

**Universidade Federal de Pernambuco
Centro de Tecnologia e Geociências
Departamento de Oceanografia**

**DEFINIÇÃO E ZONIFICAÇÃO DA ZONA ECONÔMICA
EXCLUSIVA REFERENTE AO ESTADO
DO MARANHÃO (REGIÃO NORTE DO
BRASIL).**

PAULA CILENE ALVES DA SILVEIRA

ORIENTADORA: PROFa. DRa. SIGRID NEUMANN LEITÃO

VIRTUS IMPAVIDA

**RECIFE
2003**

PAULA CILENE ALVES DA SILVEIRA

**ICTIONÊUSTON DA ZONA ECONÔMICA
EXCLUSIVA REFERENTE AO ESTADO DO
MARANHÃO (REGIÃO NORTE DO BRASIL).**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco, como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Ciências na área de Oceanografia Biológica.

Orientadora: Profa. Dra. Sigrid Neumann Leitão

**RECIFE
2003**

Silveira, Paula Cilene Alves da
Ictionêuston da Zona Econômica Exclusiva
referente ao Estado do Maranhão (região Norte do
Brasil) / Paula Cilene Alves da Silveira. – Recife : O
Autor, 2003.

XVI, 56 folhas : il., fig., tab., fotos.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal
de Pernambuco. CTG. Oceanografia Biológica, 2003.

Inclui bibliografia e anexos.

1. Ictionêuston – Maranhão (SL) 2. Brasil – Região
Norte – Ictionêuston (REVIZEE). I. Título.

597.5

CDU (2.ed.)

UFPE

597.4

CDD (21.ed.)

BC2003-045

DISSERTAÇÃO DEFENDIDA E APROVADA PELA BANCA EXAMINADORA

Orientadora

Dra. Sigrid Neumann Leitão
Prof. do Departamento de Oceanografia da UFPE

Examinadores titulares

Dr. Ralf Schwamborn
Prof. do Departamento de Zoologia da UFPE

Dra. Rosângela Paula Teixeira Lessa
Prof. do Departamento de Pesca da UFRPE

Data da Aprovação 18/02/2003

"Há que fazer brotar a alegria interna para que se transforme em boa disposição, a fim de que tudo se faça com gosto e nunca mortificando-se por isto ou por aquilo, pois se estaria tirando todo o valor ao que foi feito".

(do livro Introdução ao Conhecimento Logosófico)

Dedico este trabalho

À minha família, alicerce de toda minha
história de vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais Paulo e Celina Silveira pela minha formação pessoal, carinho e apoio constantes durante toda a minha vida.

Um agradecimento especial às minhas irmãs Lélia, Iêda, Dulcinéia, Maria da Glória, Antônia e Liliane pelo carinho, disponibilidade e atenção.

Agradeço a Deus, por ter me concedido concluir mais uma etapa acadêmica e por colocar pessoas maravilhosas no meu caminho em especial a minha orientadora Profa. Dra. Sigrid Neumann Leitão “mãe científica”, a quem serei eternamente grata pela adoção. Agradeço pela valiosa orientação, confiança e dedicação no desenvolvimento deste trabalho.

À Marinha do Brasil.

Ao Programa REVIZEE.

Ao Fundo de Amparo à Pesquisa do Estado do Maranhão – FAPEM pelo apoio financeiro através de uma bolsa de estudo.

Ao LABOHIDRO/UFMA na pessoa da Profa. Msc. Maria Marlúcia Ferreira-Correia.

Ao laboratório de zooplâncton-LABOHIDRO/UFMA na pessoa da Profa. Maria José Saraiva Lopes.

Aos professores do LABOHIDRO/UFMA Dr. Antonio Carlos Leal de Castro, Dr. Marco Valério J. Cutrim e Dr. José Policápio Costa Neto.

À Sra. Benedita Maria Lima Viégas (Assistente Administrativo-LABOHIDRO/UFMA).

Às amigas Isabel e Leila companheiras do zooplâncton–LABOHIDRO/UFMA.

Ao Msc. José Lúcio Bezerra Júnior com quem iniciei este trabalho.

À Profa. Dra. Lúcia Maria de Oliveira Gusmão, pelo carinho, atenção, disponibilidade, esclarecimentos e sugestões.

Ao Prof. Dr. Ralf Schwamborn, pela atenção, disponibilidade, esclarecimentos e sugestões.

À Profa. Dra. Dilma Aguiar do Nascimento Vieira, pela atenção.

A Erinaldo dos Santos, meu namorado pelo incentivo e apoio.

Aos meus amigos e companheiros de moradia Jorge Luiz, Paulo Roberto e Ubiratan, loucos da minha aldeia.

Aos amigos do LOFEC Alex, Marcelo, Josafat e Marcos.

Aos amigos do Curso de Mestrado e Doutorado Carla, Christina, Honorato, Lidriana e Jaime.

Aos Amigos do Plâncton Tâmara, Sirleis, Andréa Pinto e Zinaldo.

À minha amiga Polyanna Angelote Camêlo.

Ao Programa de Pós-Graduação em Oceanografia da UFPE.

SUMÁRIO

	Folha
AGRADECIMENTOS	v
LISTA DE FIGURAS	ix
LISTA DE TABELAS	xii
RESUMO	xiii
ABSTRACT	xv
1 INTRODUÇÃO	1
2 OBJETIVOS	2
2.1 Geral	2
2.2 Específico	2
3 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA	3
4 METODOLOGIA	9
4.1 Amostragem em campo	12
4.2 Análise das amostras	13
4.2.1 Triagem e identificação das larvas	13
4.3 Tratamento Numérico	14
4.3.1 Densidade (ind.1000m ⁻²)	14
4.3.2 Abundância relativa (%)	15
4.3.3 Freqüência de ocorrência (%)	15
4.3.4 Diversidade e Equitabilidade	16
4.3.5 Análise de agrupamentos	16
4.3.6 Normatização do texto	17
5 RESULTADOS	18
5.1 Sinopse taxonômica	18
5.2 Composição	19
5.3 Abundância relativa	23
5.3.1 REVIZEE-NO II	23
5.3.2 REVIZEE-NO III	24
5.4 Freqüência de ocorrência	26
5.4.1 REVIZEE-NO II	26
5.4.2 REVIZEE-NO III	27
5.5 Densidade	28
5.5.1 REVIZEE-NO II	28
5.5.2 REVIZEE-NO III	29
5.6 Diversidade de famílias e equitabilidade	31
5.7 Análise de agrupamento	32
5.8 Influência do período do dia	35
5.8.1 REVIZEE-NO II	35
5.8.2 REVIZEE-NO III	35
5.9 Períodos da lua	35
5.9.1 REVIZEE-NO II	35
5.9.2 REVIZEE-NO III	35
5.10 Temperatura	38
5.10.1 REVIZEE-NO II	38

5.10.2 REVIZEE-NO III	38
5.11 Salinidade	39
5.11.1 REVIZEE-NO II	39
5.11.2 REVIZEE-NO III	40
6 DISCUSSÃO	41
7 CONCLUSÕES	48
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49
ANEXOS	56

LISTA DE FIGURAS

	Folha
Figura 1 – Localização da Zona Econômica Exclusiva Norte do Brasil no Estado do Maranhão. REVIZEE-NO II e III.	7
Figura 2 – Zona Econômica Exclusiva do Norte do Brasil no Estado do Maranhão com as estações na província nerítica – REVIZEE-NOII (14 a 18/11 e de 29/11 a 05/12 de 1997).	9
Figura 3 – Zona Econômica Exclusiva do Norte do Brasil no Estado do Maranhão com as estações nas províncias nerítica e oceânica REVIZEE-NO III (08 a 18/06 e de 23 a 28/06 de 1999).	10
Figura 4 – Equipamento utilizado nos arrastos de nêuston, destacando-se o catamarã e as redes superior e inferior (Fonte: Catálogo Hydro-Bios).	12
Figura 5 - Abundância relativa das famílias de larvas de peixe na Zona Econômica Exclusiva Norte do Brasil no Estado do Maranhão – REVIZEE-NO II (14 a 18/11 e 29/11 a 05/12 de 1997): A (nêuston superior); B (nêuston inferior).	24
Figura 6 - Abundância relativa das famílias de larvas de peixe na Zona Econômica Exclusiva Norte do Brasil no Estado do Maranhão – REVIZEE-NO III (08 a 18/06 e 23 a 28/06 de 1999): A (nêuston superior); B (nêuston inferior).	25
Figura 7 - Frequência de ocorrência das famílias de larvas de peixes na Zona Econômica Exclusiva Norte do Brasil no Estado do Maranhão – REVIZEE-NO II (14 a 18/11 e 29/11 a 05/12 de 1997): A (nêuston superior); B (nêuston inferior).	26
Figura 8 - Frequência de ocorrência das famílias de larvas de peixes na Zona Econômica Exclusiva Norte do Brasil no Estado do Maranhão – REVIZEE-NOIII (08 a 18/06 e 23 a 28/06 de 1999): A (nêuston superior); B (nêuston inferior).	27
Figura 9 – Densidade das larvas de peixe (ind.1000 m ⁻²) coletadas com rede de nêuston superior durante o REVIZEE-NOII (14 a 18/11 – 29/11 a 05/12 de 1997) – Maranhão/Brasil. Os números indicam os valores de densidade e os círculos a representação em ordem crescente da densidade.	28
Figura 10 – Densidade das larvas de peixe (ind.1000 m ⁻²) coletadas com rede de nêuston inferior durante o REVIZEE-NO II (14 a 18/11 – 29/11 a 05/12 de 1997) – Maranhão/Brasil. Os números indicam os valores de densidade e os círculos a representação em ordem crescente da densidade.	29

- Figura 11 – Densidade das larvas de peixe (ind.1000 m⁻²) coletadas com rede de nêuston superior durante o REVIZEE-NO III (08 a 18/06 – 23 a 28/06 de 1999) – Maranhão/Brasil. Os números indicam os valores de densidade e os círculos a representação em ordem crescente da densidade. 30
- Figura 12 – Densidade das larvas de peixe (ind.1000 m⁻²) coletadas com rede de nêuston inferior durante o REVIZEE-NO III (08 a 18/06 – 23 a 28/06 de 1999) – Maranhão/Brasil. Os números indicam os valores de densidade e os círculos a representação em ordem crescente da densidade. 30
- Figura 13 – Diversidade das famílias de larvas de peixe na Zona Econômica Exclusiva Norte do Brasil no Estado do Maranhão durante: A (REVIZEE-NO II - 14 a 18/11 – 29/11 a 05/12 de 1997); B (REVIZEE-NO III – 08 a 18/06 – 23 a 28/06 de 1999). 31
- Figura 14 – Eqüitabilidade das famílias de larvas de peixe na Zona Econômica Exclusiva Norte do Brasil no Estado do Maranhão durante: A (REVIZEE-NO II - 14 a 18/11 – 29/11 a 05/12 de 1997); B (REVIZEE-NO III – 08 a 18/06 – 23 a 28/06 de 1999). 32
- Figura 15 – Dendrograma da associação das famílias de larvas de peixe na Zona Econômica Exclusiva Norte do Brasil – Maranhão/Brasil durante o REVIZEE-NO II (14 a 18/11 – 29/11 a 05/12 de 1997) e o REVIZEE-NO III (08 a 18/06 – 23 a 28/06 de 1999). $r= 0,35$ 33
- Figura 16 – Dendrograma da associação das estações de coleta na Zona Econômica Exclusiva Norte do Brasil – Maranhão/Brasil durante o REVIZEE-NO II (14 a 18/11 – 29/11 a 05/12 de 1997) e o REVIZEE-NO III (08 a 18/06 – 23 a 28/06 de 1999). $r= 0,34$ 34
- Figura 17 – Relação hora, nº de larvas e período da lua na Zona Econômica Exclusiva Norte do Brasil – Maranhão/Brasil durante o REVIZEE-NO II (14 a 18/11 – 29/11 a 05/12 de 1997). As cores pretas representam os horários de coletas noturnas e as cores amarelas representam os horários de coletas diurnas. Lua Cheia Δ ; Lua Nova Δ 36

- Figura 18 – Relação hora, nº de larvas e período da lua na Zona Econômica Exclusiva Norte do Brasil – Maranhão/Brasil durante o REVIZEE-NO III (08 a 18/06 – 23 a 28/06 de 1999). As cores pretas representam os horários de coletas noturnas e as cores amarelas representam os horários de coletas diurnas. Lua Cheia Δ ; Lua Nova \triangle ; Lua Minguante \square ; Lua Crescente H 37
- Figura 19 – Variação da temperatura na Zona Econômica Exclusiva Norte do Brasil – Maranhão/Brasil durante o REVIZEE-NO II (14 a 18/11 – 29/11 a 05/12 de 1997). 38
- Figura 20 – Variação da temperatura na Zona Econômica Exclusiva Norte do Brasil – Maranhão/Brasil durante o REVIZEE-NO III (08 a 18/06 – 23 a 28/06 de 1999). 39
- Figura 21 – Variação da salinidade na Zona Econômica Exclusiva Norte do Brasil – Maranhão/Brasil durante o REVIZEE-NO II (14 a 18/11 – 29/11 a 05/12 de 1997). 39
- Figura 22 – Variação da salinidade na Zona Econômica Exclusiva Norte do Brasil – Maranhão/Brasil durante o REVIZEE-NO III (08 a 18/06 – 23 a 28/06 de 1999). 40

LISTA DE TABELAS

	Folha
Tabela 1 – Estações de coletas, datas, horários e profundidades locais realizadas na Zona Econômica Exclusiva Norte do Brasil no Estado do Maranhão durante a expedição REVIZEE-NO II.	10
Tabela 2 – Estações de coletas, datas, horários e profundidades locais realizadas na Zona Econômica Exclusiva Norte do Brasil no Estado do Maranhão durante a expedição REVIZEE-NO III.	11
Tabela 3 – Distribuição dos taxa na Zona Econômica Exclusiva Norte do Brasil no Estado do Maranhão durante as expedições REVIZEE-NO II e NO III, nas províncias nerítica e oceânica.	22

RESUMO

Com a finalidade de contribuir para a Avaliação do Potencial Sustentável dos Recursos Vivos da Zona Econômica Exclusiva Norte, estudos sobre o ictionêuston foram desenvolvidos visando identificar as larvas, quantificar os indivíduos de cada família, verificar os padrões de distribuição espacial e Identificar áreas berçário. A área estudada está situada no Estado do Maranhão, cuja Zona Econômica Exclusiva se estende desde as Reentrâncias Maranhenses/MA (00°59'S - 45°23'43"W) até a foz do rio Parnaíba (02°26'19"S - 41°36'03"W). As amostras foram coletadas em arrastos diurnos e noturnos com o auxílio de duas redes cônicas, superpostas, com abertura de malha de 500µm: uma superior, destinada a coleta do nêuston superior (epinêuston), e outra inferior para coletar o nêuston inferior (hiponêuston). Na boca da rede inferior foi fixado um fluxômetro (Hydrobios), para auxiliar nos cálculos do volume de água filtrada pelas redes. Dados de salinidade e de temperatura foram obtidos para fins comparativos com o auxílio de CTD (Conductivity, Temperature and Depth) da marca Sea-Bird. Foi realizada a triagem de todas as amostras com auxílio de estereomicroscópio (lupa binocular), separando-se todas as larvas de peixes (ictionêuston) dos demais grupos zooplânctônicos. Foram obtidas 456 larvas. Destas, 52% corresponderam ao nêuston superior e 48% ao nêuston inferior. Foram identificadas em nível de família 97% do total das larvas. Destas 1% foi identificado apenas em nível de ordem (Beloniforme e Anguiliformes). As larvas de peixes identificadas pertencem a 12 ordens (Clupeiformes, Myctophiformes, Perciformes, Pleuronectiformes, Tetraodontiformes, Gasterosteiformes, Beloniformes, Stomiformes, Aulopiformes, Gadiformes, Lophiiformes e Anguiliformes) e a 23 famílias (Bothidae, Gobiidae, Scaridae, Carangidae, Myctophidae, Bregmacerothidae, Paralichthyidae, Gonostomathidae, Paralepididae, Bramidae, Pomacentridae, Exocoetidae, Monacanthidae, Pleuronectidae, Scombridae, Clupeidae, Engraulidae, Gempylidae, Priacanthidae, Syngnathidae, Apogonidae, Ceratiidae e Serranidae). A Zona Econômica Exclusiva Norte esteve representada por famílias que ocorrem

na região costeira, em recifes e na zona pelágica, as quais pela variação com relação ao ciclo diário indicaram ocorrência de migração vertical. O nêuston superior apresentou uma maior riqueza e densidade de larvas de peixes do que o nêuston inferior. A família Carangidae, típica de ambiente pelágico com forte associação recifal, foi a que melhor representou a área estudada, sendo responsável pela maior abundância, tendo-se distribuído nas províncias nerítica e oceânica, com maior concentração na província nerítica, na qual as maiores densidades estiveram presente, fato que evidencia a presença de áreas de berçários e/ou desova nesta província.

ABSTRACT

The ichthyoneuston was studied in order to contribute to the evaluation of the Sustainable Potential of Living Resources of the North Brazilian Exclusive Economic Zone (EEZ). The studies emphasized the larval taxonomy up to family level, the number of individuals in each family, the spatial distribution pattern and the distribution of nursery grounds. The area is located in Maranhão State, where the EEZ ranges from the re-entrance bays off the North ($00^{\circ}59'S - 45^{\circ}23'43''W$) to the inlet of the Parnaíba River in the South ($02^{\circ}26'19''S - 41^{\circ}36'03''W$). Samples were collected with two superposed conical nets, with 500 micrometer mesh size: the upper net, to collect the epineuston in the upper layer, and the lower net to collect the hyponeuston in the lower layer. A flowmeter (Hydrobios) was fitted on the mouth of the lower net to measure the filtered water volume. Salinity and temperature data were simultaneously obtained with a Sea-Bird CTD Probe (Conductivity, Temperature and Depth). All samples were sorted under a stereomicroscope and all fish larvae separated from other zooneuston groups. A total of 456 larvae were sorted, of which 52% corresponded to the epineuston and 48% to the hyponeuston. 97% of all larvae were identified to family level/years 1997 and 1999, of which 1% only to order level (Beloniformes and Anguiliformes). The other identified larvae belonged to 12 orders (Clupeiformes, Myctophiformes, Perciformes, Pleuronectiformes, Tetraodontiformes, Gasterosteiformes, Beloniformes, Stomiformes, Aulopiformes, Gadiformes, Lophiiformes, and Anguiliformes) and to 23 families (Bothidae, Gobiidae, Scaridae, Carangidae, Myctophidae, Bregmacerothidae, Paralichthyidae, Gonostomathidae, Paralepididae, Bramidae, Pomacentridae, Exocoetidae, Monacanthidae, Pleuronectidae, Scombridae, Clupeidae, Engraulidae, Gempylidae, Priacanthidae, Syngnathidae, Apogonidae, Ceratiidae, and Serranidae). The North Brazilian EEZ was represented by families that occur in the coastal area, on reefs and in the pelagic zone. The epineuston presented higher species richness and density than the hyponeuston. The family Carangidae, a pelagic taxon with strong association with the reef habitat, was the most abundant, representing best the studied area.

This family was distributed all over the study area, with higher densities in the neritic province. In general, higher larval densities were registered in this last province, indicating the presence of nursery grounds.

1 INTRODUÇÃO

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. A CONVEMAR foi assinada e ratificada pelo Brasil em 1982 e 1988, respectivamente, encontrando-se em vigor desde novembro de 1994. A ZEE é definida como uma área que se estende desde o limite exterior do mar territorial, de 12 milhas náuticas de largura, até 200 milhas náuticas da costa brasileira (Brandini *et al.*, 1997).

O Programa Nacional de Avaliação do Potencial Sustentável dos Recursos Vivos da Zona Econômica Exclusiva (REVIZEE), criado como consequência desta Convenção, tem como meta principal avaliar o potencial sustentável dos recursos vivos que habitam a ZEE das regiões brasileiras banhadas pelo oceano, bem como dos fatores ambientais que determinam sua ocorrência, para que seja dado ao Brasil o direito de soberania para exploração, aproveitamento, conservação e gestão dos recursos naturais vivos e não vivos na ZEE, de forma a facilitar a avaliação de todos os recursos.

A área de abrangência da Zona Econômica Exclusiva Norte (ZEE-NO) estende-se desde o Cabo Orange/AP até a foz do rio Parnaíba/PI, entre as 12 e 200 milhas náuticas. As profundidades nesta região variam de 1150 m na foz do rio Amazonas até 4235 m na bacia Abissal da Pará. A extensão é de 1400 Km e largura de 200 m, perfazendo assim uma área total de 485.597 Km².

Devido a sua grande extensão, a ZEE-NO foi subdividida em 4 subáreas. Os portos de Belém/PA e de São Luís/MA foram escolhidos para apoio logístico, devido às suas posições geográficas estratégicas, além de localizarem-se próximos a centros de pesquisa em Oceanografia.

A grande extensão de todas as subáreas exigiu um amplo programa de prospecção, que não só identificasse novos recursos, mas, sobretudo fornecesse, a partir do conhecimento de sua dinâmica e interações

ambientais, estimativas de potencial que permitissem quantificar o rendimento máximo sustentável dos recursos.

Dentre os recursos importantes ao Brasil estão os peixes, sendo imprescindível o conhecimento das espécies e seus respectivos estoques, em todas as fases do ciclo de vida. Uma das fases mais importantes é a larval, pois do sucesso desta fase, depende todo estoque de adultos. Geralmente, tem sido observado que grande parte dos ovos e larvas de peixes são neustônicos (Bezerra Jr., 1999).

O nêuston corresponde à interface atmosfera-água até uma profundidade que varia entre 20, 30 ou 45 cm, englobando as comunidades vivas. Portanto, ovos, larvas e/ou juvenis de diversos grupos compõem a fauna neustônica permanentemente (holonêuston) ou durante parte do seu ciclo de vida (meronêuston) (Bezerra Jr., 1999; Hempel e Weikert, 1972).

Os processos físicos e químicos na camada superficial dos oceanos são dinâmicos devido às interações dos fenômenos climáticos e meteorológicos da atmosfera adjacente com os processos oceanográficos das diversas camadas da coluna d'água (Bezerra Jr., 1999).

A camada que é ocupada pelo nêuston em regiões de baixas latitudes apresenta características peculiares, tais como altos índices de luminosidade, salinidade e temperatura que não sofrem grandes variações sazonais, nictemerais e espaciais. As pequenas variações não interferem de forma acentuada no ciclo biológico dos seres vivos. Abaixo dessa camada existe uma termoclina permanente, que impede a elevação dos nutrientes à superfície, resultando em águas superficiais oligotróficas, limitando a produção primária e toda teia alimentar que lhe segue (Ekau e Knoppers, 1999; Ekau *et al.*, 1999).

As feições oceanográficas afetam o recrutamento e dispersão da população adulta de peixes, que conseqüentemente irá influenciar na distribuição das larvas de peixes, de modo que este processo de recrutamento requer um estudo em pequena, média e larga escala de distribuição em relação aos parâmetros abióticos e bióticos (Lessa *et al.*, 1999).

Segundo Hempel e Weikert (1972), estudos sobre a fauna da camada superficial dos oceanos mostraram alta abundância de peixes, o que torna esse habitat excelente campo para a realização de estudos sobre a

relação entre produção larval, distribuição espacial, dispersão e recrutamento de muitas espécies. Ressalta-se que a importância da camada neustônica para os primeiros estágios do ciclo de vida de muitas espécies de peixes varia com a área geográfica e com as condições locais.

Na Zona Econômica Exclusiva Norte que corresponde ao Estado do Maranhão, a maioria dos espécimes componentes do nêuston presentes nas províncias nerítica e oceânica pertence a grandes grupos zoológicos como Mollusca, Crustacea e Teleostei os quais fazem parte dos objetivos do Programa REVIZEE. Teleostei é um dos grupos zoológicos que passa parte do seu ciclo de vida no nêuston (Bezerra Jr., 1999), sendo a fase larval objeto deste estudo.

Os peixes são recursos vivos de interesse comercial importante. Na Zona Econômica Exclusiva Norte foi registrada a ocorrência de peixes ósseos das famílias Scombridae (atuns e cavalas), Engraulidae (enchovas), Clupeidae (sardinhas) e Bothidae (linguados), além da família Carangidae (xaréus) tipicamente recifal. Também se destacaram as famílias de importância ecológica como Gobiidae (amborês) e Myctophidae (peixes-lanterna).

Estudos sobre o ictionêuston no Brasil são recentes, destacando-se para o Nordeste os de Bezerra Jr. (1999) e Lessa *et al.* (1999), ambos relacionados à cadeia norte e ilhas oceânicas; e para o Sudeste o trabalho de Lopes *et al.* (2000) na Plataforma Interna da Região de São Sebastião - SP.

Com relação aos estudos do ictioplâncton no Nordeste do Brasil ressaltam-se os trabalhos de Ekau *et al.* (1999), realizados na região entre os estados de Pernambuco e Ceará, e o de Nonaka *et al.* (2000) no banco de Abrolhos. Para o Norte do Brasil destaca-se o trabalho de Sousa *et al.* (2002) ao largo da costa do Amapá; e para o Sul do Brasil os trabalhos de Speck *et al.* (1997) na reserva biológica marinha do arvoredo e sua região de entorno. Para a região Sudeste do Brasil destaca-se o trabalho de Kurtz *et al.* (1998) referente à costa do Rio de Janeiro e do Espírito Santo; e para a região Sudeste/Sul destacam-se os trabalhos de Freitas e Muelbert (1998) e Nagata *et al.* (1998) ambos relacionados ao cabo de São Tomé e cabo de Santa Marta.

A importância do conhecimento do ictionêuston, dentre outros recursos, para a região norte do Brasil levou o LABOHIDRO da Universidade Federal do Maranhão a participar do Programa REVIZEE-NORTE, sendo

enfocado neste estudo o referente ao Estado do Maranhão, que corresponde às províncias nerítica e oceânica, realizadas em duas expedições.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

- ❖ Realizar estudos sobre o ictionêuston, quali e quantitativamente, de modo a contribuir para a Avaliação do Potencial Sustentável dos Recursos Vivos da Zona Econômica Exclusiva Norte.

2.2 Específicos

- ❖ Identificar as larvas em nível taxonômico de família;
- ❖ Quantificar os indivíduos de cada família;
- ❖ Observar os padrões de distribuição espacial;
- ❖ Identificar áreas de berçário.

3 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

A área estudada está situada na costa do Estado do Maranhão, cuja Zona Econômica Exclusiva se estende desde as Reentrâncias Maranhenses/MA (00°59'S - 45°23'43"W) até a foz do rio Parnaíba (02°26'19"S - 41°36'03"W) (Figura 1)

A Zona Econômica Exclusiva Norte abrange a plataforma continental, quebra da plataforma, talude continental e o domínio oceânico, entre a borda externa das 12 milhas náuticas (mn) do mar territorial brasileiro até o limite de 200 mn.

A oeste da baía de São Marcos/MA o litoral é profundamente recortado por endentações ou reentrâncias, formados por sistemas estuarinos bastante ativos. Segundo Barbosa e Pinto *apud* Lessa (1997) as reentrâncias são falsas "rias", isto é, canais construídos pelo desenvolvimento de bancos vasosos perpendiculares à costa, que se depositam sobre terraços de abrasão, sendo fixados por colonização de mangue.

Nesta área ocorre forte influência das correntes de maré, que podem atingir velocidades expressivas de 7,5 nós, como registrado na baía de São Marcos. O clima característico é o tropical úmido (úmido da Amazônia), apresentando uma estação chuvosa (inverno) de janeiro a junho, e uma estação seca (verão) de julho a dezembro. Este clima corresponde a Aw' na classificação de Köeppen, denominada uma característica megatérmica, ou seja, aquela em que a temperatura do mês frio é superior a 18°C. As médias pluviométricas variam entre 1600mm a 2000mm; a temperatura média é de 24°C e a umidade relativa do ar atinge 80%. O litoral recebe o deságüe de numerosos rios, dentre eles alguns bastantes caudalosos como os rios Munim, Itapecuru e Mearim (PROJETO REMAC, 1979; SUDENE, 1976; Ross, 1998).

Os substratos diferem das demais áreas, estando os depósitos lamosos localizados, principalmente, na foz dos inúmeros estuários (reentrâncias). Os fundos arenosos dominam em toda a plataforma continental intermediária, com a presença espaçada de bancos rochosos isolados. A 100 milhas da costa, ao norte de São Luís/Maranhão, localiza-se o Parcel de Manuel Luís, complexo recifal que pode ficar descoberto até 0,6 m. A ZEE a

oeste da baía de São Marcos fica entre as profundidades de 13.80 m e 4.235 m na bacia Abissal (MMA/SECIRM/IBAMA, 1995; PROJETO REMAC, 1979).

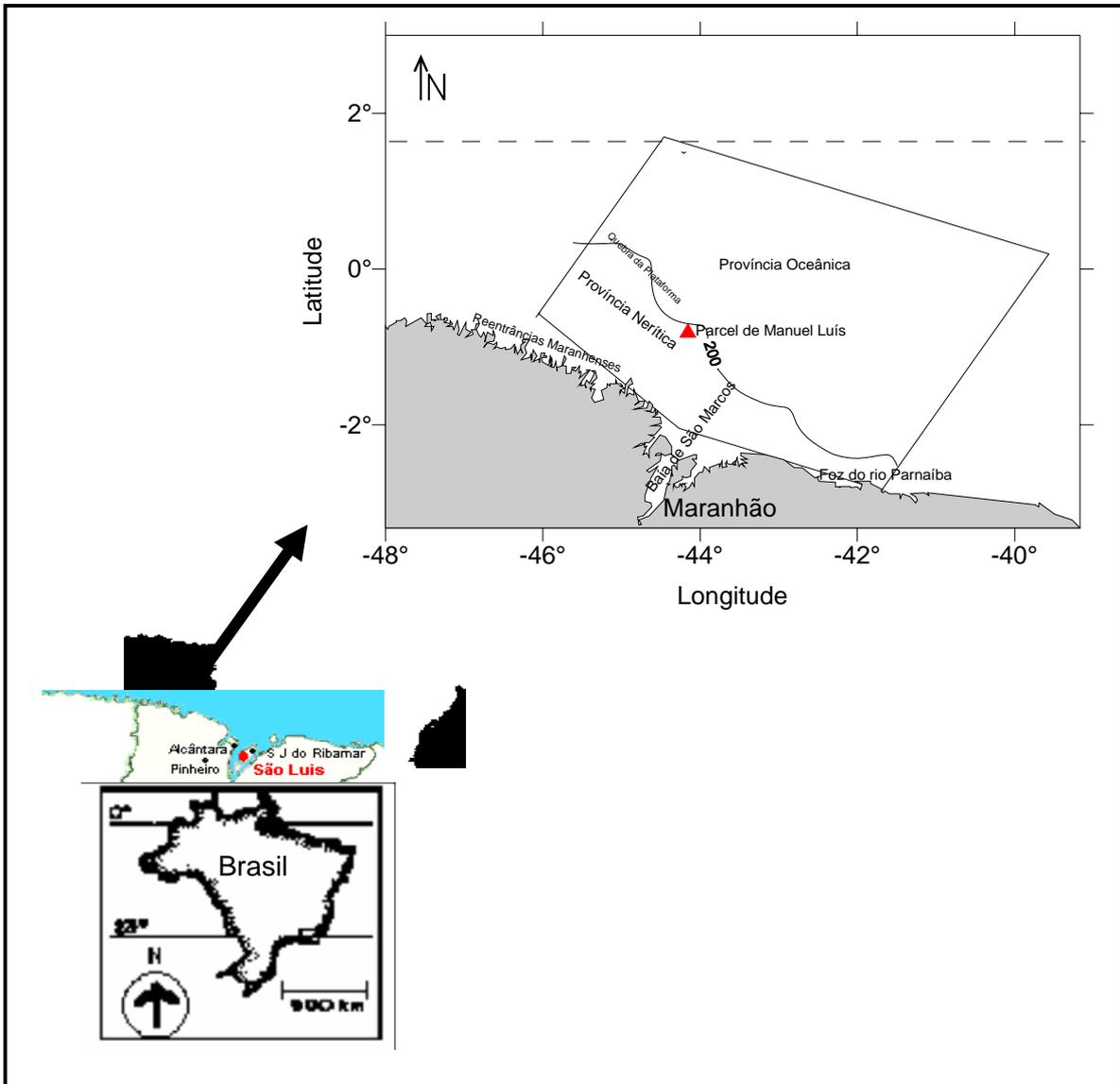


Figura 1 – Localização da Zona Econômica Exclusiva Norte do Brasil no Estado do Maranhão. REVIZEE-NOII e III.

A leste da baía de São Marcos/MA, a linha de costa aparece amplamente retilínea e é ocupada por importantes campos de dunas eólicas, livres, e pouco drenadas. A plataforma continental é mais estreita, com 75 km de largura, favorecendo a diminuição das correntes de maré e aumentando a influência das correntes costeiras sobre o litoral. A plataforma apresenta fundo arenoso que favorece a formação de “dunas de areia” na plataforma externa, feições típicas deste tipo de fundo, formadas provavelmente pela ação das correntes (MMA/SECIRM/IBAMA, 1995; PROJETO REMAC, 1979; SUDENE, 1976).

As características oceanográficas são similares à região nordeste (águas com alta transparência). A ZEE fica entre 15,60 m (foz do rio Parnaíba) e 4.032 m na bacia Abissal. A dimensão da ZEE a leste da baía de São Marcos é de 200 milhas de extensão e 137 milhas de largura com uma área de 84.105 km². Caracteriza-se por apresentar um clima semi-árido com drenagem pobre, os ventos alísios de sudeste persistentes e aproximação do eixo da Corrente Costeira Norte Brasileira. Há um regime equilibrado 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 (MMA/SECIRM/IBAMA, 1995; PROJETO REMAC, 1979).

4 METODOLOGIA

As amostras utilizadas nesta pesquisa foram obtidas durante o Programa REVIZEE a bordo do Navio Oceanográfico “Antares” (DHN – Marinha do Brasil), constituindo-se em 2 expedições oceanográficas realizadas cada uma, em dois períodos distintos: REVIZEE-NO II, de 14 a 18/11 e de 29/11 a 05/12 de 1997, com 2 cruzeiros e 16 estações, todas neríticas (Figura 2); REVIZEE-NO III, de 08 a 18/06 e de 23 a 28/06 de 1999, com 2 cruzeiros, e 41 estações, sendo 16 neríticas e 25 oceânicas (Figura 3), totalizando 114 amostras oriundas de 57 estações nas duas expedições.

A separação da província nerítica da oceânica foi realizada de acordo com a profundidade local das estações, na qual a província nerítica pode atingir segundo Pérès (1968) uma profundidade de até 200 m e a província oceânica atinge profundidades acima de 200 m. As tabelas 1 e 2 mostram as estações de coletas com suas respectivas datas, horários e profundidades locais.

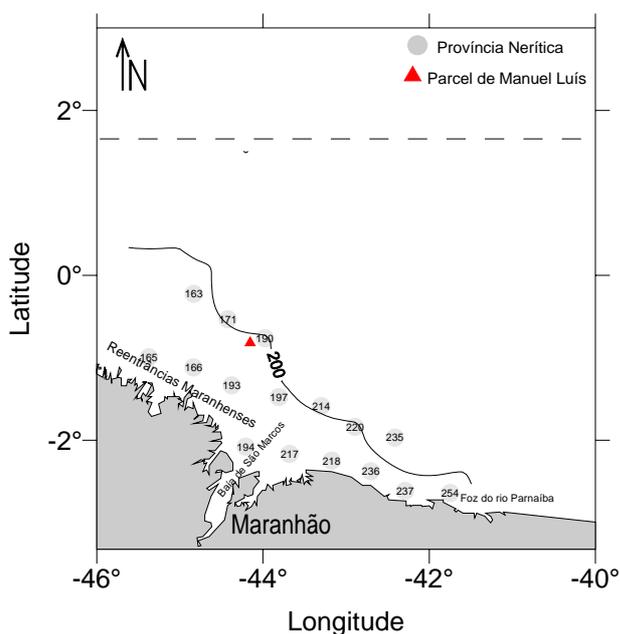


Figura 2 – Zona Econômica Exclusiva do Norte do Brasil no Estado do Maranhão com as estações na província nerítica – REVIZEE-NOII (14 a 18/11 e de 29/11 a 05/12 de 1997).

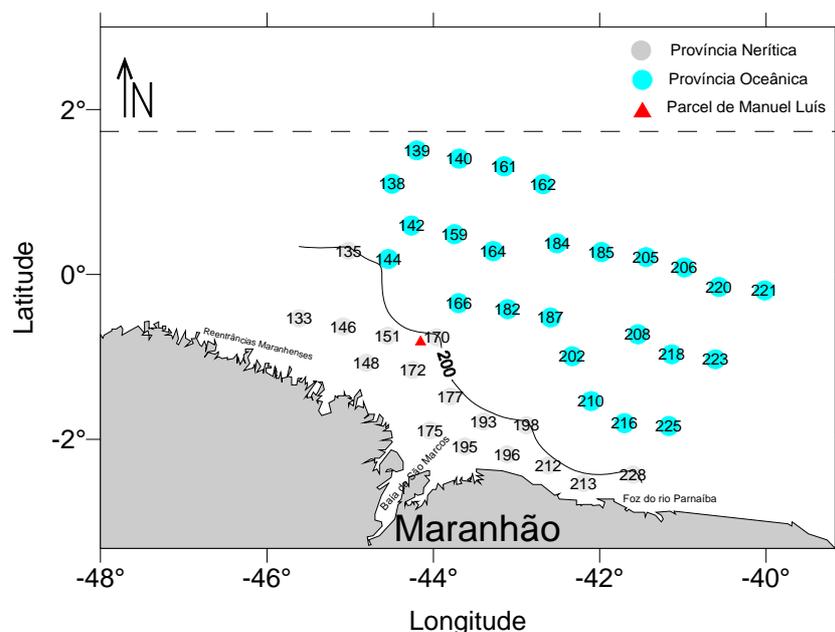


Figura 3 – Zona Econômica Exclusiva do Norte do Brasil no Estado do Maranhão com as estações nas províncias nerítica e oceânica REVIZEE-NO III (08 a 18/06 e de 23 a 28/06 de 1999).

Tabela 1 – Estações de coletas, datas, horários e profundidades locais realizadas na Zona Econômica Exclusiva Norte do Brasil no Estado do Maranhão durante a expedição REVIZEE-NO II.

Estação	Data	Hora	Prof. Local (m)
165	14/11/97	06h12	26
163	14/11/97	15h29	39
171	17/11/97	05h37	47
166	17/11/97	14h40	31
193	17/11/97	19h43	25
190	18/11/97	03h07	49
194	29/11/97	13h00	30
197	29/11/97	22h50	35
214	02/12/97	03h40	65
217	02/12/97	11h45	42
218	02/12/97	17h00	25
220	02/12/97	23h00	70
235	05/12/97	04h10	91
236	05/12/97	21h00	20
237	05/12/97	15h03	16
254	05/12/97	22h00	20

Tabela 2 – Estações de coletas, datas, horários e profundidades locais realizadas na Zona Econômica Exclusiva Norte do Brasil no Estado do Maranhão durante a expedição REVIZEE-NO III.

Estação	Data	Hora	Prof. Local (m)
133	08/06/99	19h28	30
135	09/06/99	04h07	75
138	09/06/99	15h35	3.968
139	09/06/99	22h20	4.004
140	10/06/99	04h43	4.177
142	10/06/99	13h20	3.398
144	10/06/99	18h15	341
146	11/06/99	09h45	35
148	11/06/99	17h50	31
151	12/06/99	03h10	43
159	12/06/99	23h35	3.798
161	13/06/99	09h55	4.236
162	13/06/99	15h00	4.286
164	14/06/99	01h50	3.739
166	14/06/99	09h00	2.913
170	14/06/99	17h10	45
172	14/06/99	22h05	36
175	19/06/99	01h15	32
177	15/06/99	02h05	36
182	15/06/99	17h00	3.171
184	15/06/99	05h20	3.081
185	16/06/99	12h25	3.992
187	16/06/99	21h40	3.186
193	17/06/99	14h40	38
195	17/06/99	18h35	39
196	17/06/99	23h40	29
198	18/06/99	03h40	73
202	23/06/99	09h25	3.121
205	24/06/99	03h38	3.966
206	24/06/99	08h50	3.792
208	24/06/99	17h25	3.565
210	25/06/99	01h50	2.856
212	25/06/99	10h50	24
213	25/06/99	14h52	26
216	25/06/99	22h53	2.027
218	26/06/99	10h40	3.491
220	26/06/99	19h45	3.925
221	27/06/99	00h36	4.032
223	27/06/99	09h35	3.065
225	27/06/99	19h02	2.997
228	28/06/99	03h35	25

4.1 Amostragem em campo

As amostras foram coletadas em arrastos diurnos e noturnos com o auxílio de duas redes cônicas, superpostas, com abertura de malha de 500 μ m: uma superior, destinada à coleta do nêuston superior (epinêuston), e outra inferior, para coletar o nêuston inferior (hiponêuston).

A boca de cada rede foi dotada de uma armação metálica, em formato retangular (29,3 X 15,2 cm), para que as mesmas se mantivessem abertas durante todo o arrasto, sendo esta estrutura acoplada a um catamarã (Hydrobios, modelo 300) (Figura 4), o qual era arrastado horizontalmente durante 20 minutos a uma velocidade de 2 nós, em cada estação. Na boca da rede inferior foi fixado um fluxômetro (Hydrobios propeller) para auxiliar nos cálculos do volume de água filtrada pelas redes.

Imediatamente após os arrastos, as amostras foram acondicionadas em recipientes com capacidade para 500 ml, etiquetados e fixados em solução salina de formal a 4%, tamponada com Tetraborato de Sódio (bórax).

Dados de salinidade e de temperatura foram obtidos a partir do CTD (Conductivity, Temperature and Depth) marca Sea-Bird.

O horário, a data e o período lunar em que foram realizadas as estações de coleta foram obtidos do diário de bordo, para avaliar a influência das variações diárias, bem como a influência da lua e as variações sazonais dos fatores abióticos sobre a distribuição espacial e temporal das larvas de peixes.

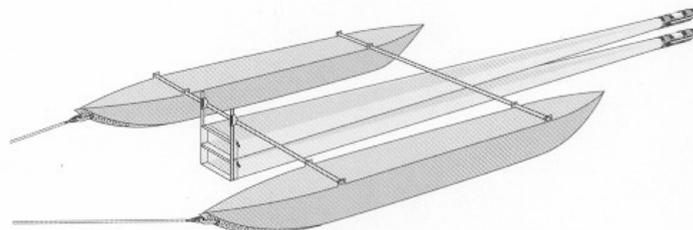


Figura 4 – Equipamento utilizado nos arrastos de nêuston, destacando-se o catamarã e as redes superior e inferior (Fonte: Catálogo Hydro-Bios) .

4.2 Análise das amostras

4.2.1 Triagem e identificação das larvas

Em laboratório, foi realizada a triagem de todas as amostras com auxílio de estereomicroscópio (lupa binocular), separando-se as larvas de peixes (ictonêuston) dos demais grupos zooplanctônicos.

O ictonêuston triado foi identificado em nível taxonômico de família com o auxílio de bibliografia específica (Sttaiger, 1965; Smith, 1979; Arhlstrom Symposium, 1983; Fahay, 1983; Moser, 1984; Okyama, 1988; Matarese *et al.*, 1989; Oxenford *et al.*, 1995; Olivar e Fortuño, 1991; Boltovskoy, 1981 e 1999, entre outras).

A identificação foi confirmada a partir da contagem de miômeros e raios das nadadeiras dorsal(ais), caudal, pélvica e peitorais; coloração e pigmentação do corpo; presença de fotóforos e da segunda nadadeira dorsal “membranosa”, além de ser avaliada a proporção entre as nadadeiras e medido o comprimento padrão dos espécimes. As medições foram efetivadas com auxílio de ocular micrométrica.

Exemplares identificados em nível taxonômico de família estão representados em fotos com o respectivo comprimento em anexo. As fotomicrografias foram feitas com auxílio de uma máquina fotográfica acoplada ao estereomicroscópio.

Após a identificação, as larvas de peixes foram separadas por família, quantificadas, acondicionadas em frascos distintos de 10 ml e fixadas em álcool a 70% devidamente etiquetados.

4.3 Tratamento Numérico

4.3.1 Densidade (ind.1000m⁻²)

Foram realizados cálculos de densidade (ind.1000m⁻²) para as larvas de peixes, empregando-se a expressão proposta por Smith e Richardson (1979), adaptada para o nêuston, cumprindo as seguintes etapas:

- ETAPA 1 – Cálculo da área da boca das redes:

$$\begin{aligned} \text{Base}_{\text{redes}} &= 0,293; \text{altura}_{\text{rede superior}} = 0,076\text{m}; \text{altura}_{\text{rede inferior}} = 0,152\text{m} \\ \text{Área}_{\text{rede superior}} &= \text{base} \cdot \text{altura}_{\text{rede superior}} = 0,022268\text{m}^2 \\ \text{Área}_{\text{rede inferior}} &= \text{base} \cdot \text{altura}_{\text{rede inferior}} = 0,044536\text{m}^2 \end{aligned}$$

- ETAPA 2 – Cálculo do volume de água filtrada:

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

- ETAPA 3 – Cálculo da Abundância Total (AT) por 1000m²:

$$\text{AT}_{1000\text{m}^2} = \text{NT} \cdot \text{HB (m)} / \text{VF (m}^3\text{)} \cdot 1000$$

Onde: NT = número de larvas por estação, para cada rede;
VF = volume filtrado;
HB = altura da boca da rede (adaptação)

Os cálculos de densidade para a expedição NO III (período de 08 a 18/06/1999) tiveram o auxílio do cálculo da distância, cuja fórmula é $d=v \cdot t$, na qual foi possível obter, juntamente com a área da boca da rede, o volume de água filtrada, pois o fluxômetro apresentou problemas durante a realização deste cruzeiro.

Para a fórmula $d=v \cdot t$:

d= distância

v= velocidade

t= tempo

Os valores de densidade obtidos foram plotados em esquema náutico a partir das coordenadas geográficas das estações obtidas do diário de bordo, mediante emprego do Surfer para Windows.

4.3.2 Abundância relativa (%)

Foi calculada pela fórmula:

$$Ar = N \cdot 100 / Na$$

onde,

Ar = abundância relativa;

N = é o número total de organismos de cada táxon na amostra;

Na = é o número total de organismos na amostra.

Os resultados foram dados em percentagem, utilizando o seguinte critério estabelecido a partir dos dados obtidos:

>70% → dominante

70 % | 40% → abundante

40% | 10% → pouco abundante

≤ 10% → raro

4.3.3 Frequência de ocorrência (%)

A frequência de ocorrência de cada organismo foi calculada pela fórmula:

$$Fo = Ta \cdot 100 / TA$$

onde,

Fo = Frequência de ocorrência;

Ta = número de amostras em que o táxon ocorreu;

TA = número total de amostras.

Os resultados foram fornecidos em percentagem, utilizando o seguinte critério de classificação com base nos dados obtidos:

>70% → muito freqüente

70 % | 40% → freqüente

40% | 10% → pouco freqüente

≤ 10% → esporádico

4.3.4 Diversidade e Eqüitabilidade

A diversidade de famílias baseou-se no índice de Shanonn (1948) e a eqüitabilidade em Pielou (1969). Para calcular este índice foi empregado o Programa Ecology (Measures of community diversity and Measures of community similarity) de Paul M. Kotila (St. Lawrence University), cujas fórmulas podem ser encontradas em Brower e Zar (1984).

O resultado da diversidade é dado em bit.ind^{-1} , utilizando o seguinte critério de classificação (Valentin *et al.*, 1991):

>3,0 = alta

3,0 – 2,0 = média

2,0 – 1,0 = baixa

< 1,0 = muito baixa

Para a eqüitabilidade o resultado varia entre 0 e 1, sendo considerado significativo, eqüitativo, os valores > 0,5 no qual pode-se dizer que os indivíduos estão bem distribuídos nas espécies.

4.3.5 Análise de agrupamentos

Esta análise foi feita para verificar a associação das famílias e estações, na qual a similaridade das amostras e famílias baseou-se na matriz de dados quantitativos (densidade), após transformação logarítmica ($\log x+1$). O coeficiente utilizado foi o de Bray e Curtis e a classificação utilizada na construção do dendrograma foi a aglomerativa hierárquica do “peso proporcional” (Weighted Pair Group Method Average Arithmetics - WPGMA). Foi feita uma matriz simétrica de valores cofenéticos para testar o ajustamento do agrupamento (Rohlf e Fisher, 1968). Todos esses cálculos foram feitos utilizando o programa computacional NTSYS (Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System) da Metagraphic Software Corporation, Califórnia – USA.

4.3.6 Normatização do texto

Tabelas e gráficos foram confeccionados segundo as normas do Conselho Nacional de Estatística (Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1993).

Todo o texto, citações e referências bibliográficas seguiram as recomendações da Associação Brasileira de Normas Técnicas- ABNT (1989a, b; 1990a, b, c; 1993; 2000a, b).

5 RESULTADOS

5.1 Sinopse taxonômica

Abaixo consta a sinopse geral organizada em taxonomia de acordo com Nelson (1994).

Filo Chordata

Subfilo Vertebrata

Superclasse Gnathostomata

Classe Actinopterygii

Subclasse Neopterygii

Divisão Teleostei

Subdivisão Clupeomorfa

Ordem Clupeiformes

Família Engraulidae

Família Clupeidae

Subdivisão Euteleostei

Superordem Scopelomorfa

Ordem Myctophiformes

Família Myctophidae

Superordem Acanthopterygii

Series Percomorfa

Ordem Perciformes

Família Carangidae

Família Gobiidae

Família Bramidae

Família Serranidae

Família Priacanthidae

Família Apogonidae

Família Scaridae

Família Gempylidae

Família Scombridae

Família Pomacentridae

Ordem Pleuronectiformes

Família Bothidae

Família Paralichthyidae

Família Pleuronectidae

Ordem Tetraodontiformes

Família Monacanthidae

Ordem Gasterosteiformes

Família Syngnathidae

Series Antherinomorfa

Ordem Beloniformes

Família Exocoetidae

Superordem Stenopterygii

Ordem Stomiformes

Família Gonostomatidae

Superordem Cyclosquamata

Ordem Aulopiformes

Família Paralepididae

Superordem Paracanthopterygii

Ordem Gadiformes

Família Bregmacerotidae

Ordem Lophiiformes
Família Ceratiidae
Subdivisão Elopomorpha
Ordem Anguiliformes

5.2 Composição

Das amostras triadas foram obtidas 456 larvas. Destas, 52% corresponderam ao nêuston superior e 48% ao nêuston inferior. Foram identificadas 97% do total das larvas. Destas 1% foi identificado apenas em nível de ordem (Beloniformes e Anguiliformes). As larvas de peixes identificadas pertencem a 12 ordens e a 23 famílias.

No nêuston superior estiveram presentes os exemplares que foram identificados apenas em nível de ordem (Beloniformes e Anguiliformes), acima citados, e vinte famílias. No nêuston inferior ocorreram uma destas ordens (Anguiliformes) e 17 famílias, sendo que as famílias Bregmacerothidae, Paralepididae, Exocoetidae, Monacanthidae, Pleuronectidae, Serranidae e a ordem Beloniformes foram registradas somente no nêuston superior e as famílias Pomacentridae, Syngnathidae e Ceratidae apenas no nêuston inferior.

Observa-se, portanto, que as amostras coletadas com rede de nêuston superior apresentaram maior número de taxa e de indivíduos que a coletada com a rede de nêuston inferior.

Ordem Clupeiformes

Esta ordem esteve representada pelas famílias Engraulidae e Clupeidae. A família Engraulidae, durante este estudo, apresentou um percentual de 5% do total das larvas; e sua distribuição, na área estudada, deu-se principalmente na província nerítica durante as duas expedições. O percentual apresentado pela família Clupeidae foi de 4% do total das larvas e sua distribuição também se concentrou na província nerítica durante o REVIZEE-NOII (Tabela 3).

Ordem Myctophiformes

A família Myctophidae foi a representante desta ordem na área estudada durante as expedições. Esta família apresentou 14% do total das larvas coletadas neste período de estudo e distribuiu-se ao longo de toda província nerítica e oceânica (Tabela 3).

Ordem Perciformes

Esta ordem foi a melhor representada na área durante os períodos de coletas, tendo como representantes as famílias: Carangidae, Gobiidae, Bramidae, Serranidae, Priacanthidae, Apogonidae, Scaridae, Gempylidae, Scombridae e Pomacentridae.

As famílias Carangidae (50% do total das larvas), Gobiidae (9% do total das larvas) e Scombridae (3% do total das larvas) distribuíram-se ao longo das províncias nerítica e oceânica durante as duas expedições (Tabela 3).

As famílias Apogonidae, Scaridae, Gempylidae e Pomacentridae foram pouco representativas na área com apenas 1%, cada, do total das larvas. A família Apogonidae esteve presente ao longo da província oceânica durante o REVIZEE-NOIII. A família Scaridae ao longo das províncias neríticas e oceânicas durante as duas expedições; a família Gempylidae ao longo das províncias nerítica (REVIZEE-NO II) e oceânica (REVIZEE-NO III) e a família Pomacentridae ao longo do domínio nerítico (REVIZEE-NO II) (Tabela 3).

As famílias Bramidae e Priacanthidae tiveram baixa representatividade com percentual de 0,4% cada, do total das larvas, sendo que a família Bramidae esteve distribuída ao longo do domínio oceânico durante o REVIZEE-NO III, enquanto que a família Priacanthidae encontrou-se distribuída ao longo da província nerítica durante o REVIZEE-NO II e da província oceânica REVIZEE-NO III (Tabela 3).

A família Serranidae foi a que obteve o menor percentual (0,2% do total de larvas) dentre os representantes desta ordem. A sua distribuição na área estudada ocorreu ao longo das províncias neríticas e oceânicas do REVIZEE-NO III (Tabela 3).

Ordem Pleuronectiformes

Esteve representada pelas famílias: Bothidae, Paralichthyidae e Pleuronectidae.

A família Bothidae apresentou 4% do total de larvas durante o período em que foram realizadas as coletas, e sua distribuição na área estudada ocorreu ao longo das províncias nerítica e oceânica no decorrer das duas expedições (Tabela 3).

Para a família Paralichthyidae o percentual foi de 1% do total de larvas com distribuição nas províncias nerítica e oceânica durante o REVIZEE-NO III. Já a família Pleuronectidae obteve um percentual baixo de 0,2% do total de larvas e distribuiu-se na área estudada na região nerítica (REVIZEE-NO II) (Tabela 3).

Ordem Tetraodontiformes

Representada pela família Monacanthidae. O percentual apresentado durante o período de coletas por esta família foi de 0,2% do total de larvas. Esteve distribuída na área estudada ao longo da província nerítica (REVIZEE-NO III) (Tabela 3).

Ordem Beloniformes

Esta ordem apresentou um exemplar que não foi identificado em nível taxonômico de família ficando assim em ordem. Este exemplar representou 0,2% do total de larvas. Sua distribuição na área estudada foi ao longo da província nerítica (REVIZEE-NO II) (Tabela 3).

Tal ordem teve, ainda, como representante a família Exocoetidae identificada para tal nível taxonômico com um percentual de 0,2% do total de larvas. Sua distribuição na área estudada foi ao longo da província nerítica (REVIZEE-NO III) (Tabela 3).

Ordem Gasterosteiformes

Representada pela família Syngnathidae, com 0,2% do total das larvas e distribuição na área estudada concentrada na província nerítica (REVIZEE-NO II) (Tabela 3).

Ordem Anguiliformes

Para esta ordem os exemplares não foram identificados em nível de família, ficando apenas em ordem, no qual representou 0,9% do total das larvas e sua distribuição ocorreu ao longo da província nerítica e oceânica das duas expedições (Tabela 3)

Tabela 3 – Distribuição dos taxa na Zona Econômica Exclusiva Norte do Brasil no Estado do Maranhão durante as expedições REVIZEE-NO II e NO III, nas províncias nerítica e oceânica.

FAMÍLIA	REVIZEE-NO II	REVIZEE-NO III	
	Província nerítica	Província nerítica	Província oceânica
Carangidae			
Myctophidae			
Gobiidae			
Bothidae			
Bregmacerotidae			
Clupeidae			
Scaridae			
Scombridae			
Anguiliforme			
Beloniforme			
Engraulidae			
Gempylidae			
Pleuronectidae			
Priacanthidae			
Pomacentridae			
Syngnathidae			
Exocoetidae			
Gonostomatidae			
Paralepididae			
Paralichthyidae			
Bramidae			
Apogonidae			
Monacanthidae			
Ceratiidae			
Serranidae			

Ordem Stomiformes

A família Gonostomatidae foi a representante desta ordem durante este estudo. O percentual obtido por esta família foi de 1% do total das larvas e a sua distribuição na área estudada foi ao longo da província nerítica (REVIZEE-NO III) (Tabela 3).

Ordem Aulopiformes

Teve como representante a família Paralepididae, a qual obteve 1% do total das larvas e distribuiu-se ao longo da província oceânica (REVIZEE-NO III) (Tabela 3).

Ordem Gadiformes

A família Bregmacerotidae foi a representante desta ordem na área estudada, obtendo um percentual baixo de 0,2% do total das larvas e sua distribuição se deu ao longo da província nerítica (REVIZEE-NO II) (Tabela 3).

Ordem Lophiiformes

Representada apenas pela família Ceratiidae na área estudada ocorreu com apenas 0,2% do total de larvas e esteve presente apenas durante o REVIZEE-NO III ao longo da província oceânica (Tabela 3).

5.3 Abundância relativa

5.3.1 REVIZEE-NO II

Dentre as larvas de peixe, a família abundante no nêuston superior foi Carangidae (56%), seguida de Clupeidae (13%) pouco abundante e Myctophidae (10%) rara. No nêuston inferior, a família dominante foi Carangidae (71%), seguida de Myctophidae (9%) e Clupeidae (5%) raras. Na categoria “outros” inseriram-se as famílias que obtiveram um percentual abaixo do menor valor citado aqui, além das larvas não identificadas que juntas obtiveram um percentual de 21% (nêuston superior) e 15% (nêuston inferior), sendo portanto esta categoria enquadrada na classificação de abundância como pouco abundante (Figura 5).

A família Carangidae foi a que esteve mais bem representada na área estudada durante esta expedição.

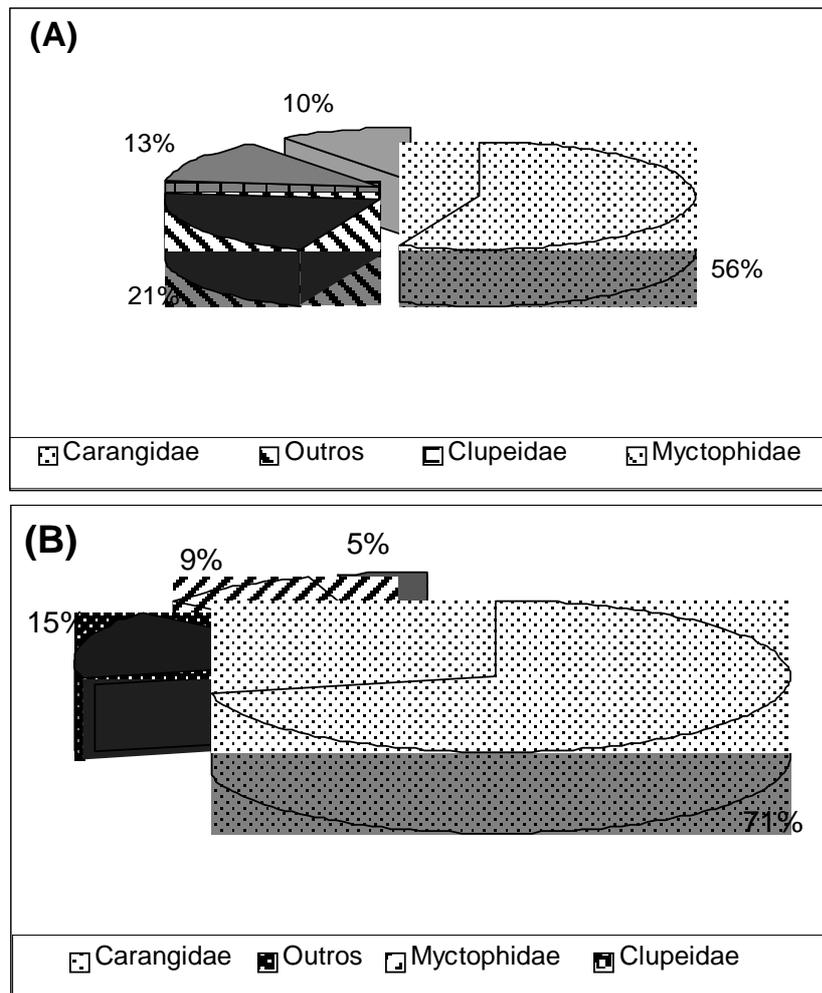


Figura 5 - Abundância relativa das famílias de larvas de peixe na Zona Econômica Exclusiva Norte do Brasil no Estado do Maranhão – REVIZEE-NO II (14 a 18/11 e 29/11 a 05/12 de 1997): A (nêuston superior); B (nêuston inferior).

5.3.2 REVIZEE-NO III

No nêuston superior, a família abundante foi novamente Carangidae (41%) seguida de Myctophidae (19%) e Gobiidae (11%) pouco abundante, Engraulidae (9%), Bothidae (5%), Scombridae (3%) e Paralepididae (3%) raras. Para o nêuston inferior, a família abundante foi também Carangidae (44%), seguida de Gobiidae e Myctophidae (14% cada) pouco abundante,

Bothidae (6%), Engraulidae (5%) e Scombridae (4%) raras. A categoria “outros” incluiu as famílias com percentual abaixo do menor valor citado aqui, além das larvas não identificadas que juntas obtiveram um percentual de 9% (nêuston superior) raras e 13% (nêuston inferior) pouco abundante (Figura 6).

A família Carangidae foi a que esteve mais bem representada no REVIZEE-NO II e REVIZEE-NO III.

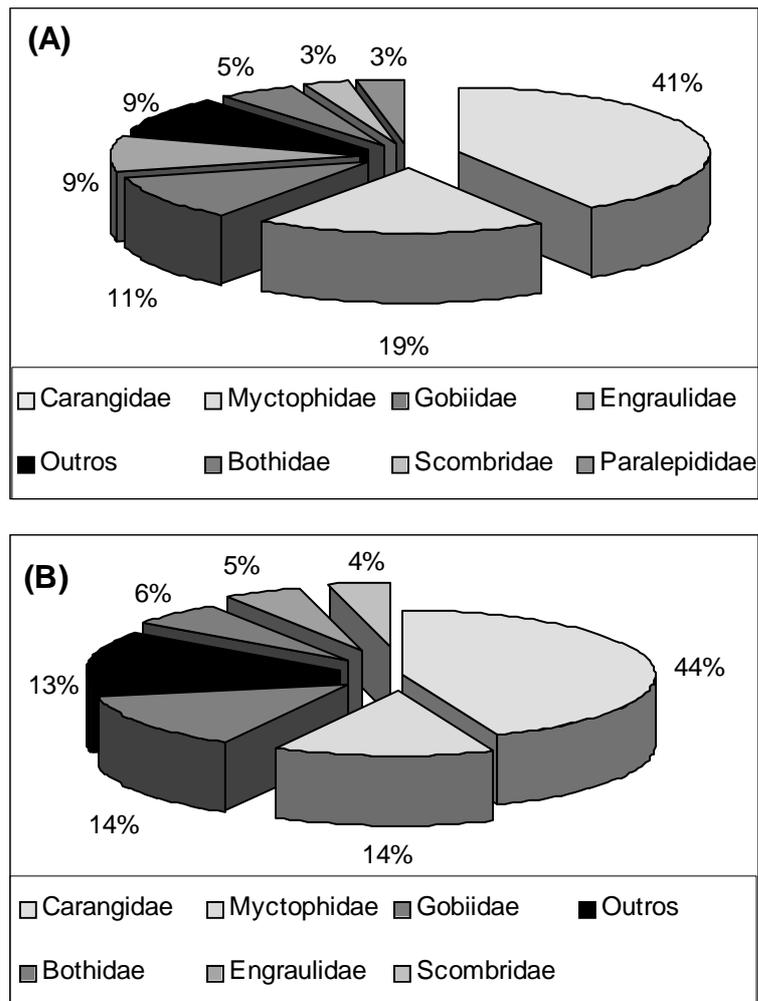


Figura 6 - Abundância relativa das famílias de larvas de peixe na Zona Econômica Exclusiva Norte do Brasil no Estado do Maranhão – REVIZEE-NO III (08 a 18/06 e 23 a 28/06 de 1999): A (nêuston superior); B (nêuston inferior).

5.4 Frequência de ocorrência

5.4.1 REVIZEE-NO II

No nêuston superior, a família Carangidae (50%) foi freqüente, seguida das famílias pouco freqüentes, Myctophidae (31,25%), Scaridae (18,75%), Clupeidae (18,75%), Gobiidae (12,5%) e Engraulidae (12,5%), enquanto que as demais famílias foram esporádicas com percentual abaixo de 10%. Para o nêuston inferior, as famílias Carangidae (37,5%), Gobiidae (18,75%), Myctophidae (12,5%) e Clupeidae (12,5%) foram pouco freqüentes, enquanto que as famílias Syngnathidae (6,25%), Pomacentridae (6,25%) e Bothidae (6,25%) foram esporádicas. As famílias que obtiveram percentual abaixo do menor valor citado aqui foram reunidas com as larvas não identificadas formando a categoria “outros” obtendo um percentual de 12,5% para ambas as redes, na qual dentro do padrão de classificação de freqüência de ocorrência foi pouco freqüente (Figura 7).

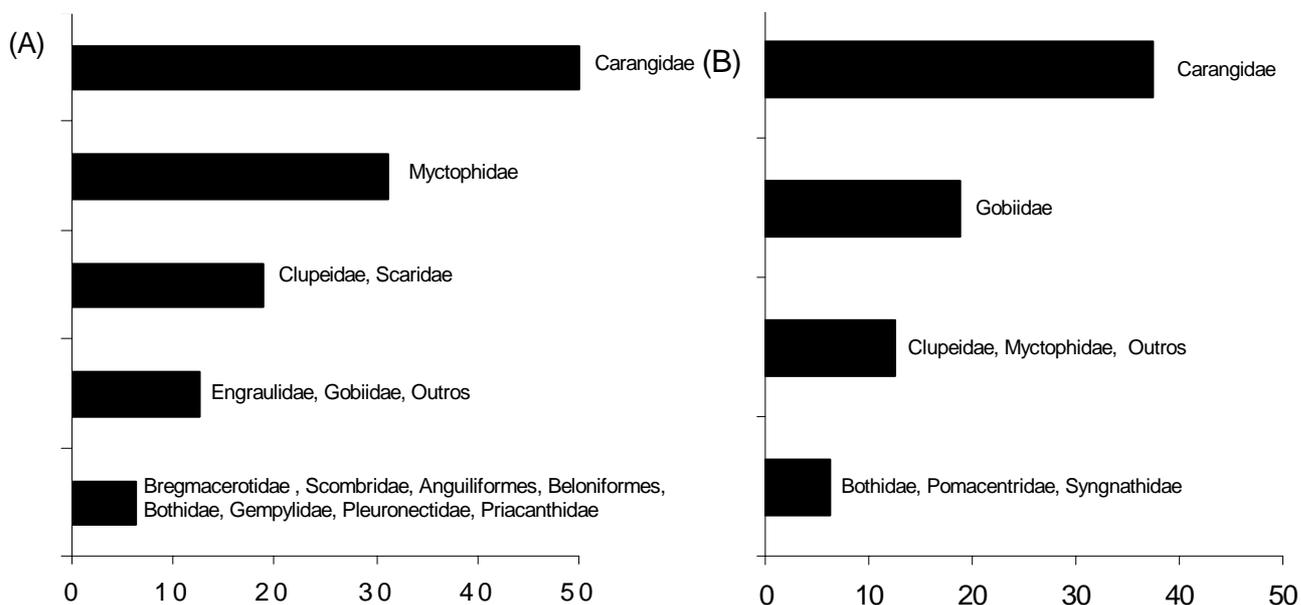


Figura 7 - Frequência de ocorrência das famílias de larvas de peixes na Zona Econômica Exclusiva Norte do Brasil no Estado do Maranhão – REVIZEE-NO II (14 a 18/11 e 29/11 a 05/12 de 1997): A (nêuston superior); B (nêuston inferior).

5.4.2 REVIZEE-NO III

Para o nêuston superior, a família Myctophidae (40%), seguida da Carangidae (30%) foi pouco freqüente. Engraulidae e Scombridae (10% cada) assim como as demais famílias foram esporádicas com percentual $\leq 10\%$. Para o nêuston inferior, as famílias Carangidae (28%), Myctophidae (28%) e Scombridae (13%) foram pouco freqüentes; Gobiidae (10%), Bothidae (10%) e Paralichthyidae (10%) foram esporádicas; Gempylidae, Engraulidae e Anguiliformes (5% cada), Bramidae, Gonostomatidae, Scaridae, Priacanthidae, Ceratiidae e Apogonidae (2,5% cada) foram todas esporádicas. Na categoria “outros” foram inseridas as famílias com percentual abaixo do menor valor citado aqui e as larvas não identificadas, que juntas obtiveram um percentual de 2,5% (nêuston superior) e 7,5% (nêuston inferior), dentro da categoria de classificação de freqüência de ocorrência foram esporádicas (Figura 8).

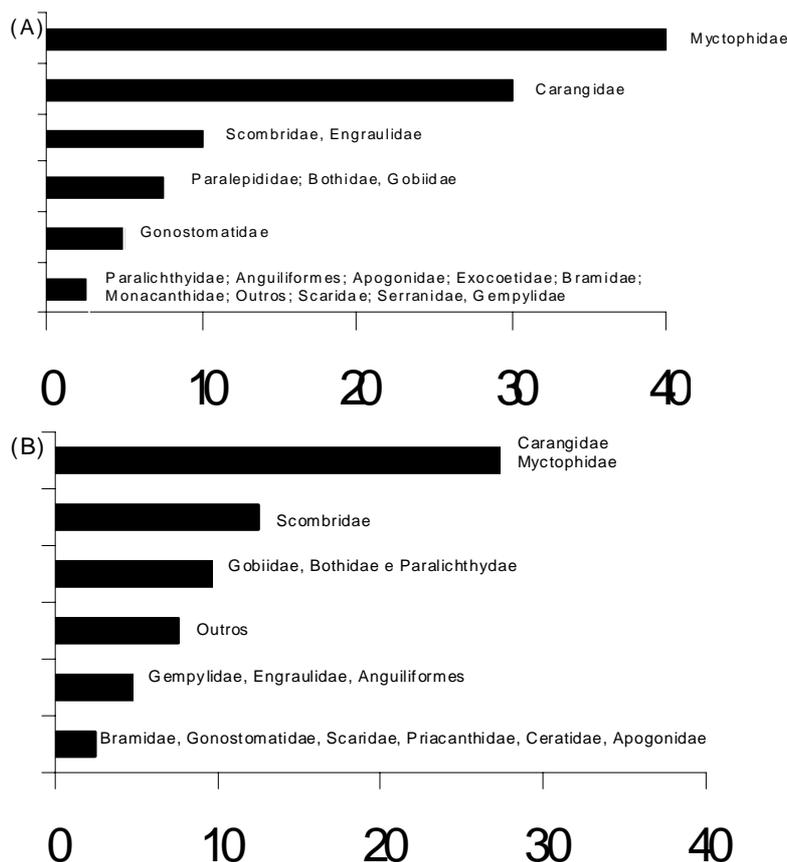


Figura 8 - Freqüência de ocorrência das famílias de larvas de peixes na Zona Econômica Exclusiva Norte do Brasil no Estado do Maranhão – REVIZEE-NOIII (08 a 18/06 e 23 a 28/06 de 1999): A (nêuston superior); B (nêuston inferior).

5.5 Densidade

5.5.1 REVIZEE-NO II

A densidade total para o nêuston superior variou de 3 a 74 ind.1000 m⁻², com a mínima na estação 171 e a máxima observada na estação 254, as demais estações (163, 165, 166 e 217) não apresentaram larvas (Figura 9).

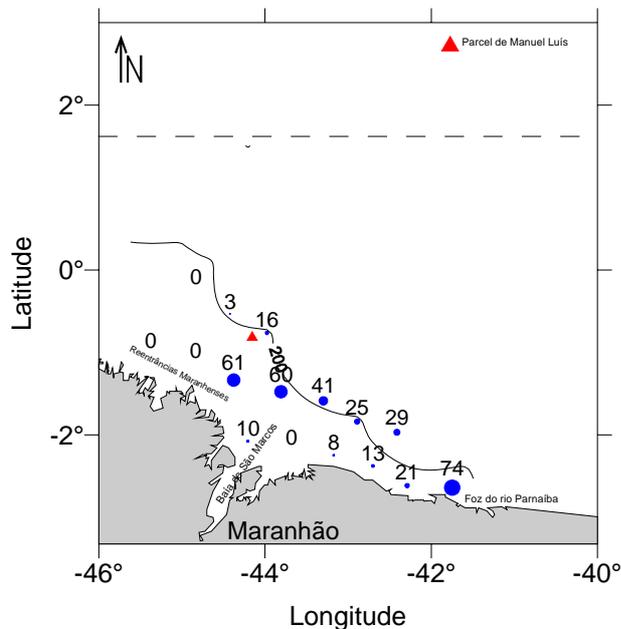


Figura 9 – Densidade das larvas de peixe (ind.1000 m⁻²) coletadas com rede de nêuston superior durante o REVIZEE-NOII (14 a 18/11 – 29/11 a 05/12 de 1997) – Maranhão/Brasil. Os números indicam os valores de densidade e os círculos a representação em ordem crescente da densidade.

Para o nêuston inferior a densidade total variou de 4 a 127 ind.1000 m⁻², com a mínima na estação 190 e a máxima na estação 254. Nas demais estações (163, 165, 166, 171, 193, 217 e 218) não foram registradas larvas (Figura 10).

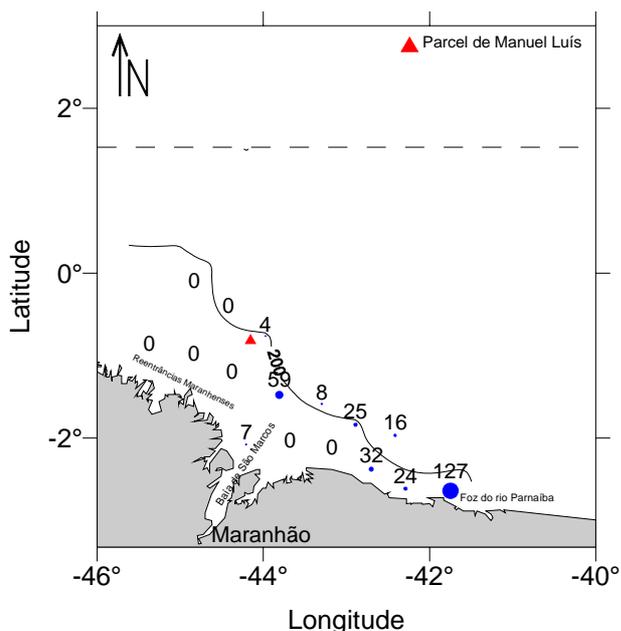


Figura 10 – Densidade das larvas de peixe (ind.1000 m⁻²) coletadas com rede de nêuston inferior durante o REVIZEE-NO II (14 a 18/11 – 29/11 a 05/12 de 1997) – Maranhão/Brasil. Os números indicam os valores de densidade e os círculos a representação em ordem crescente da densidade.

5.5.2 REVIZEE-NO III

No nêuston superior, a variação de densidade foi de 1 a 69 ind.1000 m⁻², a mínima esteve presente na estação 221 e a máxima na estação 175, não se tendo obtido larvas nas demais estações (138, 142, 161, 162, 164, 166, 177, 182, 185, 198, 206, 208, 210, 212, 213, 218, 220 e 223) (Figura 11).

No nêuston inferior a variação de densidade foi de 1 a 64 ind.1000 m⁻² com a mínima nas estações 208 e 225 e a máxima na estação 133. As demais estações (142, 161, 162, 164, 170, 177, 185, 187, 193, 195, 206, 210, 212, 218, 220, 221 e 223) não apresentaram larvas (Figura 12).

Todos os picos de densidade foram encontrados nas estações localizadas na província nerítica, enquanto que os menores valores de densidades estiveram presentes nas estações localizadas na província oceânica.

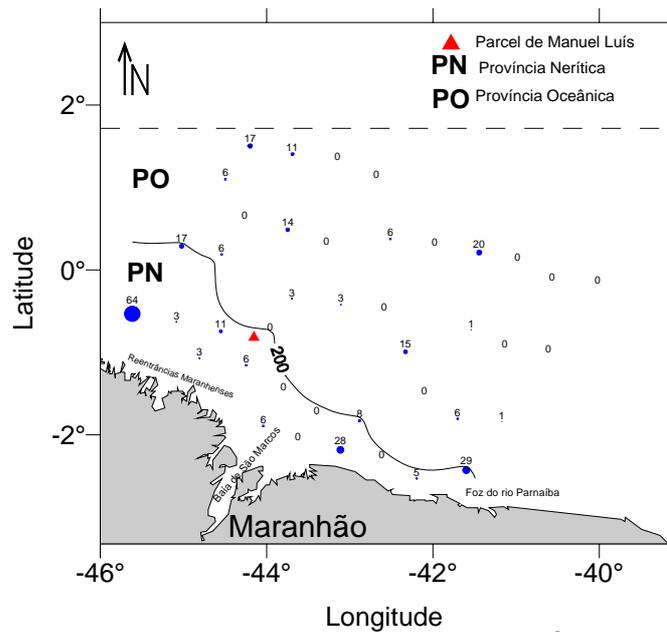


Figura 11 – Densidade das larvas de peixe (ind.1000 m⁻²) coletadas com rede de nêuston superior durante o REVIZEE-NO III (08 a 18/06 – 23 a 28/06 de 1999) – Maranhão/Brasil. Os números indicam os valores de densidade e os círculos a representação em ordem crescente da densidade.

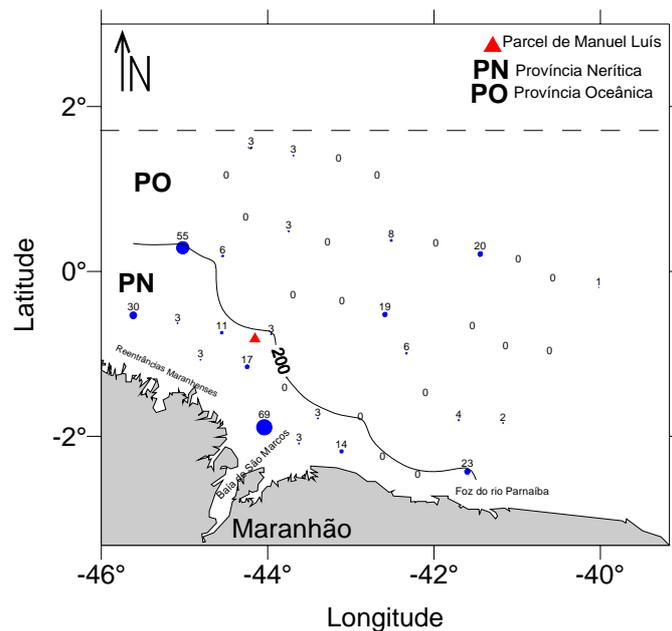


Figura 12 – Densidade das larvas de peixe (ind.1000 m⁻²) coletadas com rede de nêuston inferior durante o REVIZEE-NO III (08 a 18/06 – 23 a 28/06 de 1999) – Maranhão/Brasil. Os números indicam os valores de densidade e os círculos a representação em ordem crescente da densidade.

5.6 Diversidade de famílias e eqüitabilidade

Os valores dos índices de diversidade (H') tanto para o REVIZEE-NO II como para o REVIZEE-NO III podem ser vistos na figura 13. A diversidade máxima para o REVIZEE-NO II foi 1,3 (estação 190) e a mínima 0,6 (estação 237). Para o REVIZEE-NO III a diversidade máxima foi 1,6 (estação 216) e a mínima foi 0,4 (estações 140 e 187), estes valores variaram de baixo a muito baixo.

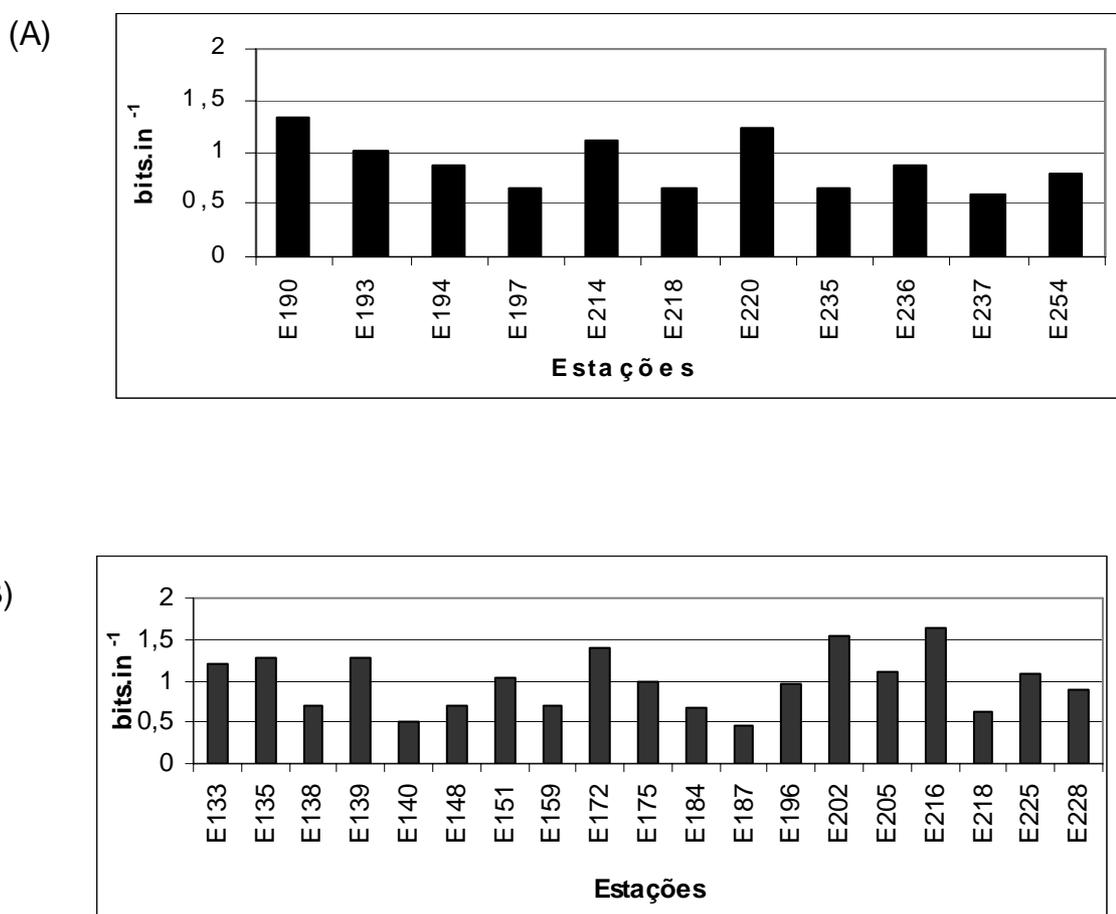


Figura 13 – Diversidade das famílias de larvas de peixe na Zona Econômica Exclusiva Norte do Brasil no Estado do Maranhão durante: A (REVIZEE-NO II - 14 a 18/11 – 29/11 a 05/12 de 1997); B (REVIZEE-NO III - 08 a 18/06 – 23 a 28/06 de 1999).

A equitabilidade apresentou-se no geral acima de 0,5 nas duas expedições (Figura 14), evidenciando uma boa distribuição dos indivíduos nas famílias.

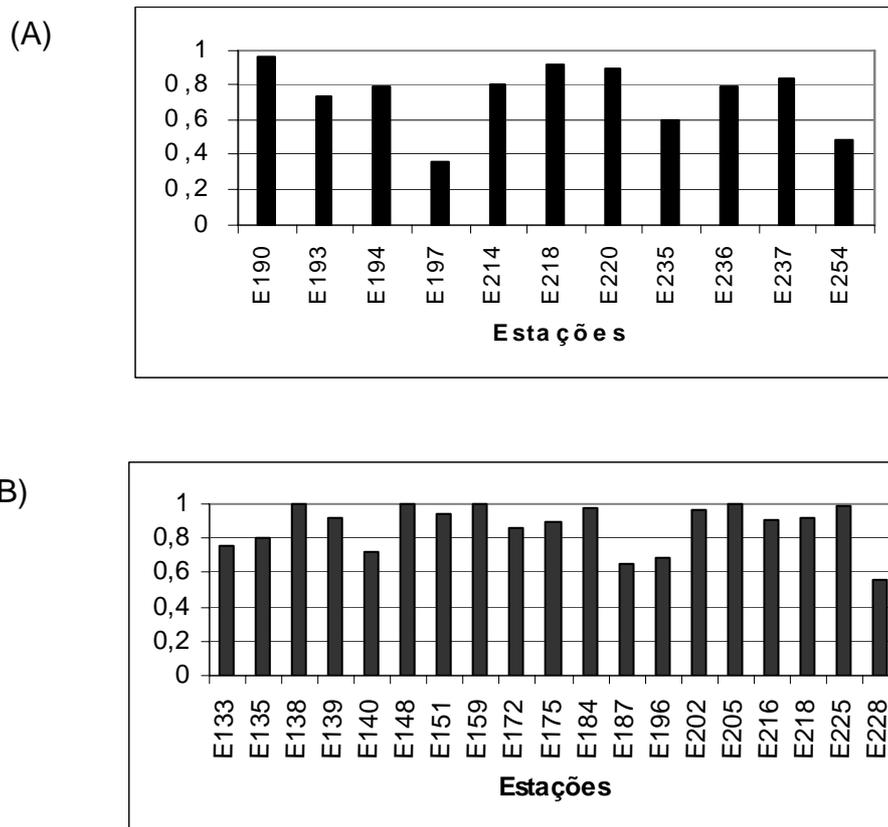


Figura 14 – Equitabilidade das famílias de larvas de peixe na Zona Econômica Exclusiva Norte do Brasil no Estado do Maranhão durante: A (REVIZEE-NO II - 14 a 18/11 – 29/11 a 05/12 de 1997); B (REVIZEE-NO III - 08 a 18/06 – 23 a 28/06 de 1999).

5.7 Análise de agrupamento

Na análise de agrupamento quantitativo tanto as famílias como as estações apresentaram correlação cofenética baixa ($r = 0,35$ e $r = 0,34$ respectivamente). Sendo assim, as estações não apresentaram um bom ajuste

de modo a não haver, diferença entre os dados analisados e a formação de um grupo específico.

O dendrograma da figura 15 formado a partir do índice de similaridade mostra que, se admitindo um nível de 50% para a análise de grupamentos, ocorreram três subgrupos na área. O primeiro subgrupo formado pelas famílias: Bregmacerotidae, Myctophidae, Scaridae, Gempylidae, Pleuronectidae, Gonostomatidae, Syngnathidae, Exocoetidae, Gobiidae, Paralichthyidae, Clupeidae, Serranidae, “outros” (larvas não identificadas), Monacanthidae, Priacanthidae, Ceratiidae, Engraulidae, Scombridae, Bramidae, Paralepididae e as ordens (Beloniformes e Anguiliformes). Sendo o segundo subgrupo formado pela família Bothidae e o terceiro pelas famílias Carangidae, Pomacentridae e Apogonidae.

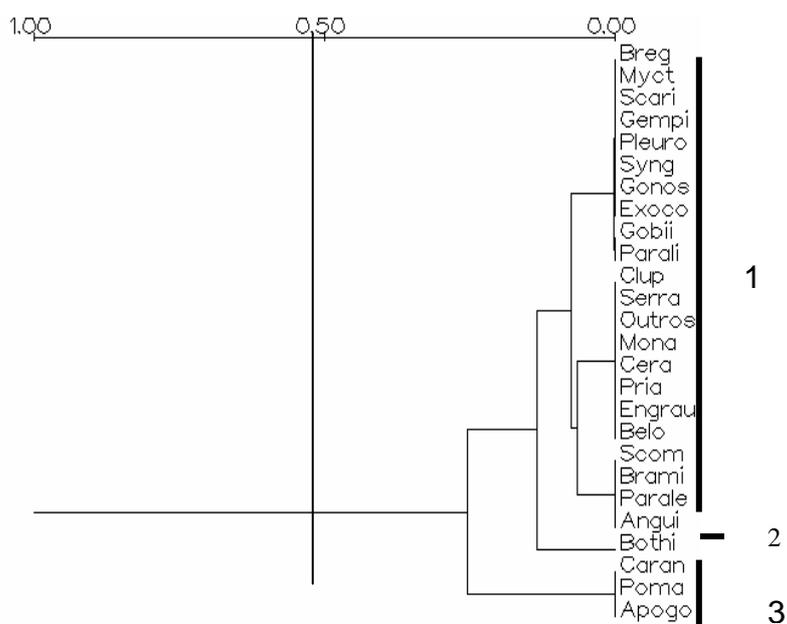


Figura 15 – Dendrograma da associação das famílias de larvas de peixe na Zona Econômica Exclusiva Norte do Brasil – Maranhão/Brasil durante o REVIZEE-NO II (14 a 18/11 – 29/11 a 05/12 de 1997) e o REVIZEE-NO III (08 a 18/06 – 23 a 28/06 de 1999). $r = 0,35$

A figura 16 mostra o agrupamento das estações a partir do nível de 50% no qual 3 subgrupos foram formados. O primeiro subgrupo foi formado na sua maioria por estações localizadas sobre a província oceânica (133, 135, 139, 140, 142, 144, 146, 151, 159, 162, 163, 164, 165, 166II, 166, 168, 170, 171, 172, 175, 177, 181, 182, 184, 185, 187, 190, 193II, 193, 194, 195, 196, 198, 202, 205, 206, 208, 210, 212, 213, 214, 216, 217, 218II, 218, 220II, 220,

221, 223, 225, 228, 235, 236 e 237). Ressalta-se que, devido ao fato do REVIZEE-NO III apresentar estações designadas pelo mesmo número que as do REVIZEE-NO II, foi feita a distinção para o REVIZEE-NO II utilizando o algarismo romano II seguido da estação. O segundo subgrupo, formado pelas estações neríticas (197 e 254) ambas realizadas durante o REVIZEE-NO II, apresentou as maiores densidades. O terceiro subgrupo, formado pela estação 148 localizada na província nerítica obteve densidade baixa (3 ind.1000 m⁻²) para o nêuston superior, bem como para o nêuston inferior.

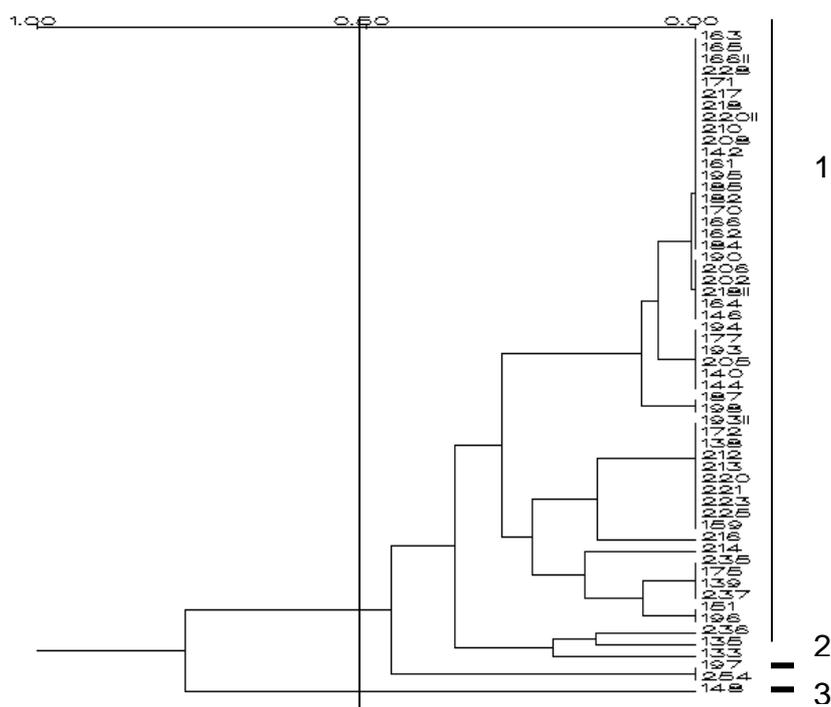


Figura 16 – Dendrograma da associação das estações de coleta na Zona Econômica Exclusiva Norte do Brasil – Maranhão/Brasil durante o REVIZEE-NO II (14 a 18/11 – 29/11 a 05/12 de 1997) e o REVIZEE-NO III (08 a 18/06 – 23 a 28/06 de 1999). $r = 0,34$

5.8 Influência do período do dia

5.8.1 REVIZEE-NO II

As larvas de peixe apresentaram um número bem maior quando capturadas nos horários noturnos (das 18 às 4 h) (Figura 17), podendo ser observado que ocorre migração destas larvas para a superfície durante a noite.

5.8.2 REVIZEE-NO III

Assim como no REVIZEE-NO II no REVIZEE-NO III também se pode observar que ocorre migração vertical das larvas de peixe durante a noite, no qual as larvas estiveram em maior número nos horários noturnos (18 às 4 h) (Figura 18)

5.9 Períodos da lua

5.9.1 REVIZEE-NO II → 14 a 18/11/1997 – 29/11 a 05/12/1997

Para as coletas realizadas no período de 14 a 18/11/1997 a lua apresentou-se na fase cheia, enquanto que para o período de 29/11 a 05/12/1997 a lua esteve na fase nova (Figura 17).

Tanto para o período de lua cheia como para o período de lua nova as famílias Carangidae, Myctophidae e Clupeidae predominaram, ressaltando-se, porém, que o número de larvas foi bem maior durante a lua nova, como pode ser observado na figura 17, sendo estas família as responsáveis pelos picos observados durante esse estudo.

5.9.2 REVIZEE-NO III → 08 a 18/06/1999 - 23 a 28/06/1999

A lua no período de 08 a 18/06/1999 esteve de minguante para nova. No período de 23 a 28/06/1999 a lua apresentou-se quarto crescente para crescente (Figura 18).

No período em que a lua esteve de minguante para nova as famílias que predominaram foram Engraulidae, Carangidae e Myctophidae. Para o período de lua crescente a cheia houve a predominância das famílias Carangidae e Gobiidae. Com relação ao número de larvas pode-se observar na

figura 18 que no período de lua cheia ocorreu o maior pico, sendo a família Carangidae e Gobiidae as responsáveis pelas maiores densidades.

A família Engraulidae, que foi uma das famílias que dominou e, também, foi responsável pelo pico no período da lua minguante para nova, não esteve presente no período de lua crescente para cheia.

A família Myctophidae esteve presente durante o período de lua crescente para cheia, porém não foi dominante. Já a família Carangidae, assim como no REVIZEE-NO II dominou nos dois períodos de lua (minguante/nova – crescente/cheia).

Ressalta-se então a influência da lua com relação à presença e ausência de tais famílias e ao número de larvas.

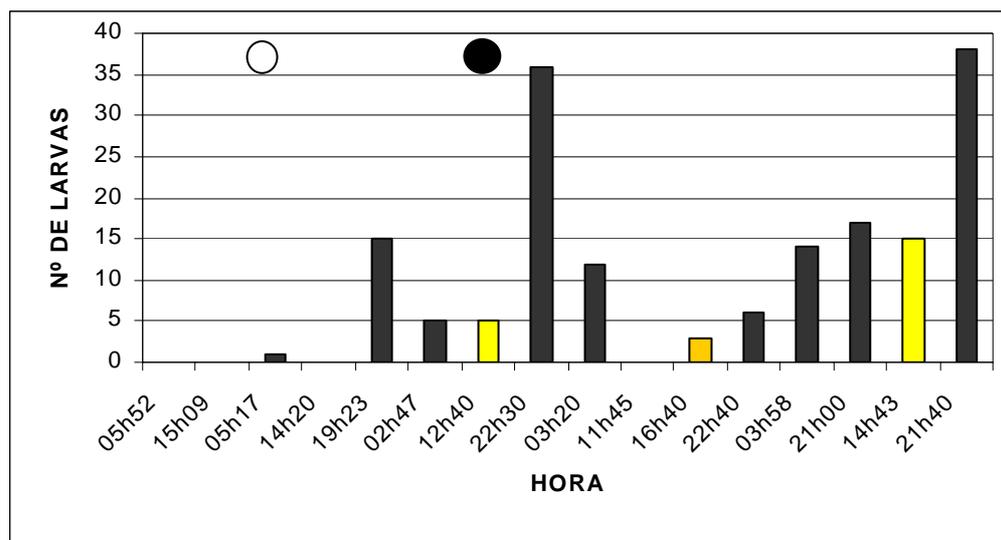


Figura 17 – Relação hora, nº de larvas e período da lua na Zona Econômica Exclusiva Norte do Brasil – Maranhão/Brasil durante o REVIZEE-NO II (14 a 18/11 – 29/11 a 05/12 de 1997). As cores pretas representam os horários de coletas noturnas e as cores amarelas representam os horários de coletas diurnas. Lua Cheia A; Lua Nova Δ

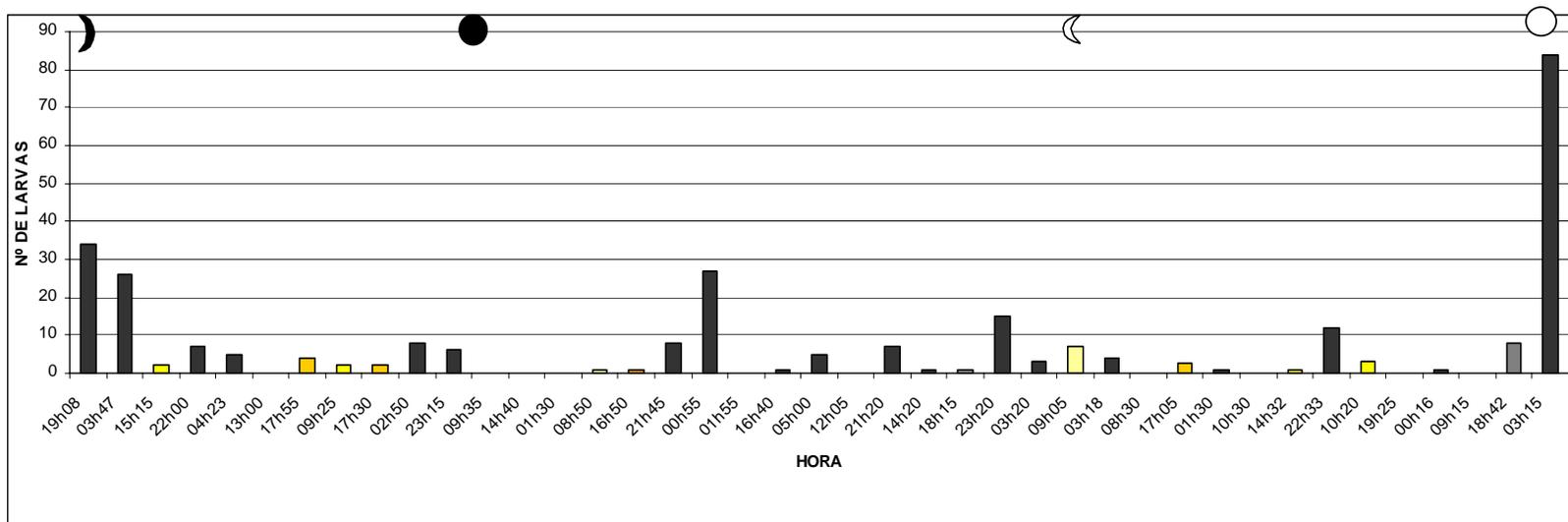


Figura 18 – Relação hora, nº de larvas e período da lua na Zona Econômica Exclusiva Norte do Brasil – Maranhão/Brasil durante o REVIZEE-NO III (08 a 18/06 – 23 a 28/06 de 1999). As cores pretas representam os horários de coletas noturnas e as cores amarelas representam os horários de coletas diurnas. Lua Cheia A; Lua Nova Δ; Lua Minguante □; Lua Crescente H

5.10 Temperatura

5.10.1 REVIZEE-NO II

A temperatura variou de 25,8° a 28,4°C, com a mínima na estação 237 e a máxima na estação 194, ambas neríticas (Figura 19) e com amplitude de 2,6°C e média geral de 27,72°C.

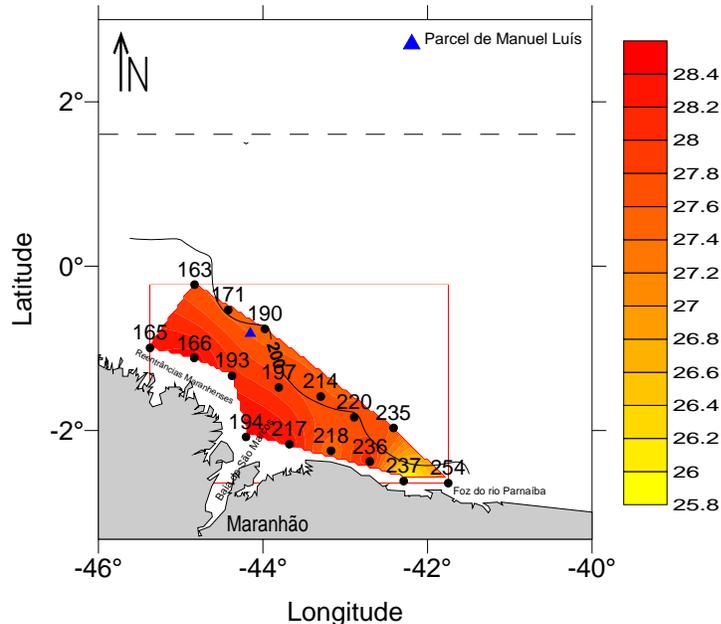


Figura 19 – Variação da temperatura na Zona Econômica Exclusiva Norte do Brasil – Maranhão/Brasil durante o REVIZEE-NO II (14 a 18/11 – 29/11 a 05/12 de 1997).

5.10.2 REVIZEE-NO III

A variação de temperatura durante esta expedição foi de 26° a 29°C, com a mínima presente na estação 151 e a máxima na estação 195, ambas neríticas (Figura 20), com amplitude de 3°C e média geral de 27,21°C. Estas baixas variações são comuns em regiões tropicais.

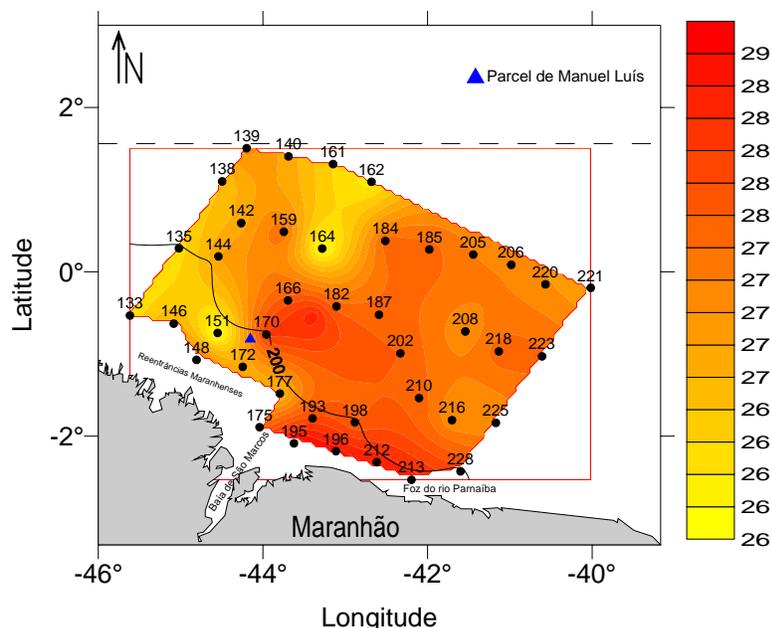


Figura 20 – Variação da temperatura na Zona Econômica Exclusiva Norte do Brasil – Maranhão/Brasil durante o REVIZEE-NO III (08 a 18/06 – 23 a 28/06 de 1999).

5.11 Salinidade

5.11.1 REVIZEE-NO II

A salinidade variou de 36,1 (estação 171, nerítica) a 37,7 (estação 237, nerítica) (Figura 21), com amplitude máxima de 1,6 e média geral de 36,89.

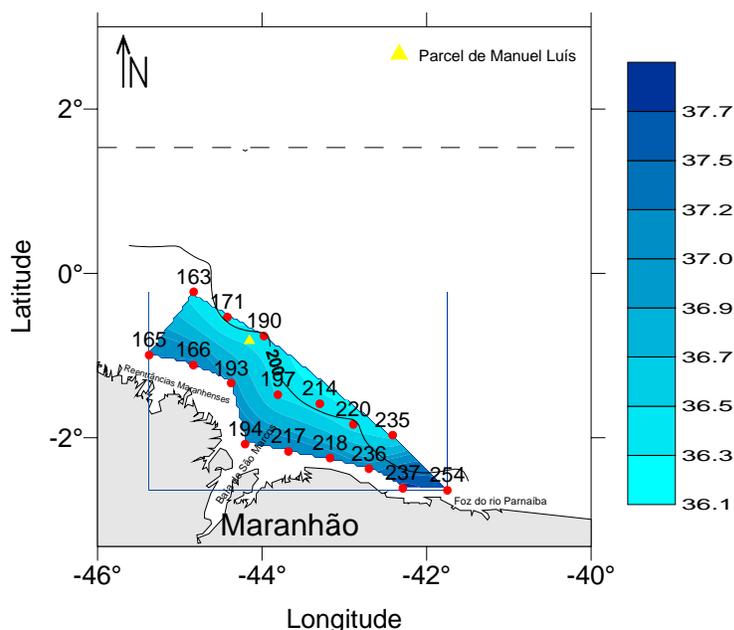


Figura 21 – Variação da salinidade na Zona Econômica Exclusiva Norte do Brasil – Maranhão/Brasil durante o REVIZEE-NO II (14 a 18/11 – 29/11 a 05/12 de 1997).

5.11.2 REVIZEE-NO III

A variação da salinidade foi de 34,1 a 36,1 com a mínima na estação 175 nerítica e a máxima na estação 221 oceânica (Figura 22). A amplitude foi de 2 e a média geral de 35,79.

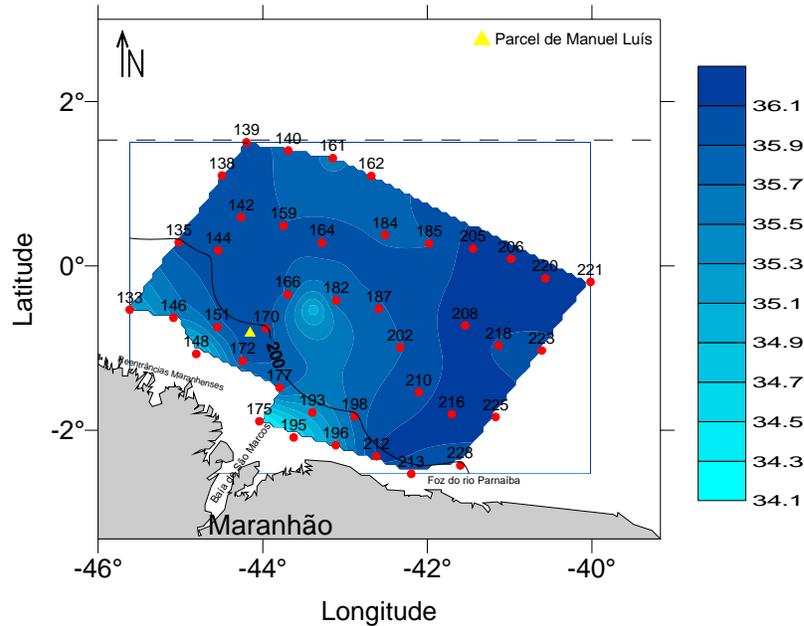


Figura 22 – Variação da salinidade na Zona Econômica Exclusiva Norte do Brasil – Maranhão/Brasil durante o REVIZEE-NO III (08 a 18/06 – 23 a 28/06 de 1999).

6 DISCUSSÃO

A Região Norte apresenta alta diversidade em sua ictiofauna marinha, recurso natural citado como importante meio de sobrevivência para os ribeirinhos e de grande valor comercial para a indústria pesqueira (Sousa *et al*, 2002).

Os resultados obtidos nesta pesquisa evidenciam que tanto a riqueza como o número de larvas coletadas pela rede de nêuston superior, nas províncias nerítica e oceânica do Maranhão, foi bem maior do que as coletadas pela rede de nêuston inferior, fato este também registrado por Lessa *et al*. (1999) ao redor de Ilhas, rochas e Bancos Oceânicos no nordeste da costa Brasileira.

Bezerra Jr. (1999), estudando o ictionêuston do Arquipélago de São Pedro e São Paulo, também verificou que a quantidade de larvas foi mais elevada no nêuston superior que no inferior, isto no período seco, fato que não se repetiu no período chuvoso, no qual o número de larvas foi maior no nêuston inferior, sugerindo uma ocorrência de migração vertical sazonal de larvas entre o nêuston superior e inferior de tal área, em decorrência possivelmente da redução dos teores salinos nos primeiros centímetros; desta forma, registrou-se uma distribuição vertical bastante superficial.

Hempel e Weikert (1972), em estudos no oceano Atlântico, no Mar do Norte e Mar da Noruega, observaram que a captura de larvas de peixes foi maior no nêuston superior que no inferior, fato que indica a importância da camada superior como hábitat para as larvas de peixes, mesmo em temperaturas mais baixas. A preferência por tal hábitat é particularmente uma reflexão da alta importância do eunêuston (organismos com máxima de abundância próximo à superfície onde estão dia e noite) e nêuston facultativo (organismos com concentração na superfície somente durante certas horas, maioria durante a noite). Ainda segundo esses autores, a latitude, a temperatura da água superficial, as águas profundas, a concentração de nutrientes e a ressurgência são fatores importantes que influenciam diversidade, estrutura da idade e padrão de migração vertical do ictionêuston.

As famílias identificadas neste trabalho foram semelhantes às encontradas por Bezerra Jr. (1999) e Lessa *et al.* (1999) em estudos na cadeia norte e ilhas oceânicas do nordeste do Brasil, assim como também em trabalhos realizados na zona portuária de Limón na Costa Rica por Dominici-Arosemena *et al.* (2000), evidenciando a ampla distribuição no Atlântico Tropical dessas famílias.

Na Zona Econômica Exclusiva Norte a presença de larvas de Pleuronectiformes foi inexpressiva. Segundo Mafalda Jr *et al.* (1998), que também registraram baixas densidades destas larvas nos bancos oceânicos da cadeia norte brasileira, a presença pouco representativa de larvas de Pleuronectiformes no nêuston se deve a uma estratégia para evitar a ação da advecção dirigida pelo vento, que provocaria uma maior dispersão das larvas para fora da área dos bancos oceânicos.

As famílias de importância comercial para a região norte que tiveram participação representativa foram de organismos típicos de zonas pelágicas, de recifes e costeiras como Carangidae, Scombridae, Clupeidae e Engraulidae. Nesta região a Zona Econômica Exclusiva abrange a província nerítica, o que pode justificar a presença de tais famílias, pois, segundo Bezerra Jr. (1999), a presença pouco expressiva de famílias de importância comercial costeira na região nordeste pode ser consequência da Zona Econômica Exclusiva desta região não incluir a província nerítica.

Neste estudo foram, também, representativas as famílias Myctophidae e Gobiidae, que têm importância ecológica. Sousa *et al.* (2002) encontrou tais famílias na costa do Amapá predominando nas coletas realizadas com rede de bongo, o que sugere que estas famílias realizam migração vertical, sendo a camada neustônica utilizada em algum momento da fase larval como habitat preferencial. Bezerra Jr. (1999) estudando o ictionêuston da região nordeste destacou tais famílias nas camadas neustônicas. Ressalta-se portanto, que a camada neustônica da ZEE-NO é habitat típico para larvas de famílias comercialmente importantes e de valor ecológico.

Larvas de peixe como Myctophidae e Gonostomatidae, que ocorrem desde a zona epipelágica até a batipelágica, presentes na área estudada,

obtiveram número substancial no Giro Central do Norte do Pacífico em estudos realizados por Loeb (1979), assim como também por Freitas e Muelbert (1998) em estudos na Zona Econômica Exclusiva do Sudeste e Sul do Brasil. Segundo Loeb (1979), as famílias epipelágicas que tiveram número substancial foram Bramidae e Scombridae, tais famílias podem ter pico de abundância na camada superficial. Para este estudo foram representativas apenas as famílias Myctophidae e Scombridae.

A ZEE-NO apresentou uma comunidade composta por larvas de peixes com formas típicas de diversos habitats, fato este também registrado por Dominici-Arosemena *et al.* (2000) para a zona portuária de Limón na Costa Rica, sugerindo ser esta área importante para as etapas de desenvolvimento de um grande número de espécies que têm origens diversas.

A abundância de ictionêuston na ZEE-NO pode ser comparada com a encontrada na região nordeste por Bezerra Jr. (1999), sendo considerada baixa quando comparada com os arrastos de bongo nesta região (Lessa *et al.*, 1996). Uma possível explicação para esta baixa abundância se deve às dificuldades enfrentadas no domínio neustônico, como alta incidência de raios ultravioletas e forte competição e predação, limitando a ocorrência de taxa mais adaptados a esta camada (Moser e Smith, 1993).

Na área estudada, a família mais abundante foi Carangidae, com distribuição variável nas províncias nerítica e oceânica. Formada por espécies pelágicas com forte associação recifal, a família Carangidae é encontrada em águas tropicais e subtropicais, estando presentes em bancos de areia continentais e mais raramente insulares com algumas espécies ocupando estuários, rios e águas doces. Tal fato sugere que a desova de espécies tipicamente recifais deve ocorrer na província nerítica ou até estuarina (Bezerra Jr., 1999).

A família Myctophidae apresentou-se na ZEE-NO pouco abundante a rara, e no geral pouco freqüente. Ehrlich *et al.* (1999) registraram a maior abundância da família Myctophidae no Sudeste da Plataforma da Patagônia e águas adjacentes.

A família Myctophidae ocorre desde a zona epipelágica até a batipelágica com distribuição por todos os oceanos do mundo, sendo um dos taxa mais abundantes no ictioplâncton (Moser e Smith, 1993) fato não observado para este estudo. Sugere-se portanto, que a baixa abundância apresentada aqui possa ser devido tal família ser típica de zona mesopelágica a qual não abrange a camada neustônica. Ropke (1993) comenta que em um arrasto de plâncton típico na província oceânica é esperado que aproximadamente 60% do total das larvas coletada pertença a essa família.

As maiores densidades foram registradas nas estações mais próximas à costa durante os dois períodos de estudo, destacando-se a família Carangidae que foi a responsável por estas maiores densidades, tendo apresentado 50% do total das larvas. Tal fato sugere que a província nerítica apresente áreas que funcionem como berçário para espécies de peixes neríticos.

O número de taxa na província nerítica foi superior ao número na província oceânica, onde ocorreram famílias (por ex.: Clupeidae, Bregmacerotidae, Engraulidae, Pomacentridae, Syngnathidae, Exocoetidae, Monacanthidae e Serranidae) ausentes na província oceânica. Bezerra Jr. (1999) observou um número menor de taxa nas estações oceânicas do Nordeste do Brasil, sugerindo uma maior diversidade na província nerítica em relação à oceânica, contudo, destaca-se que tal aumento não foi confirmado pelas análises de diversidade e equitabilidade. Para este trabalho, a diversidade foi média nos dois domínios e a equitabilidade foi alta para ambos os domínios.

Durante as duas expedições pôde-se observar que ocorreu migração vertical das larvas de peixes com relação ao horário de coleta, sendo os maiores picos de larvas registrados no período noturno entre 18 às 4 horas, e os menores entre 6 às 17 horas (REVIZEE-NO II) e entre 8 às 19 horas (REVIZEE-NO III). Isto sugere a ocorrência de migração das larvas de peixes na ZEE Norte.

Lessa *et al.* (1999) e Bezerra Jr. (1999) observaram migração nictemeral das larvas de peixes na cadeia norte e ilhas oceânicas, região Nordeste do Brasil, no qual as maiores abundâncias foram encontradas no período noturno. Tully (1989) em estudos na Baía de Galway encontrou um número alto de

espécies nas amostras noturnas entre os meses de maio e setembro. Estes estudos corroboram com a migração vertical sugerida para a região Norte do Brasil.

Os picos de larvas de peixes ocorridos durante o período noturno podem se enquadrar na categoria ecológica proposta por Hempel e Weikert (1972), de nêuston facultativo, organismos que se concentram na superfície somente durante certas horas, com maioria durante a noite. Segundo tais autores esta dominância do nêuston facultativo é típico de águas de plataforma.

Na área estudada as larvas das famílias Carangidae, Myctophidae, Clupeidae, Engraulidae e Gobiidae foram as responsáveis pelos picos noturnos. Hempel e Weikert (1972), em estudos na região subtropical e boreal, observaram que as famílias Carangidae e Myctophidae competem no nêuston somente à noite. Livingston *apud* Bezerra Jr. (1999), ao estudar estuários, notou uma considerável variação com relação ao ciclo diário, em número de espécies e indivíduos, observando maiores picos à noite, e concluiu que essas mudanças podem refletir o comportamento particular de algumas espécies.

Gray (1998) observou que as famílias Myctophidae e Bothidae foram mais abundantes à noite em estudos realizados em águas costeiras do sudeste da Austrália. Comenta ele que as alterações em distribuição vertical podem ser tanto por alimento como para evitar predadores, conservar energia, regularizar o transporte e a dispersão.

Freitas e Muelbert (1998) observaram, para a zona econômica exclusiva sudeste/sul em arrastos com bongo, que as maiores densidades foram à noite, sugerindo que este resultado está aparentemente relacionado ao fenômeno de evitar essa camada durante o dia, quando as larvas sendo visíveis estão mais sujeita a predação. Estes resultados corroboram com o presente estudo e confirmam a relação entre os picos de larvas de peixes e o horário de amostragem. De acordo com Tully (1989) os fatores que podem influenciar a ação migratória de larvas de peixes são a variação de água profunda, à distância da costa, as condições do tempo e a concentração de plâncton na coluna d' água.

Hempel e Weikert (1972) comentam que a camada superior durante o dia serve como um refúgio para pequeno número de organismos bem adaptados às condições não muito favoráveis, e durante a noite ocorre a imigração. Estes autores comentam ainda que a camada superior da região oceânica é ocupada por um pequeno número de espécies do pseudonêuston (organismos que apresentam máxima concentração nas camadas profundas, indo para a superfície certas horas), e que durante a noite muitos organismos do plâncton invadem a camada superior (nêuston facultativo e pseudonêuston).

Com relação ao período lunar, pôde-se observar que houve picos nas luas novas (REVIZEE-NO II) e cheia (REVIZEE-NOIII). Ressalta-se que, para o REVIZEE-NOIII, a família Gobiidae foi importante, uma vez que a família Carangidae esteve sempre presente e foi responsável pelos picos de larvas nas luas. Rooker *et al.* (1996) em estudos em águas costeiras tropicais observaram que durante o verão, a captura de larvas de peixes foi significativamente alta para o período de lua nova e na lua cheia apresentou captura baixa, coincidindo com os resultados obtidos para este estudo durante o REVIZEE-NO II, estação seca (verão), no Maranhão (PROJETO REMAC, 1979; SUDENE, 1976). Isto sugere que a periodicidade lunar afeta significativamente número e tipos de larvas coletadas (Rooker *et al.* 1996).

Rooker *et al.* (1996) observaram que a densidade de larvas de peixes foi alta durante a lua nova e reduzida na lua cheia. Segundo tais autores este padrão é consistente com a baixa de larvas de peixes durante a lua cheia quando a lua é mais brilhante e brilha por períodos mais longos.

De acordo com Grothues *et al.* (1999) a distribuição de peixes marinhos está limitada por muitos fatores, no qual estão incluídos a salinidade e a temperatura. Os valores altos de densidade de larvas de peixes coincidiram com os valores mínimos de salinidade e de temperatura. Dominici-Arosemena *et al.* (2000) obtiveram as maiores abundâncias de larvas de peixes coincidindo com os valores mínimos de salinidade, no qual comentam que esta provável relação se deva à presença de espécies estuarinas e costeiras que tendem a completar seu ciclo de desova paralelamente com decréscimos estacionais na salinidade. Esse

estudo está de acordo com os resultados obtidos na ZEE-NO, significando que as maiores densidades estiveram na região nerítica mais próxima da costa, onde se encontram as famílias responsáveis pelas altas densidades desta região.

Neste estudo a análise de agrupamento não revelou grupos definidos, pois os coeficientes de correlação cofenética apresentaram-se baixos tanto para as famílias como para as estações. Este fato se deve à limitação da identificação taxonômica das larvas em nível de família, impossibilitando assim, uma análise mais detalhada das interações bióticas e abióticas.

7 CONCLUSÕES

- A Zona Econômica Exclusiva Norte esteve representada por famílias que ocorrem na província nerítica, na província oceânica e em recifes;
- Pela variação com relação ao ciclo diário as famílias presentes na ZEE-NO indicaram ocorrência de migração vertical;
- A camada neustônica da Zona Econômica Exclusiva Norte constitui-se em habitat para larvas de peixes de importância ecológica e comercial;
- O nêuston superior apresentou uma maior riqueza e densidade de larvas de peixes do que o nêuston inferior, notando-se assim, concentração das larvas na camada mais superficial;
- A família Carangidae, típica de ambiente pelágico com forte associação recifal, representou em abundância relativa e frequência de ocorrência melhor a área estudada, tendo-se distribuído nas províncias nerítica e oceânica, com maior concentração na província nerítica;
- As maiores densidades estiveram presentes nas estações neríticas, fato que evidencia a presença de áreas de berçário ou de desova nesta província;

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHLSTROM SYMPOSIUM, 1983. **Ontogeny and systematics of fishes.** Sponsored by the National Marine Fisheries Service, National Oceanic and Atmospheric Administration and United States Department of Commerce. Special Publication Number I. American Society of Ichthyologists and Herpetologists.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR 6024: **numeração progressiva das seções de um documento.** Rio de Janeiro, 1989a. 2p.

_____. NBR 6027: **sumário.** Rio de Janeiro, 1989b. 2p.

_____. NBR 10520: **apresentação de citações em documentos: procedimentos.** Rio de Janeiro, 1990a. 2p.

_____. NBR 12256: **apresentação de originais.** Rio de Janeiro, 1990b. 4p.

_____. NBR 6028: **resumos.** Rio de Janeiro, 1990c. 3p.

_____. NBR 6027: **apresentação de livros: procedimentos.** Rio de Janeiro, 1993. 5p.

_____. NBR 6023: **informação e documentação: referência: elaboração.** Rio de Janeiro, 2000a. 4p.

_____. NBR 6023: **referências bibliográficas.** Rio de Janeiro, 2000b. 22p.

BEZERRA JÚNIOR, J. L. **Malaco e ictionêuston da Zona Econômica Exclusiva do Nordeste do Brasil (REVIZEE).** Recife, 1999. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Oceanografia da UFPE. 108f.

BOLTOVSKOY, D. 1981. **Atlas del atlantico sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino.**(ed.), INIDEP, Mar del Plata, 936p.

_____. 1999. **Atlas del Atlantico Sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino.**(ed.), INIDEP, Mar del Plata, 936p.

BRANDINI, F. P.; LOPES, R. M.; GUTSEIT, K. S.; SPACH, H. L.; SASSI, R. 1997. **Planctologia na plataforma continental do Brasil – Diagnose e revisão bibliográfica.** MMA/CIRM/FEMAR. Rio de Janeiro. 196p.

BROWER, J. E.; ZAR, J. H., 1984. **Field and Laboratory Methods for General Ecology.** Second Edition. Wm. C. Brown Publishers, Dubuque, Iowa. 226p.

DOMINICI-ROSEMENA, A.; BRUGNOLI-OLIVERA, E.; SOLANO-ULATE, S.; MOLINA-UREÑA, H. y COGHI, A. R. R. 2000. Ictioplancton en la zona portuaria de Limón, Costa Rica. **Ver. Biol. Trop.**, 48 (2/3). p. 439-442

EKAU, W.; KNOPPERS, B. 1999. An introduction to the pelagic system of the North-East and East Brazilian shelf. **Arch. Fish. Mar. Res.**, Jena, v. 47, n. 2-3, p. 113-132.

EKAU, W.; WESHAUS-EKAU, P.; MEDEIROS, C. 1999. Large scale distribution of fish larvae in the continental shelf waters off North-East Brazil. **Arch. Fish. Mar. Res.**, Jena, v. 47, n. 2-3, p. 183-200.

EHRlich, M. D.; SÁNCHEZ, R. P.; CIECHOMSKI, J. D. de; MACHINANDIARENA, L.; PÁJARO, M. 1999. **Icthyoplankton composition, distribution and abundance on the southern Patagonian shelf and adjacent waters.** Secretaria de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación. Instituto

Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero – INIDEP. Mar del Plata, R. Argentina. Doc. Cient., 5: 37-65 p.

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

FREITAS, D.; MUELBERT, J. H. 1998. O ictioplâncton da região sudeste/sul da zona econômica exclusiva (ZEE). XI Semana Nacional de Oceanografia. **Resumos Expandidos**. Rio Grande – RS/Brasil. p.241-243.

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Normas de apresentação tabular**. 3. ed. Rio de Janeiro, 1993. 62p.

GRAY, C. A. 1998. Diel changes in vertical distributions of larval fishes in unstratified coastal waters off southeastern Australia. V. 20, nº 8. **J. of Plank. Res.** p. 1539-1552.

GROTHUES, T. M.; COWEN, R. K. 1999. Larval fish assemblages and water mass history in a major faunal transition zone. **Cont. Shelf Res.** 19. p. 1171-1198.

HEMPEL, G.; WEIKERT, H. 1972. The neuston the subtropical and boreal North-eastern Atlantic Ocean. A. Ver. Mar. Biol. 13: 70-88. In: BRANDINI, F. P.; LOPES, R. M.; GUTSEIT, K. S.; SPACH, H. L.; SASSI, R. 1997. **Planctologia na plataforma continental do Brasil – Diagnose e revisão bibliográfica**. MMA/CIRM/FEMAR. Rio de Janeiro. 196p.

KURTZ, F. W.; PEREIRA, M. T. L.; LIMA, J. M. 1998. Composição, distribuição e densidade do ictioplâncton ao largo da costa do Rio de Janeiro (21°S) e Espírito Santo (22°S) no verão de 1996. XI Semana Nacional de Oceanografia. **Resumos Expandidos**. Rio Grande – RS/Brasil. p.163-165.

LESSA, R. P. T.; LUCCHESI, R. B.; MONTEIRO, A.; VASKE Jr., T.; MAFALDA Jr., P. O.; NASCIMENTO, S.; BOMPASTOR, L. F., 1996. Distribuição de ictioplâncton nas áreas dos Rochedos de São Pedro e São Paulo e de Fernando de Noronha. I Workshop REVIZEE Nordeste (**Resumos**). Recife.

LESSA, R. P. 1997. Sinopse dos estudos sobre elasmobrânquios da costa do Maranhão. V 10. **Bol. Lab. Hidrobiol.** São Luís – MA. BR. 19-36p.

_____; MAFALDA-JR, P.; ADVÍNCULA, R.; LUCCHESI, R. B.; BEZERRA-JR, J. L.; VASKE-JR, T.; HELLEBRANDT, D. 1999. Distribution and abundance of ichthyoneuston at seamounts and islands off North-Eastern Brazil. **Arch. Fish. Mar. Res.** 47 (2/3), 239-252p.

LOEB, V. J. 1979. Larval fishes in the zooplankton community of the north pacific central gyre. Scripps Institution of Oceanography, University of California, San Diego, La Jolla California, USA. **Mar. Biol.** 53. p.173-191.

LOPES, C. L.; DIAS, J. F.; KATSURAGAWA, M. 2000. Ictionêuston da plataforma interna da região de São Sebastião (SP). Univ. Mackenzie/IO/USP-Pr. Oceanográfico. XXIII Congresso Brasileiro de Zoologia. Cuiabá – MT. **Resumos Expandidos.** p. 365.

MAFALDA JR., LESSA, R. P., KLOPFER, M., VELAME, M. P. B. 1998. Abundância de larvas de pleuronectiformes, nos bancos oceânicos da cadeia norte brasileira, durante o verão de 1995. XI Semana Nacional de Oceanografia. **Resumos Expandidos.** Rio Grande – RS/Brasil. p.280-282.

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

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

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

_____; SMITH, P. E., 1993. Larval assemblages and oceanic boundaries. **Bull. Mar. Sci.** 53 (2): 283-289

NELSON, J. S. 1994. **Fishes of the world.** John Wiley & Sons, 600p.

NAGATA, N.; MUELBERT, J. H. 1998. Ovos e larvas de peixes na região sudeste/sul da zona econômica exclusiva (ZEE). XI Semana Nacional de Oceanografia. **Resumos Expandidos.** Rio Grande – RS/Brasil. p.280-282.

NONAKA, R. H.; MATSUURA, Y.; SUZUKI, K. 2000. Seasonal variation in larval fish assemblages in relation to oceanographic conditions in the abrolhos bank region off eastern Brazil. Instituto de Oceanografia da Universidade de São Paulo. São Paulo. **Fish. Bull.** 98: 767-784 p.

OKYAMA, M. 1988. **An atlas of the early stage fishes in Japan.** Tokyo. Tokoi University press. 1154p.

OLIVAR, M. P.; FORTUÑO, J. M. 1991. Guide to ichthyoplankton of the southeast atlantic (benguela current region). **Sci. Mar.** Vol. 55. Nº 1. Spain. Instituto de Ciências del Mar. 387p.

OXENFORD, H. A; MAHON, R. e HUNTE, W. 1995. Distribution and relative abundance of flyingfish (Exocoetidae) in the eastern Caribbean. **Mar. Ecol. Prog. Ser.**, Vol. 117: 11-23.

PÉRÈS, J. M. 1968. **La vida en el oceano**. Ediciones Martínez Roca, S.A., Barcelona.

PIELOU, E. C. 1969. **An introduction to Mathematical Ecology**. Wilwy-Interscience, New York. 286p.

PROJETO REMAC. 1979. Geomorfologia da plataforma continental norte brasileira. 51p. (**série Projeto REMAC, 7**).

ROHLF, F. J., FISHER, D. L. 1968. Test for hieratchical structure in randon data sets. **Syst. Zool.**, (s.l.), v. 17, p. 407-412.

ROOKER, J. R.; DENNIS, G. D. e GOULET, D. 1996. Sampling larval fishes with a nightlight lift-net in tropical inshore waters. **Fish. Res.** 26. p. 1-15.

ROPKE, A., 1993. Do larvae of mesopelagic fishes in the Arabian Sea adjust their vertical distribution to physical and biological gradients? **Mar. Ecol. Prog. Ser.** 101: 223-235.

ROSS, J. L. S. 1998. **Geografia do Brasil**. São Paulo: Edusp, 2 ed., 549p.

SHANNON, C. E. 1948. A mathematical theory of communication. **Boll. Syst. Tech. J.**, v. 27, p. 379-423.

SMITH, D. G. 1979. **Guide to the Leptocephali (Elopiformes, Anguilliformes and Notacanthiformes)**. NOAA Technical Report NMFS Circular 424. Texa. 35p.

SMITH, P. E.; RICHARDSON, S. L., 1979. Standard techniques for pelagic egg and larva surveyers. **FAO Fish. Tech. Paper**. n. 175. Rome.

SOUSA, S. S. P.; BITTENCOURT, S. C. S.; FORO, R. A.; FERREIRA, S. G. C.; BELÚCIO, L. F. 2002. Ictioplâncton da ZEE Norte do Brasil, ao largo da costa do Amapá (OP. Norte II, REVIZEE – SCORE NO). XXIV Congresso Brasileiro de Zoologia. **Resumos**. Itajaí – Santa Catarina. p. 625.

SPECK, C.; GRANDO, A. P.; RODRIGUES-RIBEIRO, M. 1997. Distribuição e abundância do ictioplâncton na reserva biológica marinha do arvoredo e sua região de entorno, com ênfase às famílias Clupeidae e Engraulidae. Semana Nacional de Oceanografia. **Anais** – Proceedings. Itajaí – Santa Catarina. p. 204-206.

STTAIGER, J. C. 1965. Atlantic flyingfishes of the genus *Cypselurus*, with descriptions of the juveniles. **Bull. of Mar. Sci.**, 15(3): 672-725p.

SUDENE, 1976. Pesquisas dos recursos pesqueiros da plataforma continental maranhense. Recife, 67p. (**série Estudos de Pesca, 6**).

TULLY, O.; ÓCÉIDIGH, P. 1989. The ichthyoneuston of Galway Bay (Ireland). The seasonal, diel and spatial distribution of larval, post-larval and juvenile fish. **Mar. Biol.** **101**. p. 27-41.

VALENTIN, J. I.; MACEDO-SAIDAH, F. E.; TENENBAUM, D. R. e SILVA, N. M. L. da. 1991. **Diversidade específica para a análise das sucessões fitoplanctônicas**. Aplicação ao ecossistema da ressurgência de Cabo Frio (RJ). *Nerítica*, Curitiba, nº. 6 (1-2), Editora da UFPR. p. 7-26.

ANEXOS



Apogonidae (Comprimento total 8,98 mm)



Bothidae (Comprimento total 3,91 mm)



Carangidae (Comprimento total 4,29 mm)



Bramidae (Comprimento total 2,73 mm)



Engraulidae (Comprimento total 6,25 mm)



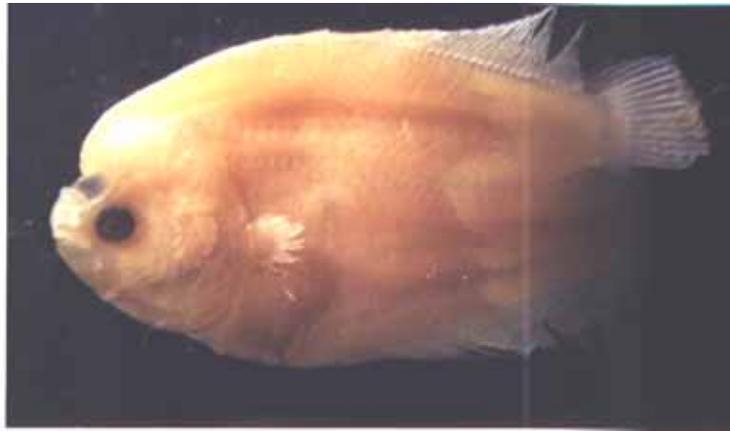
Gempylidae (Comprimento total 6,64 mm)



Monacanthidae (Comprimento total 2,34 mm)



Scaridae (Comprimento total 6,25 mm)



Pleuronectidae (Comprimento total 13,67 mm)



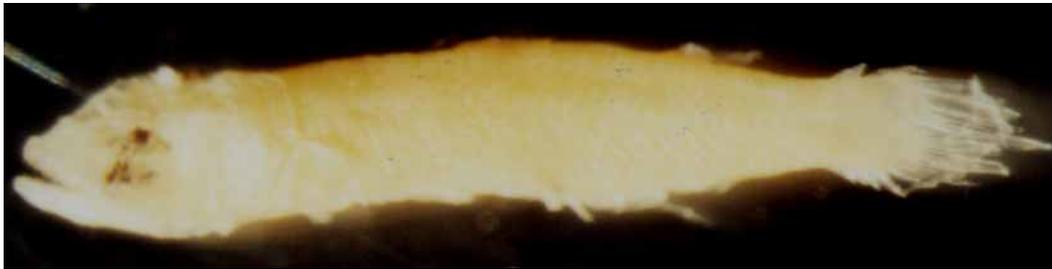
Ceratiidae (Comprimento total 2,73 mm)



Clupeidae (Comprimento total 8,98 mm)



Gobiidae (Comprimento total 12,50 mm)



Myctophidae (Comprimento total 4,69 mm)



Paralichthyidae (Comprimento total 5,47 mm)



Priacanthidae (Comprimento total 3,91 mm)



Scombridae (Comprimento total 6,25 mm)



Serranidae (Comprimento total 6,25 mm)



Syngnathidae (Comprimento total 20,31 mm)