



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

DIEGO MAIA ZACARDI

**VARIAÇÃO DIÁRIA E CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DAS LARVAS DE
PEIXES DO COMPLEXO ESTUARINO DO RIO AMAZONAS - PA**

**Belém
2009**

DIEGO MAIA ZACARDI

VARIAÇÃO DIÁRIA E CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DAS LARVAS DE PEIXES DO COMPLEXO ESTUARINO DO RIO AMAZONAS - PA

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

Área de concentração: Ecologia Aquática e Aquicultura.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Luiza Nakayama

**Belém
2009**

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

Zacardi, Diego Maia

Varição diária e caracterização morfológica das larvas de peixes do complexo estuarino do Rio Amazonas - PA / Diego Maia Zacardi; orientadora, Luiza Nakayama – 2009.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Pará, Núcleo de Ciências Agrárias e Desenvolvimento Rural, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Belém, 2009.

1. Peixe – Ovos – Amazonas, Rio. I. Título.

CDD – 22.ed. 597.098115

DIEGO MAIA ZACARDI

VARIAÇÃO DIÁRIA E CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DAS LARVAS DE PEIXES DO COMPLEXO ESTUARINO DO RIO AMAZONAS - PA

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

Área de concentração: Ecologia Aquática e Aquicultura.

Data da aprovação. Belém - PA: ____/____/____

Banca Examinadora:

Prof.^a Dr.^a Luiza Nakayama
Orientadora
Universidade Federal do Pará

Prof. Dr. Julio Cesar Pieczarka
Universidade Federal do Pará

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

*À minha mãe, Izabel Maria Maia Zacardi e
À avó, Yolanda de Almeida Maia, exemplos
de dignidade e honestidade, minha eterna
gratidão, pelo total apoio, paciência e
principalmente pelo profundo amor
demonstrado.*

AGRADECIMENTOS

À minha família que sempre me apoiou, incentivou em todos os momentos de minha vida: a eles devo tudo o que sou hoje.

À Prof.^a Dr.^a Luiza Nakayama, pela orientação, amizade, críticas, sugestões na elaboração desse trabalho e especialmente por seu apoio e aconselhamento nos momentos mais difíceis. Muito obrigado!

À amiga e “coorientadora” Suzana Carla da Silva Bittencourt, por toda dedicação, paciência, incentivo, carinho, auxílio e apoio científico.

A todos os amigos do Laboratório de Biologia de Organismos Aquáticos: Alan Rawietsch, Suzete Duarte, Vanessa da Costa, Márcia Francineli e Jaime Carvalho por todo companheirismo, alto astral e união.

Aos meus braços “direito e esquerdo”: Adilson Leão, Alexandre Cardoso, Ermeson Oliveira, Evelyn Rafaelle, Kaio Diego das Neves e Patrick Nascimento, estagiários e amigos, pelo apoio e dedicação ao trabalho.

Aos amigos Manoel Meireles, Michael Calado, Moisés Damasceno, Bruno Batista, Jossandra Rocha, Andréa Lisboa, Elke Anijar e Karla Débora por acompanhar minha jornada, vibrando com meus sucessos e consolando nas desventuras, pela grande amizade, sinceridade, cumplicidade e amparo.

Ao Pedro Ivo, pela elaboração gráfica e minuciosa das ilustrações contidas no presente estudo, por toda paciência, carinho, dedicação e comprometimento na execução do trabalho.

Ao Prof. Dr. Edivaldo Herculano Corrêa de Oliveira, pela elaboração do Abstract.

À Prof.^a M.Sc. Rosália Cutrim e ao Prof. Dr. Pedro Walfir pela força, amizade e, acima de tudo, pela oportunidade de participar do Projeto PIATAM mar II. Valeu!

Ao Prof. Dr. Rauquírio Costa e a “Equipe do Plâncton”, Kelly Garboza e Samara Pinheiro por compartilhar dados, descontração, alegria e disposição nas coletas.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal (CAPES) e a Pós-Graduação em Ciência Animal, pela concessão da bolsa de mestrado.

E a todos os que direta ou indiretamente contribuíram para a elaboração desse trabalho, o meu muito obrigado.

O que chama minha atenção é a admirável capacidade dos pescadores de se recuperar das tempestades, e ainda aproveitar ao máximo as calmarias. Feliz é aquele que descobriu o mar!.

Autor desconhecido

RESUMO

A grande importância dos recursos pesqueiros para a Amazônia, aliada à necessidade de ampliar os conhecimentos básicos sobre identificação das larvas de peixes (coletadas em ambiente natural), justifica o desenvolvimento deste trabalho, que tem como objetivo expandir as informações sobre o ictioplâncton, relacionando as com as tendências de variação diária e entre marés, do complexo estuarino do rio Amazonas – PA. As coletas foram realizadas durante o período diurno e noturno, no segundo semestre de 2007, pelo Projeto PIATAM mar II, sob ponto fixo na subárea 1 (estuário do rio Paracauari) e na subárea 2 (baía do Guajará) nas marés de sizígia e quadratura, em arrastos horizontais na sub-superfície da coluna d'água com rede de plâncton cônico-cilíndrica e malha de 300µm. As amostras foram acondicionadas em recipientes contendo formalina a 4%. Os fatores hidrológicos foram obtidos *in situ* pelo Grupo de Oceanografia Química do Museu Paraense Emílio Goeldi. As amostras foram triadas e identificadas por meio de características morfológicas, morfométricas e merísticas, baseando-se na técnica de sequência regressiva de desenvolvimento e em bibliografias especializadas. As principais estruturas e características das fases iniciais dos peixes foram descritas e ilustradas, facilitando assim futuros estudos ictioplanctônicos para região. A temperatura superficial da água, potencial hidrogeniônico e oxigênio dissolvido não apresentaram diferenças significativas nas áreas estudadas. Os valores de salinidade não apresentaram diferença significativa entre as estações de coleta e marés, registrando apenas variação horizontal com aumento gradativo em direção à foz com valores máximos (12) e mínimos (0) para as subárea 1 e subárea 2, respectivamente. As maiores densidades de ovos foram registradas na subárea 1, em relação à subárea 2, com as maiores densidades para o período diurno (163,29 ovos/100m³) na subárea 1 e noturno (19,70 ovos/100m³) na subárea 2. As larvas foram distribuídas em 22 *taxa* representados por 13 famílias e 21 espécies, sendo os *taxa* dominantes: *P. flavipinnis* (46,29%), *R. amazonica* (19,75%), Engraulidae (10,70%), *P. squamosissimus* (7,55%), *A. lineatus* (5,19%), *O. saurus* (3,30%) e *Gobiosoma* sp. (2,15%), com elevada participação relativa dos Clupeiformes (76,75%). Quanto aos estágios de desenvolvimento, foi observada maior abundância de larvas em pré-flexão nas subáreas 1 e 2, sendo o estágio larval vitelino e pós-flexão os menos representativos. O período noturno apresentou as maiores densidade de larvas e número de *taxa*, evidenciando uma possível migração nictemeral do ictioplâncton. Apenas *M. furnieri* apresentou abundância significativamente maior nas amostras diurnas. A grande maioria dos *taxa* não apresentaram diferenças significativas entre as abundâncias diurnas e noturnas. Logo, a densidade de larvas e o número de *taxa* diferem entre o período diurno e noturno e entre maré. Portanto, as características morfológicas descritas no presente trabalho permitem uma adequada identificação das larvas, ampliando o conhecimento biológico das espécies estuarinas do litoral paraense, uma vez que as informações sobre larvas de peixes ainda são escassas, fazendo-se necessária uma intensificação nas pesquisas. Além disso, a compreensão da ecologia dos organismos, sobre tudo daqueles que apresentam seu ciclo de vida associado aos estuários, e as variações no transporte das larvas entre os períodos do dia e da noite e entre as marés são questões fundamentais para aprimorar o manejo e a conservação destes recursos renováveis.

Palavras-chave: Ictioplâncton. Nictemeral. Identificação.

ABSTRACT

The great importance of fishery resource for Amazonia, together with the necessity of more detailed basic information on identification of fish larvae (captured in their natural environment) justify the development of this study, which has the aim of expanding the knowledge about ichthyoplankton, relating it to diel variation tendency and tides from the estuarine complex of Amazonas river, PA. The material was collected during diurnal and nocturnal periods, in the second semester of 2007, by the PIATAM mar II project, under the subarea 1 (estuary of Paracauari river) and subarea 2 (Guajara Bay) in the tide sизigia and quadrature, in horizontal trawls the water column surface cylindrical-conical plankton 300 μ m mesh. The samples were maintained in recipients containing 4% formalin. Hydrologic factors were obtained in situ by the Chemical Oceanography Group of the Museum of Paraense Emilio Goeld, and were sorted and identified through on morphological, morphometric and meristic characteristics based on the development regressive sequence technique and specialized bibliography. The main structures and characteristics of the initial phases of fishes were described and illustrated, facilitating future studies focusing ichthyoplankton of the region. Superficial temperature of the water, hydrogenionic potential and dissolved oxygen did not show significant differences in the areas studied. The values of salinity did not show significant differences in relation to seasons of sampling and tides, registering only horizontal variation with the gradual increase in direction of the mouth river with high (12) and minimum (0) values to subareas 1 and 2, respectively. The highest densities of eggs were registered in subarea 1 in comparison with subarea 2. Moreover, highest densities of eggs were observed during diurnal period (163, 29 eggs/100m³), while in subarea 2 they were observed during nocturnal period (19,70 eggs/100m³). Larvae were distributed in 22 *taxa* representing 13 families and 21 species. The predominant *taxa* were: *P. flavipinnis* (46,29%), *R. amazonica* (19,75%), Engraulidae (10,70%), *P. squamosissimus* (7,55%), *A. lineatus* (5,19%), *O. saurus* (3,30%) and *Gobiosoma* sp. (2,15%), with a relative high participation of Clupeiformes (76,75%). When considering the development stage, it was observed a higher abundance of pre-flexion larvae in both subareas, while the stages yolk-sac and pos-flexion were less observed. Nocturnal period showed the highest density of larvae and number of *taxa*, evidencing a possible nictemeral migration of the plankton. Only *M. furnieri* showed significantly higher abundances in diurnal samples. The great majority of *taxa* did not present significant differences between diurnal and nocturnal samples. Hence, the density of larvae and number of *taxa* differ between diurnal and nocturnal periods and between tides. As a consequence, the morphologic characteristic described in this study allow an adequate identification of larvae, amplifying the biologic knowledge of the estuarine species from Para coast, considering that this information is still scarce and there is a necessity of intensification in this kind of research. Moreover, the comprehension of the ecology of the organisms, especially the ones which have life cycles associated to estuaries and the variations in the transport of larvae between diurnal and nocturnal periods, as well as between tides. These are fundamental topics to improve the management and conservation of these renewable resources.

Key words: Ichthyoplankton. Nictemeral. Identification.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 01: Localização da área de estudo, destacando o complexo estuarino do rio Amazonas e a localização das subáreas de coleta: estuário do rio Paracauari (subárea 1) e baía do Guajará (subárea 2), no litoral do estado do Pará, Brasil.....27
- Figura 02: A – Rede de plâncton cônico-cilíndrica; B – Fluxômetro Hydrobios e C – Arrasto sub-superficial na coluna d'água.....28
- Figura 03: Ilustração da larva de *Cynoscion leiarchus* (PERCIFORMES: SCIAENIDAE) em estágio final de flexão, com indicação das principais estruturas observadas para identificação.....30
- Figura 04: Ilustração da larva de *Stellifer rastrifer* (PERCIFORMES: SCIAENIDAE) em estágio de pós-flexão, com indicação das variáveis morfológicas analisadas.....31
- Figura 05: Valores de temperatura superficial da água no complexo estuarino do rio Amazonas, Pará, Brasil: A – subárea 1 (foz do rio Paracauari) e B – subárea 2 (baía do Guajará)35
- Figura 06: Valores de salinidade superficial da água no complexo estuarino do rio Amazonas, Pará, Brasil: A – subárea 1 (foz do rio Paracauari) e B – subárea 2 (baía do Guajará)36
- Figura 07: Valores de pH na camada superficial da água no complexo estuarino do rio Amazonas, Pará, Brasil: A – subárea 1 (foz do rio Paracauari) e B – subárea 2 (baía do Guajará).....38
- Figura 08: Valores de oxigênio dissolvido na camada superficial da água no complexo estuarino do rio Amazonas, Pará, Brasil: **A** – subárea 1 (foz do rio Paracauari) e **B** – subárea 2 (baía do Guajará).....39
- Figura 09: Abundância relativa (%) de ovos e larvas de peixes capturados no complexo estuarino do rio Amazonas, Pará, Brasil – subárea 1 (foz do rio Paracauari) e subárea 2 (baía do Guajará).....41
- Figura 10: Participação relativa dos taxa mais abundantes capturados e identificados no complexo estuarino do rio Amazonas, Pará, Brasil – subárea 1 (foz do rio Paracauari) e subárea 2 (baía do Guajará).....46

Figura 11: Frequência de ocorrência (%) das larvas de peixes capturadas subárea 1 (foz do rio Paracauari), no complexo estuarino do rio Amazonas, Pará, Brasil.....	48
Figura 12: Frequência de ocorrência (%) das larvas de peixes capturadas subárea 2 (baía do Guajará), no complexo estuarino do rio Amazonas, Pará, Brasil.....	49
Figura 13: Abundância relativa (%) dos exemplares em cada estágio de desenvolvimento larval, capturados no complexo estuarino do rio Amazonas, Pará, Brasil – subárea 1 (foz do rio Paracauari) e subárea 2 (baía do Guajará).....	50
Figura 14: Densidade de ovos e larvas de peixes capturados no complexo estuarino do rio Amazonas, Pará, Brasil – subárea 1 (foz do rio Paracauari) e subárea 2 (baía do Guajará).....	53
Figura 15: Densidade dos taxa dominantes capturados no período diurno e noturno, no complexo estuarino do rio Amazonas, Pará, Brasil – subárea 1 (foz do rio Paracauari) e subárea 2 (baía do Guajará).....	56
Figura 16: Densidade total de larvas capturadas na maré de sizígia e quadratura, no complexo estuarino do rio Amazonas, Pará, Brasil – subárea 1 (foz do rio Paracauari) e subárea 2 (baía do Guajará).....	57
Figura 17: Desenvolvimento inicial de <i>Strongylura timucu</i> : A) em flexão (10,6mm); B) final de flexão (12,8mm); C) pós-flexão (25,0mm) e D) final de pós-flexão (42,5mm).....	64
Figura 18: Larva de <i>Hyporhamphus unifasciatus</i> em estágio de flexão com 5,4mm de comprimento padrão.....	65
Figura 19: A) Vista dorsal - padrão de pigmentação e distribuição dos cromatóforos e B) Vista ventral (entre as nadadeiras peitorais) da larva de <i>Hyporhamphus unifasciatus</i>	65
Figura 20: Desenvolvimento inicial de <i>Rhinosardinia amazonica</i> : A) em pré-flexão (4,6mm); B) em pré-flexão (7mm); C) flexão (8,5mm); D) início de pós-flexão (10mm) e E) em pós-flexão (12mm).....	67
Figura 21: Desenvolvimento inicial de <i>Anchoa clupeioides</i> : A) em flexão (7,7mm); B) em flexão (11mm); C) início de pós-flexão (14mm) e D) pós-flexão (23,2mm).....	69
Figura 22: Desenvolvimento inicial de <i>Hypsoblennius</i> sp.: A) larval vitelino (2,7mm); B) em pré-flexão (3,5mm) e C) pós-flexão (7,1mm).....	70

Figura 23: Desenvolvimento inicial de <i>Oligoplites saurus</i> : A) larva em pré-flexão (3,0mm); B) em pré-flexão (4,8mm); C) flexão (6,0mm) e D) início de pós-flexão (6,9mm).....	72
Figura 24: Desenvolvimento inicial de <i>Gobiosoma</i> sp.: A) em pré-flexão (3,0mm); B) em flexão (6,5mm); C) flexão (8,5mm) e D) início de pós-flexão (8,9mm).....	74
Figura 25: Vista ventral da larva de <i>Gobiosoma</i> sp., padrão de pigmentação (entre as nadadeiras peitorais) e distribuição dos cromatóforos.....	74
Figura 26: Desenvolvimento inicial de <i>Stellifer rastrifer</i> : A) larva em pré-flexão (2,8mm); B) em pré-flexão (4,2mm) e C) início de pós-flexão (6,0mm).....	76
Figura 27: Desenvolvimento inicial de <i>Micropogonias furnieri</i> : A) larval vitelino (2,3mm); B) em pré-flexão (3,1mm); C) início de flexão (4,4mm) e D) flexão (5,6mm).....	78
Figura 28: Desenvolvimento inicial de <i>Plagioscion squamosissimus</i> : A) larval vitelino (2,5mm); B) pré-flexão (3,2mm); C) flexão (5,5mm); D) início de pós-flexão (7,3mm) e E) em pós-flexão (8,9mm).....	80
Figura 29: Desenvolvimento inicial “leptocephalus” de <i>Elops</i> sp. com 27mm de CP...	81
Figura 30: Desenvolvimento inicial de <i>A. lineatus</i> : A) larval vitelino (2,2mm); B) pré-flexão (3,2mm); C) flexão (4,0mm) e D) em pós-flexão (6,0mm).....	84
Figura 31: Desenvolvimento inicial de <i>C. psittacus</i> : A) pré-flexão (2,8mm); B) início de flexão (3,5mm); C) flexão (4,0mm) e D) em pós-flexão (9,8mm).....	86
Figura 32: Desenvolvimento inicial de <i>B. filamentosum</i> com 8,5 mm de CP: A) vista lateral e B) vista dorsal.....	87
Figura 33: Desenvolvimento inicial de <i>B. filamentosum</i> com 9,7mm de CP: A) vista lateral e B) vista dorsal.....	88

LISTA DE TABELAS

Tabela 01: Parâmetros analisados, métodos e equipamentos utilizados.....	29
Tabela 02: Dados de horário e profundidade local das marés de quadratura e sizígia, no complexo estuarino do rio Amazonas, Pará, Brasil – subárea 1 (foz do rio Paracauari).....	40
Tabela 03: Dados de horário e profundidade local nas marés de quadratura e sizígia, no complexo estuarino do rio Amazonas, Pará, Brasil – subárea 2 (baía do Guajará).....	40
Tabela 04: Classificação taxonômica de larvas de peixes, por ordem, família e espécie, identificadas no complexo estuarino do rio Amazonas, Pará, Brasil.....	45
Tabela 05: Distribuição das larvas de peixes, coletadas no complexo estuarino do rio Amazonas, Pará, Brasil – subárea 1 (foz do rio Paracauari) e subárea 2 (baía do Guajará).....	47
Tabela 06: Ocorrência e densidade de ovos na subárea 1, nos períodos diurno e noturno e entre marés no complexo estuarino do rio Amazonas, Pará, Brasil.....	51
Tabela 07: Ocorrência e densidade de ovos na subárea 2, nos períodos diurno e noturno e entre marés no complexo estuarino do rio Amazonas, Pará, Brasil.....	52
Tabela 08: Ocorrência das larvas de peixes coletadas no período diurno e noturno, no complexo estuarino do rio Amazonas, Pará, Brasil.....	55
Tabela 09: Ocorrência das larvas de peixes na maré de sizígia e quadratura, coletadas no complexo estuarino do rio Amazonas, Pará, Brasil – subárea 1 (foz do rio Paracauari) e subárea 2 (baía do Guajará).....	58

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
1.1. O ESTUÁRIO E AS FASES INICIAIS DO CICLO DE VIDA DOS PEIXES	14
1.2. FASES INICIAIS DO CICLO DE VIDA DE PEIXES ESTUARINOS NO LITORAL NORTE BRASILEIRO.	18
1.3. CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DAS LARVAS DE PEIXES	20
2. OBJETIVOS	22
2.1. OBJETIVO GERAL	22
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	22
3. METODOLOGIA	23
3.1. DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	23
3.2. COLETA DO MATERIAL BIOLÓGICO E DADOS ABIÓTICOS	25
3.3. ANÁLISES LABORATORIAIS	26
3.4. ANÁLISE DOS DADOS	29
3.4.1. Padronização do número de larvas capturadas	30
3.4.2. Abundância Relativa	30
3.4.3. Frequência de Ocorrência	31
3.5. ANÁLISE ESTATÍSTICA	31
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
4.1. PARÂMETROS ABIÓTICOS	32
4.1.1. Temperatura	32
4.1.2. Salinidade	333
4.1.3. Potencial hidrogeniônico	344
4.1.4. Oxigênio dissolvido	355
4.1.5. Regime de marés	366
4.2. PARÂMETROS BIÓTICOS	38
4.2.1. Composição da Comunidade Ictioplanctônica	38
4.2.2. Variação Diária e entre Marés da Densidade de Ovos e Larvas de Peixes	48
4.3. GUIA VISUAL DE CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA, EM NÍVEL DE FAMÍLIA, DAS LARVAS DE PEIXES CAPTURADAS NO COMPLEXO ESTUARINO DO RIO AMAZONAS, NO LITORAL DO ESTADO DO PARÁ.	56
4.4. CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DAS LARVAS DE PEIXES CAPTURADAS NO COMPLEXO ESTUARINO DO RIO AMAZONAS, DURANTE A EXPEDIÇÃO PILOTO DO PROJETO PIATAM MAR II.	59
4.4.1. <i>Strongylura timucu</i> (Belonidae – Beloniformes)	59
4.4.2. <i>Hyporhamphus unifasciatus</i> (Hemiramphidae – Beloniformes)	60
4.4.3. <i>Rhinosardinia amazonica</i> (Clupeidae – Clupeiformes)	62
4.4.4. <i>Anchoa clupeioides</i> (Engraulidae – Clupeiformes)	64

4.4.5. <i>Hypsoblennius</i> sp. (Blenniidae – Perciformes).....	65
4.4.6. <i>Oligoplites saurus</i> (Carangidae – Perciformes).....	67
4.4.7. <i>Gobiosoma</i> sp. (Gobiidae – Perciformes).....	68
4.4.8. <i>Stellifer rastrifer</i> (Sciaenidae – Perciformes).....	71
4.4.9. <i>Micropogonias furnieri</i> (Sciaenidae – Perciformes).....	72
4.4.10. <i>Plagioscion squamosissimus</i> (Sciaenidae – Perciformes).....	74
4.4.11. <i>Elops</i> sp. (Elopidae – Elopiformes)	77
4.4.12. <i>Achirus lineatus</i> (Achiridae – Pleuronectiformes)	78
4.4.13. <i>Colomesus psittacus</i> (Tetraodontidae – Tetraodontiformes)	80
4.4.14. <i>Brachyplatitoma filamentosum</i> (Pimelodidae – Siluriformes)	82
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	85
REFERÊNCIAS.....	87
ANEXO.....	99

1 INTRODUÇÃO

1.1 O ESTUÁRIO E AS FASES INICIAIS DO CICLO DE VIDA DOS PEIXES

Os ambientes costeiros são regiões onde os regimes de maré e as correntes de enchente e de vazante são as características mais evidentes dos movimentos da água, fazendo com que os processos de escoamento adquiram características bastante complexas. As áreas de transição entre os ambientes limnéticos, continentais e oceânicos são denominadas de estuário, cuja dinâmica é influenciada em grande parte pelas forças físicas do ambiente (MIRANDA et al., 2002).

No ecossistema estuarino, a amplitude de maré é a energia principal que determina os padrões de circulação, sendo de fundamental importância para a compreensão do seu comportamento hidrodinâmico (FISHER, 1979).

Além disso, os valores de salinidade apresentam variações mais acentuadas e complexas, em comparação às registradas em águas costeiras e oceânicas, sendo que nos estuários tropicais tais variações são ocasionadas em grande parte pelas oscilações mensais nas taxas de precipitação (BLABER, 2002; LACERDA et al., 2004; BARLETTA et al., 2005) e pelo fluxo da água salgada de origem marinha que penetra nos estuários por ocasião do ciclo das marés.

Neste contexto, o ambiente caracteriza-se por alta instabilidade ambiental influenciando na densidade, diversidade e biomassa da fauna que utiliza o estuário, exigindo tolerância e características fisiológicas necessárias a esses organismos, uma vez que ocorrem frequentes mudanças de salinidade (muitas vezes abruptas), de temperatura da água, de oxigênio dissolvido e turbidez (WHITFIELD, 1999).

As variações ambientais de curto e de longo prazo, nestes ecossistemas, tendem a limitar a diversidade de espécies. No entanto, a manutenção de grandes concentrações de indivíduos é garantida pela ampla disponibilidade de alimento e pela complexidade estrutural do ambiente, que propicia a ocorrência de nichos ecológicos diversificados (ODUM; HERALD, 1972).

As comunidades de peixes estuarinos mudam constantemente, mas a estrutura básica pode apresentar-se relativamente estável ou mesmo previsível. Esta estabilidade resulta de diversos fatores como: distribuição regular de espécies ao

longo dos gradientes ambientais, migrações sazonais e relativa dominância de poucas espécies que apresentam grande mobilidade em sua posição na cadeia trófica (MCERLEAN et al., 1973; BLABER; BLABER, 1980; WHITFIELD, 1999; PATERSON; WHITFIELD, 2000).

É consenso entre ecólogos que estuários constituem uma zona de desenvolvimento para larvas e juvenis de peixes, além de ser uma região onde se processam importantes relações tróficas entre peixes adultos de diversas espécies (LAYMAN, 2000; SMITH; PARRISH, 2002; LAZZARI et al., 2003). Na costa brasileira, Joyeux et al. (2004) salientam a importância dos estuários como áreas de desova, criação e refúgio para muitas espécies de peixes.

De acordo com vários autores, o ictioplâncton estuarino pode ter a procedência dentro do estuário ou de ambientes marinhos e de águas continentais (HAEDRICH, 1973; DANDO, 1984; DEEGAN; TOMPSON, 1985; DE LAFONTAINE, 1990; WHITFIELD, 1998). Na maioria dos casos, os adultos desovam no rio ou no mar e as larvas chegam aos estuários por meio de transporte passivo (correntes e marés) ou natatório ativo.

Os efeitos independentes ou sinérgicos da maré vazante e eventuais tempestades de vento podem impedir o transporte das larvas de peixe para estas áreas de berçários (JOYEUX, 2001), provocando altas taxas de mortalidade por inanição (SANT'ANNA, 2005).

Em estágios metamórficos mais avançados, algumas espécies de peixe podem realizar migrações verticais sincronizadas na coluna d'água, auxiliadas pela atuação sinérgica de algumas variáveis hidrológicas, como: temperatura, salinidade, turbidez e pressão hidrostática (JAGER, 1999). Outras espécies realizam migrações verticais na coluna d'água independentes dos mecanismos de transporte das correntes de maré, sendo os movimentos regulados, principalmente, pela intensidade da luz e pela disponibilidade de alimento (HOBSON et al., 1981).

Vários estudos de distribuição e abundância do ictioplâncton foram realizados ao longo dos anos, entretanto estão concentrados na região sul e sudeste do Brasil, como o de Muelbert; Weiss (1991), os quais observaram que a distribuição e a densidade larval de peixes, no canal da Lagoa dos Patos – RS, estava associada com a temperatura, sendo os maiores valores de densidade ($189/100\text{m}^3$) registrados no verão e dentre os taxa identificados os mais abundantes foram *Micropogonias furnieri*, *Brevoortia pectinata* e *Lycengraulis* sp. Na desembocadura e adjacências deste

mesmo estuário, Ibagy (1997) encontrou maiores densidades de ovos e larvas de peixes durante o verão, coincidindo com o período reprodutivo da maioria das espécies costeiras, registrando a maior abundância de *Micropogonias furnieri*, *Paralonchurus* e *Brevoortia pectinata*, sugerindo este ambiente como área de criação durante o ciclo inicial de desenvolvimento dessas espécies.

A distribuição sazonal dos ovos e as primeiras fases do desenvolvimento embrionário de *Cetengraulis edentulus* na baía de Guanabara foram estudadas por Kraus; Bonecker (1994), que registraram ovos de Engraulidae como os mais abundantes, completando seu desenvolvimento em um período de aproximadamente 24 horas; sugeriram o inverno como pico de desova para a espécie. Estudando a variação temporal quali-quantitativa das larvas de peixes nesta mesma baía, Castro et al. (2005) identificaram para a área um total de 42 táxons, ressaltando a importância deste sistema para a manutenção de muitas espécies de peixes. Registraram as maiores densidades larvais no período que a salinidade estava baixa e as temperaturas eram relativamente elevadas, as espécies Engraulidae (*Cetengraulis edentulus* e *Anchoa lyolepis*) e Clupeidae (*Harengula jaguana*) foram as mais representativas em relação à densidade.

Analisando a ocorrência de larvas de peixe no sistema estuarino do rio Mucuri, Castro; Bonecker (1996) identificaram 24 táxons, sendo no verão o período de maior captura com aproximadamente 40 vezes mais larvas que as campanhas do inverno. As coletas noturnas apresentaram maiores quantidades de larvas registradas e *Lycengraulis grossidens* como espécie mais abundante, sugerindo que a migração vertical auxilia na permanência das larvas dentro desse ambiente.

Ibagy (1997) encontrou maiores densidades de ovos e larvas de peixes durante o verão, coincidindo com o período reprodutivo da maioria das espécies costeiras. Na desembocadura e adjacências do estuário da Lagoa dos Patos – RS, ocorreu maior abundância de *Micropogonias furnieri*, *Paralonchurus* e *Brevoortia pectinata*, sugerindo o estuário como área de criação durante o ciclo inicial de desenvolvimento dessas espécies.

Joyeux et al. (2004), verificando a variação e abundância do ictioplâncton estuarino da baía de Vitória no Espírito Santo, observaram que a comunidade foi dominada por Engraulididae e diversas espécies de Gobiidae principalmente *Microgobius meeki*; além de verificar que as variações na estrutura e na abundância da comunidade não apresentaram correlação com as entradas de água doce,

salinidade e temperatura da água, determinando o uso desse ecossistema como hábitat, área de criação e desova de inúmeras espécies.

Sant'anna (2005), em estudos de variação espacial, sazonal e nictebral da comunidade ictioplânctônica no estuário dos rios Piraquê-açu e Piraquê-mirim no Espírito Santo, verificou a distribuição de 54 táxons representados por 25 famílias, 30 gêneros e 25 espécies, sendo a família Engraulidae a mais abundante nas amostras. As amostras noturnas apresentaram as maiores abundâncias de ovos, total de larvas, número de taxa e diversidade, evidenciando um ciclo nictebral. Nos mesmos rios, Coser et al. (2007) constataram que a comunidade foi bastante diversa sendo dominada pelas famílias Engraulidae e Gobiidae; além dos estágios de desenvolvimento ontogenético desses organismos distribuírem-se de maneira diferente em cada rio.

Na região Nordeste do Brasil também foram elaborados estudos relacionados ao ictioplâncton, principalmente na região estuarina de Pernambuco. Em Itapessoca, Souza (2003) coletou 87.758 ovos e 6.677 larvas, sendo a família Engraulidae a mais abundante com 69,53%, seguida de Eleotridae (7,73%) e Gobiidae (6,53%), observando baixos valores no índice de diversidade.

França (2005) caracterizou a distribuição e abundância das larvas de *Atherinella brasiliensis* (ATHERINIFORMES: ATHERINOPSIDAE) no estuário do rio Jaguaribe. Os resultados indicaram que a espécie tem boa parte do seu ciclo de vida ocorrendo no estuário e que apresenta desova do tipo parcelada.

No estuário do rio Formoso, Castro (2005) identificou a ocorrência de 30 taxa, sendo as maiores abundâncias representadas por *Anchovia clupeioides*, *Atherinella brasiliensis*, *Bathygobius soporator*, *Bairdiella ronchus* e Gerreidae.

Falcão (2007), no estuário do rio Catuama, capturou 11.457 larvas identificadas em 27 famílias, destacando-se Atherinopsidae, Gerreidae e Gobiidae como as famílias mais abundantes, não registrando diferença na abundância das larvas entre o período diurno e noturno.

Na baía de São Marcos, no estado do Maranhão, Bonecker et al. (2007) registraram 15 famílias e 17 espécies das quais as famílias Engraulidae e Sciaenidae foram as mais abundantes e ocorreram em todas as estações de coleta, tendo a espécie *Anchoviella lepidentostole* representando 84% do total de larvas capturadas.

1.2 FASES INICIAIS DO CICLO DE VIDA DE PEIXES ESTUARINOS NO LITORAL NORTE BRASILEIRO

O litoral paraense, em particular, é caracterizado pela presença de elevado número de estuários e rias, que possuem grande influência na dinâmica dos fatores físicos e oceanográficos, assim como na ecologia da biota da região (CAMARGO; ISAAC, 2003), constituindo-se em uma das mais importantes áreas de criação para espécies de peixes costeiros do litoral, como citado por Barthem; Goulding (1997); Barletta-Bergan (1999) e Camargo (1999).

Apesar das grandes variações quanto à utilização dos ambientes estuarinos pela ictiofauna desovante na região norte do Brasil, o padrão mais comum de distribuição é observado nas espécies de peixes cujos adultos habitam o mar aberto e/ou águas costeiras, utilizando-se do estuário como áreas de alimentação e desova. Os estágios larvais e juvenis desses peixes migram para as áreas de criadouro nos marismas e manguezais (furos e canais salobros), onde crescem e se alimentam até alcançar a maturidade sexual (CAMARGO; ISAAC, 2003).

Ainda que os estuários representem um ecossistema biologicamente mais produtivo do que os rios e as regiões costeiras adjacentes, poucos estudos em relação à composição, distribuição e variação dos ovos e larvas de peixes foram realizados para região Norte até o momento.

Na zona costeira paraense, apesar da grande importância dos recursos pesqueiros como fonte de proteína e renda, há um escasso conhecimento sobre sua biologia e potencial econômico (principalmente em relação ao ciclo inicial de desenvolvimento dos peixes), limitados aos estudos desenvolvidos por meio dos do Programa REVIZEE (Recursos Vivos da Zona Econômica Exclusiva) em regiões neríticas e oceânicas da costa Norte do Brasil, destacando-se: Bittencourt (2004); Campos (2005); Zacardi (2005), Bittencourt et al. (2007) e Zacardi et al. (2008).

Já em região estuarina, Barletta-Bergan (1999) identificou 32 famílias de peixes no rio Caeté (Bragança – PA), com destaque para Sciaenidae, Engraulidae e Eleotridae, sendo *Cynoscion acoupa* de maior interesse comercial para região. No mesmo estuário, Barletta-Bergan et al. (2002a) observaram que a família Sciaenidae foi a mais abundante (46,5%) e a espécie *Anchovia clupeioides* como residente, sendo encontrada com maior abundância em estágio de pré-flexão. Barletta-Bergan et al.

(2002b), continuando as análises no mesmo estuário, em três canais de marés, identificaram *Cynoscion acoupa*, (fase de pós-flexão), como a única espécie marinha a utilizar amplamente os manguezais como área de criação.

Brighenti et al. (2005), estudando canais de maré da região nordeste do Pará (estuário do rio Curuçá), registraram a predominância de larvas da família Engraulidae (mais de 50% do total dos indivíduos), assim como a variação em relação ao tamanho larval, sugerindo diferenças nas características ambientais entre os locais coletados. No mesmo local, Zacardi et al. (2005) estudaram a abundância e biodiversidade do ictioplâncton identificando 14 famílias, entre as quais se destacaram Engraulidae, Gobiidae, Clupeidae, Sciaenidae e Carangidae, registrando variação sazonal e nictemeral na abundância das larvas.

Palheta (2005), em pesquisas com o ictioplâncton nos estuários dos rios Curuçá e Muriá, registrou a ocorrência de 11 famílias e não observou padrão espacial de distribuição das larvas com as variáveis ambientais. Identificou as larvas de Clupeiformes como a mais relevante na teia trófica deste ecossistema.

Ao caracterizar a população ictioplanctônica em um canal de maré no estuário do rio Curuçá – PA, Fidelis (2007) identificou a presença de 10 famílias em suas coletas, com 71,33% das larvas pertencente à ordem dos Clupeiformes.

Contente et al. (2007), em estudos no estuário do rio Curuçá, determinaram a variação nictemeral do ictioplâncton, registrando a maior ocorrência de número de famílias no período chuvoso, sendo Engraulidae e Gobiidae as mais importantes.

Na baía do Marajó, em outubro de 2007, Friaes et al. (2008) identificaram um total de 1381 larvas de peixes com a presença de apenas três famílias: Pristigasteridae, Sciaenidae e Tetraodontidae, sendo a maior abundância das larvas (92,62%) registrada para o gênero *Pellona* (Clupeiformes).

No estuário do rio Taperaçu, Costa et al. (2008) identificaram larvas de 9 famílias de peixes, sendo Engraulidae, Clupeidae e Sciaenidae constantes em todo o período de amostragem, fazendo parte da comunidade íctica da região.

Estudos mais abrangentes sobre a composição, distribuição e variação da comunidade ictioplanctônica, assim como estratégias e comportamentos de desova dos peixes dos estuários da região norte do Brasil, precisam ser realizados para melhor compreensão do uso desses ambientes pela fauna regional ictioplanctônica.

1.3. CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DAS LARVAS DE PEIXES

A identificação de ovos e larvas de peixes representa um sério problema para muitos taxonomistas, visto que morfologicamente as larvas apresentam diferenças em relação aos adultos, e, em muitos casos, acabam por considerá-las como um gênero distinto ou colocam em famílias diferentes dos adultos (LEIS; TRNSKI, 1989).

Do ponto de vista taxonômico, a identificação de larvas de peixes baseia-se em caracteres larvais discerníveis, como a forma e o tamanho do corpo nos diferentes estágios de desenvolvimento; a formação de espinhos e ornamentações nos ossos da cabeça e região cleitral; o desenvolvimento e presença de espinhos e raios moles nas nadadeiras e o padrão de pigmentação do corpo (KENDALL, JR.; AHLSTROM; MOSER, 1984; SEVERI, 1997).

A utilização de dados morfométricos e relações corporais, juntamente com características morfológicas e dados merísticos, têm auxiliado na identificação e caracterização de larvas de peixes. Entretanto, estudos mais recentes têm-se baseado no método geométrico de análise de forma para as diferentes fases de desenvolvimento (STRAUSS; BOOKSTEIN, 1982; CAVICCHIOLI; NAKATANI; SHIBATTA, 1997). Esse método constitui-se em uma importante ferramenta para separação de espécies sintópicas e filogeneticamente próximas (STRAUSS; FUIMAN, 1985).

Em sua maioria, as descrições morfológicas de larvas de peixes encontram-se dispersas em publicações isoladas e/ou de acesso restrito. Muitas são incompletas, não contemplando detalhes das diferentes fases. O caráter disperso e incompleto das descrições, aliado às incongruências taxonômicas que ainda persistem para as formas adultas de algumas espécies, tem imposto limitações ao desenvolvimento dos estudos de ecologia do ictioplâncton e aos levantamentos de áreas críticas ao recrutamento.

As descrições, chaves e ilustrações publicadas na literatura especializada são formas de se alcançar o nível específico. Entretanto, o número de espécies com descrição adequada das fases de desenvolvimento é reduzido, sendo frequentes situações em que a identificação, mesmo em níveis taxonômicos superiores, é impossível. Na ausência de informações, a análise de sequências regressivas das

fases de desenvolvimento, a partir de forma juvenil conhecida, pode viabilizar a identificação.

O conhecimento prévio da evolução embrionária das espécies é indispensável para poder relacionar os ovos e larvas coletados com a espécie às quais pertencem, assim como, com os locais de desova, sendo esse trabalho complexo, pois várias espécies semelhantes, geralmente do mesmo gênero, desovam nas mesmas área e época.

De maneira geral, pode-se afirmar que progressos têm sido feitos, ao longo dos últimos anos, na taxonomia de larvas de peixes. Contudo, muitos trabalhos limitam suas identificações apenas à família, uma vez que o elevado número de espécies, aliado à grande similaridade morfológica, carência de chaves adequadas, guias, descrições e literatura comparativa são fatores agravantes para a identificação dessa fase de desenvolvimento.

No Brasil, foram efetuados poucos trabalhos de descrição de espécies nativas, entre os quais se podem citar os estudos de Sinque (1980) que identifica, descreve e ilustra larvas de Sciaenidae da região estuarino-lagunar de Cananeia, informando sobre sua distribuição durante o ano e menciona suas prováveis áreas de desova.

França (2005) caracteriza morfológicamente larvas de *Atherinella brasiliensis* (ATHERINIFORMES; ATHERINOPSIDAE) no estuário do rio Jaguaribe. As descrições das características permitiram uma adequada identificação dessas larvas auxiliando também na diferenciação dentre outras família como Hemiramphidae e de outras espécies de Atheriniformes.

Castro (2005) descreveu morfológicamente as fases iniciais de *Hyporhamphus* spp. (BELONIFORMES; HEMIRAMPHIDAE), contribuindo para o conhecimento científico sobre as espécies do gênero *Hyporhamphus*.

Portanto, fornecer elementos básicos para a identificação das larvas de peixes coletadas no ambiente natural, aliado à grande importância dos recursos pesqueiros para a Amazônia e a necessidade de se ampliar os conhecimentos básicos sobre identificação das larvas de peixes, justificam por si só, a relevância deste trabalho.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

O presente estudo teve como objetivo ampliar as informações sobre as fases iniciais do ciclo de vida dos peixes de algumas espécies estuarinas da foz do rio Amazonas – PA, relacionando-as com as tendências de variação entre o período diurno e noturno e entre marés.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar as larvas de peixes coletadas e determinar seus estágios de desenvolvimento;
- Avaliar a abundância e densidade dos ovos, assim como, sua distribuição entre os pontos de coleta e possível variação diária;
- Registrar abundância e densidade das larvas, verificando a possível relação com alguns parâmetros ambientais;
- Avaliar a variação da comunidade ictioplanctônica do complexo estuarino do rio Amazonas, para as amostras diurnas e noturnas;
- Comparar a comunidade larval entre as marés de quadratura e sizígia;
- Descrever as características morfológicas, morfométricas e merísticas das larvas de peixes identificadas, facilitando assim futuros estudos de ovos e larvas de peixes para a região.

3 METODOLOGIA

3.1 DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O complexo estuarino do rio Amazonas é banhado pela baía do Marajó, que possui um enorme volume de água doce, oriunda do complexo hidrográfico que envolve este rio e a foz do rio Tocantins, formadores do rio Pará. Essas águas são permanentemente turvas e com baixa salinidade. As condições hidrográficas são caracterizadas pelos ventos alísios que predominam na região durante praticamente o ano todo e pela presença de macro-marés (com amplitudes que variam de 4 a 8 metros), possuindo descarga de água doce e sedimentos de origem continental do rio Amazonas (IBAMA, 1995; CASTRO; MIRANDA, 1998).

O aporte dos macro-nutrientes nesta região é derivado, exclusivamente, dos inúmeros estuários, sendo suas concentrações geralmente baixas na superfície e altas em profundidades, com variações espaço-temporal ainda pouco conhecidas (BRASIL, 1996).

O clima é tropical quente e úmido, as temperaturas médias mensais são sempre superiores a 22°C, com estação menos chuvosa (julho a dezembro) e mais chuvosa (janeiro a maio) bem definidas, com precipitação média anual variando de 2500 a 3000 mm anuais; a temperatura média pode chegar a mais de 26°C na foz do rio Amazonas (DIEGUES, 1992; MORAES et al., 2005).

Em virtude da grande extensão da região litorânea no estado do Pará, a área de estudo foi dividida em duas subáreas: o estuário do rio Paracauari (subárea 1), ponto de coleta delimitado pelas coordenadas: 0°44'50,78"S - 48°30'02,24"W, situado entre as cidades de Salvaterra e Soure na ilha do Marajó, litoral norte do estado do Pará a 80 km da capital Belém. A baía do Guajará (subárea 2), ponto de coleta delimitado pela coordenada: 1°22'24,38"S - 48°29'35,3"W, é formada pelas confluências dos rios Guamá e Pará prolongando-se até próximo à ilha de Mosqueiro, onde se limita com a baía do Marajó, que deságua no oceano Atlântico, em uma área denominada de foz do Amazonas (Figura 01), área norte do Projeto PIATAM mar II.

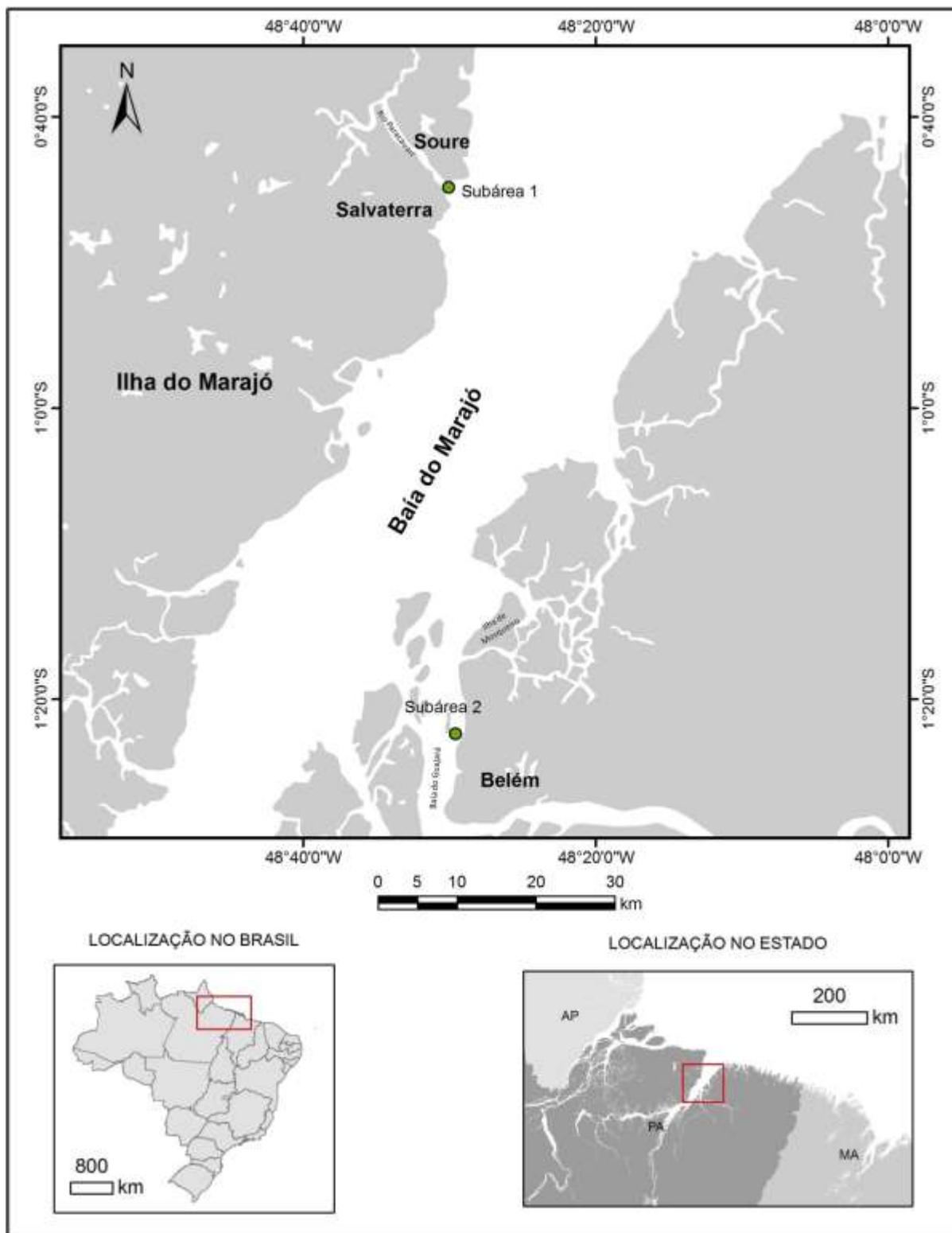


Figura 01: Localização da área de estudo, destacando o complexo estuarino do rio Amazonas e a localização das subáreas de coleta: estuário do rio Paracauari (subárea 1) e baía do Guajará (subárea 2), no litoral do estado do Pará, Brasil.

3.2 COLETA DO MATERIAL BIOLÓGICO E DADOS ABIÓTICOS

As amostras utilizadas nesse trabalho foram obtidas, por ocasião da expedição piloto, realizada pelo Projeto PIATAM mar II, durante o ano de 2007, por meio de coletas diurnas e noturnas (intervalo de 3 em 3 horas) sob ponto fixo em cada subárea, nos meses de outubro/novembro, a bordo de embarcações locais, nas marés vazante e enchente de sizígia e quadratura (totalizando quatro ciclos de 24h – 32 amostras), utilizando-se uma rede de plâncton cônico-cilíndrica com malha de 300 μ m, dimensões de 60cm de abertura de boca e 2m de comprimento total, equipada com uma boia de isopor (Figura 02 A) e um fluxômetro mecânico (Hydrobios) (Figura 02 B), para medir a quantidade de água filtrada pela rede durante os arrastos.

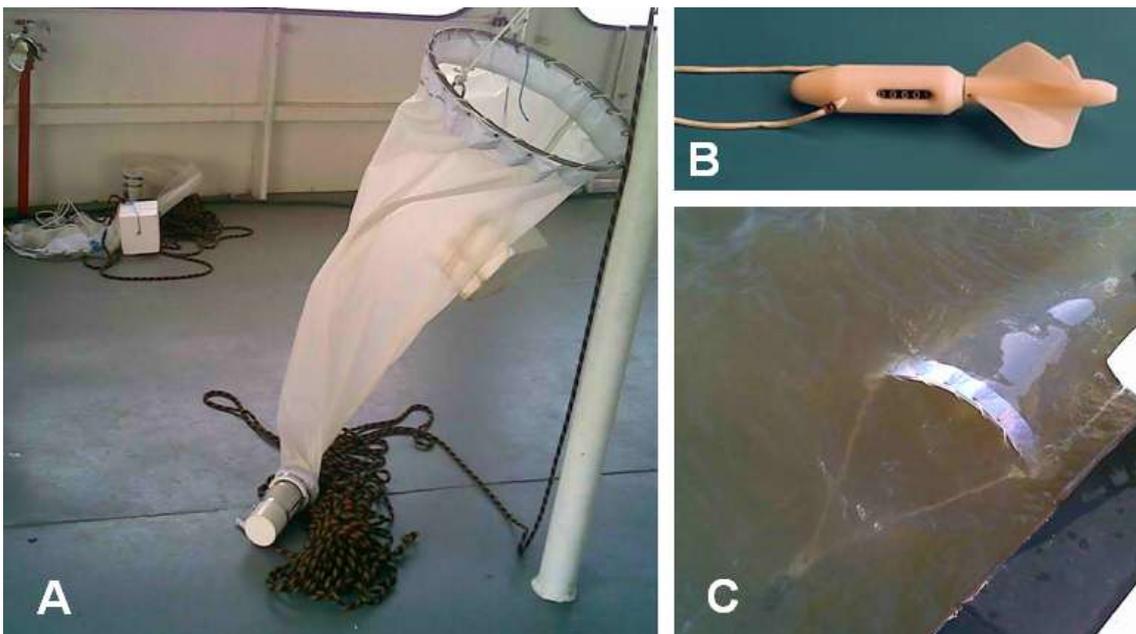


Figura 02: **A** – Rede de plâncton cônico-cilíndrica; **B** – Fluxômetro Hydrobios e **C** - Arrasto sub-superficial na coluna d'água.

Os arrastos horizontais, na sub-superfície da coluna d'água (Figura 02 C), foram realizados a uma velocidade média de 1,5nós com duração de aproximadamente 5 minutos. Após cada arrasto, o material biológico foi imediatamente fixado a bordo do navio com formol a 4% neutralizado com bórax, e acondicionado em recipientes de polietileno de 500 ml devidamente etiquetados.

Os dados abióticos de temperatura, salinidade, pH e oxigênio dissolvido, importantes para o entendimento da estrutura da comunidade icteoplânctônica, foram obtidos a bordo da embarcação, pelo Grupo de Oceanografia Química do Museu Paraense Emílio Goeldi. As coletas de água, feitas concomitantes à coleta de material biológico, foram realizadas no topo da coluna d'água (0-1 m), com uma garrafa de Van Dorn (capacidade volumétrica de 5 l). Na Tabela 01, estão listados os parâmetros analisados, métodos e equipamentos utilizados.

Tabela 01: Parâmetros analisados, métodos e equipamentos utilizados.

Parâmetros	Métodos	Equipamentos
pH	Potenciométrico	Thermo Electron Corp. Orion 290A+
Temperatura da água (°C)	Termômetro de Hg	Sonda YSI 55 Dissolved Oxygen
Oxigênio Dissolvido	Potenciométrico	Sonda YSI 55 Dissolved Oxygen
Salinidade	Refratômetro	Atago S/Mill-E

3.3 ANÁLISES LABORATORIAIS

O material biológico proveniente das coletas foi analisado no Laboratório de Biologia de Organismos Aquáticos (LABIO) do Instituto de Ciências Biológicas (ICB) da Universidade Federal do Pará (UFPA).

As amostras foram processadas em etapas: triagem, separando as larvas do material em suspensão e do plâncton total com auxílio de pinças e placas de Petri, sob microscópio estereoscópico. Posteriormente os ovos foram enumerados e as larvas contadas, medidas e identificadas.

A identificação das larvas foi baseada na técnica de sequência regressiva de desenvolvimento, conforme preconizado por Ahlstrom; Moser (1976). Essa técnica consiste na identificação a partir de uma sequência de indivíduos em diferentes estágios, desde larvas em estágios mais avançados até larvas recém-eclodidas, tendo como base características morfológicas, merísticas e morfométricas. Dentre os caracteres utilizados na identificação, foram considerados: o padrão de pigmentação do corpo, estruturas ornamentais (quando existentes), a forma do corpo, sequência de

formação das nadadeiras, a posição relativa da abertura anal em relação ao corpo, formato do trato digestivo e da bexiga natatória, número de miômeros, de raios e espinhos das nadadeiras (Figura 03).

As identificações foram realizadas tendo como base bibliografias especializadas (desenvolvidas em várias partes do mundo) como: Lippson; Moran (1974); Leis; Rennis (1973); Sinque (1980); Fahay (1983); Moser (1984); Moser et al., (1984); Leis; Trnski (1989); Able; Fahay (1998); Matarese et al. (1998); Neira (1998); Okyama (1998); Ré (1999) e Barletta-Bergan (1999), utilizando-se também relatórios de levantamentos de ictiofauna (juvenis e adultos) em estuários da região e guias de identificação desenvolvidas para peixes adultos seguindo a classificação taxonômica, conforme Nelson (1994).

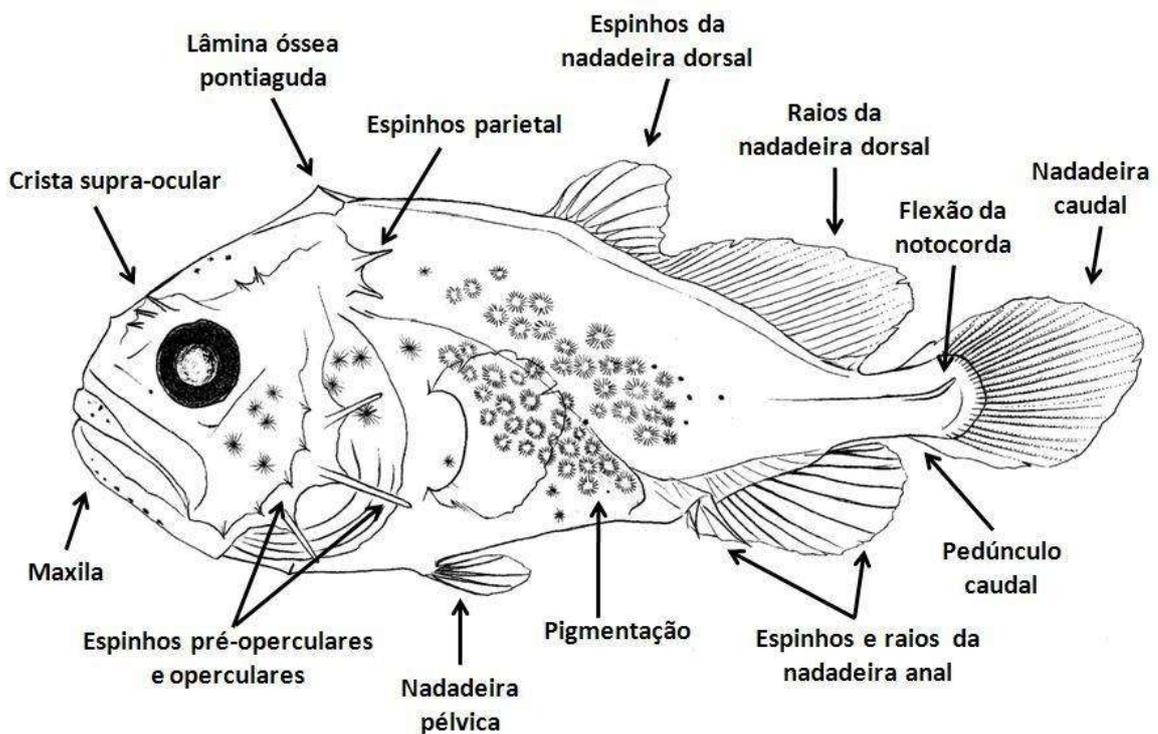


Figura 03: Ilustração da larva de *Cynoscion leiarchus* (PERCIFORMES: SCIAENIDAE) em estágio final de flexão, com indicação das principais estruturas observadas para identificação.

A fim de caracterizar o desenvolvimento larval, foram consideradas algumas medidas (em mm) corporais, utilizando-se estereomicroscópio equipado com ocular dotada de retículo milimetrado, conforme ilustrado na Figura 04 e descrito a seguir:

- Comprimento Padrão (CP): medida entre o focinho até a extremidade da notocorda;

- Comprimento da Cabeça (CC): medida entre a extremidade do focinho até a projeção posterior do opérculo;
- Comprimento Pré-dorsal (CPD): medida entre a extremidade do focinho até a origem do primeiro raio da nadadeira dorsal;
- Comprimento Pré-peitoral (CPP): medida entre a extremidade do focinho até a origem da nadadeira peitoral;
- Comprimento Pré-anal (CPA): medida entre a extremidade do focinho até a origem do primeiro raio da nadadeira anal;
- Comprimento do Focinho (CF): medida entre a extremidade do focinho até a parte anterior do olho;
- Altura da Cabeça (AC): maior altura da cabeça medida entre o dorso e o ventre;
- Altura do Corpo (ACO): maior altura do corpo medida entre o dorso e o ventre;
- Diâmetro do Olho (DO): medida entre a margem anterior e posterior do olho.

Também foram contados os números de miômeros totais.

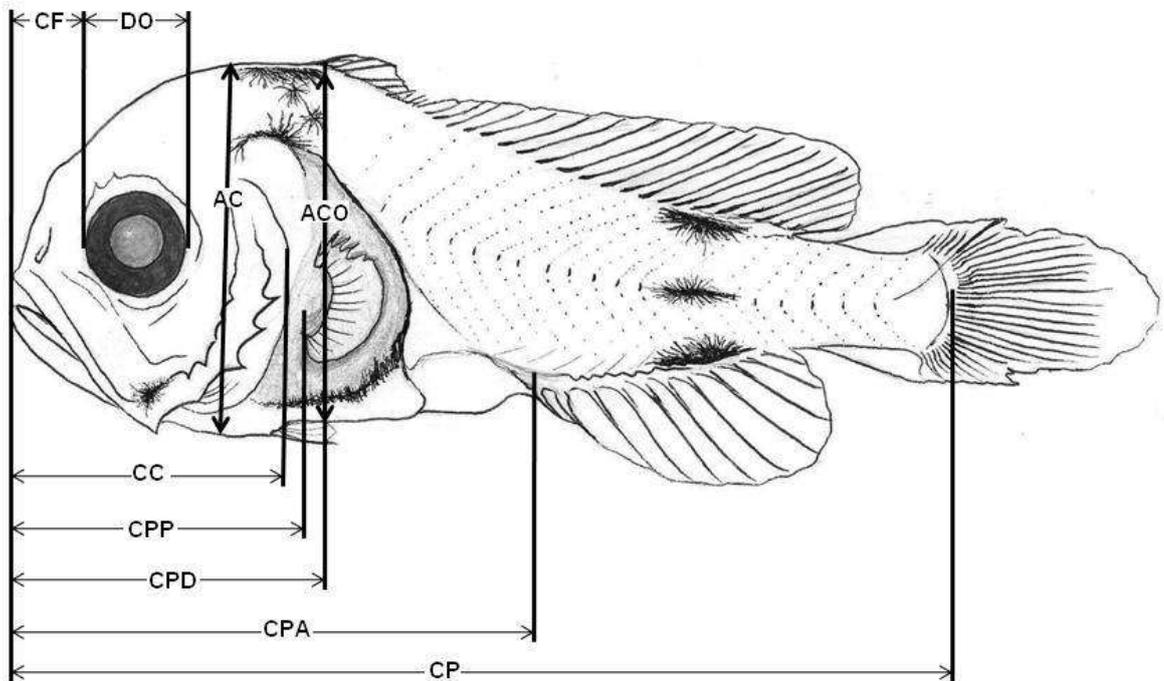


Figura 04: Ilustração da larva de *Stellifer rastrifer* (PERCIFORMES: SCIAENIDAE) em estágio de pós-flexão, com indicação das variáveis morfométricas analisadas.

A descrição e registro dos padrões de pigmentação foram realizados por meio de um estereomicroscópio com câmera clara. Foram considerados os seguintes

aspectos em relação aos melanóforos: forma (dendrítico = ramificado, punctiforme e mancha = vários melanóforos em forma de pontos unidos); número e posição dos melanóforos em relação às estruturas do corpo da larva.

Foram realizados registros fotográficos dos peixes, assim como desenhos ilustrativos das fases de desenvolvimento identificados em nível específico. As larvas consideradas não identificadas corresponderam a indivíduos com estruturas danificadas e/ou estágio muito inicial de desenvolvimento.

O desenvolvimento larval foi dividido em quatro estágios: larval vitelino, pré-flexão, flexão e pós-flexão, baseando-se no grau de flexão da seção terminal da notocorda, durante o desenvolvimento da nadadeira caudal, assim como proposto por Kendall et al. (1984) e Nakatani et al. (2001).

As larvas identificadas foram armazenadas em frascos de vidro devidamente etiquetados contendo formalina a 4% e encontram-se na coleção de ovos e larvas de peixes do Laboratório de Biologia de Organismos Aquáticos (LABIO) na Universidade Federal do Pará.

3.4. ANÁLISE DOS DADOS

Os dados obtidos durante as coletas (localização, data, maré, temperatura, salinidade, entre outros) foram introduzidos em planilhas eletrônicas (*Excel for Windows 2007*) e utilizados para elaboração dos gráficos e tabelas.

Para o estudo de variação da abundância diária das larvas, os diferentes horários foram agrupados em função do período diurno e noturno. Portanto, consideraram-se os horários entre as 6 e 17 horas como período diurno, e os horários entre 18 e 5 horas como período noturno.

3.4.1 Padronização do número de larvas capturadas

O número de larvas dos táxons identificados em cada estação foi convertido para densidade de larvas por 100m³, sendo necessário estimar antes o volume de água filtrado.

$$V = a.n.c$$

Em que:

V = Volume de água filtrado (m³);

a = área da boca da rede (m²);

n = n.º de rotações do fluxômetro; e

c = taxa de calibração do fluxômetro.

A densidade de ovos e larvas foi calculada por meio da fórmula:

$$d = N / V$$

Em que:

d = densidade por 100m³

N = número de ovos ou larvas coletadas

V = volume de água filtrada (m³)

3.4.2 Abundância Relativa

A abundância relativa (%) foi calculada de acordo com a fórmula:

$$Ar = (Na \times 100) / NA$$

Em que: Na é número total de larvas de peixes de cada família ou espécie obtida na amostra e NA é o número total de larvas de peixes na amostra.

3.4.3 Frequência de Ocorrência

Foram realizados os cálculos de frequência de ocorrência para os *taxa* encontrados nas duas subáreas amostradas.

A Frequência de ocorrência (%) foi calculada pela fórmula:

$$Fo = (Ta \times 100) / TA$$

Em que: Ta é o número de amostras em que o *taxa* ocorreu e TA é o total de amostras.

A escala de Neumann-Leitão (1994) foi empregada como critério para determinação das famílias ou espécies características da comunidade ictioplanctônica, considerando: > 70 % muito frequente; 70 – 40 % frequente; 40 – 10 % pouco frequente; < 10 % esporádico.

Ressalta-se que os espécimes esporádicos, devido à baixa frequência, não foram levados em consideração para a elaboração dos gráficos. As espécies dominantes foram aquelas com abundância relativa total superior a 2%, além de frequência de ocorrência acima de 70%.

3.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

As variáveis biológicas e físico-químicas foram testadas quanto à normalidade por meio do teste de Shapiro-Wilk. Posteriormente foram realizados os testes não paramétricos de Kruskal-Wallis adotando-se um nível de significância de 5%, segundo as recomendações de Zar (1996), para avaliar as diferenças entre temperatura, salinidade, abundância de ovos e larvas, número de taxa e diversidade entre dia e noite e as concentrações de ovos e larvas nas diferentes subáreas foi aplicado o teste não paramétrico de U de Mann-Whitney adotando um índice de significância de 95%.

Todos os testes citados foram realizados utilizando o programa Bioestat 5.0 (AYRES et al., 2007).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 PARÂMETROS ABIÓTICOS

4.1.1 Temperatura

A temperatura superficial da água não apresentou diferença significativa no período estudado ($p < 0,05$), e também não mostrou ligação com os períodos de marés (enchente e vazante), de quadratura e de sizígia (Figura 05). Observou-se apenas variação entre os períodos diurnos e noturnos: 27,4°C (período noturno) e 29,3°C (período diurno). Entre os pontos de coleta a temperatura também não diferiu significativamente, registrando-se um valor médio de 28,5°C, estando de acordo com vários autores para a região (SANTOS, 2000; SIQUEIRA, 2004; CONTENTE, 2007).

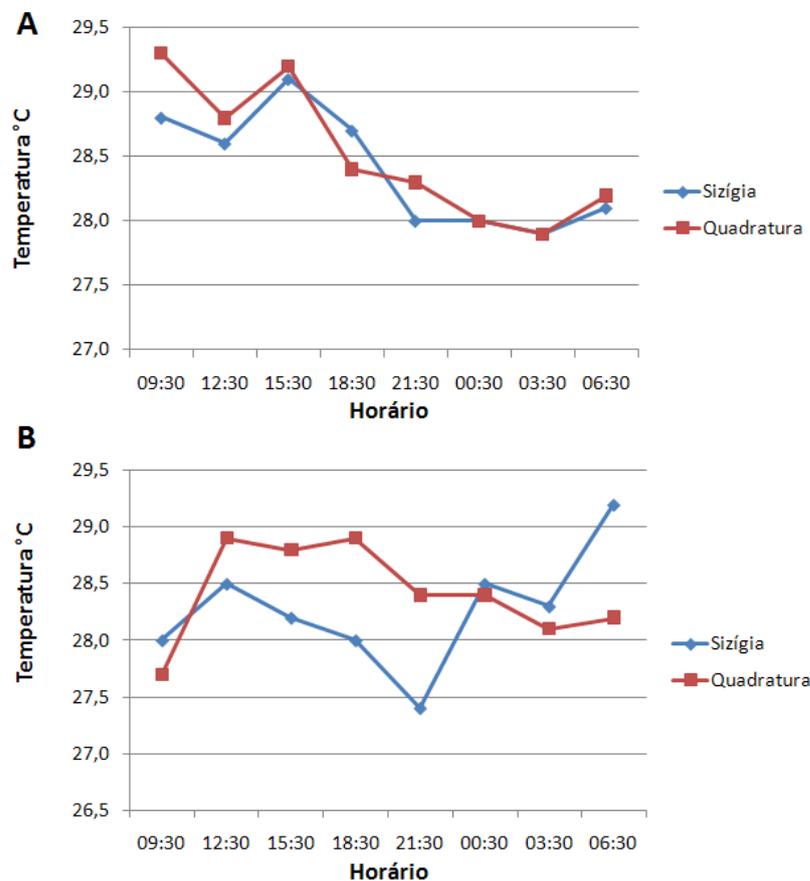


Figura 05: Valores de temperatura superficial da água no complexo estuarino do rio Amazonas, Pará, Brasil: **A** – subárea 1 (foz do rio Paracauari) e **B** – subárea 2 (baía do Guajará).

Essas pequenas variações, de uma forma geral, não exercem controle sobre o crescimento e a abundância do plâncton nem determinam um padrão anual em águas tropicais (AGAWIN; DUARTE, 2002).

4.1.2 Salinidade

Os valores de salinidade não apresentaram diferenças significativas ($p < 0,05$) entre as estações de coleta e período do dia, estando relacionado com as marés de sizígia e quadratura, com média de 9,3 na região de estudo. Quanto à variação horizontal, foi observado um aumento gradativo em direção à foz (0 a 12). Os valores máximos (salinidade 12) e mínimos (salinidade 0) foram observados na subárea 1 e subárea 2, respectivamente (Figura 06 A e B).

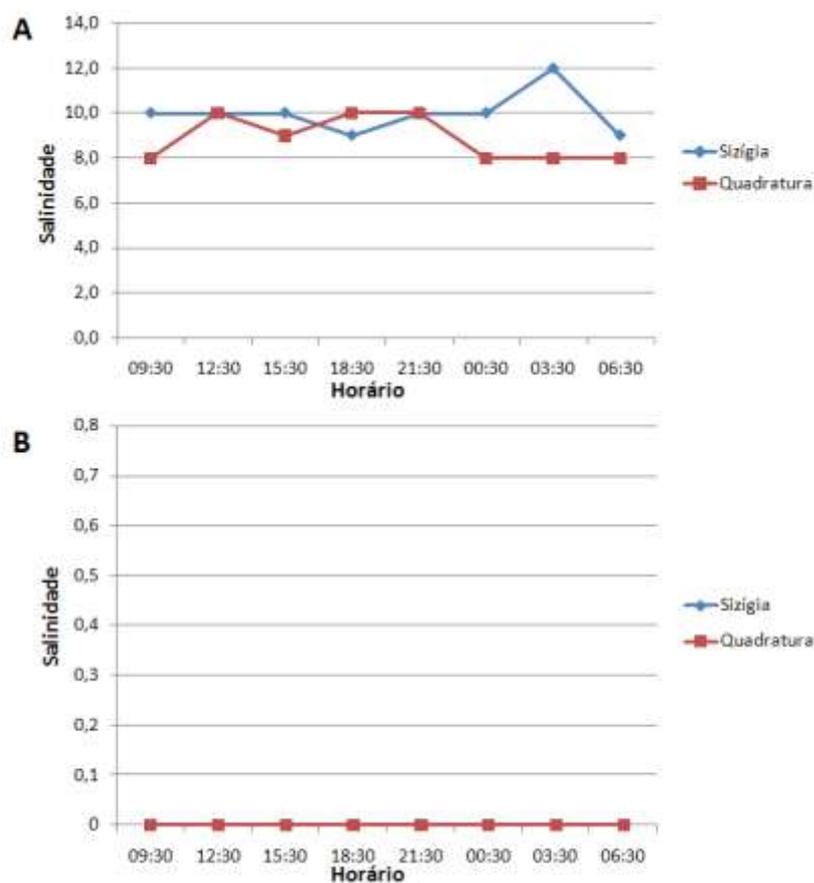


Figura 06: Valores de salinidade superficial da água no complexo estuarino do rio Amazonas, Pará, Brasil: **A** – subárea 1 (foz do rio Paracauari) e **B** – subárea 2 (baía do Guajará).

Os valores mais elevados de salinidade registrados para subárea 1 ocorreram devido à estação se localizar na região mais externa do estuário, conectando-a com as águas mais salinas (de origem oceânica). Já na subárea 2, na baía do Guajará, em sentido inverso, nota-se a maior influência das águas continentais (provenientes dos rios Pará e Guamá e os inúmeros tributários do rio Amazonas) resultando em um grande aporte de água doce, responsável pelos baixos valores de salinidade (igual a zero), mas ainda sujeita à influência de maré.

Segundo Ley et al. (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), os gradientes de salinidade em conjunto com padrões de marés e as correntes induzidas por ventos e topografia são os principais mecanismos de distribuição de ovos e larvas de peixes.

4.1.3 Potencial hidrogeniônico

Os valores de pH foram neutros, com média de 7,1 acompanhando os períodos de marés e não apresentaram diferenças significativas ($p < 0,05$) entre as estações de coleta, período do dia e entre marés. Estes valores variaram de 6,5 com média de 6,7 na subárea 2 a 8,3 com média de 7,6 na subárea 1 (Figura 07). Este fato deve-se provavelmente à influência de descargas fluviais da região segundo afirma Siqueira (2004), informando que em estudos na costa norte brasileira, nos períodos de maré enchente o pH normalmente se estabiliza.

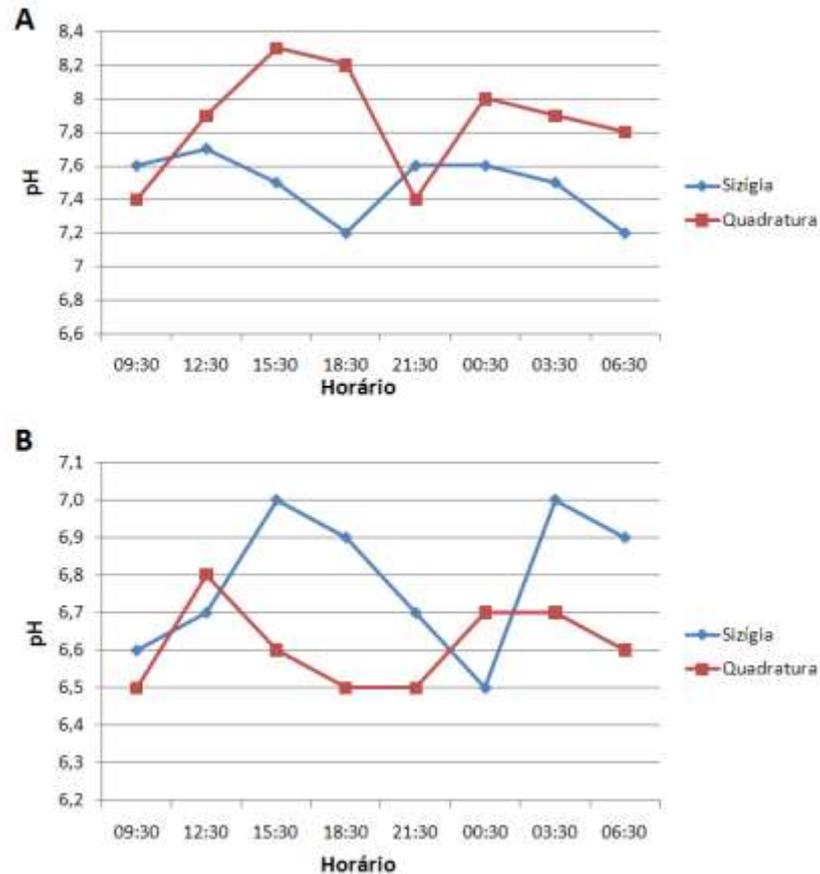


Figura 07: Valores de pH na camada superficial da água no complexo estuarino do rio Amazonas, Pará, Brasil: **A** – subárea 1 (foz do rio Paracauari) e **B** – subárea 2 (baía do Guajará).

4.1.4 Oxigênio dissolvido

Em geral, as concentrações de oxigênio dissolvido variaram entre 58,0 e 96,0% de saturação, não apresentando diferenças significativas entre os locais de coleta, período do dia e entre marés. Foi observado um aumento na concentração de oxigênio dissolvido (Figura 08 A) na subárea 1, das 12h30 às 18h30, provavelmente devido à elevada atividade fitoplanctônica, que favorece a oxigenação das águas, ou à intrusão de águas costeiras mais ricas em oxigênio (devido à maré enchente), como sugere Melo-Júnior (2005) em estudo realizado na Barra de Catuama, estado de Pernambuco - Brasil.

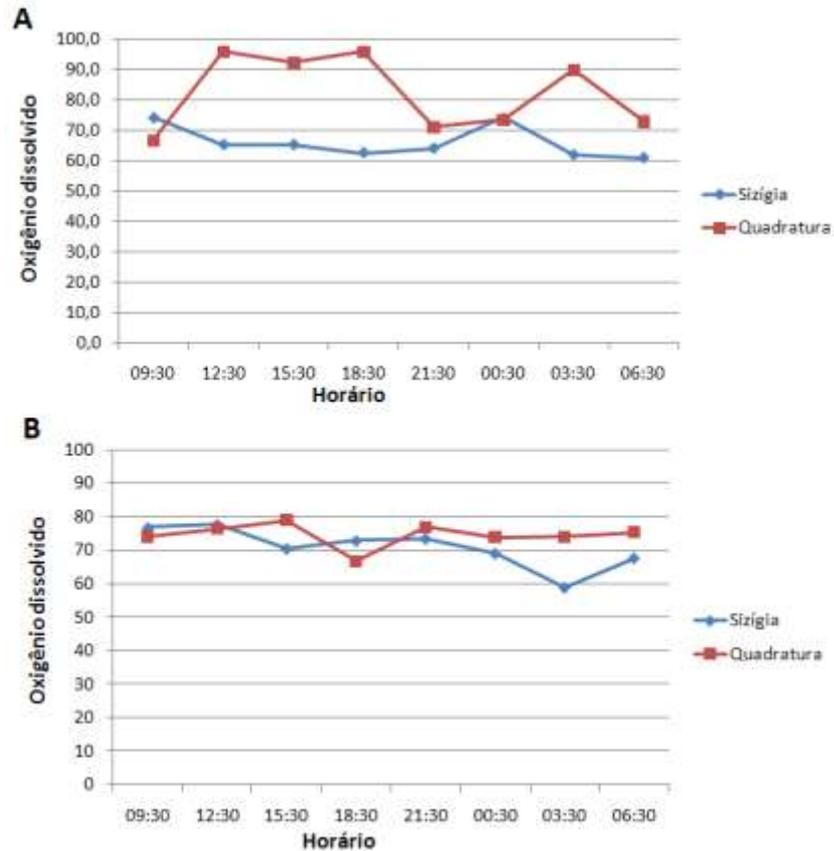


Figura 08: Valores de oxigênio dissolvido na camada superficial da água no complexo estuarino do rio Amazonas, Pará, Brasil: **A** – subárea 1 (foz do rio Paracauari) e **B** – subárea 2 (baía do Guajará).

4.1.5 Regime de marés

No estuário do rio Paracauari e baía do Guajará, a profundidade variou entre 4 e 28m durante o período estudado, tendo o menor valor sido registrado na maré de quadratura (subárea 2) e os maiores no período de maré de sizígia (subárea 1) (tabelas 02 e 03). Com base nas tábuas de marés, as amplitudes ficaram entre a mínima de 0,3m e a máxima de 3,2m de altura (quadratura), enquanto a de sizígia apresentou valor mínimo (0,1m) e máximo (4,8m), uma vez que, a região está sujeita a um regime de macromarés semi-diurnas, com variações em torno de 4m na foz do rio Pará, estando de acordo com os dados da DHN (2004).

Tabela 02: Dados de horário e profundidade local das marés de quadratura e sizígia, no complexo estuarino do rio Amazonas, Pará, Brasil – Subárea 1 (foz do rio Paracauari).

Regime de maré – Subárea 1					
Quadratura (2 e 3/11/2007)			Sizígia (28 e 29/10/2007)		
Horários	Maré	Profundidade (m)	Horários	Maré	Profundidade (m)
09h30	Enchente	15	09h30	Enchente	25
12h30	Enchente	25	12h30	Vazante	15
15h30	Vazante	15	15h30	Vazante	12
18h30	Vazante	10	18h30	Enchente	20
21h30	Enchente	11	21h30	Enchente	28
00h30	Enchente	18	00h30	Vazante	20
03h30	Vazante	15	03h30	Vazante	20
06h30	Vazante	10	06h30	Enchente	20

Tabela 03: Dados de horário e profundidade local nas marés de quadratura e sizígia, no complexo estuarino do rio Amazonas, Pará, Brasil – subárea 2 (baía do Guajará).

Regime de maré – Subárea 2					
Quadratura (22 a 23/10/2007)			Sizígia (25 a 26/10/2007)		
Horários	Maré	Profundidade (m)	Horários	Maré	Profundidade (m)
09h30	Enchente	18	09h30	Vazante	20
12h30	Enchente	21	12h30	Enchente	20
15h30	Vazante	7	15h30	Enchente	25
18h30	Vazante	5	18h30	Vazante	15
21h30	Enchente	20	21h30	Vazante	20
00h30	Enchente	20	00h30	Enchente	22
03h30	Vazante	19	03h30	Enchente	25
06h30	Vazante	4	06h30	Vazante	23

A amplitude e a duração das marés, bem como a intensidade das correntes, ocorrem em função da quantidade de chuva, intensidade dos ventos presentes e variações nas direções das correntes nos canais (SALATI; MARQUES, 1984).

Os estuários são influenciados, em maior ou menor grau, pelas correntes de marés. A energia destas correntes serve como mecanismo de mistura entre as águas doces provenientes dos rios e as águas salgadas oriundas do ambiente marinho, bem como a resuspensão, transporte e deposição dos sedimentos, a formação de canais e bancos (CORRÊA, 2005).

4.2 PARÂMETROS BIÓTICOS

4.2.1 Composição da Comunidade Ictioplanctônica

Durante o período de amostragem realizada no complexo estuarino do rio Amazonas, foram coletados um total de 122 ovos (densidade de 206,27 ovos/100m³) e 11317 larvas de peixes (densidade de 17248,06 larvas/100m³).

Nas subáreas 1 e 2, os elevados valores de abundância relativa de larvas encontradas foram superiores aos de ovos (Figura 09). De acordo com vários autores (HAEDRICH, 1973; DANDO, 1984; DEEGAN; TOMPSON, 1985; DE LAFONTAINE, 1990; WHITIFILD, 1998), o ictioplâncton estuarino pode ter a procedência tanto de ambientes marinhos como de águas continentais.

A elevada abundância de larvas em relação aos ovos provavelmente ocorreu devido ao momento de coleta suceder aos processos de desova, os quais aconteceram rio acima, ou pelo fato das larvas serem carregadas da região costeira para dentro deste ambiente, por meio de transporte passivo (marés e correntes) ou natatório ativo (HARRIS, 1999; SANVICENTE-AÑORVE et al., 2000).

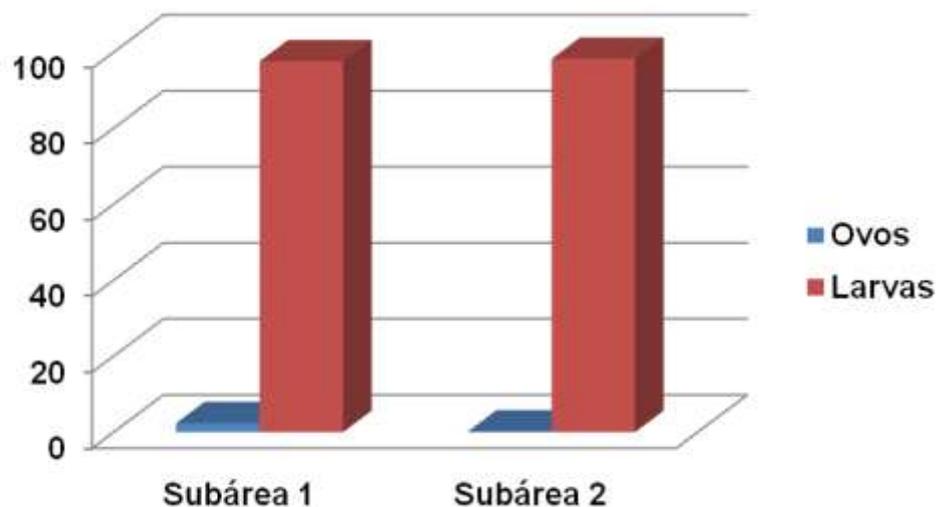


Figura 09: Abundância relativa (%) de ovos e larvas de peixes capturados no complexo estuarino do rio Amazonas, Pará, Brasil – subárea 1 (foz do rio Paracauari) e subárea 2 (baía do Guajará).

Espécies como *Stellifer rastriffer*, *Achirus sp.*, *Lycengraulis grossidens*, entre outras, desovam nas desembocaduras dos estuários e seus ovos e larvas são

carregados pelas marés para dentro dos canais estuarinos, onde encontram condições propícias para o seu desenvolvimento (LOWE-McCONNELL, 1962; BARLETTA-BERGAN, 1999; CAMARGO, 1999). Outro padrão comum é também apresentado por espécies que preferem ambientes límnicos, mas, para proteger a prole, migram para desovar no estuário (CAMARGO; ISAAC, 2003).

Os 11110 organismos identificados foram distribuídos em 21 *taxa* distintos pertencentes a 13 famílias e 20 espécies: Belonidae (*Strongylura timucu*), Hemiramphidae (*Hyporhamphus unifasciatus*), Clupeidae (*Rhinosardinia amazonica*), Engraulidae (*Anchovia clupeoides*, *Anchoviella brevirostris*, e *Anchoviella lepidentostole*), Pristigasteridae (*Pellona flavipinnis*), Elopidae (*Elops* sp.), Blenniidae (*Hypsoblennius* sp.), Carangidae (*Oligoplites saurus*), Gobiidae (*Gobiosoma* sp.), Sciaenidae (*Cynoscion leiarchus*, *Cynoscion microlepdotus*, *Micropogonias furnieri*, *Stellifer rastrifer* e *Plagioscion squamosissimus*), Achiridae (*Achirus lineatus*), Pimelodidae (*Brachyplatystoma filamentosum*) e Tetraodontidae (*Colomesus psittacus* e *Colomesus asellus*). Os 207 exemplares não identificados corresponderam a 1,83% do total das larvas capturadas (Tabela 04).

A classificação dos *taxa* identificados durante o período de amostragem no complexo estuarino do rio Amazonas foram baseadas em Nelson (1994), apresentado a seguir.

Reino Animalia

Subreino Metazoa

Filo Chordata

Subfilo Vertebrata

Superclasse Pisces

Classe Osteichthyes (= Actinopterygii)

Subclasse Neopterygii

Infraclasse Teleostei

Superordem Elopomorpha

Ordem Elopiformes

Subordem Elopoidei

Família Elopidae

Gênero *Elops*

Espécie *Elops* sp.

Superordem Clupeomorpha

Ordem Clupeiformes

Subordem Clupeoidei

Família Clupeidae**Gênero** *Rhinosardinia***Espécie** *Rhinosardinia amazonica***Família** Engraulidae**Gênero** *Anchovia***Espécie** *Anchovia clupeioides***Gênero** *Anchoviella***Espécie** *Anchoviella brevirostris***Espécie** *Anchoviella lepidentostole***Família** Pristigasteridae**Gênero** *Pellona***Espécie** *Pellona flavipinnis***Superordem** Acanthopterygii**Ordem** Beloniformes**Subordem** Belonoidei**Família** Belonidae**Gênero** *Strongylura***Espécie** *Strongylura timucu***Família** Hemiramphidae**Gênero** *Hyporhamphus***Espécie** *Hyporhamphus unifasciatus***Ordem** Perciformes**Subordem** Percoidei**Família** Carangidae**Gênero** *Oligoplites***Espécie** *Oligoplites saurus***Família** Sciaenidae**Gênero** *Cynoscion***Espécie** *Cynoscion leiarchus***Espécie** *Cynoscion microlepdotus***Gênero** *Plagioscion***Espécie** *Plagioscion squamosissimus***Gênero** *Stellifer***Espécie** *Stellifer rastrifer***Gênero** *Micropogonias***Espécie** *Micropogonias furnieri***Família** Blenniidae**Gênero** *Hypsoblennius***Espécie** *Hypsoblennius* sp.

Família Gobiidae**Gênero** *Gobiosoma***Espécie** *Gobiosoma* sp.**Ordem** Pleuronectiformes**Subordem** Pleuronectoidei**Família** Achiridae**Gênero** *Achirus***Espécie** *Achirus linetaus***Ordem** Tetraodontiformes**Subordem** Tetraodontoidei**Família** Tetraodontidae**Gênero** *Colomesus***Espécie** *Colomesus asellus***Espécie** *Colomesus psittacus***Superordem** Ostariophysii**Ordem** Siluriformes**Subordem** Siluroidei**Família** Pimelodidae**Gênero** *Brachyplatystoma***Espécie** *Brachyplatystoma filamentosum*

Larvas de *S. timucu*, *H. unifasciatus*, *A. brevirostris*, *A. lepidentostole*, *Elops* sp., *C. leiarchus*, *C. microlepdotus*, *B. filamentosum* e *C. asellus* foram encontradas em menor número, sendo representadas com menos de 10 exemplares para cada taxa.

O registro de algumas espécies comercialmente importantes como *P. squamosissimus* (pescada branca), *M. furnieri* (pescada curuca), *O. saurus* (pratiuira), *P. flavipinnis* (sarda) e *B. filamentosum* (filhote), entre outros taxa considerados relevantes para a cadeia trófica, como: Engraulidae (manjuba), Clupeidae (sardinhas) e Gobiidae refletem a comunidade ictiológica desse ecossistema, caracterizando este estuário como importante local de berçário para inúmeras espécies de peixes.

Diversos estudos registram que espécies das ordens Clupeiformes e Perciformes, principalmente as relacionadas às famílias Clupeidae, Engraulidae, Sciaenidae, Carangidae e Gobiidae, são as mais abundantes na comunidade ictioplânctônica em ecossistemas estuarinos do litoral paraense (BARLETTA-BERGAN, 1999; ZACARDI et al., 2005; PALHETA, 2005; ANUNCIAÇÃO, 2007; CONTENTE et al., 2007; COSTA et al., 2008; ANUNCIAÇÃO; SARPEDONTI, 2008).

Tabela 04: Classificação taxonômica de larvas de peixes, por ordem, família e espécie, identificadas no complexo estuarino do rio Amazonas, Pará, Brasil.

Táxons	N.º	Ar	D
Beloniformes			
Belonidae			
<i>Strongylura timucu</i>	4	0,04	3,80
Hemiramphidae			
<i>Hyporhamphus unifasciatus</i>	1	0,01	0,90
Clupeiformes			
Clupeidae			
<i>Rhinosardinia amazonica</i>	2235	19,75	4617,57
Engraulidae	1159	10,24	2299,72
<i>Anchovia clupeoides</i>	23	0,20	35,01
<i>Anchoviella brevirostris</i>	9	0,08	7,29
<i>Anchoviella lepidentostole</i>	5	0,04	9,93
Pristigasteridae			
<i>Pellona flavipinnis</i>	5239	46,29	5267,10
Elopiformes			
Elopidae			
<i>Elops</i> sp.	3	0,03	3,72
Perciformes			
Blennidae			
<i>Hypsoblennius</i> sp.	66	0,58	116,90
Carangidae			
<i>Oligoplites saurus</i>	374	3,30	686,65
Gobiidae			
<i>Gobiosoma</i> sp.	243	2,15	535,09
Sciaenidae			
<i>Cynoscion leiarchus</i>	1	0,01	1,24
<i>Cynoscion microlepdotus</i>	1	0,01	1,24
<i>Micropogonias furnieri</i>	51	0,45	69,30
<i>Stellifer rastrifer</i>	212	1,87	521,92
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	854	7,55	1120,97
Pleuronectiformes			
Achiridae			
<i>Achirus lineatus</i>	587	5,19	1670,40
Siluriformes			
Pimelodidae			
<i>Brachyplatystoma filamentosum</i>	2	0,02	1,71
Tetraodontiformes			
Tetraodontidae			
<i>Colomesus psittacus</i>	15	0,13	38,65
<i>Colomesus asellus</i>	9	0,08	7,72
Não identificadas	207	1,83	231,24
Total de larvas	11317	100,00	17248,06
Total de ovos	122	100,00	206,27

*Larvas identificadas até família; **larvas identificadas em estágio final de flexão e pós- flexão; **Nº** = número total de indivíduos, **Ar** = abundância relativa e **D** = densidade de organismos por 100m³.

Os taxa dominantes, em ordem decrescente, foram representados por *P. flavipinnis* com quase 50% das larvas coletadas, seguido por *R. amazonica*, Engraulidae, *P. squamosissimus*, *A. lineatus*, *O. saurus* e *Gobiosoma* sp. (Figura 10).

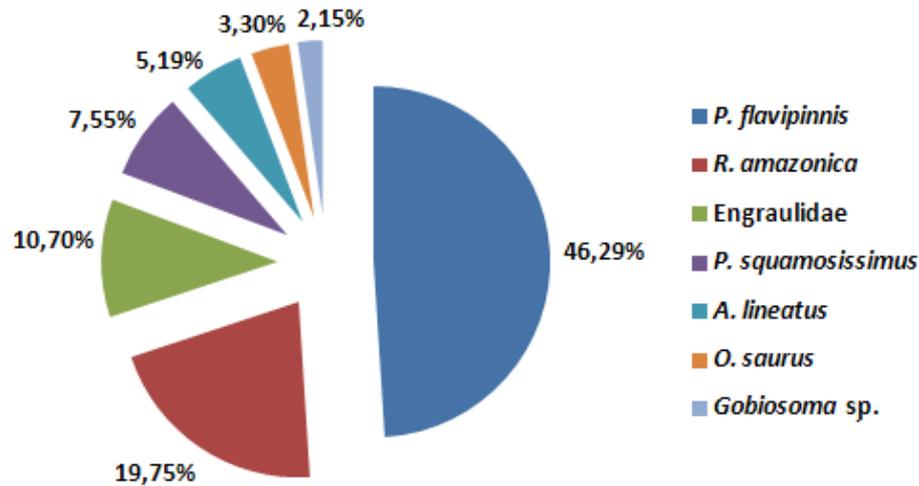


Figura 10: Participação relativa dos taxa mais abundantes capturados e identificados no complexo estuarino do rio Amazonas, Pará, Brasil – subárea 1 (foz do rio Paracauari) e subárea 2 (baía do Guajará).

A elevada participação relativa dos Clupeiformes (76,75%), presente no complexo estuarino estudado, também foi verificada na mesma região por Barletta-Bergan et al. (2002), Zacardi et al. (2005), Anunciação (2007); Contente et al. (2007), Fidelis (2007) e Friaes et al. (2008), sendo espécimes importantes para região costeira, uma vez que esse grupo possui representantes que desempenham papel fundamental na transferência de energia entre o ecossistema estuarino e as zonas costeiras adjacentes e oceânicas, considerados como um dos principais recursos utilizados, como fonte de alimento e subsistência da população local (DIEGUES, 1986; CAMARGO; ISAAC, 2003).

A predominância de *P. flavipinnis* provavelmente ocorreu devido à coleta realizada no mês de outubro coincidir com o período reprodutivo e desovante, assim como verificado por Cardoso (2007) o qual, em estudo baseado em análises gonadais dessa espécie, no mesmo local, considerou como período reprodutivo o segundo semestre do ano.

Os taxa *H. unifasciatus*, *A. brevirostris*, *A. lepdentostole*, *Elops* sp., *Hypsoblennius* sp., *C. leiarchus*, *C. microlepdotus*, *M. furnieri*, *S. rastrifer* e *C. psittacus* foram registrados apenas na parte mais externa do estuário (subárea 1 -

maior influência marinha), sugerindo maior preferência dessas espécies pelos ambientes costeiros.

Os espécimes de *P. flavipinnis*, *P. squamosissimus*, *C. asellus*, *B. filamentosum* e *S. timucu* foram capturados somente na região mais interna do estuário (subárea 2 – baixa salinidade). Como Barbosa (2006), Neves (2006) e Viana (2006) registraram a ocorrência dessas espécies utilizando o estuário da baía do Guajará como área de reprodução, sugere-se que essa baía seja uma área propícia para reprodução e o desenvolvimento larval, provavelmente por apresentar baixos valores de salinidade e por se caracterizar como ambiente mais protegido. As espécies *R. amazonica*, *A. clupeoides*, *O. saurus*, *Gobiosoma* sp., *A. lineatus* apresentaram maior distribuição, ocorrendo nas duas subáreas (Tabela 05).

Tabela 05: Distribuição das larvas de peixes, coletadas no complexo estuarino do rio Amazonas, Pará, Brasil – subárea 1 (foz do rio Paracauari) e subárea 2 (baía do Guajará).

Táxons	Subárea 1	Subárea 2
<i>S. timucu</i>		X
<i>H. unifasciatus</i>	X	
<i>R. amazonica</i>	X	X
Engraulidae	X	X
<i>A. brevirostris</i>	X	
<i>A. clupeoides</i>	X	X
<i>A. lepidentostole</i>	X	
<i>P. flavipinnis</i>		X
<i>Elops</i> sp.	X	
<i>Hypsoblennius</i> sp.	X	
<i>O. saurus</i>	X	X
<i>Gobiosoma</i> sp.	X	X
<i>C. leiarchus</i>	X	
<i>C. microlepdotus</i>	X	
<i>M. furnieri</i>	X	
<i>S. rastrifer</i>	X	
<i>P. squamosissimus</i>		X
<i>A. lineatus</i>	X	X
<i>B. filamentosum</i>		X
<i>C. psittacus</i>	X	
<i>C. asellus</i>		X

Com relação à frequência de ocorrência dos taxa identificados na subárea 1, destacaram-se como dominantes e “muito frequentes” (70 a 100% de frequência): *R. amazonica*, *O. saurus*, *A. lineatus*, Engraulidae, *Gobiosoma* sp., *S. rastrifer* e *Hypsoblennius* sp. A espécie *C. psittacus* classificada como “frequente” e *M. furnieri*, *A. clupeoides*, *A. lepidentostole* e *A. brevirostris* como “pouco frequentes” (Figura 11), as espécies *H. unifasciatus*, e *Elops* sp. com frequência de ocorrência igual a 6,25%, foram consideradas “esporádicas” e raras.

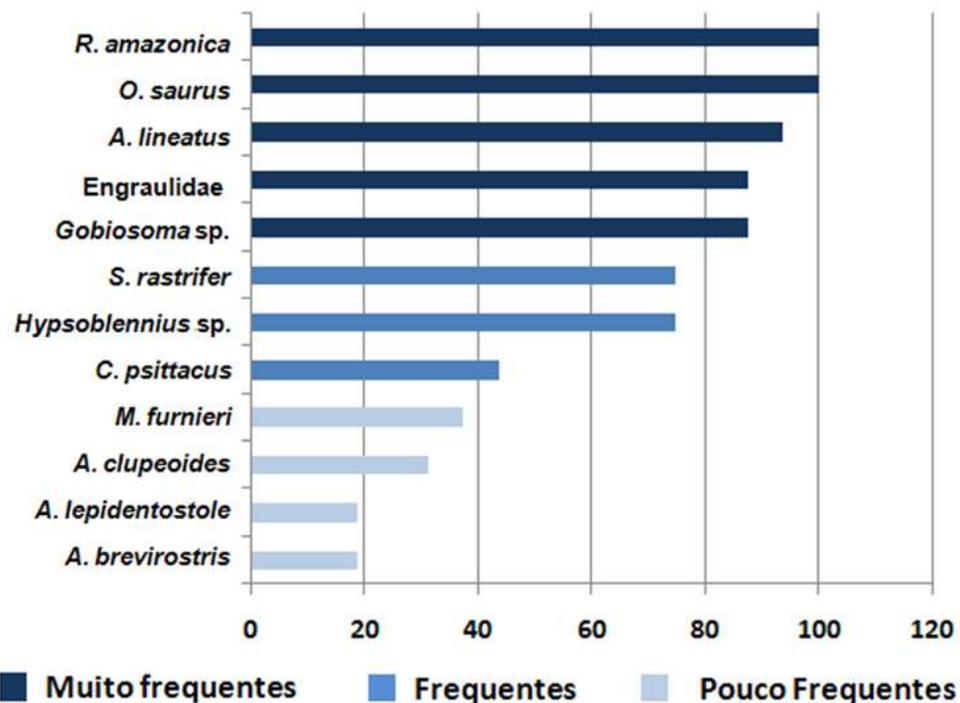


Figura 11: Frequência de ocorrência (%) das larvas de peixes capturadas subárea 1 (foz do rio Paracauari), no complexo estuarino do rio Amazonas, Pará, Brasil.

Já na subárea 2, em relação à frequência de ocorrência, destacaram-se como dominantes e “muito frequentes”: *P. flavipinnis* e *P. squamosissimus*; a espécie *A. lineatus* classificada como “frequente” e *C. asellus*, Engraulidae, *R. amazonica*, *O. saurus*, *S. timucu*, *Gobiosoma* sp. e *A. clupeoides* como “frequentes” (Figura 12); a espécie *B. filamentosum* foi considerada “esporádica” presente com frequência de ocorrência igual a 6,25%.

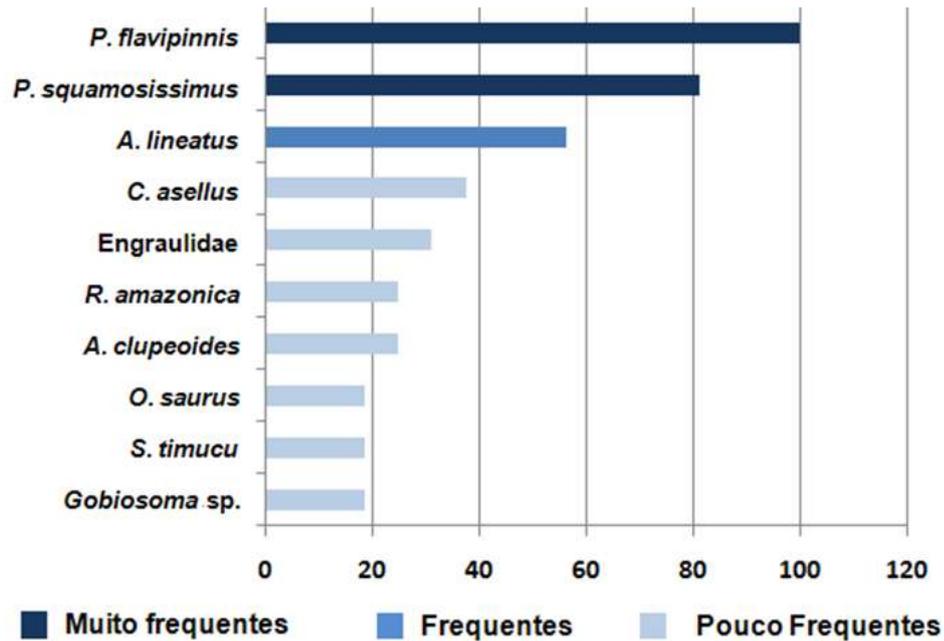


Figura 12: Frequência de ocorrência (%) das larvas de peixes capturadas subárea 2 (baía do Guajará), no complexo estuarino do rio Amazonas, Pará, Brasil.

Os padrões de abundância relativa e de frequência de ocorrência de larvas de peixes no complexo estuarino amazônico foi dominado por um baixo número de espécies com alto grau de dominância, estando de acordo com vários autores para ambiente estuarino (HAEDRICH, 1983; HARRIS et al., 2001). Além disso, vale ressaltar que o sistema de coleta empregado (arrasto horizontal com rede cônica) tem sua eficiência de amostragem limitada, em função de não capturar organismos em todas as faixas de profundidade do ambiente, acarretando falhas ou incertezas nas amostragens de ictioplâncton. Desta forma, o arrasto direcionado para a parte mais superficial da coluna d'água pode ter impossibilitado a captura de outros *táxons*.

A ocorrência de espécies neríticas nos estuários, baías e lagunas deve-se ao fato de estes ambientes apresentarem características semelhantes às da zona costeira, como elevada turbidez e alta produtividade primária e secundária, servindo de refúgio para a reprodução, oferecendo às larvas proteção contra predadores e uma rica fonte de alimentos, maximizando desta forma a sobrevivência (HAEDRICH, 1983; LAEGDSGAARD; JOHNSON, 2000).

Quanto à ocorrência dos estágios larvais, nas subáreas 1 e 2, foi verificada a abundância das larvas em pré-flexão 87,08% e 82,91%, respectivamente. O estágio larval vitelino e pós-flexão foram menos representativos na subárea 1 (0,53 e 4,12%, respectivamente) e subárea 2 (0,83 e 2,54%, respectivamente). Para o estágio de

flexão observou-se 8,29% de ocorrência das larvas capturadas na subárea 1 e 13,72% na subárea 2 (Figura 13). Corroborando com os resultados de Friaes et al. (2008), que também registraram para a mesma região o domínio de larvas em estágio de pré-flexão.

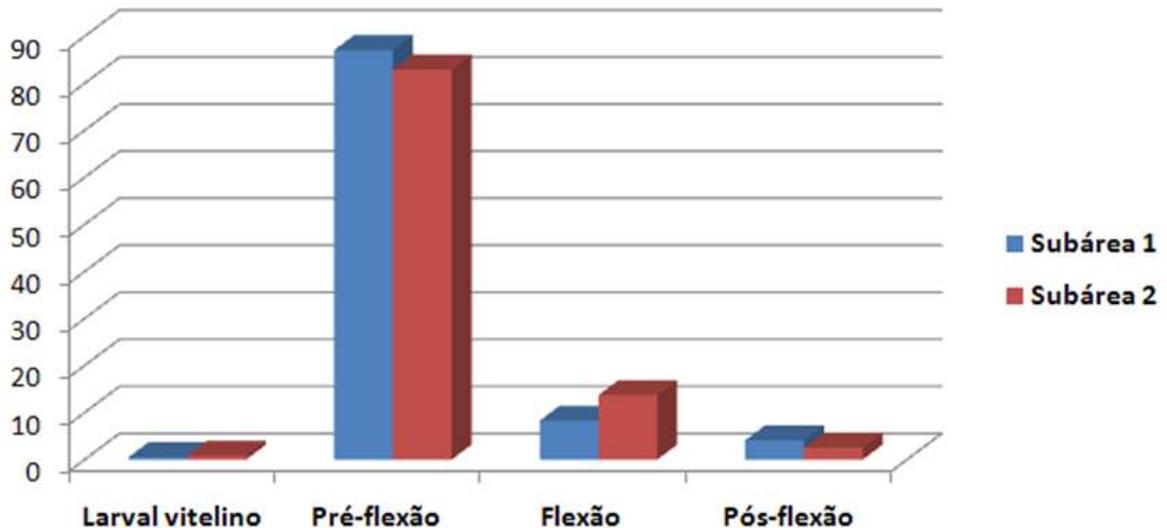


Figura 13: Abundância relativa (%) dos exemplares em cada estágio de desenvolvimento larval, capturados no complexo estuarino do rio Amazonas, Pará, Brasil – subárea 1 (fios do rio Paracauari) e subárea 2 (baía do Guajará).

A baixa participação relativa do estágio larval vitelino justifica-se pelo fato de este ocorrer logo após a eclosão das larvas, sucedendo o período de desova e ser considerado por Ré (1984) o estágio mais curto do período larval, aproximadamente 24h em regiões tropicais, dependendo da espécie. Entretanto, a presença desse estágio ontogênico em conjunto com as elevadas abundâncias de larvas em pré-flexão confirma o uso do estuário do rio Amazonas como áreas de desova, berçário e criação, para inúmeras espécies de peixe. Assim como constatado por Viana (2006) em estudos com a ictiofauna da região, identificando no mesmo período, final do segundo semestre do ano (2004 e 2005), peixes com as gônadas maduras e esgotadas.

A incidência de ovos e larvas de peixes no plâncton, em diversos estágios de desenvolvimentos e em diferentes épocas do ano, é extremamente variável, estando tais variações relacionadas, principalmente, ao ciclo anual de maturação gonadal diferenciado das espécies, levando a mudanças na distribuição e na composição quali-quantitativa do ictioplâncton (CIECHOMSKI, 1981).

4.2.2 Variação Diária e entre Marés da Densidade de Ovos e Larvas de Peixes

Foram observadas diferenças significativas, entre as amostras diurnas e noturnas em relação à abundância de ovos para as duas áreas de coletas, diminuindo em direção à estação mais interna, estando à subárea 1 com 86,89% dos ovos coletados em relação a 13,11% encontrados na subárea 2, corroborando com os dados de Muelbert (1986) que observou, no estuário da Lagoa dos Patos, um decréscimo significativo na abundância dos ovos em direção ao interior do estuário.

Para as amostras diurnas, as duas subáreas apresentaram as maiores densidades de ovos em quase todos os horários durante a maré de sizígia (Tabela 06). Na subárea 1 foi observada uma maior densidade de ovos no período noturno (Tabela 07), sendo registradas densidades totais de 174,98 e 31,29 ovos/100m³ para subárea 1 e 2, respectivamente. Esta diferença mostrou-se estatisticamente significativa.

Tabela 06: Ocorrência e densidade de ovos na subárea 1, nos períodos diurno e noturno e entre marés no complexo estuarino do rio Amazonas, Pará, Brasil.

SUBÁREA 1							
Sizígia				Quadratura			
Amostras	Horário	Densidade		Amostras	Horário	Densidade	
		(ovos/100m ³)	(%)			(ovos/100m ³)	(%)
1	09h30	86,10	50,45	9	09h30	-	-
2	12h30	39,16	22,95	10	12h30	-	-
3	15h30	31,27	18,33	11	15h30	4,33	100
4	18h30	2,85	1,67	12	18h30	-	-
5	21h30	-	-	13	21h30	-	-
6	00h30	6,36	3,73	14	00h30	-	-
7	03h30	2,48	1,45	15	03h30	-	-
8	06h30	2,43	1,42	16	06h30	-	-

Tabela 07: Ocorrência e densidade de ovos na subárea 2, nos períodos diurno e noturno e entre marés no complexo estuarino do rio Amazonas, Pará, Brasil.

SUBÁREA 2							
Sizígia				Quadratura			
Amostras	Horário	Densidade		Amostras	Horário	Densidade	
		(ovos/100m ³)	(%)			(ovos/100m ³)	(%)
1	09h30	-	-	9	09h30	0,57	100
2	12h30	1,09	3,55	10	12h30	-	-
3	15h30	9,93	32,32	11	15h30	-	-
4	18h30	3,67	11,95	12	18h30	-	-
5	21h30	13,95	45,41	13	21h30	-	-
6	00h30	0,65	2,12	14	00h30	-	-
7	03h30	1,43	4,65	15	03h30	-	-
8	06h30	-	-	16	06h30	-	-

Segundo Holt et al. (1985), a maioria das espécies de peixes exibem certa periodicidade diária em seus ciclos reprodutivos. Apesar de algumas espécies desovarem ao longo do dia e da noite, muitos peixes marinhos que possuem ovos planctônicos desovam somente ao entardecer ou durante a noite. O fato de 97,68% dos ovos registrados neste estudo serem provenientes dos arrastos noturnos sugere-se uma maior desova neste período. Entretanto, como proposto por Ibagy (1997) a determinação exata do momento de desova depende de uma análise dos estágios de desenvolvimento embrionário dos ovos.

As maiores densidades de ovos foram observadas na maré de sizígia (final da enchente e vazante) nas duas subáreas de coleta. Assim como registrado por Pereira (2003) e Coser (2003) que verificaram a ocorrência de ovos no final das marés de enchente, sugerindo que as desovas ocorriam próximas a boca do estuário (região mais externa), padrão observado também por Palheta (2005) em estudos no estuário rio Muriá (Curuçá – PA), que relacionou esta variação com a biologia das espécies.

A distância que ovos e larvas de peixes atingem nos estuários depende fundamentalmente da influência da maré enchente dentro desse sistema (IBAGY, 1997). Segundo Medeiros (2005), a mistura das massas de água costeira e estuarina é regulada principalmente pela ação do vento e marés, gerando ondas e correntes. A intensidade do fluxo da água é maior nas fases de lua cheia e nova (marés de sizígia), quando a amplitude da maré é mais alta, ocasionando correntes mais fortes. Nas fases de lua crescente e minguante (marés de quadratura), a maré é mais baixa e as correntes são mais fracas.

As maiores densidades registradas, na subárea 1, provavelmente se deve ao fato do aumento da salinidade em função da proximidade com o oceano, ou ainda, devido à utilização da região litorânea pela ictiofauna desovante. Entretanto, na subárea 2, as maiores densidades de ovos observadas à noite, provavelmente estão relacionadas à estratégia de desova das espécies, principalmente os Clupeiformes (dominantes) que possuem o hábito de desovas noturnas, período em que a predação por outros organismos é menor (SHENKER et al., 1993).

Segundo Madrigal (1985), nas regiões tropicais não se observam picos de desova bem definidos e geralmente os peixes apresentam desova contínua com um ou vários picos de maior intensidade. Portanto, a não ocorrência de ovos em alguns horários e a baixa densidade podem estar relacionados à época do ano, à estratégia de desova das espécies ou às marés, fator que exerce grande influência em ambientes estuarinos.

Quanto às densidades de larvas de peixes estimadas entre os períodos dia e noite, foram observadas diferenças significativas entre as amostras diurnas e noturnas, com os maiores valores registrados no período noturno (10464,02 larvas/100m³), enquanto os menores ocorreram no período diurno (6394,00 larvas/100m³) (Figura 14), geralmente, entre as 12 e 16h, evidenciando uma possível migração vertical do ictioplâncton.

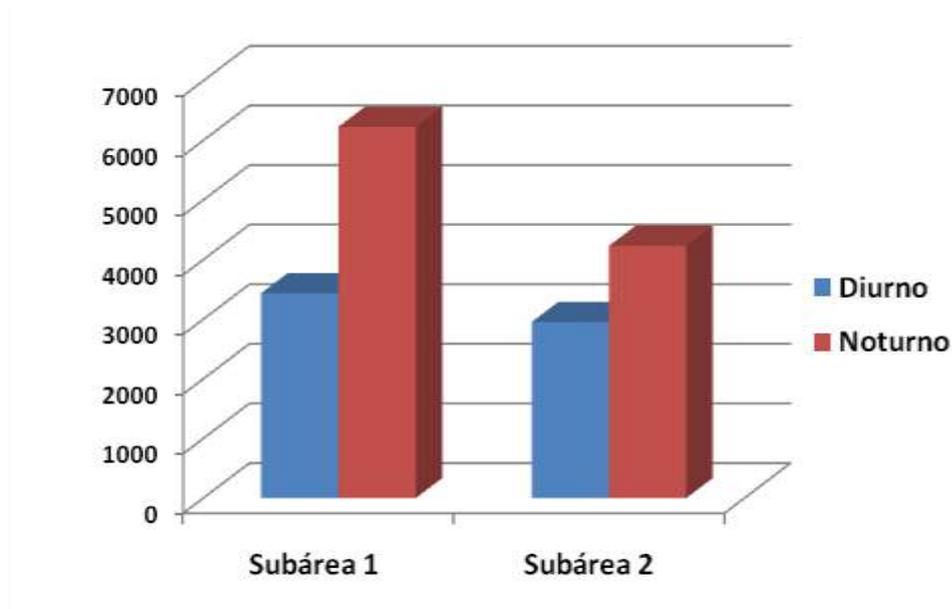


Figura 14: Densidade de ovos e larvas de peixes capturados no complexo estuarino do rio Amazonas, Pará, Brasil – subárea 1 (foz do rio Paracauari) e subárea 2 (baía do Guajará).

Esse padrão diário provavelmente ocorre devido à inevitabilidade da rede de plâncton pelos organismos, em períodos de maior luminosidade, principalmente em estágios de desenvolvimento larval mais avançado (SHENKER et al., 1993), ou ainda, pela utilização da superfície da coluna d'água, durante a noite, como área de refúgio contra predadores e alimentação (ROZAS; ODUM, 1987) e durante o dia ficam mais próximas do fundo ou dispersas na coluna d'água (BRIDGER, 1956; PHONLOR1973), explicando a ocorrência da elevada densidade de larvas na superfície, durante as coletas no período noturno.

De acordo com Sant'anna (2005), muitas espécies de peixes adquiriram durante sua evolução mecanismos de migração vertical na coluna d'água que lhe conferiram maior segurança e probabilidade de sobrevivência. Estes mecanismos consistem na submersão das larvas durante o dia (período mais susceptível à predação) e emersão na coluna d'água durante a noite (período em que o risco de predação e o estresse térmico próximo à superfície são menores e a oferta de alimentos é maior).

Não foram observadas diferenças significativas entre os números de *taxa* nas amostras diurnas e noturnas, sendo os maiores táxons registrados durante a noite, também não foi verificada diferença entre os locais de coleta e entre marés.

De um modo geral, os *taxa* Engraulidae e *A. lineatus* foram os mais abundantes no período noturno, com 1625,37 e 1079,22 larvas/100m³, respectivamente. Nesse período também foi registrada a presença de *taxa* esporádicos ou raros como: *A. brevirostris*, *C. leiarchus* e *C. microlepdotus*, que não aparecem nas amostras diurnas, assim como *H. unifasciatus* e *B. filamentosum*, que foram os únicos táxons encontrados somente no período diurno (Tabela 08), contribuindo com a hipótese de existência de uma variação nictemeral.

Dentre os indivíduos coletados, as espécies *S. timucu*, *R. amazonica*, *A. clupeoides*, *P. flavipinnis*, *Hypsoblennius* sp., *O. saurus*, *Gobiosoma* sp., *M. furnieri*, *S. rastrifer*, *P. squamosissimus*, *A. lineatus*, *C. psittacus* e *C. asellus* ocorreram nos períodos diurno e noturno.

Tabela 08: Ocorrência das larvas de peixes coletadas no período diurno e noturno, no complexo estuarino do rio Amazonas, Pará, Brasil.

Táxons	Diurno	Noturno
<i>S. timucu</i>	X	X
<i>H. unifasciatus</i>	X	
<i>R. amazonica</i>	X	X
Engraulidae	X	X
<i>A. brevirostris</i>		X
<i>A. clupeoides</i>	X	X
<i>A. lepidentostole</i>		X
<i>P. flavipinnis</i>	X	X
<i>Elops</i> sp.		X
<i>Hypsoblennius</i> sp.	X	X
<i>O. saurus</i>	X	X
<i>Gobiosoma</i> sp.	X	X
<i>C. leiarchus</i>		X
<i>C. microlepdotus</i>		X
<i>M. furnieri</i>	X	X
<i>S. rastrifer</i>	X	X
<i>P. squamosissimus</i>	X	X
<i>A. lineatus</i>	X	X
<i>B. filamentosum</i>	X	
<i>C. psittacus</i>	X	X
<i>C. asellus</i>	X	X

Quanto à densidade, na subárea 1 a *R. amazonica* foi dominante em ambos os períodos e *O. saurus* apresentou maior densidade no período diurno, porém essas diferenças não foram significativas estatisticamente. Para subárea 2, a espécie *P. flavipinnis* apresentou diferenças significativas com altas densidades nos dois períodos em relação aos demais taxa. Já *P. squamosissimus* apresentou sua maior densidade no período diurno 548,66 larvas/100m³ (Figura 15).

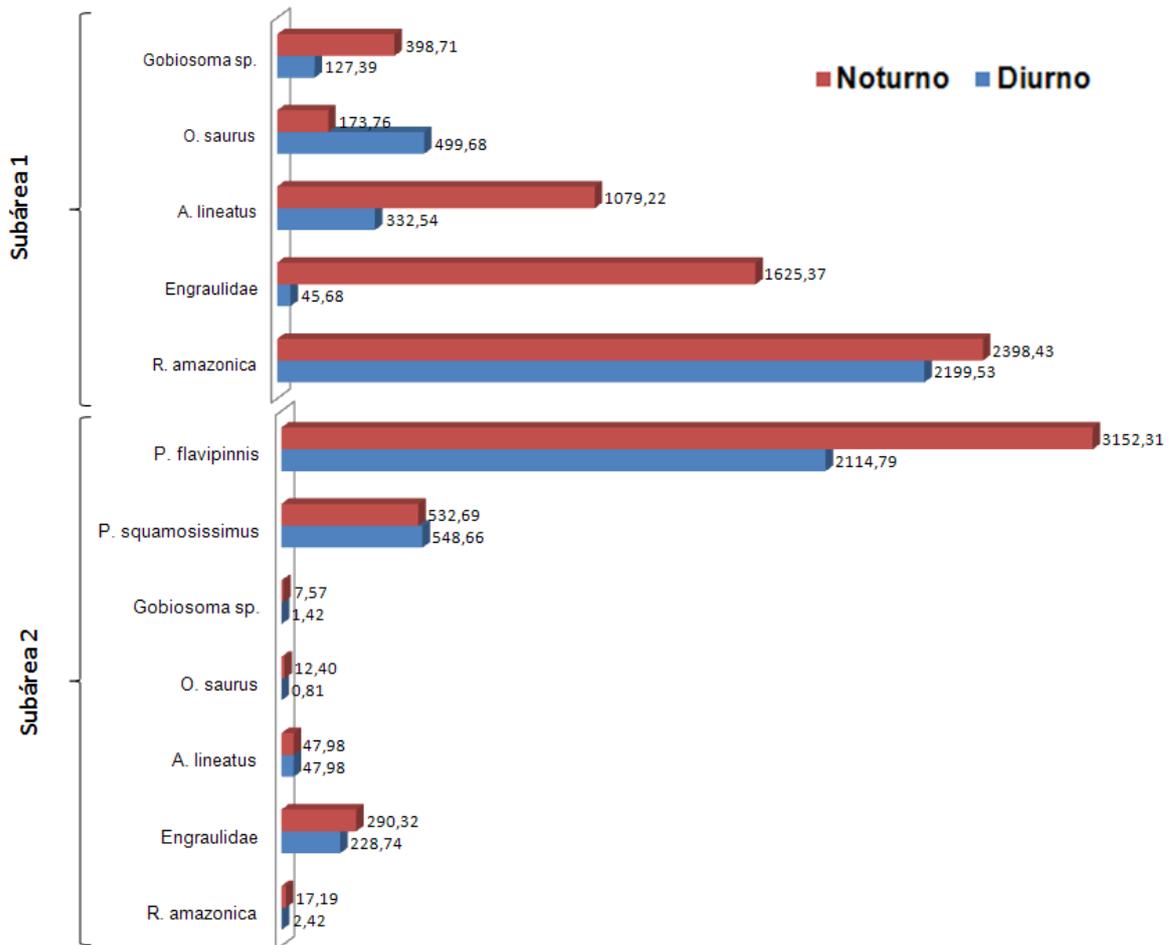


Figura 15: Densidade dos taxa dominantes capturados no período diurno e noturno, no complexo estuarino do rio Amazonas, Pará, Brasil – subárea 1 (foz do rio Paracauari) e subárea 2 (baía do Guajará).

As maiores densidades registradas para *M. furnieri* corroboram com os dados de Ibagy (1997) no estuário da Lagoa dos Patos. Essa estratégia no comportamento diurno da espécie diminui a competição interespecífica por espaço e alimento, aumentando as possibilidades de sobrevivência e garantindo, desta forma, sucesso no recrutamento.

A grande maioria dos taxa não apresentaram diferenças significativas entre as abundâncias diurnas e noturnas. Em estudos realizados nos estuários da região nordeste paraense, Palheta (dados não publicados), registrou maior densidade de larvas no período noturno no estuário de Vigia, enquanto que Barletta (1999), estudando as larvas de peixes no estuário do rio Caeté, não observou diferença significativa entre as coletas realizadas entre os períodos do dia e da noite.

Houve uma diferença significativa em relação ao período de desenvolvimento das larvas, com o maior número de larvas em estágio de pré-flexão, em todo ciclo de

coleta, destacando-se a *A. lineatus* que apresentou 91,21% das larvas, na subárea 2, em estágio de pós-flexão.

As larvas de peixes ocorreram em ambas às estações de coletas e horários amostrados, entretanto foi observada uma inversão na densidade das larvas em relação às marés entre as subáreas de amostragem (Figura 16).

Essa ampla forma de utilização desse ambiente pelas espécies é resultado da grande dinâmica das massas de águas, que está vinculada a fortes correntes, influência de marés, aporte de águas dos inúmeros rios que drenam a região, período pluviométrico, ventos, entre outros fatores.

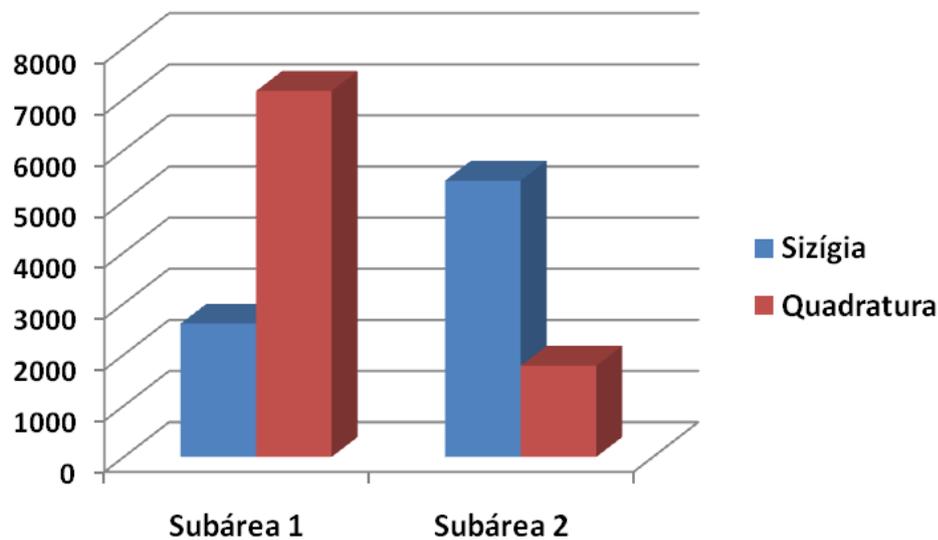


Figura 16: Densidade total de larvas capturadas na maré de sizígia e quadratura, no complexo estuarino do rio Amazonas, Pará, Brasil – subárea 1 (foz do rio Paracauari) e subárea 2 (baía do Guajará).

A maior diversidade de *taxa* foi registrada nas marés de sizígia nas duas subáreas de estudo. Sendo a ocorrência de *H. unifasciatus* somente registrada na maré de quadratura e *A. brevirostris*, *A. lepidentostole*, *Elops* sp., *C. leiarchus* e *C. microlepdotus*, na maré de sizígia (subárea 1). Já para subárea 2, o *taxa B. filamentosum* foi registrado somente na maré de quadratura, enquanto que *R. amazonica*, Engraulidae, *O. saurus*, e *Gobiosoma* sp. ocorreram somente na maré de sizígia (Tabela 09).

A densidade total de larvas e o número de *taxa* foram bastante diferentes entre os dois períodos de marés, assim como entre o período diurno e noturno. Portanto, as amostragens realizadas apenas durante um ciclo de maré ou um período do dia

subestimam os parâmetros biológicos da comunidade ictioplanctônica do complexo estuarino do rio Amazonas – PA.

Tabela 09: Ocorrência das larvas de peixes na maré de sizígia e quadratura, coletadas no complexo estuarino do rio Amazonas, Pará, Brasil – subárea 1 (foz do rio Paracauari) e subárea 2 (baía do Guajará).

Subárea 1			Subárea 2		
Táxons	Quadratura	Sizígia	Táxons	Quadratura	Sizígia
<i>H. unifasciatus</i>	X		<i>S. timucu</i>	X	X
<i>R. amazonica</i>	X	X	<i>R. amazonica</i>		X
Engraulidae	X	X	Engraulidae		X
<i>A. clupeioides</i>	X	X	<i>A. clupeioides</i>	X	X
<i>A. brevirostris</i>		X	<i>P. flavipinnis</i>	X	X
<i>A. lepidentostole</i>	X	X	<i>O. saurus</i>		X
<i>Elops</i> sp.		X	<i>Gobiosoma</i> sp.		X
<i>H. ypsoblennius</i> sp.	X	X	<i>P. squamosissimus</i>	X	X
<i>O. saurus</i>	X	X	<i>A. lineatus</i>	X	X
<i>Gobiosoma</i> sp.	X	X	<i>B. filamentosum</i>	X	
<i>C. leiarchus</i>		X	<i>C. asellus</i>	X	X
<i>C. microlepdotus</i>		X			
<i>M. furnieri</i>	X	X			
<i>S. rastrifer</i>	X	X			
<i>A. lineatus</i>	X	X			
<i>C. psittacus</i>	X	X			

No entanto, o complexo estuarino do rio Amazonas parece seguir o padrão de distribuição de espécies da maioria dos sistemas estuarinos, com poucas espécies dominando o ambiente. Ressalta-se, porém, que as variações das espécies, no que se refere aos horários de coleta e às variações de maré, além das variações anuais do ciclo reprodutivo das espécies, são variáveis extremamente importantes a serem consideradas em levantamentos do ictioplâncton de estuários.

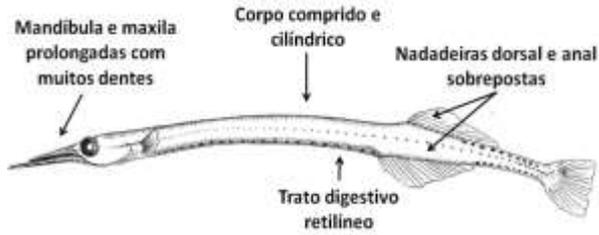
4.3 GUIA VISUAL DE CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA, EM NÍVEL DE FAMÍLIA, DAS LARVAS DE PEIXES CAPTURADAS NO COMPLEXO ESTUARINO DO RIO AMAZONAS, NO LITORAL DO ESTADO DO PARÁ

Os guias visuais de caracterização morfológica são de extrema utilidade como apoio e suporte para identificar a família à qual pertence uma larva de peixe. No entanto, se for considerado que as diferenças entre famílias dentro de algumas ordens em peixes adultos sejam muito pequenas e sutis, as diferenças nos estágios iniciais requerem um olhar mais crítico e experiente. Assim, para a representação gráfica de uma família, foram analisados vários exemplares, focando a atenção nas estruturas e nas características gerais e particulares de cada espécime.

Considerando que algumas larvas podem apresentar a morfologia com alguma pequena diferença ou que fuja à regra geral, provavelmente correm o risco de não se enquadrarem no **GUIA VISUAL DE CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DE LARVAS DE PEIXES DO COMPLEXO ESTUARINO DO RIO AMAZONAS, LITORAL DO ESTADO DO PARÁ**.

No presente trabalho, padronizou-se o uso do tempo passado, para dados específicos das larvas identificadas e tempo presente, para seus dados morfométricos e relações corporais, juntamente com características morfológicas e dados merísticos.

GUIA VISUAL DE IDENTIFICAÇÃO



Belonidae



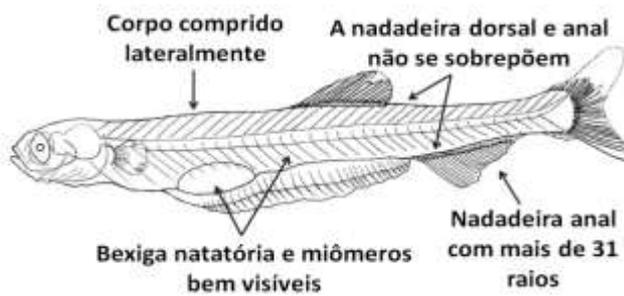
Hemiramphidae



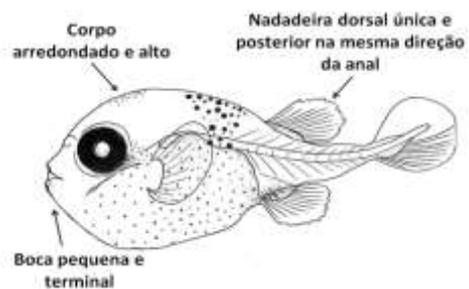
Clupeidae



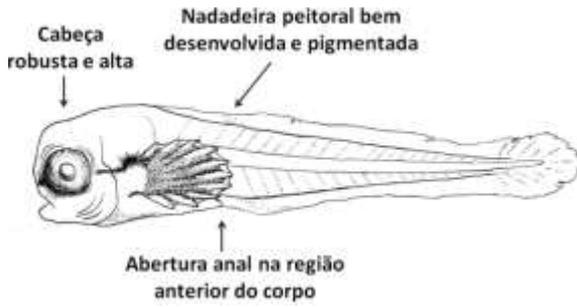
Engraulidae



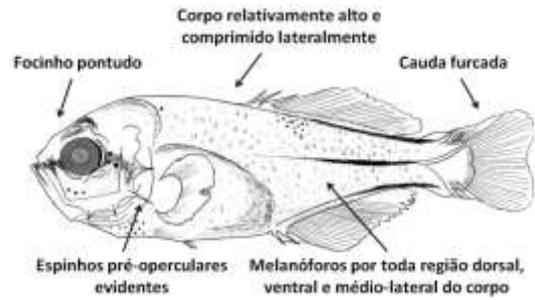
Pristigasteridae



Tetraodontidae



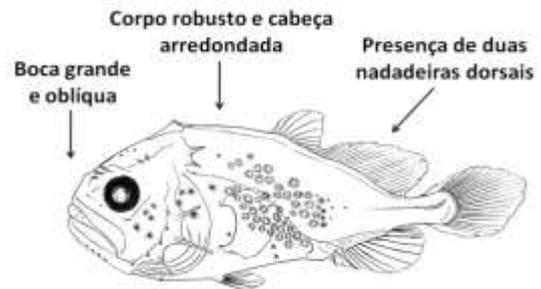
Blennidae



Carangidae



Gobiidae



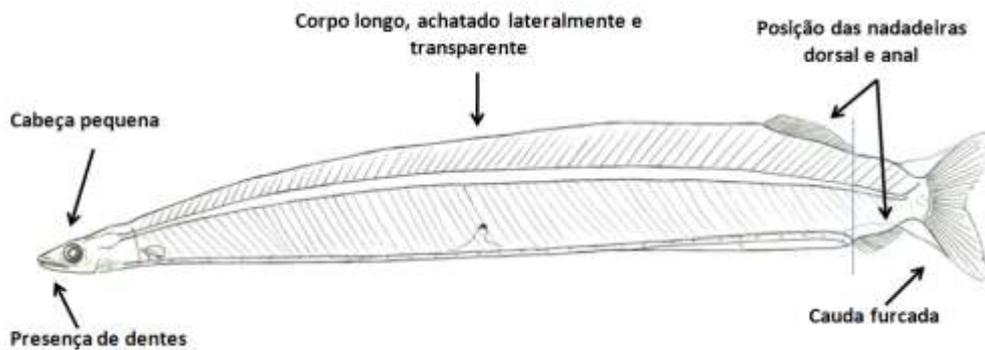
Sciaenidae



Achiridae



Pimelodidae



Elopidae

4.4 CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DAS LARVAS DE PEIXES CAPTURADAS NO COMPLEXO ESTUARINO DO RIO AMAZONAS, DURANTE A EXPEDIÇÃO PILOTO DO PROJETO PIATAM MAR II

4.4.1 *Strongylura timucu* (Belonidae – Beloniformes)

Foram identificadas quatro larvas desta espécie, variando de 10,6 a 42,5mm de CP, representando 0,03% do total coletado, presentes nos períodos diurno e noturno, independente de marés, capturadas na parte mais interna do estuário (subárea 2).

O menor exemplar apresentou 10,6mm de CP (Figura 17 A), com secção terminal da notocorda já flexionada, corpo comprido e cilíndrico, miômeros visíveis (69), olhos grandes e sobressaltados. As nadadeiras peitoral, dorsal e anal já se encontram desenvolvidas e com os raios formados, 10; 15 e 16, respectivamente. A dorsal e anal são sobrepostas na parte posterior, sendo a dorsal mais recuada em relação à anal. O trato digestivo é longo e retilíneo, estando localizado acerca de 45,3% do CP. O indivíduo já apresenta dentes e prolongamento da mandíbula e maxila (formação do bico), está última corresponde, para esta faixa de comprimento, a 60,8% do CC. A larva já está bastante pigmentada, apresentando cromatóforos dendríticos na região cefálica (os quais se prolongam por todo o dorso) e cromatóforos em diferentes regiões: 1 - nas pontas dos bicos; 2 - no trato digestivo; 3 - na direção da linha lateral e ao longo de toda a porção mediana da região ventral, que se tornam mais densos à medida que se aproximam da nadadeira caudal e 4 - pontos agrupados na região caudal.

O indivíduo com 12,8mm de CP apresenta-se em estágio de flexão (Figura 17 B), o comprimento do bico corresponde a 70% do CC e a 15% do CP, a nadadeira caudal encontra-se levemente reta, tendendo à forma encontrada em peixes adultos.

A larva com comprimento padrão de 25,0mm (Figura 17 C) encontra-se em pós-flexão. A formação da nadadeira pélvica, situada na região mediana inferior do corpo a 70% do CP, possui o número definitivo de 72 miômeros. A pigmentação até esta fase do desenvolvimento apresentando o mesmo padrão da fase de flexão, com a evidência de alguns pontos na parte posterior da nadadeira dorsal (últimos raios) e uma intensificação dos pontos agrupados na região caudal. O comprimento do bico corresponde a de aproximadamente 76% do CC. Aos 42,5mm de CP (Figura 17 D), o

comprimento do bico corresponde a 22,3% do CP, a nadadeira pélvica já se encontra totalmente ramificada. A pigmentação encontrada nessa larva em final de pós-flexão possui região ventral mais densa em relação à fase de pós-flexão e o corpo já começa a ser coberto por escamas.

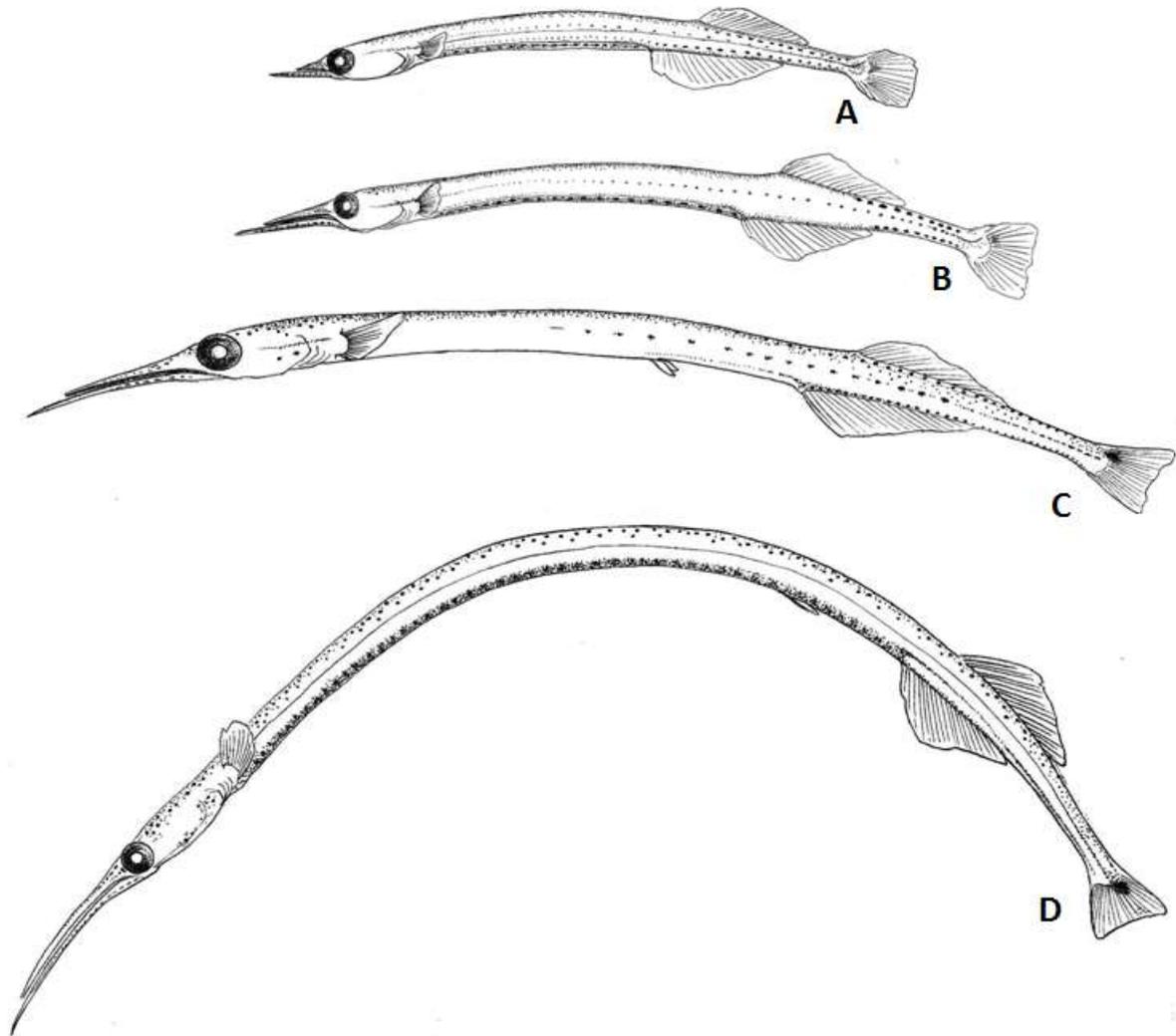


Figura 17: Desenvolvimento inicial de *Strongylura timucu*: **A**) em flexão (10,6mm); **B**) final de flexão (12,8mm); **C**) pós-flexão (25,0mm) e **D**) final de pós-flexão (42,5mm).

4.4.2 *Hyporhamphus unifasciatus* (Hemiramphidae – Beloniformes)

A espécie foi representada por um exemplar em estágio de flexão, com 5,7mm de CP (Figura 18). A larva foi diferenciada do gênero *Hemiramphus*, pela pigmentação do corpo, que é bastante densa, mas sem formação das “faixas” dorsais

características deste gênero, assim como abordado no trabalho de Castro (2005) que também descreve larvas do gênero *Hyporhamphus*.

Este espécime possui o corpo comprido e olhos sobressaltados, os raios da nadadeira caudal já estão desenvolvidos, estando a dorsal e a anal com raios evidentes, 14 e 16, respectivamente, enquanto as peitorais continuam sem raios aparentes. Apresenta a mandíbula e a maxila pigmentadas em suas extremidades, assim como a presença de cromatóforos na região cefálica, que se distribuem também por toda a região dorsal, formando uma sequência paralela de pigmentos (Figura 19 A) que se intensificam à medida que se aproximam das nadadeiras dorsal e anal. É perceptível a presença de pigmentação na região inferior da cabeça (entre as duas peitorais – Figura 19 B), superior do trato digestivo e ao longo da linha lateral.

Com este comprimento, ainda não se observa a formação do prolongamento da maxila, característica dessa família, que em estágios posteriores chega a aproximadamente 150% do CC (CASTRO 2005).

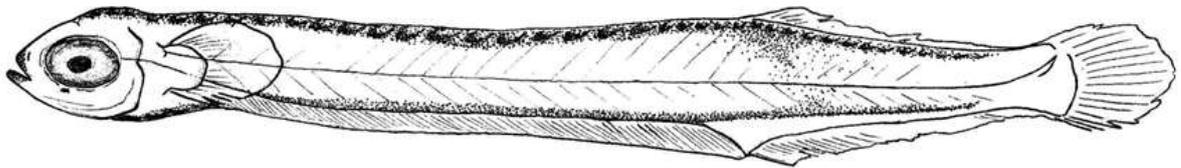


Figura 18: Larva de *Hyporhamphus unifasciatus* em estágio de flexão com 5,4mm de comprimento padrão.

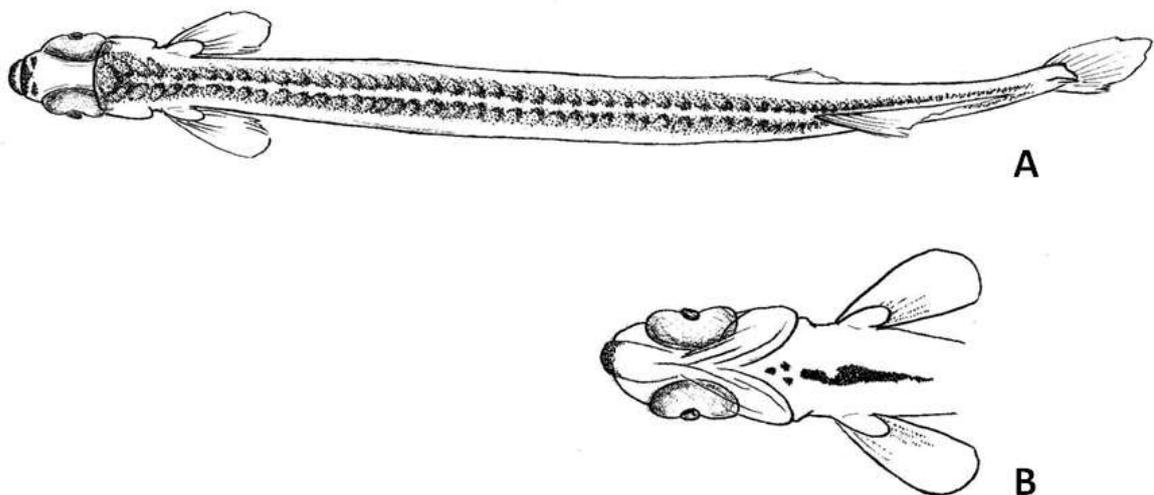


Figura 19: **A)** Vista dorsal - padrão de pigmentação e distribuição dos cromatóforos e **B)** Vista ventral (entre as nadadeiras peitorais) da larva de *Hyporhamphus unifasciatus*.

4.4.3 *Rhinosardinia amazonica* (Clupeidae – Clupeiformes)

Foram identificadas 2235 larvas, representando 19,74% do total constituindo-se a espécie mais abundante na região mais externa do estuário (Subárea 1), distribuídas em todos os horários (dia e noite) e independente das marés.

Os exemplares foram diferenciados das larvas dos outros Clupeiformes (Engraulidae e Pristigasteridae) pelas características como a disposição e número de raios das nadadeiras, assim como pelo comprimento do intestino.

No presente trabalho, não foi observado larvas no estágio larval vitelino, o menor exemplar examinado encontrava-se em estágio de pré-flexão e apresentou CP de 4,7mm (Figura 20 A), corpo alongado e afilado, com intestino longo e retilíneo, em posição posterior, compondo cerca de 80% do comprimento padrão. Um “finfold” (nadadeira embrionária) envolve o indivíduo desde a região ventral prolongando-se até o ânus, onde é interrompido, e estende-se posteriormente à nadadeira anal, passando pela caudal até a parte posterior da cabeça. A bexiga é visível e transparente, nota-se um padrão de pigmentação linear (cromatóforos) na parte ventral e apresenta nadadeiras peitorais, envoltas por membrana e sem raios.

Com o 7mm de CP a larva apresenta-se com os miômeros bem visíveis (Figura 20 B), observa-se o início da formação dos raios da nadadeira dorsal e uma intensificação no padrão de pigmentação que se estendem por toda região do trato digestivo. A larva com o CP de 8,5mm encontra-se com a notocorda já flexionada, o número definitivo de 42 miômeros, percebe-se a formação da nadadeira anal, apresentando nesta faixa de comprimento um total de onze raios visíveis, em formação e nota-se o surgimento de dois cromatóforos, após a nadadeira anal, no pedúnculo caudal (Figura 20 C).

Os indivíduos com CP em torno de 10mm encontram-se no estágio de início de pós-flexão, mas a notocorda continua flexionada (Figura 20 D). Nesta fase, o “finfold” diminui, ocupando apenas a região ventral, as nadadeiras dorsal e anal com raios já são evidentes (16 e 15 respectivamente), é perceptível a presença da nadadeira pélvica e surgem pigmentos no início dos raios da nadadeira caudal, assim como nos raios da nadadeira caudal.

Larvas com 12mm de CP (Figura 20 E), a nadadeira caudal apresenta-se com 21 raios e furcada, tendendo à forma encontrada em indivíduos adultos. A

pigmentação até esta fase do desenvolvimento apresenta o mesmo padrão descrito anteriormente.

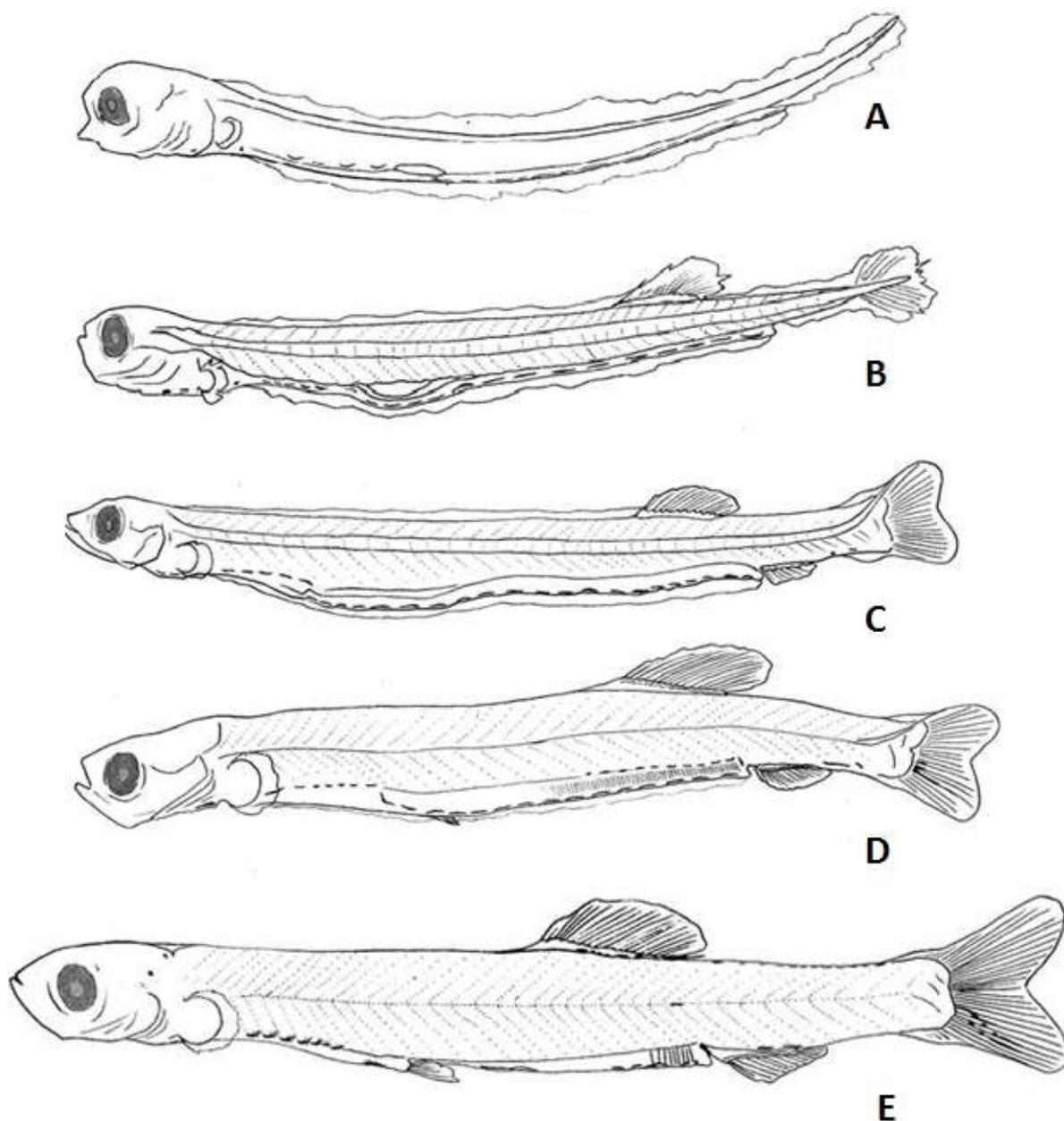


Figura 20: Desenvolvimento inicial de *Rhinosardinia amazonica*: **A**) em pré-flexão (4,6mm); **B**) em pré-flexão (7mm); **C**) flexão (8,5mm); **D**) início de pós-flexão (10mm) e **E**) em pós-flexão (12mm).

4.4.4 *Anchoa clupeioides* (Engraulidae – Clupeiformes)

A identificação dessa espécie só foi possível a partir do estágio de desenvolvimento em flexão, devido à grande similaridade morfológica dentre as outras larvas desta família.

As larvas com a média de comprimento padrão em 7,7 mm (Figura 21 A) apresentavam o corpo alongado e achatado lateralmente, com o intestino longo, compondo cerca de 70% do CP. A notocorda encontra flexionada e as nadadeiras (dorsal e anal), sobrepostas. A bexiga natatória é visível e bem transparente, observa-se pigmentação na região ventral do pedúnculo caudal, assim como cromatóforos dispostos no ângulo abaixo das maxilas e apresenta nadadeiras peitorais, envoltas por membrana e raios pouco definidos.

Com a média de 11mm de CP a larva (Figura 21 B) ainda apresenta a notocorda flexionada, possui 41 miômeros bem visíveis e a nadadeira dorsal, anal e peitoral estão formadas e composta por 14, 32 e 14 raios, respectivamente. A pigmentação apresenta o mesmo padrão descrito anteriormente, mas surgem cromatóforos na região superior da bexiga natatória.

Os indivíduos com a média de 14mm de CP (Figura 21 C) encontram-se em estágio inicial de pós-flexão. Neste comprimento já apresentam com a nadadeira pélvica formada, os raios variam de 14 a 16 na nadadeira dorsal e de 28 a 32 na nadadeira anal. Observa-se o aparecimento de uma pigmentação em formas de pequenos pontos dispostos, de forma linear, por toda a região dorsal (início da nadadeira dorsal até o final do pedúnculo caudal). Além, de uma intensificação da pigmentação da região ventral (seguindo por toda a base da nadadeira anal), e da presença de um ponto mais intenso na parte inferior do pedúnculo caudal, além da presença de alguns cromatóforos na região limítrofe entre a cabeça e corpo.

Larvas com 23,2mm de CP (Figura 21 D) apresentam todas as nadadeiras formadas, a pigmentação até esta fase do desenvolvimento apresenta o mesmo padrão descrito anteriormente com a presença de uma série de pontos aglomerados na região occipital preto, nas pontas dos raios da nadadeira caudal e na direção próxima ao ânus.

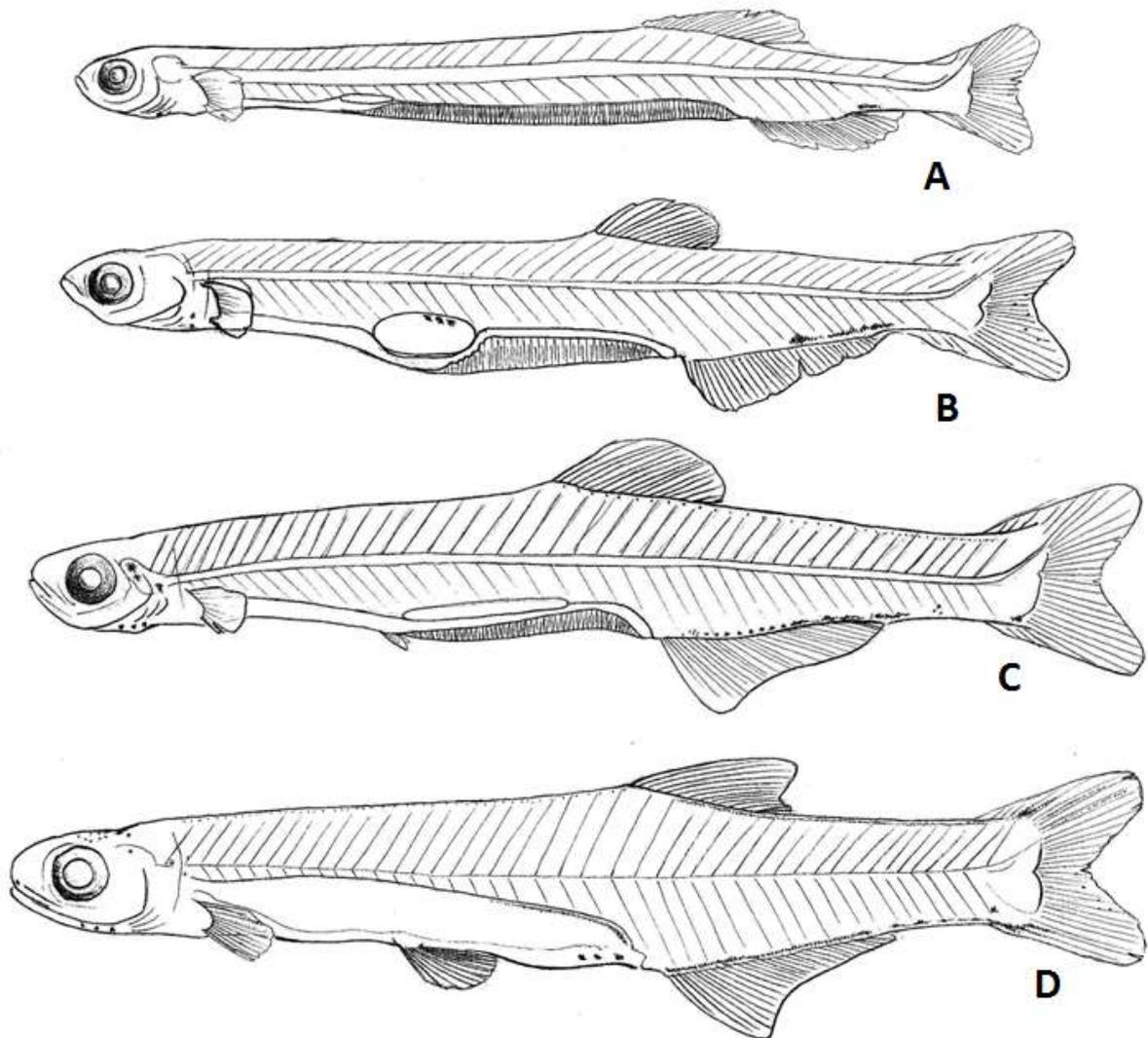


Figura 21: Desenvolvimento inicial de *Anchoa clupeioides*: **A**) em flexão (7,7mm); **B**) em flexão (11mm); **C**) início de pós-flexão (14mm) e **D**) pós-flexão (23,2mm).

4.4.5 *Hypsoblennius* sp. (Blenniidae – Perciformes)

As larvas com o CP de 2,5 a 2,7mm apresentam vitelo (Figura 22 A); possuem olhos grandes e pigmentados, possuem cabeça alta e corpo alongado, são ainda revestidas pela membrana embrionária, que se inicia na parte posterior da cabeça até o ânus; as nadadeiras peitorais são curtas e delgadas, densamente pigmentadas com pontos pretos (melanóforos), assim como na sua região peritoneal e na base da nadadeira ventral, possui pequenos cromatóforos distribuídos de forma linear em toda porção ventral do corpo.

No estágio de pré-flexão (3,3 a 4,9mm), as larvas não possuem mais o vitelo (Figura 22 B) e se encontram com a boca já funcional; focinho arredondado e curto, as nadadeiras peitorais já são longas e delgadas bastante pigmentadas. O estágio de flexão inicia-se com CP de aproximadamente 5.0mm, e já se torna perceptível a presença de pterigióforos nas nadadeiras dorsal e anal.

Com CP de 7,1mm as larvas em estágio de pós-flexão (Figura 22 C) assim como uma maior ossificação dos raios das nadadeiras (dorsal com 12 espinhos e 14 raios, anal com 2 espinhos e 16 raios e peitoral com 14 raios); presença de uma crista óssea mais aparente na região supra-ocular; focinho extremamente curto e testa íngreme; espinhos operculares (um mais longo na região inferior); “tentáculo” proeminente na região superior dos olhos. Apresentam melanóforos difusos na região occipital e opercular, outros pontilhados ao longo da superfície ventral (base da nadadeira anal), uma série de pontos na região do trato digestivo, na extremidade da maxila, e na região superior dorsal (lateral).

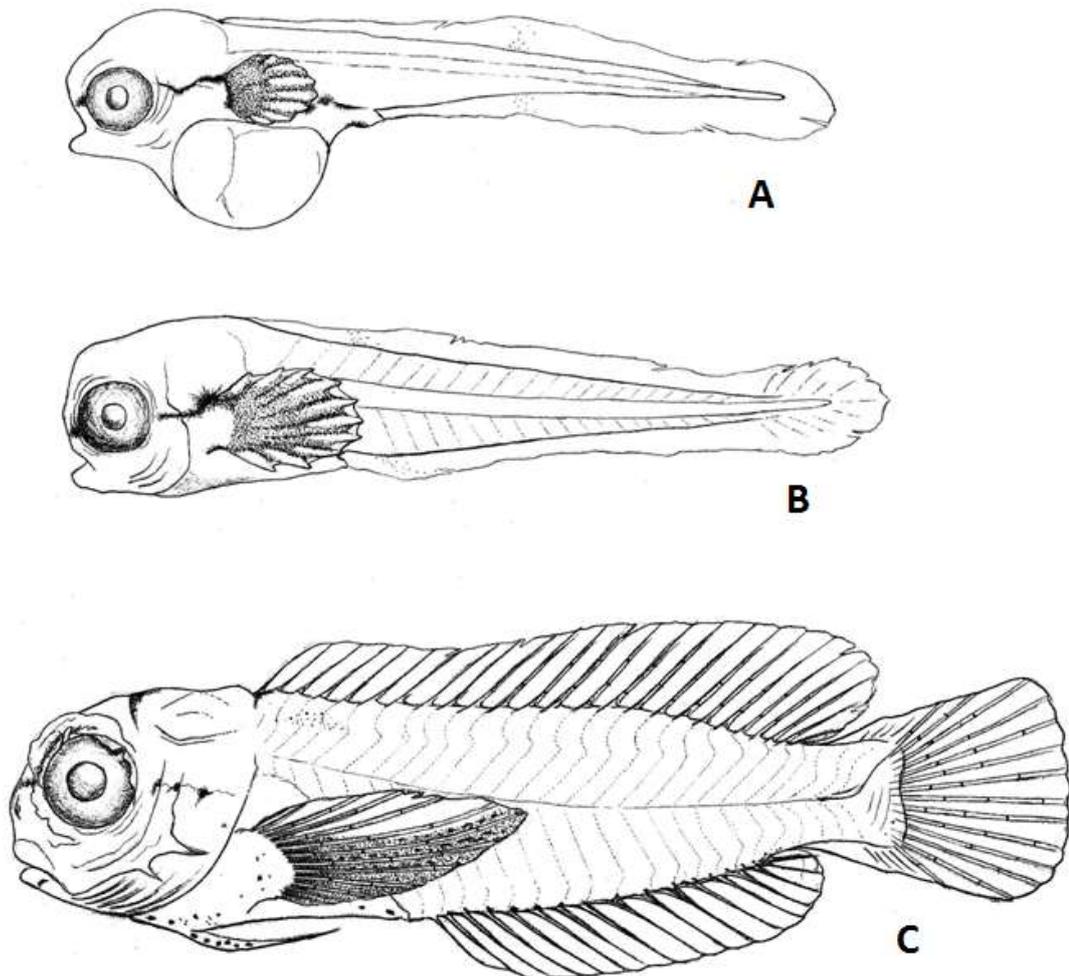


Figura 22: Desenvolvimento inicial de *Hypsoblennius* sp.: **A)** larval vitelino (2,7mm); **B)** em pré-flexão (3,5mm) e **C)** pós-flexão (7,1mm).

4.4.6. *Oligoplites saurus* (Carangidae – Perciformes)

Foram identificadas 374 larvas, representando 3,30% na participação relativa dos organismos capturados, consideradas dominantes, sendo uma das espécies mais abundantes na região mais externa do estuário (subárea 1), distribuídas em todos os horários (dia e noite) independente das marés.

Os exemplares entre 2,6 e 3,8 de CP encontram-se em estágio de pré-flexão (Figura 23 A) e apresentam o corpo alongado, olhos pigmentados, boca funcional e nadadeira embrionária bem visível. A altura da cabeça corresponde a aproximadamente 22% do CP, possuem espinhos pré-operculares, nadadeira peitoral envoltas por membrana e raios pouco definidos. Pigmentação se restringe à região peritoneal e alguns cromatóforos no trato digestivo, uma faixa de pigmentação interna na região mediana dos olhos (do focinho a parte posterior da cabeça) e duas faixas bem definidas de melanóforos na região do corpo (uma na região dorsal e outra na região ventral).

As larvas entre 4,2 e 5,0mm ainda se encontram em estágio de pré-flexão (Figura 23 B) e envoltas pela nadadeira embrionária, o padrão de pigmentação continua o mesmo descrito anteriormente, mas nota-se o surgimento de inúmeros cromatóforos dendríticos na região opercular, distribuídos também pelo trato digestivo e por toda a parte médio-lateral do corpo (mais intensos na região ventral).

As larvas com CP médio de 5,4 a 6,1 mm (Figura 23 C) possuem o corpo mais robusto (relativamente alto) e achatado lateralmente, focinho pontudo, presença de espinhos bem evidentes na região pré-opercular e já apresentam a notocorda flexionada. Apresentam as nadadeiras peitorais com 15 raios formados, a dorsal (início de formação dos espinhos e raios) e anal (apresenta dois espinhos e formação dos raios), assim como o número total de 26 miômeros. Observa-se um aumento na quantidade de cromatóforos e a intensificação do padrão de pigmentação característica da espécie com cromatóforos recobrimdo boa parte do corpo, as faixas de pigmentação (dorsal, ao longo da linha lateral e ventral) tornam-se mais densas, na medida em que se aproxima da nadadeira cauda.

Com CP de 6,9 mm (Figura 23 D) a larva já se encontra em início de pós-flexão, com a altura da cabeça correspondendo a aproximadamente 32% do CP. Apresenta 5 espinhos e 21 raios na nadadeira dorsal, 2 espinhos e 19 raios na

nadadeira anal. A pigmentação até esta fase do desenvolvimento apresenta o mesmo padrão descrito anteriormente.

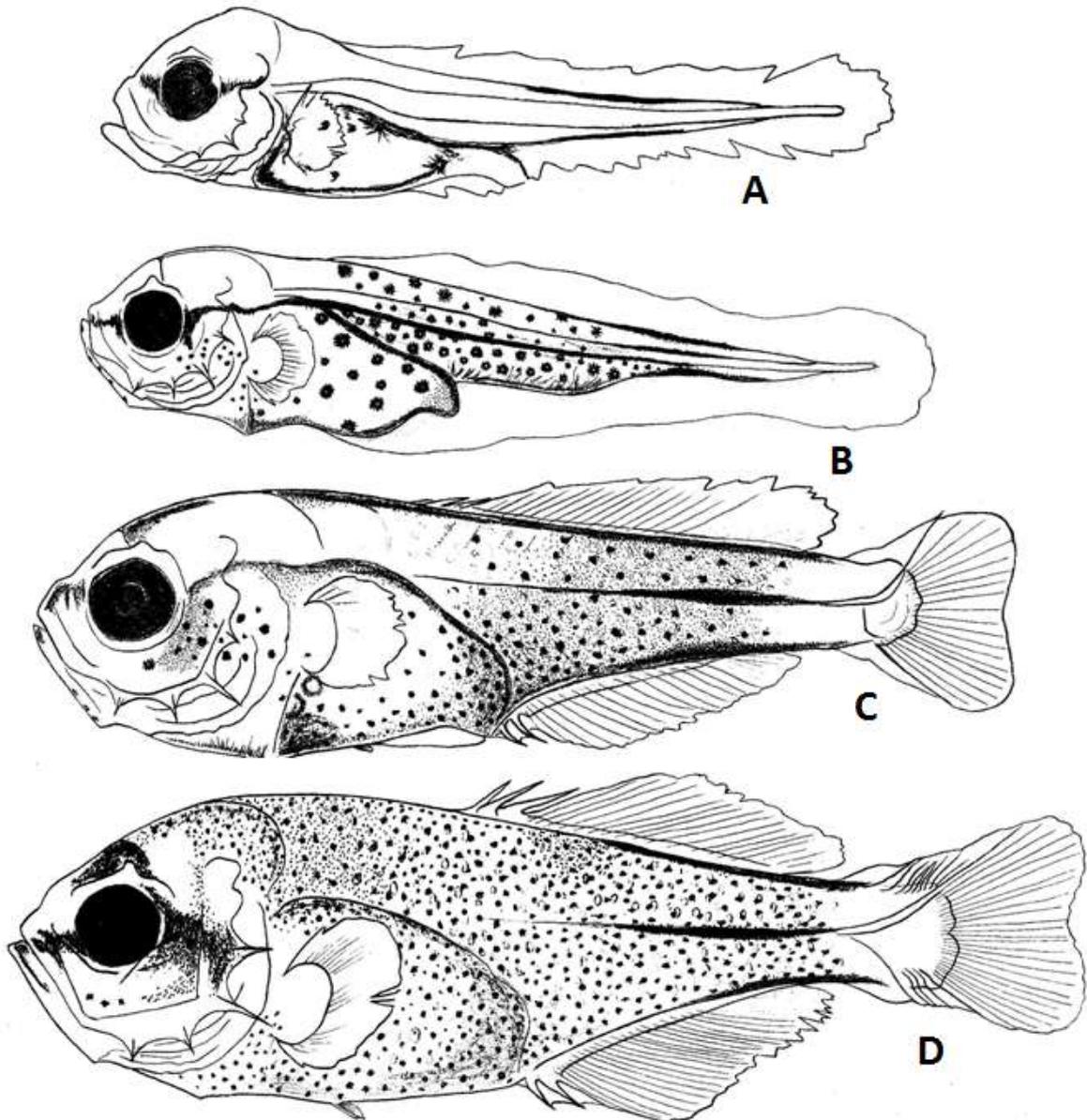


Figura 23: Desenvolvimento inicial de *Oligoplites saurus*: **A**) larva em pré-flexão (3,0mm); **B**) em pré-flexão (4,8mm); **C**) flexão (6,0mm) e **D**) início de pós-flexão (6,9mm).

4.4.7 *Gobiosoma* sp. (Gobiidae – Perciformes)

No presente trabalho, não foram registradas larvas no estágio larval vitelino, mas segundo Garcia et al. (1988), as larvas de *Gobiosoma* sp. eclodem com aproximadamente 1,9mm de CP.

Os menores exemplares analisados se encontravam em estágio de pré-flexão, com 3,0mm de CP (Figura 24 A), com o corpo alongado revestido por membrana embrionária, que se inicia na região dorsal, logo após a cabeça passando pela caudal e prolongando-se até o ânus; o trato intestinal é reto sofrendo um desvio apenas na sua seção inicial quando contorna a porção inferior da bexiga natatória, esta por sua vez se encontra visível e transparente, com sua região superior levemente pigmentada. As larvas possuem uma pigmentação na parte inferior do reto e outra difusa localizada na linha inferior do corpo. As nadadeiras peitorais já estão presentes, assim como o número total de 27 miômeros.

O estágio de flexão inicia-se com CP de aproximadamente 3,5mm. Com 6,5mm de CP (Figura 24 B) a larva não apresenta mais a membrana embrionária, estando a segunda nadadeira dorsal com 12 raios e a anal com 11, sem apresentar, no entanto, indícios de formação dos espinhos da primeira nadadeira dorsal. Neste comprimento percebe-se, ainda, a intensificação do padrão de pigmentação na linha inferior da região ventral do cromatóforo na porção posterior do reto, na base da nadadeira anal e na base dos raios inferiores da caudal. Aparecimento de dois cromatóforos dispostos na porção inferior da cabeça (Figura 25).

As larvas com a média de 7,5mm de CP já apresentam ossificação dos raios da primeira nadadeira dorsal com 5 espinhos visíveis, apresentam o botão da nadadeira pélvica, localizado à frente do ânus, com a nadadeira peitoral pequena e curta não alcançando a metade da região da bexiga natatória. Com comprimento padrão médio de 8,2mm (Figura 24 C), ainda no estágio de flexão, a larva apresenta 6 espinhos na primeira nadadeira dorsal, a nadadeira pélvica apresenta raios evidentes em ossificação (1 espinhos e 5 raios).

Com CP de aproximadamente 8,9mm, a larva se encontra em início de pós-flexão, apresentando todas as nadadeiras formadas, com um total de 7 espinhos na primeira dorsal, as peitorais se encontram bem longas e delgadas, ultrapassando o espaço da bexiga natatória e recobrando quase toda a região do trato digestivo, as nadadeiras pélvicas encontram-se mais compridas e delgadas, do que as descritas acima, com suas bases unidas em forma disco (Figura 24 D), localizadas um pouco após as origens da nadadeira peitoral, antes do trato digestivo.

Próximo à cabeça, é possível visualizar uma faixa perpendicular de pigmentos que vai da região occipital até a maxila. O corpo é alto e mantém sua forma alongada, evidenciando o desenvolvimento geral dos pigmentos, com o aumento na quantidade

dos melanóforos (em formas de pontos) por toda região dorso lateral do corpo, sendo possível notar a formação de quatro faixas verticais: 1 - iniciando na direção da primeira nadadeira dorsal; 2 - entre o final da primeira e o início da segunda nadadeira dorsal, se estendendo até o ânus; 3 - região mediana da segunda dorsal até a base da nadadeira anal e 4 - final da segunda nadadeira dorsal prolongando-se até a parte ventral do pedúnculo caudal.

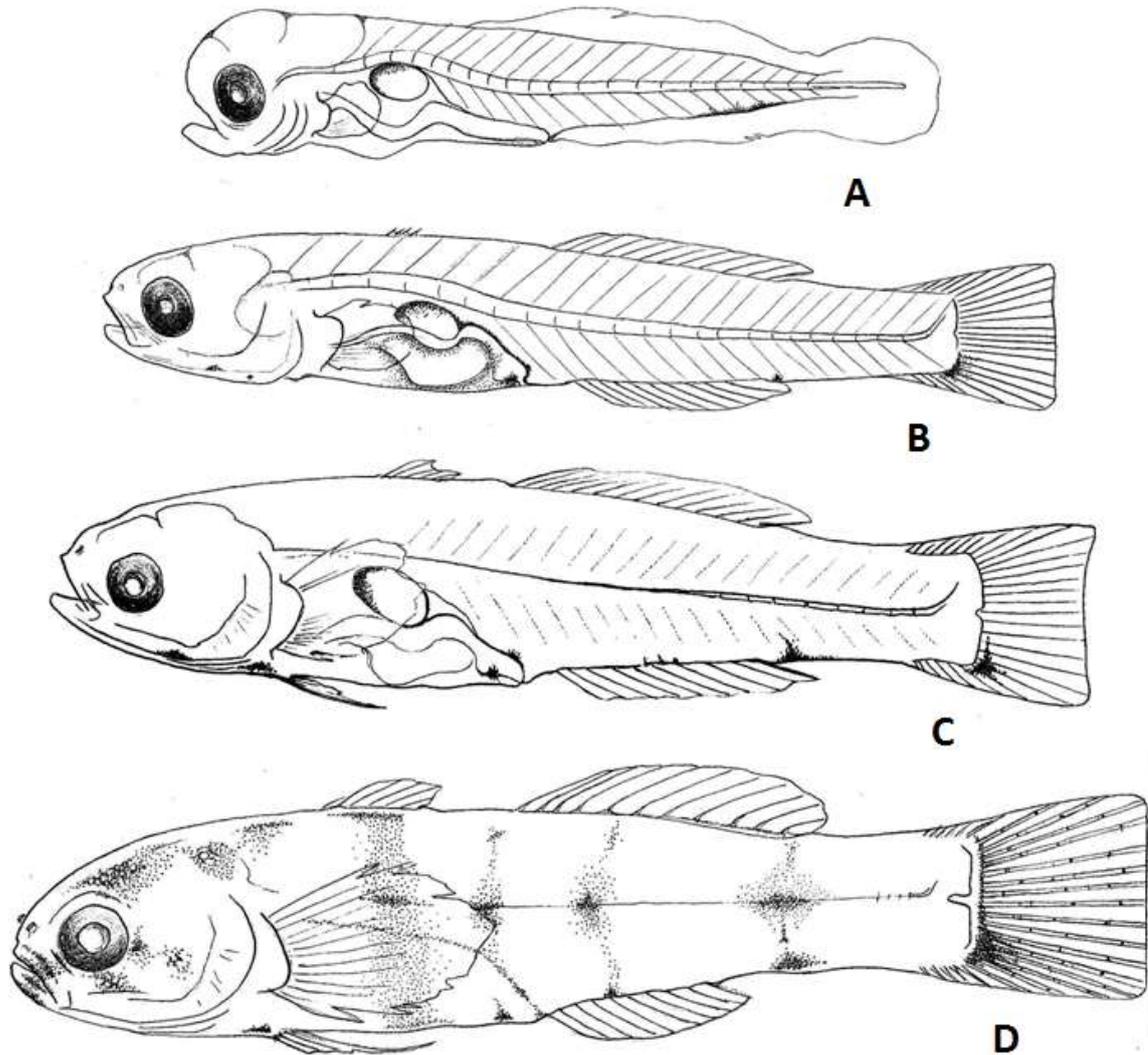


Figura 24: Desenvolvimento inicial de *Gobiosoma* sp.: **A**) em pré-flexão (3,0mm); **B**) em flexão (6,5mm); **C**) flexão (8,5mm) e **D**) início de pós-flexão (8,9mm).

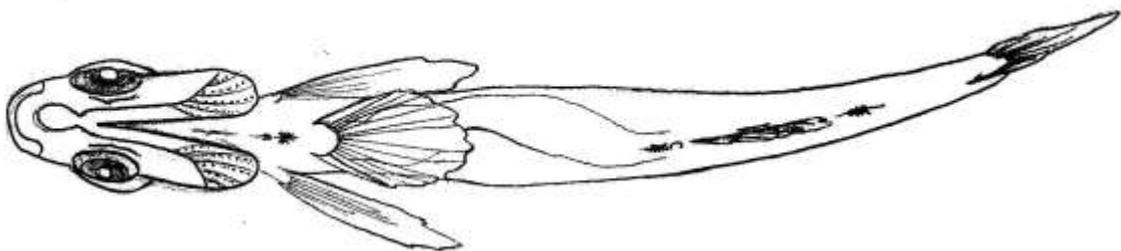


Figura 25: Vista ventral da larva de *Gobiosoma* sp., padrão de pigmentação (entre as nadadeiras peitorais) e distribuição dos cromatóforos.

4.4.8 *Stellifer rastrifer* (Sciaenidae – Perciformes)

De um total de 212 larvas coletadas e analisadas, encontraram-se indivíduos variando de 2,3 a 6,8mm de CP. As larvas com 2,8 mm de CP se encontram em estágio de pré-flexão (Figura 26 A) possuindo cabeça grande e arredondada, com olhos moderados a grande (aproximadamente 60% do CC), apresentando intestino curto, a nadadeira peitoral encontra-se membranosa, o corpo apresenta-se alongado e revestido por membrana embrionária, que se inicia na região dorsal, logo após a cabeça passando pela caudal e prolongando-se até o ânus. A larva apresenta pigmentação na região peritoneal, nota-se a presença de cromatóforos distribuídos na região dorsal (após a cabeça), na ponta inferior do pré-opérculo e na região ventral (duas manchas evidentes).

Com a média de 4,2mm de CP as larvas apresentam a notocorda já flexionada (Figura 26 B) e os raios da nadadeira caudal em formação. Os espinhos pré-operculares estão mais evidentes. O diâmetro do olho perfaz 55% em relação ao CC. A larva já apresenta o número definitivo de 22 miômeros totais. Apresenta uma pigmentação mais densa na região limítrofe (entre a cabeça e corpo) e ventral (cromatóforos dendríticos e ramificados) na direção da origem da nadadeira anal, sendo o resto semelhante ao padrão anterior.

As larvas na faixa de comprimento de 4,5 a 5,7mm de CP já apresentam o início da formação dos raios das nadadeiras dorsal e anal, enquanto as peitorais já estão com os 12 raios formados. Os indivíduos com este comprimento apresentam apenas um resquício do “finfold”.

Indivíduos com 6,1mm de CP (Figura 26 C) já apresentam a nadadeira pélvica totalmente ramificada, o corpo se torna mais robusto e a altura da cabeça equivale a 26% do CP. A nadadeira dorsal encontra-se com 10 espinhos e 21 raios formados e a nadadeira anal presente com dois espinhos e 10 raios. As larvas apresentam uma intensificação da pigmentação na região dorsal, da linha lateral e ventral, assim como, uma pigmentação mais densa na região limítrofe superior.

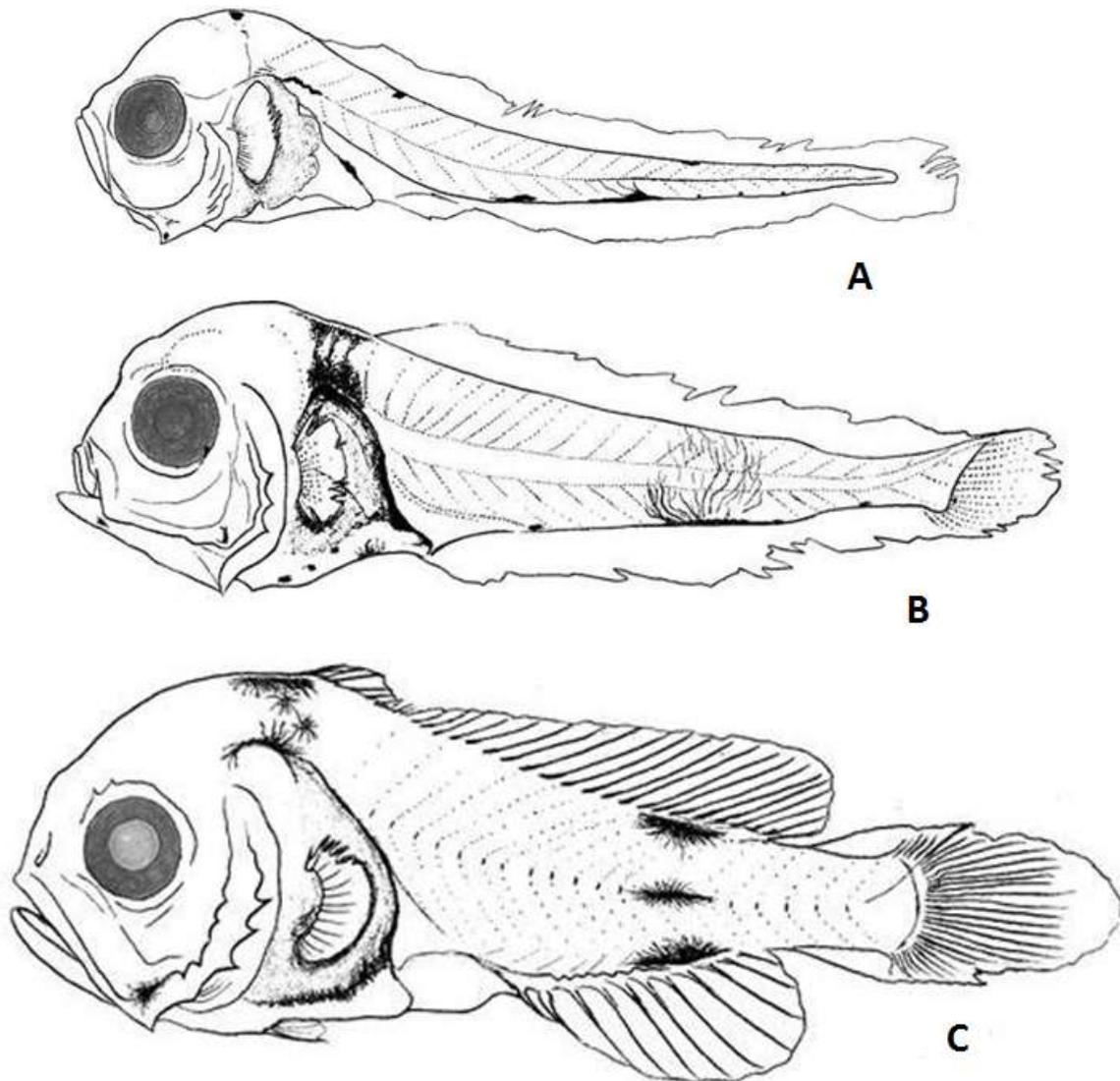


Figura 26: Desenvolvimento inicial de *Stellifer rastrifer*. A) larva em pré-flexão (2,8mm); B) em pré-flexão (4,2mm) e C) início de pós-flexão (6,0mm).

4.4.9. *Micropogonias furnieri* (Sciaenidae – Perciformes)

Os menores exemplares examinados no estágio larval vitelino apresentaram CP de 2,3mm (Figura 27 A), os quais continham saco vitelínico, com pigmentação difusa na sua parte anterior (próxima à maxila). As larvas apresentam a nadadeira embrionária que vai da região posterior da cabeça e prolonga-se até o ânus, sendo que os olhos correspondem a aproximadamente 40% do CC e a altura da cabeça a 26% do CP. A larva apresenta pequeno cromatóforo na região superior da cabeça, pigmentação linear distribuída por toda porção ventral e cromatóforos dendríticos na

região superior do trato digestivo e base da nadadeira peitoral a qual é a primeira a ser formada.

Larvas com média de 3,1mm de CP (Figura 27 B) apresentam uma pequena reserva de vitelo (larva em pré-flexão). As nadadeiras peitorais permanecem envoltas por membrana e sem raios. A pigmentação se torna mais densa na região ventral, sendo o resto desta semelhante ao padrão larval vitelino. O diâmetro dos olhos corresponde a 33% do CC.

Em indivíduos com CP em torno de 4,4mm (Figura 27 C) a notocorda encontra-se flexionada e as nadadeiras (dorsal e anal) se encontram em formação. O padrão de pigmentação fica mais intenso e mais evidente, apresentando cromatóforos na região dorsal e no trato digestivo.

Com média de 5,6mm de CP (Figura 27 D), as larvas apresentam boca oblíqua e são mais robustas, com 25 miômeros totais e os olhos correspondem a 36% do CC. A pigmentação é mais densa na região do trato digestivo próximo ao ânus e a altura da cabeça corresponde a 34% do CP. A pigmentação até esta fase de desenvolvimento apresenta o mesmo padrão descrito anteriormente. A partir de 7,5mm de CP os indivíduos apresentam 11 espinhos e 8 raios na nadadeira dorsal, assim como dois espinhos e 8 raios na nadadeira anal.

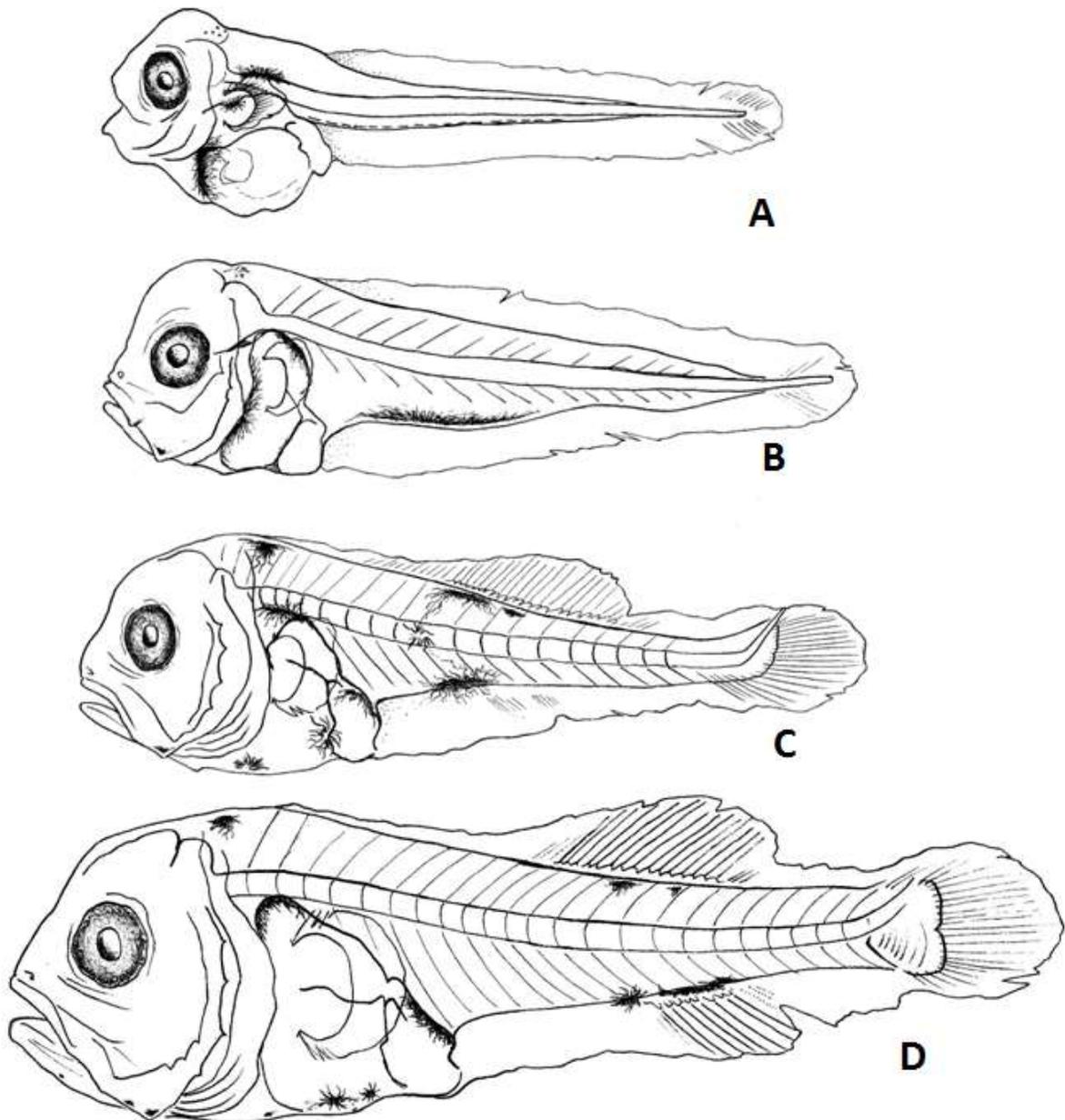


Figura 27: Desenvolvimento inicial de *Micropogonias furnieri*: **A**) larval vitelino (2,3mm); **B**) em pré-flexão (3,1mm); **C**) início de flexão (4,4mm) e **D**) flexão (5,6mm).

4.4.10 *Plagioscion squamosissimus* (Sciaenidae – Perciformes)

Foram identificadas 854 larvas de *P. squamosissimus*, representando 7,55% do total coletado, constituindo-se uma das espécies dominantes e mais abundantes na região mais interna do estuário (Subárea 2), encontradas nos dois períodos (dia e noite) e independente das marés, sugerindo uma maior preferência por ambientes mais protegidos como os canais de rios e baías.

No estágio larval vitelino, entre 2,3 a 3,0mm de CP (Figura 28 A), a larva apresenta o corpo revestido por membrana embrionária, que se inicia na região médio-dorsal do corpo prolongando-se até a região posterior do vitelo, a nadadeira peitoral é a primeira a ser formada e apresenta-se apenas envolta por membrana, sendo localizada na posição logo após a cabeça (que representa aproximadamente apresenta 23% do CP). A larva quase não apresenta pigmentação nesta faixa de comprimento, ficando restrita a região peritoneal e alguns pontos dispersos na linha ventral do corpo, na direção da origem da nadadeira anal.

As larvas com 3,2mm de CP (Figura 28 B) encontram-se em estágio de pré-flexão e com uma pequena reserva de vitelo (em algumas), ainda apresentando membrana embrionária e nota-se o início de formação dos raios hipurais. A pigmentação é mais densa na região do vitelo, sendo o resto semelhante ao padrão anterior. O estágio de flexão inicia-se com CP de aproximadamente 3,8mm e com 4,3mm de CP, as nadadeiras (dorsal e anal) já evidenciam a presença de pterigióforos.

Com CP médio de 5,5mm (Figura 28 C), a larva encontra-se em estágio de flexão e a altura da cabeça corresponde a 40% do CP. Apresenta um total de 23 miômeros e as nadadeiras dorsal (11 espinhos e 32 raios), anal (2 espinhos e 8 raios) e peitoral (8 raios) já se apresentam formadas. Evidencia-se, ainda, o surgimento da origem da nadadeira pélvica, situada na região anterior do corpo. A pigmentação até esta fase do desenvolvimento apresenta o mesmo padrão descrito anteriormente.

As larvas com a média de 7,3mm de CP (Figura 28 D) encontram-se no final do estágio de flexão e início de pós-flexão. Possuem o corpo robusto, evidencia-se uma crista serrilhada de origem óssea na região supra-ocular, assim como espinhos na região do pré-opérculo e no opérculo. A larva apresenta cromatóforos dendríticos mais evidentes na região do trato digestivo, assim como cromatóforos característicos sobre a região superior da cabeça, na região dorsal (abaixo do início da primeira nadadeira dorsal) e na base da nadadeira anal.

Com comprimento médio de 8,9mm de CP em estágio de pós-flexão (Figura 28 E), a larva apresenta ossificação dos raios das nadadeiras dorsal e anal, também apresentam a nadadeira pélvica totalmente ramificada, localizada à frente do ânus, e adensamento do padrão de pigmentação encontrada na região do trato digestivo. Os indivíduos nesta faixa de comprimento apresentam a AC com aproximadamente 36% do CP.

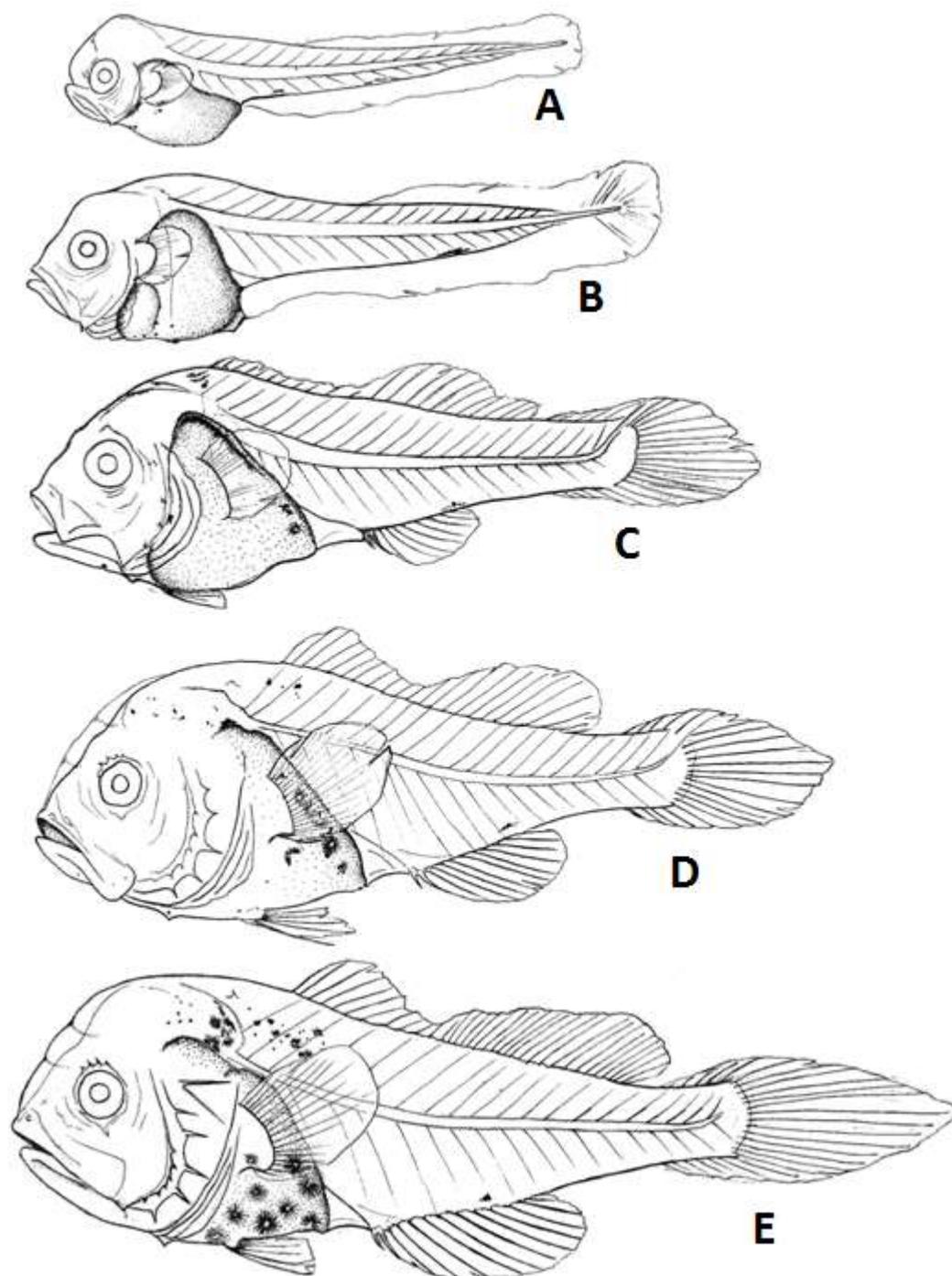


Figura 28: Desenvolvimento inicial de *Plagioscion squamosissimus*: **A**) larval vitelino (2,5mm); **B**) pré-flexão (3,2mm); **C**) flexão (5,5mm); **D**) início de pós-flexão (7,3mm) e **E**) em pós-flexão (8,9mm).

4.4.11 *Elops* sp. (Elopidae – Elopiformes)

Segundo Lasker (1981) e Moser (1984), os primeiros estágios de vida de alguns peixes incluem ainda alguns estados ontogenéticos particulares que recebem designações próprias: *Fase 1* “leptocephalus” – as larvas permanecem por 2 a 3 meses com o comprimento de 6 a 28mm; na *Fase 2* – em vez de continuar o crescimento elas diminuem de tamanho encolhendo para cerca de 14mm (entre 20 a 25 dias); e na *Fase 3* as larvas voltam a crescer até se tornarem juvenis.

Foram identificadas três larvas desta espécie, em estágio larval denominado de “leptocephalus”. Estes indivíduos representaram 0,03% do total capturado e foram registrados no período noturno, na maré de sizígia, na região mais externa do estuário (Subárea 1) de maior influência marinha.

Os espécimes apresentaram pouca variação de tamanho entre si (26,0; 27,0 e 28,0 mm de CP – ver figura 29 A) e a secção terminal da notocorda se encontrava flexionada. Nestas faixas de comprimento anteriormente citadas, as larvas possuem o corpo longo, achatado lateralmente e transparente (com 76 miômeros visíveis); a cabeça possui uma forma triangular com pequenos olhos e na boca nota-se a presença de dentes proeminentes. As nadadeiras peitoral, dorsal e anal já se encontram em desenvolvimento, sendo a dorsal com 22 raios e a anal com 12.

A pigmentação restringe-se a pontos (cromatóforos) distribuídos ao longo da região posterior do intestino, que se apresenta longo e retilíneo perfazendo cerca de 90% do corpo, sendo possível observar, ainda, algumas pigmentações dispersas, pelos raios da nadadeira caudal (bifurcada).

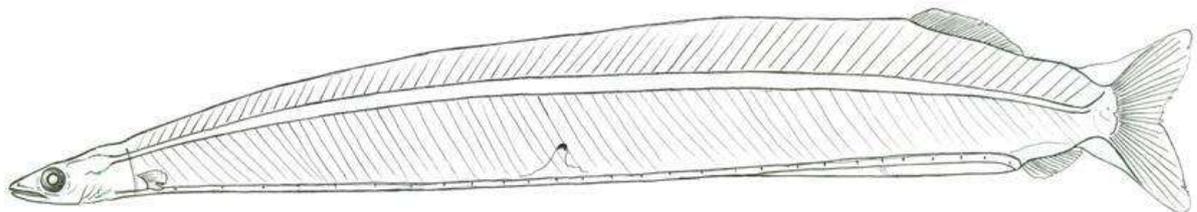


Figura 29: Desenvolvimento inicial “leptocephalus” de *Elops* sp. com 27mm de CP.

4.4.12 *Achirus lineatus* (Achiridae – Pleuronectiformes)

Foram identificadas 587 larvas de *A. lineatus*, representando 5,19% do total de larvas coletadas, sendo uma das espécies dominantes e de maior distribuição, ocorrendo nas duas subáreas e encontradas nos dois períodos (dia e noite), independente das marés.

Os Pleuronectiformes são o grupo de peixes que possui marcante característica que o diferencia dos demais teleósteos, pois são os únicos que apresentam, depois do estágio de flexão, um crânio assimétrico (com os dois olhos sempre dispostos no mesmo lado do corpo) e por meio deste caractere acontece a assimetria do corpo, isto é, os Pleuronectiformes apresentam um lado inferior (lado cego, que é despigmentado) e um lado superior (lado ocular, que é pigmentado). Essa família é facilmente diagnosticada pela forma arredondada do corpo, pelos olhos estarem sempre posicionados no lado direito da face e pela parte inferior da boca em forma de franjas (dependendo do estágio de desenvolvimento larval).

As larvas com CP entre 1,8 e 2,6mm possuem simetria bilateral e a AC corresponde a aproximadamente 32% do CP (Figura 30 A), olhos pigmentados e a presença do botão da nadadeira peitoral. Os indivíduos nesta faixa de comprimento possuem uma elevação na região superior da cabeça de onde se inicia a nadadeira embrionária que se prolonga até o vitelo, que perfaz 78% da altura do corpo. Apresenta cromatóforos (pontos) distribuídos ao longo da região do corpo, na lateral da cabeça (região opercular), nas nadadeiras peitorais e no vitelo, percebe-se uma faixa vertical de pigmentos na região posterior do corpo (passando para a nadadeira embrionária).

Com a média de 3,2mm de CP (Figura 30 B), as larvas em pré-flexão encontram-se ainda com simetria bilateral e nota-se um estreitamento da nadadeira embrionária. Há um aumento do número de pigmentos (tomando todo o corpo), os quais se tornam mais densos à medida que se aproximam da região mais posterior do corpo (nadadeira caudal), sendo o resto semelhante ao padrão anterior.

Os indivíduos com CP em torno de 4,0mm (Figura 30 C) apresentam-se em estágio de flexão possuindo o corpo arredondado e achatado dorso-ventralmente e percebe-se a migração dos olhos para o lado direito do corpo, perdendo a simetria bilateral. A membrana embrionária não se faz mais presente, tendo sido completamente absorvida. A nadadeira dorsal (inicia-se na região superior da cabeça

até o pedúnculo caudal) já está bem visível, notam-se ainda alguns raios em formação na nadadeira anal, sendo as nadadeiras peitorais (que a partir desse estágio passam a ser ínfimas ou ausentes) muito difíceis de serem observadas. O número total de miômeros variou de 25 a 27 e o padrão de pigmentação característico se intensifica, apresentando inúmeros cromatóforos dendríticos sobre a cabeça e o corpo todo, assim como, duas séries de pigmentos nos flancos da nadadeira dorsal e anal. A altura do corpo em relação ao CP é de aproximadamente 30%.

Com média de CP de 6,0mm (Figura 30 D), as larvas se encontram em pós-flexão, a boca apresenta estruturas que lhe conferem forma de “franjas” e apresentam as nadadeiras bem desenvolvidas, com em torno de 55 raios dorsais, 5 raios ventrais, 43 raios anais e 16 raios caudais, sendo a pigmentação semelhante ao padrão anterior.

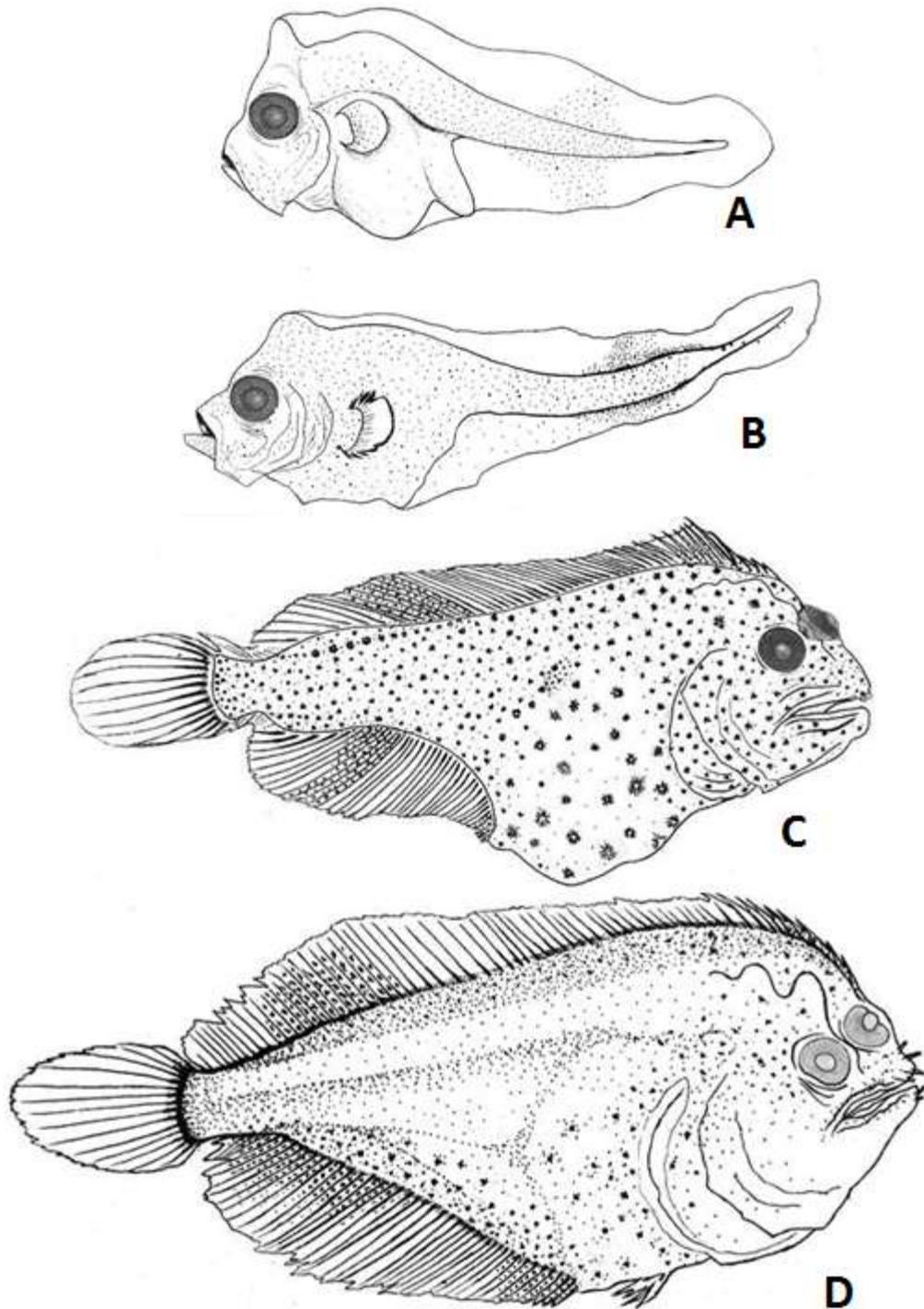


Figura 30: Desenvolvimento inicial de *A. lineatus*: **A**) larval vitelino (2,2mm); **B**) pré-flexão (3,2mm); **C**) flexão (4,0mm) e **D**) em pós-flexão (6,0mm).

4.4.13 *Colomesus psittacus* (Tetraodontidae – Tetraodontiformes)

Foram identificados 15 indivíduos com comprimento padrão variando de 2,8 a 9,8m. Os exemplares foram diferenciados das larvas de *C. asellus* pelo padrão de

pigmentação do corpo (bastante densa no *C. psittacus*), pelo número de miômeros e quando formadas, pelo número de raios da nadadeira peitoral.

As larvas com CP de 2,8mm (Figura 31 A) apresentam-se em estágio de pré-flexão, com o corpo arredondado, olhos salientes (dispostos na parte superior da cabeça) e nadadeira embrionária que se inicia na região dorsal e prolonga-se até o ânus. A nadadeira peitoral encontra-se em formação, a pigmentação se limita nas regiões dorsal e peritoneal, na parte anterior do trato digestivo e observam-se alguns cromatóforos dendríticos na região lateral mais posterior do corpo.

Com comprimento padrão médio de 3,5mm (Figura 31 B), as larvas apresentam: boca do tipo terminal e pequena e narinas perceptíveis. Observa-se a formação dos raios da nadadeira dorsal e resquílios da membrana embrionária. Surge pigmentação na região supraocular sendo o restante semelhante ao padrão anterior.

Larvas na faixa de CP de 4,0 e 4,5mm de CP (Figura 31 C) apresentam o corpo mais robusto e arredondado e a notocorda flexionada. As nadadeiras dorsal e anal encontram-se dispostas na região mais posterior do corpo com alguns raios ainda em formação e na região caudal observa-se a formação dos raios hipurais. A pigmentação se intensifica e até esta fase do desenvolvimento apresenta o mesmo padrão descrito anteriormente.

Os indivíduos com 9,8mm (Figura 31 D) já apresentam todas as nadadeiras formadas (dorsal, anal e caudal com 11 raios e a peitoral com 18 raios). É possível visualizar um pequeno prolongamento do focinho e pele rugosa, ainda em estado larval. As larvas neste comprimento apresentam uma pigmentação mais densa na região dorsal, assim como pigmentos na base da nadadeira dorsal e na região ventral torna-se ausente.

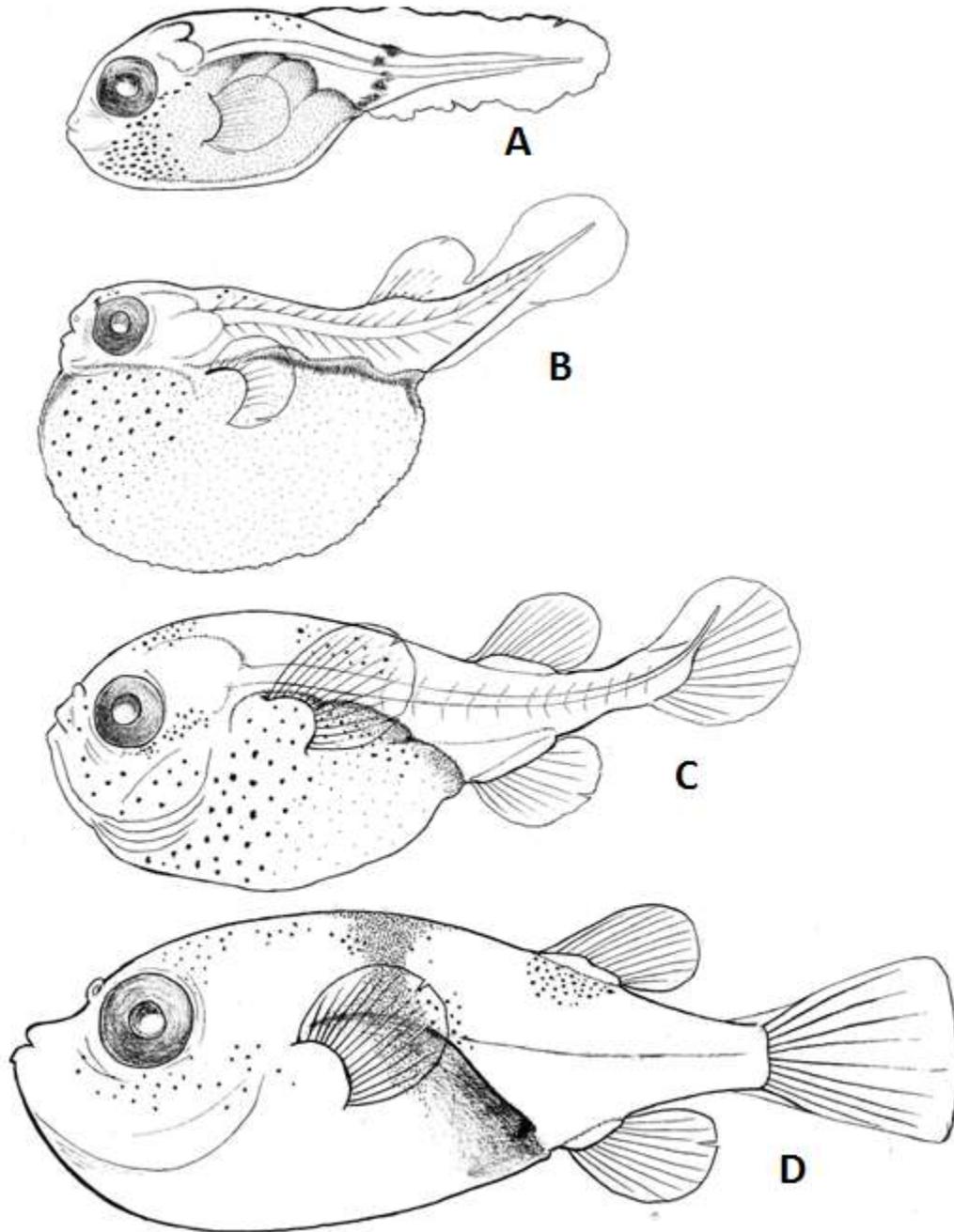


Figura 31: Desenvolvimento inicial de *C. psittacus*: **A**) pré-flexão (2,8mm); **B**) início de flexão (3,5mm); **C**) flexão (4,0mm) e **D**) em pós-flexão (9,8mm).

4.4.14 *Brachyplastitoma filamentosum* (Pimelodidae – Siluriformes)

Foram coletadas duas larvas de *B. filamentosum* em estágio de flexão capturadas somente na região mais interna do estuário (subárea 2). A larva de 8,5mm

(Figura 32 A e B) apresenta-se com a notocorda flexionada em sua porção distal e envolta por membrana embrionária, possui cabeça achatada dorso-ventralmente. Apresentam três pares de barbilhões, sendo um maxilar e dois mentonianos. Já se percebe o início de formação da nadadeira dorsal e apresenta um total de 20 miômeros pré-anais.

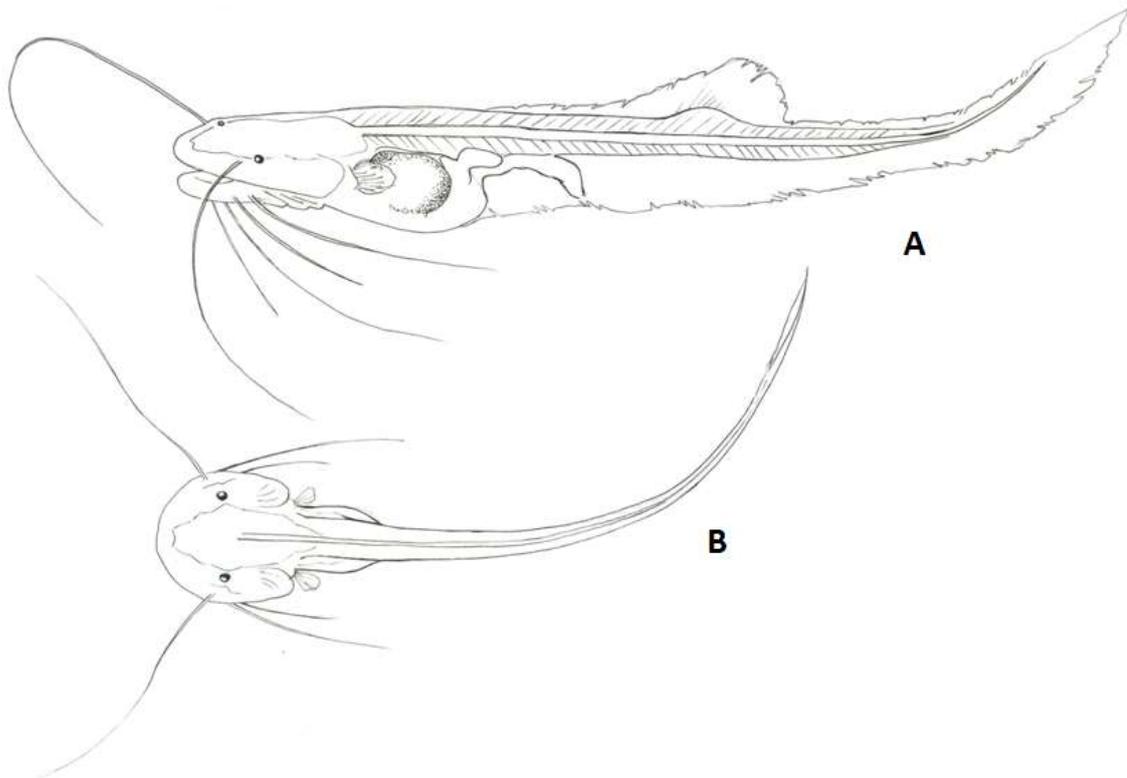


Figura 32: Desenvolvimento inicial de *B. filamentosum* com 8,5 mm de CP: **A)** vista lateral e **B)** vista dorsal.

O indivíduo com 9,7mm de CP (Figura 33 A e B) possui um prolongamento da parte superior da nadadeira caudal (filamento), sendo perceptível a formação dos raios hipurais e também se observa a presença de pterigióforos nas nadadeiras dorsal e anal. A região occipital é levemente pigmentada por melanóforos e apresenta uma pequena reserva de vitelo.

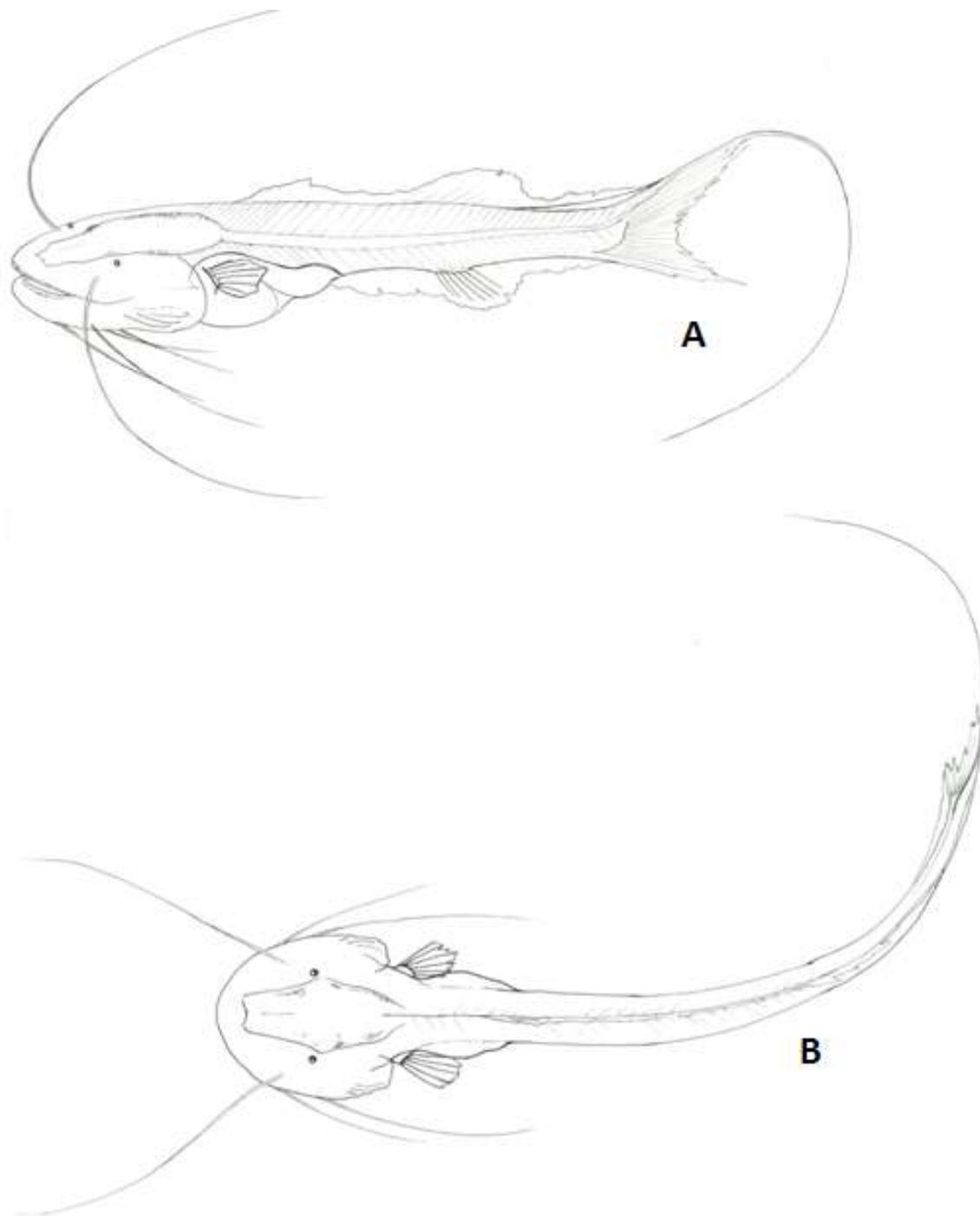


Figura 33: Desenvolvimento inicial de *B. filamentosum* com 9,7mm de CP: **A)** vista lateral e **B)** vista dorsal.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

- A temperatura superficial da água, potencial hidrogeniônico e oxigênio dissolvido não apresentaram diferenças significativas nas áreas estudadas. Entretanto, os valores de salinidade registraram variação horizontal, sendo o menor valor registrado na subárea 2 (baía do Guajará) e os maiores na subárea 1 (estuário do rio Paracauari).
- Foi registrada a ocorrência de 122 ovos e 11317 larvas pertencentes a 21 espécies, distribuídas em 7 ordens e 13 famílias, sendo a maior participação relativa representada pelos Clupeiformes (76,75%).
- O complexo estuarino do rio Amazonas apresentou uma composição ictioplanctônica dominada pelos taxa *P. flavipinnis*, *R. amazonica*, Engraulidae, *P. squamosissimus*, *A. lineatus*, *O. saurus* e *Gobiosoma* sp.
- A presença do estágio larval vitelino e da elevada abundância de larvas em pré-flexão confirmam o uso do complexo estuarino do rio Amazonas como áreas propícias para o desenvolvimento das fases iniciais do ciclo de vida de inúmeras espécies de peixes de origem continental, estuarina e costeira.
- A comunidade ictioplanctônica apresentou maiores densidades no período noturno, confirmando o padrão de migração nictemeral das larvas, com exceção de *M. furnieri* que apresentou abundância significativamente maior nas amostras diurnas, sugerindo uma tendência destas larvas neste período, ou ainda, uma estratégia interespecífica em relação a uma possível competição por espaço e alimento, aumentando as possibilidades de sobrevivência.
- Os resultados mostraram a existência de um ciclo nictemeral evidente para grande parte dos taxa, portanto, amostragens em um único período do dia subestimam os parâmetros biológicos de uma comunidade a ser estudada.

- As características morfológicas, morfométricas e merísticas abordadas e descritas permitem uma adequada identificação das larvas, fornecendo subsídios básicos para estudos posteriores de organismos ictioplanctônicos coletados em ambiente natural.

REFERÊNCIAS

- ABLE, K. W.; FAHAY, M. P. **The first year in the life of estuarine fishes in the Middle Atlantic Bight**. New Bunsnick: Rutgers University Press, 1998. 342 p.
- AGAWIN, N. R.; DUARTE, M. C. Evidence of direct particle trapping by a tropical seagrass meadow. **Estuaries**, v. 5, n. 6, p. 1205-1209. 2002.
- AHLSTROM, E. H.; MOSER, H. G. Eggs and larvae of fishes and their role in systematic investigations and in fisheries. **Revue des Travaux de L'Institut des Peches Maritimes**, v. 40, n. 3-4, p. 379-398. 1976.
- ANUNCIAÇÃO, E. M. S. **Abundância e biodiversidade do ictioplâncton da baía do Guajará (Belém-PA) em função da qualidade ambiental**. 2007. 65 f. Monografia de Graduação. Universidade Federal do Pará, Belém. 2007.
- ANUNCIAÇÃO, E. M. S.; SARPEDONTI, V. **Abundância e biodiversidade temporal de larvas de peixes na baía do Guajará (Belém, Pará – Brasil)**. In: III CONGRESSO BRASILEIRO DE OCEANOGRAFIA – CBO'2008 e I CONGRESSO IBERO-AMERICANO DE OCEANOGRAFIA – I CIAO. Fortaleza, CE. 2008.
- AYRES, M.; AYRES Jr, M.; AYRES, D. L.; SANTOS, A. S. **Bio Estat 5.0: Aplicações estatísticas nas áreas de ciências biológicas e médicas**. Belém: Sociedade Civil Mamirauá-CNPq. 2007. 364 p.
- BARBOSA, N. D. **Diagnóstico da qualidade ambiental na Baía do Guajará (Belém-PA) utilizando a ictiofauna como indicador**. Relatório Técnico-Científico. Centro de Geociência, Universidade Federal do Pará, Belém. 36 p. 2006.
- BARLETTA-BERGAN, A. **Structure and seasonal dynamics of larval and juvenile fish in the mangrove - ringed estuary of the Rio Caeté in North Brazil**. 1999. 220 f. Tese de Doutorado. Universidade de Bremen, Alemanha. 1999.
- BARLETTA-BERGAN, A.; BARLETTA, M.; SAINT-PAUL, U. Structure and seasonal dynamics of larval fish in the Caeté river estuary in North Brazil. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, n. 54, p. 193-206. 2002a.
- BARLETTA-BERGAN, A.; BARLETTA, M.; SAINT-PAUL, U. Community structure and temporal variability of ichthyoplankton in North Brazilian mangrove creek. **Journal of Fish Biology**, n. 61, p. 33-51. 2002b.

BARLETTA, M.; BARLETTA-BERGAN, A.; SAINT-PAUL, U.; HUBOLD, G. The role of salinity in structuring the fish assemblages in a tropical estuary. **Journal of Fish Biology**, n. 66, p. 45-72. 2005.

BARTHEM, R. B.; GOULDING, M. **Os bagres balizadores: Ecologia, migração e conservação de peixes amazônicos**. Tefé: Sociedade Civil Mamirauá; Brasília: CNPq. 1997. 140 p.

BITTENCOURT, S. C. S. **Composição, distribuição e abundância do ictioplâncton da ZEE Norte coletado na região da costa do Amapá e plataforma do Amazonas**. 2004. 68 f. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Pará, Universidade Federal Rural da Amazônia, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Belém. 2004.

BITTENCOURT, S. C. S.; ZACARDI, D. M.; SOUZA, S. P.; NAKAYAMA, L.; BELÚCIO, L. F. Composição e distribuição de larvas de peixes na zona neustônica da costa do Amapá (REVIZEE/SCORE NORTE - OP. NORTE II E III). **Boletim Técnico-Científico do CEPNOR**, v. 7, n. 1, p. 41-54. 2007.

BLABER, S. J. M.; BLABER, T. G. Factor affecting the distribution of juvenile estuarine and inshore fish. **Journal of Fish Biology**, n. 17, p. 143-162. 1980.

BLABER, S. J. M. Fish in hot water: the challenges facing fish and fisheries research in tropical estuaries. **Journal of Fish Biology**, n. 61, p. 1-20. 2002.

BONECKER, A. C. T.; CASTRO, M. S.; NAMIKI, C. A. P.; BONECKER, F. T.; BARROS, F. B. A. G. Larval fish composition of a tropical estuary in northern Brazil (2°18'-2°47'S/044°20'-044°25'W) during the dry season. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, v. 2, n. 3, p. 235-241. 2007.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. **Proposta regional plurianual de trabalho para a região norte**, Belém: Subcomitê Regional de Pesquisa da Costa Norte - SCORE-Norte. 97 p. 1996.

BRIDGER, J. P. On day and night variation in catches of fish larvae. **Journal Conseil**, n. 22, p. 42-57. 1956.

BRIGHENTI, M.; ZACARDI, D. M.; BASTOS, J. S.; SARPÉDONTI, V. 2004. **Variações em abundância de larvas de anchovas em dois canais de maré no estuário do rio Curuçá, Pará**. In: XIV ENCONTRO DE ICTIOLOGIA. João Pessoa, PB.

CAMARGO, M. **Biologia e estrutura populacional das espécies da família Sciaenidae (Pisces: Perciformes), no estuário do rio Caeté, Município de Bragança, Pará - Brasil.** 1999. 84 f. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Pará, Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém. 1999.

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

CAMARGO, M.; ISAAC, V. Reproductive biology and spatio-temporal distribution of *Stellifer rastrifer*, *Stellifer naso* and *Macrodon ancylodon* (Sciaenidae) in the Caeté estuary, northern Brazil. **Brazilian Journal of Oceanography**, v. 53, n. 1-2, p. 13-21. 2005.

CAMPOS, P. N. **Composição e distribuição de ovos e larvas de peixes na plataforma continental amazônica (REVIZEE - ZEE/NORTE).** 2005. 92. F. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Pará, Universidade Federal Rural da Amazônia, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Belém. 2005.

CARDOSO, R. J. P. **Biologia reprodutiva e alimentar da *Pellona flavipinnis* (Valeciennes, 1847) na desembocadura da ilha de Mosqueiro - Pará - Brasil.** 2007. 86 f. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Pará, Universidade Federal Rural da Amazônia, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Belém. 2007.

CASTRO, B. M.; BONECKER, A. C. T. Ocorrência de larvas de peixe no sistema estuarino do rio Mucuri. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, v. 39, n. 1, p. 171-185. 1996.

CASTRO, B. M.; MIRANDA, L. B. Physical oceanography of the western Atlantic Continental Shelf located between 4° N and 34° S coastal segment (4, W). **The sea**, n. 2, p. 251. 1998.

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

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

CAVICCHIOLI, M.; NAKATANI, K.; SHIBATTA, O. A. Morphometric variation of larvae and juveniles of the piranhas *Serrasalmus spilopleura* and *S. marginatus* (Characidae: Serrasalminae) of the Paraná basin, Brazil. **Ichthyological Exploration of Freshwaters**, v. 8, n. 2, p. 97-106. 1997.

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

COCHERET DE LA MORINIÈRE, E.; POLLUX, B. J. A.; NAGELKERKEN, I.; VAN DER VELDE, G. Post-settlement life cycle migration patterns and habitat preference of coral reef fish that use seagrass and mangrove habitats as nurseries. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, n. 55, p. 309-321. 2002.

CONTENTE, C. T.; PALHETA, G. D. A.; MELO, N. F. A. C.; RAMOS, C. A. R.; PAIVA, S. P. Variação nictemeral do ictioplâncton no estuário do rio Curuçá (Pará-Brasil), durante os períodos chuvoso e seco. **Boletim Técnico-Científico do CEPNOR**, v. 7, n. 1, p. 27-40. 2007.

CORRÊA, I. C. S. Aplicação do diagrama de Pejrup na interpretação da sedimentação e da dinâmica do estuário da Baía de Marajó - PA. **Pesquisas em Geociências**, v. 32, n. 2, p. 109-118. 2005.

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

COSTA, A. J. G.; SANTOS, S.; ZACARDI, D. M.; PEREIRA, L. C. C.; BITTENCOURT, S. C. S.; SAMPAIO, I.; FRIAES, Y. S.; SCHNEIDER, H.; COSTA, R. M. **Composição das larvas de peixes no estuário do Taperaçu - Bragança - Pará**. In: III CONGRESSO BRASILEIRO DE OCEANOGRAFIA - CBO'2008 e I CONGRESSO IBERO-AMERICANO DE OCEANOGRAFIA - I CIAO. Fortaleza, CE. 2008.

CUSHING, D. H. Plankton production and year-class strength in fish populations: an update of the match/mismatch hypothesis. **Advances in marine biology**, n. 26, p. 249-293. 1990.

DANDO, P. R. Reproduction in estuarine fish. In: **Fish Reproduction**. POTTS, G. W.; WOTTON, R. J. (ed). American Press. p. 155-170. 1984.

DEEGAN, L. A.; THOMPSON, B. A. The ecology of fish communities in the Mississippi River deltaic plain. In: **Fish community ecology in estuaries and coastal lagoons: Towards ecosystem integration**. YÁNEZ-ARANCIBIAN, A. (ed.). México: UNAM-PUAL-ICML. p. 35-56. 1985.

DE LA FONTAINE, Y. Distribution and abundance of ichthyoplankton in the Manicouagan River Estuary, a tributary of the lower St. Lawrence Estuary. **Estuarine**, n. 13, p. 43-50. 1990.

DHN - Diretoria de Hidrografia e Navegação. Marinha do Brasil. Disponível em: www.mar.mil.br. Acesso em: 15/9/2008.

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

DIEGUES, A. C. S. **Inventário de áreas úmidas do Brasil**. São Paulo: NUPAUB/USP. 1992. 78 p.

FAHAY, M. P. Guide to the early stages of marine fishes occurring in the Western North Atlantic Ocean, Cape Hatteras to the Southern Scotian Shelf. **Journal of Northwest Atlantic Fishery Science**, n. 4, 423 p. 1983.

FALCÃO, E. C. S. **Estrutura da comunidade de formas iniciais de peixes em uma gamboa do estuário do rio Catuama - Pernambuco, Brasil**. 2007. 78 f. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 2007.

FIDELIS, C. N. A. **Variações espaço-temporais do ictioplâncton em um canal de maré do estuário do rio Curuçá - Pará**. 2007. 67 f. Monografia de Graduação. Universidade Federal do Pará, Belém. 2007.

FISCHER, H. B. **Mixing in inland and coastal waters**. New York: Academic Press New York. 1979.

FLORES-COTO, C., BARBA-TOMES, F., SANCHEZ-ROBLES, J. Seasonal diversity, abundance and distribution of ichthyoplankton in Tarniahua Lagoon, western Gulf of Mexico. **Transactions of the American Fisheries Society**, n. 112, p. 247-256. 1983.

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

FRANÇA, E. J. **Abundância, distribuição e caracterização morfológica de larvas de *Atherinella brasiliensis* (Atherinopsidae, Atheriniformes) no estuário do rio Jaguaribe, Pernambuco, Brasil**. 2005. 31 f. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. 2005.

FRIAES, Y. S.; COSTA, R. M.; BITTENCOURT, S. C. S.; NAKAYAMA, L.; ZACARDI, D. M. **Ictiofauna planctônica na baía do Marajó - Pará.** In: III CONGRESSO BRASILEIRO DE OCEANOGRAFIA – CBO'2008 e I CONGRESSO IBERO-AMERICANO DE OCEANOGRAFIA – I CIAO. Fortaleza, CE. 2008.

FUIMAN, L. A.; WERNER R. G. **The unique contributions of early life stages.** Fishery Science, 2002.315 p.

GARCIA, F. Z.; COTO, C. F.; VARGAS, M. L. M. Desarrollo y distribución larvária de *Gobiosoma robustum* Ginsburg (PISCES: GOBIIDAE) Laguna de Términos, Campeche. **Anales Del Instituto de Ciencias Del Mar y Limnología**, 11 p. 1988.

GRAHAM, J. J. Retention of larval herring within the Sheepscot estuary of Maine. **Fisheries Bulletin**, v. 70, n. 2, p. 299-305. 1972.

HAEDRICH, R. L. Estuarine fishes. In: KETCHUM, B. H. (ed.). Ecosystems of the World, 26. **Estuaries and enclosed seas.** Amsterdam: Elevier. p. 183-207. 1983.

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

HARRIS, S. A.; CYRUS, D. P.; BECKLEY, L. E. Horizontal trends in larval fish diversity and abundance along an ocean-estuarine gradient on the Northern Kwazulu-Natal coast, South Africa. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, n. 53, p. 221-235. 2001.

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

HOLT, G. J.; HOLT, S. A.; ARNOLD, C. R. Diel periodicity of spawning in sciaenids. **Marine Ecology Progress Series**, n. 27, p. 1-7. 1985.

IBAGY, A. S. **Composição, distribuição e variação nictemeral do ictioplâncton do estuário da Lagoa dos Patos, RS, Brasil.** 1997. 72 f. Dissertação de Mestrado. Fundação Universidade do Rio Grande, Rio Grande. 1997.

IBAMA. **Programa nacional de avaliação do potencial sustentável de recursos vivos na zona econômica exclusiva** - proposta regional de trabalho para a região norte. Belém. 65 p. 1995

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

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

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

KENDALL Jr., A. W.; AHLSTROM, E. H.; MOSER, H. G. Early life history stages of fishes and their characters. In: MOSER, H. G.; RICHARDS, W. J.; COHEN, D. M.; FAHAY, M. P.; KENDALL Jr., A. W.; RICHARDSON, S. L. (Ed.). **Ontogeny and systematics of fishes**: based on International Symposium dedicated to the memory of Elbert Halvor Ahlstrom. Lawrence: American Society of Ichthyologists and Herpetologists (Special publication/American Society of Ichthyologists and Herpetologists, n°. 1). p. 11-22. 1984.

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

LACERDA, S. R.; KOENING, M. L.; NEUMANN-LEITÃO, S.; FLORES-MONTES, M. J. Phytoplankton nyctemeral variation at a tropical river estuary (Itamaracá - Pernambuco - Brazil). **Brazilian Journal of Biology**, v. 64, n. 1, p. 81-94. 2004.

LAEGDSGAARD, P.; JOHNSON, C. Why do juveniles fish utilize mangrove habitats? **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 257, n. 2, p. 229-253. 2000.

LAYMAN, C. A. Fish assemblage structure of the shallow ocean surf – zone on the eastern shore of Virginia Barrier Islands. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, n. 51, p. 201-213. 2000.

LASKER, R. **Marine fish larvae**: Morphology, ecology and relation to fisheries. Seattle: University of Washington Press. 1981. 131 p.

LEIS, J. M.; RENNIS, D. S. **The larvae of Indo-Pacific coral reef fishes**. Sydney: New South Wales University Press; Honolulu: University of Hawaii Press. 1984. 269 p.

LEIS, J. M.; TRNSKI, T. **The larvae of Indo-Pacific shorefishes**. Honolulu: University of Hawaii Press; Sydney: The Australian Museum. 1989. 371 p.

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

MADRIGAL, E. **Dinâmica pesqueira de tres especies de corvinas (Scianidae) en el Golfo de Nicoya, Costa Rica**. 1985. 130 f. Dissertação de Mestrado. Universidade da Costa Rica, São José. 1985.

MARCELINO, S. C. **Distribuição vertical nictimeral de Cladocera PA-IV no submédio rio São Francisco – Paulo Afonso/BA**. 2001. 60 f. Monografia de Graduação. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. 2001.

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.A: Department of Commerce. 1989.

MEDEIROS, T. N., CASTRO, M. F.; SEVER, W. **Uso de armadilha luminosa para captura de larvas de peixes no estuário do rio Formoso, Pernambuco, Brasil**. 2005. 58 f. Dissertação de Mestrado. Pós-graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. 2005.

MELO-JÚNIOR, M. **Padrões dinâmicos de transporte e migração do zooplâncton, com ênfase nos Decapoda planctônicos, Barra de Catuama, Pernambuco - Brasil**. 2005. 123 f. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 2005.

MCERLAN, A. J.; O'CONNOR, S. G.; MIHUSRKY, J. A.; GIBSON, C. I. Abundance, diversity and seasonal patterns of estuarine fish populations. **Estuarine and Coastal Marine Science**, n. 1, p. 19-36. 1973.

MIRANDA, L. B.; CASTRO, B. M.; KJERFVE, B. **Princípios de oceanografia física de estuários**. São Paulo: EDUSP. 2002. 413 p.

MORAES, B. C.; COSTA, J. M. N.; COSTA, A. C. L. Variação espacial e temporal da precipitação no estado do Pará. **Acta Amazônica**, n. 35, p. 207-214. 2005.

MOSER, H. G. Morphological and functional aspects of marine fish larvae. In: **Marine fish larvae: Morphology, Ecology, and relation to fisheries**. Reaben Lasker: Publisher Washington Sea Grant Program. 131 p. 1984.

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

MUELBERT, J. H. **Estrutura e dinâmica do ictioplâncton da área de canal, no estuarino da lagoa dos Patos, RS, no período de outubro/81 a verão/83**. Dissertação de Mestrado. Fundação Universidade do Rio Grande, Rio Grande. 88 p. 1986.

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

NAKATANI, K.; AGOSTINHO, A. A.; BAUMGARTNER, G.; BIALETZKI, A.; SANCHES, P. V.; MAKRAKIS, M. C.; PAVANELLI, C. S. **Ovos e larvas de água doce: desenvolvimento e manual de identificação**. Maringá: EDUEM, 2001. 378 p.

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

NELSON, J. **Fishes of the World**. 3rd edn. New York: Wiley; Sons. 1994. 600 p.

NEUMANN-LEITÃO, S. **Impactos antrópicos na comunidade zooplanctônica estuarina de São Carlos**. 1994. 74 f. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Carlos. 1994.

NEVES, P. A. **Determinação de indicadores ecológicos: estudo de caso da Baía do Guajará**. Relatório Técnico - Científico. Centro de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém. 27 p. 2006.

ODUM, W. E.; HERALD, E. J. Trophic analyses of an estuarine mangrove community. **Bulletin of Marine Science**, n. 22, p. 671-738. 1972.

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

PAIVA, R. S. **Composição e biomassa do fitoplâncton da Baía do Guajará**. 1991. 152 f. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco, 1991.

PALHETA, G. D. A. **Composição e distribuição espaço temporal de ovos e larvas de peixes, nos estuários dos rios Curuçá e Muriá (Curuçá-Pará)**. 2005. 88 f. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Pará, Universidade Federal Rural da Amazônia, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Belém. 2005.

PATERSON, A. W.; WHITFIELD, A. K. Do shallow water habitats function as refugia for juvenile fishes? **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, n. 5, p. 359-364. 2000.

PEREIRA, B. B. **Comparação da ictiofauna planctônica das duas entradas do estuário da Baía de Vitória – ES**. 2003. 69 f. Monografia de Graduação. Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória. 2003.

PHONLOR, G. Estudo preliminar do ictioplâncton. In: **Relatório sobre a Segunda Pesquisa Oceanográfica e Pesqueira do Atlântico Sul entre Torres e Maldonado (Lat 29°S - 35°S). Programa Rio Grande do Sul - II - Parte I**. Publicação Especial do Instituto Oceanográfico de São Paulo. n. 3, p. 429-463. 1973.

RÉ, P. **Ictioplâncton estuarino da Península Ibérica: Guia de identificação dos ovos e estados larvares planctônicos**. Prémio do Mar, 1996. Câmara Municipal de Cascais. 1999. 163 p.

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

SALATI, M.; MARQUES, J. Climatology of the Amazon region. In: **The Amazon: limnology and landscape ecology of a mighty tropical river and its basin**. SIOLI, H. (ed). Dordrecht, Dr. W. Junk Publishers. p. 85-126. 1984.

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

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

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

SEVERI, W. **Ecologia do ictioplâncton no Pantanal de Barão de Melgaço, bacia do rio Cuiabá, Mato Grosso, Brasil**. 1997. 662 f. Tese de Doutorado. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 1997.

SHENKER, J. M.; MADDOX, E. D.; WISHINSKI, E.; PEARL, A.; THORROLD, S. R.; SMITH, N. Onshore transport of settler-stage Nassau grouper *Epinephelus striatus* and other fishes in Exuma Sound, Bahamas. **Marine Ecology**, n. 98, p. 31-43. 1993.

SINQUE, C. Larvas de Sciaenidae (Teleostei) identificadas na região estuarina lagunar de Cananéia. **Boletim de Zoologia**, n. 5, p. 39-77. 1980.

SIQUEIRA, G. W. Distribuição de nutrientes inorgânicos dissolvidos e parâmetros físicos e físico-químicos na região costeira norte brasileira. **Gerenciamento Costeiro Integrado**, v. 2, n. 3, p. 65-67. 2004.

SOUZA, R. C. **Ictioplâncton do complexo estuarino de Itapessoca - litoral norte de Pernambuco, PE**. 2003. 101 f. Tese de Doutorado. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 2003.

SMITH, G.; PARRISH, J. Estuaries as nurseries for the jacks *Caranx ignobilis* and *Caranx melampygus* (Carangidae) in Hawaii. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, n. 55, p. 347-359. 2002.

STRAUSS, R. E.; BOOKSTEIN, F. L. The truss: body form reconstructions in morphometrics. **Systematic Zoology**, v. 31, n. 2, p. 113-135. 1982.

STRAUSS, R. E.; FUIMAN, L. A. Quantitative comparisons of body form and allometry in larval and adult Pacific sculpins (Teleostei: Cottidae). **Canadian Journal of Zoology**, v. 63, p. 1582-1589. 1985.

VIANA, A. P. **Ictiofauna como indicadora da qualidade ambiental na Baía do Guajará (Belém-PA), estuário Amazônico**. 2006. 159 f. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Pará, Universidade Federal Rural da Amazônia, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Belém. 2006.

WEINSTEIN, M. P.; WEISS, S. L.; HONDSON, R. G.; GERRY, L. R. Retention of three *taxa* of postlarval fishes in an intensively flushed tidal estuary, Cape Fear River, North Carolina. **Fisheries Bulletin**, n. 78, p. 419-435. 1980.

WHITFIELD, A. K. **Biology and ecology of fishes in southern African estuaries**. Ichthyological Monographs of Smith Institute Ichthyology. 1998. 223 p.

WHITFIELD, A. K. Ichthyofaunal assemblages in estuaries: a south african case study. **Reviews in fish biology and fisheries**, n. 9, p. 151-186. 1999.

YÁÑEZ-ARANCIBIA, A. **Ecologia da Zona Costeira**. México: DF. AGT. 1986.

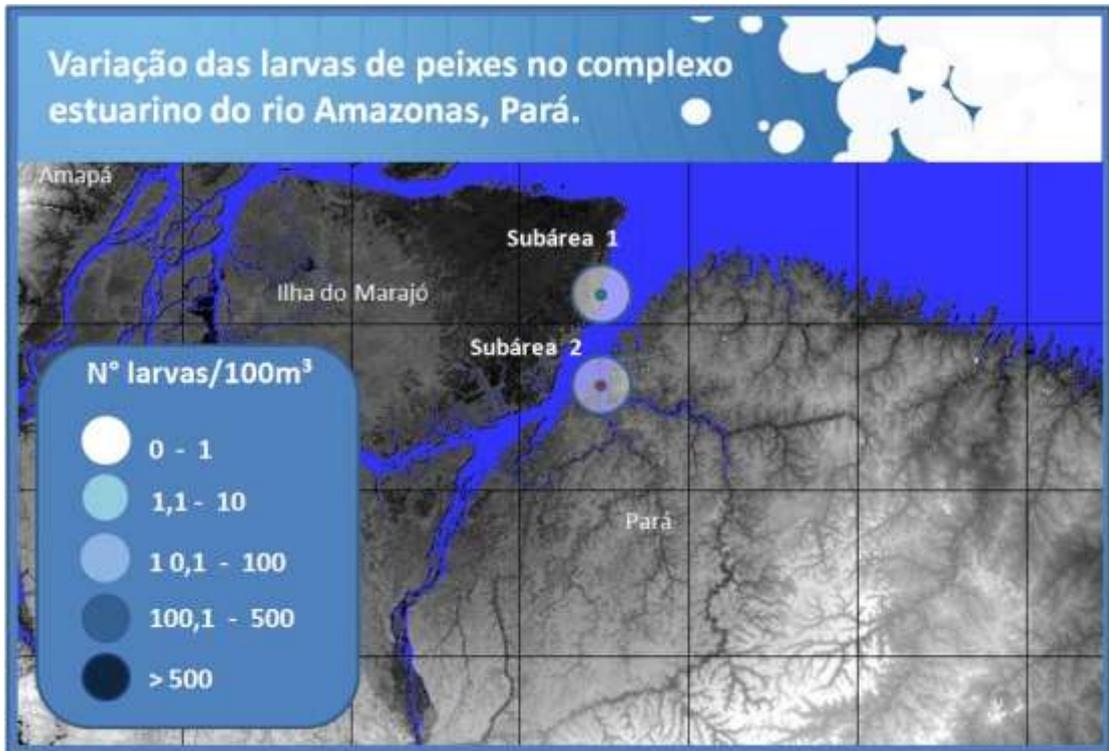
ZACARDI, D. M.; BRIGHENTI, M.; BASTOS, J. M.; SARPÉDONTI, V. 2004. **Abundância e biodiversidade do ictioplâncton em um canal de maré do estuário do rio Curuçá, Pará**. In: XIV ENCONTRO DE ICTIOLOGIA. João Pessoa, PB. 2004.

ZACARDI, D. M. **Composição e distribuição do ictionêuston coletado na costa do Amapá e plataforma do rio Amazonas – OP. NORTE II E III – SCORE/NO**. 2005. 56 f. Monografia de Graduação. Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém. 2005.

ZACARDI, D. M.; BITTENCOURT, S. C. S.; RAWIETSCH, A. K.; NAKAYAMA, L. Ictioplâncton marinho da plataforma continental e águas adjacentes à foz do rio Amazonas (OPERAÇÃO NORTE III – REVIZEE SCORE NORTE). **Boletim Técnico-Científico do CEPNOR**, v. 8, n. 1, p. 26-40. 2008.

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

ANEXO



Beloniformes - Belonidae
Strongylura timucu



Variação diária e caracterização morfológica das larvas de peixes do complexo estuarino do rio Amazonas - PA.

ZACARDI, 2009

Beloniformes - Hemiramphidae
Hyporhamphus unifasciatus

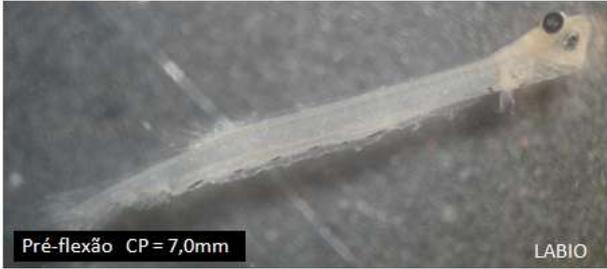


Variação diária e caracterização morfológica das larvas de peixes do complexo estuarino do rio Amazonas - PA.

ZACARDI, 2009

Clupeiformes - Clupeidae
Rinosardinia amazonica

Subárea 1
 Subárea 2



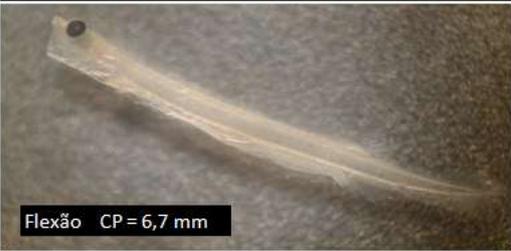
Pré-flexão CP = 7,0mm LABIO

Diurno Noturno

Variação diária e caracterização morfológica das larvas de peixes do complexo estuarino do rio Amazonas – PA.
 ZACARDI, 2009

Clupeiformes - Engraulidae

Subárea 1
 Subárea 2



Flexão CP = 6,7 mm

Diurno Noturno

Variação diária e caracterização morfológica das larvas de peixes do complexo estuarino do rio Amazonas – PA.
 ZACARDI, 2009

Clupeiformes - Engraulidae
Anchoa clupeoides

Subárea 1
 Subárea 2



Pós-flexão CP = 14,0mm LABIO

Diurno Noturno

Variação diária e caracterização morfológica das larvas de peixes do complexo estuarino do rio Amazonas – PA.
 ZACARDI, 2009

Clupeiformes - Engraulidae
Anchoviella brevirostris

Subárea 1



Noturno

Variação diária e caracterização morfológica das larvas de peixes do complexo estuarino do rio Amazonas – PA.

ZACARDI, 2009

Clupeiformes - Engraulidae
Anchoviella lepidentostole

Subárea 1



Noturno

Variação diária e caracterização morfológica das larvas de peixes do complexo estuarino do rio Amazonas – PA.

ZACARDI, 2009

Clupeiformes - Pristigasteridae
Pellona flavipinnis

Subárea 2



Diurno

Noturno

Variação diária e caracterização morfológica das larvas de peixes do complexo estuarino do rio Amazonas – PA.

ZACARDI, 2009

Elopiformes - Elopidae
Elops sp.

Subárea 1



Noturno

Variação diária e caracterização morfológica das larvas de peixes do complexo estuarino do rio Amazonas – PA. ZACARDI, 2009

Perciformes - Blenniidae
Hypsoblennius sp.

Subárea 1



Diurno Noturno

Variação diária e caracterização morfológica das larvas de peixes do complexo estuarino do rio Amazonas – PA. ZACARDI, 2009

Perciformes - Carangidae
Oligoplites saurus

Subárea 1
 Subárea 2



Diurno Noturno

Variação diária e caracterização morfológica das larvas de peixes do complexo estuarino do rio Amazonas – PA. ZACARDI, 2009

Perciformes - Gobiidae
Gobiosoma sp.

Subárea 1
Subárea 2



Diurno

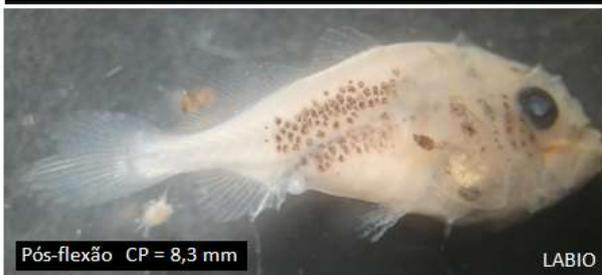
Noturno

Variação diária e caracterização morfológica das larvas de peixes do complexo estuarino do rio Amazonas – PA.

ZACARDI, 2009

Perciformes - Sciaenidae
Cynoscion leiarchus

Subárea 1



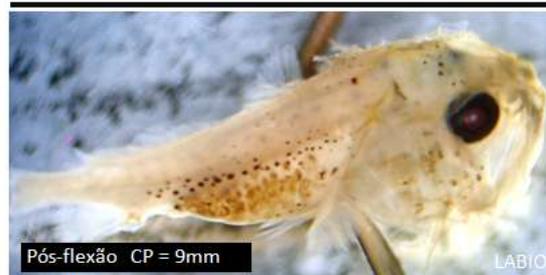
Noturno

Variação diária e caracterização morfológica das larvas de peixes do complexo estuarino do rio Amazonas – PA.

ZACARDI, 2009

Perciformes - Sciaenidae
Cynoscion microlepidotus

Subárea 1



Noturno

Variação diária e caracterização morfológica das larvas de peixes do complexo estuarino do rio Amazonas – PA.

ZACARDI, 2009

Perciformes - Sciaenidae
Stellifer rastrifer

Subárea 1



Diurno

Noturno

Variação diária e caracterização morfológica das larvas de peixes do complexo estuarino do rio Amazonas – PA.

ZACARDI, 2009

Perciformes - Sciaenidae
Micropogonias furnieri

Subárea 1



Diurno

Noturno

Variação diária e caracterização morfológica das larvas de peixes do complexo estuarino do rio Amazonas – PA.

ZACARDI, 2009

Perciformes - Sciaenidae
Plagioscion squamosissimus

Subárea 2



Diurno

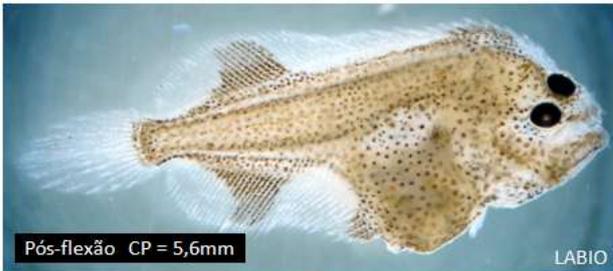
Noturno

Variação diária e caracterização morfológica das larvas de peixes do complexo estuarino do rio Amazonas – PA.

ZACARDI, 2009

Pleuronectiformes - Achiridae
Achirus lineatus

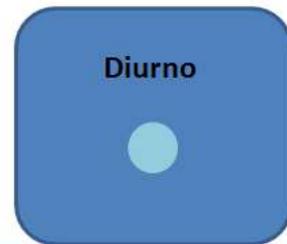
- Subárea 1
- Subárea 2



Variação diária e caracterização morfológica das larvas de peixes do complexo estuarino do rio Amazonas - PA. ZACARDI, 2009

Siluriformes - Pimelodidae
Brachyplatystoma filamentosum

- Subárea 2



Variação diária e caracterização morfológica das larvas de peixes do complexo estuarino do rio Amazonas - PA.

Tetraodontiformes - Tetraodontidae
Colomesus asellus

- Subárea 2



Variação diária e caracterização morfológica das larvas de peixes do complexo estuarino do rio Amazonas - PA. ZACARDI, 2009

Tetraodontiformes - Tetraodontidae
Colomesus psittacus

Subárea 1



Pós-flexão CP = 9,8mm

LABIO

Diurno Noturno

Variação diária e caracterização morfológica das larvas de peixes do complexo estuarino do rio Amazonas - PA.

ZACARDI, 2009

