



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL E DE RECURSOS HÍDRICOS
PÓS-GRADUAÇÃO EM AQUICULTURA E RECURSOS AQUÁTICOS TROPICAIS**

ANDERSON PAIXÃO MANGAS

**DISTRIBUIÇÃO E BIODIVERSIDADE DO ICTIOPLÂNCTON EM UM
TRANSECTO NA PLATAFORMA CONTINENTAL AMAZÔNICA**

**BELÉM
2014**



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL E DE RECURSOS HÍDRICOS
PÓS-GRADUAÇÃO EM AQUICULTURA E RECURSOS AQUÁTICOS TROPICAIS**

ANDERSON PAIXÃO MANGAS

**DISTRIBUIÇÃO E BIODIVERSIDADE DO ICTIOPLÂNCTON EM UM
TRANSECTO NA PLATAFORMA CONTINENTAL AMAZÔNICA**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Aquicultura e Recursos Aquáticos Tropicais, da Universidade Federal Rural da Amazônia, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Aquicultura e Recursos Aquáticos Tropicais.

Orientador: Prof. Dr. Nuno Filipe Alves Correia de Melo

Co-Orientador: Prof. Dr. Glauber David Almeida Palheta

**BELÉM
2014**



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL E DE RECURSOS HÍDRICOS
PÓS-GRADUAÇÃO EM AQUICULTURA E RECURSOS AQUÁTICOS TROPICAIS**

ANDERSON PAIXÃO MANGAS

**DISTRIBUIÇÃO E BIODIVERSIDADE DO ICTIOPLÂNCTON EM UM
TRANSECTO NA PLATAFORMA CONTINENTAL AMAZÔNICA**

Data: 29 / 08 / 2014

Banca Examinadora:

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Nuno Filipe Alves Correia de Melo'.

Dr. Nuno Filipe Alves Correia de Melo (Presidente/Orientador)

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Glauber David Almeida Palheta'.

Dr. Glauber David Almeida Palheta (Co-Orientador)

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Rosildo Santos Paiva'.

Dr. Rosildo Santos Paiva (Primeiro Examinador)

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Maria de Lourdes Souza Santos'.

Dra. Maria de Lourdes Souza Santos (Segundo Examinador)

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Raimundo Aderson Lobão de Souza'.

Dr. Raimundo Aderson Lobão de Souza (Terceiro Examinador)

Este trabalho é dedicado primeiramente a meu Deus e a toda a minha família, minha noiva, amigos e todas as pessoas que de alguma forma participaram na construção do mesmo.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, que em todos os momentos esteve ao meu lado e não me deixou desamparado.

Aos meus pais, Advaldo Lima Mangas e Gidália Silva Paixão Mangas, que sempre me apoiaram e possibilitaram chegar aonde cheguei, sempre incentivando ao estudo.

A minha noiva Rúbia Sabrina, que muito me apoiou nos momentos finais deste trabalho, sempre apoiando a seguir em frente. Te Amo!!

Ao meu orientador, Prof. Dr. Nuno Melo, pela força, apoio e confiança no trabalho. MEU MUITO OBRIGADO!!!!

Ao Dr. Glauber Palheta pela colaboração e contribuições ao trabalho. Obrigado.

A todos os professores do PPGAqRAT. Obrigado pelos conhecimentos cedidos.

A todos os colegas da pós-graduação, pois todos contribuíram de alguma forma para minha formação, seja com a amizade, seja com conhecimentos técnicos.

Minhas grandes amigas, companheiras, Camila e Karol. Minhas gordinhas do coração. Imensa gratidão pela amizade de vocês.

A todos do grupo LECAT (Laboratório de Ecologia Aquática e Aquicultura tropical), principalmente ao Alexandre, que muito me ajudou com os conhecimentos repassados. Ao Estevam pelo companheirismo e amizade. Ao Djair, grande amigo e péssimo jogador de PES. E todo esse grupo bastante unido e perseverante nos seus objetivos e que sempre estão bastante humorados.

Aos novos e velhos amigos dos Cruzeiros de Coleta.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para este trabalho. Meu muito OBRIGADO!!!!

“A tarefa não é tanto ver aquilo que ninguém viu, mas pensar o que ninguém ainda pensou sobre aquilo que todo mundo vê.”

Arthur Schopenhauer

RESUMO

A Plataforma Continental Amazônica é a parte mais larga da margem continental brasileira, com uma largura média que varia de 133 km no extremo norte da área para 330 km em frente a foz do Amazonas. A área possui a ação de grandes agentes modificadores da natureza, como a descarga do rio Amazonas, as correntes de maré e os ventos alísios. Este estudo foi realizado a fim de determinar distribuição e a biodiversidade de ovos e estágios larvais de peixes (ictioplâncton) em um transecto na plataforma continental Amazônica. As coletas foram realizadas trimestralmente nos meses de abril, julho e outubro, com 6 estações pré-estabelecidas ao longo da plataforma. Foram realizadas medidas de temperatura, salinidade e oxigênio dissolvido. E também, realizados arrastos oblíquos, que foram feitos com auxílio de redes de plâncton tipo bongo com malhas de 300 e 500 μm e 60 cm de abertura de boca, em cada rede foi acoplado um fluxômetro para verificação do volume de água filtrado. As amostras foram conservadas com formol a 40%. As larvas foram avaliadas quanto à abundância relativa, frequência de ocorrência e densidade. E foram realizadas análises de RDA, Partição de Variância, além de análise de agrupamento e PCA, afim de verificar relação da fauna com os parâmetros físico-químicos. A temperatura não apresentou variação significativa. A Salinidade variou sempre aumentando ao se afastar da costa. Foram quantificadas 2.132 larvas e 1.883 ovos, sendo que as larvas são pertencentes a 10 Ordens e 23 Famílias. Sendo que quatro apresentaram densidades maiores que $10 \text{ org.}100\text{m}^{-3}$, entre elas Engraulidae e Sciaenidae, com as maiores densidades. Porém Engraulidae demonstrou sua preferência em regiões mais próximas a costa, não ocorrendo nas estações 5 e 6 em todos os Cruzeiros. Foi detectado um aumento na densidade de ovos do Cruzeiro II para o Cruzeiro III. Houveram famílias que somente ocorreram no Cruzeiro III, fato que pode estar ligado ao recuo das águas do rio Amazonas sobre a Plataforma Continental.

Palavras-chave: Desenvolvimento larval, composição ictioplanctônica, identificação das larvas de peixes.

ABSTRACT

The Amazon Continental Shelf is the widest part of the Brazilian continental margin, with an average width ranging from 133 km in the extreme northern area for 330 km across the mouth of the Amazon. The area has the large action modifiers agents of nature, such as the discharge of the Amazon River, tidal currents and trade winds. This study was conducted in order to determine distribution and biodiversity of eggs and larval stages of fish (ichthyoplankton) in a transect in the Amazon continental shelf. The collections were made on a quarterly basis in the months of April, July and October, with 6 stations established along the platform. Measures were carried out of temperature, salinity and dissolved oxygen. And also, made oblique tows, which were made with the aid of plankton nets with meshes of bongo type 300 and 500 μ m and 60 cm mouth opening, in each network has been engaged a flowmeter for verification of the volume of water filtered. The samples were preserved with formaldehyde to 40%. The larvae were evaluated for relative abundance, frequency of occurrence and density. And analyses were undertaken of RDA, Variance partition, in addition to PCA and cluster analysis in order to verify respect of fauna with the physical and chemical parameters. The temperature showed no significant variation. Salinity ranged always increasing to move away from the coast. Were quantified 2.132 larvae and 1.883 eggs, and larvae are belonging to 10 Orders and 23 Families. Four of which presented higher densities that 10 org.100m⁻³, among them Engraulidae and Sciaenidae, with the highest densities. However Engraulidae demonstrated his preference in areas closest to the coast, not occurring at stations 5 and 6 all Cruises. An increase in the density of eggs Cruise II to Cruise III was detected. There were families that only occurred on Cruise III, which can be connected to the receding waters of the Amazon River on the Continental Shelf.

Keywords: Larval development, ichthyoplankton composition, identification of fish larvae.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 OBJETIVOS.....	13
2.1 OBJETIVO GERAL.....	13
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
3 REVISÃO DE LITERATURA.....	14
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	17
4.1 DESCRIÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	17
4.1.1 Localização.....	17
4.2 PROCEDIMENTO DE CAMPO.....	18
4.4.1 Densidade.....	21
4.4.2 Abundância relativa.....	22
4.4.3 Frequência de ocorrência.....	22
4.6 ECOLOGIA NUMÉRICA.....	24
5 RESULTADOS.....	25
5.1 RESULTADOS FÍSICO-QUÍMICOS.....	25
5.2 COMPOSIÇÃO ICTIOPLANCTÔNICA.....	26
5.2.1 Abundância Relativa.....	26
5.2.2 Frequência de ocorrência.....	27
5.2.3 Densidade.....	28
5.3 ECOLOGIA NUMÉRICA.....	32
6 DISCUSSÃO.....	38
7 CONCLUSÕES.....	41
REFERÊNCIAS.....	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Coordenadas geográficas e profundidade das estações de amostragem, durante os cruzeiros na plataforma continental do Amazonas (maio, julho e outubro de 2013).	19
Tabela 2 - Dados físico-químicos obtidos nos Cruzeiros em um transecto na plataforma continental do Amazonas.....	25
Tabela 3 – Valores de abundância relativa total e Cruzeiros, das famílias de larvas de peixes capturadas, em cada Cruzeiro na plataforma continental do Amazonas.	26
Tabela 4 - Frequência de ocorrência (%) total e por Cruzeiros, das famílias de larvas de peixes e ovos capturados na plataforma continental do Amazonas.....	28
Tabela 5 - Densidade total, por Cruzeiros e estações de coleta, das famílias de larvas de peixes capturadas, em cada Cruzeiro na plataforma continental do Amazonas.	29

1 INTRODUÇÃO

O mar constitui uma das últimas fronteiras na busca de recursos naturais pelo homem. Os ecossistemas costeiros e oceânicos contêm a maior parte da biodiversidade disponível no planeta (CIRM, 1997). A pesca é, de longe, a mais importante fonte de obtenção de proteína animal na bacia Amazônica, considerada o maior sistema fluvial do mundo, e também o principal gerador de renda para os caboclos ao longo dos rios (LIMA & GOULDING, 1998).

A Zona Econômica Exclusiva (ZEE) criada pela Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (CONVEMAR), realizada na Jamaica em 1982, constitui-se num novo conceito de espaço marítimo, a partir do qual são atribuídos direitos e responsabilidades aos países costeiros, quanto à exploração, conservação e gestão de seus recursos vivos e não vivos, em águas costeiras e oceânicas (BRANDINI et al., 1997).

A costa norte brasileira se caracteriza por apresentar um regime de instabilidade entre a descarga fluvial e a circulação oceânica, o que favorece diretamente a produção primária nas suas águas, conseqüentemente, o desenvolvimento de vários organismos marinhos, inclusive os peixes (MMA/SECIRM/IBAMA, 1995).

De acordo com Valiela (1995), o plâncton é de vital importância para os ecossistemas marinhos, pois representa a base da teia alimentar pelágica nos oceanos e mudanças em sua composição e estrutura podem ocasionar profundas modificações em todos os níveis tróficos da teia alimentar. No Brasil, os estudos sobre plâncton se iniciaram no século passado durante expedições internacionais que cruzavam águas brasileiras. Desde o início da década de 60 a planctologia tomou impulso em diferentes setores da costa brasileira (BRANDINI et al., 1997).

Dentre os organismos do plâncton, temos o ictioplâncton, que é caracterizado pelos ovos e larvas de peixes, sendo um importante grupo nas comunidades planctônicas, enriquecendo a cadeia alimentar e o fluxo energético. Sua contribuição é bastante significativa, já que a maioria dos peixes teleósteos apresenta alguma fase do ciclo de vida no plâncton, classificado como meroplâncton (CUNHA-CARDOSO, 2007).

O estudo do ictioplâncton tem contribuído para o avanço da investigação nos domínios da Ictiologia e da Biologia Pesqueira. Esse tipo de estudo tem sido muito importante, pois fornece informações tanto para a ictiologia, como para o inventário ambiental, monitoramento de estoques e manejo da pesca. O estudo do padrão de distribuição das larvas de peixes contribui para uma melhor compreensão das inter-relações entre as espécies de peixes durante seus

estágios iniciais de vida, bem como um entendimento do padrão de desova dos adultos. (NONAKA et al., 2000)

Segundo Hempel (1979), o potencial de exploração dos recursos pesqueiros depende diretamente do que ocorre durante a fase planctônica, pois nela se desenvolvem as etapas mais frágeis e críticas de seus ciclos de vida. As principais causas de mortalidade do ictioplâncton são: a incapacidade de movimentar-se contra a corrente e a vulnerabilidade à predação. Para a atividade pesqueira, é importante estimar-se a relação entre o tamanho de uma população desovante, com a futura população de juvenis, que fazem parte do estoque a ser pescado (HOUDE; TANIGUCHI, 1979).

O ictioplâncton tem-se mostrado de grande importância, por fornecer informações tanto para a ictiologia, como para o inventário ambiental, monitoramento de estoques e manejo da pesca. Também a incorporação de novas espécies ao sistema de cultivo, que tem nas fases iniciais de desenvolvimento a maior restrição ao sucesso, não pode prescindir das informações da biologia larval (NAKATANI et al, 2001).

Os ovos e larvas de peixe da costa norte brasileira foram pouco estudados e os trabalhos feitos a respeito desse assunto na área foram raros. O presente trabalho tem como objetivo determinar a composição e a densidade do ictioplâncton, bem como a sua distribuição ao longo da região costeira e oceânica frente à costa norte do Brasil em um transecto na plataforma continental amazônica.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Verificar a composição, densidade e a distribuição espaço-temporal do ictioplâncton, relacionando-o com as variáveis hidrológicas e ambientais.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Mensurar os fatores físico-químicos da água, tais como: temperatura, condutividade, salinidade e clorofila *a*;
- ✓ Identificar morfológicamente os organismos ictioplanctônicos da plataforma continental do Amazonas ao menor nível taxonômico possível;
- ✓ Avaliar a abundância relativa, a frequência de ocorrência e densidade das famílias que compõem o ictioplâncton;
- ✓ Agrupar os fatores bióticos e abióticos estudados de modo a avaliar o efeito destas variáveis sobre a composição e distribuição do ictioplâncton no local estudado.
- ✓ Caracterizar espacialmente e temporalmente o ambiente estudado, utilizando dados de densidade de fauna e valores ambientais por intermédio de associações de agrupamentos e aplicação da análise de componentes principais (ACP).

3 REVISÃO DE LITERATURA

No Brasil, o estudo do ictioplâncton vem sendo cada vez mais acentuados devido à importância que o ictioplâncton apresenta nos ambientes aquáticos, na região sul do país temos o trabalho de Rutkowski et al., (2011) em seus estudos na ilha de Alvoredo no Estado de Santa Catarina, analisou as variações sazonais (inverno e verão) e interanuais das densidades do ictioplâncton na região da ilha e suas relações com as variáveis ambientais nos períodos de 1997/1998, sendo a primeira Campanha, 2007/2008 segunda Campanha 2008/2009 terceira e última Campanha, sendo capturados um total de 4891 ovos e 467 larvas, sendo identificadas em 5 ordens, 19 famílias e 21 espécies, tendo a família Engraulidae com maiores densidades no inverno e Carangidae, Clupeidae e Gerreidae no verão, mostrando uma sazonalidade na dispersão das larvas na ilha de Alvoredo.

Martins (2004), estudou a distribuição de ovos e larvas de peixes ao longo da costa sul e sudeste do Brasil. Os resultados mostraram que os ovos e larvas de peixes foram distribuídas no litoral em águas com temperatura média de 23°C e salinidade entre 33 e 34.

Na região sudeste Dias et al., (2004), em seu estudo sobre a condição da sardinha, *Sardinella brasiliensis*, verificou larvas ao redor da São Sebastião e plataforma continental média em São Paulo. As larvas em mau estado são considerados mais vulneráveis à predação do que os saudáveis. Assim, as investigações sobre condição contribuem para a compreensão de oscilação na abundância de larvas de peixes. Com base nos resultados dos indicadores bioquímicos e a perda de larvas, representado por 24 para 63% de larvas mortas coletadas, pode-se concluir que a fome é uma fonte importante de mortalidade larval da sardinha no litoral da Ilha de São Sebastião.

Barros et al., (2007), descreve as larvas de duas espécies de *Fistularia*, registrando suas distribuições ao longo da costa sudeste brasileira, que é delimitada ao norte pelo Rio Real (12° S) e ao sul pelo Cabo de São Tomé (22° S). As larvas de *F. petimba* foram as mais abundantes, distribuindo-se por toda a área de estudo, incluindo os montes submersos do sistema Vitória-Trindade. Por outro lado, as larvas de *F. tabacaria* foram coletadas apenas entre as latitudes 14° S e 21° S.

Goçalo et al., (2011), realizou estudos sobre os padrões de distribuição horizontal e vertical, e abundância de larvas de Peixes de Phosichthyidae que foram examinados a partir de arrastos oblíquo de águas estratificados do sudeste brasileiro, entre o cabo de São Tomé (41 °

W, 22 ° S) e a Ilha de São Sebastião (45 ° W, 24 ° S). Apresentando migração vertical com maiores densidades no período noturno.

No nordeste, Pinto (2002), realizou o trabalho de delineamento e distribuição espacial e sazonal e analisou a influência de fatores oceanográficos (temperatura, salinidade, biomassa primária e biomassa secundária) sobre a densidade de larvas de *Katsuwonus pelamis*. Com cruzeiros realizados à bordo do Navio Oceanográfico Antares da Marinha do Brasil, na Zona Econômica Exclusiva (ZEE) do Nordeste do Brasil, em 1995 (REVIZEE Nordeste I), 1997 (REVIZEE Nordeste II) e 1998 (REVIZEE Nordeste III). O bonito-barriga-listrada destacou-se como a espécie mais abundante da família Scombridae, atingindo cerca de 50% da abundância relativa total. A distribuição espacial de *K. pelamis*, em larga escala, ocorreu de forma independente em relação aos parâmetros oceanográficos estudados.

Mafalda-Jr (2006), em seu estudo na costa norte do Estado da Bahia, observou que na influência do regime pluviométrico houve a formação de dois grupos, um grupo das espécies epipelágicas comuns no período chuvoso e o segundo grupo pelas espécies demersais e mesopelágicas típica do período seco.

Souza e Mafalda-Jr (2008) em seu trabalho de distribuição e abundância de larvas da família Carangidae e influências dos fatores ambientais, as larvas foram coletadas durante quatro expedições da Zona Econômica Exclusiva do Nordeste, tendo identificado seis espécies, sendo a espécie *Decapterus punctatus* a mais abundante, seguido da *Chloroscombrus chrysurus* e *Selene setapinnis*.

Souza et al., (2010) em seu trabalho distribuição e abundância das larvas da família Scaridae, na Zona Econômica Exclusiva do Nordeste em coletas realizadas em quatros períodos (1995, 1997, 1998 e 2000), no qual a foram capturadas 658 larvas, tendo o gênero *Sparisoma* sp como a mais abundante (94% do total) enquanto que a espécie *Cryptotomus roseus* menos abundante em todo estudo.

Nogueira et al., (2012) estudou a composição das larvas de Tetraodontiformes e analisou a influência de fatores abióticos (temperatura e salinidade) e bióticos (biomassa fitoplanctônica e zooplanctônica), sobre a distribuição espacial e temporal dessas larvas. Foram analisadas 1230 unidades amostras coletadas com rede Bongo (300 e 500 µm) que continham 51 larvas de Tetraodontiformes pertencentes a 6 famílias. Os resultados demonstraram que os fatores abióticos e bióticos tendem a influenciar a distribuição e abundância de larvas de peixes Tetraodontiformes na ZEENB fazendo com que cada espécie tenha um período e um local mais favorável para desovar.

Na região norte poucos foram os trabalhos realizados sendo considerados como raros. Dentre eles está o trabalho de Bittencourt et al., (2007), onde analisaram amostras de larvas de peixes da costa do estado do Amapá, provenientes da expedição REVIZEE Norte II, no qual destacaram-se três gêneros: Gobioides, Macrodon e Cynoscion, e Norte III, no qual as famílias classificadas como características para a costa do Amapá foram: Clupeidae, Scombridae, Sciaenidae, Gobiidae, Myctophidae e Carangidae, sendo que as três últimas demonstraram ampla distribuição na região em estudo.

Campos et al., (2007) em suas análises realizadas na Zona Econômica Exclusiva do Norte do Brasil, na foz do rio Amazonas, nos períodos de dezembro de 2001 com a primeira expedição e a segunda expedição em julho e agosto de 2001, foram capturados um total de 847 ovos e 654 larvas de peixe sendo representado por 11 ordens e 28 famílias, no qual a família Bathylagidae apresenta oito gêneros e 22 espécies, e a primeira ocorrência da espécie *Dolicholagus longirostris* na costa norte brasileira ampliando sua distribuição no Atlântico Sudoeste, os dois exemplares capturados tiveram suas ocorrências registradas na foz do rio Amazonas.

Zacardi et al., (2008) realizou seu trabalho na costa do estado do Pará, (Plataforma Continental Amazônica) durante Operação Norte III do Programa - REVIZEE, tendo como objetivo de analisar a composição e distribuição do ictioplâncton. Os ovos e larvas de peixes se concentraram nas estações neríticas, tendo as famílias Gobiidae e Carangidae como os maiores valores de densidade larval. Tendo identificado 13 famílias, 13 gêneros e 10 espécies para a região da plataforma continental e águas adjacentes à foz do Rio Amazonas que apresentam maiores teores de águas mais salinas deslocadas para longe da costa, ocasionando influência na distribuição das assembleias de larvas de peixes.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 DESCRIÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

4.1.1 Localização

A Plataforma Continental Norte brasileira possui larguras variadas – atinge sua maior extensão em frente ao canal norte do rio Amazonas (330 km), diminui para 125 km, próximo ao cabo Orange, aumenta novamente para 220 km, próximo à foz do rio Gurupí, alcança 72 km na porção sudeste, e diminui gradativamente até 69 km, na frente da baía do Tubarão. Em função das suas particularidades regionais, pode-se considerar as seguintes subdivisões: Plataforma Continental do Amazonas (foz do rio Pará-cabo Orange) e Plataforma Continental do Pará-Maranhão (MMA/SECIRM/IBAMA, 1995).

A Plataforma Continental do Amazonas apresenta sua quebra externa entre 90 e 100 m de profundidade. Pode ser subdividida em: (i) interna – a isóbata de 20m marca uma série de reentrâncias, ao largo de quase todos os sistemas estuarinos, incluindo os rios Amazonas e Pará; (ii) média – com um gradiente de 1:3.000, representa sua porção mais inclinada, estando marcada por feições erosivas, ao longo da isóbata de 40 m; o comprimento dessas feições atinge 130 km e largura máxima de 20 km; (iii) externa – com gradiente de 1:2.000 onde a isóbata de 80 m se comporta como uma linha sinuosa, marcando importantes indentações longitudinais e paralelas (Nittrouer et al., 1986).

Figueiredo et al. (1972) indicam que a área possui a ação de grandes agentes modificadores da natureza, como a descarga do rio Amazonas, as correntes de maré e os ventos alísios.

A descarga hídrica do rio Amazonas entra no Oceano Atlântico através dos Canais Norte e Sul, com o máximo da descarga em maio (média de 220.000 m³s⁻¹) e o mínimo (média de 100.000 m³s⁻¹) em novembro (RICHEY, 1993).

As correntes costeiras representam um dos mais importantes mecanismos forçantes que atuam sobre a Plataforma Continental Amazônica. As correntes costeiras oeste têm um fluxo ao longo da borda continental adjacente às 6 sub-regiões nas quais a plataforma continental brasileira tem sido dividida. Três braços do fluxo de direção leste da Corrente Sul Equatorial aproximam-se da costa da América do Sul entre 7°S e 17°S (MOLINARI, 1982; STRAMMA, 1991).

Segundo Castro e Miranda (1998), os ventos de nordeste e sudoeste, predominantes sobre a região equatorial do Oceano Atlântico convergem para a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT). A ZCIT migra latitudinalmente durante o ano, localizando-se mais ao norte durante os meses de agosto e setembro e mais próxima ao equador durante março e abril. Em julho, os ventos de sudeste são mais intensos alcançando a plataforma amazônica com forte componente de leste.

Na região amazônica as estações do ano distinguem-se pelas épocas chuvosas e secas, porém, o período de ocorrência e a intensidade dessas épocas dependem da localização geográfica (FERREIRA DA COSTA *et al.*, 1988). Sioli (1991) descreveu que na parte meridional do estuário do Amazonas, encontra-se uma zona onde a precipitação anual atinge mais de 2.600 mm; no noroeste da Amazônia, as precipitações anuais alcançam mais de 3.600 mm. De permeio estende-se, do norte até além do médio e baixo Amazonas, uma faixa na qual as precipitações, em certos anos, ficam abaixo de 2.000 mm.

4.2 PROCEDIMENTO DE CAMPO

Foram realizadas três campanhas de caracterização ambiental em um transecto com 6 estações ao longo da Plataforma Continental do Amazonas (Tabela 1, Figura 1), porém na primeira campanha só foi possível realizar coletas nas quatro primeiras estações. O deslocamento até as estações de coleta foi realizado com ajuda de um barco adaptado para trabalhos científicos. Houve o monitoramento das principais características hidrológicas e ambientais, tomadas medidas *in situ* da temperatura, condutividade, salinidade, oxigênio dissolvido e clorofila *a*, utilizando-se um CTD. Para a coleta do material biológico foi utilizada uma rede tipo Bongo com 60 cm de diâmetro de boca e malha de 300 e 500 μm , nas quais foram acoplados fluxômetros (Figura 2). Depois de coletadas, as amostras foram acondicionadas em frascos de polietileno e fixadas com formol a 40%, neutralizado com tetraborato de sódio (bórax).

Tabela 1 - Coordenadas geográficas e profundidade das estações de amostragem, durante os cruzeiros na plataforma continental do Amazonas (maio, julho e outubro de 2013).

Estação	Latitude	Longitude	Profundidade (m)
1	0° 12' 34,8" S	48° 06' 34,1" O	13
2	1° 02' 17,1" N	47° 54' 46,3" O	20
3	1° 12' 34,3" N	47° 43' 25,2" O	32
4	0° 45' 50,07" N	47° 07' 18,6" O	37
5	0° 69' 55,2" N	46° 49' 53,3" O	51
6	1° 02' 46,4" N	46° 49' 03,8" O	52

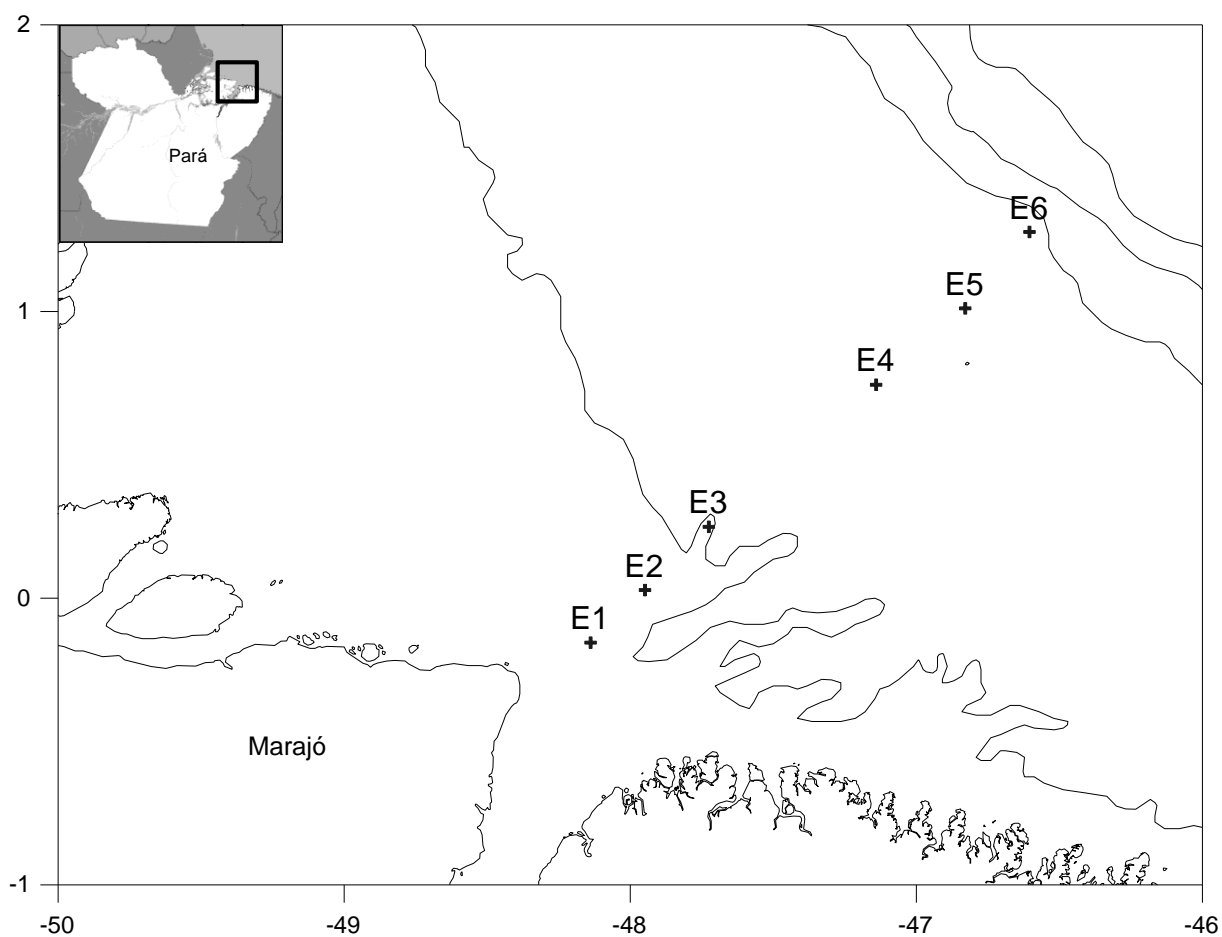


Figura 1: Localização das estações de coleta.

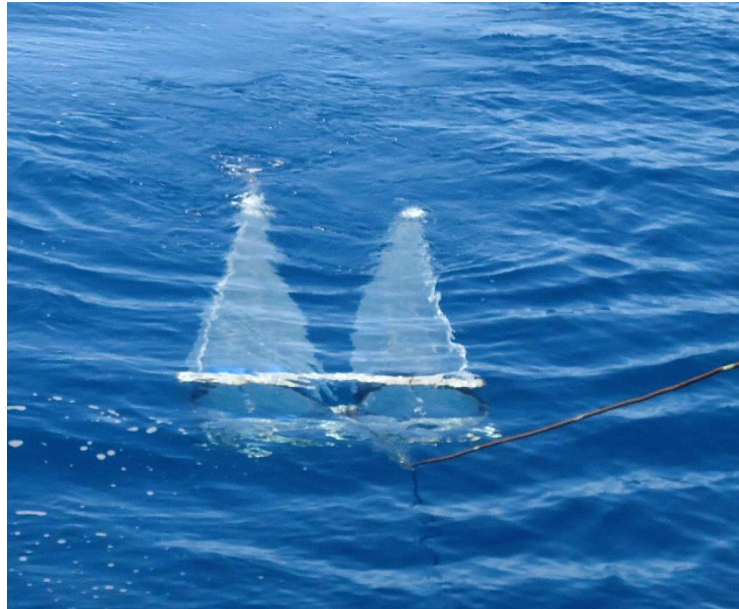


Figura 3: Rede do tipo Bongo.



Figura 2. Fluxômetro.

4.3 PROCEDIMENTOS DE LABORATÓRIO

No Laboratório com o auxílio de um microscópio estereoscópico da marca Zeiss, modelo Discovery. V8 (Figura 3), as larvas de peixes foram separadas do plâncton total e identificadas no menor nível taxonômico possível utilizando-se o trabalhos de Moser (1984), entre outros. Após as análises, as amostras foram fixadas com formol a 10%, neutralizado com tetraborato de sódio (bórax) e acondicionadas em frascos de 10 ml etiquetados, e foram

incorporadas ao banco de dados do laboratório de Ecologia Aquática e Aquicultura Tropical (LECAT) na Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA).



Figura 4: Microscópio estereoscópico utilizado na identificação das larvas.

4.4 PADRONIZAÇÃO DO NÚMERO DE LARVAS CAPTURADAS

4.4.1 Densidade

O número de larvas dos táxons identificados e os ovos encontrados em cada estação foi convertido para densidade de larvas por 100m³, sendo necessário estimar antes o volume de água filtrado (NAKATANI et al., 2001).

$$V = a.n.c$$

Onde: **V** = Volume de água filtrado (m³);

a = área da boca da rede (m²);

n = n° de rotações do fluxômetro e

c = taxa de calibração do fluxômetro

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

$$d = N / V$$

Onde: **d** = densidade por 100m³

N = número de ovos ou larvas coletadas

V = volume de água filtrada (m³)

4.4.2 Abundância relativa

A abundância relativa foi calculada de acordo com a fórmula (NAKATANI et al., 2001):

$$\mathbf{Ar = (Na \times 100) / NA}$$

Onde: 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.

Os resultados foram dados em porcentagem, tendo sido utilizado o seguinte critério:

>70% → dominante

70% | 40% → abundante

40% | 10% → pouco abundante

≤ 10% → raro

4.4.3 Frequência de ocorrência

Foram realizados os cálculos de frequência de ocorrência para os *taxa* encontrados nos estuários analisados, segundo Nakatani et al., (2001).

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

$$\mathbf{Fo = (Ta \times 100) / TA}$$

Onde: Ta é o número de amostras onde 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.

4.5 ANÁLISE DE VARIAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL

Com o objetivo de analisar as relações da densidade com a variação espaço-temporal, foram formadas matrizes de dados referentes às variáveis ambientais e períodos de coleta. Considerou-se a classificação das seguintes matrizes: Matriz de variáveis Temporal (composta pelos atributos relacionada à variação de sazonalidade); A matriz ambiental composta pelas variáveis físico-química (temperatura, condutividade, salinidade, oxigênio dissolvido e clorofila *a*) e matriz da variável resposta (fauna) aferida valores de densidade de larvas.m⁻³. Todas as matrizes passaram por uma transformação do tipo Raiz Quarta para padronização de unidades.

Para discriminar quais as variáveis que mais contribuem para a variância na dispersão das larvas, e que percentagem desta variância é explicada por estas variáveis, foi realizado uma análise canônica de redundância (RDA), sendo esta uma técnica de ordenação direta da matriz da variável de interesse (Matriz de fauna) de valores dependentes em relação às matrizes de variáveis explicativas (Matriz temporal e a matriz ambiental). A significância de cada variável para cada eixo foi determinada utilizando-se o teste de permutações de Monte Carlo com 9999 permutações, a um nível de significância de $P = 0,05$. A partir destes resultados foram selecionadas as variáveis significativas ($p < 0,05$), utilizadas na análise conjunta dos atributos que foram relacionadas com a densidade de larvas. Todas as análises foram processadas no programa CANOCO (versão 4.5) (TER BRAAK; SMILAUER, 2002).

Para verificar o efeito das variáveis explicativas sobre as variáveis de interesse foi realizado o método de partição de variância através do protocolo proposto por Borcard et al. (1992), e complementado por Peres-Neto et al. (2006), em que foram isolados quatro frações de variância da densidade de larvas, sendo [a] a parte explicada unicamente pela variável ambiental, [b] é a parte explicada tanto pelo matriz ambiental quanto pelo tempo, [c] é a parte explicada unicamente pelo tempo e [d] a parte que não pode ser explicada.

4.6 ECOLOGIA NUMÉRICA

Para os dados de densidade de fauna, foi utilizada uma análise de agrupamento sendo a medida de semelhança a distância de Hellinger (LEGENDRE E GALLEGER, 2001) e o algoritmo de aglomeração de WARD (variâncias mínimas), a fim de evidenciar os padrões de similaridade entre densidade de larvas e as estações de coletas. A distância de Hellinger é métrica e eficiente para estimar a betadiversidade (PERES-NETO et al 2006). O método de ligação WARD foi escolhido em função de sua eficiência em gerar grupos reais (segundo sugestão de Milligan e Cooper, 1985). Para testar a relação entre a variação da fauna e as variáveis físico-químicas, entre a fauna e variáveis hidrodinâmicas e a variação da fauna entre os períodos de coleta, foi realizado teste de Mantel (10.000 permutações).

Para ordenar as estações em função das variáveis abióticas e bióticas foi aplicada a análise de componentes principais (PCA) utilizando os dados de temperatura, condutividade, salinidade, oxigênio dissolvido, clorofila *a*, densidade das espécies capturadas e os locais de coleta. Esta análise segundo Gotelli e Ellison (2011) é a redução da dimensionalidade de dados multivariados. Sendo usada para criar algumas poucas variáveis chaves que caracterizem o máximo possível a variação em conjunto de dados multivariados. Em ambas as análises foram feitas com a utilização do programa estatístico Past (2011) software livre disponível na internet. <http://folk.uio.no/ohammer/past/>.

5 RESULTADOS

5.1 RESULTADOS FÍSICO-QUÍMICOS

Durante todos os Cruzeiros a temperatura não apresentou grandes variações. As médias ficaram em 28,87°C no Cruzeiro I, 28,98°C no Cruzeiro II e 28,31°C Cruzeiro III. A maior temperatura encontrada foi 29,85°C no Cruzeiro II e a menor 27,63°C no Cruzeiro III (Tabela 2). Já a Condutividade (mS/cm) sempre variou com valores menores nas estações mais próximas à costa e os maiores valores em estações mais distantes da mesma. O menor valor encontrado foi de 4,1 mS/cm no Cruzeiro I e o maior valor 56,4 mS/cm no Cruzeiro III (Tabela 2).

A salinidade apresentou um padrão de aumento com relação ao afastamento da costa, sendo verificado seu menor valor no Cruzeiro I na Estação 2 com um valor de 2,18 e o maior valor encontrado foi de 37,13 no Cruzeiro III (Tabela 2). O Oxigênio Dissolvido (OD) mostrou-se bem diferente dos outros parâmetros, não apresentando um padrão. Com menor valor de 3,89 mg/l encontrado no Cruzeiro II e III, sendo que o maior valor registrado foi de 15,62 mg/l no Cruzeiro II (Tabela 2). A Clorofila *a* apresentou uma variação de 1,34 µg/l no Cruzeiro III a 34,98 µg/l no Cruzeiro II (Tabela 2).

Tabela 2 - Dados físico-químicos obtidos nos Cruzeiros em um transecto na plataforma continental do Amazonas.

	Parâmetros Físico-químicos				
	Temp °C	Cond mS/cm	Salinidade	OD mg/l	Clorofila <i>a</i> µg/l
CZI-E1	28,68	7,2	4,02	11,12	7,05
CZI-E2	28,95	4,1	2,18	7,73	13,47
CZI-E3	29,01	19,8	11,9	8,74	20,43
CZI-E4	28,85	53,1	35,41	10,71	4,64
CZII-E1	28,92	24,3	14,27	3,96	14,37
CZII-E2	29,85	31,9	20,11	5,67	34,98
CZII-E3	29,34	43,1	28,06	4,57	7,85
CZII-E4	28,51	54,5	36,41	15,62	5,09
CZII-E5	28,69	54,7	36,61	5,01	4,55
CZII-E6	28,61	55,1	36,94	3,89	19,45
CZIII-E1	28,39	32,2	20,25	8,12	14,72
CZIII-E2	29,33	41,9	27,2	5,53	13,29
CZIII-E3	28,69	56,4	37,88	5,31	25,25
CZIII-E4	27,91	55,5	37,13	8,02	3,12
CZIII-E5	27,92	55,5	37,13	8,75	1,34
CZIII-E6	27,63	55,2	36,89	3,89	2,59

5.2 COMPOSIÇÃO ICTIOPLANCTÔNICA

Foram quantificadas 2.132 larvas e 1.883 ovos, sendo que as larvas são pertencentes a 10 Ordens (Characiformes, Clupeiformes, Perciformes, Tetraodontiformes, Beloniformes, Pleuronectiformes, Syngnathiformes, Siluriformes, Elopiformes e Myctophiformes) e 23 Famílias (Acanthuridae, Achiridae, Blenniidae, Bothidae, Carangidae, Clupeidae, Eleotridae, Elopidae, Engraulidae, Exocoetidae, Gerreidae, Gobiidae, Hemirhamphidae, Myctophidae, Pimelodidae, Pomacentridae, Pristigasteridae, Sciaenidae, Scomberesocidae, Scombridae, Syngnathidae, Tetraodontidae e Trichiuridae).

5.2.1 Abundância Relativa

Fazendo a avaliação da amostragem como um todo, podemos verificar que a família Engraulidae foi a única abundante, responsável por 41,98% da amostragem total, Sciaenidae pouco abundante com 33,21% e todas as outras foram consideradas raras, ou seja, abaixo de 10% (Tabela 3).

Fazendo a observação do Cruzeiro I verifica-se a dominância dos Engraulidae com 80,65% e as outras famílias como raras com valores abaixo de 10%. No Cruzeiro II os Engraulidae passam a ser pouco abundantes (22,81%), sendo substituídos por Sciaenidae considerados abundantes (54,84%) e o restante das famílias consideradas raras.

E no Cruzeiro III, Engraulidae volta a dominar sendo acompanhada de Sciaenidae e Gobiidae consideradas pouco abundantes.

Tabela 3 – Valores de abundância relativa total e Cruzeiros, das famílias de larvas de peixes capturadas, em cada Cruzeiro na plataforma continental do Amazonas.

Famílias	ART %	CZI	CZII	CZIII
Acanthuridae	0,14	0,00	0,00	0,37
Achiridae	1,64	0,00	0,00	4,32
Blenniidae	0,05	0,00	0,00	0,12
Bothidae	0,70	0,00	0,36	1,36
Carangidae	3,66	1,84	0,36	8,64
Clupeidae	2,72	1,84	4,89	0,00
Eleotridae	0,42	0,00	0,00	1,11
Elopidae	0,19	0,00	0,36	0,00
Engraulidae	41,98	80,65	22,81	57,78
Exocoetidae	0,05	0,00	0,00	0,12
Gerreidae	0,14	0,00	0,00	0,37

Gobiidae	7,69	0,92	6,15	11,60
Hemiranphidae	0,23	0,00	0,09	0,49
Myctophidae	0,19	0,00	0,36	0,00
Pimelodidae	0,09	0,92	0,00	0,00
Pomacentridae	0,14	0,00	0,09	0,25
Pristigasteridae	0,84	8,29	0,00	0,00
Sciaenidae	33,21	2,30	54,84	11,98
Scomberesocidae	0,05	0,00	0,09	0,00
Scombridae	5,49	2,30	9,41	0,99
Syngnathidae	0,05	0,00	0,00	0,12
Tetraodontidae	0,28	0,92	0,09	0,37
Trichiuridae	0,05	0,00	0,09	0,00

5.2.2 Frequência de ocorrência

Na avaliação total das amostras, Sciaenidae (75%) foi muito frequente. Engraulidae (68,75%), Gobiidae (68,75%), Carangidae (50%) e Scombridae (43,75%) foram as famílias consideradas frequentes. As famílias Clupeidae (37,5%), Tetraodontidae (25%), Bothidae (18,75%), Achiridae, Hemiranphidae e Pomacentridae (12,5% cada) foram consideradas pouco frequentes e as outras consideradas esporádicas. Os ovos apresentaram alta frequência (87,5%) sendo considerado muito frequente (Tabela 4).

No Cruzeiro I, ocorreram somente 9 famílias, das quais, Engraulidae (100%), Clupeidae (75%) e Sciaenidae (75%) foram muito frequentes. Já Carangidae e Tetraodontidae foram frequentes com 50% cada. Os ovos foram frequentes, ocorrendo em 50% das amostras (Tabela 4).

No Cruzeiro II, verifica-se a presença de 14 famílias, sendo Gobiidae muito frequente, tendo ocorrido em 83,33% das amostras. Sciaenidae (66,67%), Engraulidae (50%), Clupeidae (50%) e Scombridae (50%), foram considerados frequentes e as outras pouco frequentes. Os ovos foram muito frequentes (100%) ocorrendo em todas as estações (Tabela 4).

E no Cruzeiro III foram encontradas 16 famílias, Gobiidae e Sciaenidae foram muito frequentes com 83,33% cada. As famílias Engraulidae (66,67%), Carangidae (66,67%) e Scombridae (50%) foram frequentes. As outras consideradas pouco frequentes. Semelhante ao Cruzeiro II, os ovos apresentaram 100% de frequência (Tabela 4).

Tabela 4 - Frequência de ocorrência (%) total e por Cruzeiros, das famílias de larvas de peixes e ovos capturados na plataforma continental do Amazonas.

Famílias	FOT	CZI	CZII	CZIII
Sciaenidae	75	75	66,67	83,33
Engraulidae	68,75	100	50	66,67
Gobiidae	68,75	25	83,33	83,33
Carangidae	50	50	33,33	66,67
Scombridae	43,75	25	50	50
Clupeidae	37,5	75	50	0
Tetraodontidae	25	50	16,67	16,67
Bothidae	18,75	0	16,67	33,33
Achiridae	12,5	0	0	33,33
Hemirarnphidae	12,5	0	16,67	16,67
Pomacentridae	12,5	0	16,67	16,67
Acanthuridae	6,25	0	0	16,67
Blenniidae	6,25	0	0	16,67
Eleotridae	6,25	0	0	16,67
Elopidae	6,25	0	16,67	0
Exocoetidae	6,25	0	0	16,67
Gerreidae	6,25	0	0	16,67
Myctophidae	6,25	0	16,67	0
Pimelodidae	6,25	25	0	0
Pristigasteridae	6,25	25	0	0
Scomberesocidae	6,25	0	16,67	0
Syngnathidae	6,25	0	0	16,67
Trichiuridae	6,25	0	16,67	0
OVOS	87,5	50	100	100

5.2.3 Densidade

As maiores densidades totais encontradas foram das famílias Engraulidae com 138,23 org.100m⁻³, Sciaenidae com 78,51 org.100m⁻³, Gobiidae com 23,01 org.100m⁻³ e Carangidae com 18,77 org.100m⁻³. As outras famílias apresentaram densidades total inferiores a 10 org.100m⁻³. Os ovos apresentaram uma densidade de 240,66 ovos.100m⁻³ (Tabela 5).

A família Engraulidae apresentou suas maiores densidades na estação E1 dos Cruzeiros I e II (35,12 e 25,54 org. 100m⁻³, respectivamente) e E2 dos Cruzeiros I e III (28,47 e 25,73 org. 100m⁻³, respectivamente) (Tabela 5, Figura 5).

A família Sciaenidae apresentou a segunda maior densidade total (78,51 org.100m³) e seu valor mais expressivo ocorreu no Cruzeiro II na estação E1, com 62 org.100m⁻³. Em todas as outras ocorrências sua densidade foi abaixo de 8 org.100m⁻³ (Figura 6).

Já a família Gobiidae apresentou sua maior densidade no Cruzeiro III na estação E4, com 12,65 org.100m⁻³ e nos outros Cruzeiros valores abaixo de 3 org.100m⁻³ (Tabela 5, Figura 7).

E a família Carangidae, semelhante à família Gobiidae, apresentou sua maior densidade no Cruzeiro III na estação E4 com 13,11 org.100m⁻³ e em suas outras ocorrências não ultrapassou 3,82 org.100m⁻³.

Os ovos atingiram os maiores valores de densidade, principalmente, no Cruzeiro III nas estações E2 (62,14 ovos.100m⁻³) e E4 (108,39 ovos.100m⁻³). O Cruzeiro I apresentou menor densidade quando comparado aos outros Cruzeiros (Figura 8).

Tabela 5 - Densidade total, por Cruzeiros e estações de coleta, das famílias de larvas de peixes capturadas, em cada Cruzeiro na plataforma continental do Amazonas.

Famílias	Densidade Total Org.100m ⁻³	Cruzeiro I				Cruzeiro II						Cruzeiro III					
		E1	E2	E3	E4	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E1	E2	E3	E4	E5	E6
Acanthuridae	0,39	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,39	-
Achiridae	7,71	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,66	6,05	-	-	-
Blenniidae	0,13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,13	-	-
Bothidae	3,01	-	-	-	-	-	-	-	0,21	-	-	-	-	2,68	0,00	0,12	-
Carangidae	18,77	-	-	0,49	0,09	0,33	-	0,13	-	-	-	-	0,14	13,11	3,82	0,67	-
Clupeidae	6,09	0,56	0,14	0,14	-	4,65	0,30	-	0,29	-	-	-	-	-	-	-	-
Eleotridae	4,54	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,54	-	-	-
Elopidae	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-	0,35	-	-	-	-	-	-	-
Engraulidae	138,23	35,12	28,47	0,56	0,22	25,54	1,28	-	0,21	-	-	11,70	25,73	1,30	8,09	-	-
Exocoetidae	0,04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,04
Gerreidae	0,40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,40	-	-	-
Gobiidae	23,01	0,63	-	-	-	2,06	0,67	-	0,21	0,66	2,52	0,10	0,16	-	12,65	0,98	2,37
Hemiranphidae	0,29	-	-	-	-	-	-	-	-	0,05	-	-	-	-	-	-	0,24
Myctophidae	0,20	-	-	-	-	-	-	-	-	0,20	-	-	-	-	-	-	-
Pimelodidae	0,56	0,56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pomacentridae	0,17	-	-	-	-	-	-	-	-	0,05	-	-	-	-	-	-	0,12
Pristigasteridae	8,77	-	8,77	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sciaenidae	78,51	0,28	-	0,28	0,45	62,00	1,35	0,87	0,83	-	-	4,07	0,74	0,28	7,27	-	0,08
Scomberesocidae	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	0,05	-	-	-	-	-	-	-
Scombridae	7,54	-	-	-	0,99	-	-	-	0,50	4,81	0,50	-	-	-	0,26	0,44	0,04
Syngnathidae	0,13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,13	-
Tetraodontidae	0,73	-	-	0,21	0,22	-	0,08	-	-	-	-	-	-	0,22	-	-	-
Trichiuridae	0,12	-	-	-	-	-	-	0,12	-	-	-	-	-	-	-	-	-
OVOS	240,66	-	-	0,84	7,66	0,65	0,90	6,75	3,10	10,81	0,18	6,22	62,14	13,60	108,39	17,64	1,79

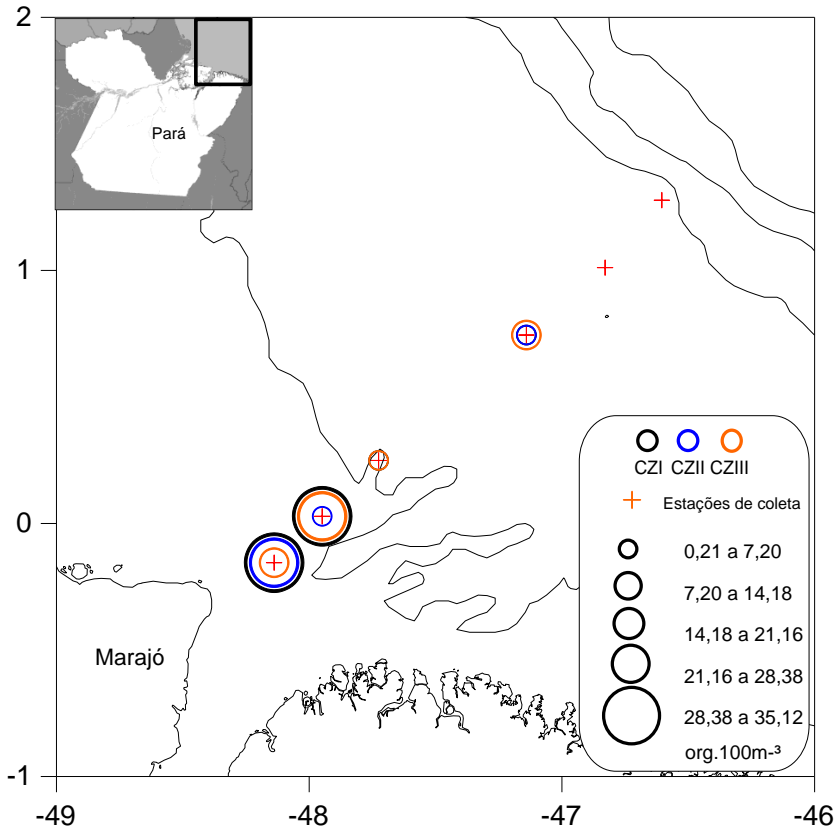


Figura 5 Densidade da família Engraulidae nos três Cruzeiro de coleta na Plataforma Continental do Amazonas.

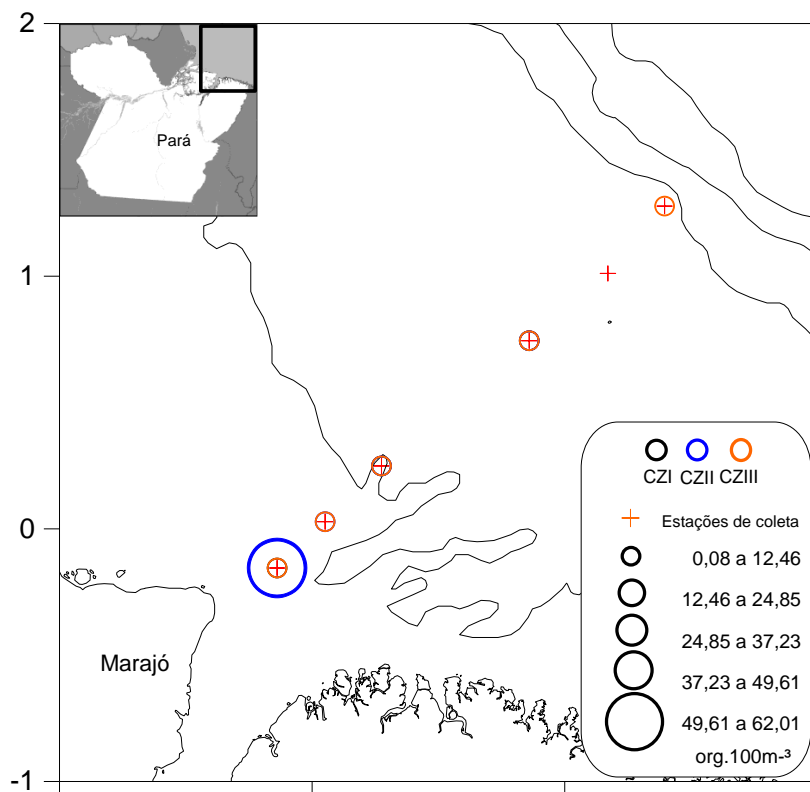


Figura 6. Densidade da família Sciaenidae nos três Cruzeiro de coleta na plataforma Continental do Amazonas.

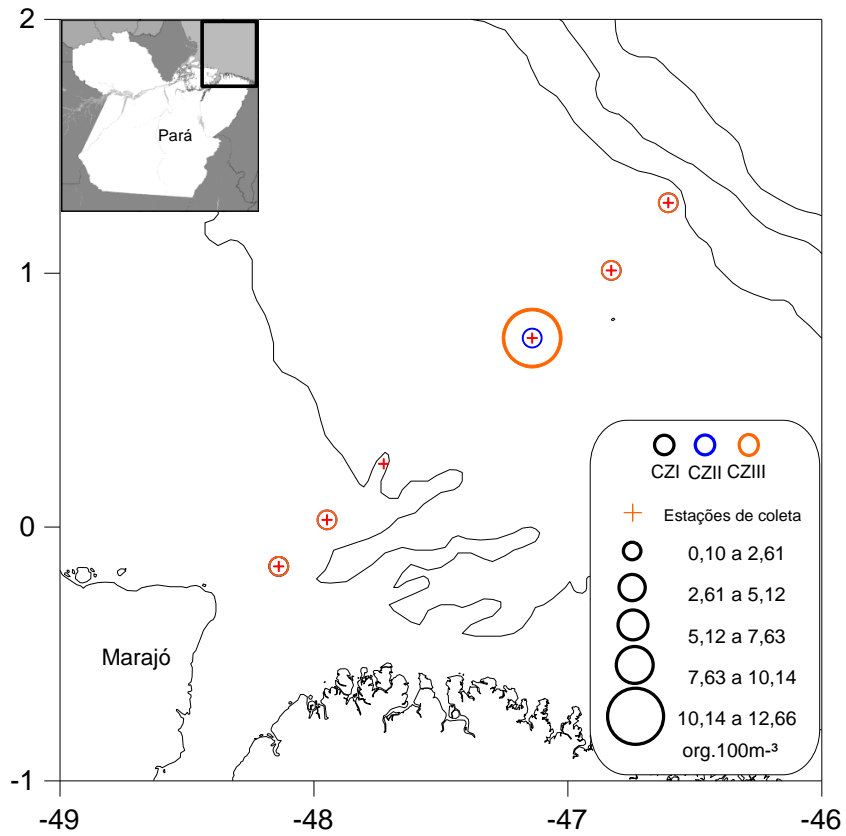


Figura 7. Densidade da família Gobiidae nos três Cruzeiro de coleta na plataforma Continental do Amazonas.

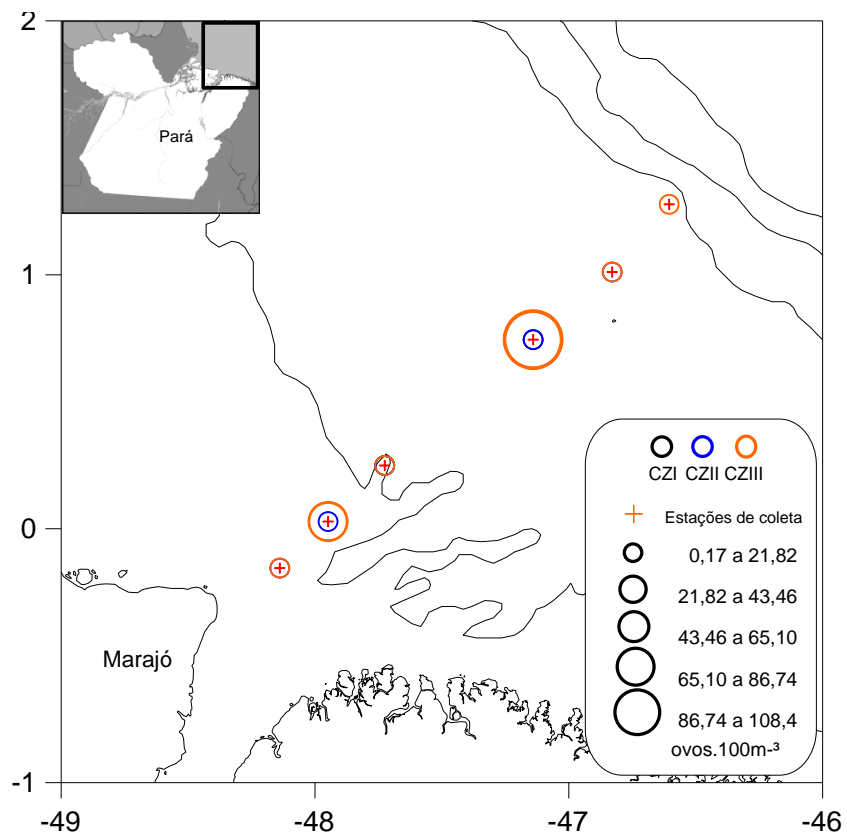


Figura 8. Densidade de ovos nos três Cruzeiro de coleta na plataforma Continental do Amazonas.

5.3 ECOLOGIA NUMÉRICA

O diagrama de ordenação das densidades de famílias (RDA), explicou 74,60% das variações dos dados, para os quatro primeiros eixos. O eixo 1 explica 50,5% e o eixo 2 explica 6,70%. O eixo 1, no lado positivo, ordenou as famílias que sofrem influência das variáveis ambientais (condutividade e salinidade), no lado negativo, as famílias que apresentaram maiores densidades (Engraulidae, Sciaenidae e Clupeidae), que sofrem influência da temperatura, oxigênio dissolvido e clorofila *a*. No eixo 2, no lado positivo, se encontraram as famílias (Pristigasteridae e Pimelodidae) que apresentam pouca e/ou nenhuma influência dos parâmetros ambientais, e do lado negativo, a família Trichiuridae (Figura 9a).

O diagrama de ordenação (RDA), relacionado à densidade de larvas, e a períodos de coletas, explicaram 61,70%, da variação para os quatro eixos, sendo 8,2%, explicado pelo eixo 1 e 14,3% pelo eixo 2. O eixo 1, explica que houve a maior diversidade de famílias no cruzeiro III, no lado positivo do eixo. Já no lado negativo do eixo, apresenta as famílias que só tiveram ocorrência no Cruzeiro II (Myctophidae, Elopidae e Scomberesocidae) e a alta densidade de Sciaenidae ocorrida no mesmo. No eixo 2, apresenta influência do Cruzeiro I, que obteve maior densidade da família Engraulidae e a ocorrência das famílias Pristigasteridae e Pimelodidae, que só tiveram ocorrência neste Cruzeiro (Figura 9b).

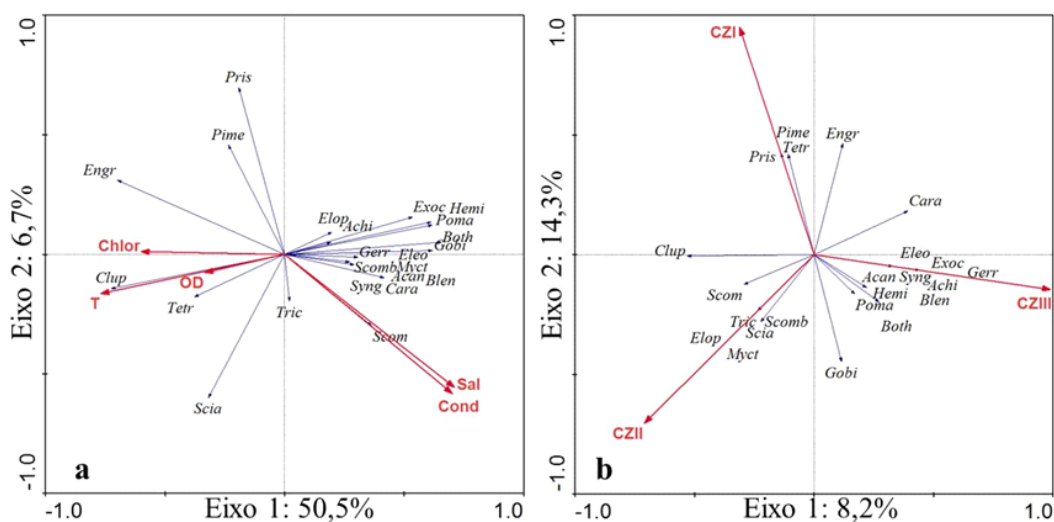


Figura 9. Biplot do primeiro e segundo eixo da RDA, baseado na densidade de larvas, variáveis ambientais e Cruzeiros de coleta, indicados pelos vetores em vermelho e famílias de larvas de peixes em azul OD: T: temperatura; Cond: condutividade; Sal: salinidade; Oxigênio dissolvido; Chlor: Clorofila *a*.

A partição de variância da densidade de larvas baseia-se na estatística R^2 , conforme recomendado por Peres-Neto et al. (2006); 27,5% da variação da densidade de larvas é explicado unicamente pela variação ambiental (a); sendo superior à variação explicada unicamente pela sazonalidade (c) que foi de 11,6%, havendo uma intersecção (b) de 8,6%, parte que é explicada tanto pela variação ambiental quanto sazonal. No entanto a parte não explicada pelas variáveis testadas foi de 52,3%, este fato caracteriza o ambiente como muito dinâmico, ou o fato das famílias estarem adaptadas a este ambiente (Figura 10).

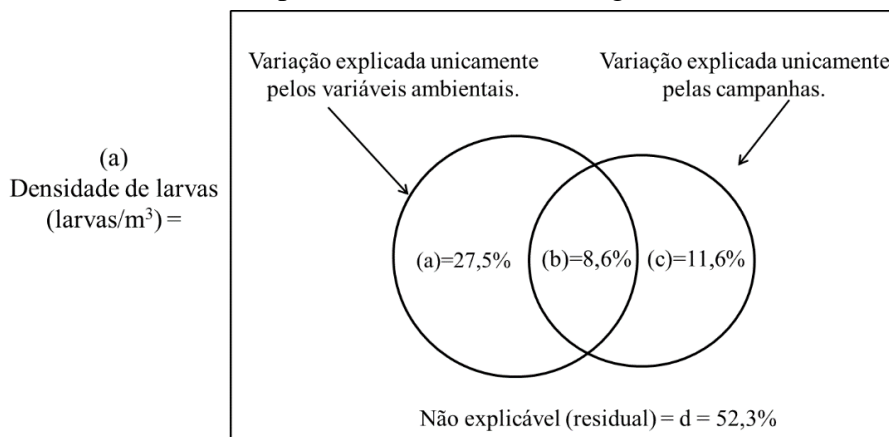


Figura 10. O Diagrama de Venn ilustrando a partição da variação onde: (a) variação da densidade de larvas explicada pelas variáveis ambientais; (b) intersecção entre a parte explicada tanto pelas variáveis ambientais quanto pelo período sazonal; (c) parte explicada pelo período dos Cruzeiros (sazonalidade) e (d) parte não explicada. O retângulo representa 100% da variação de densidade.

No teste de Mantel realizado, observou-se que não houve correlação e nem significância entre a densidade de organismos com as variáveis ambientais analisadas ($r = 0,091$; $p = 0,087$).

A análise de agrupamento, das famílias formou quatro grupos principais: O primeiro grupo foi formado, pelas famílias Engraulidae e Sciaenidae, que apresentaram maiores valores de densidade, o segundo grupo foi formado pelas famílias (Carangidae, Scombridae e Gobiidae), que apresentaram valores médios de densidades, no terceiro grupo, formado pelas famílias com baixos valores de densidade, enquanto que no quarto grupo, foi formado pelas famílias (Trichiuridae, Clupeidae e Achiridae) de baixa densidade, no entanto tiveram ocorrências em períodos diferentes de campanha. (Figura 11).

A análise de agrupamento, das campanhas em relação às estações de coleta, formou quatro grupos principais: O primeiro grupo foi formado, pelas estações mais afastadas da costa (E4, E5 e E6) e que apresentaram as famílias que tiveram maiores ocorrências nos Cruzeiros II e III. O segundo grupo formado, pelas estações mais costeiras (E1 e E2) dos Cruzeiros I e II, e teve as famílias com maiores densidades e menores diversidades de espécies, no terceiro grupo, que foi formado pela estação E3 do Cruzeiro II, que é caracterizada por estação com baixa

densidade e diversidade de famílias. Já quarto grupo foi formado pelas estações de altos valores de densidade e maiores diversidades de famílias (Figura 12).

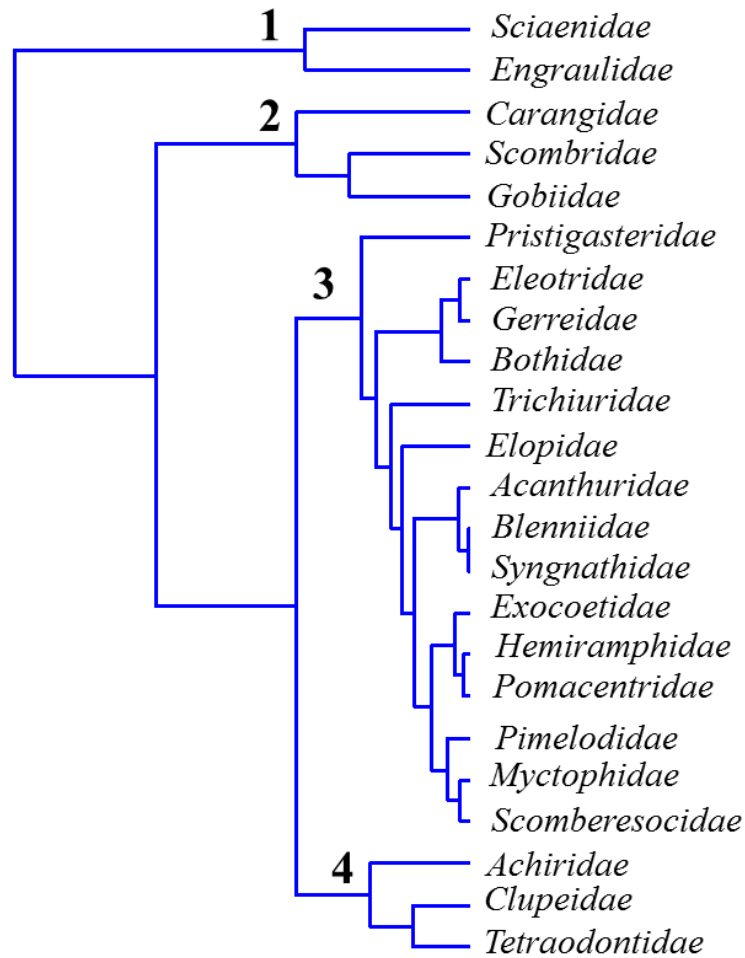


Figura 11. Associação das densidades das famílias de larvas capturadas, com os Cruzeiros e as estações de coleta na plataforma continental do Amazonas.

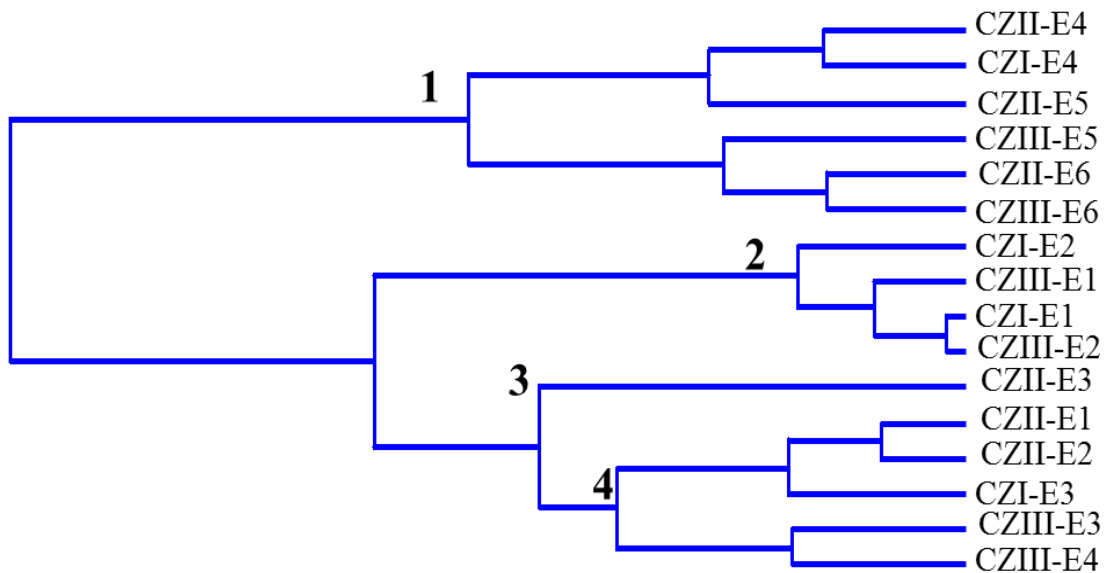


Figura 12. Associação das estações dos Cruzeiros na plataforma continental do Amazonas.

A análise de componentes principais, relacionando Cruzeiros (sazonalidade), a variação espacial (estações de coleta), os valores de densidades das famílias e valores dos parâmetros ambientais analisados demonstrou no eixo 1, que explica 32,1%, da variabilidade dos eixos, em seu lado positivo, as estações mais externas se relacionando com a variação da salinidade e condutividade influenciando na dispersão das famílias de larvas com menores valores de densidade, no entanto apresenta maior diversidade de famílias, já no lado negativo do eixo 1, apresenta as estações mais costeiras, que apresentou as famílias Engraulidae e Clupeidae sendo influenciadas pela temperatura e clorofila *a*. No eixo 2, que tem 13,3%, da variabilidade dos eixos, em seu lado positivo, apresentou as estações de coleta intermediárias, nem tão costeira e nem tão externa, tendo tanto uma relativa diversidade e densidades de famílias (Sciaenidae, Tetraodontidae e Achiridae), havendo baixa relação com os parâmetros ambientais com a composição das famílias ao longo do período analisado (Figura 13).

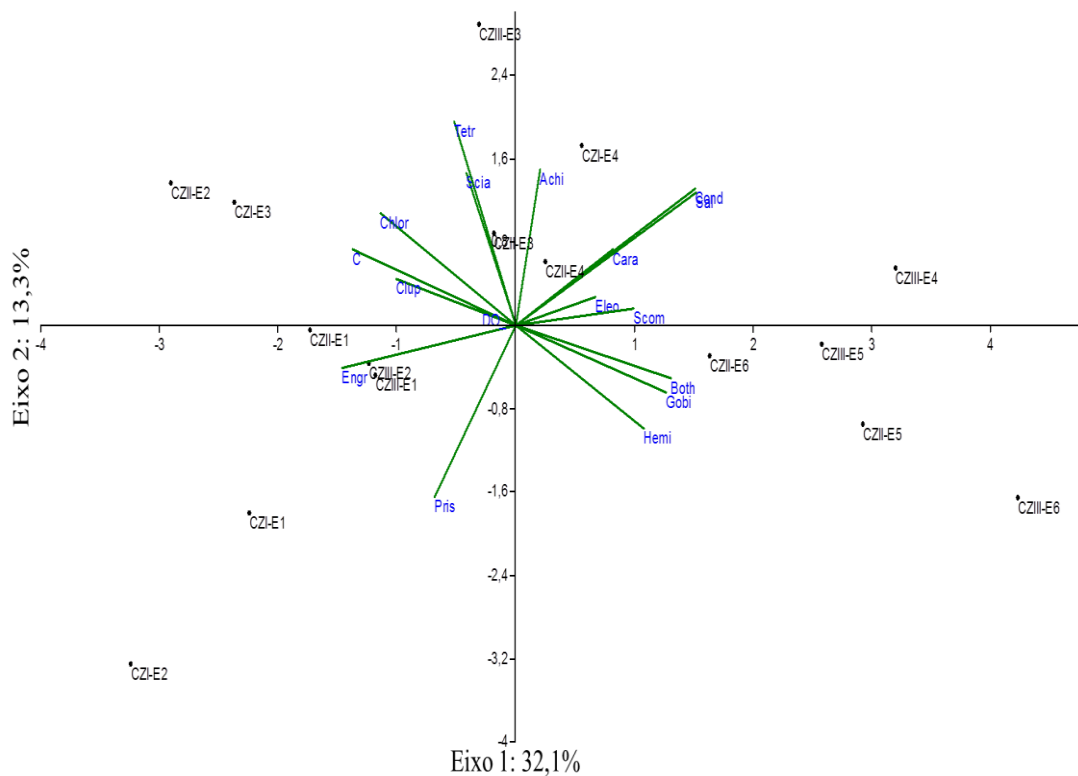


Figura 13. Análise de componentes principais, dos parâmetros ambientais e as principais famílias de larvas de peixe capturadas, relacionado com a variação das estações de coleta, em relação ao período das campanhas, T: temperatura; Cond: condutividade; Sal: salinidade; OD: Oxigênio Dissolvido; Chlor: Clorofila *a*.

As análises estatísticas da composição de ovos, ao longo do período de coletas, foram realizados com o teste de Mantel ($r = 0,203$; $p = 0,001$), que não apresentou correlação, no entanto apresentou significância entre os parâmetros analisados e a densidades de ovos capturados.

Para a análise de agrupamento dos ovos, foram utilizadas as densidades das fases de desenvolvimento. E o agrupamento obteve a formação de três grupos. Sendo que no primeiro grupo formado pela fase de Clivagem inicial (CI), que apresentou ocorrência somente na campanha CZIII, em todas as estações de coleta, enquanto no segundo grupo foi formado pelas fases de Cauda livre (CL) e Embrião final (EF), que apresentaram ocorrência de valores de densidade de ovos, nas campanhas CZIII, na estação de coleta E4, já o terceiro grupo foi formado, pelas fases Formação de cauda (FC) e Embrião inicial (EI) que apresentou valores de densidades em todas as campanhas, e ocorrências principalmente nas estações de coleta mais afastada da costa como as estações E4, E5 e E6 (Figura 14).

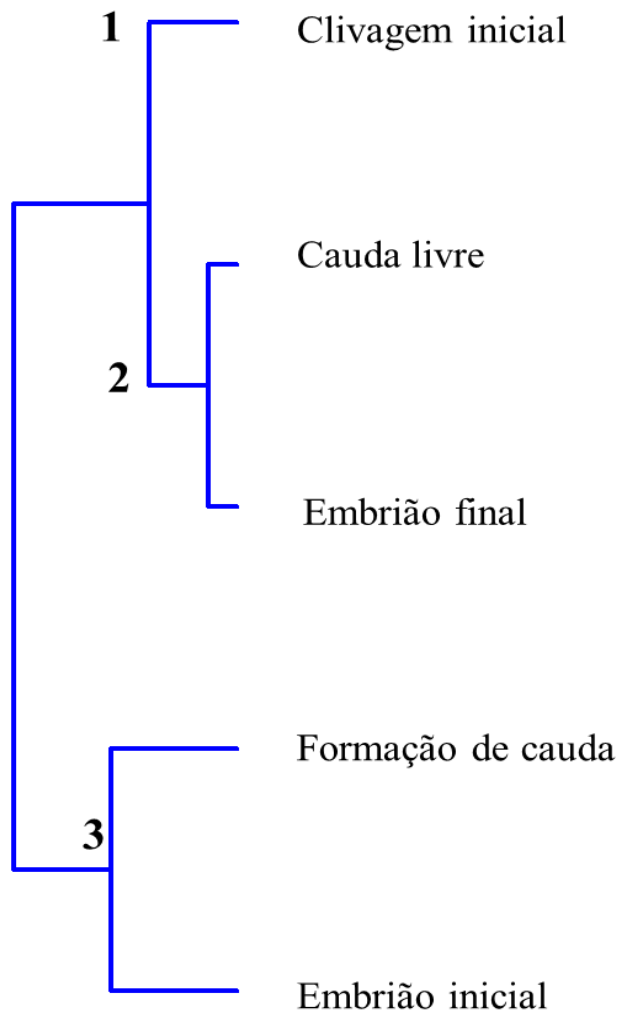


Figura 14. Associação das densidades das fases de ovos capturadas, em relação variação espacial das estações de coleta nas campanhas de caracterização ambiental na foz do Rio Amazonas.

A análise de componentes principais, relacionando a variação espacial no Cruzeiros de caracterização ambiental, com as variáveis ambientais e biológicas. Caracterizou no eixo 1, que explica 39,3%, da variabilidade dos eixos, em seu lado positivo, a existência da maior influência da condutividade e salinidade e bem pouca do oxigênio dissolvido na composição dos ovos ao longo das estações de coleta. Já no lado negativo do eixo 1, observa-se a influência dos parâmetros ambientais nas estações de coleta, principalmente as mais costeiras, influenciando na composição dos ovos ao longo do estudo. No eixo 2, que explica 21,7% da variabilidade dos eixos, tendo no lado positivo, a ocorrência de ovos, na fase de Embrião final, somente na estação E2, na campanha CZIII (15).

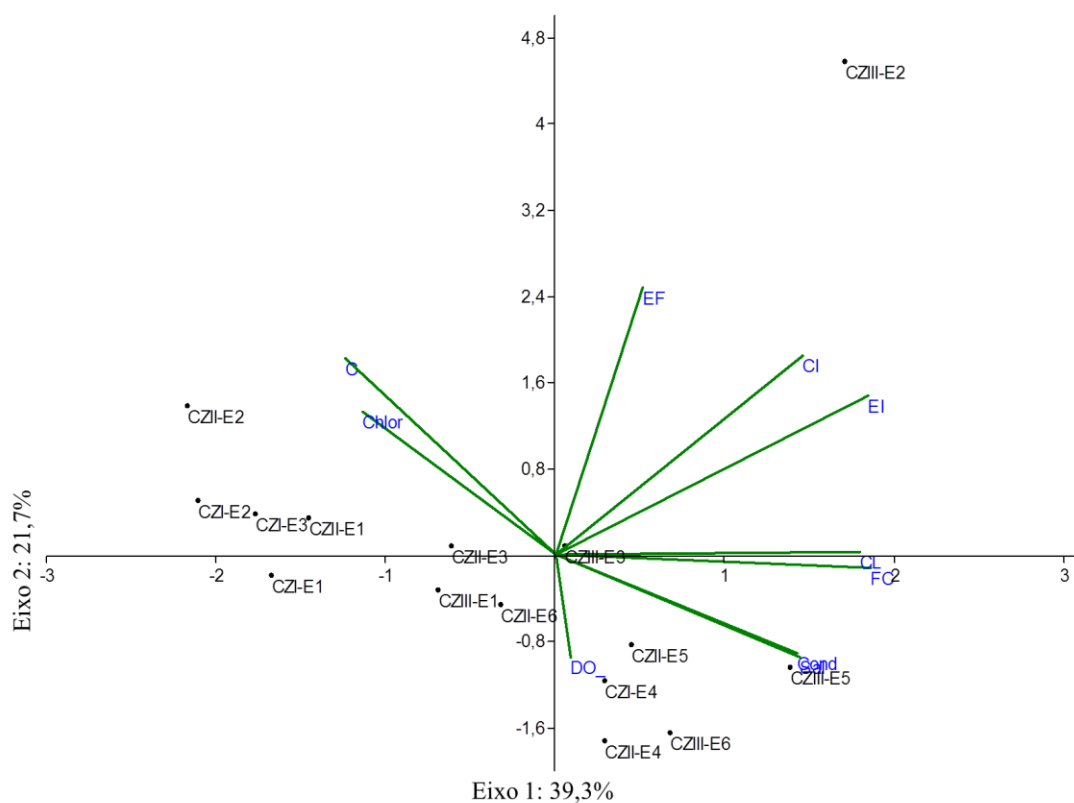


Figura 15. Análise de componentes principais, dos parâmetros ambientais e densidades de ovos de peixe, relacionado com a variação espacial, nas campanhas de caracterização ambiental. T: temperatura; Cond: condutividade; Sal: salinidade; OD: Oxigênio Dissolvido

6 DISCUSSÃO

Os processos ocorrentes na interface costa-oceano em regiões tropicais são controlados por fenômenos naturais muito diferentes das zonas temperadas e polares. As principais diferenças são a radiação solar alta e estável, temperatura, precipitação pluviométrica entre outros (NITTROUER et al., 1996).

Neste trabalho, a temperatura obteve uma média de 28,7°C, variando de 27,63 a 29,85°C, estes valores são semelhantes ao de Zacardi et al. (2008) que obteve uma média de 27,9°C e Melo (2004) com 27,89°C. Sendo que as temperaturas mais altas foram encontradas mais perto da costa, assim como nos trabalhos de Siqueira et al. (2003), Melo (2004), Zacardi et al. (2008) e Santos et al. (2012). Na região da plataforma continental do Amazonas, as pequenas oscilações observadas na superfície da água estão sujeitas à influência das condições climáticas regionais, bem como à ação das correntes de ventos (SIQUEIRA et al., 2003). Fernandes (1997) afirma que, como nas regiões tropicais a variação de temperatura se dá de forma lenta e gradativa, a temperatura não deve influenciar na ocorrência dos organismos planctônicos.

Segundo Pereira (2006) a condutividade é uma expressão numérica da capacidade de uma água conduzir uma corrente elétrica. A condutividade da água depende de suas concentrações iônicas e da temperatura. É um parâmetro que fornece boa indicação das modificações na composição de uma água, especialmente na sua concentração mineral, porém não fornece nenhuma indicação das quantidades relativas dos vários componentes.

A salinidade apresentou sua variação com aumento ao se afastar da costa. Segundo Santos (2000), estes registros de baixas salinidades estão relacionados à descarga de água doce do Rio Amazonas, a qual, mantém salinidades baixas na camada superficial por distâncias de até 500 km na direção Noroeste. Os valores registrados se assemelham com os encontrados por Melo (2004) e Zacardi et al. (2008).

O oxigênio é um gás que desempenha papel relevante em processos biológicos, tais como a fotossíntese e respiração. A atmosfera é a fonte principal dos gases nos oceanos, em consequência do intercâmbio permanente entre a camada mais superficial da água e a atmosfera de contato, em ambos os sentidos (ar \Leftrightarrow mar) (PEREIRA, 2006). Os níveis de oxigênio dissolvido têm papel determinante na capacidade de um corpo d'água natural manter a vida aquática. Uma adequada provisão de oxigênio dissolvido é essencial para a manutenção dos processos naturais em sistemas aquáticos. Oxigênio dissolvido apresentou valores bem

variados, porém os máximos e os mínimos, foram semelhantes aos encontrados por Melo (2004) e Santos (2012).

A clorofila *a* apresentou uma distribuição variando de acordo com a salinidade. Sendo mais abundante as regiões de baixa salinidade. Segundo Varela e Prego (2003) e Saraiva (2001) a alta biomassa fitoplanctônica associada à elevada concentrações de nutrientes são indicadores de zona eutrófica, portanto, apresenta elevado grau de produtividade nas proximidades da costa.

A diversidade ictioplanctônica, caracterizou 23 famílias, sendo considerada satisfatória, quando comparada a outros estudos realizados em ambientes costeiro-marinhos, como os estudos de Barletta-Bergan (1999) que identificou 28 famílias no estuário do rio Caeté. A mesma autora dando continuidade em seus estudos no mesmo estuário no ano de 2002a e 2002b identificou 28 e 25 famílias respectivamente, Mafalda Jr et al. (2004) caracterizou 33 famílias na Costa Norte da Bahia, Bittencourt et al. (2007) caracterizou 17 famílias na Costa do Amapá, Zacardi et al. (2008) Identificou 13 famílias na Foz do rio Amazonas e Costa et al. (2011) no estuário do rio Amazonas, caracterizou 15 famílias.

As famílias que mais se destacaram neste trabalho, foram Engraulidae e Sciaenidae, com alta abundância, frequência e densidade. Segundo Zacardi et al. (2008) a grande ocorrência das famílias Engraulidae e Sciaenidae pode estar ligado ao prolongamento das águas do Rio Amazonas sobre a plataforma continental, gerando uma pluma superficial de águas de baixa salinidade, proporcionando, assim, um ambiente favorável à alimentação, para espécies de peixes, cujos estágios adultos habitam o mar aberto ou águas costeiras.

De acordo com Haedrich (1983), os Clupeidae são relativamente menos abundante nas latitudes baixas, onde eles são substituídos por Engraulidae, fato este também visualizado neste trabalho. A elevada abundância desta família se deve, principalmente, à existência de espécies na família Engraulidae que são classificadas como r-estrategistas, com possibilidade de explorar ao máximo um ambiente favorável, ciclo de vida curto e alta capacidade reprodutiva (KATSURAGAWA et al. appud CASTRO, 1998). A família Engraulidae é uma das mais importantes na região costeira, seus representantes desempenham papel fundamental na transferência de energia entre os estuários e zonas costeiras adjacentes (DIEGUES, 1986).

Os organismos da família Sciaenidae, apresentaram o segundo lugar de destaque com os valores de frequência, abundancia e densidade. Segundo Ninin (2008) e Costa (2012), os Sciaenidae são peixes primariamente marinhos, costeiros, mais são comumente encontrados em águas rasas da plataforma continental, próximas as desembocaduras de grandes rios, mas dependem de ambientes estuarinos em diferentes períodos do ciclo de vida. Os representantes

desta família foram encontrados mais próximas da costa, entre as estações 1 e 3, e principalmente no Cruzeiro II, que é o período de diminuição da descarga do Rio Amazonas.

Os ovos encontrados, demonstram uma tendência dos peixes em desovar em regiões mais afastadas da costa (NININ, 2008; HILDEBRAND & CABLE, 1934), porém verifica-se que as maiores densidades de ovos ocorrem a partir do Cruzeiro II e aumentam no Cruzeiro III.

A análise de ordenação demonstrou que a composição das principais famílias apresentam pouca influência das variáveis ambientais, sendo que a salinidade e a condutividade são as principais. Algumas famílias apresentaram relação, principalmente, com a sazonalidade, onde observa-se a ocorrência somente no Cruzeiro III, provavelmente por apresentar períodos reprodutivos, que necessitam de um fator condicionante para o início de sua reprodução, que é cadenciado pelo período sazonal da região. Como foi observado, por Gigliotti et al. (2010), Rutkowski et al. (2011) e Costa et al. (2011).

Na aplicação da partição de variância observou-se que os fatores ambientais e a sazonalidade influenciam na composição das larvas, e as duas variáveis têm menos influência atuando juntas do que atuando de forma independente. Porém, é necessário haja um número maior de estudos, afim de verificar outros fatores que possam influenciar na composição das famílias, visto que 52,3% da variação não foi explicada pela partição. O ambiente estudado pode ser caracterizado como um ambiente pouco dinâmico de variações ambientais na superfície, já que estas variações ocorreram ao longo da sazonalidade de forma branda, tornando este ambiente que possui características próprias, um local favorável para desova e crescimento de larvas de peixe. Devido a esta variação dos parâmetros ambientais e sazonal não ser tão brusca, favorece estes organismos na sua reprodução.

A análise de agrupamentos teve a formação de grupos que apresentaram maiores densidades de famílias no período de maior descarga do Rio Amazonas e por ovos e famílias que tiveram maior densidade no período de menor descarga. Caracterizando a influência do período sazonal, no desenvolvimento das fases de ovo e na composição das larvas, que utilizam determinados períodos para realizar suas atividades reprodutivas neste ambiente.

As análises de componentes principais aplicada às variáveis ambientais e a fauna (densidade) das principais famílias e fases de desenvolvimento de ovo ocorridas durante o estudo, demonstraram uma tendência sazonal na distribuição dos organismos, tendo como principais parâmetros abióticos influenciadores a salinidade e condutividade.

A área em estudo está compreendida na região nerítica e ligado a este fato está o número relativamente alto de famílias encontradas, principalmente no Cruzeiro III (16 famílias), onde

as águas do rio Amazonas sobre a plataforma continental recuam. Segundo Mafalda Jr. (2000) e Zacardi et al. (2008) a plataforma continental é uma área rica em ictioplâncton, no sentido quali-quantitativo, por existirem numerosas espécies de peixes que habitam essas águas, e também, pela incidência de muitas espécies pelágicas, demersais e semi-demersais, que geralmente vivem em águas mais profundas, porém, se reproduzem próximo à costa.

Um fenômeno que pode contribuir para a explicação das variações das famílias neste trabalho pode ser o fato das águas do rio Amazonas ao desaguardarem no oceano formam uma camada superficial de espessura variável entre 10 e 20m, sob a qual existe uma camada salgada, que migra em direção ao continente (SIQUEIRA et al., 2006). Forma-se nesse ponto uma estratificação vertical de origem física (densidade), que se estende pela P.C.A. de 60 até 185km de largura, durante a seca, e de 80 a 230km durante as cheias (GIBBS, 1970 e DIÉGUES, 1972).

Segundo Silva et al. (2001), a Plataforma Continental do Amazonas não apresenta meses secos bem definidos, a partir de junho, a diminuição da precipitação atinge índices mínimos por volta de outubro e novembro, como consequência há uma diminuição da descarga fluvial do rio Amazonas, tornando a salinidade mais elevada na plataforma continental interna em relação ao período chuvoso. Feitosa (1988) considera a salinidade um fator preponderante na distribuição dos organismos aquáticos, constituindo-se em uma barreira ecológica para determinadas espécies. Segundo Moura (1992), a salinidade varia principalmente conforme a latitude e a estação do ano, sendo estas variações mais acentuadas nos ambientes mais próximos da costa, notadamente nas regiões estuarinas como função do aporte fluvial.

7 CONCLUSÕES

Os parâmetros físico-químicos apresentaram poucas variações e mantiveram padrões.

As famílias Engraulidae e Sciaenidae foram as mais abundantes, frequentes e densas, por encontrar um ambiente favorável para reprodução e desenvolvimento. Seguidas de Gobiidae e Carangidae. O Cruzeiro III apresentou o maior número de famílias (16), seguido do Cruzeiro II (13) e por último o Cruzeiro I (9). No Cruzeiro III houve a maior densidade de ovos, sendo caracterizado como período de reprodução, e a área como berçário.

Todos os testes mostram que houve variação sazonal das famílias relacionando a condutividade e salinidade, mesmo que tal influencia seja baixa. A influência sazonal pode estar ligada ao avanço ou recuo das águas do rio Amazonas sobre a plataforma continental.

Outros estudos devem ser conduzidos na região para que se a real composição das larvas de peixe da região, com uma malha amostral e durante um tempo maior.

REFERÊNCIAS

- BARROS, F. B. A. G., CASTRO, M. S. & BONECKER, A. C. T. Description and distribution of the larvae of two species of Fistulariidae (Teleostei, Syngnathiformes) in the Southeastern Brazil. *Biota Neotrop.* vol. 7, no. 1. 2007. Disponível em: <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?article+bn03107012007>
- BITTENCOURT, S. C. S., et al. Composição e distribuição de larvas de peixes na zona neustônica da costa do Amapá (REVIZEE/SCORE NORTE - OP. NORTE II E III). Boletim Técnico-Científico do CEPNOR, v. 7, n. 1, p. 41-54, 2007.
- BORCARD, D.; LEGENDRE, P.; DRAPEAU, P. Partialling out the spatial component of ecological variation. *Ecology*, v. 73, 1045–1055. 1992.
- BRANDINI, F. P.; LOPES, R. M.; GUTSEIT, K. S.; SPACH, H. L.; SASSI, R. Planctologia na plataforma continental do Brasil – Diagnose e revisão bibliográfica. MMA/CIRM/FEMAR. Rio de Janeiro. 196p. 1997.
- BRASIL. Ministério do meio ambiente. Relatório Executivo do Programa REVIZEE: Avaliação do Potencial Sustentável de Recursos Vivos na Zona Econômica Exclusiva. Brasília: MMA, 2006.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Macrodiagnóstico da zona costeira do Brasil na escala da União. Brasília: MMA, 1996.
- CAMPOS, P. N.; PAIVA, R. S.; BONECKER, A. C. T.; MELO, N. F. A. C.; PALHETA, G. D. A.; CONTENTE, C. T.; RAMOS, C. A. R. Primeira ocorrência de larvas de *Dolicholagus longirostris* (Maul 1948) (Osmeriformes, Bathylagidae) próximas à foz do rio Amazonas. *Biota Neotropica*, v. 7, n.1, p. 217-219. 2007.
- CASTRO, B. M. e MIRANDA, L. B. Physical oceanography of the western Atlantic Continental Shelf located between 4°N and 34°S coastal segmente (4,W). *The Sea*. New York. V. II, cap. 8, p.209-251. 1998.
- CASTRO, M. S. Variação temporal das larvas de peixes em um ponto fixo na entrada da Baía de Guanabara – RJ (Brasil). Dissertação de Mestrado apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Biologia Marinha da Universidade Federal Fluminense. Niterói: UFF, 1998.
- CIRM. Comitê Executivo para o Programa REVIZEE. Proposta Nacional de Trabalho. Brasília. 43 p. 1997.
- COSTA, A. J. G.; COSTA K. G.; PEREIRA L. C. C.; SAMPAIO M. I.; COSTA R. M. Dynamics of hydrological variables and the fish larva community in an Amazonian estuary of northern Brazil. *J. Coastal Res.*, 64: 1-5. 2011.
- COSTA, M. D. P.; SCHWINGEL, P. R.; SOUZA-CONCEIÇÃO, J. M. & SPACH, H. L. Distribuição espaço-temporal de larvas de Sciaenidae em um estuário subtropical (Santa Catarina, Brasil). *Braz. J. Aquat. Sci. Technol.* 16(2): p. 51-59. 2012.

CUNHA-CARDOSO, A. T. Identificação, Distribuição e Abundância de Larvas de Pleuronectiformes (TELEOSTEI), com Ênfase em *Bothus ocellatus*, na Zona Econômica Exclusiva do Nordeste do Brasil. Monografia (Bacharelado) – Instituto de Biologia, Universidade Federal da Bahia. Salvador, 103 f, 2007.

DIAS, J. F. ; CLEMMESSEN, C.; UEBERSCHÄR, B.; ROSSIWONGTSCHOWSKI, C. L. B.; KATSURAGAWA, M. Condition of the Brazilian sardine, *sardinella Brasiliensis* (Steindachner, 1879) larvae in the São Sebastião inner and middle continental shelf (São Paulo, Brazil). *Brazilian Journal of Oceanography*, São Paulo - Brasil, v. 52, n.1, p. 81-87, 2004.

Diégues, F. M. F. 1972. Introdução a oceanografia do Estuário Amazônico. *Anais Hidrográficos*. Tomo XXIX, p:129-157.

FERNANDES, M. A. A. Produtividade fitoplânctonica relacionada com alguns aspectos ecológicos no estuário do rio Congo (Itapissuma-Pernambuco). Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco. Recife. 146p 1997.

FERREIRA DA COSTA, R.; FEITOSA, J. R. P.; FISCH, G.; SOUZA, S. S.; NOBRE, C. A. Variabilidade diurna da precipitação em regiões de floresta e da pastagem na Amazônia. *Acta Amazônica*, Manaus, v. 28, n. 2, p. 121- 126, 1997.

FIGUEIREDO, A. G.; GAMBOA, L. A. P.; GORINI, M. A.; ALVES, E. C. Natureza da sedimentação atual do Rio Amazonas testemunhos e geomorfologia submarina, canyon Amazonas testemunhos submarinos. *Anais XXVI Cong. Bras. De Geologia*, v.2, p.51-56. 1972.

GIBBS, R. J. Circulation in the Amazon river estuary and adjacent Atlantic ocean. *Jour. Mar. Res.*, New Haven, 28: 113-123. 1970.

GIGLIOTTI, E. S.; GHERARDI D. F. M.; PAES, E. T.; SOUZA, R. B.; e KATSURAGAWA, M., Spatial analysis of egg distribution and geographic changes in the spawning habitat of the Brazilian sardine *Sardinella brasiliensis*. *Journal of Fisheries Biology*. v.77, n.10, p.2248-2267, 2010. doi:10.1111/j.1095-8649.2010.02802.x

GOÇALO, C. G.; KATSURAGAWA, M.; SILVEIRA, I. C. A. Patterns of distribution and abundance of larval Phosichthyidae in the Southeastern Brazilian waters. *Brazilian Journal of Oceanography* (Impresso) v. 59, p. 213-229, 2011.

GOTELLI, N. J.; ELLISON, A. M. Princípios de estatística em ecologia. Porto Alegre, RS. Ed: Artimed, 2011. 528p.

HAEDRICH, R. L. Estuarine fishes. In: *Estuaries and Enclosed Seas*. Elsevier, Amsterdam: Editions KETCHUM, B. H., pp. 183–207. 1983.

HEMPEL, G. Early life history of marine fish: the egg stage. Univ. Washington Press, Seattle, 1979. 74p.

HOUDE, E.D. & TANIGUCHI, A.K. 1979. Laboratory culture of marine fish larvae and their role in marine environmental research. *In: Advances in marine environmental research*. Jacoff, I.S. (Ed.) U.S. Environmental Protection Agency R.I. Rep. 176-205.

- LIMA, C. A.; GOULDING, M. Os frutos do tabaqui: ecologia, conservação e cultivo na Amazônia. Série Estudos de Mamirauá, volume 4. 186p. Tefé - AM: Sociedade Civil Mamirauá; Brasília: MCT - CNPq, 1998.
- MAFALDA JR., P.O., SINQUE, C.; MUELBERT, H. Associações de Larvas de Peixes na Costa Norte da Bahia. *Atlântica (Rio Grande)*, v.28, n.1, p.5-11, 2006.
- MARTINS, D. & MUELBERT J. H.. Ichthyoplankton Distribution and Abundance off Southeastern and Southern Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology*. v.47. p. 601-612. 2004.
- MELO, N. F. A. C. Biodiversidade e Biomassa do Macrozooplâncton, com ênfase nos Copepoda (Crustacea) na Plataforma Continental Norte Brasileira. Tese de Doutorado em Oceanografia, UFPE, Recife, PE, 141 p. 2004.
- MILLIGAN, G. W.; COOPER, M. C. An examination of procedures for determining the number of clusters in a data set. *Psychometrika*, pages 159–179. 1985.
- MILLIMAN, J. D.; BOYLE, E. A. Biological uptake of dissolved silica in the Amazon river estuary. *Science*, [S. l.], v. 189, p. 995-997, 1975.
- MMA/SECIRM/IBAMA. Programa nacional de avaliação do potencial sustentável de recursos vivos na zona econômica exclusiva – proposta regional de trabalho para a região norte. Belém. 65p. 1995.
- MOLINARI, R. L. Observations of eastward currents in tropical South Atlantic Ocean: 1978-1980. *J. Geophys. Res.* 87(C12)9707-9714. 1982.
- MOSER, H. G. Ontogeny and systematics of fishes. California: American Society of Ichthyologists and Herpetologists. Special publication, n.1. 760 p. 1984.
- NAKATANI, K. et al. Ovos e larvas de água doce: desenvolvimento e manual de identificação. Maringá: EDUEM, 2001. 378 p.
- NEUMANN-LEITÃO, S. Impactos antrópicos na comunidade zooplânctônica estuarina: Porto de Suape-Pernambuco-Brasil. Tese Doutorado em Ciências de Engenharia Ambiental São Carlos. Escola de Engenharia de São Carlos, Univ. de São Paulo, São Carlos. 1994. 273 f.
- NININ, A. P. S. Morfologia e distribuição de peixes da família Sciaenidae no estágio de transformação na costa sul e sudeste do Brasil. Tese (Doutorado em Oceanografia Biológica) - Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.
- NITTROUER, C. A.; KUEHL, S. A.; DEMASTER, D. J. The Deltaic nature of Amazon shelf sedimentation. *Bull. Geol. Soc. Am.*, v. 97, p. 444-458, 1986
- NITTROUER, AC.; KUEHL, A.S.; FIGUEIREDO, G. A; ALLISON, A M.; SOMMERFIELD, K. C.; RINE, M. J.; FARIA, C. E. L.; SILVEIRA, M.O. The geological record preserved by Amazon shelf sedimentation. *Continental Shelf Research*, 16: 817-841. 1996.

- NOGUEIRA, M. M.; SOUZA, C. S.; MAFALDA JR, P. O. The influence of abiotic and biotic factors on the composition of Tetraodontiforms larvae (Teleostei) along the Brazilian Northeast Exclusive Economic Zone (1°N - 14°S). *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, v. 7, p. 10-20, 2012.
- NONAKA, R, H.; MATSUURA, Y. & SUZUKI, K. 2000. Seasonal variation in larval fish assemblages in relation to oceanographic condition in the Abrolhs Bank region off eastern Brazil. *Fish. Bull.*, 98:767-784.
- PALMA J. J. C. Geomorfologia da Plataforma Continental Norte Brasileira. Serie Projeto REMAC, 7: p.25–51. 1979.
- PEREIRA, C. T. C. Caracterização hidrogeoquímica do estuário do Rio Curuçá (Município de Curuçá – NE do Pará). Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Pará, Pará. 123 p. 2006.
- PERES-NETO, P. R., P. LEGENDRE, S. DRAY, AND D. BORCARD. Variation partitioning of species data matrices: estimation and comparison of fractions. *Ecology*, in press. 2006.
- PIELOU, E. C. *Mathematical ecology*. New York: John Wiley; Sons, 1977. 385 p.
- PINTO, N. C. T.; MAFALDA-JR, P.; MEDEIROS, C.; MOURA, G.; SOUZA, C. S. Distribuição de larvas de *katsuwonus pelamis* (pisces, scombridae), em larga escala, na zona econômica exclusiva do nordeste do Brasil. *Tropical Oceanography*, Recife: v. 30, n. 2, p. 119–131, 2002.
- RÉ, P. *Ictioplâncton estuarino da Península Ibérica: guia de identificação dos ovos e estados larvares planctônicos*. Lisboa: Laboratório Marítimo da Guia, 1999. 78 p. Prémio do Mar.
- RICHEY, J. E.; VICTORIA, R. L. C, N, and pexport in the Amazon River. In: WOLLAST, R.; MACKENZIE, F. J.; CHOU, L. (ed.) *Biogeochemical cycles and global change*. Berlin: Springer Verlag, 1993. p. 23- 133.
- RODRIGUES, W. C. DivEs - Diversidade de Espécies - Guia do Usuário. Seropédica: Entomologistas do Brasil. 9p. 2007. Disponível em: <<http://www.ebras.bio.br/dives/>>.
- RUTKOWSKI, T.; SCHWINGEL, P. R.; TODESCO-BRILHA, R.; RODRIGUES-RIBEIRO, M. Ichthyoplankton of arvoredo biological marine reserve, Santa Catarina, Brazil. *Neotropical Ichthyology (Impresso)*, v. 9, p. 905-915, 2011.
- SANTOS, M. L. S. Influência dos rios Amazonas e Pará sob a biomassa fitoplanctônica. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 71 p. 2000.
- SANTOS, M.L.S. Distribuição dos nutrientes (fósforo e nitrogênio) na Plataforma Continental do Amazonas. Tese de Doutorado em Oceanografia, UFPE, Recife, PE, 180 p. 2004.
- SHANNON, C.E. A mathematical theory of communication. *Bulletin of System Technology Journal*, v. 27, p. 379-423, 1948.

SILVA, A. C.; EL-ROBRINI, M.; SANTOS, M. L. S. Campos de temperatura e salinidade na Plataforma Continental do Amazonas, durante a descarga mínima do rio Amazonas: uma análise ambiental. *Revista Virtual de Iniciação Acadêmica da UFPA*. v. 1. n. 1. 2001.

SILVEIRA, I. C., MIRANDA, L. B. e BROW, W. S. The origin of the North Brazil Current. *J. Geostrophys. Res.* 99(C11):22501-22512. 1994.

SIOLI, H. *Amazônia fundamentos da ecologia da maior região de florestas tropicais*. Petrópolis: Vozes, 1991. 72 p.

SIQUEIRA, G. W.; PEREIRA, S. F. P.; APRILE, F. M. Determinação dos elementos-traço (Zn, Co e Ni) em sedimentos da Plataforma Continental Amazônica sob influência da descarga do rio Amazonas. *Acta Amaz.* v.36. n.3. 2006.

SIQUEIRA, G. W.; LIMA, W. N.; MENDES, A. S.; APRILE, F. M.; DARWICH, A. J. Aspectos hidroquímicos das águas sobrejacentes à plataforma continental do Amazonas entre os cabos Orange (AP) e Maguari (PA). *Boletim do Laboratório de Hidrobiologia*, v. 16, n. 1, p. 5-20. 2003.

SOUZA, C. S.; BARREIRO, A. S.; MAFALDA JR., P. Padrões Espaciais e Temporais de Larvas de Scaridae (Pisces: Perciformes) no Nordeste do Brasil e Suas Relações com os Fatores Oceanográficos. *Brazilian Journal Aquatic Sciences Technological*, v. 14, n. 2, p. 1-11. 2010.

SOUZA; C. S.; MAFALDA-JÚNIOR, P. Distribution and Abundance of Carangidae (Teleostei, Perciformes) Associated with Oceanographic Factors along the Northeast Brazilian Exclusive Economic Zone. *Brazilian Archives of Biology And Technology*, v. 51, n. 6, p.1267-1278. 2008.

STRAMMA, L. Geostrophic transport of the South Equatorial Current in the Atlantic. *J. Mar. Res.* v. 49, p. 281-249, 1991.

TER BRAK, C. J. F.; SMILAUER, P. CANOCO reference Manual and CanoDraw for Windows User's Guide, Software for Canonical Community Ordination (version 4.5), Biometris, Wageningen and Česke Budějovice, Netherlands, 2002. 500 p.

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, p. 9-20, 2008.