulidae e Sciaenidae estão entre as principais famílias mais abundantes em ecossistemas costeiros tropicais, como estuários, baías e lagunas que constituem áreas propícias para a desova e o recrutamento da ictiofauna. Os autores Joyeux, Pereira e Almeida (2004) ressaltam que a assembléia de larvas de peixe em sistemas estuarinos brasileiros é estruturada pelas famílias Clupeidae, Engraulidae, Sciaenidae e Gobiidae, sendo que todos estes ocorreram na presente pesquisa.

No Rio Quatipuru, nas faixas de salinidade onde ocorreram larvas, a densidade variou de 01 org./100m³ a 11 org./100m³. No período seco o maior valor de densidade foi na faixa de salinidade F5 (20 - 25), com 11 org./100m³, no período chuvoso teve a maior densidade registrada na menor faixa F1 (0 - 5) com 09 org./100m³. Além da limitada diversidade ictioplanctônica notada, os valores de densidade registrados implicam uma baixa densidade larval quando comparados aos resultados encontrados no estuário do rio Caeté (BARLETTA-BERGAN, 1999), nos estuários dos rios Curuçá e Muriá (PALHETA, 2005) e na baía do Guajará (ANUNCIAÇÃO, 2007).

Pauly (1994) ressalta que em regiões tropicais a salinidade pode ser considerada um dos fatores mais importantes na dinâmica das comunidades biológicas, porém segundo Odum (1983), a presença e o sucesso dos organismos dependem de uma série de fatores ambientais e da tolerância dos indivíduos a tais fatores.

Barletta-Bergan (1999) mostrou que existe um padrão de distribuição da densidade das larvas, com a variação do ciclo hidrológico e conseqüentemente com a salinidade. Sendo que este autor registrou os maiores valores no período seco. Para o rio Quatipuru os maiores valores de densidade seguiram este padrão, como podemos observar também no trabalho de Palheta (2005) para o rio Curuçá, onde as maiores densidades concentraram-se nos meses de janeiro e março. Porém não foi possível notar algum padrão de distribuição em relação a densidade dos organismos do referente estudo com cada faixa de salinidade pré-definidas (F1 a F7).

Segundo Madrigal (1985) nas regiões tropicais não se observa picos de desova bem definidos e geralmente os peixes apresentam desova contínua com um ou vários picos de maior intensidade. Desta maneira a baixa densidade observada pode estar relacionada ao período de coleta adotado e à estratégia de desova das espécies.

No presente estudo a única família considerada dominante foi Clupeidae no período seco em todas as faixas de salinidade, sendo a espécie *Clupeidae* sp1 a única considerada frequente, seguida pelas pouco frequentes *Clupeidae* sp3 (33%) e *Stellifer rastifer* (14%) deste mesmo período.

A família Scianidae foi a única abundante no período chuvoso, destacando-se na faixa de salinidade F2, seguida pela família Engraulididae que foi considerada pouco abundante, porém na faixa de salinidade F3 foi dominante. Porém suas espécies *Engraulididae* sp1, *Engraulididae* sp3 e *Cynoscion acoupa* foram consideradas pouco frequentes.

Os Clupeídeos, grupo que inclui as sardinhas verdadeiras, são peixes de alto valor econômico em todo o mundo (ESPÍRITO SANTO et al., 2005), compondo assim uma das famílias mais abundante em regiões costeiras estuarinas (NEIRA; POTTER; BRADLEY, 1992). A abundância da família Clupeidae, no presente trabalho, concorda com os estudos de Anunciação (2007) na baía de Guajará e Wanderley (2010) entorno das ilhas do Combu e Murucutu, entre outros como Barletta-Bergan et al. (2002), Zacardi (2009), Contente et al. (2007) e Fidellis (2007), todos estes dominados por Clupeídeos, onde a dominância destes indivíduos, segundo Araújo-Lima e Oliveira (1998), pode está relacionado à sua elevada capacidade de reproduzir-se, sendo espécimes importantes para a região costeira. Esse grupo possui representantes que desempenham papel fundamental na transferência de energia entre o ecossistema estuarino e as zonas costeiras adjacentes e oceânicas (CAMARGO; ISAAC, 2003).

Outra família que vale destacar a sua ocorrência é Scianidae que é a segunda mais abundante no estuário rio Quatipuru, sendo que a espécie *Cynoscion acoupa* foi a única espécie que ocorreu nos dois períodos de coleta, tanto no seco quanto no chuvoso. Estudos realizados por Camargo (1999) com a ictiofauna no estuário do rio Caeté revelaram que esta família depende do

estuário ao longo das várias fases do desenvolvimento ontogênico tendo uma importante proporção da biomassa íctica da referida área.

Alguns indivíduos desta família segundo Barletta-Bergan (1999) são encontrados em altas profundidades, tais como *Cynoscion acoupa* (pescada amarela) que é uma importante espécie de interesse comercial para região. Resultado este também encontrado por Palheta (2005) para o rio Curuçá considerada constante em todo período de estudo e Wanderley (2010) onde família Sciaenidae foi abundante em outubro.

Já a família Engraulididae apesar de pouco abundante, e pouco frequente esteve presente tanto nas coletas do período chuvoso quanto do período seco, sendo mais representativa no período chuvoso. A abundância dos engraulídeos está relacionada, em parte, ao fato de se reproduzirem no estuário (ALMEIDA et al., 2000). Segundo Haedrich (1983), os engraulídeos são mais frequentes em baixas latitudes (regiões tropicais).

A maioria das espécies da família Engraulidae tem habitats marinhos, contudo algumas são capazes de tolerar baixos valores de salinidade e migrar para os rios a fim de desovar (NIZISNKI; MUNROE, 2002). A dominância dos Engraulídeos é explicada devido à exploração máxima destes indivíduos em um ambiente favorável, além de possuírem um ciclo de vida curto, com uma vida planctônica prolongada e uma alta capacidade reprodutiva (KATSURAGAWA et al., 1993; WEISS, 1981), podendo também desempenhar um papel fundamental na transferência de energia entre os estuários e zonas costeiras adjacentes (DIEGUES, 1986).

A família Engraulidae, em regiões tropicais, é a que tem maior contribuição na composição do ictioplâncton. Este fator foi observado no rio Caeté por Barletta-Bergan et al. (2002) e no Canal de Santa Cruz (EKAU et al., 2001), no estuário do Curuçá (CONTENTE et al., 2007), Palheta (2005) também para o rio Curuçá, padrão observado também em baías brasileiras, no sul por Weiss (1981) e Sinque et al. (1982) e no nordeste por Castro e Bonecker (1996).

A comunidade ictioplanctônica do estuário dos rios Piraquê-açu e Piraquê-mirim (COSER et al., 2007) teve sua dominância numérica das famílias Engraulididae e Gobiidae, sendo registrada também no canal de Santa Cruz,

Pernambuco, Brasil (EKAU et al., 2001) e na baía de Vitória, Espírito Santo, Brasil (JOYEUX et al., 2004).

A família Gobiidae teve pouca representatividade no presente trabalho, e só foi registrada no período chuvoso, discordando dos trabalhos de Mafalda Jr (2000), onde estudando a costa norte da Bahia também encontrou padrões diferentes entre os períodos seco e chuvoso, sendo que, no período seco houve predominância de famílias como Gobiidae e Engraulidae.

Quanto ao estágio de desenvolvimento das larvas no estuário do rio Quatipuru, tanto no período seco (65%) quanto no chuvoso (64%) a maioria das larvas encontra-se no estágio de pré-flexão, seguida pelo estágio de flexão (25%) no período seco e pós-flexão (22%) no período chuvoso, o que confirmaria a sua função como áreas reprodutiva, de berçário importante, no entanto ainda são necessários mais trabalhos na região para enfrentar esta hipótese, pois a densidade de larvas coletadas foi muito baixa. Além disso, a seletividade da rede, bem como a vulnerabilidade das larvas à rede pode mudar no decorrer do ano, talvez devido a variações na turbidez (BARLETTA-BERGAN et al., 2002). Este aspecto deve ser considerado em pesquisas futuras quando interpretação dos dados de distribuição de tamanho.

O maior número de larvas no estágio de pré-flexão também foi descrito por Zacardi (2009) em um estuário do rio Amazonas, Barletta-Bergan (1999 e 2002) para o estuário do Caeté, Wanderley (2010) no entorno das ilhas do combu e murucutu e Anunciação (2007) na baía do Guajará, confirmando o uso destes estuários como áreas de desova, berçário e criação, para inúmeras espécies de peixe.

A dominância de poucos grupos taxonômicos é ratificada pelos valores de equitabilidade, explicados pela predominância das famílias Clupeidae e Scianidae, com menor representatividade das demais famílias. Katsuragawa et al. (1993) argumentam que a dominância de poucos grupos taxonômicos é uma particularidade da comunidade ictioplanctônica. No entanto, a baixa diversidade encontrada no presente estudo diverge com o largo número de taxa raros, definido como uma característica peculiar das populações estuarinas (HARRIS; CYRUS, 2000; HARRISON; WHITFIELD, 1990; WHITFIELD, 1999).

Quando observamos as análises multivariadas dos dados das coletas espaço-temporais o dendograma de Cluster, no modo Q (agrupando as amostras) agrupou as amostras de acordo com sua sazonalidade, período seco e chuvoso, separando um pequeno grupo do período chuvoso com as do período seco, pois foram as amostras que tiveram ocorrência de espécies diferentes. Quanto às densidades não podemos observar uma diferença significativa entre as espécies, já que as densidades são relativamente baixas em todo o estudo. Resultado este que concorda com o trabalho de Barletta et al. (2005), onde analisando o comportamento do estuário no Rio Caeté em relação a salinidade e temperatura, o cluster também dividiu em dois grupos baseado na sazonalidade, concordando também com Navarro-Rodríguez et al. (2006) em trabalho realizado no México, onde evidencia-se no cluster dois grupos distintos, das estações frias e quentes.

Já a análise modo R (associação das espécies) não distinguiu grupos principais definidos nas espécies encontradas no estuário do rio Quatipuru, demonstrando uma relação íntima entre estas espécies, ocorrendo um gradiente de associação entre elas, pois todas as encontradas nos arrastos espaço-temporais são consideradas estuarinas (*Clupeidae* sp1 e sp3, *Cynoscion acoupa* e *Stellifer rastrifer*), resultado contrário ao de Barletta et al. (2005), onde o cluster distinguiu dois grupos principais, o primeiro com espécies de água doce, e o segundo subdividido em espécies de água salobra e água marinha, pois neste caso ocorreram espécies de ambientes diferentes.

A Análise de Componentes Principais (P.C.A.) comprova que a comunidade ictioplanctônica não pode ser explicada pelas variáveis ambientais deste referido estuário, pois o eixo que tem a maior representatividade neste teste (eixo 01) está relacionado à riqueza das espécies, e ele representa 66% do total, já o eixo 02, que está relacionado os fatores ambientais (salinidade, e oxigênio dissolvido) e também com a densidade dos organismos, está responsável apenas por 16 % da variância total. Desta forma é possível observar uma tendência de distribuição de acordo com a riqueza das espécies no referido estuário. Resultado este que não concorda com o trabalho de Harrison e Whitfield (2006) onde nos estuários Sul-africanos estudados representou 76% relacionado com as variáveis ambientais (salinidade, turbidez, profundidade e temperatura).

5.2. VARIAÇÃO NICTEMERAL

O estuário do Rio Quatipuru está sob um regime sazonal tipicamente tropical, que é definido por duas estações: chuvosa (inverno) e seca (verão). Este padrão descrito na literatura também foi encontrado durante o estudo. Sem surpresa, a salinidade varia de acordo com a sazonalidade sendo típico de regiões tropicais úmidas, que são influenciadas pela precipitação e maré, como anteriormente reportadas para outros estuários tropicais (BARLETTA et al. 2005; CASTRO et al. 2005).

Nestes ambientes estuarinos tropicais geralmente a temperatura superficial da água mantém-se estável, como no presente estudo, porém foram verificados a diminuição dos valores de temperatura no período seco, concordando com o trabalho de Bonecker et al. (2009), o qual registrou os maiores valores durante a estação chuvosa e os menores valores ocorreram no período seco.

No referido estuário houve pouca variação do potencial hidrogeniônico nas coletas nictemeraias do período seco e chuvoso. Águas com pH baixo ou elevado são agressivas, podendo causar corrosão em tubulações e da mesma maneira ficando inviável a manutenção de vida neste ambiente.

Quanto à salinidade do período de coleta, ocorreu uma grande variação acompanhando a sazonalidade. Foram obtidas as maiores variações dos valores de salinidade no período seco (23,15 a 33,54) e os menores valores no período chuvoso (8,1 a 0,3), fato este, que pode ser compreendido pela maior incidência de chuvas deste último período e conseqüentemente o maior aporte de água doce proveniente da drenagem continental.

Concordando com o presente estudo, no estuário do rio Curuçá (CONTENTE et al., 2007) somente a salinidade apresentou variação significativa entre os períodos seco e chuvoso, esse padrão foi semelhante ao encontrado também por Barletta-Bergan (1999) para o estuário do rio Caeté, nordeste do Pará e Bonecker et al. (2009) onde a salinidade teve a maior correlação com assembléias ictioplanctônicas no estuário do rio Mucuri.

De acordo com Camargo e Isaac (2003), a temperatura da água em ecossistemas estuarinos e costeiros ao norte do Brasil (clima tropical) não variam muito durante o ano, desta forma não é o principal fator que influencia a

distribuição dos peixes. Porém mudanças na variação de salinidade tem a maior correlação com a distribuição destas comunidades.

O oxigênio dissolvido que varia em função da temperatura, acompanhou o seu padrão, atingindo os menores no período seco (1,9 mg/L a 5,6 mg/L) e os maiores valores registrados foram no período chuvoso (5,2 mg/L a 7,1 mg/L). Sua saturação acompanha este padrão também.

Estuários são zonas de transição no litoral, sendo simples regiões de fortes gradientes hidrográficas que exercem controle sobre a composição e distribuição de ictioplâncton e zooplâncton e, potencialmente, suas interações tróficas.

Nas coletas nictemerais a família Clupeidae destacou-se no período seco a família Scianidae no período chuvoso.

A ocorrência de espécies neríticas em regiões semifechadas, como estuários, baías e lagunas, deve-se ao fato desses ambientes apresentarem características semelhantes às da zona costeira. As principais famílias encontradas nesses ecossistemas, em zonas tropicais são: Clupeidae, Engraulididae, Mugilidae, Sciaenidae, Gobiidae e Soleidae (HAEDRICH, 1983), das quais somente Mugilidae e Soleidae não foram identificadas no estuário do rio Quatipuru.

Durante a estação chuvosa, o aumento do aporte fluvial pode resultar na diminuição da salinidade e na elevação da concentração de nutrientes. Isso tende a favorecer o aumento da biomassa planctônica (SÁNCHEZ-VELASCO et al., 1996), o que pode influenciar na distribuição temporal das espécies. Barletta-Bergan et al. (2002b) observaram grande abundância durante a estação chuvosa de espécies que desovam na região costeira, enquanto Sánchez-Velasco et al. (1996) atribuíram uma maior abundância de ictioplâncton nessa estação ao aumento da produtividade primária e entrada de matéria orgânica. Contente et al. (2007) registrou também uma grande diferença entre estes períodos sazonais para o rio Curuçá.

A densidade total das larvas de peixes no estuário de Quatipuru variou de 01 a 15 org./100m³ nas coletas nictemerais. Obteve-se este maior valor no período seco. Já no período chuvoso a densidade foi mais bem distribuída, porém com o maior valor de 12 org./100m³. Quando observamos a densidade

por espécies notam-se valores muito baixos, onde o maior valor registrado foi 3 ind./m³ no período chuvoso (*Cynoscion acoupa*).

Weiss (1981), estudando a Lagoa dos Patos e Castro e Bonecker (1996), ao estudar o estuário do rio Mucuri observaram apenas aumento da densidade íctia no período de maior influência da água salgada no sistema (período seco), nos estuários dos rios Curuçá e Muriá foi observado também este mesmo padrão por Palheta (2005) e por Barletta-Bergan et al. (2002) no estuário do rio Caeté. A diferença no ciclo sazonal e biologia das espécies, segundo Barletta-Bergan (1999), poderiam explicar estes picos. De acordo com Blaber (1997) somente algumas espécies são capazes de tolerar tais variações e residir nos estuários.

Embora, a sazonalidade seja um fator importante que influencia na distribuição das larvas de peixes, no estudo de Bonecker et al. (2009) a densidade de larvas de peixes e composição não variam significativamente entre as estações chuvosa e seca ao longo do ano. Já no trabalho de Contente et al. (2007) para o estuário do rio Curuçá a densidade das larvas foi mais elevada durante o período chuvoso do que no período seco.

Quanto à maré, as densidades médias do estuário em questão, no período seco a densidade média na preamar (PM) foi cerca de três vezes maior na baixa-mar (BM). Já no período chuvoso não foi observada uma grande variação entre as densidades médias. Concordando com o trabalho de Bonecker et al. (2009) onde os resultados obtidos sugerem que a assembléia larval no estuário do Rio Mucuri está influenciado principalmente pela variação das marés.

Na relação dia/noite das densidades médias do estuário de Quatipuru, no período seco de dia foi cerca de três vezes maior que de noite. Já no período chuvoso não foi observada uma variação muito grande entre dia/noite.

Geralmente os picos de larvas de peixe são observados durante a amostragem noturna em oposição a densidades mais baixas encontradas em amostras diurnas (RAMOS et al., 2006). Este fato também é verdadeiro para o estuário do Mucuri (BONECKER et al., 2009), para Contente et al. (2007) no estuário do rio Curuçá, Zacardi (2009) no estuário do rio Amazonas, onde a densidade de larvas de peixes foram significativamente maior durante a noite comparando com amostragem luz do dia.

Em estudo considerando a variação nictemeral, Matsuura (1977) encontrou uma alta densidade de larvas à noite, porém, ressalta que este fator pode estar ligado à "evitação" das larvas. Este resultado é semelhante ao encontrado por Roper (1986) em um estuário de região temperada.

Entretanto, Barletta-Bergan (1999) não encontrou diferença significativa entre as coletas realizadas nos períodos diurnos e noturnos no estuário do rio Caeté, concordando com o resultado do período chuvoso do estuário do rio Quatipuru, onde a relação dia/noite não foi significativamente diferente.

Segundo Coser et al. (2007) essa distribuição ampla na coluna d'água pode indicar que alguns desses taxa podem exibir movimentos verticais na coluna d'água. Os movimentos verticais podem ser uma resposta adaptativa aos fatores do ambiente tais como: os indivíduos seguirem um nível de luz preferencial, que pode resultar da variação dia/noite e luz da lua; evitar predadores; seguir concentrações ótimas de fonte de alimentação; migrar para a camada d'água com condições mais favoráveis, como temperatura, salinidade e oxigênio dissolvido e por fim sincronizar sua posição vertical ao sinal de maré.

A análise da abundância e frequência relativas da comunidade ictioplanctônica do estuário do Rio Quatipuru nos arrastos nictemerai foi representada principalmente pela família Clupeidae durante o período seco, sendo mais frequente a espécie *Clupeidae* sp1, e a família Scianidae caracterizou melhor o período chuvoso, principalmente pela espécie *Cynoscion acoupa*. A família Engraulididae, apesar de considerada rara, esteve presente nos dois períodos de coleta (seco e chuvoso).

A assembléia de larvas de peixes no estuário do rio Quatipuru é composta de muitas espécies raras e poucas espécies em grandes números, como foi observado por Barletta-Bergan et al. (2002) no estuário do rio Caeté, onde a família Engraulididae compõe 41,9% do total das capturas, enquanto os Clupeidae contribuíram com apenas 2,8%.

De acordo com Joyeux et al. (2004), as assembléias de larvas de peixes nos estuários brasileiros estão estruturados em torno de Sciaenidae, Engraulidae, Clupeidae e Gobiidae. Dominância dessas espécies também foi registrada em estuários e regiões costeiras (BARLETTA-BERGAN et al., 2002; CASTRO et al., 2005). Fato este que concorda com o referido estudo e

também com o trabalho de Bonecker et al. (2009), onde o estuário do rio Mucuri é composto por poucas espécies com alta abundância, como Engraulidae, Gobiidae e Sciaenidae.

Camargo e Isaac (2005) estudando a reprodução e a distribuição espaço-temporal da família Scianidae no estuário do rio Caeté destacaram a importância deste grupo nos estuários, onde seu padrão de reprodução da maioria de suas espécies é distribuído da seguinte maneira: juvenis nas áreas mais internas do estuário (menos salinas) e os adultos nas águas costeiras (maior salinidade). Concordando com o referido trabalho, onde esta família foi mais abundante no período chuvoso (salinidade menor). No trabalho de Bonecker et al. (2009) esta família teve destaque também para o estuário estudado.

A família Engraulidae, em regiões tropicais, é geralmente quem tem maior contribuição na composição do ictioplâncton. Este fator foi observado no rio Caeté por Barletta-Bergan et al., (2002) e no Canal de Santa Cruz (EKAU et al., 2001), padrão observado também em baías brasileiras, no sul (WEISS, 1981) e nordeste (CASTRO, 1996). No estuário do Curuçá (CONTENTE et al., 2007), esta família foi abundante em todas as campanhas, representando 74% do total de larvas coletadas.

Quanto aos estágios de desenvolvimento do referido estuário no período seco destacou-se as larvas no estágio de pré-flexão, seguida de flexão, já no período chuvoso as larvas mais recorrentes foram as de pós-flexão, também seguidas das de flexão.

Resultado este que corrobora com os encontrados por Barletta-Bergan et al. (2002) para o estuário do rio Caeté e Wanderley (2010), onde encontrou no período seco a maior densidade ictioplanctônica, sobretudo dos indivíduos no estágio de pré-flexão. Este resultado sugere que estes estuários podem apresentar particularidades mais favoráveis à reprodução e sobrevivência de tais larvas.

Segundo Madrigal (1985) em regiões tropicais não é observado picos de desova bem definidos como os da região temperada e geralmente os peixes apresentam desova contínua com um ou vários picos de maior intensidade. Desta maneira poderíamos compreender a ocorrência dos três estágios de desenvolvimento tanto no período seco quanto no chuvoso.

Segundo Baumgartner (2001) e Galuch et al. (2003) o estágio de desenvolvimento dos peixes e a melhoria das habilidades natatórias em grande parte determina sua distribuição. Nesse sentido, a ocorrência de larvas no grau ontogênico mais avançado (pós-flexão) sugere que esta espécie utiliza a área como berçário e posteriormente migra para outros locais, ou seja, que essa distribuição também pode ser regulada ativamente pela natação (no plano horizontal) (COSER, et al. 2007).

Nas coletas nictemeraias também foram observadas a dominância de poucos grupos taxonômicos, o que podemos comprovar com os baixos valores obtidos da diversidade neste estudo, predomínio somente das famílias Clupeidae e Scianidae, com menor representatividade das demais famílias. Os valores de equitabilidade encontrados nas coletas nictemeraias, apenas no período seco, destacam que estas larvas distribuem-se uniformemente, já no chuvoso os valores de equitabilidade foram baixos.

No entanto, segundo Ramos et al. (2006) as características acima descritas são peculiares de populações estuarinas.

Quando observamos as análises multivariadas dos dados das coletas nictemeraias, o Cluster nos mostra no modo Q (agrupa as amostras) o agrupamento baseando-se pela sazonalidade, ou seja, formaram dois grupos distintos, as amostras do período seco e as do período chuvoso, provando que a característica que determinou a diferença entre os grupos da comunidade ictioplantônica foi a sazonalidade, concorda com trabalho de Vélez et al. (2005) em Pisco, Perú e o de Costa e Souza-Conceição (2009) em Santa Catarina, Brasil, onde as amostras também foram agregadas conforme a sazonalidade local, já o trabalho de Castro et al. (2005) formou-se três grupos: período seco, chuvoso e outro intermediário (junho e julho) no estuário do rio Formoso, Pernambuco. Já no modo R (agrupa as espécies) não foram distintos grupos definidos para as espécies coletadas nas amostras nictemeraias do referido estuário, formando um encadeamento entre elas, concordando com o trabalho de Ramos et al. (2006) no estuário de Lima, Portugal, onde a análise de cluster também não mostrou nenhuma tendência marcando de espécies.

Já a Análise de Componentes Principais (P.C.A.) nos mostra que a comunidade ictioplantônica do referido estuário não está sendo explicada pelas variáveis ambientais, pois o eixo 01, com 70% de representatividade está

diretamente influenciado, relacionado à riqueza e densidade das espécies, já o eixo 02 que está relacionado com as características ambientais (temperatura e oxigênio dissolvido) representa apenas 10% do total desta análise.

O estuário do rio Quatipuru parece seguir o padrão de distribuição de espécies da maioria dos sistemas estuarinos da Região Amazônica, com poucas espécies dominando o ambiente. Porém as variações das espécies, no que refere aos horários de coleta, além das variações anuais do ciclo reprodutivo das espécies, são variáveis extremamente importantes a serem consideradas em levantamentos do ictioplâncton de estuários.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

6.1. VARIAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAIS

- ✓ Nas coletas espaciais do estuário do Rio Quatipuru houve uma estabilidade térmica e pouca variação dos valores do potencial hidrogeniônico ao longo do dia. Os valores de oxigênio dissolvido atingem os menores valores no período chuvoso e os maiores valores no período seco;
- ✓ A precipitação é o fator chave para a compreensão dos processos que ocorrem dentro dos estuários tropicais, e possivelmente o fator regulador destes processos, sejam eles físicos, químicos ou biológicos;
- ✓ Apesar das coletas seguirem as faixas de salinidade da água não foi observado uma distribuição das espécies acompanhando este padrão;
- ✓ A densidade registrada foi muito baixa, os maiores valores foram no período seco, destacando-se a espécie *Clupeidae* sp3 e no período chuvoso foram observadas larvas apenas em duas das quatro faixas de salinidade;
- ✓ A família Clupeidae foi a família mais importante no estuário estudado, em termos de distribuição e densidade;
- ✓ Nos dois períodos de coleta o principal estágio de desenvolvimento registrado foi o de pré-flexão, seguido de flexão no período seco e o de pós-flexão no período chuvoso;
- ✓ A diversidade específica no estuário do Rio Quatipuru foi relativamente baixa, em decorrência do pequeno número de espécies encontradas.
- ✓ Na análise multivariada, o cluster modo Q evidenciando principalmente o ciclo sazonal das amostras e modo R não distinguiu grupos principais quanto à associação das espécies encontradas no estuário;
- ✓ A Análise de Componentes Principais (P.C.A.) realizada com os dados ambientais biológicos mostrou a tendência de distribuição de acordo com a riqueza das espécies no sentido horizontal e uma distribuição de acordo com características ambientais e a densidade dos organismos no sentido vertical.

6.2. VARIAÇÃO NICTEMERAL

- ✓ Na coleta nictemeral a temperatura superficial da água foi estável e pouca variação do potencial hidrogeniônico;
- ✓ Os valores de salinidade variaram, sendo que no período seco foram registrados valores bem superiores que no período chuvoso;

- ✓ Os valores de oxigênio dissolvido atingiram os menores valores registrados no período seco e os maiores valores registrados foram no período chuvoso;
- ✓ Observa-se uma densidade muito baixa também nas coletas nictemerais, onde o maior valor foi no período chuvoso, com a espécie *Cynoscion acoupa* e o menor valor no período seco, com a espécie *Menticirrhus americanus*;
- ✓ Quanto à maré foi observada uma variação muito grande entre as densidades médias do período seco, cerca de três vezes maior na BM. Já no período chuvoso não foi observada uma grande variação entre as densidades médias;
- ✓ No período seco a família Clupeidae foi dominante, sendo mais frequente a espécie *Clupeidae* sp1 e no período chuvoso a família *Scianidae* foi dominante, destacando-se a espécie *Cynoscion acoupa* (muito frequente);
- ✓ Nas coletas nictemerais do período seco houve a maior ocorrência de espécies no estágio de pré-flexão, seguida pelo de flexão, já no período chuvoso o estágio de pós-flexão foi maior, também seguido pelo de flexão;
- ✓ Nas análises multivariadas, o cluster modo Q distinguiu dois grupos principais de acordo com sua sazonalidade (seco/chuvoso) e modo R das coletas nictemerais também não distinguiu grupos principais quanto à associação de espécies, demonstraram um grau de encadeamento entre si;
- ✓ Na Análise de Componentes Principais (P.C.A.) das coletas nictemerais, foi também realizada com os dados ambientais e dados biológicos, onde foi possível observar uma tendência de distribuição de acordo com a ocorrência das espécies no sentido horizontal e uma distribuição de acordo com características ambientais no sentido vertical (temperatura e oxigênio dissolvido).

REFERÊNCIAS

- AGAWIN, N. R.; DUARTE, M. C. Evidence of Direct Particle Trapping by a Tropical Seagrass Meadow. **Estuaries**, London, v. 5, n. 6, p. 1205-1209, 2002.
- ALMEIDA, H. G., et al. Imigração do ictioplâncton no sistema estuarino da Baía de Vitória. Resultados Preliminares. In: SIMPÓSIO DE ECOSISTEMAS BRASILEIROS: CONSERVAÇÃO. 5, 2000, Vitória - ES. **Resumos...** Vitória: ACIESP, 2000. p 109.
- ANDREATA, J. V.; PINET, J. A. X.; SOARES, C. L. Composição e distribuição espacial do ictioplâncton da Laguna de Jacarepaguá. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**. Rio de Janeiro, v.11, p. 42-52. s.d.
- ANUNCIAÇÃO, E. M. S., et al. Ictioplâncton, estágio de desenvolvimento e qualidade da água na baía do Guajará, Belém. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOLOGIA MARINHA, 1, 2006, Niterói - RJ. **Anais...** Niterói (RJ): CBBM, 2006. v. 2. p 41.
- ANUNCIAÇÃO, E. M. S. **Abundância e biodiversidade do ictioplâncton da Baía do Guajará (Belém, PA) em função da qualidade ambiental**. 2007. 90 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Oceanografia). Universidade Federal do Pará, Belém (PA), 2007.
- ANUNCIAÇÃO, E. M. S.; SARPEDONTI, V. Abundância e biodiversidade temporal de larvas de peixes na baía do Guajará (Belém, Pará - Brasil). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OCEANOGRAFIA, 3, CONGRESSO IBERO-AMERICANO DE OCEANOGRAFIA, 1, 2008, Fortaleza - CE. **Anais...** Fortaleza (CE): RBMA, 2008. p 50.
- ARAÚJO-LIMA, C. A. R. M.; OLIVEIRA, E. C. Transport of larval fish in the Amazon. **Journal of Fish Biology**, n. 53, p. 297-306, 1998.
- BARLETTA-BERGAN. **A Structure and seasonal dynamics of larval and juvenile fish in the mangrove-fringed estuary of the Rio Caeté in North Brazil**. 1999. 220f. Tese (Doutorado em Ecologia), Zentrum für Marine Tropenökologie. Bremen, 1999.
- BARLETTA-BERGAN, A.; BARLETTA, M.; SAINT-PAUL, U. Structure and seasonal dynamics of larval fish in the Caeté River Estuary in North Brazil. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, London, v. 54, p. 193-206, 2002.
- BARLETTA-BERGAN, A.; BARLETTA, M.; SAINT-PAUL, U. Community structure and temporal variability of ichthyoplankton in North Brazilian mangrove creek. **Journal of Fish Biology**, n. 61, p. 33-51, 2002b
- BARLETTA, M., et al. The role of salinity in structuring the fish assemblages in a tropical estuary. **Journal of Fish Biology**, n. 66, p. 45-72, 2005.

BARTHEM, R. B. Ocorrência, distribuição e biologia dos peixes da Baía do Marajó, Estuário Amazônico. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**. Belém, v. 6, n. 1, p. 15-28, 1985.

BAUMGARTNER, G. **Determinação dos locais de desova e criadouros naturais de peixes e influência dos fatores abióticos sobre a abundância de larvas no alto Rio Paraná, Brasil**. 2001. 210f. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais), Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2001.

BLABER, S. J. M.; BREWER, D. T.; SALINI, J. P. Fish communities and the nursery role of the shallow inshore waters of a tropical bay in the Gulf of Carpentaria, Austrália. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, London, v. 40, p. 177-193, 1995.

BLABER, S. J. M. Fish and Fisheries of tropical estuaries. **Fish and Fisheries Series 22**. London, 367 p., 1997.

BOHRER, C. B. A.; GONÇALVES, L. M. C. **Geografia do Brasil (Região Norte)**. Rio de Janeiro: Diretoria de Geociências, 1991. v. 3, 307 p.

BONECKER, F. T.; CASTRO, M. S.; BONECKER, C. T. Larval fish assemblage in a tropical estuary in relation to tidal cycles, day/night and seasonal variations. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, v. 4, n. 2, p. 239-246, 2009.

BRIGHENTI, M.; TAKAHASHI, R. Y. U.; SARPEDONTI, V. O ictioplâncton na baía do Guajará - Belém. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 11, 2005, Fortaleza - CE. **Resumo...** Fortaleza (CE): CBEP, 2005. p 24.

CAMARGO, M. **Biologia e estrutura populacional das espécies da família Sciaenidae (Pisces perciformes), no estuário do rio Caeté, município de Bragança, Pará - Brasil**. 1999. Dissertação (Mestrado em Ecologia Aquática e Pesca). Universidade Federal do Pará, Bragança (PA), 1999.

CAMARGO, M.; ISAAC, V. J. Os peixes estuarinos da região norte do Brasil: lista de espécies e considerações sobre sua distribuição geográfica. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**. Belém, v. 17, n. 2, p 133–155, 2001.

CAMARGO, M.; ISAAC, V. J. **Os manguezais da costa norte brasileira**. São Luis: Fundação Rio Bacanga, 2003. 342 p.

CAMARGO, M.; ISSAC, V. Reproductive Biology and Spatio Temporal Distribution of *Stellifer rastiffer*, *Stelifer naso* and *Macrodon ancylodon* (Scianidae) in the Caeté Estuary, Northern Brazil. **Brazilian Journal of Oceanography**, Brasil, v. 53, p.13-21, 2005.

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

CASTRO, M. S.; BONECKER, A. C. T. Ocorrência de larvas de peixe no sistema estuarino do rio Mucuri. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Brasil, v. 39, 1996.

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

CASTRO, M. S. de; BONECKER, A. C. T.; VALETIN, J. L. Ichthyoplankton of a permanently hypersaline coastal lagoon: Lagoa de Araruama, Brazil. **Tropical Ecology**, Brasil, v. 40, n. 2, p. 221-227, 1999.

CASTRO, R. J. de, et al. Temporal distribution and composition of the ichthyoplankton from Leopoldo's inlet on the upper Paraná River floodplain (Brazil). **Jornal Zoology**, London, v. 256, p. 437-443, 2002.

CASTRO, E. **Belém de águas e ilhas**. Belém: CEJUP, 2006. 145 p.

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**, Brasil, v. 48, n. 1, p. 121-128, 2005.

CONTENTE, C. T.; WANDERLEY, C. Variação Espacial do Ictioplâncton em período pouco chuvoso, no Estuário de Vigia de Nazaré-NE Pará - Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OCEANOGRAFIA. 2, SEMANA NACIONAL DE OCEANOGRAFIA, 17, 2005, Vitória - ES. **Resumo...** Vitória (ES): CBO, 2005. p 35.

CONTENTE, C. T., et al. Variação nictemeral do ictioplâncton no estuário do rio Curuçá (Pará-Brasil) no período seco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OCEANOGRAFIA, 2, SEMANA NACIONAL DE OCEANOGRAFIA, 17, 2005a, Vitória - ES. **Resumo...** Vitória (ES): CBO, 2005a. p 46.

CONTENTE, C. T., et al. Variação nictemeral do ictioplâncton no estuário do rio Curuçá (Pará-Brasil), período chuvoso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA. BIOTECNOLOGIA E AQUICULTURA: NOVAS FRONTEIRAS PARA A ENGENHARIA DE PESCA, 14, 2005b, Fortaleza - CE. **Resumo...** Fortaleza (CE): CBEP, 2005b. p 26.

CONTENTE, C. T., et al. Variação Nictemeral do Ictioplâncton no Estuário do Rio Curuçá, durante os períodos chuvoso e seco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOLOGIA MARINHA, 1, 2006, Rio de Janeiro - RJ. **Resumo...** Rio de Janeiro (RJ): CBBM, 2006. p 58.

CONTENTE, C. T., et al. Variação nictemeral do ictioplâncton no estuário do Rio Curuçá (Pará-Brasil), durante os períodos chuvoso e seco. **Boletim Técnico Científico do Cepnor**. Belém, v. 7, 2007.

CORREA, M. F. Ictiofauna. In: CREMER, M. J.; OLIVEIRA, T. M. N. **Projeto canal do Linguado**: Estudo da biota marinha e química da baía da Babitonga. Joinville, 2004, p. 75-77 (Relatório final).

COSER, L. M., PEREIRA, B. B.; JOYEUX, J. C. Descrição da comunidade ictioplânctônica e sua distribuição no estuário dos rios Piraquê - Açú e Piraquê-Mirim. **Interciência**, Espírito Santo, v. 32, n 4, p. 233-241, 2007.

COSTA, A. J. G., et al. Abordagem molecular para identificação do ictioplâncton no Estuário do Rio Taperaçu. WORKSHOP ECOLAB, 8, 2007, Macapá - AM. **Anais...** Macapá (AM): IEPA, 2007. p 35.

COSTA, A. J. G., et al. Composição das Larvas de Peixes no Estuário do Taperaçu - Bragança - Pará. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OCEANOGRAFIA, 3, CONGRESSO IBERO-AMERICANO DE OCEANOGRAFIA, 1, 2008, Fortaleza - CE. **Resumo...** Fortaleza (CE): CBO, 2008. p 69.

COSTA, M. D. P.; SOUZA-CONCEIÇÃO, J. M. Composição e abundância de ovos e larvas de peixes na baía da Babitonga, Santa Catarina, Brasil. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, Brasil, v. 4, n. 3, p. 372-382, 2009.

DAY, J. W., et al. HALL, C. A. S.; KEMP, W. M.; YAÑEZ-ARANCIBIA, A. **Estuarine Ecology**. Wiley, New York, 1989.

DIEGUES, A. C. S. **Ecosistemas Marinhos do Brasil**. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente, 1986. 74 p.

EKAU; U. S.-P. Distribution and dispersion of decapod crustacean larvae and other zooplankton in the Itamaracá estuarine system, Brazil. **Tropical Oceanography**, Recife, v.1, n. 29, p. 21-40, 2001.

EKAU, W., et al. The larval fish fauna of the "Canal de Santa Cruz" estuary in Northeast Brazil. **Tropical Oceanography**, Recife, v. 29, n. 2, p. 117-128, 2001.

ESPIRITO SANTO, R. V., et al. **Peixes e camarões do litoral bragantino Pará- Brasil**. Belém: MADAM, 2005. 268 p.

FERREIRA, C. P. **Manguezais do Estado do Pará: fauna de galerias perfuradas por teredos em taras de *Rhizophora***. 1989. 160f.. Tese (Doutorado em Ecologia). Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Campinas, 1989.

FIDELLIS, C. N. A.; ANUNCIAÇÃO, E. M. S.; SARPEDONTI, V. Variações espaço-temporais do ictioplâncton dentro de um canal de maré do estuário do rio Curuçá. In: CONGRESSO DE ENGENHARIA DE ENGENHARIA DE PESCA, 14, 2005, Fortaleza - CE. **Resumo...** Fortaleza (CE): CEEP, 2005. p 35.

FIDELLIS, C. N. A. **Variações espaço-temporais do ictioplâncton em um canal de maré do estuário do rio Curuçá - Pará.** 2007. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Licenciatura Plena em Ciências Biológicas). Universidade Federal do Pará (UFPA), Belém (PA), 2007.

FISHBASE. **Identificação taxonômica.** Disponível em: <<http://www.fishbase.org>>. Acesso em: 16 de julho de 2010.

FORTIER, L.; LEGGETT, W. C. Fckian transport and the dispersal of fish larvae in estuaries. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, Canadá, v. 39, p. 1150-1163, 1982.

FORWARD, R. B., et al. Swimbladder inflation in the Atlantic menhaden, *Brevoortia tyrannus*. **Fishery Bulletin**. v. 91, p. 254-259, 1993.

FORWARD Jr, R. B.; HETTLER, W. F.; HOSS, D. E. Swimbladder deflation in the Atlantic menhaden, *Brevoortia tyrannus*. **Fishery Bulletin**. v. 92, p. 641-646, 1994.

FRANCO, B. C.; MUELBERT, J. H. Distribuição e composição do ictioplâncton na quebra de Plataforma do Sul do Brasil. **Atlântica**, Rio Grande, v. 25, n. 1, p. 75-86, 2003.

GALUCH, A. V., et al. Desenvolvimento inicial e distribuição temporal de larvas e juvenis de *Bryconamericus stramineus Eigenmann*, 1908 (Osteichthyes, Characidae) na planície alagável do Alto Rio Paraná-Brasil. **Acta Scientiarum: Biological Sciences**, Maringá, v. 25, n. 2, p. 335-343, 2003.

GOMES, G.; VINSON, C. C.; DUARTE, F.; SAMPAIO, M. I. C. Identificação molecular de juvenis de peixes sciaenídeos (Perciformes) do estuário do rio Caeté: uma ferramenta para o estudo do ictioplâncton. In: CONGRESSO NACIONAL DE GENÉTICA, ÁGUAS DE LINDÓIA, 46, 2000, Ribeirão Preto - SP. **Anais...** Ribeirão Preto (SP): Sociedade Brasileira de Genética, 2000, v. 23. p 102.

HAEDRICH, R. L. **Ecosystems of the World**. 6. ed. Amsterdam: Elsevier , 1983, p. 183-207.

HARRIS, S. A.; CYRUS, D. P. Comparison of larval fish assemblages in three large estuarine systems, KwaZulu-Natal, South Africa. **Marine Biology**, v. 137, n. 3, p. 527-541, 2000.

HARRISON, T. D.; WHITFIELD, A. K. Composition, distribution and abundance of ichthyoplankton in the Sundays river estuary. **South African Journal of Zoology**, África, v. 25, p. 61-168, 1990.

HARRISON, T. D.; WHITFIELD, A. K. Temperature and salinity as primary determinants influencing the biogeography of fishes in South African Estuaries. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, London, v. 66, p. 335-345, 2006.

HART, P. J. B.; REYNOLDS, J. D. Handbook of fish biology and fisheries. **Fish Biology**, Berlin, v.1, 413 p., 2002.

HOBSON, E. S.; MCFARLAND, W. N.; CHESS, J. R. Crepuscular and nocturnal activities of Californian nearshore fishes, with consideration of their scotopic visual pigments and the photic environment. **Fishery Bulletin**, v. 79, n. 1, 1981.

IBAMA. **Estatística da pesca 2004, Brasil Grandes regiões e Unidades da Federação**. Brasília: IBAMA, 2004. 136 p.

JAGER, Z. Selective tidal stream transport of flounder larvae (*Platichthys flesus* L.) in the Dollard (Ems Estuary). **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, London, v. 49, p. 347-362, 1999.

JOYEUX, J. C. Spatial and Temporal Entry Patterns of Fish Larvae into North Carolina Estuaries: Comparisons Among One Pelagic and Two Demersal Species. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, Inglaterra, v. 47, p. 731-752, 1998.

JOYEUX, J. C. The retention of fish larvae in estuaries: among-tide variability at Beaufort Inlet, North Carolina, USA. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, London, v. 81, p. 857-868, 2001.

JOYEUX, J. C.; PEREIRA, B. B.; ALMEIDA, H. G. de. The flood-tide ichthyoplanktonic community at the entrance into a Brazilian tropical estuary. **Journal of Plankton Research**, v. 26, n. 2, p. 1277-1287, 2004.

KATSURAGAWA, M., et al. **The Ichthyoplankton of the Ubatuba Region (São Paulo State, Brazil): Composition, Distribution and Seasonal Occurrence (1985-1988)**. São Paulo: Instituto Oceanográfico, 1993, v. 10, n. 1, p. 85-121.

KRAUS, L. A. S. da; BONECKER, A. C. T. The spawning and early life stages of *Cetengraulis edentulus* (CUVIER, 1824) (PISCES, ENGRAULIDAE) in a fixed point in Guanabara Bay (RJ - Brazil). **Revista Brasileira de Biologia**, Brasil, v. 54, n. 2, p. 199-209, 1994.

LEGENDRE, P; GALLAGHER, E. D. Ecologically meaning ful transformations of ordinations of species data. **Oecologia**, Canadá, v. 129, n. 2, p 271- 280, 2001.

LOPES, C. L. **Variação Espaço-Temporal do Ictioplâncton e Condições Oceanográficas na Região de cabo Frio (RJ)**. 2006. 130f..Tese (Doutorado em Ciências da Oceanografia Biológica). Universidade de São Paulo, São Paulo (SP), 2006.

MADRIGAL, E. **Dinámica pesquera de tres especies de corvinas (Scianidae) en el Golfo de Nicoya, Costa Rica**. 1985. Dissertação (Mestrado

em Ciências do Mar e Limnologia). Universidade da Costa Rica, São José, 1985.

MAFALDA JR. **Distribuição e Abundância do Ictioplâncton da Costa Norte da Bahia e suas Relações com as Condições Oceanográficas**. 2000. 85f.. Tese (Doutorado em Oceanografia Biológica). Universidade Federal do Rio Grande (FURG), Rio Grande do Sul (RS), 2000.

MATSUURA, Y. A study of the undersampling problem of fish larvae observed at the fixed stations in south Brazil. **Boletim do Instituto de Oceanografia**. São Paulo, v. 26, p. 273-283, 1977.

MILLIGAN, G. W.; COOPER, M. **Methodology review: clustering methods**. Applied Psychological Measurement. London: Springer-Verlag, 1987. p 329-354.

MIRANDA, L. B.; CASTRO, B. M.; KJERFVE, B. **Princípios de Oceanografia Física de Estuários**. São Paulo: Edusp, 2002. 413p.

MOSER, H. G. Morphological and functional aspects of marine fish larvae. In: Lasker, R. **Marine Fish Larvae**. Washington (NY): Publisher Washington Sea Grant Program, 131 p, 1984.

NAKATANI, K. et al. **Ovos e larvas de peixes de água doce: desenvolvimento e manual de identificação**. Maringá: EDUEM, 2000. 378 p.

NAVARRO-RODRÍGUEZ, M. del C., et al. **Composición y variabilidad del ictioplancton de la laguna El Quelele, Nayarit, México**. **Revista de Biología Marina y Oceanografía**, Brasil, v. 41, n. 1, p. 35-43, 2006.

NEIRA, F. J.; POTTER, I. C.; BRADLEY, J. S. Seasonal and spatial changes in the larval fish fauna within a large temperate Australian estuary. **Marine Biology**, n 112, p. 1-6, 1992.

NIZISNKI, M. S.; MUNROE, T. A. Order Clupeiformes. In: CARPENTER, K.E. **The Living Marine Resources of the Western Central Atlantic**. Roma: FAO, 2002. v. 2., p. 601-1374.

ODUM, E. P. **Ecologia**. São Paulo: Guanabara, 1983. 434 p.

OLIVEIRA NETO, J. F., et al. Variação diuturna na captura de peixes em uma planície de maré da Baía de Paranaguá, PR. **Acta Biologica Leopoldensia**, v. 26, n. 1, p. 125-138, 2004.

PAES, E. T. Nécton Marinho. In: PEREIRA, R. C.; SOARES-GOMES, A. **Biologia Marinha**. Rio de Janeiro: Interciência, 2002. p. 159-194.

PALHETA, G. D. A. **Composição e distribuição espaço temporal de ovos e larvas de peixes, nos estuários dos Rios Curuçá e Muriá (Curuçá-**

- Pará**. 2005. 88f.. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal). Universidade Federal do Pará, Belém (PA), 2005.
- PARÁ. Secretaria de Estado de planejamento, orçamento e finanças do Pará. **Características ambientais do município de Quatipuru**. Disponível em: <<http://www.sepof.pa.gov.br/>> acesso em: 10 de outubro de 2009 e 10 de março de 2007. SEPOF-PA, 2007.
- PAULY, D. On the sex of fish and the gender of scientists. **Fish & Fisheries Series**, London, v. 14, 250 p. 1994.
- PERES, A. da C. **A Comunidade zooplanctônica em um canal de maré no estuário do rio Caeté, Bragança (Pará, Brasil)**. 1999. 91f.. Dissertação (Mestrado em Zoologia). Universidade Federal do Pará e Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém (PA), 1999.
- PIELOU, E. C.. **Mathematical ecology**. New York: John Wiley & Sons, 1977. 385 p.
- PINTO, N. C. T., et al. Distribuição de larvas *Katsuwonus pelamis* (Pisces, Scombridae), em larga escala, na Zona Econômica Exclusiva do Nordeste do Brasil. **Tropical Oceanography**, Recife, v. 30, n. 2, p. 119-13, 2002.
- RAMOS, S., et al. Temporal and spatial distributions of larval fish assemblages in the Lima estuary (Portugal). **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, London, n. 66, p. 303-314, 2006.
- RE, P. M. A. B. **Ictioplâncton Estuarino da Península Ibérica - Guia de Identificação dos Ovos e Estados Larvares Planctônicos**. Lisboa, Portugal: FCUL. 1999. 114 p.
- RE, P. M. A. B. **Biologia Marinha**. Lisboa, Portugal: FCUL. 2000. 94p.
- ROPER, D. S. Occurrence and recruitment of fish larvae in northern New Zealand estuary. **Estuarine, Coastal and Shelf Science** 22, London, p 705–717, 1986.
- SALATI, E. The climatology and hydrology of Amazônia. In: PRANCE, G.; LOVEJOY, T. **Key Environments: Amazonia**. London: Pergamon, 1985. p. 18-48.
- SÁNCHEZ-VELASCO, L.; FLORES-COTO, C.; SHIRASAGO, B. Fish larvae abundance and distribution in the coastal zone off Terminos lagoon, Campeche (southern Gulf of Mexico). **Estuarine Coastal Shelf Science**, London, v. 43, p. 707-721, 1996.
- SANT'ANNA, R. O. de. **Variação especial, sazonal e nictemeral da comunidade ictioplanctônica no estuário dos Rios Piraquê-Açu e Piraquê-Mirim (ES-Brasil)**. 2005. 57f.. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Oceanografia). Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2005.

SANTOS, M. L. S. **Influência dos rios Amazonas e Pará sob a biomassa fitoplanctônica**. 2000. 71f..Dissertação (Mestrado em Biologia Animal). Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2000.

SANVICENTE-AÑORVEA, L.; FLORES-COTO, C.; CHIAPPA-CARRARA, X. Temporal and spatial scales of ichthyoplankton distribution in the Southern Gulf of Mexico. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, London, n. 51, p. 463-475, 2000.

SHANNON, C. E. A mathematical theory of communication. **Bulletin of System Technology Journal**, v. 27, p. 379-423, 1948.

SHENKER, J. M., et al. Onshore transport of settlment-stage Nassau grouper *Epinephelus striatus* and other fishes in Exuma Sound, Bahamas. **Marine Ecology Progress Series**, v. 98, p. 31-43, 1993.

SINQUE, C.; KOBLITZ, S.; COSTA, L. M. Ictioplâncton do complexo estuarino Baía de Paranguá e adjacências (25°19'S- 25°35'S e 48°10'W-48°45'W), Paraná, Brasil. Aspectos gerais. **Arq. Biologia Tecnologia**, Curitiba, v. 25, n. 3/4, p. 279-300, 1982.

SIQUEIRA, G. W. Distribuição de nutrientes inorgânicos dissolvidos e parâmetros físicos e físico-químicos na região costeira norte brasileira. In: _____ **Gerenciamento Costeiro Integrado**, 2004, v. 2, p. 65-67.

SOUZA, R. C. **Ictioplâncton do complexo estuarino de Itapessoca norte de Pernambuco**. 2003. 101f..Tese (Doutorado em Ecologia). Universidade Federal de São Carlos, São Paulo (SP), 2003.

VÉLEZ, J. A., et al. Larval fish assemblages in Independencia Bay, Pisco, Peru: temporal and spatial relationships. **Marine Biology**, p. 77-91, 2005.

WANDERLEY, C. M. da S. **Distribuição Espaço-Temporal das Larvas de Paixe e sua Relação à Hidrodinâmica e à Qualidade da Água no Entorno das Ilhas do Combu e Murucutu, Belém - PA**. 2010. 86f. Dissertação (Mestrado em Ecologia Aquática e Pesca). Universidade Federal do Pará, Belém (PA), 2010.

WEISS, G. **Ictioplancton del estuario de Lagoa dos Patos, Brazil**. 1981. 164f. Tese (Doutorado em Ciências Naturais). Universidade Nacional de la Plata, Argentina, 1981.

WHITFIELD, A. K. Ichthyofaunal assemblages in estuaries: A South African case study. **Reviews in Fish Biology and Fisheries**, v. 9, p 151–186, 1999.

ZACARDI, D. M., et al. Abundância e biodiversidade do ictioplâncton em um canal de maré do estuário do rio Curuçá, Pará. In: ENCONTRO DE ICTIOLOGIA, 14, 2004, João Pessoa - PB. **Resumo...** João Pessoa (PB): EI, 2004. p 46.

ZACARDI, D. M. **Variação Diária e Caracterização Morfológica das Larvas de Peixes do Complexo Estuarino do Rio Amazonas - PA.** 2009. 110f..Dissertação (Mestrado em Ciência Animal). Universidade Federal do Pará, Belém (PA), 2009.