



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e
Aqüicultura

ABUNDÂNCIA, DISTRIBUIÇÃO E
DESENVOLVIMENTO DAS FASES INICIAIS DE
PEIXES NO ESTUÁRIO DO RIO FORMOSO,
PERNAMBUCO - BRASIL.

Maviael Fonsêca de Castro

Recife-PE
2005

Ficha catalográfica
Setor de Processos Técnicos da Biblioteca Central da UFRPE

C355a Castro, Mavial Fonsêca de Castro
Abundância, distribuição e desenvolvimento das
fases iniciais de peixes no estuário do Rio Formoso,
Pernambuco – Brasil / Mavial Fonsêca de Castro –
2005.

72 f. : il., tabs.

Orientador: William Severi
Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e
Aqüicultura) - Universidade Federal Rural de Pernam-
buco. Departamento de Pesca.
Referências

CDD 639.210 981 34

1. Recursos pesqueiros
2. Ictioplâncton
3. Distribuição
4. Abundância
5. Estuário
6. Diversidade
7. Rio Formoso (PE)
8. Peixe
- I. Severi, William
- II. Título

MAVIAEL FONSÊCA DE CASTRO

**ABUNDÂNCIA, DISTRIBUIÇÃO E
DESENVOLVIMENTO DAS FASES INICIAIS DE
PEIXES NO ESTUÁRIO DO RIO FORMOSO,
PERNAMBUCO - BRASIL.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Mestre em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura.

Orientador: Prof. Dr. William Severi

Recife-PE
2005

MAVIAEL FONSÊCA DE CASTRO

Abundância, distribuição e desenvolvimento das fases iniciais de peixes no estuário do rio Formoso, Pernambuco - Brasil.

Dissertação defendida e aprovada pela Banca Examinadora

Examinadores:

Dr. William Severi – UFRPE
(Orientador)

Dr. Fábio H. V. Hazin - UFRPE

Dr. Paulo Eurico P. Travassos – UFRPE

Dr. Ralf Schwamborn - UFPE

Dra. Ana Carla Asfora El-Deir
(suplente)

Aprovada em Recife, 28 de fevereiro de 2005.

*Sei que meu trabalho é
apenas uma gota no oceano.
Mas sem ele, o oceano seria
menor...*

Madre Teresa de Calcutá

Dedico

À memória de meu pai “**Viriato Gomes de Castro**”, de quem herdei coragem e determinação para viver.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me proporcionado a oportunidade de realizar este trabalho, o qual tive grande satisfação em executar.

Ao meu Orientador: Dr. William Severi, pelo apoio incondicional que me foi dado, como também pela amizade e ensinamentos; e também a sua esposa: Verônica Severi, pela amizade e apoio.

Ao coordenador do Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura: Prof. Dr. Alfredo de Olivera Galvéz, pelos ensinamentos durante o curso, e pelo apoio dado ao programa e a todos os alunos.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, pela concessão da bolsa. Sem ela teria sido muito complicado concluir este trabalho; como também à Associação dos Engenheiros de Pesca de Pernambuco - AEP-PE e à SUDENE, que financiaram o projeto que originou os dados deste trabalho.

Aos amigos do Laboratório de Ictiologia, que muito me apoiaram: Elton, Ana Carla, Sandra, Renata, Aline, Andreza, Ana Paula, Tatiane, Elizabeth e Isabela. Agradeço pela amizade, compreensão e paciência.

Aos amigos de turma: Weruska, Edson, Leonardo, Elisabeth, Susmara, Efigênia, Luciene, Lucemário, Lílian, Luis Otávio e Kleber, parceiros nessa caminhada acadêmica. Aos amigos do Departamento de Pesca: Analbery, Emília, Ana Paula, Dona Eliana, Telma, Willy, Socorro, Carmem, Patrícia, Sérgio Catunda, Bruno Dourado, Aureliano e Anderson; agradeço pela companhia e incentivos.

À minha família; meus irmãos: Márcio, Marcelo, Mauro, João, Moacir, Marijane, Marilene, Mario e Samuel (e o “pseudo-irmão”: Gilvan), que permaneceram ao meu lado, prontos para me ajudar sempre que necessário; em especial ao meu irmão Samuel e minha cunhada Auxiliadora, que me acolheram e me deram todo apoio necessário para que eu pudesse seguir esta carreira.

À minha mãe: Maria da Conceição Santos, que acreditou em mim, e com sua benção me protegeu e me fortaleceu durante toda a vida; e a meu pai: **Viriato Gomes de Castro** (*in memoriam*), figura forte e marcante que vai me acompanhar durante toda minha história, e de quem muito me orgulho de ser filho.

À minha esposa Ada, companheira de todas as horas, que com doçura, paciência, sabedoria, carinho e amor, me manteve sempre com os pés firmes na minha trajetória.

Agradeço a Deus por colocar estas pessoas na minha vida.

SUMÁRIO

	Página
APRESENTAÇÃO.....	9
<hr/>	
MANUSCRITO I - Abundância e distribuição das fases iniciais de peixes no estuário do rio Formoso, Pernambuco Brasil.....	11
RESUMO.....	12
INTRODUÇÃO.....	13
MATERIAL E MÉTODOS.....	14
Procedimentos em campo.....	16
Procedimentos em laboratório.....	17
Análise quantitativa.....	17
RESULTADOS.....	18
Caracterização ambiental.....	18
Composição das formas iniciais de peixes.....	22
DISCUSSÃO.....	33
CONCLUSÕES.....	41
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	42
<hr/>	
MANUSCRITO II - Descrição morfológica das fases iniciais de <i>Hyporhamphus</i> spp. (BELONIFORMES: HEMIRAMPHIDAE).....	48
RESUMO.....	49
INTRODUÇÃO.....	50
MATERIAL E MÉTODOS.....	51
RESULTADOS.....	52
DISCUSSÃO.....	56
CONCLUSÕES.....	59
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	60
<hr/>	
MANUSCRITO III - Ocorrência de larvas de <i>Hirundichthys affinis</i> (Gunther, 1866) e <i>Cheilopogon</i> sp. (BELONIFORMES: EXOCOETIDAE) no complexo estuarino do rio Formoso, Pernambuco, Brasil.....	62
RESUMO.....	63
NOTA DE OCORRÊNCIA.....	64
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	69
<hr/>	
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	71

APRESENTAÇÃO

Este trabalho é composto por três artigos distintos, originados a partir de amostras de ictioplâncton obtidas através de arrastos superficiais entre os meses de janeiro e dezembro de 2001, no complexo estuarino do rio Formoso, e por meio de um sistema de atração luminosa no período entre outubro de 2003 a janeiro de 2005; atendendo, de forma abrangente, ao tema proposto no título.

No primeiro trabalho, é apresentada a composição do ictioplâncton, identificado ao menor nível taxonômico possível; com análise da estrutura e distribuição espaço-temporal desta assembléia. No segundo trabalho, foi realizada a descrição do desenvolvimento ontogênico do *Hyporhamphus* spp. (Beloniformes: Hemiramphidae), com ênfase em aspectos morfométricos e merísticos. O terceiro trabalho constitui uma nota de ocorrência de larvas de duas espécies da família Exocoetidae, no complexo estuarino do rio Formoso.

O estuário do rio Formoso foi escolhido para a realização deste trabalho em função da escassez de informações quanto à ictiofauna desta região, como também pela importância ecológica e sócio-ambiental que este ambiente assume na região em que está inserido. O complexo estuarino abrange os municípios de Rio Formoso, onde se localiza tanto a nascente quanto a foz do rio Formoso, que dá o nome ao estuário, e o rio Porto-da-Pedra; assim como, também, os municípios de Tamandaré, através do rio Ariquindá; e o município de Sirinhaém, pelos rios dos Passos e Lemenho; sendo assim formado pelos rios: Formoso, Passos, Lemenho, Ariquindá e Porto da Pedra, numa área total de aproximadamente 2.724 hectares (FIDEM, 1987). O rio Formoso tem uma extensão de 12 Km e nasce na porção noroeste do município de mesmo nome (CPRH, 1999).

Devido à sua alta produtividade e aos locais de abrigo que oferecem aos organismos, os estuários são considerados importantes locais de alimentação, sobretudo para a fase inicial da vida de muitos peixes e invertebrados, que continuam mais tarde seus ciclos de vida no mar (RICKLEFS, 1993). Desta forma, nestes ambientes, encontra-se uma alta diversidade e densidade de organismos. Algumas destas espécies que migram ou completam seu desenvolvimento nos estuários têm valor comercial e são potencialmente exploradas pela pesca.

O estudo do ictioplâncton em áreas estuarinas é de fundamental importância econômica no contexto da atividade pesqueira. Os levantamentos qualitativos e

quantitativos do ictioplâncton são essenciais para se compreender o papel dos ovos e larvas na teia alimentar pelágica; para indicar os locais e épocas de desova; para a elucidação do recrutamento de indivíduos jovens à população dos adultos; para as estimativas do potencial pesqueiro de uma dada região e para a otimização dos níveis de exploração de espécies comercialmente importantes (HEMPEL, 1974). No entanto, Ahlstron (1973) e Tanaka (1973) apontam algumas dificuldades no uso do ictioplâncton para este fim, frente à necessidade de um alto esforço, principalmente para espécies de ampla distribuição, uma vez que existe uma alta variabilidade devido à alta heterogeneidade das amostras. Estas nem sempre são representativas; constituem um material de difícil identificação; existem poucos especialistas que trabalham na área; e as larvas, e principalmente os ovos representam, na maioria dos casos, um curto período de vida dos peixes. São importantes, também, para determinar ou identificar aspectos ecológicos relevantes sobre espécies com potencial para a aquicultura (CASTRO, 2003).

Manuscrito I

Abundância e distribuição das fases iniciais de peixes no estuário do rio Formoso, Pernambuco - Brasil.

Maviael Fonsêca de Castro

Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura – Departamento de Pesca e Aqüicultura (DePAq) – UFRPE; R. Dom Manoel de Medeiros, s/n - Dois Irmãos, CEP. 52171-900 - Recife/PE.

Palavras-chave: Peixes, ictioplâncton, estuário, rio Formoso, diversidade.

RESUMO

Os levantamentos qualitativos e quantitativos do ictioplâncton são essenciais para compreender o papel dos ovos e larvas na teia alimentar pelágica e para indicar local e época preferenciais de desova. A variação da salinidade pode ser um fator primário que influencia nos padrões de distribuição de peixes ao longo de gradientes de um ambiente estuarino, assim como a temperatura. Portanto, para melhor entender a variabilidade de processos de um ecossistema, é fundamental uma análise destes em diferentes escalas de espaço e tempo. Este trabalho objetivou a identificação, avaliação estatística, biológica e ecológica da assembléia ictioplancônica no estuário do rio Formoso; sendo este um dos poucos que se encontra em bom estado de conservação no estado de Pernambuco. A área estudada corresponde àquela abrangendo o complexo estuarino do rio Formoso, litoral sul de estado (08° 35' 00''S e 035° 95' 00''W), a 85 Km da cidade de Recife. A coleta do material foi realizada no período de janeiro a dezembro/2001 com a utilização de rede cônico-cilíndrica com malha de 0,5 mm, com diâmetro de 30cm na boca e 2,0m de comprimento, sendo acoplada a esta um fluxômetro. As coletas foram realizadas nas diferentes fases e períodos de marés, abrangendo toda a dinâmica das águas no estuário. Nas 39 campanhas de coleta realizadas, foram efetuados 399 arrastos, capturando um total de 2.875 larvas de peixes, 4.120 ovos e 691 juvenis. Foi identificada a ocorrência de 30 taxa. Aqueles de maior abundância mediana foram: *Anchovia clupeioides*, *Atherinella brasiliensis*, *Bathygobius soporator*, *Bairdiella ronchus* e Gerreidae, com participação relativa de 27%, 14%, 12%, 9% e 7%, respectivamente; ocorrendo ainda algumas espécies de hábito oceânico, como *Hirundichthys affinis*, e outros de difícil captura, como *Microdesmus bahianus*.

INTRODUÇÃO

Estudos indicam que os estuários fazem o papel de berçário para várias espécies de peixes litorâneos (KNOX, 1986); na maioria dos casos, os adultos desovam no mar e as larvas vêm aos estuários através de transporte passivo, pelas marés, e de transporte natatório ativo. Várias são as categorias utilizadas por diversos autores para classificar as espécies estuarinas. Able & Fahay (1998) classificam como transitórias aquelas que passam apenas uma parte de sua vida neste ambiente, e como residentes, as que vivem no ambiente todo seu ciclo biológico.

Para melhor entender a variabilidade de processos de um ecossistema, ecólogos não só indicaram a importância da relação entre processos físicos e biológicos (MUNK & FARMER, 1988), mas a importância da análise destes em diferentes escalas de espaço e tempo (LIVINGSTON, 1987; WIENS, 1989; KOTLIAR & WIENS, 1990; LEVIN, 1992). O entendimento das preferências de habitat de peixes juvenis e como eles os colonizam é de suma importância para a administração de populações de peixes e, em particular, para as espécies marinhas que desovam e sofrem desenvolvimento larval no mar, mas quando jovens usam os estuários como berçário (BUKKE, 1995). Na realidade, segundo Chaves (2000), até mesmo populações tipicamente marinhas que habitam as regiões litorâneas podem usar os manguezais e áreas de laguna para reprodução e/ou desova.

A maioria das pesquisas com ictioplâncton em estuários foi realizada em regiões temperadas (e.g. MELVILLE-SMITH & BAIRD, 1980; NEIRA & POTTER, 1992, 1994, COWLEY, 2001), havendo ainda uma escassez de informações quanto à composição e ecologia da assembléia ictioplânctônica em estuários tropicais, sobretudo, no Brasil. Um dos entraves no estudo do ictioplâncton no Atlântico Sul, refere-se à limitada bibliografia disponível para auxiliar na identificação dos indivíduos coletados, donde há necessidade de que se efetue a descrição ontogênica das espécies capturadas. Além deste agravante, há escassez de referências acerca das espécies tropicais do Atlântico sul-ocidental para comparar os resultados obtidos nos poucos trabalhos realizados, como verificado por Nascimento (2000).

Desta forma, são utilizados como referência trabalhos realizados em outros países, cuja composição ictiofaunística aproxima-se da nossa em sua composição e/ou estrutura (ao menos ao nível de família), principalmente aqueles realizados no Atlântico, sobretudo no Atlântico Sul, como Martin *et al.*(1992), Harris *et al.* (1999, 2000) e Cowley *et al.* (2001); mas também em estuários de várias partes do planeta,

como Porto Rico, México, E.U.A., Malásia, Austrália, Chile e Portugal (RAYNE *et al.*, 1994; GAUGHAN *et al.*, 1995; ROOKER *et al.*, 1996; SANVICENTE-AÑORVE *et al.*, 1996, 2000; BLABER *et al.*, 1980; RÉ, 1999 e HERNÁNDEZ-MIRANDA *et al.*, 2003).

No Brasil, apesar de ainda serem poucos, alguns pesquisadores vêm contribuindo significativamente com o estudo recente do ictioplâncton em ambientes estuarinos, como: Katsuragawa *et al.* (1993), Chaves (1999), Barletta-Bergan (2002), Castro (2003), Barletta (2005) El-Deir (2005), e dentre outros.

Até o presente momento, nenhum trabalho foi desenvolvido no estuário do rio Formoso para a identificação, avaliação estatística, biológica e ecológica da assembléia ictioplantônica; sendo este estuário um dos que se encontram em boas condições de conservação no estado de Pernambuco, representando relevante sistema ecológico, no que diz respeito à estrutura ambiental, segundo Sônia-Silva *et al.* (2001) e Brito *et al.* (2003). Apesar de estar localizado dentro de duas Áreas de Proteção Ambiental, APA-Guadalupe e APA Costa dos Corais, este vem sofrendo agressões pelo uso indiscriminado de seus recursos pesqueiros e pela pressão ambiental exercida por centros urbanos, agricultura e aquíicultura (carcinicultura), conforme Castro (2003).

Assim, com este trabalho, pretende-se gerar informações ecológicas relevantes sobre as espécies de peixes marinhos que utilizam o estuário de rio Formoso em seu processo reprodutivo, inferindo quanto à sua distribuição espaço-temporal e suas relações com algumas variáveis ambientais, subsidiando a implantação de políticas de gestão ambiental para proteção e/ou exploração sustentável dos estoques pesqueiros locais e de regiões adjacentes; e a ampliação do conhecimento bio-ecológico necessário para a exploração aquícola das espécies autóctones da região.

MATERIAL E MÉTODOS

A área estudada corresponde àquela abrangendo o complexo estuarino do rio Formoso (Figura 1), localizado no litoral sul do estado de Pernambuco (08° 35' 00''S e 035° 95' 00''W), a aproximadamente 85 Km da cidade de Recife, estando inserido dentro de duas Áreas de Proteção Ambiental. A APA – Guadalupe, estadual, criada pelo decreto nº 19.635/97, possui 31.591ha de área continental e 12.664ha de área marítima, compreendendo parte dos municípios de Sirinhaém, Rio Formoso, Tamandaré e Barreiros. A APA Costa dos Corais, criada por Decreto Federal s/nº de 23 de outubro de 1997, abrange uma área total de 413.563 hectares, estendendo-se por 135 Km de costa,

entre o rio Formoso, no sul de Pernambuco, e rio Meirim, no norte de Alagoas. Limita-se a oeste pela linha de preamar média, incluindo os mangues em toda sua extensão, e a leste adentra o oceano cerca de 18 milhas náuticas, coincidindo com os limites da plataforma continental.

O complexo estuarino é formado pelos rios: Formoso, Passos, Lemenho, Ariquindá e Porto da Pedra, numa área total de aproximadamente 2.724 hectares (FIDEM, 1987). O rio Formoso tem uma extensão de 12 Km e nasce na porção noroeste do município de mesmo nome (CPRH, 1999).

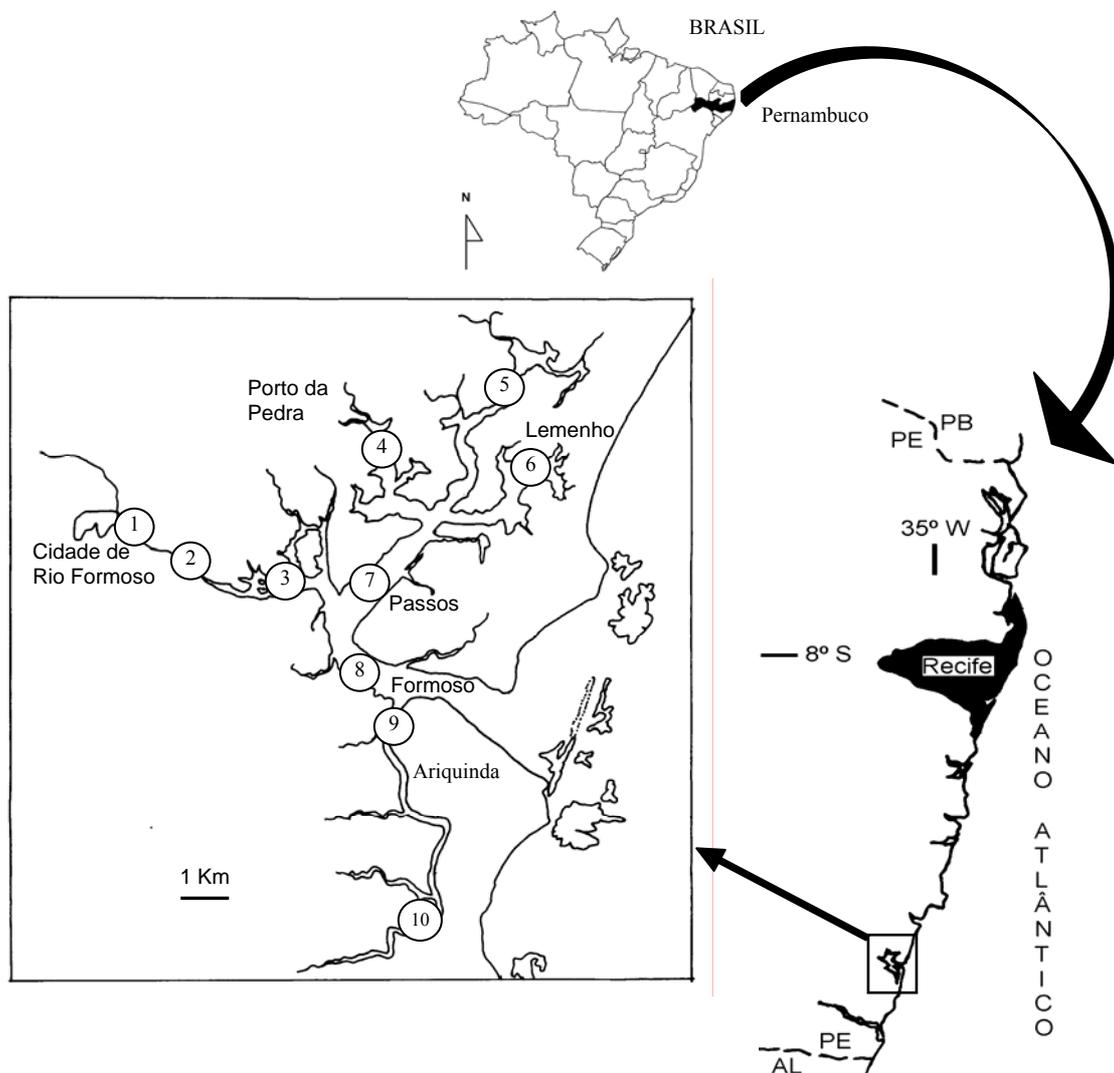


Figura 1 - Área de estudo e sua posição na costa de Pernambuco, com destaque para as principais porções que formam o complexo estuarino e localização das estações de coleta.

Foram realizadas campanhas quinzenais em dez estações de amostragem no complexo estuarino do rio Formoso, distribuídas de forma a explorar todas as porções deste ecossistema, contemplando assim diferentes condições ambientais (figura 1 e tabela 1); sendo realizadas nas 39 campanhas de coleta um total de 399 arrastos de superfície.

Tabela 1 – Coordenadas planas das estações de amostragem no complexo estuarino do rio Formoso.

Estações	Coordenadas	
	25L (Coord. Leste)	(Coord. Sul)
1	0263534	9042156
2	0264736	9041354
3	0265838	9040772
4	0268246	9043150
5	0270508	9044508
6	0270644	9042920
7	0268253	9041256
8	0268161	9039234
9	0268382	9033208
10	0269363	9034608

* Projeção UTM. Datum: Córrego Alegre.

- Procedimentos em campo

Foram realizadas quatro coletas mensais nos períodos vazante-noturno; vazante-diurno; enchente-noturno e enchente-diurno, no período de janeiro a dezembro de 2001, em campanhas quinzenais nas diferentes estações ao longo dos rios: Formoso, Passos, Porto-da-Pedra, Lemenho e Ariquindá, utilizando uma embarcação de fibra de vidro com motor de popa de 15 HP.

As coletas foram realizadas através de arrastos horizontais de superfície, com rede de plâncton com malha de 500 μm e dimensões de 0,3m de diâmetro na boca e 2m de comprimento. Todos os arrastos tiveram uma duração padronizada em 10 minutos. A quantidade de água filtrada durante os arrastos foi calculada em função da utilização de fluxômetro G.O. (General Oceanics) modelo 2030R, acoplado no centro da boca da rede. Todo material coletado foi fixado em solução formolizada a 5%, neutralizada com CaCO_3 , e devidamente acondicionado em potes de 500 ml. As variáveis ambientais temperatura da água, salinidade e oxigênio dissolvido foram medidas *in situ*, utilizando-se medidores portáteis de campo YSI.

- Procedimentos em Laboratório

O material proveniente das coletas foi analisado no Laboratório de Ictiologia da UFRPE, onde foi triado com auxílio de estereomicroscópio, para a separação de ovos e larvas de peixes dos outros organismos do plâncton coletado e do material em suspensão.

O material triado foi conservado em etanol a 70% e acondicionado em frascos de vidro de 10 ml, devidamente etiquetados. Toda identificação foi confirmada a partir da observação dos padrões de pigmentação do corpo, estruturas ornamentais (quando existentes), do número de miômeros, de raios e espinhos das nadadeiras, posição relativa das nadadeiras dorsal, anal e pélvicas, além da disposição e formato do trato digestivo e da bexiga natatória; sendo identificadas ao nível taxonômico mais específico possível, gênero ou espécie, a partir de bibliografias específicas, desenvolvidas em várias partes do mundo, como: Lippson & Moran (1974), Fahay (1983); Moser (1984); Leis (1989); Matarese (1998); Neira (1998); Okyama (1998); Able & Fahay (1998); Ré (1999) e Leis & Carson-Ewart (2000); Foram também levados em consideração, como referencial, relatórios de levantamentos de ictiofauna (juvenis e adultos) em estuários e guias de identificação desenvolvidos para peixes marinhos adultos, como: Randall (1968), Fischer (1978), Figueiredo & Menezes (1978; 1980; 2000), Menezes e Figueiredo (1980, 1985), Whitehead (1973), El-Deir (2005) e Araújo (2003), seguindo a classificação taxonômica conforme Nelson (1994).

- Análise Quantitativa

Foram estimadas as densidades de ovos e larvas para cada estação, expressas em número por 10m^3 ($\text{org.} \cdot 10\text{m}^{-3}$) conforme Tanaka (1973), a partir de cálculo do volume de água filtrada pela rede. Para a representação gráfica, os dados foram tratados com raiz quadrada (\sqrt{x}), sendo elaborados gráficos através da planilha Excel 2002, como de densidade total, e do programa Estatística 5.1, representando os valores mínimo, quartile 25%, mediana, quartile 75% e máximo.

Foram realizados os cálculos de frequência de ocorrência para os taxa encontrados nas diversas estações amostradas, e comparadas em relação às estações e meses do ano.

Foi analisada a normalidade e homocedasticidade dos dados relativos às abundâncias de ovos, larvas e jovens, e verificadas as diferenças entre meses, estações, marés e períodos, aplicando-se o teste de contraste de médias e análise de variância,

segundo as recomendações de ZAR (1996). Foi empregado o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, para verificar diferenças significativas entre a abundância de ovos e larvas entre meses e estações; enquanto entre marés e períodos utilizou-se o teste de Mann-Whitney; adotando um índice de significância de 95%.

Para caracterizar a estrutura da comunidade das larvas, foram empregadas medidas de diversidade representadas pelos índices de diversidade e equitabilidade de Brillouin e Simpson (KREBS, 1999), utilizando-se o programa estatístico Ecological Methodology 6.0. Para a diversidade, foram consideradas as seguintes categorias: alta = valores maiores que 3 bits.ind^{-1} , média entre 2,0 e 3,0, baixa entre 1,0 e 2,0 e muito baixa $<1,0$. Para a equitabilidade, os valores variaram entre 0 e 1, sendo que para valores superiores a 0,5, foi considerado que os indivíduos estavam bem distribuídos na comunidade.

A similaridade entre estações e meses foi analisada através do índice de similaridade de Morisita (KREBS, 1999), utilizando-se o programa estatístico Ecological Methodology 6.0; sendo os resultados apresentados através de análise de cluster, utilizando-se o programa Estatística 5.1.

Para avaliar a composição da comunidade, as estações foram agrupadas em quatro áreas distintas, seguindo o agrupamento espacial sugerido no cluster de similaridade entre estações; sendo área 1, formada pela estação 1, onde verificaram-se as maiores variações de salinidade e grande quantidade de matéria orgânica; a área 2, formada pelas estações 2, 3, 4 e 6; as estações mais internas, 5 e 10, foram agrupadas na área 3; e finalmente, a área 4, formada pelas estações mais externas, 7, 8 e 9, próximas à foz do estuário.

RESULTADOS

Caracterização Ambiental

A temperatura da água de superfície variou entre 24 e 31,5 °C, com uma temperatura mediana de 27°C no ano estudado. As estações mais internas, principalmente aquelas localizadas no rio Formoso (estações 1, 2 e 3), foram as que apresentaram maiores amplitudes de variação (Figura 2); com diferença significativa nos valores de temperatura entre estações ($p = 0,0014$) e meses ($p \leq 0,05$).

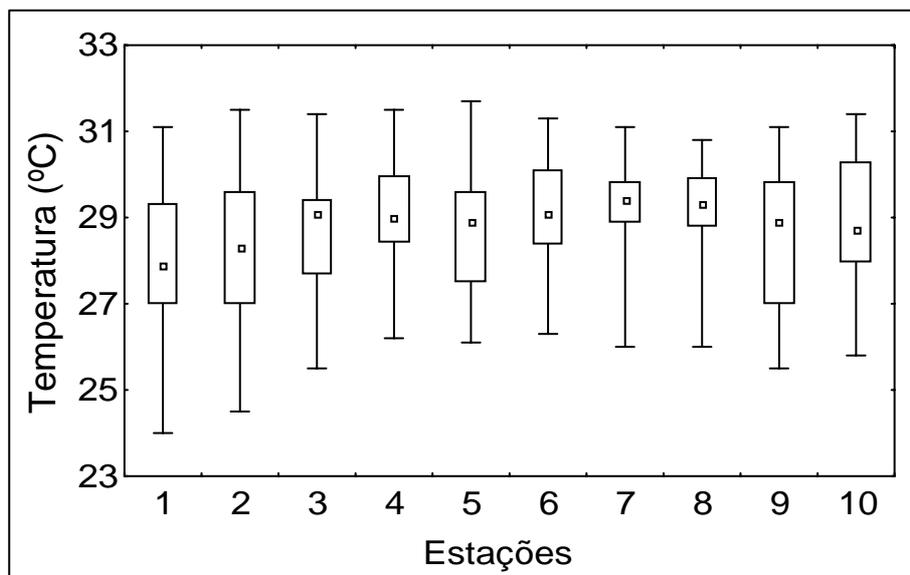


Figura 2 – Variação da temperatura da água nas estações de amostragem no complexo estuarino do rio Formoso, no período de janeiro a dezembro de 2001; expressa pelos valores mínimo, quartile 25%, mediana, quartile 75% e máximo.

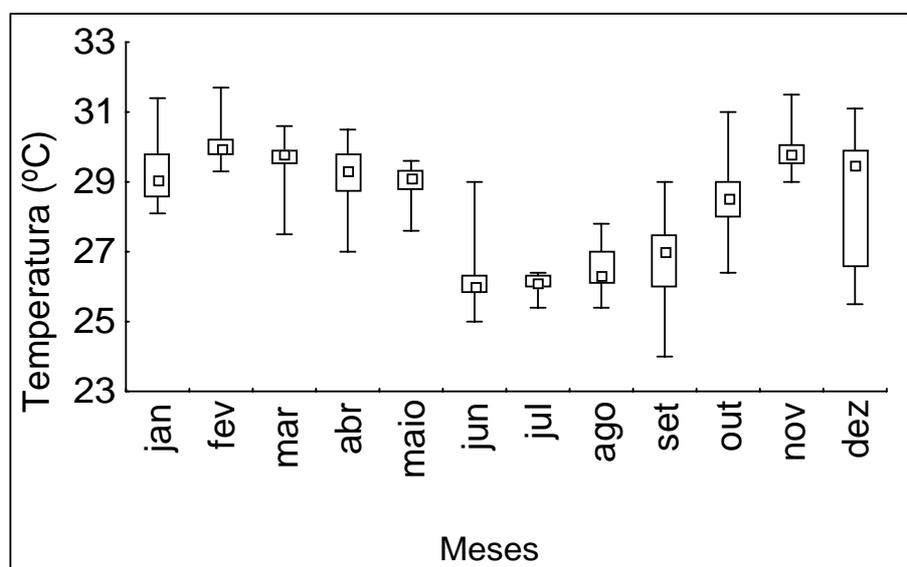


Figura 3 – Variação da temperatura da água entre janeiro e dezembro de 2001, nas dez estações de amostragens do complexo estuarino do rio Formoso; expressa pelos valores mínimo, quartile 25%, mediana, quartile 75% e máximo.

Os meses de junho e julho foram caracterizados por uma queda de temperatura, sendo este período seguido por um crescimento gradativo nos meses subsequentes (Figura 3).

Em geral, considerando a área entre os quartiles 25% e 75%, as concentrações de oxigênio dissolvido variaram entre 3,5 a 6,5 mg.L⁻¹; ocorrendo uma concentração mais crítica, abaixo de 2 mg.L⁻¹, na estação 1 em maré vazante. As estações 1, 5 e 10 apresentaram a menor mediana de concentração de oxigênio, sendo os maiores padrões de variação (quartiles 25 e 75%) observados nas estações 1, 5, 7, 8 e 9 (Figura 4). Foi

verificada diferença significativa com relação às estações ($p = 0,0053$) e meses ($p \leq 0,05$).

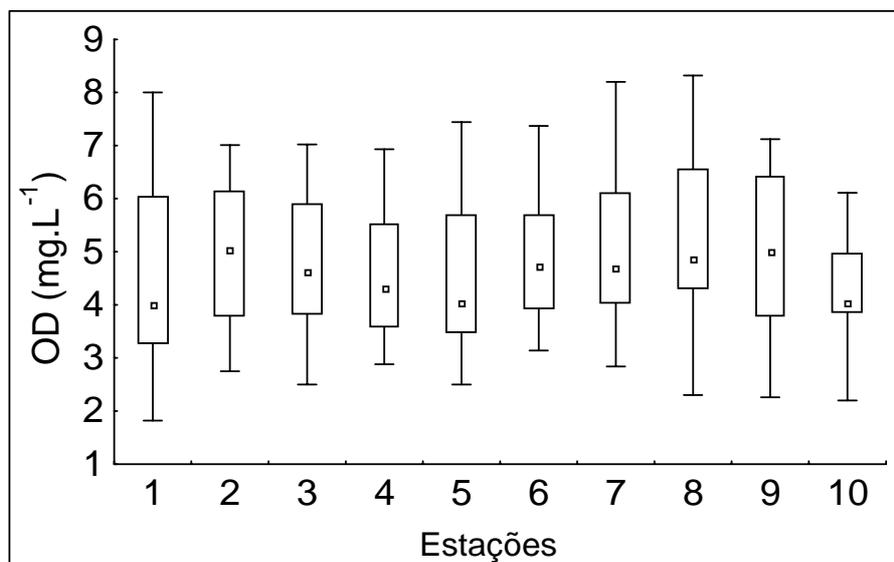


Figura 4 – Variação da concentração de oxigênio dissolvido na água, expresso por seus valores mínimo, quartile 25%, mediana, quartile 75% e máximo, nas dez estações de amostragem no complexo estuarino do rio Formoso, durante os meses de janeiro a dezembro de 2001.

As maiores variações de salinidade foram observadas nas estações mais internas, como a 3, 2 e, principalmente, a 1, onde verificou-se a salinidade mínima de 0,10 e máxima de 30. Nas demais estações, os valores medianos de salinidade foram superiores a 25, sendo o padrão de variação (quartiles 25 e 75%) menos acentuado (Figura 5). Houve diferença entre as estações ($p \leq 0,05$).

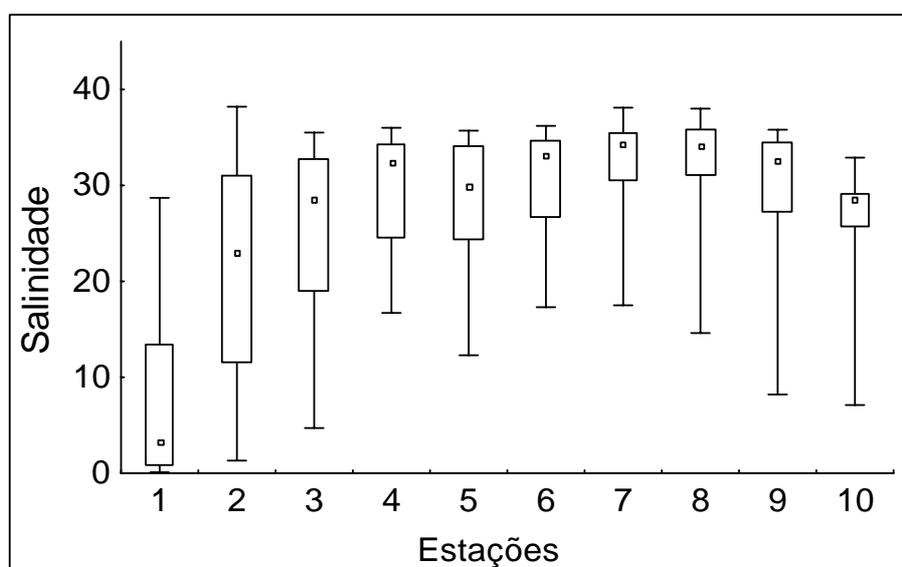


Figura 5 – Variação da salinidade da água, expressa por seus valores mínimo, quartile 25%, mediana, quartile 75% e máximo, nas dez estações de amostragem no complexo estuarino do rio Formoso, durante os meses de janeiro a dezembro de 2001.

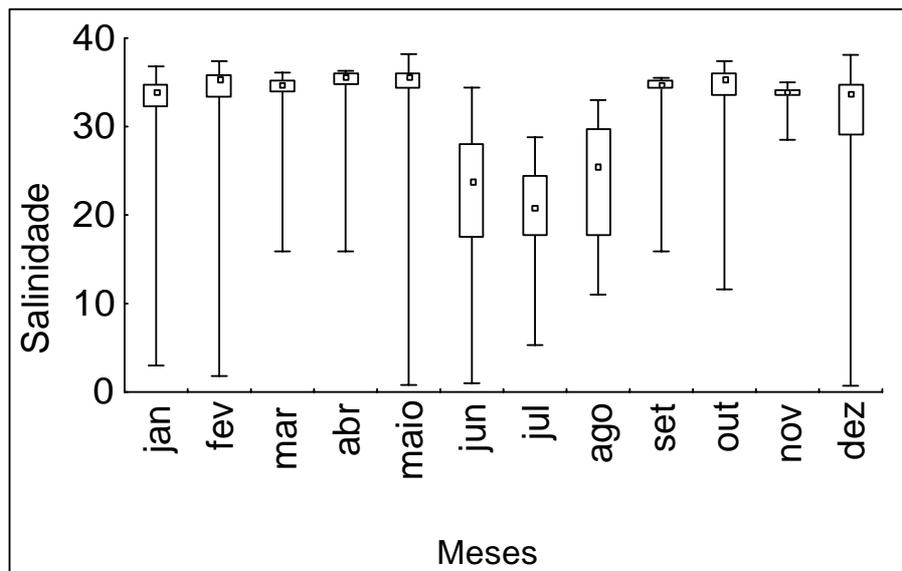


Figura 6 – Variação da salinidade da água, expressa pelos valores mínimo, quartile 25%, mediana, quartile 75% e máximo, entre janeiro e dezembro de 2001, nas dez estações de amostragens do complexo estuarino do rio Formoso.

Seguindo o mesmo padrão de variação verificado para a temperatura (Figura 3); a salinidade também apresentou uma queda considerável da mediana nos meses de junho, julho e agosto, com valores abaixo de 25, elevando-se em seguida aos níveis verificados nos meses anteriores, em torno de 35 (Figura 6). Um padrão inverso foi verificado para o índice pluviométrico mensal, registrando um incremento nos meses de junho e julho, diminuindo gradativamente até seu menor índice em novembro (Figura 7).

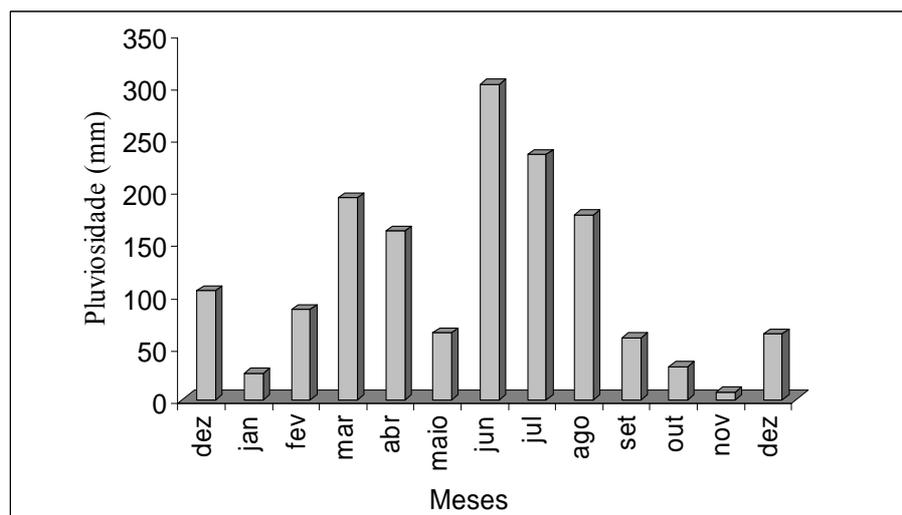


Figura 7 – Índice pluviométrico mensal para o município de Rio Formoso no ano de 2001.
Fonte: INMET

Composição das formas iniciais de peixes

Nas 39 campanhas de coleta realizadas no complexo estuarino do rio Formoso, foram efetuados 399 arrastos, capturando um total de 2.875 larvas de peixes, 4.120 ovos e 691 juvenis, sendo verificado a ocorrência de 30 taxa distintos.

Durante o período amostrado, a quantidade de jovens capturados foi baixa, em função da seletividade da rede de coleta, que era direcionada à coleta de larvas e ovos.

Foi registrada a ocorrência de ovos em todos os meses amostrados; com uma maior densidade mediana nos meses de janeiro, abril, maio e setembro (figura 8), sendo registradas densidades totais de 529; 114,49; 132,25 e 127,69 org.10m⁻³, respectivamente (figura 9), sendo mais abundantes na maré vazante nos meses de janeiro e maio, e na enchente em abril e setembro (figura 12). As menores densidades foram verificadas nos meses de fevereiro, março, junho, julho e agosto (figura 8), com densidades totais de 12,96; 14,44; 20,25; 2,89 e 4,84 org.10m⁻³, respectivamente (figura 9). Foram verificadas diferenças significativas entre os meses ($p = 0,008$).

Também, verificou-se a ocorrência de ovos em todas as estações de coleta, sendo as maiores densidades medianas registradas nas estações 3, 7, 8 e 9 (figura 10), com densidades totais de 66,75; 349,69; 285,95 e 64,66 org.10m⁻³, respectivamente (figura 11). As menores densidades medianas foram observadas nas estações 1, 4, 5 e 6; tendo havido diferença significativa entre as estações ($p = 0,0034$).

Em relação às fases de maré, foi observada uma densidade de ovos elevada tanto na enchente como na vazante, sendo bem superior na vazante, com uma participação relativa de 64,87%, apesar de não ter sido evidenciada diferença significativa ($p = 0,517$), na abundância entre as marés ao longo de todo o ano amostrado nas dez estações. Com relação aos períodos, os maiores índices de abundância de ovos foram registrados no período noturno, com uma participação relativa de 65% dos ovos coletados, com diferença significativa entre eles ($p = 0,0349$).

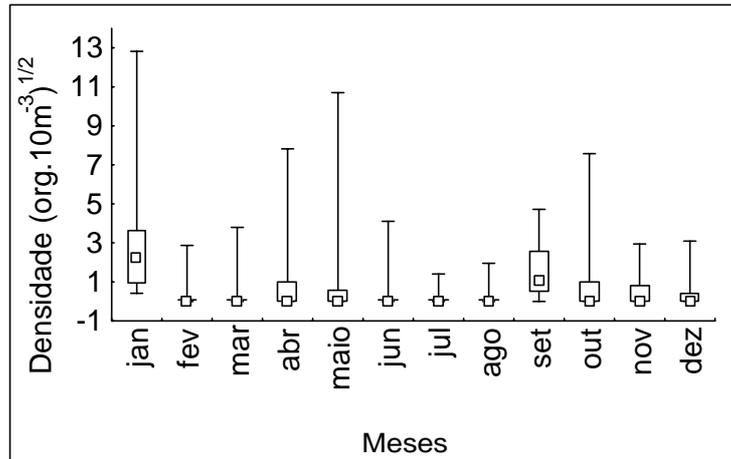


Figura 8 – Variação da densidade mínima, quartile 25%, mediana, quartile 75% e máxima de ovos, entre janeiro e dezembro de 2001, nas dez estações de amostragem do complexo estuarino do rio Formoso.

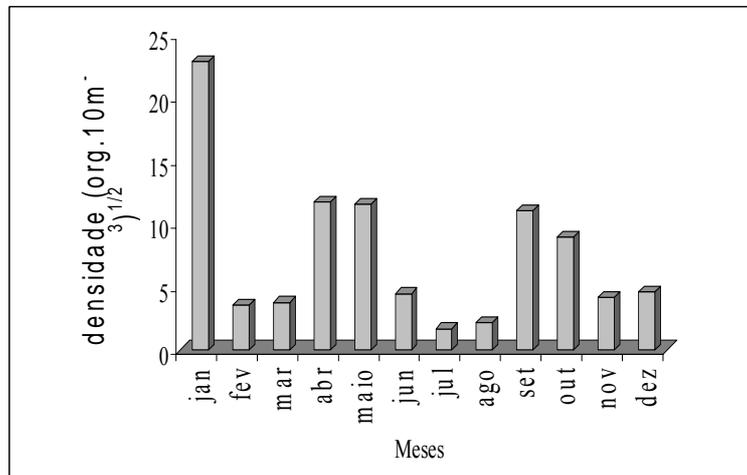


Figura 9 – Variação mensal da densidade total de ovos, entre janeiro e dezembro de 2001, nas dez estações de amostragens do complexo estuarino do rio Formoso.

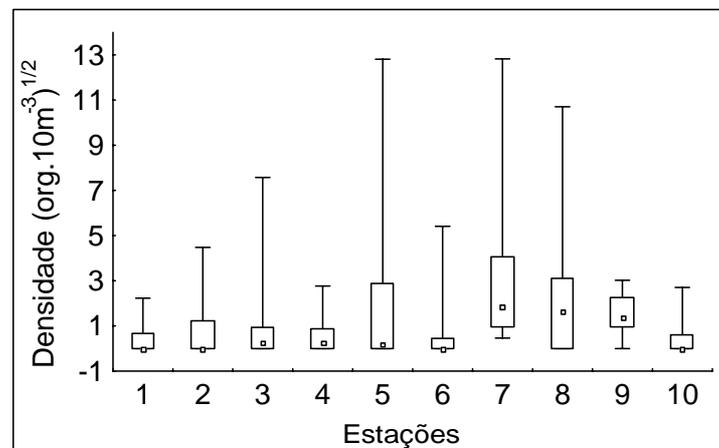


Figura 10 – Variação dos valores mínimo, quartile 25%, mediana, quartile 75% e máximo da densidade de ovos nas dez estações de amostragem do complexo estuarino do rio Formoso, durante os meses de janeiro a dezembro de 2001.

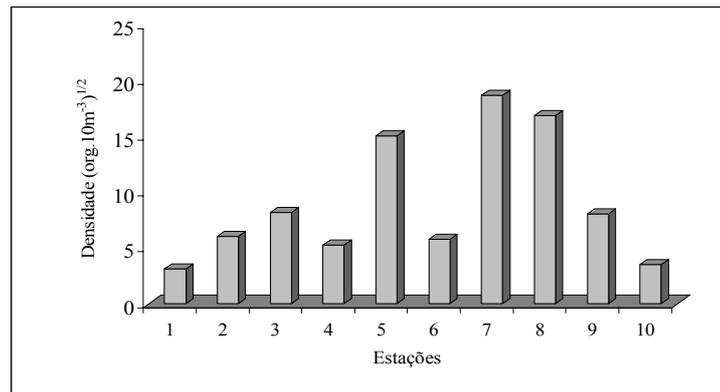


Figura 11 - Densidade total de ovos durante os meses de janeiro e dezembro de 2001, nas dez estações de amostragem do complexo estuarino do rio Formoso.

Dentre os 2.875 organismos coletados, foram identificados 30 *taxa* distintos, contemplando 26 famílias: Achiriidae, Atherinopsidae, Batrachoididae, Blennidae, Bothidae, Carangidae, Centropomidae, Clupeidae, Poecilidae, Eleotridae, Engraulidae, Elopidae, Ehippidae, Exocoetidae, Gerreidae, Gobiidae, Grammistidae, Hemiramphidae, Megalopidae, Microdesmidae, Mugilidae, Ostraciidae, Sciaenidae, Sparidae, Syngnathidae e Tetraodontidae (tabela 2).

Os *taxa* de maior abundância média foram: *Anchovia clupeioides*, *Atherinella brasiliensis*, *Bathygobius soporator*, *Bairdiella ronchus* e Gerreidae (figura 12), com participação relativa de 27, 14, 12, 9 e 7%, respectivamente.

Tabela 2 – Participação relativa dos taxa capturados e identificados no complexo estuário do rio Formoso, entre janeiro e dezembro de 2001.

Taxa	Participação Relativa (%)
Elopiiformes	
Elopidae	
<i>Elops saurus</i>	0,05
Clupeiformes	2,79
Clupeidae	
<i>Lile piquitinga</i>	4,53
Engraulidae	
<i>Anchovia clupeoides</i>	26,31
Atheriniformes	
Atherinopsidae	
<i>Atherinella brasiliensis</i>	11,61
Beloniformes	
Hemiramphidae	
<i>Hyporhamphus</i> sp.	3,71
<i>Hemiramphus</i> sp.	0,06
Exocoetidae	
<i>Hirundichthys affinis</i>	0,06
Syngnathiformes	
Syngnathidae	
Hippocampinae	
<i>Hippocampus erectus</i>	0,31
<i>Hippocampus reidi</i>	0,31
Syngnathinae	
<i>Syngnathus</i> sp.	2,99
Cyprinodontiformes	
Poeciliidae	
<i>Poecilia</i> sp.	1,04
Perciformes	
Eleotridae	
<i>Guavina guavina</i>	3,33
Sciaenidae	1,08
<i>Bairdiella ronchus</i>	6,71
Gerreidae	6,40
Carangidae	
<i>Oligoplites saurus</i>	1,41
<i>Caranx</i> sp.	0,02
Gobiidae	
<i>Bathygobius soporator</i>	16,24
Centropomidae	
<i>Centropomus undecimalis</i>	0,12
Blennidae	1,17
Sparidae	
<i>Archosargus rhomboidalis</i>	0,31
Ephippidae	
<i>Chaetodipterus faber</i>	0,04
Mugilidae	
<i>Mugil</i> sp.	2,85
Microdesmidae	
<i>Microdesmus bahianus</i>	0,31
Pleuronectiformes	
Bothidae	0,02
Achiridae	
<i>Achirus</i> sp.	4,63
Tetraodontidae	
<i>Sphoeroides nephelus</i>	0,03
Ostraciidae	
<i>Rhonesomus triquerte</i>	0,02
Grammistidae	
<i>Rypticus saponaceus</i>	0,02
Batrachoidiformes	
Batrachoididae	
<i>Thalassophryne nattereri</i>	0,02
Total	100

Vale salientar, que a apresentação conjunta da ocorrência dos *taxa* ao nível de família, gênero e espécie ocorreu em função da dificuldade na identificação de alguns indivíduos, ainda em estágio de saco vitelino e pré-flexão; e pela falta de referências adequadas para uma identificação mais precisa.

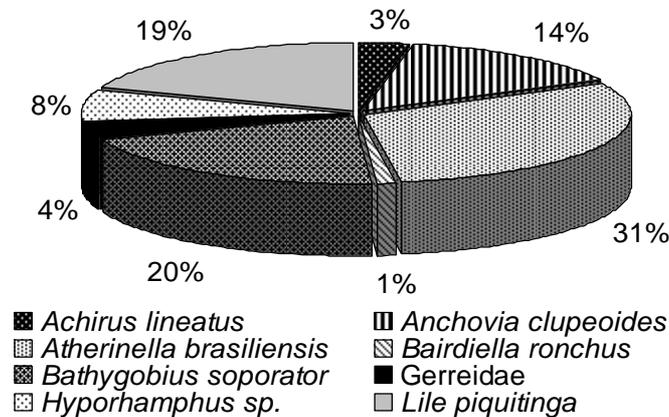


Figura 12 – Participação relativa dos *taxa* mais abundantes capturados e identificados no complexo estuarino do rio Formoso entre janeiro e dezembro de 2001.

Foi registrada a ocorrência de larvas em todos os meses amostrados; com uma maior abundância, em densidade mediana, encontrada nos meses de janeiro, abril, novembro e dezembro (figura 13), que apresentaram densidades totais de 259,2; 184,96; 114,49 e 193,21 org.10m⁻³, respectivamente (figura 14), sendo as menores abundâncias verificadas em junho e agosto (figura 13), com densidades totais de, respectivamente, 32,49 e 30,25 org.10m⁻³ (figura 14). Foi verificada diferença significativa entre os meses ($p < 0,001$).

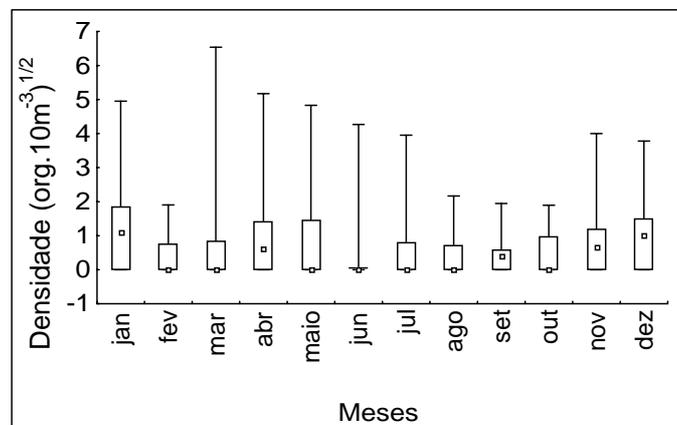


Figura 13 – Variação mensal entre janeiro e dezembro de 2001, dos valores mínimo, quartile 25%, mediana, quartile 75% e máximo da densidade de larvas nas dez estações de amostragem do complexo estuarino do rio Formoso.

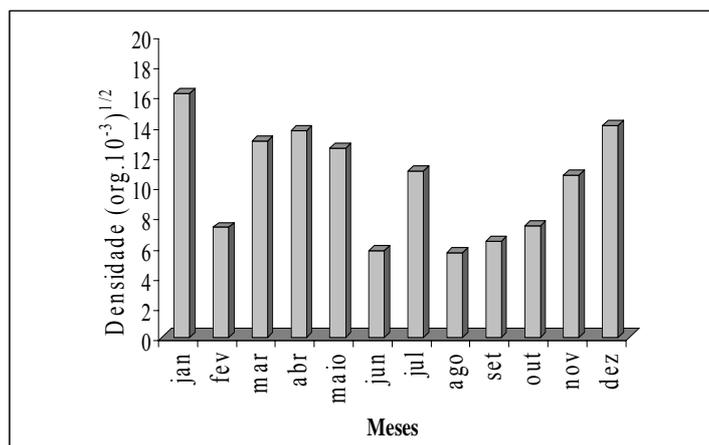


Figura 14 - Densidade total de larvas entre janeiro e dezembro de 2001, nas dez estações de amostragem do complexo estuarino do rio Formoso.

Também, verificou-se a ocorrência de larvas em todas as estações de coleta, sendo as maiores densidades medianas registradas nas estações 8 e 9, 10 e 2 (Figura 15), tendo sido detectada diferença significativa entre as estações ($p = 0,0083$).

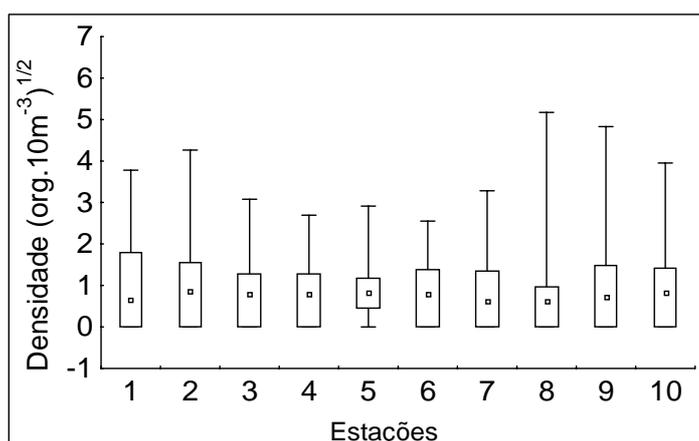


Figura 15 – Variação dos valores mínimo, quartile 25%, mediana, quartile 75% e máximo da densidade de larvas nas dez estações de amostragem do complexo estuarino do rio Formoso, durante os meses de janeiro a dezembro de 2001.

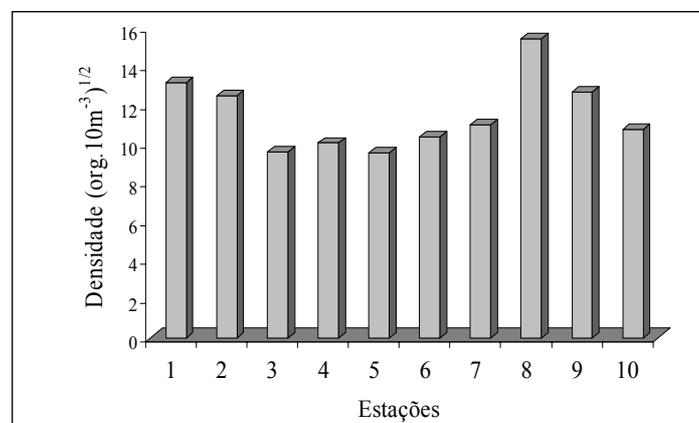


Figura 16 - Densidade total de larvas nas dez estações de amostragem do complexo estuarino do rio Formoso, durante os meses de janeiro a dezembro de 2001.

Os maiores índices de abundância de larvas foram registradas no período noturno, com uma participação relativa de 87,93% das larvas coletadas, e na maré vazante com 86,44%. Porém, não foi verificada diferença significativa entre os períodos ($p = 0,697$) ou as marés ($p = 0,169$).

Com relação aos índices de diversidade de Brillouin e equitabilidade de Simpson, a diversidade apresentou-se alta nos meses de abril e novembro; média para os meses de janeiro, março, maio, junho, agosto, setembro, outubro e dezembro, e baixa nos meses de fevereiro e julho (Figura 17). Apenas no mês de novembro, a equitabilidade indicou que os taxa estavam bem distribuídos. Por estação, observou-se diversidade alta apenas na estação 1, nas demais esta foi média. Os resultados da equitabilidade indicam que os taxa estão bem distribuídos na comunidade (figura 18).

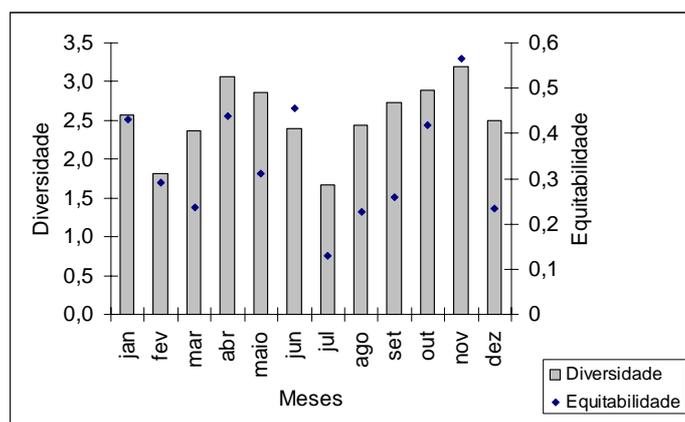


Figura 17 – Variação mensal da diversidade e equitabilidade da comunidade de larvas de peixes ao longo do ano de 2001, no complexo estuarino do rio Formoso.

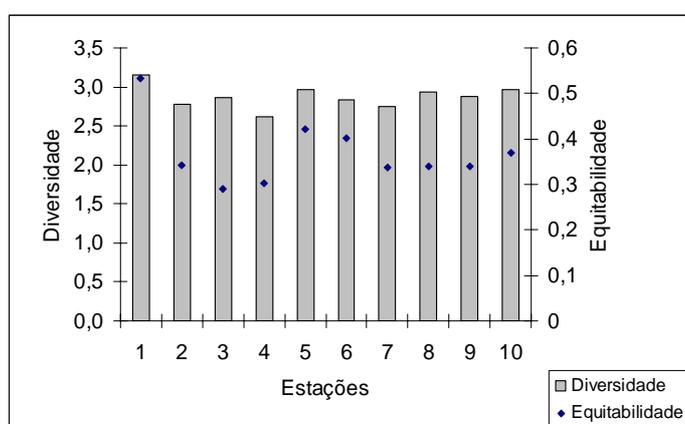


Figura 18 – Variação da diversidade e equitabilidade da comunidade de peixes dentre as estações de amostragem no complexo estuarino do rio Formoso, para o período de janeiro a dezembro/2001.

Alguns *taxa* foram destacados para análises mais detalhada, devido à sua alta abundância, entre eles: *Anchovia clupeioides*, *Bathygobius soporator*, *Atherinella brasiliensis* e *Lile piquitinga*. Através das figuras 19 e 20, observa-se a frequência de larvas destas espécies por mês e por estação.

Para a espécie *Anchovia clupeioides*, observaram-se dois picos de abundância, dezembro e agosto (>60% e 75%), dominando ainda nos meses de setembro e outubro; estando amplamente representada nas estações 2, 3, 7, 8 e 9. Vale ressaltar, que esta espécie forma cardumes e se adapta bem a diferenças de salinidade. A espécie *Bathygobius soporator* foi significativamente mais abundante nos meses de julho e junho, com participação relativa de aproximadamente 80% dentre as mais abundantes; sendo suas maiores abundâncias registradas nas estações 3, 7 e 10.

Para *Atherinella brasiliensis*, verificou-se um período de clara predominância desta espécie entre os meses de fevereiro e maio, com destaque para os meses de março e maio; tendo sido o *taxa* dominante também em novembro. Nas estações 1, 4, 5 e 6, verificou-se a predominância desta espécie.

A espécie *Lile piquitinga* foi aquela de maior participação relativa, dentre as quatro mais abundantes, tendo sua maior abundância sido registrada na estação 8, no mês de novembro.

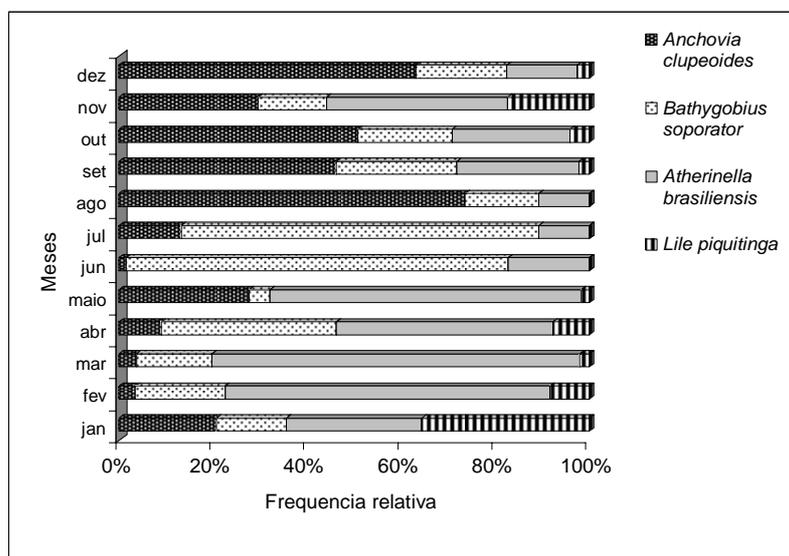


Figura 19 – Participação relativa de larvas das principais espécies de peixes para o período de janeiro a dezembro de 2001, dentre as dez estações de amostragem do complexo estuarino do rio Formoso.

Na Tabela 3, verificam-se os valores máximo e mínimo da salinidade da água na qual foram coletados os principais *taxa*, onde pode-se destacar a grande amplitude de variação na ocorrência de *Atherinella brasiliensis*, *Oligoplites saurus*, *Lile piquitinga*, Gerreidae, *Hyporhamphus* sp., *Bairdiella ronchus* e da subfamília Syngnathinae.

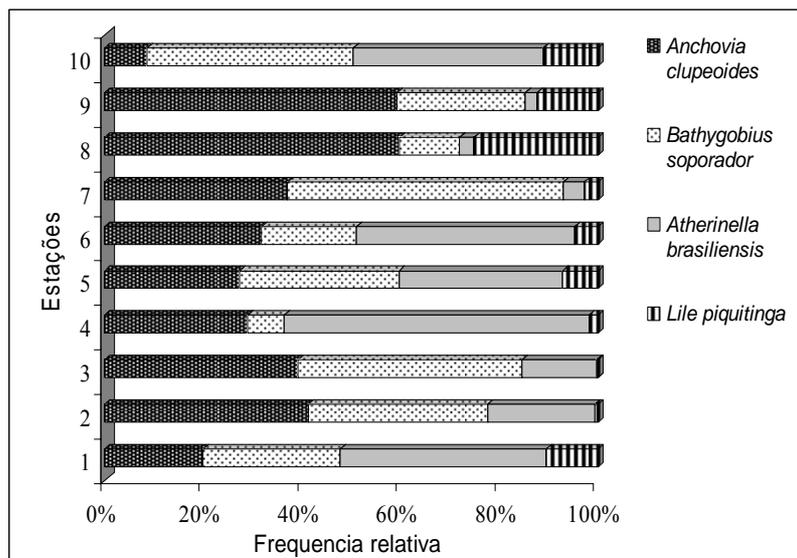


Figura 20 – Participação relativa de larvas das principais espécies de peixes nas dez estações de amostragem do complexo estuarino do rio Formoso, durante o período de janeiro a dezembro de 2001.

Tabela 3 - Amplitude da salinidade da água na qual alguns taxa foram capturados no complexo estuarino do rio Formoso, entre janeiro e dezembro de 2001.

Taxa	Salinidade	
	Máxima	Mínima
<i>Atherinella brasiliensis</i>	38,2	0,7
<i>Hemiramphus</i> sp	34,2	33,5
Blennidae	38,2	24,3
<i>Oligoplites saurus</i>	38,2	7,4
<i>Centropomus undecimalis</i>	36,8	3,8
<i>Lile piquitinga</i>	36,0	3,8
Clupeiformes	33,8	6,7
<i>Poecilia</i> sp	38,2	0,3
<i>Guavina guavina</i>	35,4	0,3
<i>Anchovia clupeioides</i>	38,2	0,4
Ephippidae	35,2	-
<i>Hirundichthys affinis</i>	35,2	19,0
Gerreidae	35,6	0,7
<i>Bathygobius soporator</i>	36,0	0,3
<i>Hyporhamphus</i> sp	36,2	8,2
<i>Elops saurus</i>	16,0	0,3
<i>Microdesmus bahianus</i>		
<i>Mugil</i> sp	34,2	0,3
<i>Achirus lineatus</i>	36,2	3,0
<i>Bairdiella ronchus</i>	36,2	3,3
<i>Archosargus rhomboidalis</i>	34,9	33,4
Syngnathinae	38,2	0,7

A análise de similaridade proporcional mostrou que as estações e períodos do ano apresentaram agrupamentos significativamente diferentes. Com relação aos meses (figura 21A), observa-se a formação de três grupos distintos: o grupo 01 formado pelos

meses de janeiro, fevereiro, março, abril e maio; o grupo 02, formado pelos meses de junho e julho, e o 03 formado pelos meses de agosto, setembro, outubro, novembro e dezembro.

Com relação às estações (figura 21B), notou-se a formação de quatro grupos. O grupo 01 foi representado apenas pela estação de amostragem 1, sendo esta muito diferente das demais quanto à sua composição; e no grupo 02, percebe-se o agrupamento das estações do rio Formoso (2 e 3), com as estações localizadas nos rios laterais ao rio dos Passos (4 no rio Porto-da-Pedra e 6 no rio Lemenho). No grupo 03 foram agrupadas as estações mais internas do complexo estuarino, a estação 5 no início do rio dos Passos e a estação 10 no início do rio Ariquindá, localizadas nas extremidades norte e sul, respectivamente. No grupo 04, foram agrupados as estações 7 e 8, localizadas no rio dos Passos, e a estação 9, que está localizada no encontro do rio Ariquindá com o rio dos Passos.

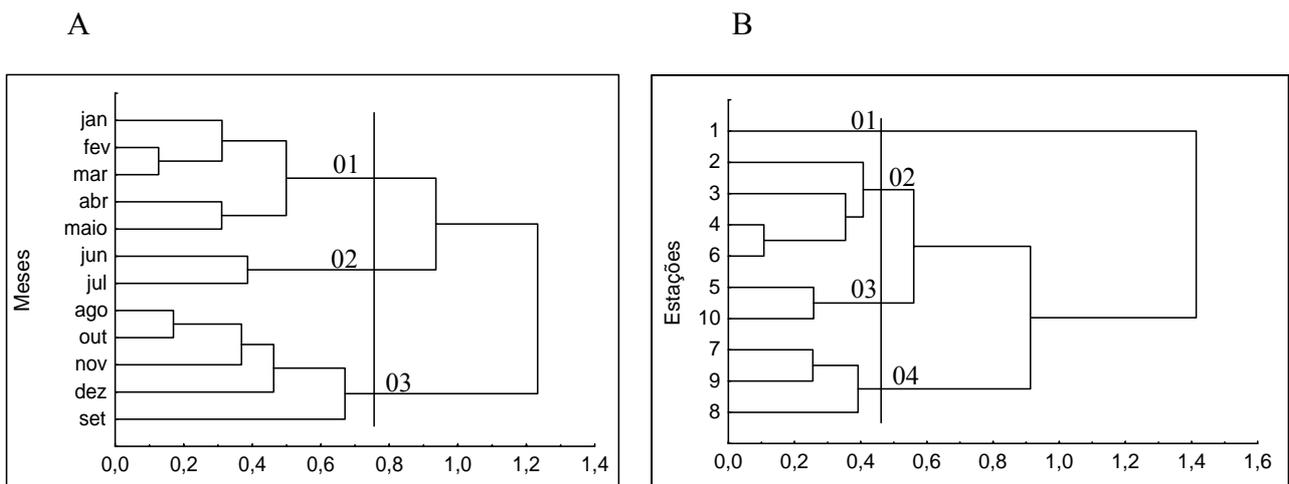


Figura 21 – Agrupamentos baseados nos dados e composição das comunidades, empregando o índice de similaridade de Morisita, em função dos meses (A) e das estações (B) de amostragem no complexo estuarino do rio Formoso.

Na área 1, formada pela estação 1, o taxa *Atherinella brasiliensis* foi o mais abundante, com 31% de participação relativa; seguido por *Bathygobius soporator* e *Lile piquitinga*, com 20 e 19% de participação, respectivamente (figura 22). Na área 2, formada pelas estações do rio Formoso e a estação 10, houve predominância das espécies *Anchovia clupeioides* e *Bathygobius soporator*, ambas com participação relativa de 27 %, com relação aos oito taxa mais abundantes; seguidos por *Atherinella brasiliensis*, com 20% (figura 23). Na área 03, a predominância foi do taxa *Atherinella brasiliensis*, com participação relativa de 33%, seguido por *Anchovia clupeioides* com 24% de participação relativa; tendo a espécie *Bathygobius soporator* apresentado 12% de participação relativa nesta área (figura 24). Na área 04, formada pelas estações mais

externas (7, 8 e 9), houve predominância de *Anchovia clupeiodes*, com 34 % de participação relativa, seguido por *Bathygobius soporator*, com 20 %, e *Bairdiella ronchus*, com 12%. Ainda nesta área, *Atherinella brasiliensis* aparece com apenas 6%, ficando atrás de *Achirus lineatus* e *Lile piquitinga*, ambos com 8% de participação relativa (figura 25).

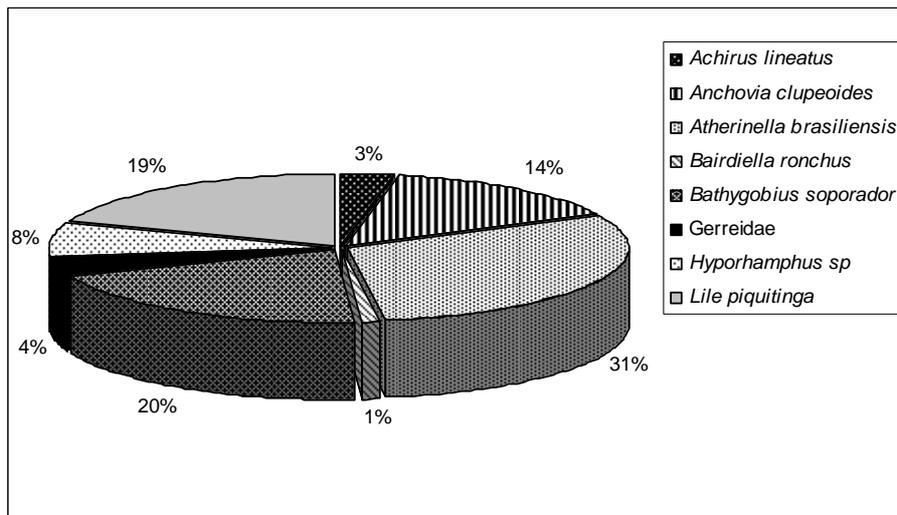


Figura 22 – Participação relativa dos principais taxa na área 1

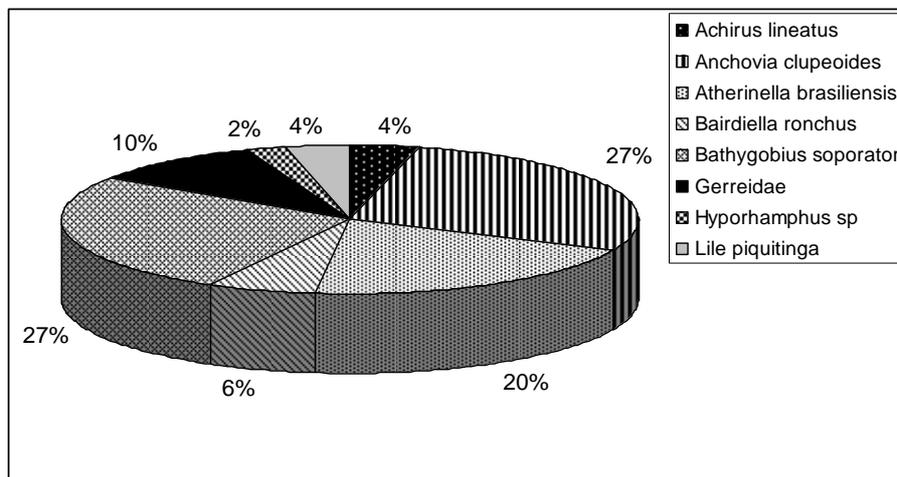
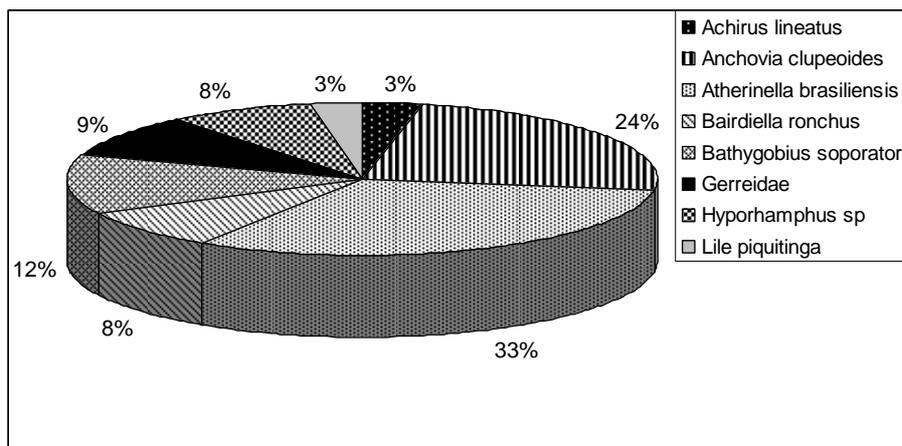
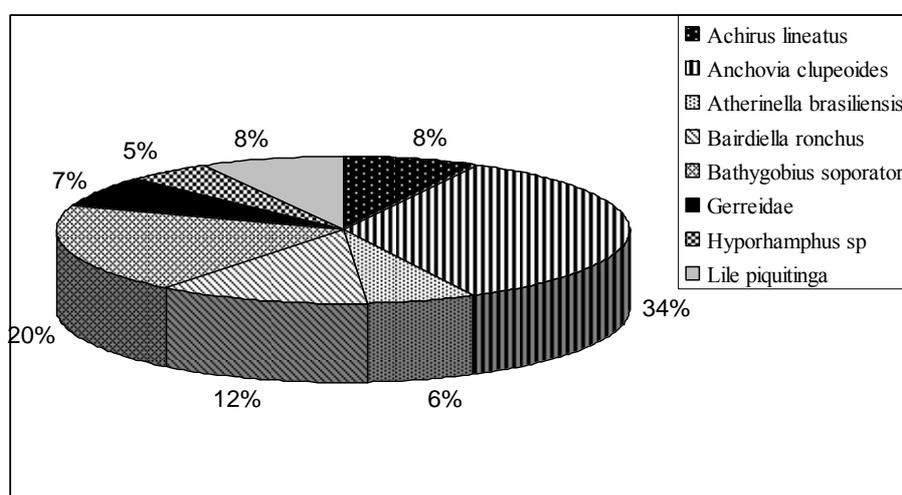


Figura 23 – Participação relativa dos principais taxa na área 2

Figura 24 – Participação relativa dos principais *taxa* na área 3Figura 25 – Participação relativa dos principais *taxa* na área 4

Foram verificadas diferenças significativas entre as áreas com relação à densidade de ovos ($p = 0,0001$); OD ($p = 0,0011$), temperatura ($p = 0,0126$) e salinidade ($p = 0,0001$); não tendo sido evidenciada diferença com relação à densidade de larvas ($p = 0,551$).

DISCUSSÃO

A temperatura apresentou pequena variação entre as estações mais externas do estuário (estações 7 a 9), que são áreas bastante abertas e com grande volume e fluxo de água oceânica. As estações mais internas, principalmente aquelas localizadas no rio Formoso (1 a 3), foram as que apresentaram maiores amplitudes de variação, devido ao aporte de água doce proveniente da bacia fluvial do rio formoso; que por sua vez, geralmente apresenta águas mais frias.

Em geral, o estuário apresentou, no período avaliado, concentrações satisfatórias de oxigênio dissolvido para a vida aquática, ficando em geral entre 4 e 7 mg/L; ocorrendo uma concentração mais crítica, abaixo de 2 mg/L, na estação 1 e na maré vazante, devido à alta concentração de matéria orgânica e, conseqüentemente, uma intensa oxidação da mesma, oriunda da descarga de esgoto domiciliar não tratado do centro urbano da cidade de Rio Formoso.

Conforme citado por Lira (1979), sob o ponto de vista de sua classificação hidrológica, o estuário do rio Formoso é homogêneo quanto a seu padrão vertical, pois não apresenta variação mensurável da salinidade entre superfície e fundo. Quanto à variação horizontal, esta aumenta gradativamente em direção à foz, tendo as maiores variações sido observadas nas estações mais internas, como 2, 3, 10 e, principalmente, na 1, onde verificou-se uma salinidade mínima de 0,10; devido ao aporte de água doce provindo do rio Formoso, sobretudo nos períodos de chuva. A estação 3 apresentou salinidade média de 25,2; sendo sua mínima de 16,13 no período de alto índice de pluviosidade. A mistura de água salgada e doce não é uniforme ao longo da área do estuário e varia temporariamente, devido às marés que inundam o manguezal a diferentes cotas em dias sucessivos do mês lunar e ao índice pluviométrico no período.

A temperatura e a salinidade atuam na estruturação das variáveis do estuário, estabelecendo habitats e condicionando o comportamento dos organismos, incluindo as larvas de peixes meroplânctônicas (ESTEVES *et al.*, 2000). Segundo Ley (1999), a variação da salinidade pode ser um fator primário, que influencia nos padrões de distribuição de peixes ao longo de gradientes de um ambiente estuarino, e conforme Sanvicente-Añorve *et al.*(2000), gradientes de salinidade em conjunto com padrões de marés, correntes induzidas por ventos e topografia, são os principais mecanismos de controle na distribuição do ictioplâncton.

Diferenças na composição ictioplânctônica são causadas por estratégias adaptativas distintas. De acordo com Leiby (1986), estas estratégias são bastante diversas, porém algumas espécies podem compartilhar um esquema em comum para formar uma assembléia ictioplânctônica distinta (SANVICENTE-AÑORVE *et al.*, 2000).

Os taxa de maior abundância mediana foram: Engraulidae (*Anchovia clupeioides*), Atherinopsidae (*Atherinella brasiliensis*), Gobiidae (*Bathygobius soporator*), Sciaenidae (*Bairdiella raonchus*) e Gerreidae; tendo estas famílias também sido consideradas como as mais abundantes em vários trabalhos com ictioplâncton,

como: Louis *et al.* (1992), Tzeng & Wang (1992) e Thollot (1992), citados por Ekau (2001).

A predominância do *taxa* Engraulidae (*Lile piquitinga*) foi observada nos primeiros meses do ano, sendo em seguida substituído por Atherinopsidae (*Atherinella brasiliensis*), Gobiidae (*Bathygobius soporator*) e Clupeidae (*Anchovia clupeioides*), respectivamente e de forma alternada, conforme a estratégia reprodutiva desenvolvida por cada grupo para garantir o sucesso de sua espécie. Esta dinâmica é importante para os diferentes grupos taxonômicos, considerando que, segundo Vazzoler (1999), o sucesso de qualquer espécie é determinado pela capacidade de seus integrantes reproduzirem-se em ambientes variáveis, mantendo populações viáveis. Esta dinâmica entre as espécies sugere que padrões sazonais de reprodução podem funcionar como uma função de mecanismos de estratégia de vida.

Nota-se uma clara predominância de espécies consideradas estuarinas dependentes, que desovam dentro de lagoas ou áreas influenciadas pelo estuário; tendo o mesmo padrão sido observado por Espinosa-Fuentes (2004), Young & Potter (2003), Barletta-Bergan *et al.* (2002), Harris (1999) e Blaber *et al.* (1980).

Entre os *taxa* encontrados, vale a pena ressaltar a ocorrência de onze exemplares da família Microdesmidae, a qual constitui um grupo pouco conhecido. Eskinazi (1972) encontrou dois exemplares de *Microdesmus longipinnis* no estuário de Barra de Jangadas e no rio Capibaribe, em Recife-PE; enquanto Ekau (2001) registrou a captura de um exemplar de Microdesmidae no Canal de Santa Cruz – Itamaracá-PE. Este *taxa* é constituído por peixes cujo porte diminuto e hábito bentônico dificultam sua captura, restringindo assim a informação quanto à sua distribuição geográfica.

Também vale destacar a ocorrência de três exemplares da família Exocoetidae (*Hirundicthys affinis*), em estágio de flexão, e que estes constituem, fundamentalmente, espécies de domínio oceânico, não havendo, até então, registros de ocorrência de larvas da espécie em ambientes estuarinos. Simier *et al.* (2004) registraram a ocorrência de três exemplares adultos da família Exocoetidae em um estuário tropical no Senegal, sendo estes da espécie *Fodiator acutus*; enquanto Ekau *et al.* (2001) afirmaram ter capturado dois exemplares de larvas de Exocoetidae no Canal de Santa Cruz – Itamaracá-PE. Porém, no mesmo trabalho, estas larvas são identificadas como sendo da espécie *Hyporhamphus* sp., que por sua vez, compõe um *taxa* amplamente distribuído em ambientes estuarinos do Nordeste brasileiro; trazendo assim dúvidas, quanto ao registro destes autores, para a ocorrência do *taxa* Exocoetidae.

Alguns trabalhos citam a ocorrência de larvas de espécies tipicamente oceânicas, ou cujo adulto é encontrado exclusivamente em ambientes recifais, em águas estuarinas. Harris *et al.* (1999) sugerem que a composição ictioplânctônica em águas costeiras pode estar relacionada com o regime de correntes.

Não foram encontradas espécies de água doce no estuário do rio Formoso, tendo apenas uma espécie eurialina, *Poecilia* sp., sido frequentemente encontrada na estação 1. O mesmo foi registrado por Barletta-Bergan *et al.* (2002) no estuário do rio Caeté, no estado do Pará.

Em estudos desenvolvidos em regiões tropicais e subtropicais, observou-se que larvas de peixes realizam movimentos verticais em ciclos diários, sendo mais abundantes nas camadas mais superficiais durante a noite (HEMPEL & WEIKERT, 1972), conforme também foi observado no presente estudo.

Na relação entre os períodos dia e noite, as maiores densidades foram observadas sempre no período noturno, enquanto os menores valores ocorreram, geralmente, entre as 10 e 15 horas, o que demonstra que há uma migração vertical do ictioplâncton, em função da intensidade luminosa e/ou da temperatura. Rozas & Odum (1987) ressaltam que a causa de padrões diários pode dever-se tanto à inevitabilidade da rede em períodos de maior luminosidade, quanto à utilização da área para alimentação e refúgio contra predadores à noite. Lima & Dill (1989) apud Bezerra Jr. (1999), afirmaram que o nível de luz influencia as habilidades visuais, tanto da presa quanto do predador, e é um determinante ambiental de risco que pode alterar as decisões alimentares da presa.

Além do exposto, a migração vertical pode estar relacionada com a distribuição e disponibilidade de alimento na coluna d'água, principalmente em função da migração vertical do zooplâncton, conforme Marcelino (2001). De acordo com Cushing (1997), organismos zooplânctônicos representam a principal fonte de alimento para larvas e juvenis de peixes pelágicos marinhos; aspecto também enfatizado por Cocheret de la Morinière (2002). Segundo Laurence (2002), há flexibilidade no comportamento de migração vertical dentro de determinadas espécies de zooplâncton, como também uma grande variação entre as espécies. Estas não estão fixas a uma única distribuição ou padrão de migração, mas mudam seu comportamento em resposta às mudanças no ambiente. Tal flexibilidade de comportamento é de grande importância, permitindo aos organismos planctônicos manter ou alterar sua posição na coluna d'água, como resposta às correntes, disponibilidade de alimento e predadores, especialmente para os

organismos que vivem em ambientes dinâmicos, como os estuários. Portanto, é esperada uma sobreposição entre a distribuição do ictioplâncton e do zooplâncton.

Mudanças na intensidade e frequência de um aspecto meteorológico ou hidroclimático, podem ocasionar modificações importantes no ciclo de vida dos organismos aquáticos (BHAUD, 1995). As variações sazonais na abundância de larvas de peixes em ambientes estuarinos, em média escala, parecem depender mais de processos físicos, principalmente da descarga de águas continentais (ESPINOSA-FUENTES, 2004). No entanto, segundo Harris (1999), a composição da assembléia ictioplantônica em águas costeiras, em larga escala, está geralmente relacionada com o regime local de correntes e o deslocamento de massas d'água na região.

A queda acentuada na densidade de larvas no mês de junho, coincidiu com um aumento significativo do índice pluviométrico registrado neste mês, que resultou numa forte queda na salinidade e na temperatura da água de superfície e, possivelmente, no aumento da velocidade da corrente de refluxo da maré, o que pode ter dificultado a captura destes organismos. Segundo Esteves *et al.* (2000), a temperatura tem sido relacionada com a mortalidade e ecologia das larvas, o ciclo reprodutivo e a desova de adultos, além do ciclo da produção primária e secundária do plâncton.

Em todas as estações, pode-se verificar a ocorrência de peixes marinhos em sua fase inicial de vida, desde as estações mais externas do estuário às mais internas, como as estações 1 e 2, as quais apresentaram as maiores amplitudes de salinidade, OD e temperatura. Destaca-se, também, a grande incidência de larvas na fase vazante nas estações 8 e 9, o que pode caracterizar uma exportação de larvas para a plataforma continental interna.

Entre os meses de fevereiro e maio, houve um claro domínio de larvas de *Atherinella brasiliensis* sobre as espécies mais abundantes no estuário. Os meses de junho e julho foram dominados por *Bathigobius soporator*, quando foram registradas quedas acentuadas na salinidade, um padrão semelhante àquele observado por Sanvicente-Añorve (2000), no Golfo do México, onde a zona influenciada por água doce apresentou alta abundância de Gobiidae. O período entre agosto a outubro, e o mês de dezembro, foi caracterizado pelo domínio de *Anchovia clupeioides*. Estes padrões temporais de participação relativa dos *taxa* pode ser visualizado nos agrupamentos de similaridade de Morisita, que evidenciaram a formação de quatro grupos distintos.

Pode-se evidenciar que grande parte dos grupos, pelo menos em sua fase inicial de vida, são caracterizados como eurihalinos. Este aspecto reflete a importância dos

ambientes estuarinos para estas espécies, onde encontram num limitado e diminuto espaço geográfico, condições ambientais que propiciam o seu desenvolvimento, sem a necessidade de grandes migrações. Entre estes grupos ressaltam-se as famílias Atherinopsidae, Carangidae, Centropomidae, Clupeidae, Mugilidae, Engraulidae, Gerreidae, Hemiramphidae, Sciaenidae e Syngnathidae. Além destes, há aqueles que ocorreram numa faixa de salinidade mais estreita, caracterizados como estenohalinos, incluindo Blennidae, Exocoetidae e Sparidae.

A presença constante e em alta densidade de Engraulidae, Gobiidae e Atherinopsidae constitui um fator de grande importância para a teia trófica no estuário do rio Formoso e áreas adjacentes. Estas famílias compõem a base da cadeia alimentar nestes ambientes; o que enfatiza a importância dos estuários para a teia trófica da plataforma continental interna. Este grupo de famílias também foi dominante em vários trabalhos em estuários tropicais, como Harris (1999), El-Deir *et al.* (2003) e Simier (2004). Schwamborn & Bonecker (1996) registrou a abundância de larvas de Gobiidae no litoral norte de Pernambuco, enquanto Blaber *et al.* (1980) ressaltou sua elevada participação relativa em muitas áreas estuarinas do mundo.

A família Hemiramphidae também apresentou importante participação relativa dentre os *taxa* registrados. Os peixes-agulha ou agulhinhas (Hemiramphidae: *Hyporhamphus*) são espécies que apresentam grande importância para o nordeste do Brasil, sendo bastante apreciados na culinária pernambucana. No entanto, vêm apresentando um grande declínio em seu estoque, de acordo com dados do ESTATPESCA (1998), o que tem afetado diretamente vários pescadores artesanais que têm neste recurso a sua principal fonte de renda. Algumas espécies têm papel importante na região, sendo objeto de intensa pesca, como é o caso das agulhas preta e branca (*Hemiramphus brasiliensis* e *Hyporhamphus unifasciatus*, respectivamente), o que tem levado a uma queda no volume de captura em torno de 50%, passando de 189,1 t para 89,3 t, nos últimos cinco anos anteriores à publicação do estudo (ESTATPESCA, 1998).

Os Syngnathidae, vulgarmente conhecidos por peixe-cachimbo e cavalo-marinho, também ocorreram significativamente neste estuário; tendo sido capturado um total de 73 larvas, distribuídas ao longo de todos os meses de 2001, com as maiores ocorrências registradas em agosto e dezembro; indicando a reprodução na época de estiagem. O mesmo foi observado por Able & Fahay (1998), para duas espécies da família ocorrentes no Middle Atlantic Bight. Entre as estações de amostragens do

complexo de rio Formosos, as maiores capturas foram nas estações internas 1, 2 e 3, as quais apresentaram uma elevada concentração de matéria orgânica e variação de salinidade.

Várias são as categorias utilizadas por diversos autores para classificar as espécies estuarinas. Able & Fahay (1998) classificam em transitórias, as que passam apenas um parte de sua vida neste ambiente, e residentes, as que vivem neste ambiente toda a sua vida. Utilizando esta classificação, grande parte das famílias encontradas no estuário do rio Formoso, como Clupeidae, Engraulidae, Syngnathidae, Carangidae, Sciaenidae, Gerreidae e Centropomidae são transitórias; enquanto Gobiidae, a terceira em número de indivíduos, é considerada como residente.

Na similaridade entre as estações, pode-se notar a formação de quatro grupos distintos. As estações que compõem estes grupos apresentam características hidrológicas similares. Tais características, sobretudo temperatura e salinidade, atuam, segundo Esteves *et al.* (2000), na estruturação das variáveis dos estuários, estabelecendo habitats e condicionando o comportamento dos organismos, incluindo as larvas meroplanctônicas de peixes.

Nas áreas 01 e 02, de maior influência de água doce de origem fluvial, houve predomínio de espécies consideradas “estuarinas dependentes”, seguindo o mesmo padrão observado no Golfo do México por Sanvicente-Añorve *et al.* (2000). Na área 04, de maior influência marinha, a participação dos taxa foi mais homogênea, com aumento significativo da participação de, por exemplo, *Achirus lineatus* e Gerreidae.

O número de espécies em estuários temperados e subtropicais tende a atingir o ápice na primavera e verão, em função de padrões anuais de temperatura (NEIRA *et al.*, 1992) e uma maior densidade de organismos nos períodos chuvosos (HERNÁNDEZ-MIRANDA, 2002; SÁNCHEZ-VELASCO, 1996). No presente trabalho, notou-se uma maior diversidade no período mais seco do ano, como também constatado por Barletta-Bergan *et al.* (2002).

Por estação, observou-se diversidade alta apenas nas estações 1 e 10, que são estações influenciadas por água doce de origem fluvial, apresentando assim maior amplitude de salinidade e temperatura, nas demais a diversidade foi média; uma relação semelhante entre diversidade e salinidade foi verificado por Sanvicente-Añorve *et al.* (2000).

Bhaud (1995) defende que não é adequado avaliar a distribuição de larvas meroplanctônicas, enfocando apenas sua relação com a temperatura, pois ventos e

turbulência na superfície da água em zonas costeiras são importantes na sua dispersão. Alguns estudos com ictioplâncton têm demonstrado a importância da tensão dos ventos sobre a precisão de estimativas de ictioplâncton. Na região central do Chile, Hernández *et al.* (2003) detectaram que as densidades máximas ocorreram durante períodos com aumento intensivo do vento de sudeste, que oferecia condições favoráveis para o efeito de Ekman, e conseqüentemente, o soerguimento de nutrientes em áreas próximas à costa. Já no Golfo do México, Sanvincente-Añorve (2000) verificou uma forte queda nas densidades durante o período de ventos fortes (Boreal), no início do período de seca, ressaltando a importância das correntes induzidas por ventos como mecanismo de controle na distribuição do ictioplâncton.

O estudo dos ventos sobre o Atlântico Sul, feito por Servain & Lukas (1990), mostrou que os ventos na costa do nordeste são de leste/nordeste no começo do ano e de sudeste durante o período de abril a julho, que coincide com a época chuvosa na região. Portanto, durante a estação chuvosa de outono/inverno sobre o leste do NE, os ventos de sudeste sopram perpendiculares à costa. Neste trabalho, nota-se uma queda nos valores de temperatura da água de superfície e da salinidade, como já foi citado anteriormente, nos meses de junho e julho em função do aumento dos índices pluviométricos na região. Este conjunto de características climáticas parece ter influência direta sobre a abundância e distribuição do ictioplâncton na região, como pode-se notar no cluster de similaridade em função dos meses (Figura 33).

Em uma análise mais aprofundada e detalhada, Voss & Hinrichsen (2003) afirma que em períodos com ventos de alta velocidade, o índice de perda por transporte pode alcançar valores consideravelmente elevados, acarretando falhas ou incertezas nas amostragens de ictioplâncton. Além disso, vale ressaltar que o sistema de coleta, empregando arrasto horizontal com rede cônica, tem sua eficiência de amostragem limitada no estuário do rio Formoso, em função da pouca profundidade do ambiente em algumas áreas. Desta forma, o arrasto direcionado para a parte mais superficial da coluna d'água; pode ter impossibilitado a captura de larvas que apresentam características bentônicas, como os Centropomídeos, por exemplo.

Alguns autores, como Salimés *et al.* (2003), citam o processo de eutrofização como um dos principais impactos antrópicos em ambientes costeiros, e que esta eutrofização afeta todos os compartimentos do ecossistema, inclusive o ictioplâncton. No estuário do rio Formoso, o impacto antrópico já é visível, seja a descarga de esgoto não tratado providos da cidade de Rio Formoso-PE, como o desenvolvimento da

carcinicultura. Alguns impactos são difíceis de serem mencionados e quantificados, por sua natureza complexa e difusa, que envolvem aspectos sociais, econômicos e ambientais, tais como a pesca predatória com o uso de petrechos de pesca inadequados e substâncias químicas; havendo indícios de sua prática no estuário do rio Formoso.

CONCLUSÕES

A ocorrência, em altas densidades, de larvas nas estações mais externas do complexo estuarino na maré vazante, pode indicar uma exportação de larvas, cujo processo reprodutivo ocorreu no interior do estuário, sugerindo assim, que os estuários são autênticos berçários para algumas espécies de peixes marinhos.

Dentre os *taxa* encontrados no estuário dentro do período de um ano, além de grupos de importância para a pesca costeira, estão outros raros neste ambiente, entre eles o Exocoetidae, que se constitui de espécies pelágicas, comumente citadas para a província oceânica, e também os Microdesmidae, taxa pouco citado em levantamentos ictiofaunísticos em função de sua difícil captura.

A alta amplitude de salinidade em alguns trechos do complexo estuarino, demonstra ser um fator importante na reprodução de muitos peixes marinhos, sendo nestas áreas encontrada a maior riqueza de espécies. Além disso, a variação da salinidade, em função da pluviosidade, estabelece padrões sazonais na composição ictioplancônica no estuário do rio Formoso.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABLE, K. W.; FAHAY, M. P. 1998. The first year in the life of Estuarine fishes in the Middle Atlantic Bight. **Rutgers University Press**. New brunswick, New Jersey. 342p.

ARAUJO, I.M.S.; EL-DEIR. A.C.A.; MEDEIROS, T.N. and SEVERI, W. 2003, Estrutura da comunidade de peixes do estuário do rio Jaguaribe, Itamaracá-Pernambuco. **XV Encontro Brasileiro de Ictiologia. Resumos...** São Paulo- SP. p.-187.

BARLETTA, M.; CORRÊA, M.F.M. 1992. **Guia para identificação de peixes da costa do Brasil**. UFPR. Curitiba, PR. 131p.

BARLETTA-BERGAN, A.; BARLETTA, M. and SAINT PAUL, U. 2002. Community structure and temporal variability of ichthyoplankton in North Brazilian mangrove creeks, **Journal of Fish Biology** 60 (Supplement A), pp. 000–000.

BEZERRA Jr., J.L. 2000. **Comunidade planctônica do nêuston: malaco e ictiofauna, na zona econômica exclusiva do nordeste do Brasil (REVISEE)**. Dissertação apresentada ao Mestrado em Oceanografia Biológica da Universidade Federal de Pernambuco. 118p.

BHAUD, M.; CHA, J.H.; DICHÊNE, J.C. and NOZAIS, C. 1995. Influence of temperature on the marine fauna: what can be expected from a climatic change. **J. Therm. Biol.** Vol 20. NO ½, pp 91-104.

BLABER, S. J. M.; BLABER, T. G. 1980. Factors affecting the distribution of juvenile estuarine and inshore fish. **J. Fish. Biol.** 17, 143-162.

BRITO,V.B.; SÔNIA-SILVIA,G. and SOUZA,K.M. 2003. Aspectos bioecológicos de *Ucides cordatus* (LINNAEUS, 1763) no manguezal do rio Formoso, PE – Brasil. **Mangrove 2003**, Salvador – Bahia, Brasil.

BURKE, J. S. 1995. Role of feeding and prey distribution of summer and southern flounder in selection of estuarine nursery habitats - **Journal of Fish Biology** 47, 355–366.

CASTRO, M. F. 2003. **Assembléia ictioplanctônica do complexo estuarino do rio Formoso – litoral sul de Pernambuco**. Monografia Apresentada ao Departamento de Pesca da Universidade Federal Rural de Pernambuco; Recife-PE. 56 p.

CHAVES, P. and BOUCHEREAU J. 1999. Use of mangrove habitat for reproductive activity by the fish assemblage in the Guaratuba Bay, Brazil. **OCEANOLOGICA ACTA**, vol. 23 – n° 3.

CHAVES, P.; BAUCHEREAU, J. 1999. Biodiversité et Dynamique des Peuplements Ichtyiques de La Mangrove de Guaratuba, Brésil. **OCEANOLOGIA ACTA – VOL. 22 – N° 3.** (1999). pp. 353 – 364.

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

COWLEY, P. D.; WHITFIELD, A. K. and BELL, K. N. I. 2001. The Surf Zone Ichthyoplankton Adjacent to an Intermittently Open Estuary, with Evidence of Recruitment during Marine Overwash Events. **Estuarine, Coastal and Shelf Science** 52, pp. 339–348.

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

EKAU, W., WESTHAUS-EKAU, P., MACÊDO, S. J. and DORRIEN, C. V. 2001. The larval fish fauna of the “Canal de Santa Cruz” estuary in Northeast Brazil. **Tropical Oceanography**, Recife: v. 29, n. 2, pp. 117–128.

EL-DEIR, A. C. A. 2005. **Ecologia das formas iniciais de peixes e aspectos ambientais do estuário do rio Jaguaribe, Itamaracá, Pernambuco**. Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Federal da Paraíba. 90 p.

ESKINAZI, A. M., 1972. Peixes do Canal de Santa Cruz – Pernambuco – Brasil. **Trab. Oceanogr. Univ. Fed. PE**, Recife. 13: 283-302.

ESPINOSA-FUENTES, M.L. and FLORES-COTO, C. 2004. Cross-shelf and vertical structure of ichthyoplankton assemblages in continental shelf waters of the Southern Gulf of Mexico. **Estuarine, Coastal and Shelf Science** 59, pp. 333 e 352.

ESTATPESCA, 1998, **Boletim Estatístico da Pesca. Ministério do Meio Ambiente. Instituto Brasileiro de do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis**. Centro de Pesquisa e Extensão Pesqueira do Nordeste.

ESTEVES, E.; PINA, T.; CHÍCHARO, M. ALEXANDRA and ANDRADE, J. PEDRO. 2000. The distribution of estuarine fish larvae: Nutritional condition and co-occurrence with predators and prey. **Portugal, Acta Oecologica** 21 (3), p 161-173.

FAHAY, M. P. 1983. Guide to the early stages of marine fishes occurring in the Western North Atlantic Ocean, Capes Hattera to the Southern Scotial Shelf. **J. Northw. Atl. Fish Sci.**, vol. 4. 419p.

FIGUEIREDO, J. L. & MENEZES, N.A., 1978, **Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil. II. Teleostei (1)**. São Paulo, Museu de Zoologia, Univ. São Paulo, 110p.

FISCHER, W. 1978. FAO species identification sheets for fishery purposes. **Marine Resources Service Fishery Resources and Enviromental Division. FAO Fisheries Departament**: vol I, II, II, IV, V, Roma.

FRANCO-GORDO; C.; GODÍNEZ-DOMÍNGUEZ, E.; E. SUÁREZ-MORALES AND VÁSQUEZ- YEOMANS L. 2003. Diversity of ichthyoplankton in the central Mexican Pacific: a seasonal survey. **Estuarine, Coastal and Shelf Science** 57, pp. 111–121.

GAUGHAN, D. J., FLETCHER, W. J., & TREGONNING, R. J. (1996). Spatial and seasonal distribution of the eggs and larvae of sandy sprat, *Hyperlophus vittatus* (Clupeidae), off south-western Australia. **Marine and Freshwater Research** 47, 971–979.

HARRIS, S. A.; CYRUS , D. P. AND BECKLEY, L. E. 1999. The larval fish assemblage in nearshore coastal waters of the St Lucia estuary, South Africa. South Africa. **Estuarine, Coastal and Shelf Science** 49, p 789–811.

HARRIS, S.A., Cyrus, D.P., 2000. Comparison of larval fish assemblages in three large estuarine systems, Kwa-Zulu-Natal, South Africa. **Mar. Biol.** 137, 527– 541.

HEMPEL, G.; WEIKERT, H. 1972. The neuston of subtropical and boreal Northeastern Atlantic Ocean. **Ver. Mar. Biol.** 13: 70-88.

HERNÁNDEZ-MIRANDA, E.; PALMA, A.T. and OJEDA, F.P. 2002. Larval fish assemblages in nearshore coastal waters off central Chile: temporal and spatial patterns. **Chile, Estuarine, Coastal and Shelf Science** 56, pp. 1075–1092.

IBAMA. 2003. **Boletim estatístico da pesca marinha e estuarina do nordeste do Brasil**. CEPENE, Recife, PE.

KNEIB, R. T. 1987. Predation risk and use of intertidal habitats by young fishes and shrimp. **Ecology** 68 (2), pp. 379-386.

KNOX, G. A. 1986. **Estuarine Ecosystems: a System Approach**. vol. I/II. CRC Press, Boca Raton, Florida, p. 520.

KOTLIAR, N. B. & WIENS, J. A. 1990. Multiple scales of patchiness and patch structure: a hierarchical framework for the study of heterogeneity. **Oikos** 59, 253–260.

KREBS, C. J. **Ecological methodology**. and edition. Addison-Wesley Longman, Inc. 1999. 620p.

LAURENCE A. LOUGEE, STEPHEN M. BOLLENS¹ and SEAN R. AVENT. 2002. The effects of haloclines on the vertical distribution and migration of zooplankton. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology** 278, p 111 – 134.

LEIBY, M. M. 1986 **Life history and ecology of pelagic fish eggs and larvae. In Marine plankton life cycles strategies** (Steidinger, K. & Walker, L. M., eds). CRC Press Inc, Boca Raton, Florida, pp. 121–140.

LEIS, J. M.; TRNSKI, T. **The larvae of Indo-Pacific Shorefishes**. University of Hawaii Press. Hawaii. 1989. 371p.

LEIS, J.M. & CARSON-EWART. B.M. 2000, **The larvae of Indo-Pacific coastal fishes**. BRILL: LEIDEN; BOSTON; KOLN. 850p.

LEVIN, S. A. 1992. The problem of pattern and scale in ecology. **Ecology** 73, pp. 1943–1967.

LEY, J. A., MCIVOR, C. C. and MONTAGUE, C. L. 1999. Fishes in Mangrove Prop-root Habitats of Northeastern Florida Bay: Distinct Assemblages across an Estuarine Gradient **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, 48; pp. 701-723.

LIMA-DOMINGUEZ, J. M.K. & KURTZ, F.W. 2000. Idade e crescimento de larvas de *Atherinella brasiliensis* (Quoy & Gaimard, 1824) (Osteichthyes, Atherinidae) na Laguna de Araruama, RJ. **Publicação da Academia de Ciências do estado de São Paulo**. n. 109, vol.II:182-189.

LIPPSON, A.J. & MORAN R. L., 1974, **Manual for identification of early development stages of fishes of the Potomac river estuary**. 1974. 282 p.

LIRA, L., ZAPATA, M. C. e FONSECA, V. G. 1979. Aspectos da dinâmica do estuário do rio Formoso, PE., **Cad. Ômega Univ. Fed. Rural PE.**. Recife. 3(1/2): 133 – 165.

LIVINGSTON, R. J. 1987 Field sampling in estuaries: the relationship of scale to variability. **Estuaries** 10, 194–207.

MACEDO, S.J.; MONTES, M.J.F. and LINS, I. C. 2000. **Características abióticas da área**. In. **Gerenciamento participativo de estuários e manguezais**. Editora Universitária, 252p.

MARCELINO, S. C. 2001. **Distribuição vertical nictimeral de Cladocera PA-IV no submédio rio São Francisco – Paulo Afonso/BA**. Monografia Apresentada ao Departamento de Pesca da Universidade Federal Rural de Pernambuco; Recife-PE. 60 p.

MARTIN, T. J., CYRUS, D. P. and FORBES, A. T. 1992. Episodic events: the effects of cyclonic flushing on the ichthyoplankton of St Lucia Estuary on the southeast coast of Africa. **Netherlands Journal of Sea Research** 30, pp. 273–278.

MATARESE, A. C., KENDALL, A. W., BLOOD, D M., VINTER, B. M. **Laboratory guide to early life history stages of Northeast Pacific fishes**. NOAA Technical Report NMFS 80. U.S. Department of Commerce. 1989.

MELVILLE-SMITH, R. & BAIRD, D. 1980. Abundance, distribution and species composition of fish larvae in the Swartkops estuary. **South African, Journal of Zoology** 15, 72–78.

MENEZES, N.A. & FIGUEIREDO, J.L. 1980. **Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil**. IV. Teleostei (3). São Paulo, Museu de Zoologia, Univ. São Paulo. 96p.

MENEZES, N.A. & J. L. FIGUEIREDO. 1985. **Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil**. IV. Teleostei (4). São Paulo, Museu de Zoologia, Univ. São Paulo. 105p.

MOSER, H.G.; RICHARDS, W.J.; COHEN, D.M.; FAHAY, M.P.; KENDALL, A.W. and RICHARDSON, S.L. (eds.) **Ontogeny and systematics of fishes** - American Society of Ichthyologists and Herpetologists Special Publication 1:760p. 1984.

MUNK, W. H. & FARMER, D. M. 1988. Bringing physical and biological observations into harmony. In *Toward a theory on biological-physical interactions in the world ocean* (Rothschild, B. J., ed.). NATO ASI Series. **Kluwer Academic Publishers**, London, pp. 549–553.

NEIRA, F. J.; MISKIEWICZ, A. G. and TRNSKI, T. 1988. **Larvae of Temperate Australian Fishes. Laboratory Guide for Larval fish Identification**. University of Western Australia Press. Western Australia. 474p.

NELSON, J. S. 1994. **Fishes of the World**. New York, **John Wiley & Sons Inc.**, XX, 600p.

NIKOLSKY, G.V. **Teory of fish population dynamics**. Moscow, Russian.Hdb, 380pp.
OKYAMA, M. 1988. **An Atlas of early stages fishes in Japan**. Tokyo. Tokai Univ. Press, 1154p.

RAYNIE, RICHARD C. & SHAW, RICHARD F. 1994. Ichthyoplankton abundance along a recruitment corridor from offshore spawning to estuarine nursery ground. **Estuarine, Coastal and Shelf Science** 39, pp. 421-450.

RÉ, P., 1999, **Ictioplâncton Estuarino da Península Ibérica (Guia de identificação dos ovos e estados larvares planctônicos)**. Gráfica Europa Lda. Portugal. 163 p.

RICKLEFES, R. E. 1993. **A Economia da Natureza**. 3 ed. Guanabara Koogan. Rio de Janeiro. 470p.

ROOKER, J.R.; GEORGE D. DENNIS and DENIS GAULET. 1996. Sampling Larval Fishes With a Nightlight Lift-Net in Tropical Inshore Waters. **Fisheries Research** 26, pp. 1 – 15.

ROZAS, L. P. & W. E. ODUM. 1987. Use of tidal freshwater marshes by fishes and macrofaunal crustaceans along a marsh stream-order gradient. **Estuaries** 10:36-43.

SÁNCHEZ-VELASCO, L.; FLORES-COTO, C. and SHIRASAGO, B. 1996. Fish Larvae Abundance and Distribution in the Coastal Zone of Terminos Lagoon, Campeche (Southern Gulf of Mexico). **Estuarine, Coastal and Shelf Science** 43, pp.707–721.

SANVICENTE-AÑORVEA, L.; FLORES-COTO, C. and CHIAPPA-CARRARA, X. 2000. Temporal and Spatial Scales of Ichthyoplankton Distribution in the Southern Gulf of Mexico. **Estuarine, Coastal and Shelf Science** 51, pp. 463–475.

SATILMIS, H. H.; GORDINA, A. D.; BAT, L.; BIRCAN, R.; CULHA, M.; AKBULUT, M. and KIDEYS, A. E. 2003. Seasonal distribution of fish eggs and larvae off sinop (the southern Black Sea) in 1999-2000. **Acta Oecologica** 24, pp.275–280.

SCHWAMBORN, R. & BONECKER, A.C.T. 1996, Seasonal changes in the transport and distribution of meroplankton into a Brazilian estuary with emphasis on the importance of floating mangrove leaves. **Arq. Biol. Tecnol.** 39 (2), pp. 451-462.

SERVAIN, J. & LUKAS, 1990: Climatic Atlas of the Tropical Wind Stress and Sea Surface Temperature 1985-1989. **Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer**, 143 pp.

SIMIER, M., BLANC, L., ALIAUME, C., DIOUF, P. S. and ALBARET, J. L. 2004, Spatial e temporal structure of fish assemblages in an “inverse estuary”, the sine saloum system (Senegal). **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, 59, pp. 69 – 86.

VAZZOLER, A. E. A. de M. 1996. **Biologia da Reprodução de Peixes Teleósteos: Teoria e Prática. Maringá** – PR. 169p.

VAZZOLER, A. E. A. de M.; SOARES, L. S.H.; CUNNINGHAM, P. T. M. 1999. **Ictiofauna da Costa Brasileira. In Estudos Ecológicos de Comunidades de Peixes Tropicais.** EDUSP. São Paulo. 535p.

VOSS, RUDIGER & HINRICHSEN, H. 2003. Sources of uncertainty in ichthyoplankton surveys: modeling the influence of wind forcing and survey strategy on abundance estimates. **Journal of Marine Systems** 43, pp. 87– 103.

WIENS, J. A. 1989, Spatial scaling in ecology. **Functional Ecology** 3, pp 385–397.

YOUNG, G.C. & POTTER, I.C.. 2003. Do the characteristics of the ichthyoplankton in an artificial and a natural entrance channel of a large estuary differ?. **Estuarine, Coastal and Shelf Science** 56, pp. 765–779.

ZAR, J. H. 1996. **Biostatistical analysis.** Upper Saddle River, Prentice

Manuscrito II

**Descrição morfológica das fases iniciais de *Hyporhamphus* spp.
(BELONIFORMES: HEMIRAMPHIDAE).**

Maviael Fonsêca de Castro

Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura – Departamento de Pesca e Aqüicultura (DePAq) – UFRPE; R. Dom Manoel de Medeiros, s/n - Dois Irmãos, CEP. 52171-900 - Recife/PE.

Palavras-chave: Hemiramphidae, *Hyporhamphus*, rio Formoso, ontogenia.

RESUMO

As agulhas-brancas são espécies costeiras e de hábito pelágico, encontradas ao longo da costa do nordeste do Brasil e em seus estuários. O complexo estuarino do rio Formoso, no litoral sul de Pernambuco, atua como um berçário natural para estas espécies. Coletas de ictioplâncton foram realizadas no período de dezembro de 2000 a dezembro de 2001, através de uma rede cônico-cilíndrica de malha de 500µm. Um total de 87 larvas de *Hyporhamphus* spp. foram coletadas, com comprimento padrão (CP) variando de 3,35 a 22 mm. Com o objetivo de caracterizar as fases iniciais do desenvolvimento ontogênico das agulhas-brancas, *Hyporhamphus* spp., foram tomados dados morfométricos, assim como efetuada a descrição morfológica e merística de larvas. Observou-se que as agulhas-brancas apresentaram um crescimento corporal alométrico ao longo de seu desenvolvimento. A altura do corpo apresentou uma maior variação proporcional na fase mais inicial do ciclo de vida, devido à presença do vitelo, bem como o diâmetro do olho, o qual apresentou uma maior proporção em relação ao comprimento da cabeça, também nesta fase. As larvas analisadas apresentaram uma pigmentação semelhante durante seu desenvolvimento, caracterizada por possuir duas fileiras de cromatóforos, estendendo-se desde a cabeça à base da nadadeira caudal, e a notocorda já flexionada em sua eclosão, assim como os raios da nadadeira caudal bem desenvolvidos. O bico, que é um prolongamento da mandíbula, inicia seu crescimento por volta de 7,3mm de CP, tamanho com o qual tem início à formação da nadadeira pélvica, localizada na porção mediana do corpo. Apesar de não ter sido possível separar as larvas das espécies *H. unifasciatus* e *H. roberti*, dados sobre o desenvolvimento ontogênico das mesmas geram um subsídio para compreender o seu comportamento no ambiente, como também indicar possíveis áreas de desova, através da análise da presença de vitelo, que é encontrado apenas na primeira fase do seu ciclo de vida.

INTRODUÇÃO

A família Hemiramphidae é composta por doze gêneros e mais de cem espécies; distribuídos nos oceanos: Pacífico, Índico e Atlântico (NELSON, 1994). No Atlântico ocidental, ocorrem nove espécies marinhas em cinco gêneros, dentre estas, duas espécies do gênero *Hemiramphus* e três do gênero *Hyporhamphus* que ocorrem em águas costeiras e estuarinas da costa brasileira, desde o leste dos Estados Unidos e Golfo do México até o sudeste-sul do Brasil. Estes peixes, conhecidos como peixe-agulha ou agulhinha, caracterizam-se por apresentar corpo quase cilíndrico, nadadeira caudal pouco bifurcada e quase simétrica e maxila superior recoberta de escamas (Figueiredo & Menezes, 1978). Podem atingir cerca de 50cm de comprimento, sendo muito similares às agulhas ou agulhões da família Belontiidae, distinguindo-se por apresentarem somente a mandíbula prolongada em forma de bico (COLLETTE & CERVIGÓN, 1978). No nordeste do Brasil, ocorrem as espécies *Euleptorhamphus velox*, *Oxyporhamphus micropterus*, *Hemiramphus balao*, *Hemiramphus brasiliensis*, *Hyporhamphus roberti* e *Hyporhamphus unifasciatus* (MENEZES *et al.*, 2003).

H. roberti e *H. unifasciatus*, conhecidas como agulhinha branca, são muito parecidas morfológicamente e apresentam importância pesqueira no nordeste do Brasil, e em particular na culinária pernambucana, onde o pescado assume importância cultural. No entanto, estas espécies vêm apresentando um grande declínio em seus estoques, o que tem afetado diretamente vários pescadores artesanais que têm neste recurso a sua principal fonte de renda. Segundo o ESTATPESCA (1998), a pesca intensa das agulhas preta e branca (*H. brasiliensis* e *H. unifasciatus*, respectivamente) causou uma queda de mais de 50% do volume de captura, tendo passado de 189,1 t para 89,3 t, nos últimos cinco anos anteriores à publicação do estudo.

No Brasil, poucos manuais de identificação e descrição morfológica de larvas de peixes têm sido elaborados. Trabalhos com a descrição de espécies, sobretudo pelágicas, encontram-se dispersos em diversas referências em inúmeros periódicos. A principal contribuição, sintetizando o conhecimento sobre diversas espécies numa única obra, foi dada por Nakatani *et al.* (2003), porém seu trabalho restringiu-se a espécies de água doce. Para peixes estuarinos ou marinhos, não há uma referência deste tipo para a identificação de larvas de peixes no Brasil.

Assim, dados sobre a biologia das fases iniciais dos peixes-agulha são importantes, tanto para um manejo futuro deste recurso natural, quanto para a sua produção na aquicultura. Neste contexto, o presente trabalho objetiva, através da

caracterização de seu desenvolvimento ontogênico, contribuir para o conhecimento científico sobre as espécies do gênero *Hyporhamphus*.

MATERIAL E MÉTODOS

O material analisado foi oriundo do projeto “Inventário do ictioplâncton do complexo estuarino de rio Formoso”, no qual foram realizadas campanhas quinzenais em dez estações de amostragem distribuídas no complexo estuarino de rio Formoso, litoral sul de Pernambuco (08° 35' 00"S e 035° 95' 00"W), em coletas nos períodos diurno e noturno de marés vazante e enchente, entre dezembro de 2000 e dezembro de 2001. As larvas foram obtidas através de arrastos horizontais, com rede de plâncton cônico-cilíndrica com malha de 500 μm , tendo sido fixadas em formol 5%, neutralizado com CaCO_3 .

As medidas corporais comprimento total (CT), comprimento padrão (CP), comprimento da cabeça (CC), comprimento pré-anal (CPA), comprimento pré-dorsal (CPD), comprimento pré-peitoral (CPP), comprimento pré-pélvica (CPPL), altura do corpo (AC) e diâmetro do olho (DO), conforme ilustrado na figura 1, foram tomadas sob estereomicroscópio com ocular dotada de retículo micrométrico. Foram analisadas as correlações lineares entre as diferentes medidas, bem como as relações corporais.

Foram feitos desenhos ilustrativos das fases de desenvolvimento ontogênico do gênero, porém algumas fases não foram representadas em função destes exemplares estarem danificados por ocasião da coleta e fixação, o que inviabilizou sua ilustração.

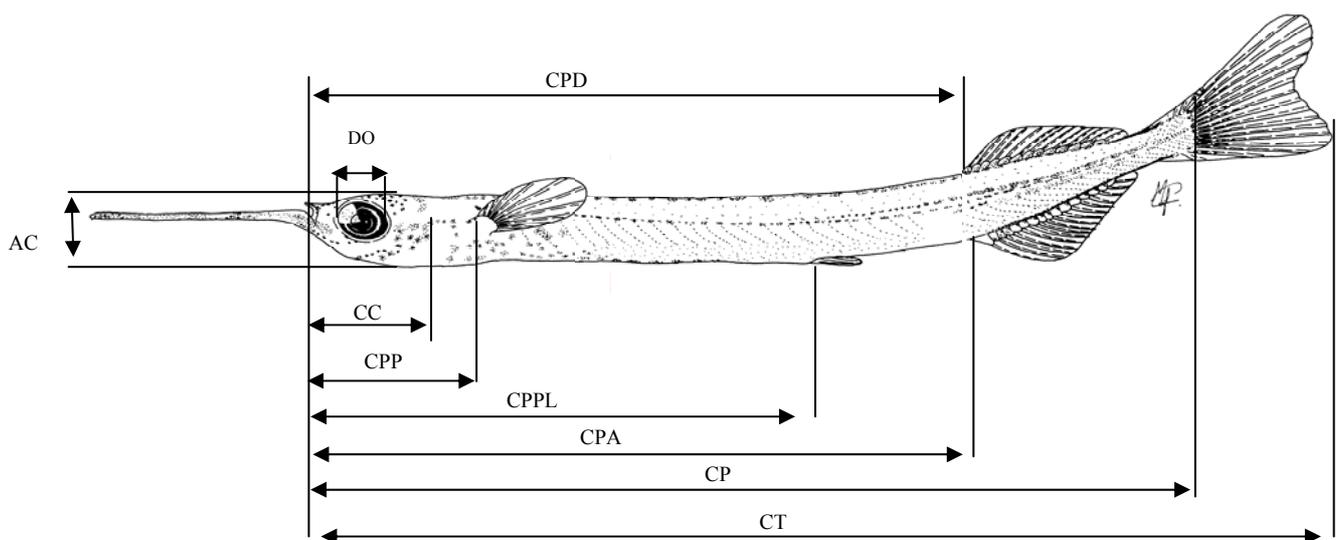


Figura 1 – Ilustração da larva de *Hyporhamphus* sp. (BELONIFORMES: HEMIRAMPHIDAE) em estágio de pós-flexão, com indicação das variáveis morfométricas analisadas.

RESULTADOS

De um total de 87 larvas coletadas e analisadas, encontraram-se indivíduos variando de 3,35 a 22,8mm de CP, sendo todas pertencentes ao gênero *Hyporhamphus*. Os exemplares foram diferenciados das larvas do gênero *Hemiramphus*, além de outras características, pela pigmentação do corpo, que é bastante densa, mas sem formação das “faixas” dorsais características de *Hemiramphus*.

O menor exemplar examinado apresentou CP de 3,35 mm, no qual evidencia-se um saco vitelínico bem desenvolvido, apresentando intestino longo e retilíneo, que vai desde a parte anterior do corpo, passando acima do vitelo, e prolonga-se até o ânus, o qual localiza-se a cerca de 70% do comprimento padrão e encontra-se fechado, não funcional, nesta fase. A larva com este comprimento apresenta a notocorda já flexionada e os raios da nadadeira caudal já desenvolvidos. As demais nadadeiras apresentam-se membranosas, porém já evidencia-se a formação dos raios na anal. Um “finfold” envolve o vitelo na região ventral e prolonga-se até o ânus, onde é interrompido, estendendo-se posteriormente à nadadeira anal, passando pela caudal até o começo da dorsal. O vitelo apresenta pigmentação difusa na sua parte ventral. A larva apresenta-se bastante pigmentada, apresentando cromatóforos dendríticos na região cefálica, que prolongam-se por todo o dorso, formando uma seqüência paralela de pigmentos que tornam-se mais densos, na medida em que se aproximam da nadadeira caudal. É, ainda, evidente a presença de cromatóforo nas pontas da mandíbula e maxila, assim como na região superior do trato digestivo e ao longo da linha lateral.

Com 3,9mm de CP, a larva já apresenta o número definitivo de 51 miômeros totais, apresentando uma pequena reserva de vitelo e o ânus já aberto. Apresenta uma pigmentação mais densa na região ventral do vitelo, sendo o resto desta semelhante ao padrão anterior.

Larvas com CP entre 4,3 e 4,6mm de CP apresentam tanto vitelo ausente quanto desenvolvido (Figura 2A). Em larvas a partir de 4,3mm CP, observou-se a formação dos raios da nadadeira anal, apresentando nesta faixa de comprimento um total de onze raios visíveis, em formação.

Em indivíduos com CP em torno de 4,5mm, evidenciou-se a presença da bexiga natatória, localizada sobre a região posterior do vitelo. Ainda nesta faixa de comprimento, observou-se que alguns indivíduos apresentam o ânus ainda fechado, não funcional, e a nadadeira dorsal em formação, sendo evidenciados onze raios, mesmo número da anal.

A partir de 4,9mm de CP, foi constatada a presença de alimento exógeno no trato digestivo da larva, sem vestígios de vitelo.

Larvas na faixa de comprimento de 5 a 6mm de CP apresentam as nadadeiras dorsal e anal com raios evidentes, enquanto as peitorais continuam envoltas por membrana e sem raios.

Indivíduos com 7,1mm de CP já apresentam o início da formação dos raios das nadadeiras peitorais (Figura 2B).

Em indivíduos de 7,3mm de CP é possível visualizar um pequeno prolongamento da mandíbula, iniciando assim a formação do bico, o qual corresponde, nesta faixa de comprimento, a 11,4% de CC e cerca de 36% de DO. Evidencia-se, ainda, o surgimento da origem da nadadeira pélvica, situada na região mediana inferior do corpo. A nadadeira peitoral apresenta 8-9 raios, anal e dorsal quinze raios cada e a caudal encontra-se ainda ligeiramente truncada.

Com 11,4mm de CP, a nadadeira pélvica já encontra-se totalmente ramificada, enquanto o “finfold” diminui, ocupando apenas a região ventral. O comprimento do bico corresponde a cerca de 44% de CC. Os indivíduos com este comprimento apresentam apenas um resquício do “finfold” na região ventral do corpo, enquanto larvas com 13,6mm de CP já não apresentam mais “finfold” e o bico equivale a 65,5% de CC.

Larvas com 14,2mm de CP apresentam a nadadeira caudal levemente furcada, tendendo à forma encontrada em indivíduos adultos (Figura 2C). O comprimento do bico corresponde a quase todo o comprimento de CC (91,9%). A pigmentação até esta fase do desenvolvimento apresenta o mesmo padrão descrito anteriormente.

Com 17,4mm de CP, as larvas apresentam uma pigmentação mais densa na região ventral, inclusive ao redor do ânus, apresentando ainda pigmentos no início dos raios da nadadeira caudal. O comprimento do bico já é superior ao comprimento da cabeça (110% de CC), o qual continua crescendo em indivíduos com 18,6mm de CP, nos quais corresponde a 143,5% de CC.

Com 22,8mm de CP, a pigmentação encontrada na região ventral torna-se menos densa, e o corpo não apresenta-se coberto por escamas, encontrando-se ainda em estado larval (Figura 2D).

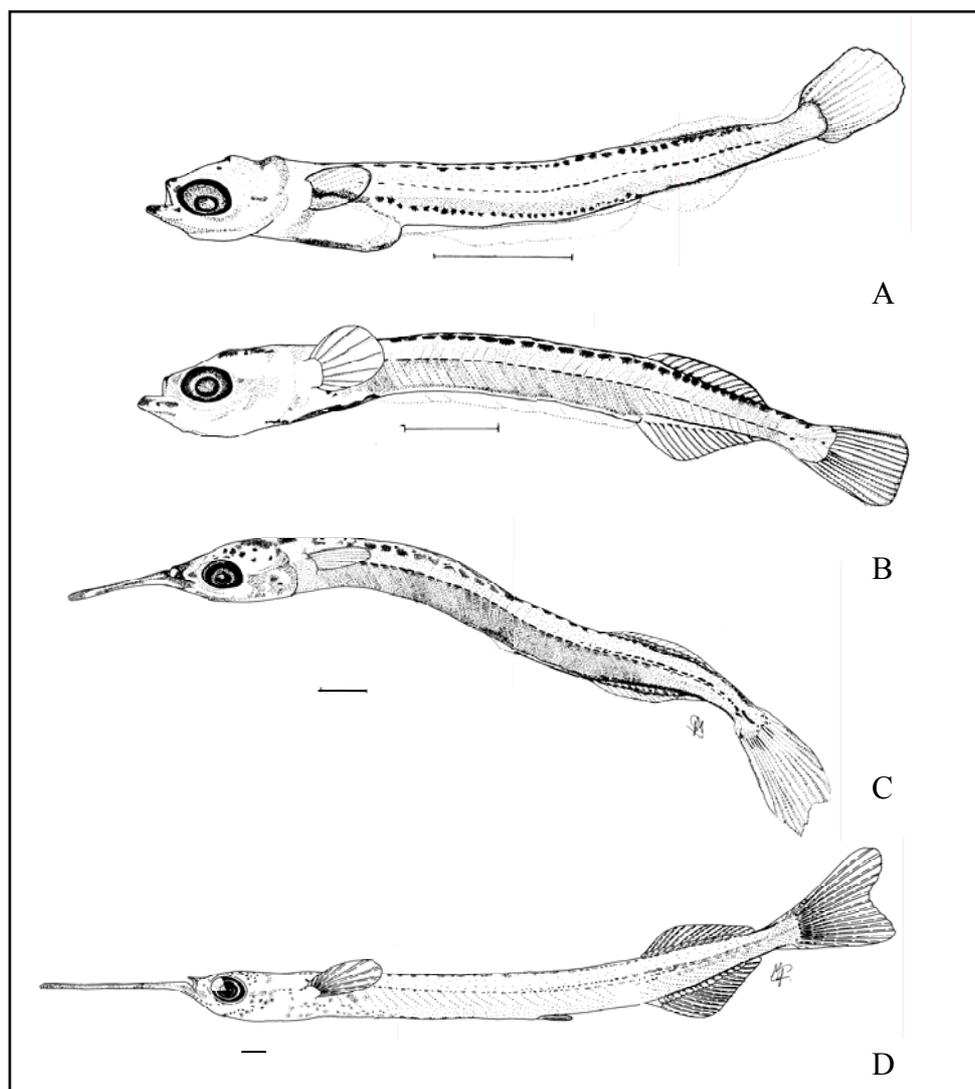


Figura 2 – Desenvolvimento inicial de *Hyporhamphus*: a) em flexão (4,7mm); b) pós-flexão (6,8 mm); c) pós-flexão (13,8 mm) e d) em transição (22,5 mm). Barra na figura corresponde a 1mm.

- Desenvolvimento morfométrico

As regressões lineares realizadas entre as medidas CC, CPA, CPD, CPP e CPPL, em relação à CP, e DO, em relação à CC; indicam uma correlação positiva entre elas, sendo os coeficientes de correlação linear de Pearson (r) da equação, todos superiores a 0,96 ($p < 0,001$), conforme consta da Tabela 1.

Tabela 1 – Correlações morfométricas

Medida ¹	faixa	N	A	B	r
CC	0,75 - 3,70	87	0,2094	0,0070	0,98
CT	3,05 - 20,00	87	1,1355	0,0274	0,99
CPA	2,35 - 12,80	87	0,7146	0,1361	0,99
CPD	3,35 - 13,00	21	0,7155	0,2491	0,99
CPP	0,8 - 4,0	87	0,2291	0,0282	0,98
DO ²	0,31 - 1,13	87	0,2527	0,1450	0,96

1 – Em relação ao comprimento padrão

2 – Em relação ao comprimento da cabeça

- Relações corporais

As relações corporais obtidas para CC, CPA, CPD, CPP e CPPL em relação a CP não evidenciaram-se diferenças durante o desenvolvimento larval (Figura 3); tendo variado numa faixa de proporção relativamente estreita ao longo de seu desenvolvimento (Tabela 1). Já para a relação entre DO e CC, observou-se que indivíduos mais jovens apresentam uma maior proporção desta relação que os mais desenvolvidos, a qual tende a se estabilizar em torno de 25%, a partir de indivíduos com 7,3mm CP (Figura 4A).

A proporção de AC em relação a CP apresentou-se maior em indivíduos menores (abaixo de 4,8mm), variando entre 25 e 12%. A partir deste tamanho, a proporção da altura corpórea tende a diminuir, característica melhor evidenciada a partir de 7,1mm, correspondendo a menos de 10% em indivíduos com CP superior a 15mm (Figura 4B).

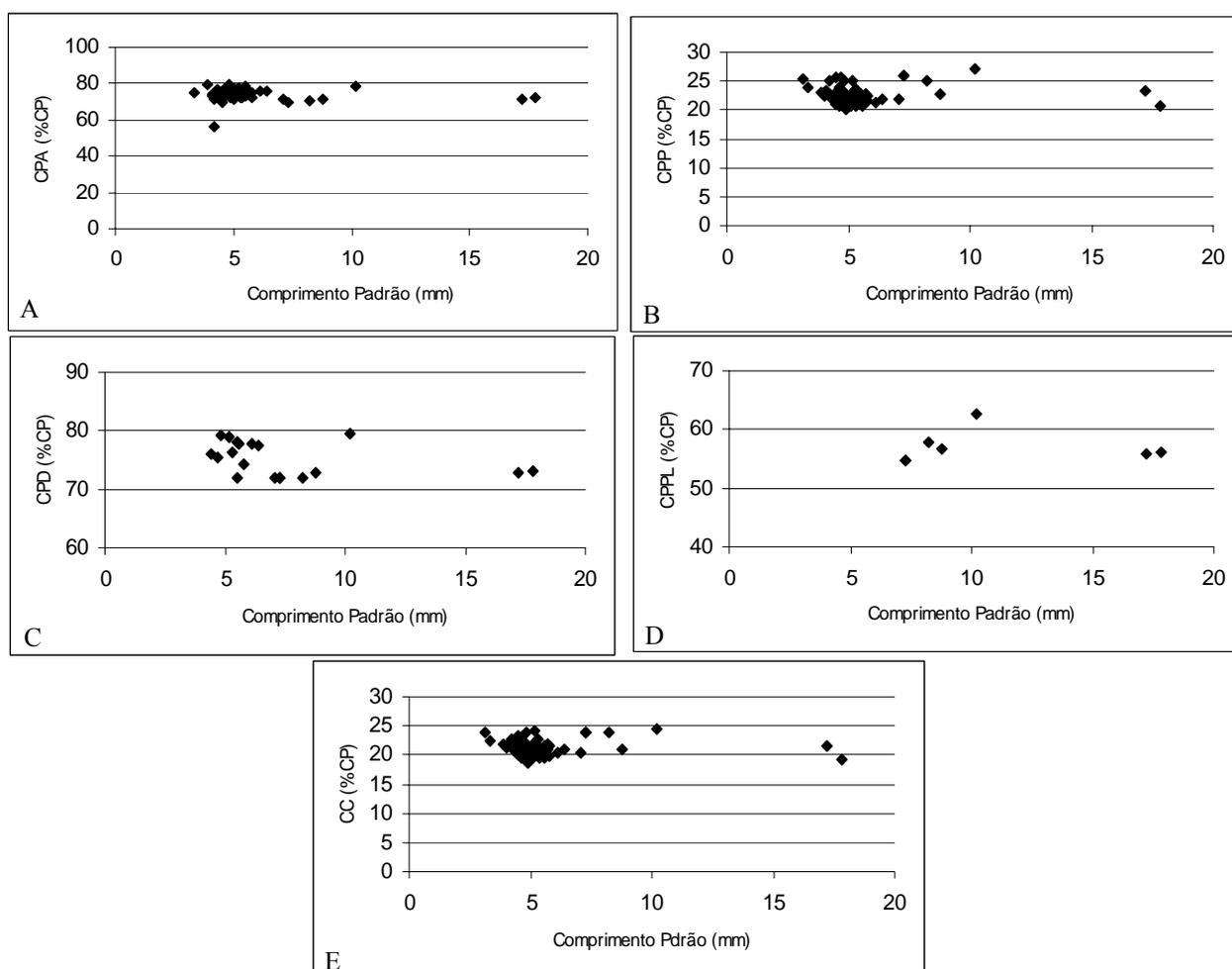


Figura 3 - Proporção dos comprimentos pré-anal (A), pré-peitoral (B), pré-dorsal (C), pré-pélvica (D) e da cabeça (E) em relação ao comprimento padrão de larvas de *Hyporhamphus* spp..

Tabela 1 – Faixa de proporção dos comprimentos pré-anal (CPA), pré-dorsal (CPD), pré-peitoral (CPP), pré-pélvica (CPPL) e da cabeça (CC) em relação ao comprimento padrão de larvas de *Hyporhamphus* spp..

	CPA	CPD	CPP	CPPL	CC
%CP					
mín.-máx.	55,9 – 79,5	71,8 – 99,4	20 – 26,9	54,8 – 62,7	18,8 – 24,5

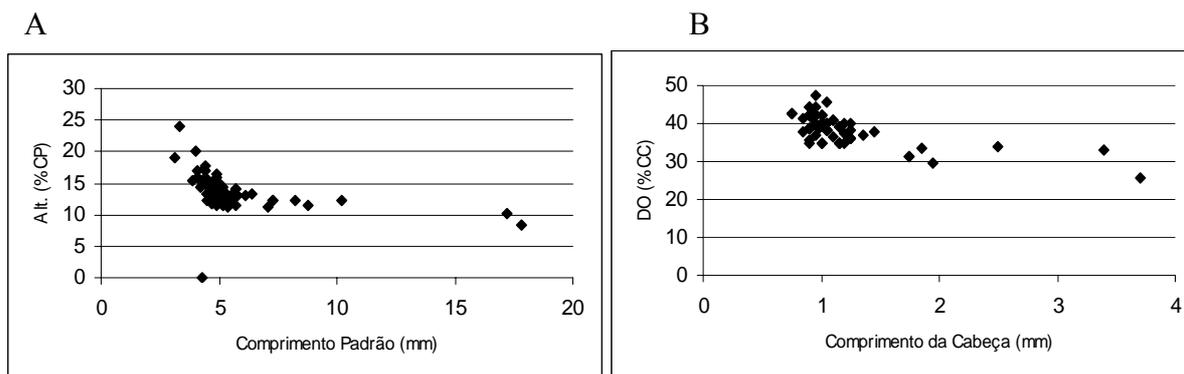


Figura 4 - Proporção da altura do corpo em relação ao comprimento padrão (A) e do diâmetro do olho em relação ao comprimento da cabeça (B) de larvas de *Hyporhamphus* spp..

DISCUSSÃO

A identificação de larvas de peixes é uma tarefa difícil e complexa, decorrente da similaridade morfológica entre espécies, da carência de chaves taxonômicas e de literatura especializada; constituindo um processo comparativo por eliminação, onde a obtenção de séries ontogênicas é fundamental (NAKATANI *et al.*, 2003).

Em ambientes marinhos do litoral brasileiro, ocorrem apenas duas espécies do gênero *Hyporhamphus*: *H. unifasciatus* (Ranzani, 1842) e *H. roberti* (Valenciennes, 1846). Estas são muito semelhantes entre si morfológicamente, diferindo quanto à quantidade de rastros branquiais na parte inferior do primeiro arco, apresentando *H. unifasciatus* uma quantidade nunca superior a 25, mais comumente 22 a 23; enquanto que em *H. roberti* encontram-se de 27 a 31 rastros, mais comumente 28 a 29 (FIGUEIREDO & MENEZES, 1978). As duas espécies apresentam hábitos semelhantes, uma vez que ocorrem juntas em várias localidades, a exemplo do estuário do rio Jaguaribe, no litoral norte de Pernambuco (ARAÚJO, 2003). Esta similaridade dificulta a separação das duas espécies com base em características morfológicas externas, sendo impossível a visualização e contagem dos rastros branquiais em larvas ou juvenis de pequeno porte.

No presente trabalho, todos os indivíduos analisados foram considerados como pertencentes ao gênero *Hyporhamphus*, não tendo sido possível caracterizar diferenças

morfológicas ou morfométricas que separam as duas espécies, as quais podem ocorrer no estuário de rio Formoso, local de obtenção das larvas. Entretanto, apesar de *H. roberti* e *H. unifasciatus* constituírem duas espécies distintas e taxonomicamente válidas, alguns autores consideram *H. roberti* uma sinonímia de *H. unifasciatus* como Contreras-Balderas (1996). Entretanto, tal abordagem deve ser cautelosa, pois não se conhece adequadamente a biologia das espécies, além destas efetivamente apresentarem diferenças merísticas e morfométricas, segundo Figueiredo & Menezes (1978).

Leis & Carson-Ewart (2000), ao descreverem larvas da família Hemiramphidae, relataram que estas apresentavam de 51 a 57 miômeros, o que foi corroborado no presente trabalho, cujas larvas apresentaram um total de 51 miômeros. Os mesmos autores observaram, ainda, o desenvolvimento da mandíbula em larvas com menos de 6mm de comprimento do corpo. No presente trabalho, o prolongamento do bico foi observado em indivíduos acima de 7mm de comprimento padrão, podendo a diferença encontrada dever-se ao fato do presente trabalho reportar-se a um nível taxonômico mais baixo de Hemiramphidae, do gênero *Hyporhamphus*.

Evidenciou-se, ainda, que as larvas eclodem com a notocorda já flexionada e com os raios da nadadeira caudal bem desenvolvidos, concordando com Collette *et al.* (1978), os quais constataram que larvas de Hemiramphidae eclodem bem formadas e capazes de capturar seu alimento ativamente; podendo esta ser uma estratégia desenvolvida pela espécie para ter um maior êxito no seu desenvolvimento ontogênico e sobrevivência. Sabe-se que o período de transição entre a alimentação endógena para a exógena é um período crítico na fase inicial de vida dos peixes. Kamler (1992) relata que algumas espécies eclodem em um avançado estado com relação à habilidade para se alimentar, já apresentando uma boca funcional e trato digestivo bem desenvolvido; portanto, a capacidade natatória nestas larvas torna-se imprescindível para que o animal possa capturar sua presa. Esta característica foi constatada para a família por Haroy & Johnson (1971), Lippson & Moran (1974) e Leis & Carson-Ewart (2000).

Em relação à formação dos raios das nadadeiras dorsal e anal, foram encontrados quinze elementos em ambas, estando dentro da faixa encontrada por Haroy & Johnson (1971) para o gênero, que foi de 14-15 para a dorsal e de 15-17 para a anal. Entretanto, o número de dezesseis raios encontrado na nadadeira anal por Lippson & Moran (1974), não coincidiu com aquele encontrado no presente trabalho. Leis & Carson-Ewart (2000) encontraram, em larvas de Hemiramphidae, o surgimento da base da nadadeira pélvica por volta de 8-12mm, enquanto no presente trabalho foi encontrado o surgimento desta

em indivíduos com 7,3mm. No entanto, aqueles autores fizeram esta análise geral para toda a família Hemiramphidae, baseado em exemplares dos gêneros *Hemiramphus*, *Hyporhamphus* e *Rhynchohamphus*, não deixando claro que espécies foram analisadas. Vale salientar, ainda, que a diferença de características ambientais entre as áreas estudadas, sobretudo com relação à temperatura e concentração de oxigênio, podem, de acordo com Kamler (1992), causar um crescimento diferenciado dentro de um mesmo taxa em diferentes regiões. Ainda, segundo este autor, podem também ocorrer padrões de crescimento diferenciados de um taxa numa mesma região, em função de diferenças sazonais dos parâmetros ambientais.

No presente trabalho, a nadadeira pélvica está situada na porção mediana do corpo, enquanto Leis & Carson-Ewart (2000) indicam a sua inserção na parte mais posterior do corpo; podendo esta diferença decorrer de diferenças específicas.

As larvas de *Hyporhamphus* spp. apresentaram uma grande variação na presença do vitelo, encontrando em larvas de mesmo tamanho proporções bastante diferenciadas da quantidade de alimento endógeno, inclusive com ausência total. Ligado a este fato, evidenciou-se ainda a presença do ânus aberto em indivíduos com tamanhos inferiores àqueles que possuíam vitelo com o ânus fechado, sendo isto um indicativo de uma breve alimentação exógena, a qual pode ocorrer em diferentes períodos da sua fase inicial de vida. Esta variação, encontrada no grau de absorção do vitelo, pode ser uma influência do meio, haja vista que os ambientes estuarinos são áreas que podem apresentar baixas profundidades e com elevadas temperaturas da água, como no complexo estuarino de rio Formoso, o que acelera o metabolismo dos organismos, fazendo com que a absorção do vitelo seja mais rápida. Além disso, o período de transição da alimentação endógena para a exógena, reconhecido como período crítico por alguns autores, pode ser influenciado por fatores ambientais, sobretudo quanto à concentração de oxigênio dissolvido, variação da temperatura, salinidade e pH (KAMLER, 1992). Desta forma, é possível que larvas capturadas em períodos distintos ao longo do ano estudado, apresentem diferentes taxas metabólicas e de desenvolvimento ontogênico em função das mudanças ambientais, sobretudo da temperatura.

Dados morfométricos e relações corporais têm sido amplamente utilizados na identificação e caracterização de larvas de peixes, aliado a outras características morfológicas e dados merísticos, conforme constante de Randall (1968), Lippson (1974), Fischer (1978), Menezes e Figueiredo (1980, 1985), Fahay (1983), Moser (1984); Leis (1989); Matarese (1998); Neira (1998); Okyama (1998); Able & Fahay

(1998), Ré (1999), Leis & Carson-Ewart (2000) e Figueiredo & Menezes (1978; 1980; 2000).

Como já mencionado, as larvas analisadas no presente trabalho apresentaram a forma do corpo semelhante àquela encontrada nos indivíduos adultos, apresentando ainda nas relações morfométricas uma linearidade entre seus crescimentos e uma proporção constante na maioria das medidas, ao longo do seu desenvolvimento, o que confirma a semelhança entre a forma do corpo de indivíduos em fases iniciais e adultos. Os indivíduos que se encontram em fases muito iniciais apresentaram uma maior proporção da altura do corpo em relação ao comprimento total, em função destes apresentarem o saco vitelínico desenvolvido, o que reflete numa maior porcentagem desta relação.

CONCLUSÕES

As espécies analisadas evidenciaram características adaptativas precoces, como o prolongamento da mandíbula, a qual serve para auxiliar na sua alimentação, e a sua eclosão com a notocorda já flexionada, acompanhada de raios da nadadeira caudal bastante desenvolvidos. Esta característica do gênero *Hyporhamphus* pode ser uma estratégia para um maior sucesso na sua locomoção em busca de alimento exógeno.

Dados sobre o desenvolvimento ontogênico geram um subsídio para uma melhor compreensão do seu ciclo de vida, como também para um manejo de larviculturas futuras. Informações acerca de sua identificação e classificação taxonômica, características merísticas e morfométricas, como também o tamanho com qual as larvas absorvem o vitelo e começam a procurar o alimento exógeno, são informações importantes para um manejo alimentar em cativeiro, contribuindo para reduzir o problema da inanição. Permite, ainda, compreender o seu comportamento no ambiente, e desta forma, indicar possíveis áreas de desova, através da análise da presença de vitelo, que é encontrado apenas na primeira fase do seu ciclo de vida, oferecendo subsídios para a criação de um plano de gestão ambiental para a exploração sustentável e a proteção da espécie.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABLE, K. W. & FAHAY, M. P. 1998. The first year in the life of Estuarine fishes in the Middle Atlantic Bight. **Rutgers University Press**. New brunswick, New Jersey. 342p.

ARAUJO, I.M.S.; EL-DEIR. A.C.A.; MEDEIROS, T.N. and SEVERI, W.. 2003, Estrutura da comunidade de peixes do estuário do rio Jaguaribe, Itamaracá-Pernambuco. **XV Encontro Brasileiro de Ictiologia. Resumos...** São Paulo- SP. p.-187

COLETTE, B.B. & CERVIGÓN, F., 1978, Hemiramphidae. In: FISCHER, W. (ed). **FAO Species identification sheets for fishery purposes**. Western Central Atlantic (Fishing Area 31). Roma FAO, v.1-7, p.v.

CONTRERAS-BALDERAS, S.; LOZANO-VILANO, M.L. and GARCIA RAMIREZ, M.E. 1996, Distributional and ecological notes on the halfbeaks of eastern gulf of México, with a provisional key for their identification. **Gulf Research Reports**, Vol. 9, Nº 4, 327-331.

ESTATPESCA, 1998, **Boletim Estatístico da Pesca. Ministério do Meio Ambiente. Instituto Brasileiro de do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis**. Centro de Pesquisa e Extensão Pesqueira do Nordeste.

FAHAY, M. P. 1983. Guide to the early stages of marine fishes occurring in the Western North Atlantic Ocean, Capes Hattera to the Southern Scotial Shelf. **J. Northw. Atl. Fish Sci.**, vol. 4. 419p.

FIGUEIREDO, J. L. & MENEZES, N.A., 1978, **Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil. II. Teleostei (1)**. São Paulo, Museu de Zoologia, Univ. São Paulo, 110p.

FIGUEIREDO, J. L. & MENEZES, N.A., 1980. **Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil. II. Teleostei (2)**. São Paulo, Museu de Zoologia, Univ. São Paulo. 90p.

FIGUEIREDO, J. L. & MENEZES, N.A., 2000. **Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil. VI. Teleostei (5)**. São Paulo, Museu de Zoologia, Univ. São Paulo. 116p.

FISCHER, W. 1978. FAO species identification sheets for fishery purposes. **Marine Resources Service Fishery Resources and Enviromental Division. FAO Fisheries Departament**: vol I, II, II, IV, V, Roma.

HAROY, J.D. & JOHNSON, R.K. 1974, Descriptions of Halfbeak Larvae and Juveniles from Chesapeake Bay (Pisces: Hemirhamphidae). **Science**, vol.15 nº 4 – 241-245.

KAMLER, E. 1992. **Early life history of fish na energetics approach. Instiute of Ecology**, CHAPMAN & HALL, London. 267 p.

LEIS, J. M.; TRNSKI, T. **The larvae of Indo-Pacific Shorefishes**. University of Hawaii Press. Hawaii. 1989. 371p.

LEIS, J.M. & CARSON-EWART. B.M. 2000, **The larvae of Indo-Pacific coastal fishes**. BRILL: LEIDEN; BOSTON; KOLN. 850p.

LIPPSON, A.J. & MORAN R. L., 1974, **Manual for identification of early development stages of fishes of the Potomac river estuary**. 1974. 282 p.

MATARESE, A. C., KENDALL, A. W., BLOOD, D M. and VINTER, B. M. 1989. **Laboratory guide to early life history stages of Northeast Pacific fishes**. NOAA Technical Report NMFS 80. U.S. Department of Commerce..

MENEZES, N.A. & J. L. 1980. FIGUEIREDO. **Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil**. IV. Teleostei (3). São Paulo, Museu de Zoologia, Univ. São Paulo. 96p.

MENEZES, N.A. & J. L. FIGUEIREDO. 1985. **Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil**. IV. Teleostei (4). São Paulo, Museu de Zoologia, Univ. São Paulo. 105p.

MENEZES, N.A.; BUCKUP, P.A.; FIGUEIREDO, J.L.; MOURA, R.L. (eds.) 2003. **Catálogo das espécies de peixes marinhos do Brasil**. São Paulo, Museu de Zoologia/USP, 160p.

MOSER, H.G. Morphological and functional Aspects of Marine Fish Larvae. In: **Marine Fish Larvae. Morphology, Ecology, and Relation to Fisheries**. Reaben Lasker, Editor. Publisher Washington Sea Grant Program. 1984. 131p.

MOSER, H.G.; RICHARDS, W.J.; COHEN, D.M.; FAHAY, M.P.; KENDALL, A.W. and RICHARDSON, S.L. (eds.) Ontogeny and systematics of fishes - American Society of Ichthyologists and Herpetologists Special Publication 1:760p. 1984.

NAKATANI, K.; AGOSTINHO, A.A.; BAUMGARTNER, G.; BIALETZKI, A.; SANCHES, P.V.; MAKRAKIS, M.C. and PAVANELLI, C.S. **Ovos e larvas de peixes de água doce: Desenvolvimento e manual de identificação**. Maringá, Nupélia. EDUEM, 2003. 378p.

NEIRA, F. J.; MISKIEWICZ, A. G. and TRNSKI, T. 1988. **Larvae of Temperate Australian Fishes. Laboratory Guide for Larval fish Identification**. University of Western Australia Press. Western Australia. 474p.

NELSON, J. S. 1994. **Fishes of the World**. 3rd ed., New York, John Wiley & Sons Inc., 600p.

OKYAMA, M. 1988. **An Atlas of early stages fishes in Japan**. Tokyo. Tokai Univ. Press, 1154p.

RÉ, P., 1999, **Ictioplâncton Estuarino da Península Ibérica (Guia de identificação dos ovos e estados larvares planctônicos)**. Gráfica Europa Lda. Portugal. 163.

Manuscrito III

Ocorrência de larvas de *Hirundichthys affinis* (Gunther, 1866) e *Cheilopogon* sp. (BELONIFORMES: EXOCOETIDAE) no complexo estuarino de Rio Formoso, Pernambuco, Brasil.

Maviael Fonsêca de Castro

Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura – Departamento de Pesca e Aqüicultura (DePAq) – UFRPE; R. Dom Manoel de Medeiros, s/n - Dois Irmãos, CEP. 52171-900 - Recife/PE.

Palavras-chave: Larvas; Exocoetidae; Estuário; Rio Formoso

RESUMO

Exocoetidae é uma família de peixes epipelágicos e oceânicos, vulgarmente conhecidos como peixes-voadores, raramente encontrados em águas costeiras, de pequeno porte, alcançando o comprimento máximo de 45 cm, embora usualmente apresentem menos de 30cm. Muitas espécies têm importância comercial em algumas regiões, como Indonésia, ilhas do Pacífico, Filipinas, Vietnã, Coréia, China, Japão, oeste da África, sudeste e sul da Índia e ilhas do sudeste caribenho, como St. Lucia, Barbados, St. Vincente, Grenada e Tobago, sendo também muito pescados no nordeste do Brasil, principalmente na costa do estado de Rio Grande do Norte, onde aparecem cardumes numerosos. O material analisado no presente trabalho foi oriundo de dois projetos distintos. O primeiro refere-se ao Inventário Ictioplanctônico do Complexo Estuarino do Rio Formoso, litoral sul do estado de Pernambuco, no qual foram realizadas campanhas quinzenais em dez estações de amostragem no complexo estuarino, entre janeiro e dezembro/2001. O segundo projeto, relativo ao Uso de Armadilha Luminosa para Captura de Larvas de Peixes no Estuário do Rio Formoso –PE, testou a eficácia de uma armadilha com atração luminosa para a captura de larvas de peixe, tendo sido realizadas coletas semanais ao longo das quatro fases da lua, nos meses de outubro-novembro/2003, março-abril/2004, julho-agosto/2004 e novembro/2004. No primeiro projeto, foram capturados três exemplares de *Hirundichthys affinis*, no estágio de pós-flexão, com comprimento padrão de 14,0, 9,0 e 15,0mm, sendo cada exemplar amostrado em setembro, outubro e novembro/2001. No segundo projeto, duas larvas do gênero *Cheilopogon* foram capturadas em novembro/2004, ambas em estágio de pós-flexão da notocorda, apresentando comprimento padrão de 15,2 e 13,5 mm. A ocorrência de larvas de Exocoetidae no estuário do rio Formoso é um registro relevante conhecimento da ecologia de espécies pelágicas e costeiras, ressaltando a necessidade de ampliação de estudos sobre a ecologia de suas fases iniciais de vida, sobretudo em ambientes estuarinos.

NOTA DE OCORRÊNCIA

Os peixes-voadores, da família Exocoetidae, são animais de pequeno porte, atingem um comprimento máximo de 45 cm, usualmente ficando abaixo de 30cm, são facilmente reconhecidos por apresentarem nadadeiras peitorais extremamente desenvolvidas, chegando à proporção de 60 a 70% do comprimento padrão. São peixes epipelágicos e oceânicos, raramente encontrados em águas costeiras (CRUZ, 1973; FIGUEIREDO & MENEZES, 1978; BARLLETA, 1992).

Muitas espécies têm importância comercial em algumas regiões, como Indonésia, ilhas do Pacífico, Filipinas, Vietnã, Coréia, China, Japão, oeste da África, sudeste e sul da Índia e ilhas do sudeste caribenho, como St. Lucia, Barbados, St. Vincente, Grenada e Tobago (PARIN, 1960; CRUZ, 1965; BARROSO, 1968; DALZEL, 1993; FISCHER, 1993; MAHON, 1993; GOMES, 1998). Também são comumente pescados no nordeste brasileiro, principalmente no estado do Rio Grande do Norte, onde aparecem cardumes numerosos (EL-DEIR, 1998).

Rosa (2002) considera como válidos para a costa do nordeste brasileiro, os registros de ocorrência das espécies *Cheilopogon* (= *Cypselurus*) *cyanopterus* (Valenciennes, 1847); *Exocoetus volitans* Linnaeus, 1758; *Hirundichthys affinis* (Gunther, 1866) e *Paraexocoetus brachypterus* (Richardson, 1846).

O material analisado no presente trabalho foi oriundo de dois projetos distintos, realizados no complexo estuarino de rio Formoso, localizado no litoral sul do estado de Pernambuco. O primeiro, referente ao “Inventário ictioplanctônico do complexo estuarino do rio Formoso”, realizado entre janeiro e dezembro/2001, compreendeu coletas quinzenais com rede de plâncton cônico-cilíndrica com malha de 500 µm, em marés enchente e vazante nos períodos diurno e noturno, em diferentes estações localizadas ao longo dos rios Formoso, Passos, Lemenho, Porto-da-Pedra e Ariquindá, que integram o referido complexo estuarino. O segundo, relativo ao “Uso de armadilha luminosa para captura de larvas de peixes no estuário do rio Formoso –PE” testou a eficácia de uma armadilha com atração luminosa, baseada no modelo concebido por Rooker *et al.* (1996), para a captura de larvas de peixes numa estação fixa do estuário do rio Formoso, em coletas semanais ao longo das quatro fases da lua, nos meses de outubro-novembro/2003, março-abril/2004, julho-agosto/2004 e novembro/2004.

Nas 39 campanhas de coleta realizadas durante o inventário, foram efetuados 399 arrastos, capturando um total de 2.875 larvas de peixes, 4.120 ovos e 691 juvenis; sendo identificada a ocorrência de 30 taxa distintos (CASTRO, MEDEIROS & SEVERI., 2005). Dentre estes, foram capturados apenas três exemplares de Exocoetidae, sendo todos da espécie *H. affinis*; sendo cada exemplar amostrado em campanhas distintas, nos meses de setembro, outubro e novembro de 2001. Os exemplares apresentaram, respectivamente, comprimento padrão (CP) de 14,0, 9,0 e 15,0mm; tendo sido capturados em águas com temperaturas de 28,5, 28,5 e 29,0° C e salinidades de 19, 33 e 32,6.

No segundo trabalho, com uso de atrator luminoso, foram capturadas duas larvas de Exocoetidae (MEDEIROS, CASTRO & SEVERI, 2005), sendo ambas do gênero *Cheilopogon*, em novembro/2004, em estágio de pós-flexão da notocorda, apresentando 13,5 e 15,2 mm CP.

Os estágios jovens de *H. affinis* apresentam aspecto morfológico completamente diferente do adulto. A larva no estágio de pós-flexão já apresenta uma forte pigmentação no corpo, seguindo os padrões do indivíduo adulto. Porém, suas nadadeiras peitorais, pélvicas e caudal, ainda não estão tão bem desenvolvidas. Com aproximadamente 9,0 mm CP (Figura 1A), a larva já encontra-se em pós-flexão. A ponta da nadadeira peitoral sequer alcança a base das pélvicas, a nadadeira caudal ainda não apresenta a forte bifurcação característica da família, apesar de já ser evidente o lobo inferior desta nadadeira, bem mais desenvolvido que o superior. O início da nadadeira dorsal insere-se verticalmente acima do eixo da anal, aspecto que caracteriza o gênero *Hirundichthys*, tendo a dorsal oito raios e a anal nove. Com 14 mm CP (Figura 1B), a larva apresenta nadadeiras peitorais e pélvicas significativamente mais desenvolvidas, adquirindo o aspecto característico do gênero, semelhante a um animal de quatro asas, embora a nadadeira caudal ainda não apresente a bifurcação característica.

O exemplar de 14 mm de *H. affinis*, representado na Figura 1B, estava bastante ressecado, possivelmente em função do processo de fixação inadequado; não tendo sido possível caracterizar a pigmentação neste exemplar; o que não impediu, entretanto, que sua identificação fosse confirmada ao nível de espécie.

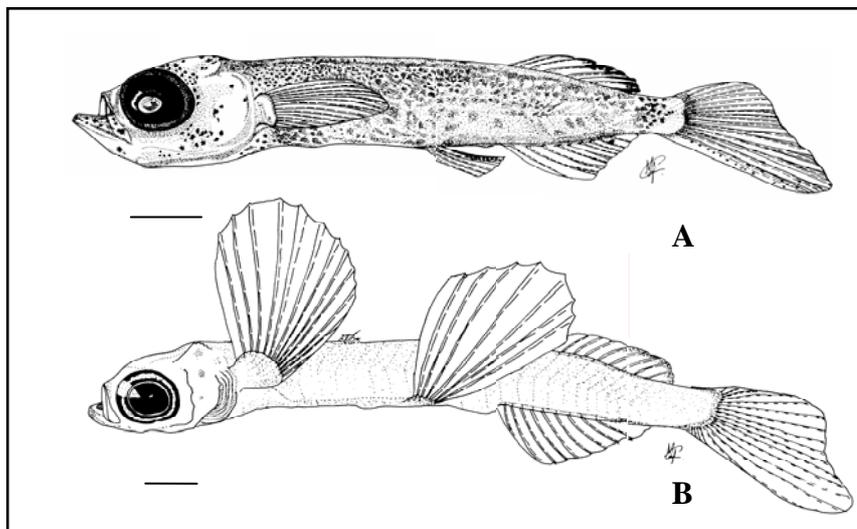


Figura 01 – Larvas de *Hirundichthys affinis* no estágio de pós-flexão, com (A) 9,0 mm e (B) 14,0 mm CP, capturadas no complexo estuarino do rio Formoso em 2001. A barra na figura corresponde a 1mm.

O gênero *Cheilopogon* apresenta a nadadeira anal originando-se três ou mais raios atrás da origem da nadadeira dorsal, tendo a dorsal dois a cinco raios a mais que a anal, sendo esta última, portanto, mais curta; apresentando apenas o primeiro raio da nadadeira peitoral interrompido. Assim como *Hirundichthys*, possui nadadeiras pélvicas longas (extremidade dos raios mais longos ultrapassando a origem da nadadeira anal) e situadas mais próximas da base da caudal que da ponta do focinho (FISCHER, 1978; FIGUEIREDO & MENEZES, 1978).

Os dois exemplares coletados, ambos em estágio de pós-flexão, apresentam o corpo fortemente pigmentado, com cromatóforos dendríticos espalhados por todo ele; as nadadeiras peitorais e pélvicas já são bem desenvolvidas, assumindo o aspecto de quatro asas, característico da família. A nadadeira anal, formada por oito raios, origina-se abaixo do sexto raio da dorsal, sendo esta última formada por doze raios. Apesar das peitorais não estarem totalmente desenvolvidas, já pode-se notar que o primeiro raio é mais curto que o segundo. As larvas apresentam forte pigmentação nas peitorais, sobretudo em sua base e extremidades, indicando a formação de uma faixa clara, característica no animal adulto. No exemplar de 15,3 mm CP (Figura 2), pode-se evidenciar um grande número de cromatóforos na nadadeira dorsal, formando uma mancha enegrecida. As larvas apresentam um par de estruturas delicadas de tecido dérmico na extremidade da mandíbula, que lembram pequenos barbilhões. Nota-se a presença de dentes cônicos na mandíbula e maxila.

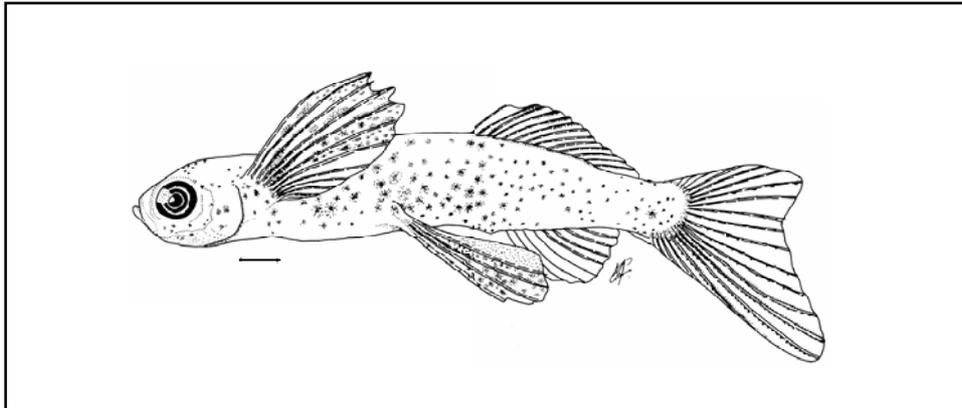


Figura 2 – Larva de *Cheilopogon* sp. capturada no complexo estuarino do rio Formoso, no estágio de pós-flexão, com 13.5 mm CP. Barra de 1mm na figura.

As larvas do gênero *Cheilopogon* capturadas neste trabalho, apresentam forte indícios de que pertençam à espécie *C. exciliens*, por apresentarem agrupamento de pigmentos cromatóforos na nadadeira dorsal, o que sugere a formação de uma mancha escura. Além disso, as peitorais apresentam a formação de uma faixa clara, embora ainda não definida. A classificação taxonômica do gênero deu-se, basicamente, através de características de pigmentação; e, por se tratar de exemplares muito jovens, ainda em estágio larval e que não apresentam padrões de pigmentação bem definidos; não foi possível confirmar a sua identificação ao nível de espécie.

Até então, não haviam registros da espécie *H. affinis* e do gênero *Cheilopogon* em áreas estuarinas, sendo estes considerados como grupo de peixes epipelágicos e oceânicos (FIGUEIREDO & MENEZES, 1978; BARLLETA, 1992). Considerado como um importante componente na comunidade de peixes pelágicos em regiões tropicais e subtropicais oceânicas do mundo, os Exocoetidae servem como elo trófico entre o zooplâncton e os grandes predadores (LIPSKAYA, 1987); assim como os Atherinopsidae, Gobiidae, Gerreidae, Engraulidae, Clupeidae e Hemiramphidae são importantes no ambiente estuarino e costeiro.

O estuário do rio Formoso é um ambiente rico em substratos, possuindo desde prados de fanerógamas a áreas com grande quantidade de poríferas, além de ter baixo aporte de água doce; características que conferem a este estuário, condições ambientais favoráveis para que peixes oceânicos explorem este ambiente em sua fase inicial de desenvolvimento.

A ocorrência de larvas de peixes tipicamente oceânicos em regiões estuarinas evidencia ainda mais a necessidade de se conhecer, com mais detalhes, a influência desses ecossistemas para a biota do ambiente marinho; sabendo-se que devido à sua alta produtividade e aos locais de abrigo que oferecem aos organismos, os estuários são áreas de alimentação importantes para as larvas e fases iniciais da vida de muitos peixes e invertebrados, que continuam mais tarde seus ciclos de vida no mar (RICKLEFS, 1993).

Simier *et al.* (2004), registrou a ocorrência de três exemplares adultos da família Exocoetidae em um estuário tropical no Senegal, sendo estes da espécie *Fodiator acutus*; enquanto Ekau *et al.* (2001) afirmaram ter capturado dois exemplares de larvas de Exocoetidae no Canal de Santa Cruz – Itamaracá-PE. Porém, no mesmo trabalho, estas larvas são referidas como sendo da espécie *Hyporhamphus* sp., que compõe um taxa amplamente distribuído em estuários da costa brasileira; trazendo assim, dúvidas quanto à efetiva ocorrência de Exocoetidae naquele estuário.

Trabalhos com ictioplâncton em áreas costeiras, sobretudo estuarinas, ainda são incipientes no Brasil, limitando a informação quanto à distribuição e ecologia das espécies. Entretanto, em nenhum outro ambiente e fase de desenvolvimento ontogênico de peixes, senão no ambiente estuarino e durante a fase larval planctônica, é possível encontrar juntas tantas espécies cujos adultos têm os mais diferentes tamanhos, hábitos alimentares e habitats. Deste modo, é de grande importância que trabalhos de levantamento e monitoramento da composição ictioplanctônica sejam realizados nos diversos estuários da costa brasileira.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRIANOV, D.P. and D. LAKSHMINARAINA, 1994. Data on the reproduction of three species of flying fish (Exocoetidae) in the coastal waters of southeastern India. **J. Ichthyol.** 34 (5), pp.12-26.

BARLETTA, M.; CORRÊA, M.F.M. **Guia para identificação de peixes da costa do Brasil.** UFPR. Curitiba, PR. 1992. 131p.

BARROSO, A. C. & MORAIS, S. B. 1968, **Prospecção de áreas de pesca de peixe-voador (*Cypselurus cyanopterus Valenciennes, 1846*) ao longo do litoral dos estados de Pernambuco e Paraíba.** Bol. Est. Pesca SUDENE, v. 8, dez. n. 3. p. 9 – 16.

CASTRO, M. F. & SEVERI, W. 2005. Abundância e distribuição das fases iniciais de peixes no estuário do Rio Formoso, Pernambuco – Brasil.

CRUZ, J. F., 1973. **Fisioecologia do peixe-voador *Hirundichthys affinis* no Nordeste brasileiro. Crescimento, reprodução e índices de captura.** Dissertação de mestrado, Instituto de biociências, Universidade de São Paulo, 72pp.

DALZELL, P. 1993, The fisheries of flying fishes (Families: Exocoetidae and Hemiramphidae) from the Camotes Sea, Central Philippines. **Jour. Fish Biol.**, v. 43, p. 19-32.

EL-DEIR, A. C. A., 1998. **Reprodução e caracterização morfológica e merística do peixe-voador *Hirundichthys affinis* (Gunther, 1866) em Caiçara – RN.** Dissertação de Mestrado, Dpto. De Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, 93pp.

EKAU, W., WESTHAUS-EKAU, P., MACÊDO, S. J. and DORRIEN, C. V. 2001. The larval fish fauna of the “Canal de Santa Cruz” estuary in Northeast Brazil. **Tropical Oceanography**, Recife: v. 29, n. 2, pp. 117–128.

EVANS, J. W. 1961, **Normal stages of the early development of the flying fish, *hirundichthys affinis*.** Bull. Mar. Sci., 11: 482-502.

FIGUEIREDO, J. L & MENEZES, N.A. 1978. Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil. II. Teleostei (1). **São Paulo, Museu de Zoologia, Univ. São Paulo**, 110p.

FISCHER, W. 1978. FAO species identification sheets for fishery purposes. **Marine Resources Service Fishery Resources and Environmental Division. FAO Fisheries Department**: vol I, II, III, IV, V, Roma.

GOMES, C., DALES, R.B.G. and OXENFORD, H.A. 1998. The application of RAPD markers in stock discrimination of the four-wing flyingfish, *Hirundichthys affinis* in the central western Atlantic. **Mol. Ecol.** 7: 1029-1039.

LIPSKAYA, N.Y., 1987. Feeding of flyingfish (Exocoetidae) larvae and fingerlings in the region of the Peruvian upwelling.. **J. Ichthyol.** 27(3):108-116.

MAHON, R. 1981, **Developing a management strategy for the flyingfish fishery of the eastern Caribbean.** Proc. Gulf Carib. Fish. Inst., v.34, p. 28 – 37.

MEDEIROS, T.N., CASTRO, M.F. e SEVER, W. 2005. Uso de armadilha luminosa para captura de larvas de peixes no estuário do rio Formoso – Pernambuco –Brasil.

PARIN, N.V. 1968, **Ichthyofauna of the epipelagic zone.** Israel Program. Sci. Transl.

RICKLEFES, R. E. 1993. **A Economia da Natureza.** 3 ed. Guanabara Koogan. Rio de Janeiro. 470p.

SIMIER, M., BLANC, L., ALIAUME, P. S., DIOUF, P. S. and ALBARET, J.J. 2004. Spatial e temporal structure of fish assemblages in an “inverse estuary”, the sine saloum system (Senegal). **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, 59, pp. 69 – 86.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O principal entrave para as pesquisas com fases iniciais de peixes estuarinos é, além da escassez de referências para auxiliar na identificação das larvas, a dificuldade para a obtenção de exemplares que representem todas as etapas do desenvolvimento ontogênico, principalmente daqueles taxa menos abundantes.

A relação entre abundância e distribuição do ictioplâncton com fatores abióticos, sobretudo com o índice de pluviosidade e salinidade, sugere a formação de assembléias ictioplanctônicas distintas, formadas a partir da conciliação de um esquema adaptativo comum entre alguns taxa. No entanto, esta resposta adaptativa pode estar fundamentalmente correlacionada com o fator físico “corrente”, que pode interferir na distribuição do ictioplâncton no ambiente, como também sobre a capacidade de amostragem do método utilizado.

Descrições, chaves e ilustrações publicadas são os principais meios para se chegar a um nível específico. Entretanto, o número de espécies com descrição adequada das fases de desenvolvimento é reduzido, havendo situações em que a identificação, mesmo a níveis superiores, é impossível. Na ausência de informações, a análise de seqüências regressivas das fases de desenvolvimento, a partir de forma juvenil conhecida, pode viabilizar a identificação, juntamente com informações referentes à composição e distribuição espaço-temporal da ictiofauna local.

Vale salientar que a descrição de espécies baseada apenas em padrões de pigmentação do corpo, como ocorre em alguns gêneros, é insuficiente para a caracterização e identificação das larvas; inviabilizando, em alguns casos, a correta identificação dos exemplares. Este problema seria definitivamente solucionado com a criação de um banco de dados gerado a partir de análises mais refinadas, tal como a análise do DNA; eliminando assim qualquer possibilidade de dúvida quanto à identificação das espécies.

O registro de larvas das espécies *Hirundichthys affins* e *Cheilopogon sp.*, pode ser o primeiro realizado em ambientes estuarinos. Muitos trabalhos com ictioplâncton em áreas estuarinas, apresentam deficiência quanto a identificação dos taxa, impossibilitando o registro das espécies, e a possível ampliação da área de abrangência de alguns taxa.

Neste contexto, este trabalho contrubui efetivamente com o conhecimento da ictiologia no Brasil, somando informações para auxiliar trabalhos futuros que visem

ampliar o conhecimento do ictioplâncton em águas costeiras na região Nordeste, e desta forma, auxiliar no manejo dos recursos costeiros do litoral pernambucano.