



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

ALEXANDRE CARDOSO DA SILVA

CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL E DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL
DA BIODIVERSIDADE DE OVOS E LARVAS DE PEIXE NO ESTUÁRIO
GUAJARÁ-MIRIM (PARÁ-BRASIL)

BELÉM
2013



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

ALEXANDRE CARDOSO DA SILVA

CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL E DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL
DA BIODIVERSIDADE DE OVOS E LARVAS DE PEIXE NO ESTUÁRIO
GUAJARÁ-MIRIM (PARÁ-BRASIL)

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

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

BELÉM
2013



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

ALEXANDRE CARDOSO DA SILVA

CARACTERIZAÇÃO E IDENTIFICAÇÃO MORFOLÓGICA DO
ICTIOPLÂNCTON DO ESTUÁRIO GUAJARÁ-MIRIM (VIGIA-PARÁ-
BRASIL)

Data: 06/03/ 2013
Banca Examinadora:

Prof. Dr. Nuno Filipe Alves Correia de Melo.
Instituto Socioambiental e dos Recursos Hídricos – ISARH/UFRA

Prof. Dr. Wolmar Benjamin Wosiacki.
Departamento de Ictiologia - MPEG

Prof. Dr^a. Maria de Lourdes Souza Santos
Instituto Socioambiental e dos Recursos Hídricos – ISARH/UFRA

Prof. Dr. Rodrigo Takata
Instituto Socioambiental e dos Recursos Hídricos – ISARH/UFRA

Esse trabalho é dedicado a toda a minha família, amigos e todas as pessoas que de alguma forma participaram na construção desse trabalho.

Agradecimentos

Primeiramente a Deus, meu grande pai e força maior de minha vida que nunca desistiu de mim apesar de ter se esquecido dele muitas vezes.

À minha Mãe, Abadia Odete Cardoso da Silva, grande mulher que com sua força e dedicação me auxílio.

A minha esposa Mariana Cardoso, por ter me tolerado nestes momentos de estresse, e pelo apoio e dedicação cedido há todos esses anos que estamos juntos.

A minha filha Anayra Renata de Melo Cardoso que é minha fonte de inspiração e motivação para continuar a vitória sempre e a toda minha família

Ao meu pai, Antônio Duarte da Silva (*In memoriam*), homem de caráter impar que me ensinou ser digno.

Ao meu orientador Prof. Dr. Nuno Melo, pela força, apoio e ensinamentos e pela dedicação destacadas. Valeu!

A Prof. Msc. Glauber Palheta, por todos os conselhos, colaboração e contribuições.

A todos os professores do Curso de pós-graduação em Aquicultura e Recursos Aquáticos tropicais, em especial a Professora Dr^a. Maria de Lourdes. Obrigado pelos conhecimentos passados.

Ao amigo Paulo Brasil, pela força cedida durante este trabalho.

A todos os amigos indispensáveis durante este trabalho, aqueles de toda vida, que sempre torceram por mim, aos mais recentes, que espero que se tornem eternos.

A todos meus amigos e amigas: Estevam Neto, Andersom Mangas, Djair Montelo, Valéria Santos, Dayane Pinheiro, Francianne Mourão, Denise Sodré,

Susane Ferreira entre outros se não citados mais todos foram bastante importantes nessa trajetória e que nunca serão esquecidos.

A todos do grupo LECAT (Laboratório de Ecologia Aquática e Aquicultura Tropical), em especial ao Estevam Martins, Susane Ferreira, Samara Cayres, Denise Ribeiro, Djair Montelo e Anderson Mangas, um grupo bastante unido perseverante nos seus objetivos e que sempre está bastante humorado.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para este trabalho, etapa importante em minha vida, meu muito obrigado.

E quem um dia irá dizer que existe razão;
Nas coisas feitas pelo coração?
E quem irá dizer. Que não existe razão?

Renato Russo.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	v
SUMÁRIO.....	viii
RESUMO.....	xi
ABSTRACT	xii
CAPÍTULO 1: INTRODUÇÃO GERAL E OBJETIVOS.....	13
1.1 INTRODUÇÃO.....	13
1.2 OBJETIVOS	15
1.2.1 Objetivo Geral	15
1.2.2 Objetivos Específicos	15
1.3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	17
CAPÍTULO 2: ÁREA DE ESTUDO E REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	18
2.1 DESCRIÇÕES DA ÁREA DE ESTUDO	18
2.1.1 Histórico	18
2.1.2 Localização.....	18
2.1.3 Geologia e relevo.....	19
2.1.4 Solos e topografia	19
2.1.5 Hidrografia.....	20
2.1.6 Vegetação	20
2.1.7 Clima	20
2.2. REVISÃO DE LITERATURA	21
2.3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26
CAPÍTULO 3: METODOLOGIAS.....	31
3.1 PROCEDIMENTOS DE CAMPO	31
3.2 PROCEDIMENTOS DE LABORATÓRIO.....	33
3.3 PADRONIZAÇÕES DO NÚMERO DE LARVAS CAPTURADAS.....	34
3.3.1 Densidade	34
3.3.2 Abundância relativa.....	35
3.3.3 Frequência de ocorrência.....	35
3.5 ANÁLISES ESTATÍSTICAS	36
3.6. ANÁLISE DE VARIAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL	36
3.7. ECOLOGIA NUMÉRICA	37
3.8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38

CAPÍTULO 4: Variação do ictioplâncton em relação ao ciclo de maré e à distribuição espaço-sazonal no estuário Guajará-mirim-Pará, Brasil.....	40
RESUMO.....	40
ABSTRACT	41
Introdução	41
Material e Métodos	42
Área de estudo	42
Procedimentos de campo e laboratório.....	43
Resultados	45
Caracterização ambiental.....	45
Composição do ictioplâncton	47
Discussão	54
Conclusões	56
Referências consultadas	57
CAPÍTULO 5: Variação espaço-temporal e sazonal da comunidade de larva de peixe em um estuário tropical, Pará, Brasil.....	61
RESUMO.....	61
ABSTRACT	62
INTRODUÇÃO	63
MATERIAL E MÉTODOS	64
Área de estudo	64
Procedimentos de campo e laboratório:.....	64
DISCUSSÃO	76
CONCLUSÃO.....	80
REFERÊNCIAS CONSULTADAS	82
CAPÍTULO 6: Variação nictemeral da comunidade ictioplanctônica em um estuário tropical durante um ciclo hidrológico.....	86
RESUMO.....	86
ABSTRACT	86
INTRODUÇÃO	87
MATERIAL E MÉTODOS	88
Área de estudo	88
Procedimentos de campo e laboratório.....	88
RESULTADOS	91

DISCUSSÃO	98
CONCLUSÃO.....	101
REFERÊNCIAS CONSULTADAS	102
CAPÍTULO 7: CONCLUSÕES FINAIS	106
7.1 CONCLUSÕES	106

RESUMO

Os ambientes estuarinos são ecossistemas de transição entre o continente e a zona costeira adjacente, onde rios encontram o mar. Este estudo foi realizado a fim de determinar a composição e distribuição de estágios larvais de peixes (ictioplâncton) do estuário Guajará-mirim. Para isso foram realizadas coletas bimestrais ao longo de um ano em período menos chuvoso e chuvoso, nas variações de maré no período diurno, coletas noturnas e nictemeral. Foram pré-estabelecidas quatro estações ao longo do estuário para avaliação do efeito de marés e uma estação fixa para a coleta nictemeral. Foram determinadas pH, salinidade, temperatura condutividade elétrica e oxigênio dissolvido. Para a coleta do material faunístico foram realizados arrastos subsuperficiais, com auxílio de redes de plâncton com malha de 300 e 500µm e 50 cm de abertura de boca, na qual foi acoplado um fluxômetro, as amostras foram conservadas em formol a 4%. Foram coletadas 7.217 larvas, sendo 1.242 larvas na maré de vazante, 1.896 larvas na maré de enchente, 3509 larvas na coleta noturna, 303 larvas na nictemeral do período chuvoso e 267 larvas no período menos chuvoso. 3.869 larvas na rede de plâncton de malha de 300µm e 3.348 larvas na rede de plâncton de malha 500µm. As larvas foram em 07 ordens, 17 famílias e 33 espécies e ainda foram coletados 121 ovos. A ordem Clupeiformes e suas respectivas famílias Engraulidae e Clupeidae foram as mais abundantes ao longo do estudo, tendo o desenvolvimento em pré-flexão como mais abundante e a espécie *Rhinosardinia amazonica*, com maiores densidades registradas, no período menos chuvoso e *Anchoa clupeioides* com maiores densidades no período chuvoso. Nas coletas de variação de maré, na coleta noturna e nas nictemerais a maior densidade foi da espécie *Anchoa hepsetus*. A ordenação realizada identificou influencia das variáveis ambientais, e da sazonalidade, enquanto que a partição de variância caracterizou que os variáveis testes (ambientais e temporais), juntas causam uma influencia na dispersão das larvas, e a análise de componentes principais identificou a influencia da sazonalidade, tanto nas coletas diurnas quanto noturnas, nos ciclo de maré, e na coleta nictemeral.

Palavras-chaves: Larva de peixe, ovo, desenvolvimento larval, densidade, e variação ambiental.

ABSTRACT

The estuaries are transitional ecosystems and between the continent and adjacent coastal zone where rivers meet the sea. This study was conducted to determine the composition and distribution of larval fish (ichthyoplankton) estuary Guajará-Mirim. To this were collected bimonthly over a year in less rainy season and rainy, variations were during daytime, nighttime and diurnal collections. Were pre-established four stations along the estuary to evaluate the effect of tides and a fixed station to collect diurnal. Were determined pH, salinity, temperature, conductivity and dissolved oxygen. To collect the material faunal subsurface trawls were performed with the aid of plankton nets with mesh of 300 and 500µm and 50 cm mouth opening, which was coupled a flow meter, the samples were preserved in 4% formalin. 7,217 larvae were collected, and 1,242 larvae in tidal ebb, 1,896 larvae in tidal flood, 3,509 larvae in gathering night, 303 larvae in nocturnal the rainy season and 267 larvae in less rainy season. 3,869 larvae in plankton net mesh of 300µm and 3,348 larvae in plankton net mesh 500µm. The larvae were in 07 orders, 17 families and 33 species were collected and further 121 eggs. The order Clupeiformes and their families Engraulidae and Clupeidae were the most abundant throughout the study, with development in pre-bending as more abundant and species *Rhinosardinia Amazon*, with the highest densities recorded in the less rainy season and *Anchoa clupeoides* higher densities in rainy season. In the collections of tidal variation in collecting nocturnal and Diel in the greatest density of species was *Anchoa hepsetus*. The ordering has identified influences of environmental factors, and seasonality, while the variance characterized partition the variables test (environmental and temporal) together cause an influence on larval dispersion and principal component analysis identified the seasonal influences, collections both in daytime as night, the tidal cycle, and gathering nocturnal.

Keywords: Larval fish, egg, larval development, density, and environmental variation.

CAPÍTULO 1: INTRODUÇÃO GERAL E OBJETIVO

1.1 INTRODUÇÃO

A zona costeira é a região que se estende desde o início da plataforma continental até a foz dos rios e das bacias hidrográficas que deságuam no mar. No Brasil esta área representa 7.367km de extensão, predominantemente na direção norte-sul. Este extenso litoral está, localizado nas zonas intertropical e subtropical, sendo composto por mosaicos de ecossistemas de alta relevância ambiental, social e econômica (BRASIL, 1996, ABSHER et al., 2002).

Nesses ambientes ao longo do litoral brasileiro, podem ser encontrados manguezais, restingas, dunas, praias, ilhas, costões rochosos, baías, brejos, falésias, estuários, recifes de corais e outros ambientes importantes do ponto de vista ecológico. Todos com uma biodiversidade de fauna e flora adaptadas às condições climáticas e geológicas da costa brasileira (RAMOS, 2007).

Dentre esses ecossistemas temos os estuários que constituem uma importante interface entre os ambientes dulcícolas e marinhos, recebendo nutrientes e sedimentos oriundos da drenagem continental e exportando matéria orgânica para a plataforma costeira adjacente e o oceano aberto (MIRANDA et al., 2002).

Os ambientes estuarinos mesmo em uma menor proporção na superfície da terra são áreas muito importantes, por apresentar um ambiente altamente rico em nutrientes, sendo um local de proteção de vários organismos e por ser uma área bastante navegável. A história de desenvolvimento humano relata que essas áreas são os principais centros, no qual a humanidade se desenvolve (RAMOS, 2007).

Além disso, os ambientes estuarinos oferecem uma dinâmica própria que faz esse ambiente ser habitados por diversos organismos. Segundo Schwamborn et al., (2001) e Neumann - Leitão (1994), esta dinâmica de mistura de águas dá origem a gradientes horizontais e, com frequência, a gradientes verticais de salinidade. Em geral, o teor salino na zona estuarina é inferior ao do mar. A importância dos estuários não se reduz aos limites físicos dos mesmos. A maior ou menor riqueza piscícola da zona costeira depende, em grande parte, da existência de estuários saudáveis.

Várias espécies utilizam esse ambiente para reprodução, desova, e proteção para sua prole e alimentação. Logo o ictioplâncton (caracterizado por ovos e larvas de peixe) é uma das comunidades de organismos que depende direta ou indiretamente dessas áreas. O ictioplâncton apresenta enorme relevância ecológica, econômica e social. De acordo com Santin et al. (2004), o estudo desta comunidade tem vários aplicativos dentro dos quais se destaca a colaboração para o conhecimento global da sistemática das espécies, nos aspectos relacionados à aquicultura, à biologia e à ecologia (ontogenia, morfologia, crescimento, alimentação, comportamento e mortalidade).

Bialetzki et al. (2001) citam que levantamentos sobre distribuição e abundância do ictioplâncton são de extrema importância na determinação dos períodos e locais de desova, taxonomia e ecologia das espécies. A identificação precisa destas áreas tem importância fundamental para inserir medidas de orientação, visando sua preservação. No entanto, Bialetzki et al. (1998) citam que estudos dessa natureza requerem o reconhecimento específico do material biológico (ovos e larvas), tarefa complicada quando envolve a fauna ictioplantônica coletada em ambiente natural, devido a fatores como taxonomia limitada, grande similaridade morfológica nos estágios de desenvolvimento das espécies, além da falta de descrições adequadas e/ou falta de chaves ou guias apropriados para este fim.

Apesar da grande importância ecológica que a comunidade ictioplantônica representa para os ecossistemas aquáticos, poucos são os estudos sobre a composição e a variação temporal desta comunidade e suas relações com os parâmetros hidrológicos na zona costeira paraense.

O material obtido neste estudo torna possível a realização de análises das fases iniciais de desenvolvimento, possibilitando a obtenção de uma série de informações a respeito de sua biologia, taxonomia, sistemática, ecologia e dinâmica populacional. A distribuição e abundância do ictioplâncton também possibilitam a obtenção de importantes informações sobre o efeito e manejo de pescarias em uma população, determinação das áreas de reprodução e locais de crescimento de estoques de importância comercial, sendo este último de suma importância, pois a localização dessas áreas é um importante subsídio tanto para a ictiologia quanto para a biologia pesqueira.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Verificar a composição, densidade e a distribuição espaço-temporal do ictioplâncton no estuário Guajará-mirim no município de Vigia-PA, com base em resultados obtidos durante um ciclo anual, relacionando-o com as variáveis hidrológicas e ambientais.

1.2.2 Objetivos Específicos

- ✓ Registrar os fatores físico-químicos da água como: salinidade, temperatura, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica e pH;
- ✓ Identificar morfologicamente os organismos ictioplanctônicos do estuário Guajará-mirim no menor nível taxonômico possível;
- ✓ Avaliar a abundância relativa, e a frequência de ocorrência, das espécies que compõem o ictioplâncton neste estuário;
- ✓ Agrupar os fatores bióticos, sazonais e temporais estudados de modo a avaliar o efeito destas variáveis sobre a composição e distribuição do ictioplâncton;
- ✓ Caracterizar a composição da comunidade ictioplanctônica deste sistema estuarino para as amostras das coletas noturnas e diurnas e nos ciclos de mares de caráter espacial e sazonal;
- ✓ Caracterizar a composição da comunidade ictioplanctônica deste sistema estuarino para as amostras das coletas nictemerais de caráter sazonal;

- ✓ Classificar os estágios iniciais em grau de desenvolvimento usando como critério a flexão da notocorda, a fim de determinar a utilização deste nicho;
- ✓ Caracterizar espacialmente, sazonalmente e temporalmente o estuário utilizando dados de densidade de fauna e valores ambientais por intermédio de associações de agrupamentos e aplicação da análise de componentes principais (PCA).
- ✓ Caracterizar os estágios iniciais em grau de desenvolvimento dos ovos e larvas de peixe, a fim de determinar a utilização deste nicho na reprodução, desova e crescimento;

1.3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABSHER, T. M.; BORZONE, C. A.; BRANDINI, F. P.; LANA, P. C.; SPACH, H. L.; MARONE, E. **Subsídios para estudos ambientais em áreas costeiras**. Paraná: Universidade Federal do Paraná; Centro de Estudos do Mar, 2002. Trabalho Técnico.

BIALETZKI, A.; BAUMGARTNER, G.; SANCHES, P. V.; GALUCH, A. V.; LUVISUTO, M. A.; NAKATANI, K.; CAVICCHIOLI-MAKRAKIS, M. & BORGES, M. E. E. Caracterização do desenvolvimento inicial de *Auchenipterus osteomystax* (Osteichthyes, Auchenipteridae) da bacia do rio Paraná, Brasil. *Acta Science Biology Science*, Maringá, v. 23, n. 2, p. 377-382, 2001.

BIALETZKI, A.; SANCHES, P. V.; BAUMGARTNER, G.; NAKATANI, K. Caracterização morfológica e distribuição temporal de larvas e juvenis de *Apareiodon affinis* (Steindachner) (Osteichthyes, Parodontidae) no alto rio Paraná, Paraná. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 15, n. 4, p. 1037-1047, 1998.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente – MMA. 1996. Macrodiagnóstico da Zona Costeira do Brasil na Escala da União. Brasília: MMA, UFRJ, FUGB, LAGET, PNMA. FERNANDES, M. E. B. (Org.). Os manguezais da costa norte brasileira. Maranhão: Fundação Rio Bacanga, v. 2. p. 165. 2005.

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

NEUMANN-LEITÃO, S. Impactos antrópicos na comunidade zooplancônica estuarina: Porto de Suape-Pernambuco-Brasil. Tese Doutorado em Ciências de Engenharia Ambiental São Carlos. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos. 1994. 273 f.

RAMOS, C. A. R. Qualidade ambiental, distribuição e densidade do mesozooplâncton do estuário de Guajará-Miri, Vigia de Nazaré, NE do Estado do Pará. Dissertação Mestrado em Ciência Animal – Núcleo de Ciências Agrárias e Desenvolvimento Rural, Universidade Federal do Pará, Belém, 2007. 126 f.

SANTIN, M.; BIALETZKI, A.; NAKATANI, K. Mudanças ontogênicas no trato digestório e na dieta de *Apareiodon affinis* (Steindachner, 1879) (Osteichthyes, Parodontidae). *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, v. 26, n. 3, p. 291-298, 2004.

SCHWAMBORN, R.; SILVA, T. A.; SILVA, A. P.; EKAU, W.; SAINT-PAUL, U. Distribution and dispersal of decapod crustacean larvae and other zooplankton in the Itamaracá estuarine system, Brazil. *Trop. Oceanogr.*, v. 29, n.1, p. 1-13, 2001.

CAPÍTULO 2: ÁREA DE ESTUDO E REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 DESCRIÇÕES DA ÁREA DE ESTUDO

2.1.1 Histórico

O município de Vigia é um dos mais antigos do Estado do Pará. Os primeiros moradores foram os índios Tupinambás, que ergueram no local a aldeia Uruitá. Nessa antiga aldeia, o governo colonial construiu um posto fiscal para proteger, fiscalizar e vigiar as embarcações que abasteciam Belém, evitando o contrabando. Foi à prática de vigiar do posto, que originou o nome do município.

Alguns autores acreditam que Vigia seja a mais antiga de todas as cidades da Amazônia, tendo sido fundada por Francisco Caldeira Castelo Branco durante sua expedição de conquista do Grão-Pará, em 06 de janeiro de 1616, seis dias antes da fundação da cidade de Belém (PARÁ, 2005).

Vigia destaca-se, principalmente, pela atividade pesqueira. Parte da produção pesqueira é exportada para outros municípios, outra parte é consumida pelos próprios moradores. O pescado também abastece os restaurantes, hotéis e barracas da cidade. A atividade é predominantemente artesanal. Além da pesca, outra atividade de importância econômica no município é a extração do caranguejo (PARÁ, 2005).

2.1.2 Localização

O município de Vigia (Figura - 1) pertence à Mesorregião Nordeste Paraense e à Microrregião do Salgado. A sede municipal apresenta as seguintes coordenadas geográficas: 00° 51' 12'' S e 48° 08' 41'' N. Fazendo se limite ao norte Oceano Atlântico e município de São Caetano de Odivelas, a leste municípios de São Caetano de Odivelas e Castanhal, ao sul com município de Santo Antônio do Tauá e a oeste com município de Colares e Baía do Marajó (PARÁ, 2011).

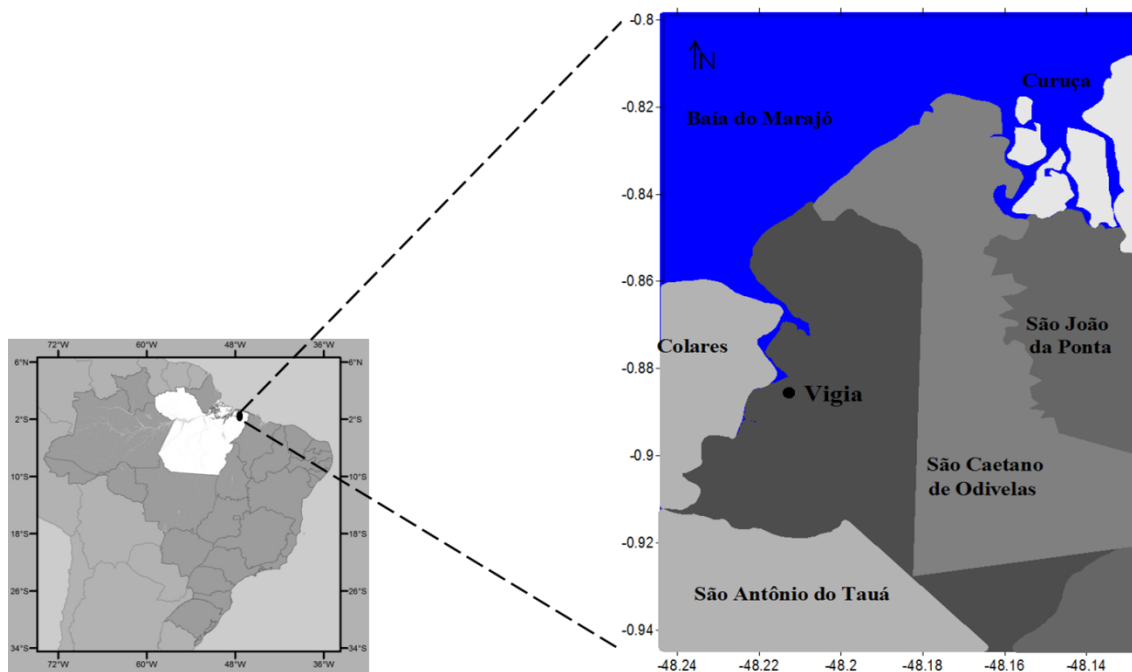


Figura 1 – Mapa ilustrativo do município de Vigia-Pará.

2.1.3 Geologia e relevo

Vigia tem estrutura geológica de sedimentos do Terciário (Formação Barreiras), e do Quaternário Antigo e Recente. Este último é mais incidente na porção que se volta para o mar (baixadas semilitorâneas) e, também, nos terraços e várzeas dos cursos d'água existentes. A compartimentação do relevo é apenas uma decorrência do modelo da estrutura geológica apresentada, constituída pelos tabuleiros ou baixos platôs pediplanados e rebaixados, localizados nas áreas da Formação Barreiras e pelos terraços e várzeas, que constituem os níveis mais baixos, inseridos na unidade morfoestrutural que constitui o Planalto Rebaixado da Amazônia (do Baixo Amazonas) (PARÁ, 2011).

2.1.4 Solos e topografia

No Município estão presentes manchas de Latossolo amarelos distróficos de textura média, e Gley pouco úmido distrófico, textura argilosa. Também, há presença do

Podzólicos hidromórfico. Os valores altimétricos medianos são inexpressivos, uma vez que o Município está localizado, praticamente, ao nível do mar, com a sede municipal apresentando valores em torno de 6m, havendo pequenos acréscimos de cotas mais para o sul de seu território (PARÁ, 2011).

2.1.5 Hidrografia

Guajará-mirim é o principal acidente hidrográfico do município de Vigia, fazendo limite a Leste com o município de Vigia e ao Sul, com Santo Antônio do Tauá. Tem como um dos principais tributários o rio Baiacu, para o estuário de Guajará-mirim convergem vários rios e igarapés, onde se destacam Tauapará, Itajurá, Mariteua, Fazenda, Maracajá; além do furo Itaqueçaua. Ainda fazendo parte da rede hidrográfica, encontramos o rio Tupinambá e os igarapés Tauandeua, Chácara, Arari, Boca Larga e outros corpos d'água que deságuam no Oceano Atlântico (PARÁ, 2005).

2.1.6 Vegetação

Atualmente, o predominante da cobertura vegetal do município é de Florestas Secundárias, consequência dos desmatamentos ocorridos com grande intensidade e extensão, cujo objetivo foi o cultivo de espécies agrícolas de ciclo curto. Enquanto que a cobertura vegetal em torno do furo Guajará-mirim é composta por bosques de mangue, com um misto de vegetação típica de terra firme (RAMOS, 2007).

2.1.7 Clima

O Município apresenta clima equatorial do tipo Af, segundo a classificação de Köppen. Apresenta temperaturas médias de 27° C, sendo dezembro o mês mais quente.

A amplitude térmica é mínima e o clima é amenizado pela proximidade do oceano. A precipitação pluviométrica é relativamente elevada. Os primeiros seis meses do ano são os mais chuvosos (PARÁ, 2011).

2.2. REVISÃO DE LITERATURA

A comunidade ictioplanctônica vem sendo estudada com mais ênfase durante os últimos anos em várias partes do mundo. Destaca-se o estudo de Faria et al. (2006) em relação a composição de espécies, abundância e distribuição do ictioplâncton do estuário do Guadiana e zona costeira adjacente do sudeste de Portugal, com coletas no período março de 2002 a fevereiro de 2003, em nove estações de coleta nas marés de sizígia da lua, vazante e enchente, com captura total de 22 ovos e 34 larvas de peixes, com maiores abundâncias de larvas na parte inferior e média do estuário, com as espécies *Pomatoschistus* spp. e *Engraulis encrasicolus* mais abundantes no verão e primavera, e *Sardina pilchardus* no outono e inverno.

Bustos et al. (2008) analisaram a distribuição e abundância do ictioplâncton no sul do Chile, capturaram um total de 44.606 ovos, 2.016 larvas de peixes e 28 espécies, com alta densidades de ovos e larvas pelágicas e de mesopelágicos.

Sánchez-Velasco et al. (2009) analisaram a assembleia de larvas de peixe em quatro períodos de coletas (dezembro de 2002, agosto de 2003, junho de 2005 e fevereiro de 2006) na área do norte do Golfo da Califórnia no México. Durante o mês de agosto foi verificado a maior abundância de larvas com 52 espécies e 29 famílias; no mês fevereiro a menor abundância, com 10 espécies e 8 famílias; dezembro e fevereiro a família Engraulidae teve destaque, e em junho e agosto a família Myctophidae.

Martínez-Aguilar et al. (2010) analisaram as larvas de peixe na costa do Pacífico colombiano e relacionaram com as variáveis ambientais. Foi capturado no período de 2006-2007, fase terminal do fenômeno do El Nino, 543 larvas de peixes pertencentes a 87 espécies de 37 famílias, destaque para abundância da família Myctophidae, seguida de Bregmacerotidae. A relação entre as variáveis ambientais e a fauna sugeriu uma alta homogeneidade. Quando o autor fez uma comparação com trabalhos anteriores observou a variabilidade espacial da abundância. O fenômeno El Nino, afetou

dramaticamente a estrutura e abundância do ictioplâncton na costa do Pacífico colombiano.

Ooi e Chang (2011) estudaram o estuário de Kecil Sangga, na península da Malásia (Mangrove Matang Reserva Florestal) e águas costeiras adjacentes na mesma região, capturaram 92.934 larvas de peixe em coletas mensais a partir de maio de 2002 a outubro de 2003, e observaram uma maior abundância numérica das famílias Gobiidae, seguido da Engraulidae. A análise de correspondência canônica realizada pelos autores mostrou diferenciação das comunidades de larvas e seus estágios ontogênicos entre o estuário de mangue e águas costeiras adjacentes, e os principais fatores pela mudança na comunidade larval nos ambientes foram as variáveis físico-químicas e biológicas.

Álvarez et al. (2012) estudaram a mudança da comunidade ictioplanctônica durante a transição primavera-verão, em águas costeiras do sul de Maiorca (Mediterrâneo Ocidental). Foi observada uma clara sazonalidade na dispersão das larvas, com uma comunidade no período da primavera constituída por larvas em estágio de desenvolvimento mais avançado e no verão espécies bentopelágicas.

No Brasil este estudo vem sendo cada vez mais acentuados devido à importância que o ictioplâncton apresenta nos ambientes aquáticos. Coser (2007) realizou uma descrição da comunidade ictia e distribuição espacial e relações com o ciclo lunar no estuário de Piraquê-açu e Piraquê-mirim, no Estado do Espírito Santo. Em suas análises obteve uma alta diversidade de organismos tendo a família Engraulidae dominante e a espécie *Micropogonias meeki* nos rios e não havendo variação lunar. No entanto as demais espécies identificadas apresentaram variação em relação à lua.

Costa e Souza-Conceição (2009) analisaram a comunidade ictioplanctônica do canal principal da baía da Babitonga no Estado de Santa Catarina, coletaram 4.079 ovos e 1.779 larvas de peixes nos períodos de verão e inverno, sendo identificados 25 táxons com a família Sciaenidae a mais abundante, seguida da Engraulidae e Gobiidae. Esse estudo demonstrou o papel da baía da Babitonga como criadouro para essas espécies da comunidade de peixes que utilizam esses ambientes.

Bruno e Muelbert (2009) observaram que a distribuição espacial, variabilidade temporal e a influência de variáveis ambientais sobre a abundância de ovos e larvas de *Micropogonias furnieri*, no estuário da Lagoa dos Patos em coletas mensais e/ou quinzenais. Notaram que a abundância de ovos e larvas foi maior no estuário inferior e durante a primavera e verão e que a distribuição dos estágios ontogênicos segue uma variabilidade de diferentes escalas temporais.

Rutkowski et al. (2011) na ilha de Alvoredo no Estado de Santa Catarina, capturou um total de 4.891 ovos e 467 larvas, identificadas em 5 ordens, 19 famílias e 21 espécies, tendo a família Engraulidae com maiores densidades no inverno e Carangidae, Clupeidae e Gerreidae no verão, mostrando uma sazonalidade na dispersão das larvas na ilha de Alvoredo.

Castro et al. (2005) na baía de Guanabara-RJ, coletou um total de 42 táxas, no qual as famílias Engraulidae e Clupeidae tiveram maiores densidades nos dois períodos de coletas, logo o mês de março e o período noturno apresentaram maiores densidades de larvas.

Lopes et al. (2006) em uma revisão de estudo sobre a influencia dos processos físicos na distribuição de zooplâncton e ictioplâncton no litoral sul do país, observaram que a espécie *Sardinella brasiliensis*. É responsável por 40% da captura da pesca marinha da região, e suas desovas e os recrutamentos são influenciados pela sazonalidade e águas ricas em nutrientes e elevação da biomassa. Tais elevações de biomassa são frequentes nas áreas costeiras e oceano aberto, tanto em afloramento e sistemas estuarinos.

Gigliotti et al. (2010) em estudo sobre a comunidade ictioplanctônica do sudeste do Brasil em nove cruzeiros oceanográficos no período de 1976 a 1993, estabeleceram o habitat de desova da espécie *Sardinella brasiliensis*, por meio da variabilidade espacial dos ovos com as condições oceanográficas. Os habitats foram definidos através de modelos espaciais de: densidade dos ovos, temperatura, salinidade, terrenos, análise de quociente e dados de sensoriamento remoto. O padrão espacial da ocorrência de ovos indicou maiores concentrações entre Paranaguá e São Sebastião, tendo oscilações ao longo do período de coleta. No entanto no período de 1978 a janeiro de 1993 os ovos foram encontrados ao longo da plataforma interna do sudeste brasileiro enquanto que no período de janeiro de 1988 e 1991 os ovos foram encontrados na posição mais sul, demonstrando a capacidade da espécie de explorar novos habitat.

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

Bonecker (2007) no seu trabalho na baía de São Marcos nordeste brasileiro no ano de 2007 durante o período seco da região utilizou redes com malhas de 300 e 500 µm, identificou 15 famílias e 17 espécies, tendo as famílias Engraulidae e Sciaenidae as

mais abundantes, e a espécie *Anchoviella lepidentostole* registrada como a mais abundante.

França et al. (2007) em estudos de descrição da morfologia externa e a morfometria do desenvolvimento inicial de *Atherinella brasiliensis* no rio Jaguaribe no estuário da ilha Itamaracá, capturaram um total de 88 larvas e 14 juvenis, para realização da descrição morfológica da espécie. As larvas dessa espécie eclodem com comprimento padrão de 1,4 mm, trabalho desse tipo é de fundamental importância no auxílio de identificação de larvas de peixe.

Souza e Mafalda-Jr (2008) no trabalho de distribuição e abundância de larvas da família Carangidae e a influência dos fatores ambientais. As larvas foram coletadas durante expedições da Zona Econômica Exclusiva do Nordeste, tendo identificado seis espécies, sendo a espécie *Decapterus punctatus* a mais abundante, seguido da *Chloroscombrus chrysurus* e *Selene setapinnis*.

Bonecker (2009) estudou a ocorrência e a abundância das larvas de peixes em relação às variações sazonais, nictemerais e de maré e influência da temperatura e da salinidade sobre essa comunidade ictia no estuário do rio Muruci, no nordeste do Brasil. Foram identificadas 7.230 larvas de peixe, incluindo 22 famílias e 33 espécies, tendo uma maior densidade média de organismos nas coletas noturnas e no período chuvoso.

Souza et al. (2010) observaram que na distribuição e abundância das larvas da família Scaridae, na Zona Econômica Exclusiva do Nordeste, em coletas realizadas em quatro períodos (1995, 1997, 1998 e 2000), foram capturadas 658 larvas, tendo o gênero *Sparisoma* sp como o mais abundante (94% do total), enquanto a espécie *Cryptotomus roseus* menos abundante.

No norte do Brasil temos os trabalhos de Campos et al., (2007) realizaram análise na Zona Econômica Exclusiva do Norte do Brasil, no estuário Amazônico, em dezembro de 2001 (primeira expedição) e em julho e agosto de 2001 a segunda expedição, foram capturados 847 ovos e 654 larvas de peixe, sendo representado por 11 ordens e 28 famílias, no qual a família Bathylagidae apresentou oito gêneros e 22 espécies. E foi registrada a primeira ocorrência da espécie *Dolicholagus longirostris* na costa norte brasileira ampliando sua distribuição no Atlântico Sudoeste, os dois exemplares capturados tiveram suas ocorrências na foz do rio Amazonas.

Bittencourt et al., (2007) analisaram amostras de larvas de peixes da costa do estado do Amapá, provenientes da expedição REVIZEE Norte II, no qual destacaram-se três gêneros: Gobioides, Macrodon e Cynoscion, e Norte III, no qual as famílias

classificadas como características para a costa do Amapá foram: Clupeidae, Scombridae, Sciaenidae, Gobiidae, Myctophidae e Carangidae, sendo que as três últimas demonstraram ampla distribuição na região em estudo.

Nos trabalhos realizados no Estado do Pará Barletta-Bergan et al., (2002a) no estuário do rio Caeté, no município de Bragança-PA, avaliaram a estrutura da comunidade de larvas de peixes, coletaram um total de 35.555 larvas, a família Sciaenidae foi a mais abundante, sendo a espécie *Anchovia clupeioides* classificada como residente, já que a mesma foi encontrada em maior abundância no estágio de pré-flexão.

Barletta-Bergan et al. (2002b) em três canais de marés, ainda no mesmo estuário, identificaram 25 famílias e 54 espécies, sendo a espécie *Guavina guavina* a mais abundante (46,7%), no entanto a espécie *Cynoscion acoupa* foi a única que se destacou por utilizar os manguezais extensivamente, ocorrendo principalmente na fase de pós-flexão.

Contente et al., (2007) determinaram a variação nictemeral do ictioplâncton no estuário do rio Curuçá, e identificaram 11 famílias: Engraulidae, Gobiidae, Clupeidae, Achiridae, Blenniidae, Sciaenidae, Carangidae, Tetraodontidae, Elopidae, Gonostomatidae e Sygnathidae, das quais dez ocorreram no período chuvoso e sete, no período seco, sendo Engraulidae o taxa dominante.

Zacardi et al. (2008) realizaram análises da composição e distribuição do ictioplâncton na costa do estado do Pará, (Plataforma Continental Amazônica) durante Operação Norte III do Programa - REVIZEE. Os ovos e larvas de peixes se concentraram nas estações neríticas, e as famílias Gobiidae e Carangidae como os maiores valores de densidade larval. Foram identificadas 13 famílias, 13 gêneros e 10 espécies para a região da plataforma continental e águas adjacentes à foz do Rio Amazonas.

Saperdonti et al. (2008) analisaram a diversidade e abundância de ictioplâncton em dois riachos (C1 e C2) no estuário de Curuçá-PA, entre o período de novembro de 2003 a setembro de 2004, no qual foi observado uma homogeneidade em relação à composição da comunidade de larvas de peixe nos dois riachos estudados, tendo uma composição de 14 famílias e 32 espécies, sendo a família Engraulidae a mais abundante em ambos os riachos, enquanto que a família Carangidae apresentou a maior diversidade de espécies com sete taxa.

Costa et al. (2011) estudaram a dinâmica da comunidade ictioplâncton do estuário do rio Taperaçu no município de Bragança-PA, em coletas mensais entre janeiro a dezembro de 2007, sendo capturado um total de 2.641 larvas de peixes, no qual foram identificados 15 famílias, sendo a família Engraulidae a mais abundante, seguidas dos Sciaenidae e Clupeidae, o autor enfatiza a importância deste estuário por ser uma área de reprodução desses organismos.

Silva et al. (2011a) realizaram no estuário do rio Guajará-mirim, coletas em dois períodos (janeiro e março de 2005), durante o período de maior índice pluviométrico da região que é no período de dezembro a junho, registraram um total de 9.596 larvas, identificaram 13 espécies, 03 gêneros, 09 famílias e 06 ordens. Sendo as maiores densidades de larvas no mês de março, tendo como principal representante a espécie *Anchovilla elongata* em ambos os períodos de coleta, que compreendem a fase chuvosa na região.

Silva et al. (2011b) registraram 503 larvas, tendo suas maiores densidades registradas nos estuários com maior influência limnética (Vigia e São Caetano de Odivelas-PA), enquanto que houve maior diversidade de espécies nos estuários com maior influência costeira (Marapanim e Maracanã-PA). Houve um padrão espacial de distribuição das larvas com as variáveis ambientais. Os estuários visitados estiveram representados principalmente por Clupeiformes (família Engraulidae e Clupeidae).

2.3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ÁLVAREZ, I.; CATALÁN, I. A.; JORDI, A.; PALMER, A.; MIQUEL, A.; SABATÉS, A.; BASTERRETXEA, G. Drivers of larval fish assemblage shift during the spring-summer transition in the coastal Mediterranean. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, v. 97, p.127-135. 2012.

BARLETTA-BERGAN, A.; BARLETTA, M.; SAINT-PAUL, U. Structure and seasonal dynamics of larval fish in the Caeté river estuary in North Brazil. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, v. 54, p. 193-206, 2002 a.

BARLETTA-BERGAN, A.; BARLETTA, M.; SAINT-PAUL, U. Community structure and temporal variability of ichthyoplankton in North Brazilian mangrove creek. *Journal of Fish Biology*, v. 61, p. 33-51, 2002 b.

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

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

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

BRUNO; M. A.; MUELBERT, J. H. Distribuição Espacial e Variações Temporais da Abundância de Ovos e Larvas de *Micropogonias Furnieri*, no Estuário da Lagoa dos Patos: Registros Históricos e Forçantes Ambientais. Atlântica, Rio Grande, v. 31, n. 1, p. 51-68. 2009.

BUSTOS, C. A.; LANDAETA, M. F.; BALBONTÍN, F. Efectos ambientales sobre la variabilidad espacial del ictioplancton de Chile austral durante noviembre de 2005. Revista Chilena de Historia Natural, v. 81, p. 205-219. 2008.

CAMPOS, P. N.; PAIVA, R. S.; BONECKER, A. C. T.; MELO, N. F. A. C.; PALHETA, G. D. A.; CONTENTE, C. T.; RAMOS, C. A. R. Primeira ocorrência de larvas de *Dolicholagus longirostris* (Maul 1948) (Osmeriformes, Bathylagidae) próximas à foz do rio Amazonas. Biota Neotropica, v. 7, n.1, p. 217-219. 2007.

CASTRO, M. S.; BONECKER, A. C. T.; VALENTIN, J. L. Seasonal Variation in Fish Larvae at the Entrance of Guanabara Bay, Brazil. Brazilian Archives of Biology and Technology, v. 48, n. 1, p. 121-128. 2005.

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

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

COSTA, A. J. G.; COSTA, K. G.; PEREIRA, L. C. C.; SAMPAIO, M. I.; COSTA R. M. Dynamics of hydrological variables and the fish larva community in an Amazonian estuary of northern Brazil. *Journal of Coastal Research*, v. 64, p. 1-5. 2011.

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

FARIA, A.; MORAIS, P. M.; CHÍCHARO, A. Ichthyoplankton dynamics in the Guadiana estuary and adjacent coastal area, South-East Portugal. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, v. 70, p. 85-97. 2006.

FRANÇA, E. J.; SEVERI, W.; CASTRO, M. F.; MEDEIROS, T. N.; EL-DEIR, A. C. A. Description of *Atherinella brasiliensis* (Quoy & Gaimard, 1825) (Atheriniformes: Atherinopsidae) larvae from the Jaguaribe River estuary, Itamaracá island, Northeastern Brazil. *Neotropical Ichthyology*, v. 5, n. 3, p. 369-374, 2007.

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

ITAGAKI, M. K.; OHKAWARA, M. H.; DIAS, J. F.; KATSURAGAWA, M. Description of larvae and juveniles of *Bairdiella ronchus* (Sciaenidae: Teleostei) in southeastern Brazil. *Scientia Marina*, Barcelona, v. 71, n. 2, p. 249-257. 2007.

LOPES, R. M.; KATSURAGAWA, M.; DIAS, J. F.; MONTÚ, M. A.; MUELBERT, J. H.; GORRI, C.; BRANDINI, F. P. Zooplankton and ichthyoplankton distribution on the southern Brazilian shelf: an overview. *Scientia Marina*, v. 70, n. 2, p. 189-202. 2006.

MAFALDA JR, P. O.; SINQUE, C.; MUELBERT, H. Associações de Larvas de Peixes na Costa Norte da Bahia. *Atlântica (Rio Grande)*, v. 28, n. 1, p. 5-11, 2006.

MARTÍNEZ-AGUILAR, T. I.; GIRALDO, A.; RODRÍGUEZ-RUBIO, E. Ictioplancton en la zona costera del Pacífico colombiano durante la fase terminal de El Niño 2006-2007. *Latina Americana Journal Aquatics Research*, v. 38, n. 1, p. 151-166. 2010.

OOI, A. L.; CHONG, V. C. Larval fish assemblages in a tropical mangrove estuary and adjacent coastal waters: Offshore-inshore flux of marine and estuarine species. *Continental Shelf Research*, v. 31, p. 1599-1610. 2011.

PARÁ. GOVERNO DO PARÁ, 2005. Conheça o Pará – Vigia. Disponível em <www.governodopara.pa.gov.br/conhecaopara/vigia.asp>. Acesso em julho de 2005.

PARÁ. Secretaria Executiva de Estado de Planejamento, Orçamento e Finanças. Informações gerais. Disponível em: <<http://iah.iec.pa.gov.br/iah/fulltext/georeferenciamento/vigia.pdf>>. Acesso em: 14 jul. 2011.

RAMOS, C. A. R. Qualidade ambiental, distribuição e densidade do mesozooplâncton do estuário de Guajará-Miri, Vigia de Nazaré, NE do Estado do Pará. Dissertação de Mestrado em Ciência Animal – Núcleo de Ciências Agrárias e Desenvolvimento Rural, Universidade Federal do Pará, Belém, 2007. 126 f.

RUTKOWSKI, T.; SCHWINGEL, P. R.; BRILHA, R. T.; RODRIGUES-RIBEIRO, M. Ichthyoplankton of Arvoredo Biological Marine Reserve, Santa Catarina, Brazil. *Neotropical Ichthyology*, v. 9, n. 4, p. 905-915. 2011.

SÁNCHEZ-VELASCO, L.; LAVÍN, M. F.; PEGUERO-ICAZA, C.; LEÓN-CHÁVEZ, C. A.; CONTRERAS-CATALA, F.; MARINONE, S. G.; GUTIÉRREZ-PALACIOS, I. V.; GODÍNEZ, V. M. Seasonal changes in larval fish assemblages in a semi-enclosed sea (Gulf of California). *Continental Shelf Research*, v. 29, p. 1697–1710. 2009.

SARPEDONTI, V.; ANUNCIAÇÃO, E, M, S.; NAHUM, V. J. I. Ichthyoplankton Variations in two Mangrove Creeks of the Curuçá Estuary, Pará, Brazil. *Sociedad Venezolana de Ecología, ECOTRÓPICOS*, v. 21, n. 1, p. 1-12. 2008.

SILVA, A. C.; PALHETA, G. D. A.; MANGAS, A. P. ; MELO, N. F. A. C. Variação Intermareal na Composição do Ictioplâncton no Estuário do Rio Guajará-mirim (Vigia-Pará) em Período de Alta Pluviosidade. *Boletim Técnico-Científico do CEPNOR*, v. 11, p. 09-28, 2011 a.

SILVA, A. C.; PALHETA, G. D. A.; MELO, N. F. A. C. Variação Intermareal na Composição do Ictioplâncton no Estuário do Rio Guajará-mirim (Vigia-Pará) em Período de Alta Pluviosidade. *Boletim Técnico-Científico do CEPNOR*, v. 11, p. 29-45, 2011b.

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

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

ZACARDI, D. M.; BITTENCOURT, S. C. S.; RAWIETSCH, A. K.; NAKAYAMA, L. Ictioplâncton Marinho da Plataforma Continental e Águas Adjacentes à Foz do Rio Amazonas (Operação Norte III – Revizee Score Norte). Boletim Técnico-Científico do CEPNOR, v. 8, p. 9-20, 2008.

CAPÍTULO 3: METODOLOGIAS

3.1 PROCEDIMENTOS DE CAMPO

Foram realizadas seis campanhas de caracterização ambiental (setembro e novembro de 2011, janeiro, março, maio e julho de 2012), em quatro estações ao longo do estuário (E1, E2, E3 e E4). As coletas foram: a) diurnas, durante a maré enchente e vazante; b) coletas noturnas feitas nas quatro estações de coleta; c) duas coletas nictemerais na estação E3, durante o período menos chuvoso e chuvoso (Figura-2).

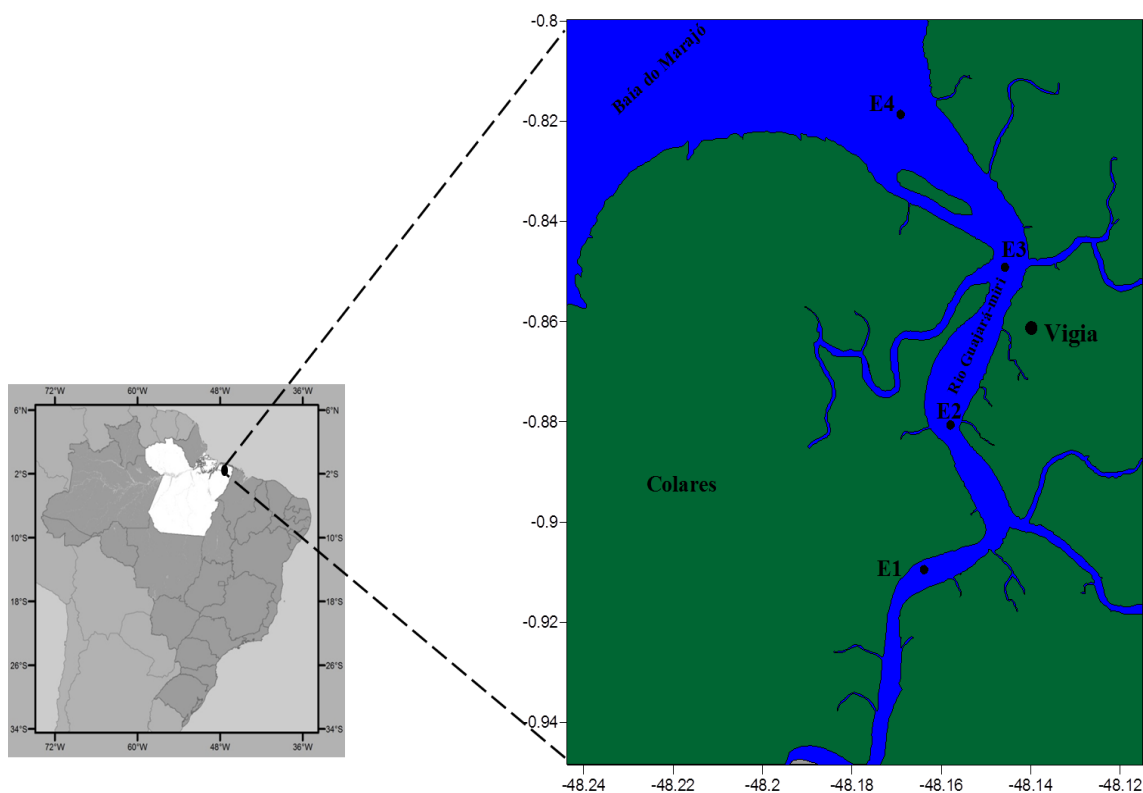


Figura 1 - Mapa ilustrativo do local de coleta e suas respectivas estações.

O deslocamento até as áreas de coleta foi realizado com ajuda de barcos a motor da região ao longo do estuário (Figura-3), com o monitoramento das principais características hidrológicas e ambientais, com medidas *in situ* do potencial hidrogeniônico (pH), temperatura da água, salinidade, condutividade elétrica e oxigênio dissolvido (OD), utilizando-se uma sonda multiparâmetros da marca HANNA modelo HI9828 (Figura 4).



Figura 3 - Embarcação regional utilizada nas coletas de campo.



Figura 4 - Medidor multiparâmetro utilizado na coleta de campo.

Na coleta do material biológico foram utilizadas duas redes cônicas, de 50 cm de abertura de boca, 1,80 m de comprimento e malha de 300 e 500 μm de abertura de malha (Figura-5a). A rede foi arrastada durante cinco minutos e mantida em posição horizontal na subsuperfície da coluna de água, e o volume de água filtrada foi estimada por um fluxômetro fixado na boca da rede (Figura-05b). Depois de coletadas, as amostras foram acondicionadas em frascos de polietileno e fixadas com formol a 40%, neutralizado com tetraborato de sódio (bórax).

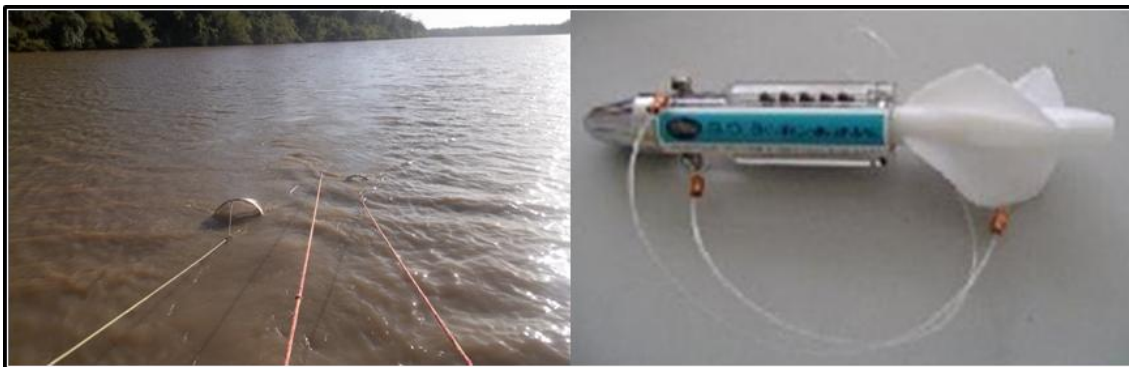


Figura 5a e 5b - Rede de plâncton cônico-cilíndrica; b - Fluxômetro Hydrobios utilizado na rede plâncton.

3.2 PROCEDIMENTOS DE LABORATÓRIO

No Laboratório de Ecologia Aquática Tropical (LECAT), da Universidade Federal Rural da Amazônia, as análises foram processadas com o auxílio de um microscópio estereoscópico da marca Zeiss e modelo Discovery V8 (Figura-6), as larvas de peixes foram separadas do plâncton total e identificadas no menor nível taxonômico possível utilizando-se os trabalhos de Barletta-Bergan (1999), Moser (1984) e Nakatani et al., (2001).



Figura 6 - Microscópio estereoscópico utilizado na identificação das larvas de peixes

O estágio de desenvolvimento larval (Figura-7) foi avaliado baseado na presença do saco vitelino e na flexão da notocorda (Ré, 1999). Após as análises, as amostras foram fixadas com formol a 10%, neutralizado com tetraborato de sódio (bórax) e acondicionadas em frascos de 10 ml etiquetados, e foram incorporadas ao banco de dados do LECAT.

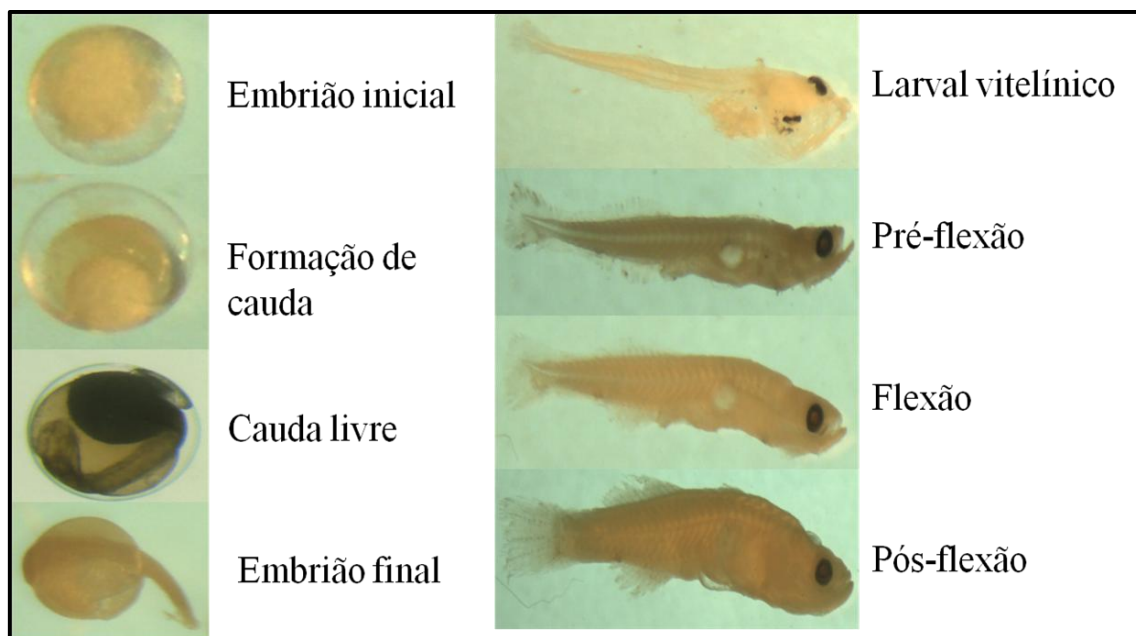


Figura 7- Identificação dos estágios de desenvolvimento larval

3.3 PADRONIZAÇÕES DO NÚMERO DE LARVAS CAPTURADAS

3.3.1 Densidade

O número de larvas dos táxons identificados em cada estação foi convertido para densidade de larvas por 100m^3 , sendo necessário estimar antes o volume de água filtrado segundo Nakatani et al. (2001).

$$V = a \cdot n \cdot c$$

Onde: V = Volume de água filtrado (m^3);

a = área da boca da rede (m^2);

n = nº de rotações do fluxômetro e

c = taxa de calibração do fluxômetro

A densidade de ovos e larvas foi calculada através da fórmula segundo Nakatani et al. (2001).

$$d = N / V$$

Onde: **d** = densidade por 100m³

N = número de ovos ou larvas coletadas

V = volume de água filtrada (m³)

3.3.2 Abundância relativa

A abundância relativa (%) foi calculada de acordo com a fórmula segundo Nakatani et al. (2001).

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

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

3.3.3 Frequência de ocorrência

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

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

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

Onde: Ta é o número de amostras onde o *taxa* ocorreu e TA é o total de amostras.

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

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

3.5 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

As variáveis biológicas e físico-químicas foram testadas quanto à normalidade e homogeneidade das variâncias, através dos testes de Kolmogorov-Smirnov. Posteriormente foram realizadas ANOVA para dados paramétricos (homogêneos) e o teste de Tukey para identificar os grupos que se diferem, enquanto os testes para dados não paramétricos (não homogêneos) foi usado Friedman ou Kruskal-Wallis. As significâncias foram então testadas para avaliar diferenças das marés (enchente e vazante), mensais (períodos de coletas), sazonais (seco e chuvoso), espaciais (pontos de coleta) e variação dia e noite.

3.6. ANÁLISE DE VARIAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL

Com o objetivo de analisar as relações da densidade com a variação espaço-temporal, foram formadas matrizes de dados referentes às variáveis ambientais e períodos de coleta. Considerou-se a classificação das seguintes matrizes: Matriz de variáveis Temporal (composta pelos atributos relacionada à variação diurna e noturna e sazonalidade); A matriz ambiental composta pelas variáveis físico-química (temperatura, pH, salinidade, condutividade elétrica e oxigênio dissolvido e matriz da variável resposta (fauna) aferida valores de densidade de larvas/m³. Todas as matrizes

passaram por uma transformação do tipo $\ln(x+1)$, referente aos dados de densidade de larvas.

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

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

3.7. ECOLOGIA NUMÉRICA

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

hidrodinâmicas e a variação da fauna entre os períodos de coleta, foram realizados três testes de Mantel (10.000 permutações).

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

3.8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARLETTA-BERGAN, A. Structure and seasonal dynamics of larval and juvenile fish in the mangrove: ringed estuary of the Rio Caeté in North Brazil. 1999. Tese de Doutorado - Universidade de Bremen, Alemanha, 1999. 220 f.

BORCARD, D.; LEGENDRE, P.; DRAPEAU, P. Partialling out the spatial component of ecological variation. *Ecology*, v. 73, 1045–1055. 1992.

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

KOENING, M. L. Ecologia e dinâmica do fitoplâncton no estuário do rio Ipojuca, após a implementação do Porto de Suape (PE, Brasil). Tese de Doutorado em Botânica Departamento de Botânica, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. 1997. 263f.

LEGENDRE, P.; GALLAGHER, E. D. Ecologically meaningful transformations for ordination of species data. *Oecologia*, v. 129, p. 271–280. 2001.

MILLIGAN, G. W.; COOPER, M. C. An examination of procedures for determining the number of clusters in a data set. *Psychometrika*, v. 50, n. 2, p. 159–179. 1985.

MOSER, H. G. Ontogeny and systematics of fishes. California: American Society of Ichthyologists and Herpetologists, Special publication, v. 1, p. 760. 1984.

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

NEUMANN-LEITÃO, S. Impactos antrópicos na comunidade zooplancônica estuarina: Porto de Suape-Pernambuco-Brasil. Tese Doutorado em Ciências de Engenharia Ambiental São Carlos. Escola de Engenharia de São Carlos, Univ. de São Paulo, São Carlos. 1994. 273 f.

PERES-NETO, P.; LEGENDRE, P.; DRAY, S. e BORCARD, D. Particionamento variação de matrizes de dados de espécies: estimação e comparação de frações. Ecology, v. 87, p. 2614-2625. 2006.

PIELOU, E. C. Mathematical ecology. New York: John Wiley; Sons, 1977. p. 385.

RÉ, P. Ictioplâncton estuarino da Península Ibérica: guia de identificação dos ovos e estados larvares planctônicos. Lisboa: Laboratório Marítimo da Guia, Prémio do Mar. 1999. p. 78.

RODRIGUES, W.C. 2007. DivEs - Diversidade de Espécies - Guia do Usuário. Seropédica: Entomologistas do Brasil. 9p. Disponível em: <<http://www.ebras.bio.br/dives/>>.

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

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

CAPÍTULO 4: Variação do ictioplâncton em relação ao ciclo de maré e à distribuição espaço-sazonal no estuário Guajará-mirim-Pará, Brasil.

RESUMO

Os ambientes estuarinos são ecossistemas de transição entre o continente e a zona costeira adjacente, onde rios encontram o mar. Este estudo foi realizado a fim de determinar a composição e distribuição de estágios larvais de peixes (ictioplâncton) do estuário Guajará-mirim - Pará. Para isso foram realizadas coletas bimestrais no período menos chuvoso e chuvoso, no qual foram pré-estabelecidas quatro estações ao longo do estuário, na maré de enchente e vazante. Foram determinadas também variáveis ambientais (pH, salinidade, temperatura condutividade elétrica e oxigênio dissolvido). Na coleta do material faunístico foram realizados arrastos subsuperficiais, com auxílio de uma rede de plâncton com malha de 300 e 500µm de 50 cm de abertura de boca, na qual foi acoplado um fluxômetro. As amostras foram conservadas em formol a 4% neutralizado com tetraborato de sódio. Foram coletadas 3.138 larvas de peixe, sendo 1.242 larvas na maré vazante, 1.896 larvas na maré enchente. Deste total teve uma captura de 1864 larvas na rede de plâncton de malha de 300µm e 1.274 larvas na rede de plâncton de malha 500µm. As larvas foram classificadas em 06 ordens, 13 famílias e 21 espécies, tendo a ocorrência de 57 ovos que foram apenas quantificados. A ordem Clupeiformes, e suas respectivas famílias Engraulidae e Clupeidae, foram mais abundantes no estudo. O estágio de desenvolvimento, pré-flexão, foi mais abundante em todo o estudo. A espécie *Rhinosardinia amazonica*, apresentou maiores densidades de larvas no período menos chuvoso, enquanto que *Anchovia clupeoides*, teve maiores valores de densidades no período chuvoso. A análise de ordenação identificou a influência das variáveis ambientais e da sazonalidade, enquanto que a partição de variância evidenciou que os variáveis testes (variáveis ambientais e temporais), determinam maiores influência na composição das larvas, atuando juntas. A PCA identificou uniformidade das estações de coleta em relação aos períodos sazonais e as variáveis ambientais.

Palavras-chaves: Larva de peixe, desenvolvimento larval, Amazônia. ¹

¹ Artigo submetido a Neotropical Ichthyology

ABSTRACT

The estuaries are transitional between ecosystems and the continent and adjacent coastal zone, where rivers meet the sea. This study was conducted to determine the composition and distribution of larval fish (ichthyoplankton) estuary Guajará-Mirim - Para For that were collected bimonthly during less rainy and rainy, which were pre-set to the four seasons along the estuary, the tidal ebb and flow. There were also some certain environmental variables (pH, salinity, temperature, conductivity and dissolved oxygen), and faunal material collection trawls were performed subsurface, with the aid of a plankton net with a mesh of 300 and 500µm 50 cm mouth opening , to which was attached a flowmeter. The samples were preserved in 4% neutralized formalin with sodium tetraborate. We collected 3138 fish larvae, and 1242 larvae at low tide, flood tide in 1896 larvae. Of this total had a catch of 1864 larvae in plankton net mesh of 300µm and 1,274 larvae in the plankton net mesh 500µm. Larvae were classified in 06 orders, 13 families and 21 species, and the occurrence of 57 eggs that were only quantified. The order Clupeiformes and their families Engraulidae and Clupeidae were more abundant in the study. The stage of development, pre-bending, was more abundant in the entire study, the species *Rhinosardinia amazonica*, with higher densities of larvae in less rainy season, while *Anchovia clupeioides* had higher values of densities in the rainy season. Ordination analysis identified the influence of environmental variables and seasonality, while the partition of variance tests showed that the variables (environmental variables and temporal), determine major influence on the composition of the larvae, acting together. The PCA identified uniformity of sampling stations in relation to seasonal periods and environmental variables.

Keywords: Fish larvae, larval development, Amazon.

Introdução

Os estuários constituem uma importante interface entre os ambientes dulcícolas e marinhos, tendo uma enorme influência da descarga de água doce oriundo dos rios e da drenagem continental, e da ação do regime de macromarés, recebendo nutrientes e sedimentos oriundos da drenagem continental e exportando matéria orgânica para a plataforma costeira adjacente e oceano aberto (Miranda *et al.*, 2002).

Estes ambientes oferecem diversos recursos naturais que são de suma importância para as populações humanas, principalmente das áreas costeiras que se

utilizam destes recursos através das atividades pesqueiras tradicionais (Furtado *et al.*, 2006).

Camargo & Isaac (2003) citaram que grande parte das espécies de peixes cujos adultos habitam o mar aberto e/ou águas costeiras na região norte do Brasil, utilizam do estuário como áreas para a sua alimentação e desova. Os estágios larvais e juvenis desses peixes migram para as áreas de criadouro nos marismas e manguezais, onde crescem e se alimentam até alcançar a maturidade sexual.

Segundo Ré (1999) o início dos estudos sobre ovos e estágios larvais dos peixes ocorreu no final do século XIX. A partir deste momento, várias pesquisas passaram a ser feitas em espécies de interesse comercial, porém as descrições só melhoraram com o advento de novos equipamentos de coleta. Numa fase seguinte, tiveram início os estudos quantitativos com a finalidade de estimar a abundância de classes etárias futuras na população e descrever as causas de suas flutuações em relação aos fatores ambientais (Nakatami *et al.*, 2001).

O estudo do ictioplâncton no ambiente estuarino é de grande importância na identificação e avaliação de recursos pesqueiros, pois fornecem informações sobre épocas de desova, estimativas dos fatores que influenciam o recrutamento, avaliações das modificações espaço-temporal de composição e abundância das populações de interesse econômico e identificação de novos recursos pesqueiros (Ré *et al.*, 2005).

O objetivo do artigo é caracterizar o ictioplâncton do estuário Guajará-mirim, abordando as características ecológicas da comunidade ictioplanctônica da região, bem como sua relação com as variáveis ambientais, período sazonal e variações nos ciclos de maré.

Material e Métodos

Área de estudo

O município de Vigia pertence à Mesorregião Nordeste Paraense e à Microrregião do Salgado. A sede municipal apresenta as seguintes coordenadas geográficas: 00° 51' 12'' S e 48° 08' 41'' N. Fazendo se limite ao norte com Oceano Atlântico e município de São Caetano de Odivelas, a leste municípios de São Caetano de Odivelas e Castanhal, ao sul com município de Santo Antônio do Tauá e a oeste com município de Colares e Baía do Marajó (Pará, 2011).

Procedimentos de campo e laboratório

Foram realizadas seis campanhas de caracterização ambiental, em quatro estações (E1, E2, E3 e E4) de amostragem diurna nas marés, vazante e enchente, nos períodos menos chuvoso e chuvoso (Fig. 1).

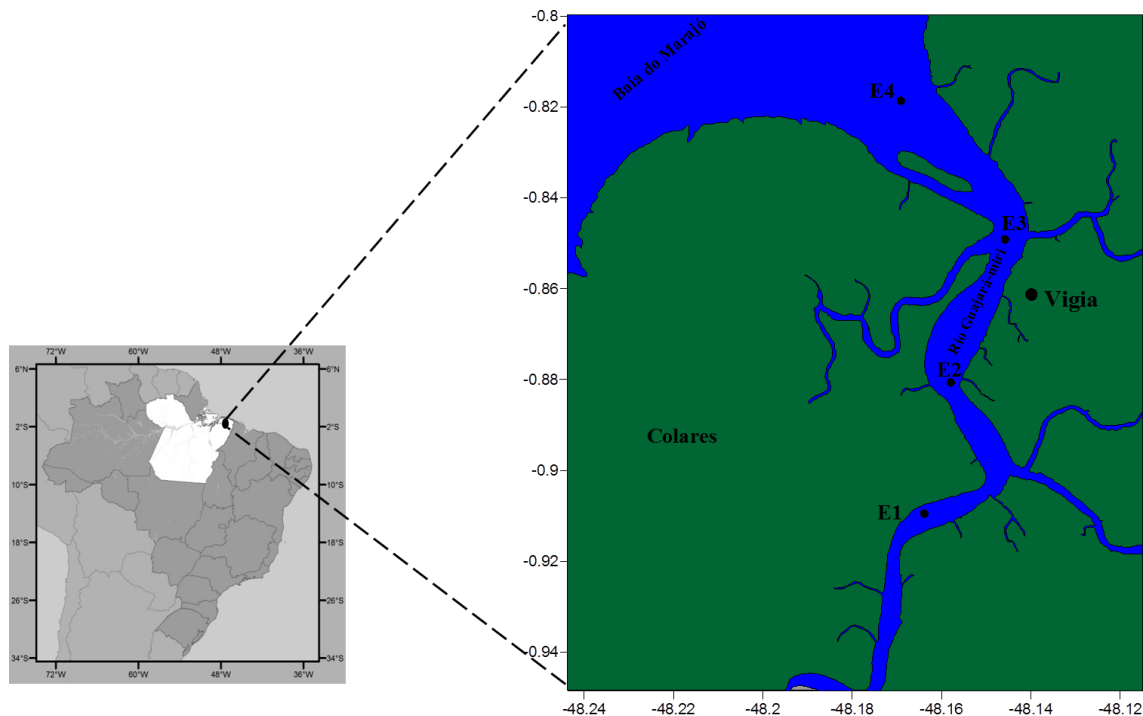


Fig. 1. Mapa ilustrativo do local de coleta e suas respectivas estações de coleta no estuário Guajará-mirim no município de Vigia-Pará.

O deslocamento até as áreas de coleta foi realizado com ajuda de barco a motor da região ao longo do estuário, o monitoramento das principais características hidrológicas e ambientais. Foram medidas *in situ* do potencial hidrogeniônico (pH), temperatura da água, salinidade condutividade e oxigênio dissolvido (OD), utilizando-se uma sonda multiparâmetros da marca HANNA modelo HI9828.

Na coleta do material biológico foram utilizadas duas redes cônicas, de 50 cm de diâmetro de boca, 1,80 m de comprimento e malha de 300 e 500 μm de abertura de malha. A rede foi arrastada durante cinco minutos e mantida em posição horizontal na subsuperfície da coluna de água. O volume de água filtrada foi estimado por um fluxômetro fixado na boca da rede. Depois de coletadas, as amostras foram acondicionadas em frascos de polietileno e fixadas com formol a 4%, neutralizado com tetraborato de sódio (bórax).

No Laboratório, com o auxílio de um microscópio estereoscópico, as larvas de peixes foram separadas do plâncton total e identificadas no menor nível taxonômico

possível utilizando-se os trabalhos de Barletta-Bergan (1999), Ré (1999) e Nakatani *et al.* (2001). O estágio de desenvolvimento larval foi avaliado baseado na presença do saco vitelino e na flexão da notocorda (Ré, 1999).

Foi realizada a análise quantitativa das larvas de peixes e calculada a densidade para um volume de 100 m³. Além da frequência de ocorrência de cada organismo, tendo o resultado percentual avaliado de acordo com o critério de classificação (Nakatani *et al.*, 2001), foi determinada a abundância relativa das famílias identificadas.

O número de larvas dos táxons identificados em cada estação foi convertido para densidade de larvas por 100m³, sendo necessário estimar antes o volume de água filtrada. Também foi calculada a abundância relativa em percentagem e frequência de ocorrência para os *taxa* encontrados, sendo utilizada a escala de Neumann-Leitão (1994) para empregar um critério para determinação das famílias ou espécies características da comunidade ictioplanctônica, considerando: > 70 % muito frequente; 70 – 40 % frequente; 40 – 10 % pouco frequente; < 10 % esporádico.

Para os cálculos estatísticos foram utilizados dados de densidade de fauna, utilizando-se uma análise de agrupamento sendo a medida de semelhança à distância de Hellinger (Legendre & Gallego, 2001) e o algoritmo de aglomeração de WARD (variâncias mínimas), a fim de evidenciar os padrões de similaridade entre as estações de coletas. A distância de Hellinger é métrica e eficiente para estimar a betadiversidade (Peres-neto *et al.*, 2006). O método de ligação WARD foi escolhido em função de sua eficiência em gerar grupos reais (Milligan & Cooper, 1985). Para testar a relação entre a variação da fauna e as variáveis ambientais entre a fauna, variáveis hidrodinâmicas e a variação da fauna entre os períodos de coleta, foram realizados três testes de Mantel (10.000 permutações).

Para ordenar as estações em função das variáveis ambientais e densidades de larvas, foi aplicada a análise de componentes principais (ACP), utilizando os dados de temperatura, oxigênio dissolvido, potencial hidrogeniônico, salinidade, densidade das espécies capturadas, locais de coleta e período sazonal. Esta análise, segundo Gotelli e Ellison (2011) é a redução da dimensionalidade de dados multivariados. Usada para criar algumas poucas variáveis chaves que caracterizem o máximo possível a variação em conjunto de dados multivariados. As análises foram feitas com a utilização do programa estatístico Past. No endereço <http://folk.uio.no/ohammer/past/>.

Foi realizada uma análise canônica com o objetivo de analisar a relações da densidade de larvas com a variação espaço-sazonal. Foram formadas matrizes de dados

referentes às variáveis ambientais e períodos de coleta. A matriz temporal foi composta pelos atributos relacionados à sazonalidade. A matriz ambiental foi composta pelas variáveis ambientais. Enquanto que a matriz de fauna foi aferida pelos valores de densidade de larvas/m³ das principais espécies capturadas.

Para discriminar quais as variáveis que mais contribuem para a variância na dispersão das larvas, e que percentagem desta variância é explicada por estas variáveis, foi realizada a análise canônica de redundância (RDA), sendo esta uma técnica de ordenação direta da matriz da variável de interesse (Matriz de fauna), de valores dependentes em relação às matrizes de variáveis explicativas (Matriz temporal e a matriz ambiental). A significância de cada variável para cada eixo foi determinada utilizando-se o teste de permutações de Monte Carlo com 9999 permutações, a um nível de significância de $P = 0,05$. A partir destes resultados foram selecionadas as variáveis significativas ($p < 0.05$), utilizadas na análise conjunta dos atributos que foram relacionadas com a densidade de larvas. Todas as análises foram processadas no programa CANOCO (versão 4.5) (TER BRAAK; SMILAUER, 2002).

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

Resultados

Caracterização ambiental

A temperatura superficial da água apresentou uma estabilidade térmica ao longo do período de estudo, ocorrendo uma ligeira diminuição dos valores registrados nos meses do período chuvoso. O maior e o menor valor de temperatura foram registrados nas estações 03, no mês de setembro na maré vazante (30,89°C), e menor valor (27, 93°C) na estação 4, nos meses de janeiro e março na enchente (Tabela I).

A variação do pH, teve uma diminuição dos seus valores registrados no período chuvoso. Essa diminuição é provocada pela diluição da água da drenagem continental com a água salobra do estuário, e da região costeira adjacente, que aumenta consideravelmente no período chuvoso. Os maiores valores de pH foram registrados na

estação 01 no mês de setembro na maré vazante (7,89), e os menores valores (5,60), foram registrados na estação 02, em janeiro e março, ambos na vazante (Tabela I).

Os dados de salinidade tiveram uma considerável diminuição, alcançando valores muito baixos, nos meses do período chuvoso. O valor máximo de salinidade registrado foi de 8,10, nas estações 3 e 4 no mês de novembro na maré vazante e enchente respectivamente, e o menor valor de salinidade foi de 0,68, registrado na estação 04 no mês de maio, na maré enchente (Tabela I).

A condutividade elétrica teve os seus valores bastante homogêneos, com uma diminuição no período menos chuvoso. Os maiores e menores valores de condutividade foram registrados na estação 04, no mês de novembro e maio na maré enchente, com 15,29 mS.cm⁻¹, e 1,38 mS.cm⁻¹ respectivamente (Tabela I).

Os valores de oxigênio dissolvido apresentaram valores heterogêneos, com oscilações nos valores aferidos, tendo seu valor mais baixo registrado (4,87 mg.L⁻¹) na estação 1, na maré vazante, no mês de novembro, e o maior valor de oxigênio registrado (12,64 mg.L⁻¹) na estação 03, no mês de janeiro na maré enchente (Tabela I).

Tabela I Parâmetros ambientais do estuário Guajará-mirim nos períodos de coleta, e nas marés enchente (Ench) e vazante (Vaz).

Período	Estação	Parâmetros físicos químicos									
		T (°C)		pH		Sal		Cond. (mS.cm ⁻¹)		OD (mg.L ⁻¹)	
Setembro	1	30,25	30,46	7,33	7,89	4,76	4,26	9,48	8,67	7,98	8,15
	2	30,29	30,70	7,33	7,60	4,41	4,47	8,83	8,51	7,32	9,31
	3	30,36	30,89	7,42	7,36	4,24	4,19	8,53	9,00	7,65	8,48
	4	30,28	30,76	7,81	7,17	4,15	4,28	8,35	8,57	8,31	8,15
Novembro	1	29,28	29,67	6,45	6,37	5,49	7,98	10,41	15,13	7,51	4,87
	2	29,09	29,53	6,48	6,34	7,91	7,40	14,84	14,01	5,34	5,95
	3	29,33	29,45	6,31	6,33	6,77	8,06	12,80	15,20	5,65	5,17
	4	29,47	29,14	6,31	6,35	8,10	7,29	15,29	13,67	6,98	6,00
Janeiro	1	28,09	28,53	5,89	5,72	3,63	3,38	7,07	6,66	8,66	9,23
	2	28,04	28,46	5,78	5,60	3,58	3,41	6,97	6,70	8,56	9,71
	3	27,94	28,65	6,11	5,89	3,44	2,69	6,70	5,37	12,64	10,49
	4	27,93	28,76	5,92	5,70	2,93	2,72	5,76	5,45	8,15	9,56
Março	1	28,09	28,53	5,89	5,72	3,63	3,38	7,07	6,66	6,63	6,20
	2	28,04	28,46	5,78	5,60	3,58	3,41	6,97	6,70	6,17	6,72
	3	27,94	28,65	6,11	5,89	3,44	2,69	6,70	5,37	7,13	6,42
	4	27,93	28,76	5,92	5,70	2,93	2,72	5,76	5,45	7,15	7,81
Maio	1	28,06	28,47	6,59	6,68	0,71	0,72	1,40	1,44	7,37	6,52
	2	28,13	28,50	6,56	6,67	0,70	0,79	1,41	1,61	6,07	6,55
	3	28,09	28,57	6,60	6,65	0,81	0,81	1,61	1,63	6,92	7,65
	4	28,44	28,87	6,75	6,98	0,68	0,72	1,38	1,45	7,71	8,53
Julho	1	28,83	29,15	6,84	6,89	4,85	4,91	8,87	8,80	9,09	7,25
	2	28,84	29,12	6,89	6,81	4,92	5,03	1,41	9,05	7,53	11,44
	3	28,81	29,21	6,85	6,89	5,09	5,20	9,16	9,34	7,61	8,08
	4	28,94	29,16	6,86	6,37	5,31	4,63	9,53	8,86	8,48	7,28
		Ench	Vaz	Ench	Vaz	Ench	Vaz	Ench	Vaz	Ench	Vaz

Composição do ictioplâncton

Foram coletadas 3.138 larvas, identificados ao menor nível taxonômico possível, sendo 1.242 larvas na maré de vazante, 1.896 larvas na maré de enchente. Deste total, tivemos uma captura de 1864 larvas na rede de plâncton de malha de 300µm e 1.274 larvas na rede de plâncton de malha 500µm. As larvas foram classificadas em 7 ordens, 13 famílias, 21 espécies e 57 ovos que foram apenas quantificados.

A ordem Clupeiformes apresentou alta abundância em todos os períodos, ciclos de marés, e malha de rede, com um total de captura de 80,89%, seguido dos Perciformes 9,80%. Em relação às famílias capturadas, Engraulidae foi a mais abundante com 60,13% do total das larvas capturadas, seguida da Clupeidae com 21,75%. No entanto, no período menos chuvoso, a família Clupeidae foi mais abundante com 44,68% do total das larvas capturadas, seguido da Engraulidae com 20,19% (Tabela II).

Os estágios de desenvolvimento larval analisados teve estágio de pré-flexão, com os maiores valores de abundância total de larvas capturadas (72,85%), em todos os períodos de coleta, ciclos de marés, e em ambas os apetrechos de coleta, seguidos do estágio de flexão com 15,92% (Tabela II).

Tabela II. Valores de abundância relativa das ordens, famílias e desenvolvimento larvas das larvas de peixe capturada no estuário Guajará-mirim no município de Vigia.

Ordens/Famílias	Captura total (%)	Maré		Período sazonal		Malha de rede	
		Enchente	Vazante	Seco	Chuvoso	300µm	500 µm
Clupeiformes	80,89	83,59	76,76	64,04	86,20	81,28	80,32
Engraulidae	60,13	71,15	42,65	20,19	72,91	71,97	42,65
Clupeidae	21,75	11,88	37,40	44,68	14,60	13,31	37,40
Pristigasteridae	1,96	3,15	0,09	0,00	2,59	0,40	0,09
Perciformes	9,80	7,52	13,28	19,12	6,86	8,45	11,78
Gobiidae	4,56	2,77	7,39	9,42	2,95	4,08	7,39
Sciaenidae	3,53	3,47	3,61	5,11	2,99	3,68	3,61
Carangidae	2,46	1,79	3,53	4,85	1,67	1,19	3,53
Pleuronectiformes	4,87	5,03	4,62	14,44	1,85	4,41	5,53
Achiridae	5,19	5,31	4,99	15,21	1,89	4,93	4,99
Siluriformes	0,16	0,16	0,16	0,00	0,21	0,16	0,16
Ariidae	0,10	0,11	0,09	0,00	0,13	0,11	0,09
Aspredinidae	0,03	0,00	0,09	0,00	0,04	0,06	0,00
Beloniformes	0,10	0,05	0,16	0,27	0,04	0,05	0,16
Belonidae	0,03	0,05	0,00	0,00	0,04	0,00	0,09
Hemiramphidae	0,03	0,00	0,09	0,13	0,00	0,06	0,09
Syngnathiformes	0,06	0,11	0,00	0,13	0,04	0,11	0,00
Syngnathidae	0,10	0,16	0,00	0,13	0,09	0,17	0,00
Tetraodontiformes	0,13	0,16	0,08	0,27	0,08	0,05	0,24
Tetraodontidae	0,13	0,16	0,09	0,27	0,09	0,06	0,09
Danificadas	4,00	3,39	4,94	1,74	4,71	5,49	1,82
Des. Larval							
Pós-flexão	11,23	5,18	0,44	20,02	7,89	7,37	17,15
Flexão	15,92	14,11	1,21	20,02	14,36	11,66	22,44
Pré-flexão	72,85	80,71	6,92	59,95	77,76	80,97	60,41

O valor de densidade total demonstrou maior densidade da espécie *Rhinosardinia amazonica*, com 4.018 larvas/m³, seguido da espécie *Anchovia clupeioides* com 3.275 larvas/100m³. Em relação ao ciclo de maré, observou uma maior densidade da espécie *R. amazonica*, com 1.732 larvas/100m³ na enchente, 2.286 larvas/100m³ na vazante, seguido da *Anchoa hepsetus* com 1.642 larvas/100m³ na enchente e da *Anchovia clupeioides* (2.264 larvas/100m³) na vazante (Tabela III).

No período menos chuvoso, a espécie *R. amazonica*, apresentou maior densidade de larvas com 3.024 larvas/100m³, seguido de *Achirus lineatus* com 1.106 larvas/100m³, já no período chuvoso, a maior densidade foi da espécie *Anchovia clupeioides*, com 3.258 larvas/100m³, seguido *Anchoa hepsetus* com 2.264 larvas/m³ (Tabela III).

Os valores de densidades de larvas, em relação à rede plâncton de 300µm, teve a espécie *R. amazonica*, com maiores valores, com 2.776 larvas/100m³, seguido *Anchoa hepsetus*, com 1.749 larvas/100m³, enquanto que na rede de plâncton de 500µm, a espécie *Anchovia clupeioides*, teve os maiores valores registrados, com 1.782 larvas/100m³, seguido da *R. amazonica*, com 1.242 larvas/100m³ (Tabela III).

A frequência de ocorrência, demonstrou que a espécie *R. amazonica*, *Anchoa hepsetus* e *Oligoplites saurus*, foram as espécies que ocorreram em todos os períodos de coleta (100%), e a *Gobiosoma bosc* com (83, 33%), foram classificados muito frequente, e as espécies *A. clupeioides*, *A. lineatus* ambas com 66,67%, *Stellifer rastrifer* e *Anchoviella surinamensis* com 50%, foram classificadas frequentes, e as demais espécies foram classificadas pouco frequentes (Tabela III).

A densidade de larvas capturadas, por estação de coleta teve uma alta densidade de larvas, na estação E2/enchente, com 2.799 larvas/m³, seguida da estação E4/enchente, com 2.129 larvas/m³, da densidade total de larvas. No ciclo de marés, a estação de coleta, que apresentou maior densidade de larvas foi E2/Enchente, com 5.598 larvas/m³, seguido da estação E1/vazante, com 4.258 larvas/m³ (Tabela IV).

No período menos chuvoso, a estação E4/enchente, obteve maior densidade de larvas, com 1.748 larvas/m³, seguido da estação E1, com 1.350 larvas/m³. Enquanto que no período chuvoso, a estação E2/enchente, teve maiores valores de densidade, com 2.319 larvas/m³, seguido da estação E3/vazante, com 1.350 larvas/m³ (Tabela IV).

Em relação à densidade de captura de larvas, com as redes de plâncton, a rede de coleta de 300µm, obteve maior densidade na estação E2/enchente, com 1.686 larvas/m³, seguido da estação E2/vazante com 1.515 larvas/m³, e na rede de 500µm, teve maior

densidade, na estação E2/enchente, com 1.113 larvas/m³, seguido da estação E1/vazante com 1.055 larvas/100m³ (Tabela IV).

Tabela I. Valores de densidade (larvas/m³) e frequência de ocorrência das espécies de larvas de peixe capturada no estuário Guajará-mirim.

Espécies	Sigla	D. T (larvas/100 m ³)	Maré		Período sazonal		Malha de rede		F.O (%)
			Ench	Vaz	Seco	Chuvoso	300µm	500µm	
<i>Rhinosardinia amazonica</i>	Rama	4018	1732	2286	3024	994	2776	1242	100,00
<i>Anchovia clupeioides</i>	Aclu	3275	1011	2264	17	3258	1493	1782	66,67
<i>Anchoa hepsetus</i>	Ahep	2900	1642	1258	636	2264	1749	1151	100,00
<i>Achirus lineatus</i>	Alin	1460	967	493	1106	354	1146	314	66,67
<i>Gobiosoma bosc</i>	Gbos	1057	379	678	496	561	649	408	83,33
<i>Stellifer Rastrifer</i>	Sras	657	502	155	201	456	550	107	50,00
<i>Anchovia surinamensis</i>	Asun	573	573	0	23	550	564	9	50,00
<i>Oligoplites saurus</i>	Osau	327	174	153	205	122	162	165	100,00
<i>Pellona flavipinnis</i>	Pfla	321	321	0	0	321	54	267	16,67
<i>Anchoviella elongata</i>	Aelo	63	0	63	63	0	0	63	16,67
<i>Arius herzbergii</i>	Aher	31	15	16	0	31	17	14	16,67
<i>Syngnatus scovelli</i>	Ssco	30	30	0	30	0	30	0	16,67
<i>Colomesus piscitacus</i>	Cpis	21	17	4	9	12	7	14	33,33
<i>Centegraulis edentulus</i>	Cede	15	0	15	15	0	15	0	16,67
<i>Syngnatus rousseau</i>	Srou	10	10	0	0	10	10	0	16,67
<i>Aspredo aspredo</i>	Aasp	10	10	0	0	10	10	0	16,67
<i>Anchoviella lepidentostole</i>	Alep	9	9	0	0	9	9	0	16,67
<i>Cynoscion acoupa</i>	Caco	9	0	9	0	9	9	0	16,67
<i>Stellifer microps</i>	Smic	8	4	4	8	0	0	8	33,33
<i>Hyporhamphus unifasciatus</i>	Huni	7	0	7	7	0	7	0	16,67
<i>Strongylura tinucu</i>	Stin	4	0	4	0	4	0	4	16,67

D.T: Densidade total de larvas capturadas; F.O: Frequência de ocorrência de larvas capturadas; Ench: Maré enchente; Vaz: Maré vazante.

Tabela IIIV. Valores de densidade (larvas/m³) nas estações de coleta de larvas de peixe no estuário Guajará-mirim no município de Vigia-Pará.

Estações/Maré	D. T (larvas/100 m ³)	Maré	Período sazonal		Malha de rede	
			Seco	Chuvoso	300µm	500 µm
E1/ench	868	1.736	269	599	403	465
E2/ench	2.799	5.598	479	2.319	1.686	1.113
E3/ench	1.138	2.276	274	864	709	429
E4/ench	2.129	4.258	1.748	381	1.189	940
E1/vaz	2.509	5.018	1.350	1.159	1.454	1.055
E2/vaz	1.968	3.935	903	1.064	1.515	453
E3/vaz	2.037	4.075	467	1.570	1.509	528
E4/vaz	1.146	2.292	522	624	646	500

D.T: Densidade total de larvas capturadas; E: estação de coleta; Ench: Maré enchente; Vaz: Maré vazante.

O diagrama de ordenação da densidade de espécies (RDA), explicou 21,50% das variações dos dados, para os quatro primeiros eixos. O eixo 1, explica 10,10%, e o eixo 2, 5,60%. O eixo 1, ordenou as espécies que sofrem menor influência das variáveis ambientais, do lado positivo, e maior influência no lado negativo. No eixo 2, se

encontraram as espécies, que sofrem maior influência do pH, do lado positivo, e do lado negativo, as espécies que sofrem maior influência do oxigênio dissolvido (Fig. 2a).

O diagrama de ordenação (RDA), relacionado à densidade de larvas, e a sazonalidade (período menos chuvoso e chuvoso), explicaram 44,30%, da variação para os quatro eixos, sendo 10,40%, explicado pelo eixo 1, e o eixo 2, 16,90%. No eixo 1, explica a preferência de algumas espécies pelo período menos chuvoso, como a espécie *S. rastrifer* e *G. bosc*, do lado positivo, e no lado negativo, as espécies com preferência ao período chuvoso, como *A. clupeoides* e *P. flavipinnis*. No eixo 2, encontra as espécies, que sua densidade não sofre influencia do período menos chuvoso (Fig. 2b).

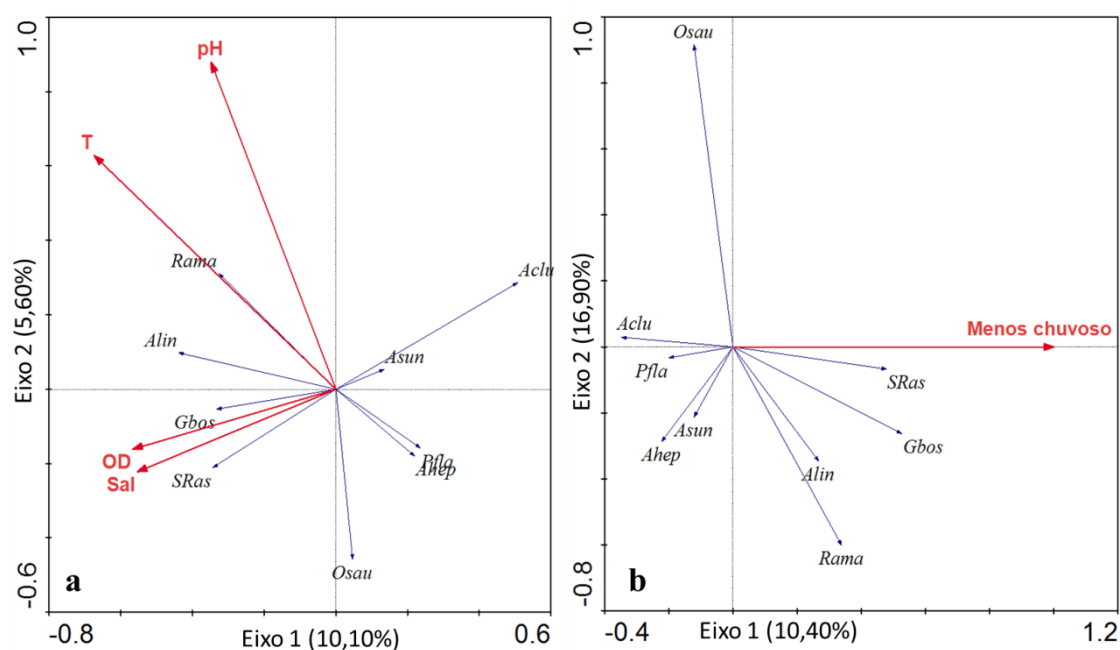


Fig. 2a e b. Biplot do primeiro e segundo eixo da RDA, baseando na densidade de larvas, variáveis ambientais significativas, indicados pelos vetores em vermelho, espécies de larvas e azuis; OD: Oxigênio dissolvido; T: temperatura; Sal: salinidade.

A partição de variância da densidade de larvas baseia-se na estatística R^2 , conforme recomendado por Peres-Neto et al. (2006); 4,0% da variação da densidade de larvas é explicado unicamente pela variação ambientes (a); sendo inferior à variação explicada unicamente pelo tempo (c) que foi de 8,9%, havendo uma intersecção (b) de 17,5 %, parte que é explicada tanto pela variação ambiental quanto pelo tempo que apresentou maior explicação, caracterizando o ambiente como muito dinâmico (Fig. 3).

No teste de Mantel, observa-se que houve baixa correlação e alta significância apenas entre a densidade de organismos com as variáveis ambientais. ($r = 0,1474$; $p =$

0,0001), Em relação à densidade de larvas e a sazonalidade observa se também uma baixa correlação e alta significância entres os fatores analisados ($r= 0,2114$; $p= 0,0000$).

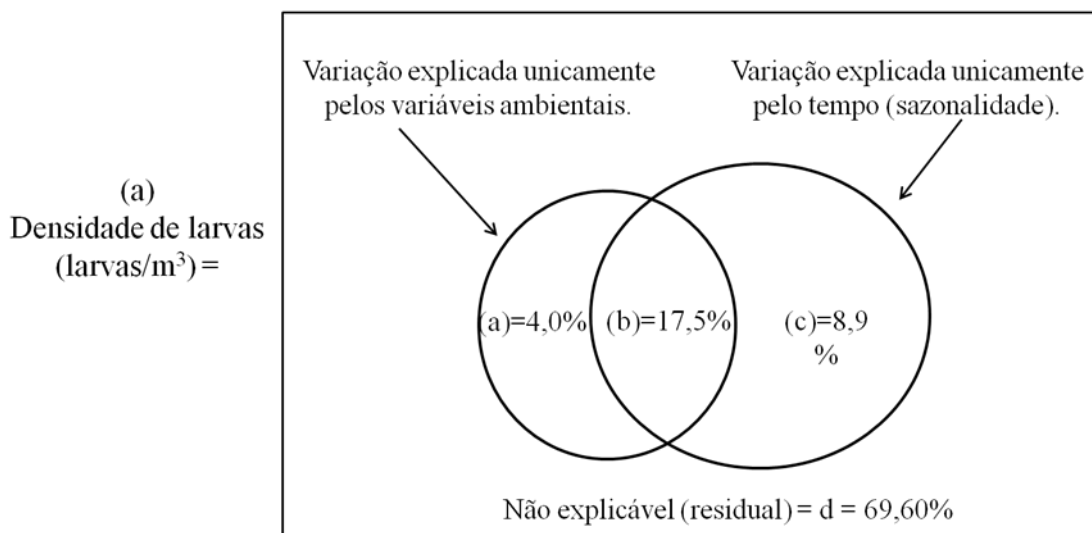


Fig. 3. O Diagrama de Venn ilustra a partição da variação (a) da densidade de larvas entre dois conjuntos de variáveis explicativas: variáveis ambientais (círculo à esquerda) e variáveis temporais (círculo direito). O retângulo representa 100% da variação de densidade e [b] é da intersecção entre a parte explicada tanto pela densidade de larvas quanto pelo tempo.

A análise de agrupamento, das espécies formou dois grupos principais: O primeiro grupo foi formado, pelas espécies que apresentaram baixos valores de densidades ao longo do estudo independentes do período de coleta, maré e malha de rede de plâncton. O segundo grupo, formado pelas espécies que apresentaram maiores valores de densidades, independente da sazonalidade, ciclo de maré e malha de rede como as espécies *R. amazonica*, *A. lineatus*, *Anchoa hepsetus*, *Anchovia clupeioides*, *O. saurus*, *S. rastrifer*, *Anchovia sunnamensis*, *G. bosc* (Fig. 4).

A análise de componente principal aplicada, na maré vazante, relacionando a variação espacial, e sazonalidade. Observou no eixo 1, que explica 26,45%, da variabilidade dos eixos, que no lado positivo do eixo 1, apresentou influência, dos parâmetros ambientais, como pH e temperatura, na composição das larvas, enquanto que no lado negativo do eixo 1, apresenta a influência inversa das espécies, como *Anchoa hepsetus* e *Anchovia clupeioides*, em relação aos parâmetros ambientais. No eixo 2, que tem 19,94%, da variabilidade dos eixos, apresentou influencia do oxigênio dissolvido, em relação a espécie *O. saurus* (Fig. 5a).

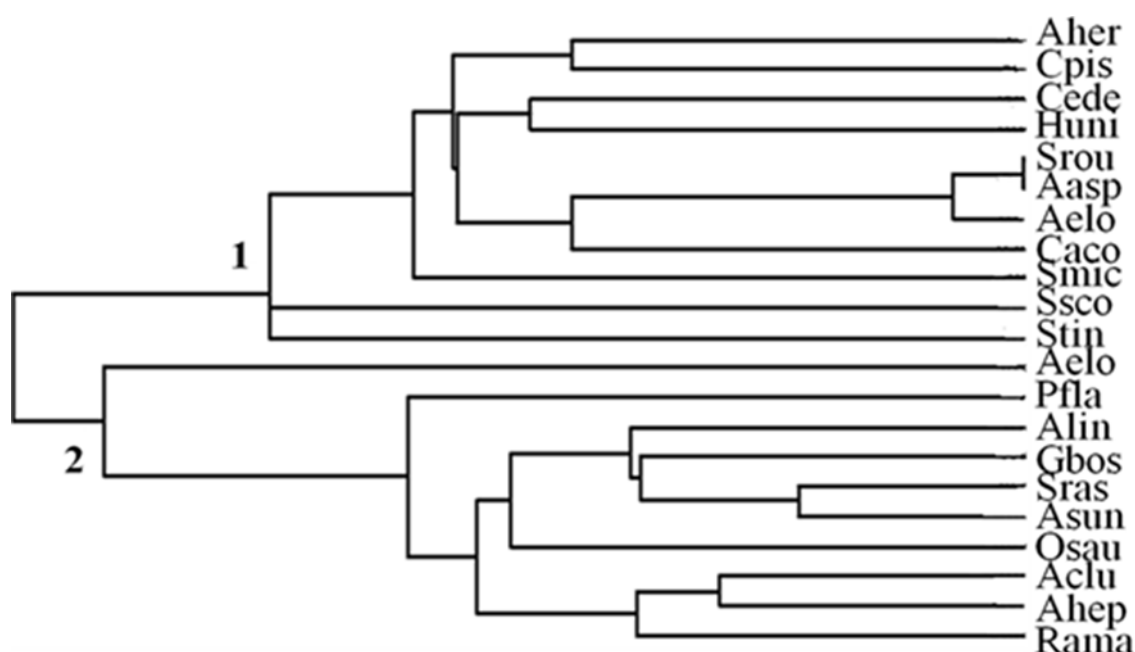


Fig. 4. Associação das densidades de larvas capturadas, em relação à sazonalidade, ciclo de maré e malha de rede de coleta, no estuário Guajará-mirim.

Em relação à sazonalidade, os meses de coleta do período menos chuvoso, se encontraram do lado positivo do eixo 1, e os meses do período chuvoso, no lado negativo, evidenciando bem os períodos, enquanto que a coleta do mês de janeiro, teve influência do oxigênio dissolvido, no eixo 2 (Fig. 5a).

A análise de componentes principal aplicada, na maré enchente, relacionando a variação da sazonal e espacial. Caracterizou no eixo 1, que explica 23,53%, da variabilidade dos eixos. No lado positivo do eixo 1, teve a influência dos parâmetros ambientais, como pH e temperatura, em relação a composição da larvas, como a espécies, *R. amazonica* e *A. lineatus*. Enquanto, que no lado negativo do eixo 1, teve a influência inversa, com os parâmetros ambientais, com a composição das larvas, como as espécies, *Anchovia clupeioides*, *Pellona flavipinnis*, *Anchoa hepsetus* e *Anchovia sunnamensis*. No eixo 2, caracterizou se pela influência do oxigênio dissolvido, na composição das larvas, como *O. saurus*, *S. rastrifer* e *G. bosc* (Fig. 5b).

Na análise de componentes, a sazonalidade apresentou no lado positivo do eixo 1, o período chuvoso, e no lado negativo do eixo 1, o período menos chuvoso. A coleta do mês de janeiro teve influencia do eixo 2, que é influenciado pelo oxigênio dissolvido (Fig. 5b).

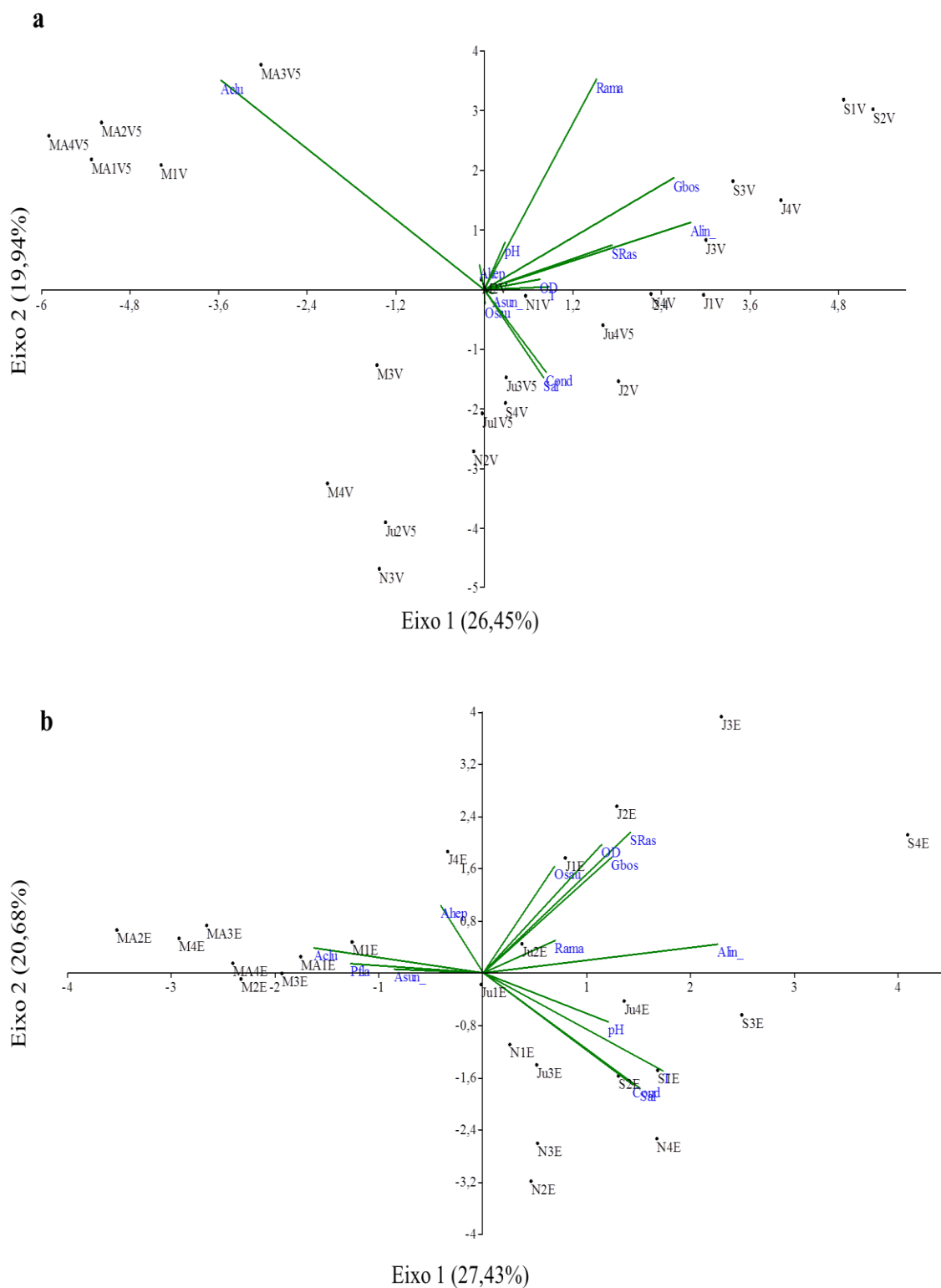


Fig. 5a e b. Análise de componentes principais, dos parâmetros ambientais e as principais espécies de larvas de peixe, relacionado com a sazonalidade no estuário Guajará-mirim. S, N, J, M, Ma, Ju: meses de coletas; 1, 2, 3 e 4: estação de coleta; Sal: Salinidade; T: temperatura; Cond: condutividade elétrica; E: maré enchente; V: maré vazante.

Discussão

Caracterização ambiental

A temperatura superficial da água foi relativamente constante, com seus maiores valores nos períodos menos chuvosos, e menores no período chuvoso. Resultados semelhantes a outros trabalhos, como de Barletta-Bergan *et al.* (2002a); Barletta-Bergan *et al.* (2002b) no estuário do rio Caeté e Costa *et al.* (2011) no estuário do rio Taperaçu, ambos no nordeste paraense.

Os valores de pH tiveram uma redução no período de maior pluviosidade, período este que há uma maior descarga dos rios na região, diluindo a concentração de íons presentes na água. E valores estes registrados foram semelhantes ao encontrados por Paiva *et al.* (2008) em um estuário tropical no Estado de Pernambuco, Castro (2001) no estuário do rio Paciência no Estado de Minas Gerais e Contente *et al.* No estuário de Curuçá, nordeste paraense (2007).

O valor de salinidade apresentou se baixo, em relação a outros estuários tropicais, como de Contente *et al.* (2007), Bonecker *et al.* (2007) na baía de São Marcos no nordeste brasileiro e Costa *et al.* (2011), o fato desses baixos valores de salinidade registrados, a distância que o estuário se encontra do oceano e a alta descarga de água doce, principalmente no período de maior pluviosidade.

Os valores de condutividade elétrica apresentou, diminuição dos seus valores aferidos, no período chuvoso, devido o aumento da descarga dos rios e tributários, que desaguam no estuário Guajará-mirim, causando a diluição dos íons presentes na água, resultados semelhantes foram encontrado por Paiva *et al.* (2008), Costa *et al.* (2011) e Contente *et al.* (2007).

O oxigênio dissolvido registrado apresentou, seus valores acima do estabelecido pela Resolução do CONAMA 357 de 2005 para águas salobras de classe 1, que diz que em qualquer amostra de água superficial de um corpo hídrico, a quantidade de oxigênio dissolvido, não pode ser inferior a 5 mg/L. Resultados semelhantes, encontrados por Contente *et al.* (2007), no estuário do rio Curuçá e Costa *et al.* (2011).

Composição do ictioplâncton

A diversidade ictioplanctônica, caracterizou 13 famílias, sendo considerada baixa, quando comparada a outros estuários tropicais estudados, como o do rio Caeté por Barletta-Bergan (1999) no qual identificou 28 famílias. A mesma autora dando continuidade em seus estudos no mesmo estuário no ano de 2002a e 2002b identificou 28 e 25 famílias respectivamente; Costa *et al.* (2011) no estuário do rio Taperaçu,

nordeste paraense, identificou 15 famílias, Mafalda-Jr (2006), em seu estudo na costa norte do Estado da Bahia, registrou 33 famílias, Bonecker (2009) identificou 23 famílias de larvas de peixe, no estuário do rio Muruci, no nordeste brasileiro, Rutkowski *et al.* (2011), caracterizou 19 famílias, na ilha de Alvoredo no Estado de Santa Catarina.

A baixa diversidade está relacionada, ao fato de ser um estuário com baixa variação de salinidade, que impossibilita a migração das espécies marinhas ou dulcícola, para este ambiente, pois não apresenta variação salina adequada, para o recebimento de espécies, que necessitam de teores de salinidade adequada, para realizar suas reproduções. Outro fato da baixa diversidade, que a área é de entreposto pesqueiro, dificultando a entrada de espécies dependentes dos estuários.

A ordem Clupeiformes foi a mais abundante, independente de período de coleta ou variação do ciclo de maré, isso se deve ao fato que as famílias, engraulidae e clupeidae pertencentes a esta ordem, são residentes e/ou dependentes dos estuários, para realizar sua reprodução. Barletta-Bergan *et al.* (2002a), identificou a família engraulidae, no estuário do rio Caeté, como a mais abundante, Rutkowski *et al.* (2011), registrou a família engraulidae, como mais abundante, na ilha de Alvoredo no Estado de Santa Catarina, Castro *et al.* (2005), registrou a família engraulidae, seguida da clupeidae, como mais abundante na baía de Guanabara no Rio de Janeiro, Silva *et al.* (2011a), caracterizou família engraulidae, mais abundante no estuário Guajará-mirim, e Silva *et al.* (2011b) teve a família engraulidae e Clupeidae, mais abundante, em quatro estuário do nordeste paraense.

A fase inicial de desenvolvimento larval teve maiores ocorrências, das fases em pré-flexão, demonstrando uma preferência das espécies, por habitats mais protegidos, de predação, para reprodução, caracterizando este ambiente como uma área de berçário, pelo fato da baixa capturada de ovos, que está relacionado, com as táticas reprodutivas, que as espécies utilizam na reprodução, como a aderência de seus ovos em substratos e/ou adentra em canal de maré, para liberação dos ovos. Portanto, estudo das fases de desenvolvimento larval, necessita ampliar seus estudos, pois é uma forma de caracterizar o ambiente, através da relação fase de desenvolvimento e ambiente.

A espécie *R. amazonica*, foi muito frequente, e apresentou maiores valores de densidades no período menos chuvoso, devido ser uma espécie residente e que prefere ambientes mais calmos (semilênticos) e/ou uma tática reprodutiva da sua espécie. Enquanto que no período chuvoso, a espécie *Anchovia clupeoides*, caracterizou frequente, e apresentou maiores valores de densidade, neste período, por ser uma

espécie mais costeira, que utilizar este período sazonal, para sua reprodução. Silva *et al.* (2011b), observou que dois dos quatros estuários analisados, a espécie *R. amazonica*, teve maiores valores de densidade, Barletta-Bergan *et al.* (2002a e b), no estuário do rio caeté altas de densidades, da espécie *Anchovia clupeioides*, caracterizando os estuários tropicais como habitat preferencial do Clupeiformes.

A análise de ordenação demonstrou que a composição das principais espécies, têm influência das variáveis ambientais e da sazonalidade, devida apresentar períodos reprodutivos, que necessitam de um fator condicionante para iniciar sua reprodução, podendo ser, tanto o aumento quanto a diminuição dos valores dos parâmetros ambientais, que é cadenciado pelo período sazonal da região. Como foi observado, por Gigliotti *et al.* (2010), Rutkowski *et al.* (2011), Costa *et al.* (2011).

Na partição de variância observou que os fatores ambientais, e a sazonalidade influenciam na composição das larvas, no entanto as duas variáveis, têm mais influencia atuando juntas, do que atuando de forma independente, na composição das larvas. O estuário é caracterizado, como um ambiente dinâmico de altas variações, ambientais e temporais, devido esta variação dos parâmetros ambientais e sazonal. Características estas, também analisadas segundo o teste de Mantel, sendo observada uma significância das variáveis ambientais e sazonais, nas densidades de larvas.

A análise de agrupamentos teve a formação de grupos, que apresentaram maiores densidade de espécies, no período chuvoso, e por espécies, que tiveram maior densidade no período menos chuvoso. Caracterizando a influencia do período sazonal, na composição das larvas no estuário de Guajará-mirim.

As análises de componentes principais, aplicadas às variáveis ambientais, e fauna, das principais espécies ocorridas durante o estudo, demonstraram uma tendência sazonal das variáveis neste trabalho, associando parâmetros ambientais, e densidades de larvas. A análise aplicada ao conjunto de estações permitiu identificar diferença significativa nos períodos estudados. Essa diferença pode ser relacionada à variação dos períodos menos chuvoso e chuvoso, estando sujeito a outros fatores, como a influências das descargas dos rios, que transportam material em suspensão, influenciando nas características ambientais, acarretando variações na composição das larvas.

Conclusões

Os parâmetros ambientais apresentaram maiores valores, durante o período menos chuvoso, com exceção do oxigênio dissolvido, que no mês de janeiro, apresentou

seus maiores valores. No período chuvoso foram detectados os menores valores dos parâmetros ambientais. Essa variação está relacionada com a sazonalidade da região.

Foi caracterizada a ordem Clupeiformes, como a mais abundante, independente de período de coleta, variação do ciclo de maré, e apetrecho de coleta. E a família engraulidae e clupeidae, como as mais abundantes no estudo.

A espécie *R. amazonica*, apresentou maior densidade de larvas, no período de menos chuvoso, sendo muito frequente. Enquanto que no período chuvoso, a espécie *Anchovia clupeioides*, foi muito frequente durante o estudo.

A fase de desenvolvimento larval, em pré-flexão foi mais abundante, independente de variação de maré, apetrecho de pesca e sazonalidade.

A análise de ordenação identificou a influência, da sazonalidade e das variáveis ambientais, na composição das larvas, no estuário Guajará-mirim.

Na análise de partição de variância, caracterizou a influência, das variáveis ambientais e da sazonalidade, na composição das larvas, atuando de forma juntas, do que atuado de forma independente.

O agrupamento caracterizou a formação de grupos, tem no qual a sazonalidade, como fator condicionante, nas densidades das larvas, no estuário Guajará-mirim. Pois, os grupos foram formados, pelas espécies de maiores e menores densidades de larvas, e por preferência das espécies, por certo período do ano na sua reprodução.

A análises de componentes principais demonstrou a influência dos parâmetros ambientais e da sazonalidade na composição das larvas.

Agradecimentos

Agradeço ao programa de Pós-graduação em Aquicultura e Recursos Aquáticos Tropicais, ao grupo de pesquisa LECAT (Laboratório de Ecologia Aquática Tropical), ao CNPQ responsável pelo financiamento do projeto e a todos que de certa forma fizeram deste trabalho uma realidade.

Referências Consultadas

Barletta-Bergan, A. 1999. Structure and seasonal dynamics of larval and juvenile fish in the mangrove: ringed estuary of the Rio Caeté in North Brazil. 1999. Tese de Doutorado - Universidade de Bremen, Alemanha. 220p.

Barletta-Bergan, A., M. Barletta & U. Saint-Paul. 2002a. Structure and seasonal dynamics of larval fish in the Caeté river estuary in North Brazil. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 54: 193-206.

Barletta-Bergan, A., M. Barletta & U. Saint-Paul. 2002b. Community structure and temporal variability of ichthyoplankton in North Brazilian mangrove creek. *Journal of Fish Biology*, 61: 33-51.

Bonecker, A. C. T., M. S. Castro, C. A. P. Namiki, F. T. Bonecker & F. B. A. G. Barros. 2007. Larval fish composition of a tropical estuary in northern Brazil (2°18'-2°47'S/044°20'-044°25'W) during the dry season. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, 2(3): 235-241.

Bonecker, F. T., M. S. Castro & A. C. T. Bonecker. 2009. Larval fish assemblage in a tropical estuary in relation to tidal cycles, day/night and seasonal variations. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, 4(2): 239-246.

Borcard, D., P. Legendre & P. Drapeau. 1992. Partialling out the spatial component of ecological variation. *Ecology*, 73: 1045-1055.

Brasil. 2005. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 357, de 17 de mar. 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Poder Executivo, Brasília, DF, 18 mar. 2005. Seção I. 58-63.

Camargo, M & V. J. Isaac. 2003. Ictiofauna Estuarina. In: Fernandes, M. E. B. (Eds.). *Os manguezais da costa norte brasileira*. Fundação Rio Bacana. Maranhão, 105-142.

Castro, A. C. L. 2001. Diversidade da Assembleia de Peixes em Igarapés do Estuário do Rio Paciência (Ma – Brasil). *Atlântica*, Rio Grande, 23: 39-46.

Castro, M. S., A. C. T. Bonecker & J. L. Valentin. 2005. Seasonal Variation in Fish Larvae at the Entrance of Guanabara Bay, Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 48(1) 121-128.

Contente, C. T., G. D. A. Palheta, N. F. A. C. Melo, C. A. R. Ramos & R. S. Paiva. 2007. Variação nictemeral do ictioplâncton no estuário do rio Curuçá (Pará-Brasil), durante os períodos chuvosos e secos. *Boletim Técnico-Científico do CEPNOR*, 7(1): 27-40.

Costa, A. J. G., K. G. Costa, L. C. C. Pereira, M. I. Sampaio & R. M. Costa. 2011. Dynamics of hydrological variables and the fish larva community in an Amazonian estuary of northern Brazil. *Journal of Coastal Research*, 64: 1-5.

Furtado, L. G., I. H. Nascimento, G. Santana & M. C. Maneschy. 2006. Formas de utilização de manguezais no litoral do estado do Pará: casos de Marapanim e São Caetano de Odivelas. *Amazônia: Ciência e desenvolvimento*, 1(2): jan./jun.

Gigliotti, E. S., D. F. M. Gherardi, E. T. PAES, R. B. SOUZA & M. KATSURAGAWA. 2010. Spatial analysis of egg distribution and geographic changes in the spawning habitat of the Brazilian sardine *Sardinella brasiliensis*. *Journal of Fish Biology*, 77(10): 2248-2267.

Legendre, P & E. D. Gallagher. 2001. Ecologically meaningful transformations for ordination of species data. *Oecologia*, 129: 271–280.

Mafalda-JR, P. O., C. Sinque & H. Muelbert. 2006. Associações de Larvas de Peixes na Costa Norte da Bahia. *Atlântica Rio Grande*, 28(1): 5-11.

Milligan, G. W & M. C. Cooper. 1985. An examination of procedures for determining the number of clusters in a data set. *Psychometrika*, 50(2): 159–179.

Miranda, L. B., B. M. Castro & B. Kjerfve. 2002. Princípios de Oceanografia Física de Estuários. 1ªed. São Paulo: USP.

Nakatani, K., A. A. Agostinho, G. Baumgartner, A. Bialetzki, P. V. Sanches, M. C. Makrakis & C. S. Pavanelli. 2001. Ovos e larvas de água doce: desenvolvimento e manual de identificação. Maringá: EDUEM. 378.

Neumann-Leitão, S. 1994. Impactos antrópicos na comunidade zooplancônica estuarina: Porto de Suape-Pernambuco-Brasil. Tese Doutorado em Ciências de Engenharia Ambiental São Carlos. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos. 273p.

Paiva, A. C. G., Chaves, P. T. C., Araújo, M. E. 2008. Estrutura e Organização Trófica da Ictiofauna de Águas rasas em um Estuário Tropical. *Revista Brasileira de Zoologia*. São Paulo, 25(4): 647-661.

Pará. 2011. Secretaria Executiva de Estado de Planejamento, Orçamento e Finanças. Informações gerais. Disponível em: <<http://iah.iec.pa.gov.br/iah/fulltext/georeferenciamento/vigia.pdf>>. Acesso em: 14 jul.

Peres-Neto, P., P. Legendre, S. Dray & D. Borcard. 2006. Particionamento variação de matrizes de dados de espécies: estimação e comparação de frações. *Ecology*, 87: 2614-2625.

Ré, P. M. A. B. 1999. Ictioplâncton estuarino da Península Ibérica (Guia de identificação dos ovos e estados larvares planctônicos). Lisboa: Prémio do Mar. 114.

Ré, P. M. A. B. 2005. Ecologia do Plâncton Marinho e estuarino. Lisboa: Sabenta, 2005. 108 p.

Rutkowski, T., P. R. Schwingel, R. T. Brilha & M. Rodrigues-Ribeiro. 2011. Ichthyoplankton of Arvoredo Biological Marine Reserve, Santa Catarina, Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 9(4): 905-915.

Silva, A. C., G. D. A. Palheta, A. P. Mangas & N. F. A. C. Melo. 2011a. Variação Intermareal na Composição do Ictioplâncton no Estuário do Rio Guajará-mirim (Vigia-Pará) em Período de Alta Pluviosidade. *Boletim Técnico-Científico do CEPNOR*, 11(1): 39-55.

Silva, A. C., G. D. A. Palheta & N. F. A. C. Melo 2011b. Caracterização do Ictioplâncton de Quatro Estuários da Microrregião do Salgado do Estado do Pará-Brasil. *Boletim Técnico-Científico do CEPNOR* 11: 21-38.

CAPÍTULO 5: Variação espaço-temporal e sazonal da comunidade de larva de peixe em um estuário tropical, Pará, Brasil.

RESUMO

A variação das características ambientais ocorridas constantemente nas áreas ²estuarinas influencia direta e indiretamente a distribuição dos organismos que habitam o plâncton, uma vez que esses organismos possuem a atividade natatória limitada. Este estudo foi realizado a fim de determinar a composição e distribuição de estágios larvais de peixes (ictioplâncton) do estuário rio Guajará-mirim - Pará. Para isso foram realizadas coletas bimestrais no período menos chuvoso e chuvoso, em coletas diurnas e noturnas, no qual foram pré-estabelecidas quatro estações ao longo do estuário. Foram tomadas as variáveis ambientais, pH, salinidade, temperatura condutividade elétrica e oxigênio dissolvido. Na coleta do material faunístico foram realizados arrastos subsuperficiais, com auxílio da rede de plâncton de malha de 300 e 500µm e 50 cm de abertura de boca, na qual foi acoplado um fluxômetro. As amostras foram conservadas em formol a 4% neutralizado. Foram coletadas 4.744 larvas, sendo 1.242 larvas na coleta diurna, 3.502 larvas na coleta noturna. Deste total, 2.390 larvas na rede de plâncton de malha de 300µm e 2.354 larvas na rede de plâncton de malha 500µm. As larvas foram classificadas em 07 ordens, 12 famílias e 26 espécies e 121 ovos. A ordem Clupeiformes e suas respectivas famílias Engraulidae e Clupeidae foram as mais abundantes ao longo do estudo. O estágio de desenvolvimento em pré-flexão foi o mais abundante em todo o estudo. A espécie *Anchovia hepsetus*, apresentou maiores valores de densidades de larvas em todos os períodos. A ordenação realizada identificou influência das variáveis ambientais da sazonalidade e das coletas diurnas e noturnas, enquanto a partição de variância caracterizou que as variáveis testadas, juntas têm mais

² Artigo submetido à Iheringia Série Zoologia.

influencia na composição das larvas do que atuando isoladas. A PCA identificou uma uniformidade das estações de coleta em relação aos períodos sazonais, ciclo dia/noite e variáveis ambientais.

Palavras-chaves: Larva de peixe, ovo, desenvolvimento larval, densidade, e variação ambiental.

ABSTRACT

The variation of environmental constantly occurring in estuarine areas directly and indirectly influences the distribution of organisms that inhabit the plankton, since these organisms have limited swimming activity. This study was conducted to determine the composition and distribution of larval fish (ichthyoplankton) river estuary Guajará-Mirim - Para For that were collected bimonthly during less rainy, rainy, day and night in collections, in which were pre-established four stations along the estuary. Environmental variables were taken, pH, salinity, temperature, conductivity and dissolved oxygen. In collecting material faunal subsurface trawls were performed with the aid of a plankton net of 300 and 500 μ m mesh and 50 cm mouth opening, which was engaged in a flowmeter. Samples were preserved in 4% formalin neutralized. 4744 larvae were collected, of which 1242 larvae collected in daytime, nighttime collecting larvae in 3502. Of this total, 2390 larvae in the plankton net mesh of 300 μ m and 2354 larvae in the plankton net mesh 500 μ m. Larvae were classified in 07 orders, 12 families and 26 species and 121 eggs. The order Clupeiformes and their families Engraulidae and Clupeidae were the most abundant throughout the study. The stage of development in pre-flexion was the most abundant throughout the study. The species *Anchovia hepsetus*, had higher densities of larvae in all periods. The ordinance has identified the influence of environmental variables and seasonality of collections day and night, while the partition of variance characterized the variables tested, together have more influence

on the composition of larvae than acting alone. The PCA identified a uniformity of sampling stations in relation to the seasons, day / night cycle and environmental variables.

Keywords: estuary, larval fish, space-seasonal and environmental variation.

INTRODUÇÃO

Os ambientes estuarinos representam a transição entre o ambiente marinho de água salgada e o limnético de água doce, recebendo nutrientes e sedimentos oriundos da drenagem continental, e exportando matéria orgânica para a plataforma costeira adjacente e o oceano aberto, além dos padrões de circulação e mistura de águas, responsável pelos gradientes de salinidade, são alguns dos fatores que desempenham papel fundamental na dinâmica e na produtividade desse ecossistema (Levinton, 1995; Knox, 2001 & Miranda, 2002).

Estuários possuem alto valor ecológico e tem sido frequentemente referida como áreas de reprodução e berçário de peixes (Franco-Gordo *et al.*, 2003 & Berasategui *et al.*, 2004), além de sustentar muitas espécies de peixes marinhos que utilizam estes ambiente na sua fase inicial de desenvolvimento, principalmente representado por larvas e juvenis (Duffy- Anderson *et al.*, 2003 & Castro *et al.*, 2005).

Muitos peixes, tanto na sua fase adulta quanto na sua fase larval, tem sua ocorrência/distribuição no estuário, que são ambientes de alto dinamismo que variam de acordo com as alterações ambientais como: regime de precipitação, morfologia do estuário e disponibilidade de comida (Camargo & Isaac 2003; Ré 2005).

A variação das características ambientais ocorridas constantemente nas áreas estuarinas influencia direta e indiretamente a distribuição dos organismos que habitam o plâncton, uma vez que esses organismos possuem a atividade natatória limitada, sendo que a temperatura e salinidade são importantes fatores ambientais que influenciam a

ocorrência, densidade e crescimento de ovos e larvas de peixes em regiões estuarinas (Faria *et al.*, 2006, Ramos *et al.*, 2006 & Coser *et al.*, 2007).

Este trabalho tem por finalidade caracterizar a comunidade ictioplâncton, do estuário Guajará-mirim, tendo como ênfase as características ecológicas do ambiente e da comunidade ictioplanctônica da região, bem como sua relação com as variáveis ambientais aferidas e as variações sazonais nas coletas diurna e noturna.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O município de Vigia pertence à Mesorregião Nordeste Paraense e à Microrregião do Salgado. A sede municipal apresenta as seguintes coordenadas geográficas: 00° 51' 12'' S e 48° 08' 41'' N. Fazendo se limite ao norte Oceano Atlântico e município de São Caetano de Odivelas, a leste municípios de São Caetano de Odivelas e Castanhal, ao sul com município de Santo Antônio do Tauá e a oeste com município de Colares e Baía do Marajó (Pará, 2011).

Procedimentos de campo e laboratório:

Foram realizadas seis campanhas de caracterização ambiental em quatro estações de amostragem no período menos chuvoso e chuvoso, e nas coletas diurnas e noturnas (Fig. 1). O deslocamento até às áreas de coleta foi realizado, com ajuda de barco regional a motor, o e monitoramento das principais características hidrológicas e ambientais, tomadas medidas *in situ* do potencial hidrogeniônico (pH), temperatura da água, salinidade condutividade e oxigênio dissolvido (OD), utilizando-se uma sonda multiparâmetros da marca HANNA modelo HI9828.

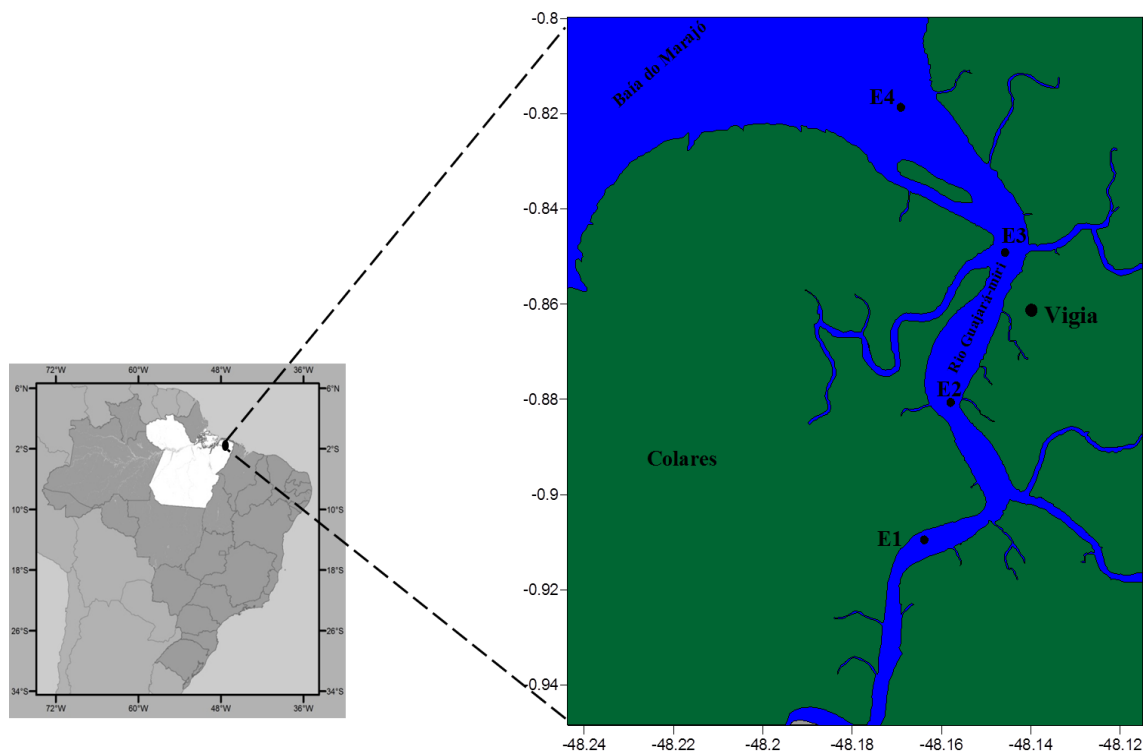


Fig. 1. Mapa ilustrativo do local de coleta e suas respectivas estações de coleta no estuário Guajará- mirim no município de Vigia-Pará.

Na coleta do material biológico foram utilizadas duas redes cônicas, de 50 cm de diâmetro, e malha de 300 e 500 μm de abertura de malha. A rede foi arrastada durante cinco minutos e mantida em posição horizontal na subsuperfície da coluna de água, e o volume de água filtrada foi estimada por um fluxômetro fixado na boca da rede. Depois de coletadas, as amostras foram acondicionadas em frascos de polietileno e fixadas com formol a 4%, neutralizado com tetraborato de sódio (bórax).

As larvas de peixes foram separadas do plâncton total e identificadas no menor nível taxonômico possível utilizando-se os trabalhos de Barletta-Bergan (1999), Ré (1999) & Nakatani *et al.* (2001). O estágio de desenvolvimento larval foi avaliado baseado na presença do saco vitelino e na flexão da notocorda (Ré, 1999). Após as análises, as amostras foram fixadas com formol a 4% e acondicionadas em frascos etiquetados de 50 ml.

O número de larvas dos táxons identificados em cada estação foi convertido para densidade de larvas por 100m^3 , sendo necessário estimar antes o volume de água filtrada. Também foi calculada a abundância relativa em percentagem e frequência de ocorrência para os taxa encontrados, sendo utilizada a escala de Neumann-Leitão (1994) para empregar um critério para determinação das famílias ou espécies características da comunidade ictioplanctônica, considerando: $> 70 \%$ muito frequente; $70 - 40 \%$ frequente; $40 - 10 \%$ pouco frequente; $< 10 \%$ esporádico.

Para testar a relação entre a variação da fauna e as variáveis ambientais, entre a fauna e variáveis hidrodinâmicas e a variação da fauna entre os períodos de coleta, foram realizados três testes de Mantel (10.000 permutações). Para ordenar as estações em função das variáveis ambientais e densidade de larvas foi aplicada a análise de componentes principais (ACP) utilizando os dados de temperatura, oxigênio dissolvido, potencial hidrogeniônico, salinidade, densidade das espécies capturadas e os locais de coleta. Esta análise segundo Gotelli e Ellison (2011) é a redução da dimensionalidade de dados multivariados. Sendo usada para criar poucas variáveis chaves que caracterizem o máximo possível a variação em conjunto de dados multivariados. As análises foram feitas com a utilização do programa estatístico Past, um software livre disponível na internet pelo endereço <http://folk.uio.no/ohammer/past/>.

Na análise canônica realizado com o objetivo de analisar as relações da densidade de larvas com a variação espaço-sazonal, foram formadas matrizes de dados referentes às variáveis ambientais e períodos de coleta. A matriz temporal é composta pelos atributos relacionados à sazonalidade (período menos chuvoso e chuvoso). A matriz ambiental foi composta pelas variáveis ambientais. Enquanto que a matriz de fauna foi aferida pelos valores de densidade de larvas/ m^3 das principais espécies capturadas.

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

RESULTADOS

A temperatura superficial da água teve uma diminuição, nos valores aferidos, no período chuvoso, e maiores valores registrados, no período menos chuvoso. O maior valor registrado foi de $30,89^{\circ}\text{C}$, na coleta diurna, no mês de setembro, na estação E3, e o menor valor, de $28,31^{\circ}\text{C}$, na coleta noturna, no mês de maio na estação E2 (Tab. I).

O pH apresentou valores homogêneos, tendo uma diminuição dos valores aferidos, no período chuvoso, e maiores valores registrado, no período menos chuvoso. Os maiores valores registrados ocorreu, na estação E3, no mês de setembro, na coleta noturna, com 7,93, e os menores valores aferidos, com 5,60, foram registrados, na estação E2, nos meses de janeiro e março, ambos na coleta diurna (Tab. I).

A salinidade teve baixos valores aferidos, próximos de zero, no período chuvoso, e maiores valores registrados, no período menos chuvoso. O maior valor registrado foi de 8,21, na estação E4, no mês de novembro, na coleta noturna, e menor valor registrado foi de 0,59, na estação 04, no mês de maio, na coleta noturna (Tab. I).

A condutividade elétrica teve os seus valores registrados reduzidos, no mês de maio, período menos chuvoso. Tendo os maiores valores aferidos, na estação E4, no mês de novembro, na coleta noturna, com 15,41 mS/cm⁻¹, e o menor valor registrado, foi na estação E4, no mês de maio, na coleta noturna, com 1,19 mS/cm⁻¹ (Tab. I).

OS valores aferidos de oxigênio dissolvido apresentou se heterogêneos, tendo seus valores mais baixos, na coleta noturna, e os mais elevados na coleta diurna. Os maiores e menores valores registrados de oxigênio foi no mês de julho, período menos chuvoso. O maior valor registrado foi, na estação E2, na coleta diurna, com 11,44 mg/L⁻¹, e menor valor, na estação E1, na coleta noturna, com valor de 2,94 mg/L⁻¹ (Tab. I).

Tab. I. Parâmetros ambientais do estuário Guajará-mirim, nos meses de coleta, e nos períodos noturno (Not) e diurno (Diur) de coleta.

Parâmetros físicos químicos											
Período	Estação	T (°C)		pH		Sal		Cond. (mS/cm ⁻¹)		OD (mg/L ⁻¹)	
Setembro	1	30,37	30,46	7,66	7,89	4,82	4,26	9,62	8,67	6,73	8,15
	2	30,28	30,70	7,75	7,60	4,72	4,47	9,24	8,51	6,73	9,31
	3	29,79	30,89	7,93	7,36	3,95	4,19	7,91	9,00	6,73	8,48
	4	29,63	30,76	7,61	7,17	3,74	4,28	7,49	8,57	6,73	8,15
Novembro	1	29,72	29,67	6,61	6,37	8,05	7,98	15,27	15,13	7,50	4,87
	2	29,56	29,53	6,72	6,34	7,50	7,40	14,21	14,01	7,50	5,95
	3	28,60	29,45	6,71	6,33	4,58	8,06	8,70	15,20	7,50	5,17
	4	29,24	29,14	6,75	6,35	8,21	7,29	15,41	13,67	7,50	6,00
Janeiro	1	28,40	28,53	5,67	5,72	0,96	3,38	6,62	6,66	4,32	9,23
	2	28,41	28,46	5,77	5,60	0,85	3,41	6,38	6,70	3,83	9,71
	3	28,35	28,65	5,86	5,89	0,83	2,69	5,39	5,37	3,74	10,49
	4	28,44	28,76	5,74	5,70	0,91	2,72	4,68	5,45	4,10	9,56
Março	1	28,40	28,53	5,67	5,72	0,96	3,38	6,62	6,66	6,72	6,20
	2	28,41	28,46	5,77	5,60	0,85	3,41	6,38	6,70	6,72	6,72
	3	28,35	28,65	5,86	5,89	0,83	2,69	5,39	5,37	6,72	6,42
	4	28,44	28,76	5,74	5,70	0,91	2,72	4,68	5,45	6,72	7,81
Maio	1	28,48	28,47	6,62	6,68	0,70	0,72	1,40	1,44	5,83	6,52
	2	28,31	28,50	6,68	6,67	0,72	0,79	1,45	1,61	5,79	6,55
	3	28,54	28,57	6,78	6,65	0,84	0,81	1,67	1,63	5,86	7,65
	4	28,74	28,87	6,92	6,98	0,59	0,72	1,19	1,45	5,09	8,53
Junho	1	29,08	29,15	6,87	6,89	4,88	4,91	8,81	8,80	2,94	7,25
	2	28,93	29,12	6,87	6,81	5,01	5,03	9,02	9,05	3,14	11,44
	3	29,03	29,21	6,89	6,89	5,12	5,20	9,22	9,34	3,15	8,08
	4	29,11	29,16	6,89	6,37	5,15	4,63	9,26	8,86	3,33	7,28
		Not	Diur	Not	Diur	Not	Diur	Not	Diur	Not	Diur

Foram capturadas 4.744 larvas, que foram identificadas ao menor nível taxonômico possível, sendo 1.242 larvas na coleta diurna, 3.502 na coleta noturna.

Deste total, 2.390 larvas na rede de plâncton de malha de 300µm, e 2.354 larvas na rede de malha 500µm. As larvas foram classificadas em 07 ordens, 12 famílias, 26 espécies e 119 ovos, 57 ovos na coleta diurna, e 62 ovos na coleta noturna.

A ordem Clupeiformes, apresentou mais abundante em todos os períodos, nas coletas noturnas quanto diurno, e malha de rede (300 e 500µm). Tendo abundância total de captura de 72,55%, seguido dos Perciformes 20,72%. Em relação às famílias capturadas, a engraulidae foi a mais abundante, com 58,21% do total das larvas capturadas, seguidos da clupeidae, com 15,99%, na coleta noturna, no período chuvoso e na rede 300µm. Em relação, a fase de desenvolvimento larval teve a fase de pré-flexão, com maiores valores de abundância total de larvas capturadas, com 49,47%, seguidos da fase de flexão, com 26,66% (Tab. II).

Tab. II. Valores de abundância relativa das ordens, famílias e desenvolvimento larval das larvas de peixe capturada no estuário Guajará-mirim no município de Vigia.

Ordens	Capturar total (%)	Maré		Período sazonal		Malha de rede	
		Noturno	Diurno	Seco	Chuvoso	300µm	500 µm
Clupeiformes	72,55	73,42	76,76	72,95	75,22	73,81	75,09
Engraulidae	58,21	60,09	42,65	45,18	63,13	67,14	47,12
Clupeidae	15,99	10,47	37,40	24,61	11,43	8,62	23,08
Pristigasteridae	0,17	0,03	0,09	0,00	0,06	0,04	0,04
Perciformes	20,72	20,75	13,28	18,36	18,76	18,91	18,24
Gobiidae	12,48	15,72	7,39	10,18	16,17	13,67	13,98
Sciaenidae	7,89	9,70	3,61	12,03	5,95	5,26	10,83
Carangidae	1,04	0,23	3,53	1,45	0,67	0,56	1,31
Pleuronectiformes	3,12	2,70	4,62	7,06	1,00	3,18	3,34
Achiridae	3,23	2,54	4,99	6,09	1,18	3,32	2,90
Siluriformes	0,86	1,27	0,16	0,00	1,51	1,17	0,68
Ariidae	0,87	0,00	0,09	0,00	0,03	0,04	0,00
Beloniformes	0,04	0,00	0,16	0,06	0,04	0,04	0,05
Belonidae	0,02	0,00	0,09	0,00	0,03	0,00	0,04
Hemiramphidae	0,02	0,00	0,09	0,05	0,00	0,04	0,00
Mugiloidei	0,02	0,03	0,00	0,00	0,04	0,04	0,00
Mugilidae	0,02	0,25	0,00	0,35	0,10	0,13	0,25
Tetraodontiformes	0,17	0,23	0,08	0,50	0,00	0,13	0,26
Tetraodontidae	0,04	0,00	0,09	0,05	0,00	0,00	0,04
Danificadas	2,51	1,59	4,94	1,06	3,43	2,72	2,34
Des. Larval							
Pós-flexão	23,87	26,47	21,34	31,11	21,74	14,56	33,66
Flexão	26,66	30,19	18,94	34,37	23,46	18,27	34,87
Pré-flexão	49,47	43,34	59,73	34,52	54,80	67,16	31,47

Os valores de densidades demonstrou maior densidade, da espécie *Anchoa hepsetus*, com 10.456 larvas/100m³, seguido da espécie *Rhinosardinia amazonica* com 3.789 larvas/100m³. A densidade das espécies nas coletas diurnas e noturnas teve, maior densidade das espécies *Anchoa hepsetus*, com 9.198 larvas/100m³, nas coletas noturnas, e *R. amazonica*, com 2.286 larvas/100m³, nas coletas diurnas (Tab. III).

No período menos chuvoso, a espécie *R. amazonica*, apresentou maior densidade de larvas, com 3.274 larvas/100m³, seguido da espécie *Centegraulis edentulus*, com 3.008 larvas/100m³. No período chuvoso, a maior densidade ocorreu com a espécie *Anchoa hepsetus*, com 8.770 larvas/100m³, seguido *Gobiosoma bosc*, com 2.355 larvas/100m³. A captura de larvas com a rede de 300µm, teve maior densidade da espécie *Anchoa hepsetus*, com 7.590 larvas/100m³, seguido *R. amazonica*, com 2.188 larvas/100m³. Enquanto que na rede de 500µm, a espécie com maior densidade de larvas, também foi *Anchoa hepsetus*, com 2.866 larvas/100m³, seguido da *R. amazonica*, com 1.601 larvas/100m³ (Tab. III).

Na frequência de ocorrência, caracterizou as espécies, *R. amazonica* e *Anchoa hepsetus*, muito frequente (100%), pois ocorreram em todos os períodos de coleta. As espécies, *Gobiosoma bosc* e *Achirus lineatus*, com 83, 33%, caracterizadas muito frequentes, e as espécies *C. edentulus* e *Gobioides oceanicus*, ambas com 66,67%, *Stellifer rastrifer*, *Stellifer microps* e *Anchovia clupeoides*, com 50%, foram classificadas como frequentes, as demais espécies, classificadas como pouco frequentes (Tab. III).

Os ovos capturados apresentaram maiores valores de densidade total, na estação E2, com 231 ovos/m³, seguida da estação E1, com 209 ovos/m³, ambas as estações, nas coletas noturnas (Fig. 2a). Na coleta diurna, na estação E2, apresentou maior densidade de ovos, com 154 ovos/m³, seguido da estação E1, com 141 ovos/m³ (Fig. 2b).

Tab. III. Valores de densidade (larvas/m³) e frequência de ocorrência, das espécies de larvas de peixe capturada no estuário Guajará-mirim no município de Vigia-Pará.

Espécies	Sigla	D. T (larvas/100 m ³)	Coletas		Período sazonal		Malha de rede		F.O (%)
			Not.	Diur.	Seco	Chuvoso	300µm	500 µm	
<i>Anchoa hepsetus</i>	Ahep	10456	9198	1258	1686	8770	7590	2866	100,00
<i>Rhinosardinia amazonica</i>	Rama	3789	1503	2286	3274	515	2188	1601	100,00
<i>Centegraulis edentulus</i>	Cede	3015	3000	15	3008	7	1280	1735	66,67
<i>Gobiosoma bosc</i>	Gbos	3226	2548	678	871	2355	2176	1050	83,33
<i>Anchovia clupeioides</i>	Aclu	2362	98	2264	8	2354	1478	884	50,00
<i>Stellifer rastrifer</i>	SRas	1178	1023	155	711	467	625	553	50,00
<i>Achirus lineatus</i>	Alin	1036	543	493	837	199	697	339	83,33
<i>Stellifer microps</i>	Smic	360	356	4	251	109	242	118	50,00
<i>Arius herzegii</i>	Aher	294	278	16	0	294	224	70	16,67
<i>Oligoplites saurus</i>	Osau	174	21	153	122	52	69	105	83,33
<i>Stellifer stellifer</i>	Sste	122	122	0	79	43	31	91	33,33
<i>Anchoviella elongata</i>	Aelo	74	11	63	74	0	0	74	16,67
<i>Micropogonias furnieri</i>	Mfur	70	70	0	64	6	0	70	33,33
<i>Gobioides oceanicus</i>	Goce	64	64	0	7	57	6	58	66,67
<i>Colomesus piscitacus</i>	Cpis	46	42	4	46	0	28	18	33,33
<i>Cynoscion acoupa</i>	Caco	36	27	9	12	24	36	0	50,00
<i>Anchoviella brevirostris</i>	Abre	17	17	0	17	0	0	17	16,67
<i>Anchoa spinifer</i>	Aspi	12	12	0	12	0	12	0	16,67
<i>Anchoviella lepidentostole</i>	Alep	12	12	0	8	4	0	12	33,33
<i>Anchovia surinamensis</i>	Asur	9	9	0	9	0	5	4	33,33
<i>Mugil sp.</i>	Mugi	8	8	0	0	8	8	0	16,67
<i>Pellona flavipinnis</i>	Pfla	5	5	0	0	5	0	5	16,67
<i>Hyporhamphus unifasciatus</i>	Huni	7	0	7	7	0	7	0	16,67
<i>Bardiella sp.</i>	Bard	6	6	0	0	6	0	6	16,67
<i>Strongylura tinucu</i>	Stin	4	0	4	0	4	0	4	16,67
<i>Gobionellus stigmaticus</i>	Gsti	4	4	0	0	4	0	4	16,67

D.T: Densidade total de larvas capturadas; F.O: Frequência de ocorrência de larvas capturadas; Not: coleta noturna; Diur: coleta diurna.

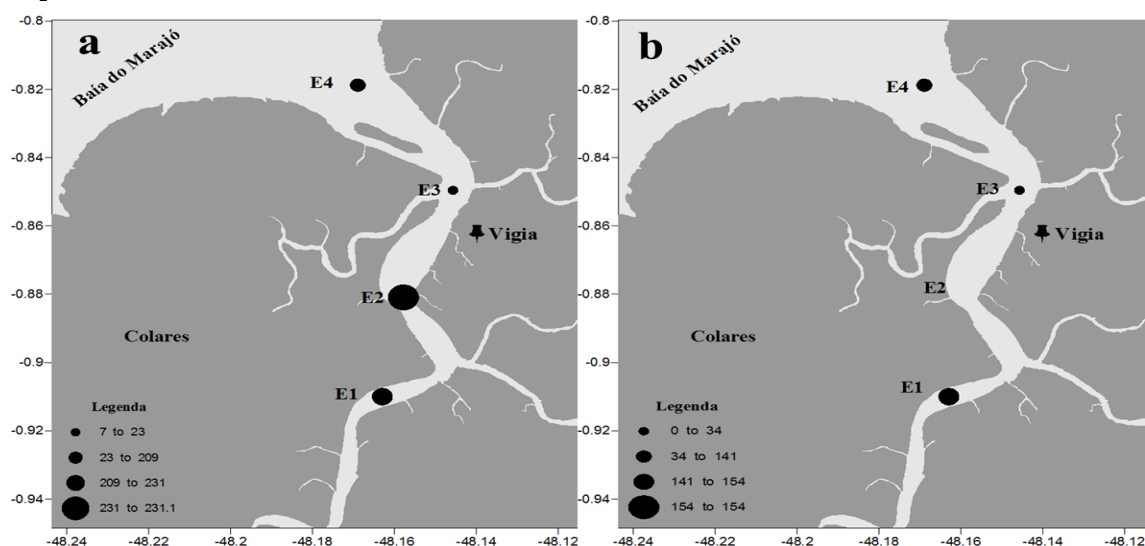


Fig. 2. Densidade total de ovos/m³, nas coletas noturnas (a). Densidade total de ovos/m³, nas coletas diurnas (b), no estuário de Guajará-mirim.

A densidade total por estação teve maior densidade larvas, na estação E4, com 10.475 larvas/100m³, seguida da estação E2, com 2.808 larvas/100m³, ambas na coleta noturna (Fig. 3a), na coleta diurna, a estação E1, teve maior densidade, com 2.509 larvas/100m³, seguido da estação E3, com 2.037 larvas/100m³ (Fig. 3b).

No período sazonal, o maior valor registrado de densidade de larvas por estação ocorreu no período chuvoso, na estação E4, na coleta noturna, com 5.814 larvas/100m³, seguido da estação E1, com 1.974 larvas/100m³, ambas na coleta noturna (Fig. 3c). Na coleta diurna, no período chuvoso, a maior densidade ocorreu, na estação E3, com 1.570 larvas/100m³ (Fig. 3d). No período menos chuvoso, a estação que teve maior densidade de larvas, foi à estação E4, na coleta noturna, com 4.660 larvas/100m³ (Fig. 3e), seguido na estação E1, na coleta diurna, com 1.350 larvas/100m³ (Fig. 3f).

O teste de Mantel realizado notou que houve baixa correlação, e uma alta significância, nas análises entre a densidade de organismos, com as variáveis ambientais, com $r = 0,1594$; $p = 0,0000$. A relação entre a densidade de larvas, a sazonalidade, e as coleta noturna e diurna, observou uma baixa correlação, e significância entre os fatores analisados, com valores de $r = 0,0653$; $p = 0,0264$.

O diagrama de ordenação da densidade de espécies (RDA), explicou 12,3% das variações dos dados para quatro primeiros eixos. O eixo 1, explica 4,7%, e o eixo 2, explica 4,2%. O eixo 1, ordenou as espécies que sofre maior influência da salinidade e pH, no lado positivo do diagrama, e no lado negativo do eixo 1, as espécies que tem menor influência dos parâmetros ambientais, como a salinidade e pH. No eixo 2, estiveram as espécies, que sofre maior influência do oxigênio dissolvido, no lado negativo do diagrama, enquanto que no lado positivo do diagrama, as espécies que possuem menores e/ou nenhuma influência do oxigênio dissolvido (Fig. 4a).

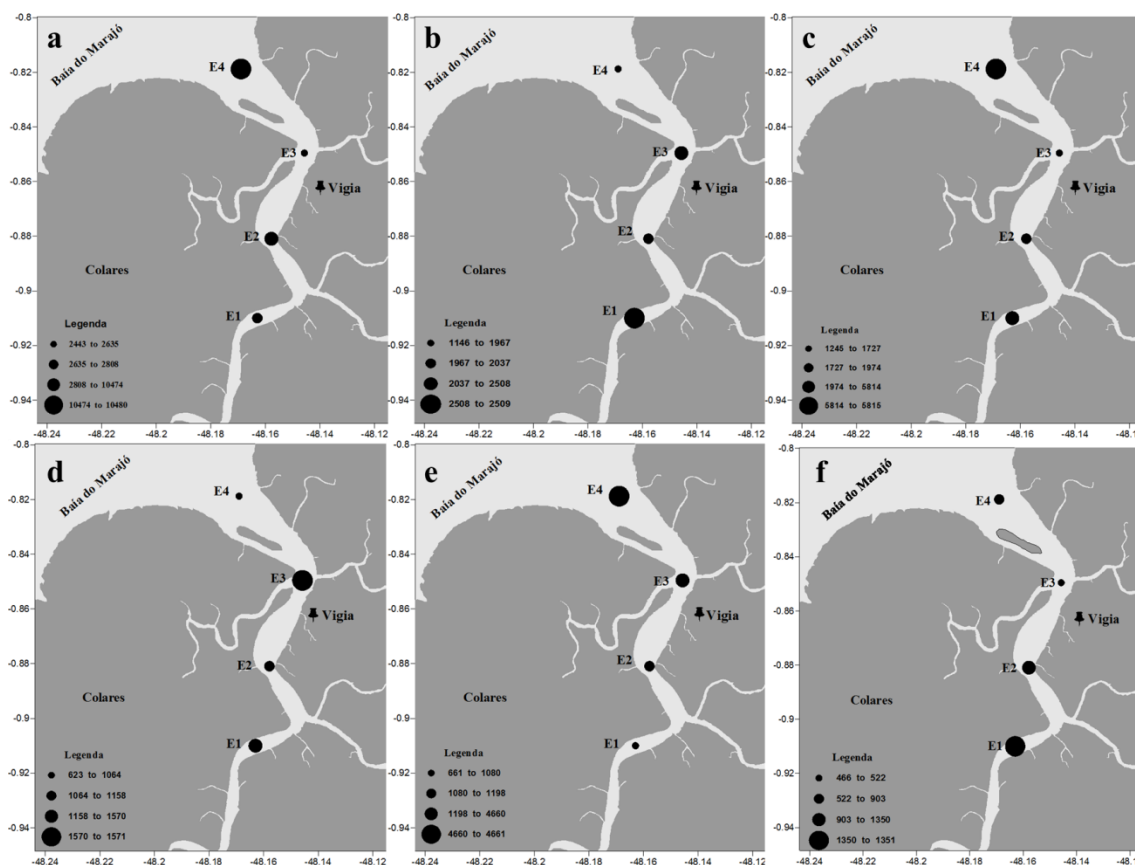


Fig. 3. Densidade total de larvas/100m³, nas coletas noturnas (a), nas coletas diurnas (b), período chuvoso, nas coletas noturnas (c), período chuvoso, nas coletas diurnas (d), período menos chuvoso, nas coletas noturnas (e), e período menos chuvoso, nas coletas diurnas (f), no estuário Guajará-mirim.

O diagrama de ordenação (RDA), relacionado à densidade de larvas, com a sazonalidade (período menos chuvoso e chuvoso), e coletas noturnas e diurnas, teve uma explicação de 13,40%, da variação dos para os quatro eixos, sendo 7,80% explicado pelo eixo 1, e no eixo 2, 3,50% . No eixo 1, explica a preferência de espécies, pelo período noturno, no lado negativo do diagrama (Fig. 4b).

No eixo 2, se encontra as espécies, no qual sua densidade sofre influencia do período diurno, no lado positivo do eixo. Enquanto, que no lado negativo, as espécies que sofrem influência do período chuvoso, já as espécies que estão na proximidade do vértice, do período menos chuvoso, estão tendo influência, da diminuição da

pluviosidade, não necessariamente uma alta diminuição da pluviosidade, mais sim uma redução do nível de precipitação na região (Fig. 4b).

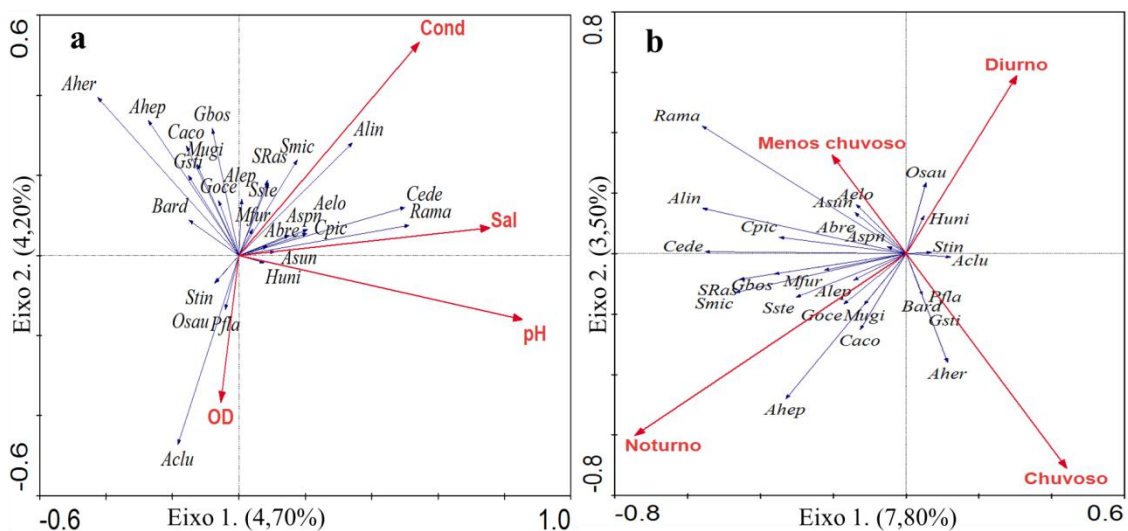


Fig. 4. Biplot do primeiro e segundo eixo da RDA, baseando na densidade de larvas, variáveis ambientais significativas, indicados pelos vetores em vermelho, espécies de larvas e azuis; Sal: salinidade, figura (a); menos chuvoso: período de menor pluviosidade; chuvoso: período de maior pluviosidade; coletas diurnas e noturnas, indicados em vermelho e espécies de larvas em azuis, figura (b).

A análise de componente principal, nas coletas noturnas caracterizou, no eixo 1, que possui explicação de 32,97%, da variabilidade dos eixos, a influência da salinidade, temperatura e condutividade elétrica, na composição da larvas (*R. amazonica* e *A. lineatus*), e coletas do períodos chuvoso, no lado positivo do eixo, no lado negativo do eixo 1, apresentou as coleta do período menos chuvoso, e ocorrência das espécies, *Anchovia clupeioides* e *Arius herzbergii*, com a diminuição dos valores aferidos dos parâmetros ambientais. No eixo 2, que teve uma explicação de 19,87%, da variabilidade dos eixos, tendo no lado positivo do eixo, a alta densidade das espécies, *Anchoa hepsetus* e *Gobiossoma bosc*, na coleta do mês de janeiro (Fig. 5a).

Na análise de componente principal, nas coletas diurnas apresentou, no eixo 1, que explica 27,32%, da variabilidade dos eixos, as coletas do período chuvoso, a

temperatura e pH, influenciando na composição das larvas (*R. amazonica*, *G. bosc* e *A. lineatus*), enquanto que no lado negativo do eixo, as coletas do período menos chuvoso. No eixo 2, que explica 17,32%, da variabilidade dos eixos, observou o agrupamento, da coleta do período de janeiro, que apresentou maiores valores, de oxigênio dissolvido, que influência, na composição das espécies, *O. Saurus* e *S. rastrifer* (Fig. 5b).

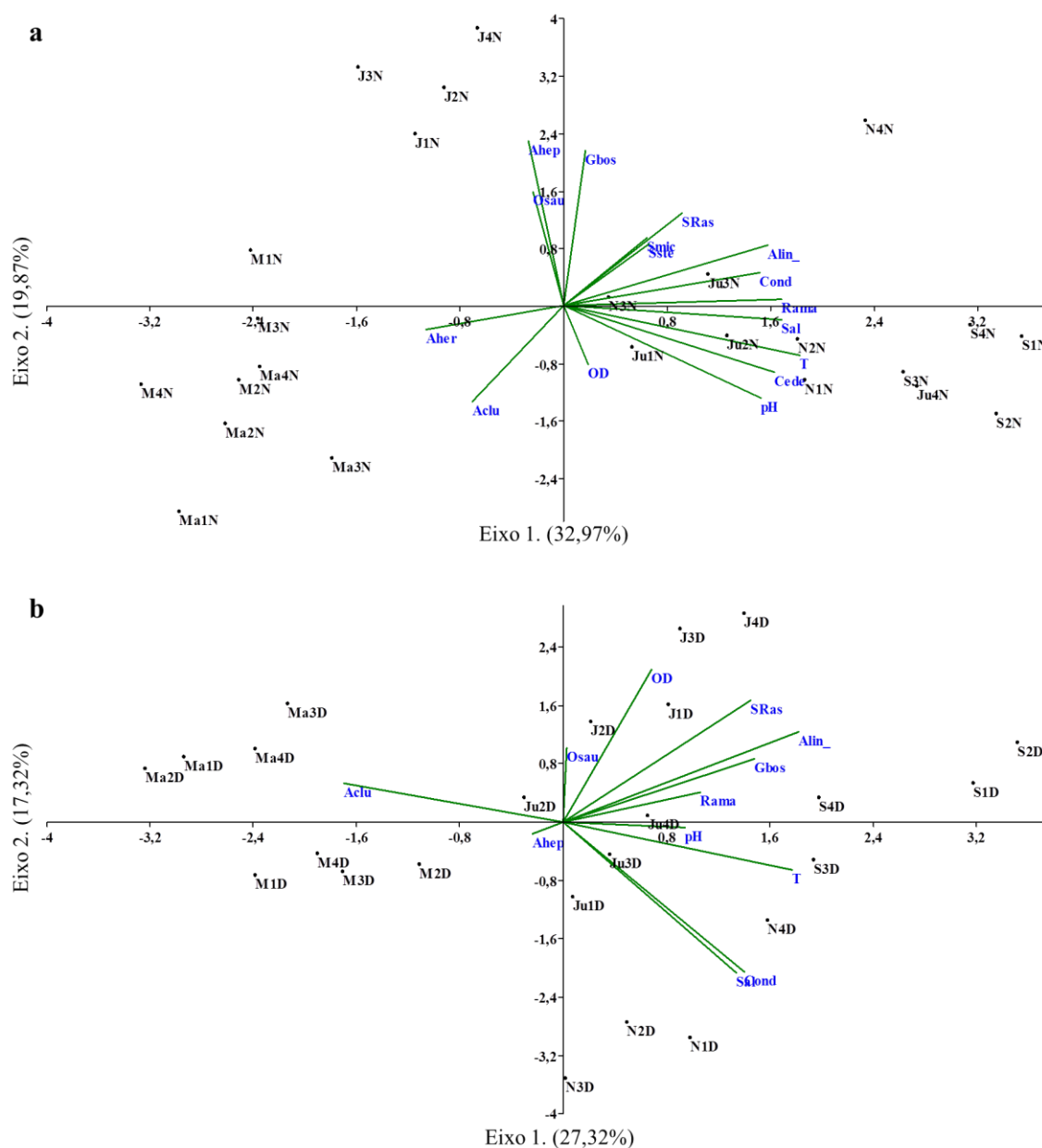


Fig. 5. Análise de componentes principais, dos parâmetros ambientais e as principais espécies de larvas de peixe, relacionado com a sazonalidade, e as coletas noturnas (a) e diurnas (b), no estuário do rio Guajará-mirim.

DISCUSSÃO

A temperatura superficial da água se encontrou relativamente constante, tendo seus maiores valores registrados, no período menos chuvoso, e na coleta diurna, e menores valores, no período chuvoso, na coleta noturna. Resultados semelhantes, aos de Barletta-Bergan *et al.* (2002a); Barletta-Bergan *et al.* (2002b), no estuário do rio Caeté, e Costa *et al.* (2011), no estuário do rio Taperaçu, ambos no nordeste paraense.

Os valores de pH teve uma redução no período chuvoso, nas coletas noturnas, neste período, há uma maior descarga do rio, que dilui a concentração de íons presentes na água, valores estes que corroboram, ao encontrado por Paiva *et al.* (2008) em um estuário tropical no Estado de Pernambuco, Castro (2001), no estuário do rio Paciência no Estado de Minas Gerais, e Contente *et al.* (2007) no rio Curuçá, nordeste paraense.

Os valores de salinidade apresentaram-se baixo, em relação a outros estuários da região nordeste do Pará, como os trabalhos de Contente *et al.* (2007), Bonecker *et al.* (2007), na baía de São Marcos no nordeste brasileiro e Costa *et al.* (2011). Estes baixos valores de salinidade registrados, é devido à distância que o estuário se encontra do oceano, e por alta descarga de água doce, oriundo dos rios e tributários que desaguam no estuário, principalmente no período chuvoso.

Os valores de condutividade elétrica apresentou diminuição dos valores aferidos, no período chuvoso, essa diminuição, ocorre com o aumento da descarga dos rios e tributários que desaguam no estuário, ocasionando a diluição dos íons presentes na água, resultados semelhantes foram encontrados por Paiva *et al.* (2008) em um estuário tropical no Estado de Pernambuco, Castro (2001) no estuário do rio Paciência no Estado de Minas Gerais e Contente *et al.* (2007).

O oxigênio dissolvido registrado apresentou, seus valores acima do estabelecido pela Resolução do CONAMA 357 de 2005, para águas salobras de classe 1, que diz que

em qualquer amostra de água, a quantidade de oxigênio dissolvido, não pode ser inferior a 5 mg/L⁻¹. Resultados semelhantes encontrados por Contente *et al.* (2007), no estuário do rio Curuçá e Costa *et al.* (2011).

A diversidade ictioplanctônica observada contou com 12 famílias, sendo considerada baixa quando comparada a outros estuários tropicais amazônicos, como o estuário do rio Caeté por Barletta-Bergan (1999), no qual identificou 28 famílias. A mesma autora dando continuidade em seus estudos no mesmo estuário, no ano de 2002a e 2002b identificou 28 e 25 famílias respectivamente; Costa *et al.* (2011), identificou no estuário do rio Taperaçu, 15 famílias, Mafalda-Jr (2006), registrou 33 famílias, na costa norte do Estado da Bahia, no estuário do rio Muruci no nordeste do Brasil Bonecker (2009) identificou 23 famílias, Rutkowski *et al.* (2011), analisou 19 famílias na ilha de Alvoredo no Estado de Santa Catarina, esta baixa diversidade deve-se ao fato do estuário apresentar poucas condições propícias para reprodução, e desenvolvimentos de larvas de peixe, por ser um estuário com baixa variação de salinidade, e uma área de entreposto pesqueiro, dificultando a entrada de espécies dependentes dos estuários.

A ordem Clupeiformes foi a mais abundante, tanto no período sazonal, quanto nas coletas diurnas e noturnas, isso se deve ao fato que as famílias engraulidae e clupeidae pertencentes a esta ordem, que são residentes e/ou dependentes dos estuários, que possuem condições propícias para que estas espécies realizem suas reproduções.

Barletta-Bergan *et al.* (2002a), no estuário do rio Caeté, identificou a família engraulidae com mais abundante, Rutkowski *et al.* (2011), registrou a família engraulidae como mais abundante, na ilha de Alvoredo, no Estado de Santa Catarina, Castro *et al.* (2005) analisando a comunidade ictioplanctônica, na baía de Guanabara, no Rio de Janeiro, registrou a família engraulidae, seguida da clupeidae como as mais abundante, Silva *et al.* (2011a), identificou no estuário Guajará-mirim, a família

engraulidae mais abundante, e Silva *et al.* (2011b), identificou a família engraulidae e Clupeidae, mais abundantes, em quatro estuário do nordeste paraense.

As fases iniciais de desenvolvimento tiveram as maiores ocorrências das larvas na fase de pré-flexão, demonstrando uma preferência das espécies por habitats mais protegidos, para sua reprodução, caracterizando este ambiente como uma área de berçário. Corroborando com os trabalhos de Barletta-Bergan *et al.* (2002a), Silva *et al.* (2011a), e Silva *et al.* (2011b).

A densidade de ovos capturada foi baixa, devido o fato das diversas táticas reprodutivas, que as espécies apresentam como aderência de seus ovos em substratos e/ou adentrarem em canal de maré para liberação dos ovos. Portanto se faz necessário realizar mais estudos, pois tais estudos possibilitam a caracterização do ambiente, através do desenvolvimento da larva.

A espécie *Anchoa hepsetus*, foi à espécie de maior frequência, e teve as maiores valores de densidades de larvas, devido ser uma espécie residente do estuário, e que prefere ambientes mais calmos para reprodução da sua espécie, seguido das espécies *R. amazonica*, que obteve maior densidade, no período menos chuvoso, na coleta diurna, e na rede de 300µm.

A espécie *Centegraulis edentulus*, teve maior densidade, no período noturno, na malha de 500 µm. A espécie *Gobiossoma bosc*, apresentou altos valores de densidades, no período menos chuvoso, enquanto a espécie *Anchovia clupeioides*, por serem espécies mais costeiras, neste período essas espécies, adentra no estuário para reprodução. Silva *et al.* (2011b) observou, dois dos quatros estuários tropicais analisado, a espécie *R. amazonica*, apresentou maiores valores de densidade, Barletta-Bergan *et al.* (2002a e b), no estuário do rio caeté altas de densidades de *Anchovia clupeioides*.

A análise de ordenação demonstrou, a composição das principais espécies sofre influencia das variáveis ambientais, da sazonalidade e das coletas noturnas e diurnas, pois essas espécies têm suas reproduções, influenciadas pelos parâmetros, ambientais quanto sazonal. A variação destes parâmetros verificados determina, o início da reprodução das espécies. Como foi observado por vários autores, como Gigliotti *et al.* (2010), no seu estudo no sudeste brasileiro; Rutkowski *et al.* (2011), Santin *et al.*, (2009) na baía Sinhá Mariana no Estado do Mato Grosso, Reynalte-Tataje *et al.* (2011), no rio Ivinhema bacia do alto rio Paraná-MS e Costa *et al.*, (2011).

A densidade de ovos capturados teve seus maiores valores de densidades, nas estações mais internas do estuário, tanto nas coletas noturnas, quanto nas coletas diurnas. Esses maiores valores de densidade, nestas estações, é devido às espécies de peixes, utilizarem as áreas mais internas dos estuários, para suas reproduções, pois são áreas, que apresentam mais proteção e /ou segurança contra predação.

A densidade de larvas capturadas por estação de coleta teve, a estação mais externa, com os maiores valores de densidades, nas coletas noturnas, no período chuvoso e menos chuvoso. Esses maiores valores de densidades, ocorrido nesta estação, são explicados pelo fato, de ser uma área mais externa do estuário, havendo enormes concentrações de matéria orgânica, oriunda das cabeceiras dos rios, que desaguam no estuário Guajará-mirim, que servem de alimentos para as larvas de peixe, caracterizando este ambiente, com área de criadouro e alimentação das larvas de peixe, que utilizam o estuário como área de reprodução pelas espécies adultas.

As análises de componentes principais aplicadas às variáveis abióticas, bióticas e períodos de coleta demonstraram uma espacialidade das variáveis neste trabalho associando abióticos e bióticos. A análise aplicada ao conjunto de estações permitiu identificar diferença significativa nos períodos de coleta, tendo do lado positivo do eixo

1 os períodos e as espécies que sofrem influência da condutividade e salinidade, enquanto no lado negativo do eixo 1 os períodos e espécies que sofre uma influencia inversa deste parâmetros. Logo se visualiza a influencia das variáveis ambientais sobre a comunidade de larvas de peixe.

A análise de componentes principais aplicadas às variáveis ambientais, sazonalidade, e densidade de larvas, das principais espécies ocorridas, demonstrou uma sazonalidade das variáveis ambientais, e da densidade das espécies capturadas, tanto no período noturno, quanto no período diurno. Tendo tanto na coleta noturna, quanto na coleta diurna, uma separação dos períodos sazonais de coleta, e variação dos parâmetros ambientais, que influenciaram na composição da densidade de larvas. Portanto o estuário Guajará-mirim, é um ambiente altamente dinâmico, com influencias das variáveis ambientais e sazonal, que tem o aumento e/ou a diminuição da pluviosidade da região como fator importante nesta variação.

CONCLUSÃO

Os parâmetros ambientais apresentaram os menores valores durante o período menos chuvoso, na coleta noturna, enquanto que os valores mais elevados foram registrados, no período chuvoso, na coleta diurna. Esta variação dos parâmetros ambientais está diretamente relacionada, com a variação da sazonalidade do ambiente, que tem o aumento ou diminuição das chuvas na região como fator preponderante nesta variação dos parâmetros ambientais.

As coletas noturnas apresentaram as maiores valores de densidade, devido às larvas de peixe realizar migração vertical, caracterizando este período do dia, mais propício à reprodução e desenvolvimento larval, das espécies de peixe por proporcionar mais segurança contra predação e disponibilidade de alimento.

A ordem Clupeiformes foi caracterizada, como a mais abundante, independente de período, coletas noturnas e diurnas, e apetrecho de coleta. E as famílias desta Ordem, engraulidae e clupeidae, como mais abundante, demonstrando a preferência dessas famílias por estes ambientes estuarinos.

A espécie *Anchoa hepsetus*, teve maior densidade de larvas, em todos os períodos, tanto sazonal, e nas coletas noturnas e diurnas, e sendo caracterizada como muito frequente.

O estágio de desenvolvimento, pré-flexão, foi o estágio de desenvolvimento, com maior valor de abundância, independente da sazonalidade, coleta diurna e noturna, e apetrecho de coleta.

A densidade de ovos capturados ocorreu nas estações mais externas, caracterizando este ambiente, como uma área de desova de espécies, que utilizam este ambiente para sua reprodução.

A densidade de larvas nas estações de coleta teve a estação mais externa, com maiores valores de densidade, caracterizando esta área do estuário, como uma área de criadouro e alimentação das larvas de peixe.

A análise de ordenação caracterizou a influência da sazonalidade, das variáveis ambientais, e as coletas diurnas e noturnas, na dispersão das larvas no estuário Guajará-mirim.

A análise de componentes demonstrou a influência, da sazonalidade e os parâmetros ambientais, tanto nas coletas noturnas quanto na coleta diurnas, na composição das larvas, devido o aumento ou a diminuição das chuvas na região.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao programa de Pós-graduação em Aquicultura e Recursos Aquáticos Tropicais, ao grupo de pesquisa LECAT (Laboratório de Ecologia Aquática Tropical),

CAPES, pelo financiamento da bolsa de auxílio, e ao CNPq, pelo financiamento do projeto e a todos que de certa forma fizeram deste trabalho uma realidade.

REFERÊNCIAS CONSULTADAS

Barletta-Bergan, A. 1999. Structure and seasonal dynamics of larval and juvenile fish in the mangrove: ringed estuary of the Rio Caeté in North Brazil. 1999. Tese de Doutorado - Universidade de Bremen, Alemanha, 220 f.

Barletta-Bergan, A.; Barletta, M & Saint-Paul, U. 2002a. Structure and seasonal dynamics of larval fish in the Caeté river estuary in North Brazil. **Estuarine, Coastal and Shelf Science** 54: 193-206.

Barletta-Bergan, A.; Barletta, M & Saint-Paul, U. 2002b. Community structure and temporal variability of ichthyoplankton in North Brazilian mangrove creek. **Journal of Fish Biology** 61: 33-51.

Berasategui, A. D., Acha, E. M & Fernández A, N. C. 2004. Spatial patterns of ichthyoplankton assemblages in the Río de la Plata Estuary (Argentina-Uruguay). **Estuarine, Coastal and Shelf Science** 60: 599-610.

Bonecker, A. C. T.; Castro, M. S.; Namiki, C. A. P.; Bonecker, F. T & Barros, F. B. A. G. 2007. Larval fish composition of a tropical estuary in northern Brazil (2°18'-2°47'S/044°20'-044°25'W) during the dry season. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences** 2(3): 235-241.

Bonecker, F. T.; Castro, M. S & Bonecker, A. C. T. 2009. Larval fish assemblage in a tropical estuary in relation to tidal cycles, day/night and seasonal variations. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences** 4(2): 239-246.

Brasil. 2005. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 357, de 17 de mar. 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de

lançamento de efluentes, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 18 mar. 2005. Seção I, 8-63.

Camargo, M & Isaac, V. J. 2003. Ictiofauna Estuarina. In: Fernandes, M. E. B. (Eds.). **Os manguezais da costa norte brasileira**. Fundação Rio Bacana. Maranhão. p. 105–142.

Castro, A. C. L. 2001. Diversidade da Assembleia de Peixes em Igarapés do Estuário do Rio Paciência (Ma – Brasil). **Atlântica**, Rio Grande, 23: 39-46.

Castro, M. S.; Bonecker, A. C. T & Valentin, J. L. 2005. Seasonal Variation in Fish Larvae at the Entrance of Guanabara Bay, Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology** 48(1): 121-128.

Contente, C. T.; Palheta, G. D. A.; Melo, N. F. A. C.; Ramos, C. A. R & Paiva, R. S. 2007. Variação nictemeral do ictiopâncton no estuário do rio Curuçá (Pará-Brasil), durante os períodos chuvosos e secos. **Boletim Técnico-Científico do CEPNOR**. 7(1): 27-40.

Coser, L. M., Pereira, B. B. & Joyeux, J. C. 2007. Descrição da comunidade ictioplanctônica e sua distribuição no estuário dos rios Piraquê- Açu e Piraquê-Mirim, ES, Brasil. **Interciencia** 32(4): 233-241.

Costa, A. J. G.; Costa, K. G.; Pereira, L. C. C.; Sampaio, M. I & Costa R. M. 2011. Dynamics of hydrological variables and the fish larva community in an Amazonian estuary of northern Brazil. **Journal of Coastal Research** 64: 1-5.

Duffy-Anderson, J. T., Manderson, J. P & Able, K. W. 2003. A characterization of juvenile fish assemblages around man-made structures in the New York-New Jersey Harbor Estuary, U.S.A. **Bulletin of Marine Science** 72: 877-889.

- Faria, A.; Morais, P & Chícharo, M. A. 2006. Ichthyoplankton dynamics in the Guadiana estuary and adjacent coastal área, South-East Portugal. **Estuarine, Coastal and Shelf Science** 70: 85-97.
- Franco-Gordo, C., Godínez-Domínguez, E., Suárez- Morales, E & Vásquez-Yeomans, L. 2003. Diversity of ichthyoplankton in central Mexican Pacific: a seasonal survey. **Estuarine, Coastal and Shelf Science** 57: 111-121.
- Gigliotti, E. S.; Gherardi, D. F. M.; Paes, E. T.; Souza, R. B. & Katsuragawa, M. 2010. Spatial analysis of egg distribution and geographic changes in the spawning habitat of the Brazilian sardine *Sardinella brasiliensis*. **Journal of Fish Biology** 77(10): 2248-2267.
- Knox, G. A. 2001. **Ecology of Seashores**. CRC Press, United States. ISBN: 0-8493-0008-8. p. 471.
- Levinton, S. J. 1995. **Marine Biology - Function, Biodiversity, Ecology**. New York, Oxford: Oxford University Press. 420p.
- Mafalda Jr, P. O.; Sinque, C & Muelbert, H. 2006. Associações de Larvas de Peixes na Costa Norte da Bahia. **Atlântica (Rio Grande)** 28(1): 5-11.
- Miranda, L. B.; Castro, B. M & Kjerfve, B. 2002. **Princípios de Oceanografia Física de Estuários**. 1ªed. São Paulo: Universidade de São Paulo.
- Nakatani, K.; Agostinho, A. A.; Baumgartner, G.; Bialetzki, A.; Sanches, P. V.; Makrakis, M. C & Pavanelli, C. S. 2001. **Ovos e larvas de água doce: desenvolvimento e manual de identificação**. Maringá: EDUEM. 378 p.
- Neumann-Leitão, S. 1994. **Impactos antrópicos na comunidade zooplanctônica estuarina: Porto de Suape-Pernambuco-Brasil**. Tese Doutorado em Ciências de Engenharia Ambiental São Carlos. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos. 273 f.

Paiva, A. C. G., Chaves, P. T. C., Araújo, M. E. 2008. Estrutura e Organização Trófica da Ictiofauna de Águas rasas em um Estuário Tropical. **Revista Brasileira de Zoologia**. São Paulo, 25(4): 647-661.

Pará. 2011. Secretaria Executiva de Estado de Planejamento, Orçamento e Finanças. Informações gerais. Disponível em: <<http://iah.iec.pa.gov.br/iah/fulltext/georeferenciamento/vigia.pdf>>. Acesso em: 14 jul.

Ramos, S.; Cowen, R. K.; Paris, C.; Ré, P & Bordalo, A. A. 2006. Environmental forcing and larval fish assemblage dynamics in the Lima River estuary (northwest Portugal). **Journal of Plankton Research** 28: 275- 286.

RÉ, P. 1999. **Ictioplâncton estuarino da Península Ibérica (Guia de identificação dos ovos e estados larvares planctônicos)**. Lisboa: Prémio do Mar. 114 p.

Rutkowski, T.; Schwingel, P. R.; Brilha, R. T.; Rodrigues-Ribeiro, M. 2011. Ichthyoplankton of Arvoredo Biological Marine Reserve, Santa Catarina, Brazil. **Neotropical Ichthyology** 9(4): 905-915.

Silva, A. C., G. D. A. Palheta, A. P. Mangas & N. F. A. C. Melo. 2011a. Variação Intermareal na Composição do Ictioplâncton no Estuário do Rio Guajará-mirim (Vigia-Pará) em Período de Alta Pluviosidade. **Boletim Técnico-Científico do CEPNOR** 11: 09-28.

Silva, AC; Palheta, GDA; & Melo, NFAC 2011b. Caracterização do Ictioplâncton de Quatro Estuários da Microrregião do Salgado do Estado do Pará-Brasil. **Boletim Técnico-Científico do CEPNOR** 11(1): 21-38.

CAPÍTULO 6: Variação nictemeral da comunidade ictioplanctônica em um estuário tropical durante um ciclo hidrológico

RESUMO

Os ambientes costeiros são áreas favoráveis ao desenvolvimento de estágios iniciais de, sendo destinadas para desova, criação e alimentação. Este estudo tem por objetivo determinar a composição e distribuição de estágios larvais de peixes do estuário rio Guajará-mirim. Para isso foram realizadas duas coletas nictemerais no período de maior e menor pluviosidade, sendo pré-estabelecido uma estação fixa ao longo do estuário. Foram determinadas algumas variáveis ambientais (pH, salinidade, temperatura condutividade elétrica e oxigênio dissolvido) e na coleta do material faunístico foram realizados arrastos subsuperficiais, com auxílio de redes de plâncton com malha de 300 e 500µm e 50 cm de abertura de boca, na qual foi acoplado um fluxômetro. As amostras foram conservadas em formol a 4% tamponado. Foram coletadas 570 larvas, sendo 267 larvas na coleta nictemeral do período menos chuvoso, 303 larvas na coleta nictemeral do período chuvoso. As larvas foram classificadas através de caracteres taxonômicos em 04 ordens, 11 famílias, 18 espécies e 2 ovos. A ordem Clupeiformes e suas respectivas famílias Engraulidae e Clupeidae foram as mais abundantes, tendo o desenvolvimento em pré-flexão como mais abundante em todo o estudo, e a espécie *Anchoa hepsetus* e *Rhinosardinia amazonica* com maiores densidades registradas no período menos chuvoso e chuvoso respectivamente. A ordenação realizada identificou influencia das variáveis ambientais e da sazonalidade enquanto que a partição de variância caracterizou que as variáveis ambientais determinantes na dispersão das larvas, já a PCA identificou uma uniformidade das estações de coleta em relação aos períodos sazonais e forte influencia das variáveis ambientais.

Palavras-chaves: Larva de peixe, ovo, desenvolvimento larval, densidade, e variação ambiental.

ABSTRACT

The coastal environments are areas favorable to the development of early stages of being designed for spawning, rearing and feeding. This study aims to determine the composition and distribution of larval fish of the river estuary Guajará-Mirim. For this there were two collections Diel between higher and lower rainfall, with pre-set a fixed station along the estuary. We determined some environmental variables (pH, salinity,

temperature, conductivity and dissolved oxygen) and faunal material collection subsurface trawls were performed with the aid of plankton nets with a mesh of 300 and 500µm and 50 cm mouth opening, in which a flowmeter was attached. Samples were preserved in 4% formalin buffered. 570 larvae were collected, with 267 larvae in the collection nictemeral less rainy period, 303 larvae in collecting nictemeral the rainy season. Larvae were classified by taxonomic characters in 04 orders, 11 families, 18 species and 2 eggs. The order Clupeiformes and their families Engraulidae and Clupeidae were the most abundant, with development in pre-flexion and more abundant throughout the study, and the species *Anchoa hepsetus* and *Rhinosardinia amazonica* with the highest densities recorded during rainy and dry season respectively. The ordinance has identified influences of environmental variables and seasonality while the partition of variance characterized the environmental variables that determine the dispersal of larvae, the PCA has identified a uniformity of sampling stations in relation to seasonal periods and strong influence of environmental variables.

Keywords: estuary, larval fish, space-seasonal and environmental variation.

INTRODUÇÃO

Os ambientes costeiros são áreas favoráveis ao desenvolvimento de estágios iniciais, dentre estes organismos temos os peixes que aproveitam estas áreas para desova, criação e alimentação, sendo frequentadas por diversas espécies ecologicamente distintas ou que exibem diferentes hábitos de desova (Doyle *et al.*, 1993; Leis, 1993).

A costa brasileira tem muitas regiões estuarinas de diferentes origens e geomorfologia (Joyeux *et al.*, 2004; Castro *et al.*, 2005; Mafalda Jr.; Silva 1996). Os estuários da costa amazônica são especialmente atraentes para organismos estuarinos dependentes, tais como larvas e juvenis de espécies de peixes que utilizam não somente os estuários mas as florestas de mangues como um refúgio contra predadores (Barletta-Bergan *et al.*, 2002b; Coser *et al.*, 2007).

O estudo do ictioplâncton em ambientes estuarinos reveste-se de grande interesse, uma vez que permite avaliar o papel desempenhado pelos referidos estuários no ciclo vital de algumas espécies ictiológicas. Através de coletas quantitativas realizadas no interior e nas regiões adjacentes de um estuário, pode-se determinar se uma espécie reproduz preferencialmente naquela área, assim como se existem estratégias específicas de retenção ou permanência dos estados planctônicos no seu

interior. Nas últimas ³décadas, uma melhor compreensão das interações entre ictioplâncton e seu habitat se tornou necessário para preservar as unidades populacionais de peixes e fornecer informações sobre o impacto de degradação costeira (Ré, 1999; Beck *et al.*, 2001).

Contudo, o estado atual de conhecimento do ictioplâncton dos estuários brasileiros e das zonas costeiras é bastante limitado (Barletta-Bergan *et al.*, 2002a). Há ainda várias dificuldades para a identificação das larvas coletadas em ambiente natural, devido a fatores como taxonomia limitada, grande similaridade morfológica nos estágios de desenvolvimento das espécies, além da falta de descrições adequadas e/ou falta de chaves ou guias apropriados para este fim (Bialetzki *et al.*, 1998).

Em síntese o objetivo é caracterizar o ictioplâncton no estuário Guajará-mirim, abordando as características ecológicas dessa comunidade da região, bem como sua relação com as variáveis físico-químicas, variação sazonal e temporal.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O município de Vigia pertence à Mesorregião Nordeste Paraense e à Microrregião do Salgado. A sede municipal apresenta as seguintes coordenadas geográficas: 00° 51' 12'' S e 48° 08' 41'' N. Fazendo se limite ao Norte Oceano Atlântico e município de São Caetano de Odivelas, a leste municípios de São Caetano de Odivelas e Castanhal, ao sul com município de Santo Antônio do Tauá e a oeste com município de Colares e Baía do Marajó (Pará, 2011).

Procedimentos de campo e laboratório

Foram realizadas duas campanhas de caracterização ambiental em uma estação fixa (EF) em dois períodos (menos chuvoso e chuvoso), com coletas de intervalares de 3 horas, no período de 24 horas (Fig. 1). O deslocamento até a área de coleta foi realizado com ajuda de uma embarcação região a motor. O monitoramento das principais características hidrológicas e ambientais, foi realizado *in situ* como potencial hidrogeniônico (pH), temperatura da água, salinidade condutividade elétrica e oxigênio dissolvido (OD), utilizando-se uma sonda multiparâmetros da marca HANNA modelo HI9828.

³ Artigo submetido à Latin American Journal of Aquatic Research.

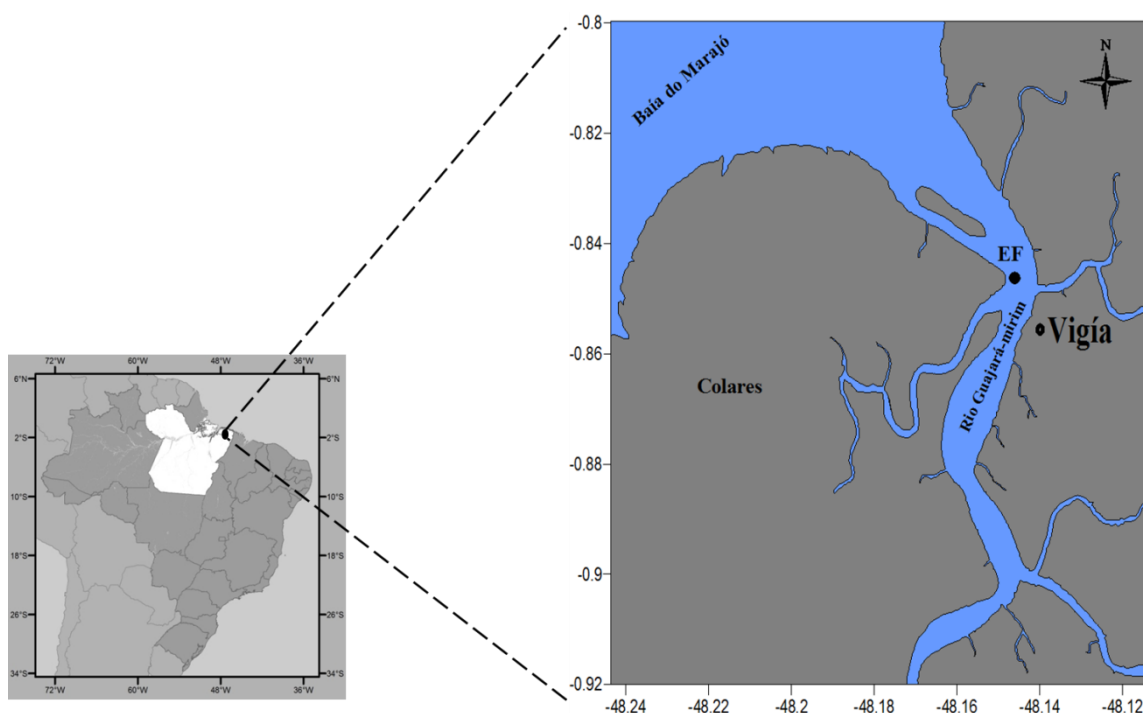


Figura 1. Mapa ilustrativo do local de coleta e suas respectivas estações de coleta no estuário do rio Guajará- mirim no município de Vigia-Pará.

Na coleta do material biológico foram utilizadas duas redes cônicas, de 50 cm de abertura de boca, 1,80 m de comprimento e malha de 300 e 500 μm de abertura de malha. A rede foi arrastada durante cinco minutos e mantida em posição horizontal na subsuperfície da coluna de água, e o volume de água filtrada foi estimada por um fluxômetro fixado na boca da rede. Depois de coletadas, as amostras foram acondicionadas em frascos de polietileno e fixadas com formol a 40%, neutralizado com tetraborato de sódio (bórax).

No Laboratório, com o auxílio de um microscópio estereoscópico, as larvas de peixes foram separadas do plâncton total e identificadas no menor nível taxonômico possível utilizando-se os trabalhos de Barletta-Bergan (1999), Ré (1999) e Nakatani *et al.* (2001). O estágio de desenvolvimento larval foi avaliado baseado na presença do saco vitelino e na flexão da notocorda (Ré, 1999). Após as análises, as amostras foram fixadas com formol a 40% e acondicionadas em frascos de 50 ml etiquetados.

Foi realizada a análise quantitativa das larvas de peixes e calculada a densidade para um volume de 100 m^3 . Além da frequência de ocorrência de cada organismo, tendo o resultado percentual avaliado de acordo com o critério de classificação (Nakatani *et al.*, 2001), foi determinada a abundância relativa das famílias identificadas.

O número de larvas dos táxons identificados em cada estação foi convertido para densidade de larvas por 100m^3 , sendo necessário estimar antes o volume de água filtrada. Também foi calculada a abundância relativa em percentagem e frequência de ocorrência para os *taxa* encontrados, sendo utilizada a escala de Neumann-Leitão (1994) para empregar um critério para determinação das famílias ou espécies características da comunidade ictioplanctônica, considerando: $> 70 \%$ muito frequente; $70 - 40 \%$ frequente; $40 - 10 \%$ pouco frequente; $< 10 \%$ esporádico.

Para os cálculos estatísticos foram utilizados dados de densidade de fauna, utilizando-se uma análise de agrupamento sendo a medida de semelhança à distância de Hellinger (Legendre & Gallego, 2001) e o algoritmo de aglomeração de WARD (variâncias mínimas), a fim de evidenciar os padrões de similaridade entre os períodos de coletas. A distância de Hellinger é métrica e eficiente para estimar a betadiversidade (Peres-neto *et al.*, 2006). O método de ligação WARD foi escolhido em função de sua eficiência em gerar grupos reais (Milligan & Cooper, 1985). Para testar a relação entre a variação da fauna e as variáveis físico-químicas, entre a fauna e variáveis hidrodinâmicas e a variação da fauna entre os períodos de coleta, foram realizados três testes de Mantel (10.000 permutações). Para ordenar as estações em função das variáveis abióticas e bióticas foi aplicada a análise de componentes principais (ACP) utilizando os dados de temperatura, oxigênio dissolvido, potencial hidrogeniônico, salinidade, densidade das espécies capturadas e os locais de coleta. Esta análise segundo Gotelli e Ellison (2011) é a redução da dimensionalidade de dados multivariados. Sendo usada para criar algumas poucas variáveis chaves que caracterizem o máximo possível a variação em conjunto de dados multivariados. As análises foram feitas com a utilização do programa estatístico Past. No endereço <http://folk.uio.no/ohammer/past/>.

Na análise canônica realizado com o objetivo de analisar as relações da densidade de larvas com a variação sazonal e nictemeral, foram formadas matrizes de dados referentes às variáveis ambientais e períodos de coleta. A matriz temporal é composta pelos atributos relacionados à sazonalidade (período de menor e maior pluviosidade) e nictemeral (ciclo de 24 horas). A matriz ambiental foi composta pelas variáveis físico-química. Enquanto que a matriz de fauna foi aferida pelos valores de densidade de larvas/ m^3 das principais espécies capturadas.

Para discriminar quais as variáveis que mais contribuem para a variância na dispersão das larvas, e que percentagem desta variância é explicada por estas variáveis realizou-se uma análise canônica de redundância (RDA), sendo esta uma técnica de

ordenação direta da matriz da variável de interesse (Matriz de fauna) de valores dependentes em relação as matrizes de variáveis explicativas (Matriz temporal e ambiental). A significância de cada variável para cada eixo foi determinada utilizando-se o teste de permutações de Monte Carlo com 9999 permutações, a um nível de significância de $p = 0,05$. A partir destes resultados foram selecionadas as variáveis significativas ($p < 0.05$), utilizadas na análise conjunta dos atributos que foram relacionadas com a densidade de larvas. Todas as análises foram processadas no programa CANOCO (versão 4.5) (Ter Braak & Smilauer, 2002).

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

RESULTADOS

Analisando a temperatura superficial da água, verificou-se uma ligeira diminuição dos valores de temperatura em alguns horários no período chuvoso. O maior valor de temperatura registrado foi no horário de 20:00 horas na coleta nictemeral do período menos chuvoso que foi de 29,54°C, o menor valor registrado foi de 27, 93°C no período chuvoso (Tabela 1).

Em relação ao pH, observou-se uma ligeira diminuição dos valores no período menos chuvoso. Essa diminuição é provocada pela diluição da água da drenagem continental com a água salobra do estuário e da região costeira adjacente, que aumenta consideravelmente no período menos chuvoso. Os maiores valores de pH foram registrados no horário de 05:00 no período menos chuvoso (6,99), enquanto que o menor valor (5,78) foi registrado no horário de 14:00 no período chuvoso (Tabela 1).

Foi observada uma nítida variação nos valores de salinidade ao longo dos períodos, alcançando valores mínimos, chegando a valores de salinidade muito baixos no período chuvoso. O valor máximo de salinidade foi de 8,48, registrado as 14:00 no período menos chuvoso e o menor valor de salinidade foi de 1,00, registrados as 17:00 horas no período chuvoso (Tabela 1).

A condutividade elétrica teve os seus valores bastante homogêneos, apresentou uma diminuição considerável no período menos chuvoso. Os valores mais elevados de condutividade foram registrados no horário de 14:00 no período menos chuvoso, com $14,70 \text{ mS/cm}^{-1}$, enquanto que o menor valor foi registrado as 05:00 no período chuvoso, com $3,37 \text{ mS/cm}^{-1}$ (Tabela 1).

Observou-se que os valores de oxigênio dissolvido bastante heterogêneos com oscilações nos seus valores, ao longo do período e horários de coleta, tendo seu valor mais baixo, no horário de 02:00 horas no período chuvoso, com valor de $5,44 \text{ mg/L}^{-1}$, e o maior valor registrado ocorreu as 05:00 horas no período menos chuvoso, com valor de $13,40 \text{ mg/L}^{-1}$ (Tabela 1).

Tabela 1. Parâmetros físicos químicos do estuário do rio Guajará-mirim na nictemerais nos períodos de seco e chuvoso.

Horário (Horas)	Parâmetros físicos químicos									
	T°		pH		Sal		Cond.		OD	
11:00	29,28	28,04	6,45	6,43	5,49	1,27	10,41	3,59	6,63	6,63
14:00	29,43	28,04	6,17	5,78	8,48	3,58	14,70	6,97	8,83	6,17
17:00	29,49	28,62	6,63	6,50	8,19	1,00	14,24	3,70	10,99	8,41
20:00	29,54	27,93	6,72	5,92	7,86	2,93	13,68	5,76	10,93	7,15
23:00	28,93	28,33	6,68	6,93	5,78	1,08	10,10	3,66	9,41	5,65
02:00	29,14	28,02	6,87	6,63	8,36	1,21	14,50	3,70	9,77	5,44
05:00	28,93	28,20	6,99	6,47	8,01	1,11	13,90	3,37	13,40	6,38
08:00	29,11	28,38	6,89	6,59	7,50	1,01	13,04	3,45	8,97	7,97
	- Chuv.	Chuv.	- Chuv.	Chuv.	- Chuv.	Chuv.	- Chuv.	Chuv.	- Chuv.	Chuv.

- Chuv: Período menos chuvoso; Chuv: período chuvoso.

Foram coletadas 570 larvas, que foram identificadas ao menor nível taxonômico possível, sendo 267 larvas na coleta nictemeral do período menos chuvoso, 303 larvas na coleta nictemeral do período chuvoso. Deste total tivemos uma captura de 281 larvas na rede de plâncton de malha de $300\mu\text{m}$ e 289 larvas na rede de plâncton de malha $500\mu\text{m}$. As larvas foram classificadas através da análise de caráter taxonômico em 04 ordens, 11 famílias, 18 espécies e 2 ovos que foram apenas quantificados.

A ordem Clupeiformes se apresentou abundante em todos os períodos e malha de rede ao longo do estudo, tendo uma abundância total de captura de 72,44%, seguido dos Perciformes 15,19%. Em relação às famílias capturadas, a engraulidae foi a mais abundante tendo um total de 46,57% do total das larvas capturadas, seguido da família clupeidae com 24,73%. No período menos chuvoso a família clupeidae foi mais abundante com 38,19%, seguidos da família engraulidae com 27,56%. Já no período chuvoso e nos apetrecho de coleta, a família engraulidae foi mais abundante, seguido do

Clupeidae. Em relação ao desenvolvimento larval, a fase de pré-flexão teve maior abundância em todos os períodos e em ambas as malhas de redes de plâncton, tendo 38,16% de abundância total das larvas capturadas (Tabela 2).

Tabela 2. Valores de abundância relativa das ordens, famílias e desenvolvimento larvas das larvas de peixe capturada no estuário do rio Guajará-mirim, Vigia-Pará.

Ordens/Famílias	Captura total (%)	Período sazonal		Malha de rede	
		Seco	Chuvoso	300µm	500 µm
Clupeiformes	72,44	66,42	80,81	83,67	60,29
Engraulidae	46,57	27,56	62,67	54,86	37,59
Clupeidae	24,73	38,19	13,33	25,35	24,06
Pristigasteridae	0,36	0,00	0,67	0,69	0,00
Perciformes	15,19	25,46	6,28	6,80	24,26
Gobiidae	8,66	17,72	1,00	2,43	15,41
Sciaenidae	4,87	6,69	3,33	1,74	8,27
Carangidae	1,26	1,97	0,67	1,39	1,13
Siluriformes	7,07	0,00	10,02	6,46	7,72
Ariidae	8,30	0,00	15,33	9,03	7,52
Eleotridae	0,36	0,00	0,67	0,69	0,00
Pimelodidae	0,18	0,00	0,33	0,35	0,00
Trichomycteridae	0,18	0,00	0,33	0,00	0,38
Pleuronectiformes	3,18	4,80	2,21	2,72	3,68
Achiridae	4,51	7,87	1,67	3,47	5,64
Danificadas	2,12	3,32	0,68	0,34	4,04
Des. Larval					
Pós-flexão	34,90	41,34	29,43	29,86	40,38
Flexão	26,94	16,14	36,12	25,35	28,68
Pré-flexão	38,16	42,52	34,45	44,79	30,94

Os valores de densidade das espécies capturadas demonstraram maior densidade total da espécie *Anchoa hepsetus* com 1.168 larvas/m³, seguido da espécie *Rhinosardinia amazonica*, com 756 larvas/100m³. No período menos chuvoso, a espécie *R. amazonica* registrou maiores densidades de larvas de um total de 470 larvas/100m³, seguido da espécie *Gobiosoma bosc* com 182 larvas/100m³ (Tabela 3).

No período chuvoso, os maiores valores de densidade ocorreram com a espécie *Anchoa hepsetus* (1.029 larvas/100m³), seguido da espécie *Arius herzbergii* (311 larvas/100m³). Em relação aos apetrechos de coleta, tanto a rede de 300µm e 500µm, a maior densidade ocorreu com a espécie *Anchoa hepsetus* com 812 e 357 larvas/100m³ respectivamente, seguido *R. amazonica* com 532 e 208 larvas/100m³ nas redes de 300 e 500µm respectivamente (Tabela 3).

A frequência de ocorrência, demonstrou que as espécies *Anchoa hepsetus* e *R. amazonica*, foram consideradas frequentes com 56,25% das ocorrências. Já as espécies

Gobiosoma bosc, *Achirus lineatus*, *A. herzbergii* e *Oligoplites saurus*, foram classificadas como pouco frequentes, enquanto que as demais espécies foram classificadas como esporádicas, não havendo nenhuma ocorrência de espécies muito frequente (Tabela 3).

Tabela 3. Valores de densidade (larvas/m³) e frequência de ocorrência das espécies de larvas de peixe capturada no estuário do rio Guajará-mirim, Vigia-Pará.

Espécies	Sigla	D. T (larvas/100 m ³)	Período sazonal		Malha de rede		F.O (%)
			Seco	Chuvoso	300µm	500 µm	
<i>Anchoa hepsetus</i>	Ahep	1168	140	1029	812	357	56,25
<i>Rhinocardinia amazonica</i>	Rama	756	470	286	532	208	56,25
<i>Arius herzbergii</i>	Aher	311	0	311	200	111	21,88
<i>Gobiosoma bosc</i>	Gbos	211	182	29	70	141	31,25
<i>Achirus lineatus</i>	Alin	118	87	31	58	54	34,38
<i>Anchovia surinamensis</i>	Asur	53	0	53	8	45	9,38
<i>Cynoscion acoupa</i>	Caco	52	52	0	15	38	9,38
<i>Oligoplites saurus</i>	Osau	42	27	15	32	10	12,50
<i>Paravandellia</i> sp.	Para	36	0	36	0	36	6,25
<i>Anchovia clupeioides</i>	Aclu	20	7	14	9	12	3,13
<i>Pellona flavipinnis</i>	Pfla	17	0	17	17	0	3,13
<i>Stellifer microps</i>	Smic	15	0	15	15	0	3,13
<i>Guavina guavina</i>	Ggua	15	0	15	15	0	3,13
<i>Stellifer rastrifer</i>	SRas	13	13	0	0	10	9,38
<i>Micropogonias furnieri</i>	Mfur	10	3	6	0	10	6,25
<i>Brachyplatystoma filamentosum</i>	Bfil	8	0	8	8	0	3,13
<i>Gobiosoma</i> sp.	Gobi	5	0	5	0	5	3,13
<i>Anchoviella lepidentostole</i>	Alep	4	4	0	0	4	3,13

D.T: Densidade total de larvas capturadas; F.O: Frequência de ocorrência de larvas capturadas; Ench: Maré enchente; Vaz: Maré vazante.

O maior valor de densidade nos horários de coleta foi registrado no horário das 17:00 horas (757 larvas/m³), seguido da coleta das 20:00 horas (519 larvas/m³). No período seco o horário de maior densidade foi das 20:00 horas com 347 larvas/m³, seguido do horário das 02:00 horas com 217 larvas/m³ (Tabela 4).

No período chuvoso o horário das 17:00 horas teve maior valor de densidade com 731 larvas/m³, seguida do horário das 11:00 horas (391 larvas/m³). Em relação ao apetrecho de coleta a rede de 300µm apresentou maiores valores de densidade nos horários das 17 e 11:00 horas (615 e 332 larvas/m³). Já na rede de 500µm o horário de 20:00 horas teve maior densidade com 329 larvas/m³, seguido do horário das 02:00 horas com densidade de 195 larvas/100m³ (Tabela 4).

Tabela 4. Valores de densidade (larvas/m³) nas estações de coleta de larvas de peixe no estuário do rio Guajará-mirim no município de Vigia-Pará.

Horário/horas	D. T (larvas/100 m ³)	Período sazonal		Malha de rede	
		Seco	Chuvoso	300µm	500 µm
11:00	417	26	391	332	84
14:00	88	88	0	61	27
17:00	757	25	731	615	142
20:00	519	347	171	189	329
23:00	401	177	223	312	88
02:00	386	217	169	191	195
05:00	174	79	95	63	111
08:00	116	25	90	26	90

D.T: Densidade total de larvas capturadas; E: estação de coleta; Ench: Maré enchente; Vaz: Maré vazante.

O diagrama de ordenação da densidade de espécies (RDA), explicou 20,30% das variações dos dados para quatro primeiros eixos. O eixo 1 explica 7,80% e o eixo 2 5,70%. O eixo 1 ordenou as espécies que sofre influencia da salinidade do lado positivo do eixo, enquanto que no lado negativo do eixo, as espécies que possui pouca influencia do parâmetros ambientais. Já no eixo 2, se caracterizou as espécies que sofrem maior influencia do pH (Fig. 2a).

O diagrama de ordenação (RDA), relacionado à densidade de larvas com os períodos menos chuvoso e chuvoso, no qual explicou 8,60% da variação para os quatro eixos, tendo uma explicação de 7,20% no eixo 1, enquanto que no eixo 2, explicou 1,40%. No eixo 1, há preferência de algumas espécies pelo período chuvoso e dos parâmetros ambientais (salinidade, condutividade elétrica e temperatura) do lado positivo do eixo, enquanto que no lado negativo do eixo as espécies com preferência com o período menos chuvoso. No eixo 2 se encontra as espécies no qual sua densidade sofre influencia do período menos chuvoso (Fig. 2b).

A partição de variância da densidade de larvas baseia-se na estatística R^2 ajustado, R^2_a , conforme recomendado por Peres-Neto *et al.* (2006). No qual se tem 18,0% da variação da densidade de larvas, sendo explicado unicamente pela variação ambiente (a); sendo superior a variação explicada unicamente pelo tempo (c) que foi de 1,6%, caracterizando uma alta influencia dos parâmetros ambientais na dispersão das larvas ao longo do dia, e havendo uma intersecção (b) de 7,0 %, parte que é explicada tanto pela variação ambiental quanto pelo tempo (Fig. 3).

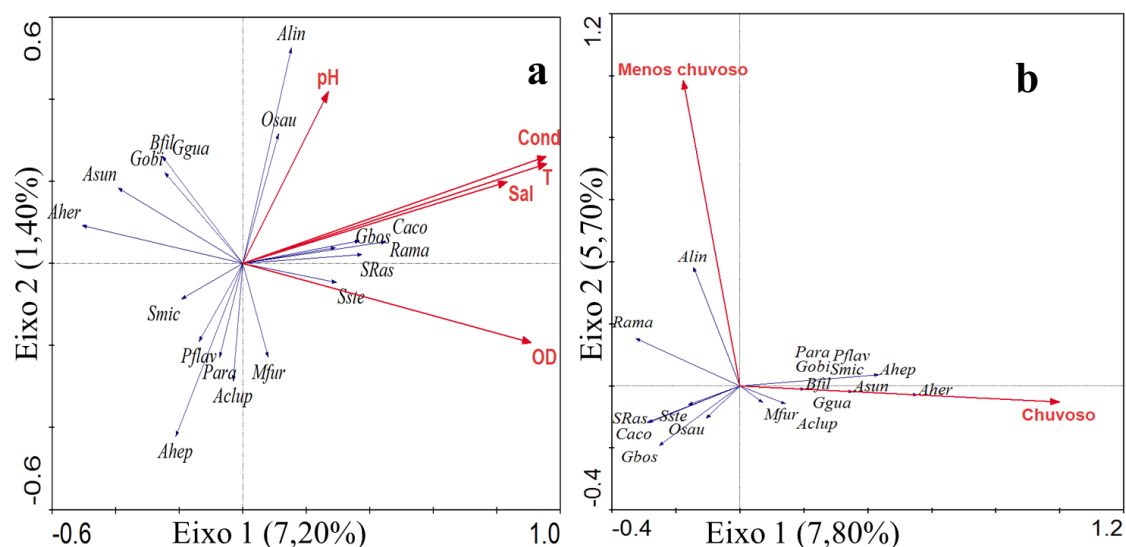


Figura 2a e b. Biplot do primeiro e segundo eixo da RDA, baseando na densidade de larvas, variáveis ambientais significativas; OD: Oxigênio dissolvido; T: temperatura; Sal: salinidade, figura (a); seco: período menos chuvoso, indicados em vermelho e espécies de larvas em azuis, figura (b).

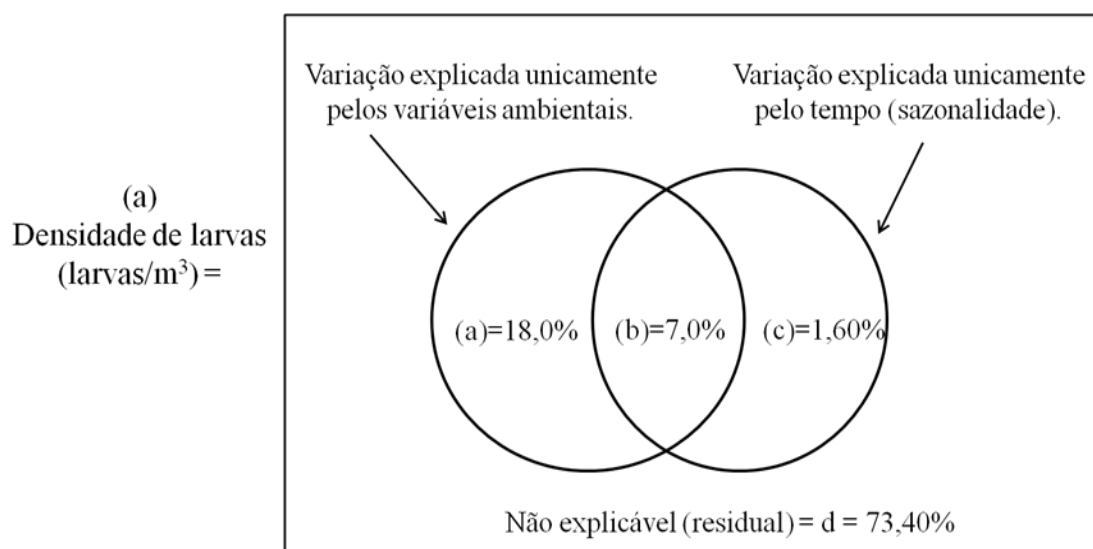


Figura 3. O Diagrama de Venn ilustra a partição da variação (a) da densidade de larvas referente às entre dois conjuntos de variáveis explicativas: variáveis ambientais (círculo à esquerda) e variáveis temporais (círculo direito). O retângulo representa 100% da variação de densidade e [b] é da intersecção entre a parte explicada tanto pela densidade de larvas quanto pelo tempo.

No teste de Mantel realizado observou-se que houve baixa correlação e uma alta significância apenas entre a densidade de organismos com as variáveis ambientais. ($r=0,1760$; $p=0,0015$), e em relação à densidade de larvas e a sazonalidade observou também uma baixa correlação e uma baixa significância entre os fatores analisados ($r=0,1209$; $p=0,8916$), caracterizando uma baixa influência da sazonalidade na dispersão das larvas ao longo do estuário.

A análise de agrupamento das espécies apresentou dois grupos principais: O primeiro grupo foi formado pelas espécies *R. amazonica* e *Anchoa hepsetus*, que apresentaram altos valores de densidades independentes do período, ciclo de maré e malha de rede de plâncton. O segundo grupo formado pelas espécies que apresentaram menores valores de densidades ao longo do estudo independente da sazonalidade, ciclo de maré e malha de rede (Fig. 4).

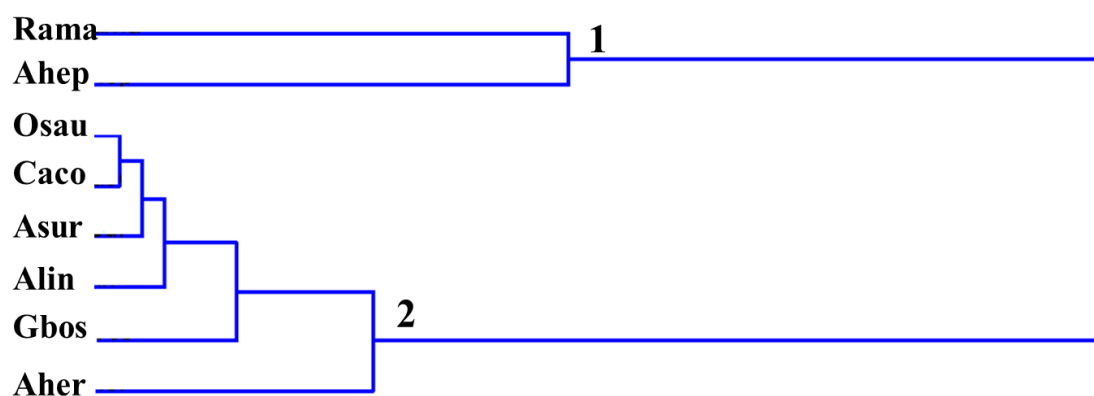


Figura 4. Associação das densidades de espécies de larvas de peixe capturadas no estuário Guajará-mirim.

A análise de componentes principal, aplicadas às variáveis ambientais e fauna das principais espécies ocorridas, evidenciou uma sazonalidade, das variáveis ambientais associando aos fatores bióticos. A análise aplicada permitiu identificar diferença significativa no que diz respeito aos parâmetros ambientais. Essa diferença pode ser devida ao ciclo hidrológico (período menos chuvoso e chuvoso).

Ocorreu a concentração das coletas do período menos chuvoso, no lado positivo do eixo 1, que obteve uma explicação de 38,23% da variabilidade, que teve maior influência de todos os parâmetros ambientais aferidos. No lado negativo do eixo 1, concentrou as coletas realizadas no período chuvoso, e as espécies *Anchovia surinamensis* e *Arius herzbergii*, que só tiveram ocorrência neste período.

A maioria das espécies capturadas, concentraram próximo ao eixo 1, que tem por explicação maior influencia dos parâmetros ambientais, enquanto que a espécie *Anchoa hepsetus*, teve maior influência do eixo 2 que obteve uma variabilidade de 15,51%, que é explicado pela baixa influencia dos parâmetros ambientais e altas densidades de larvas nos horários de coleta da noite (Fig. 5).

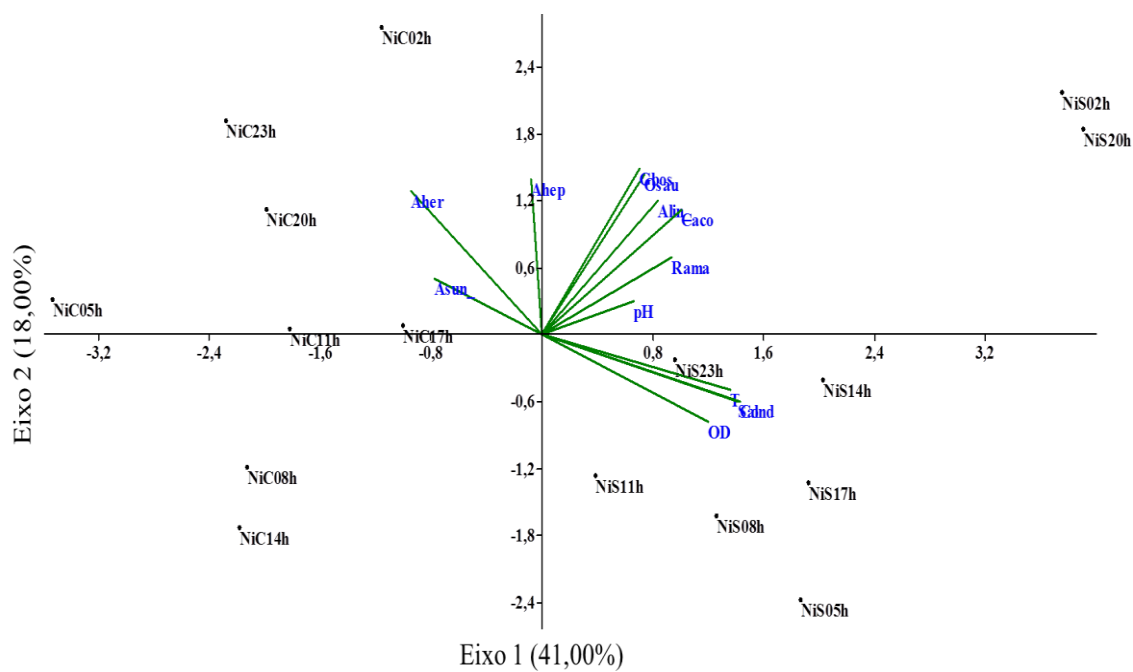


Figura 5. Análise de componentes principais, dos parâmetros ambientais e as principais espécies de larvas de peixe, relacionado com a sazonalidade e com horários de coleta no estuário do rio Guajará-mirim no município de Vigia-Pará.

DISCUSSÃO

De maneira geral, observou-se que os parâmetros físico-químicos, apresentaram menores valores durante o período de menor chuvoso, enquanto que os valores mais elevados foram registrados durante o período chuvoso. Esta variação dos parâmetros ambientais está diretamente relacionada com a sazonalidade da região.

A temperatura superficial da água registrou seus maiores valores no período menos chuvoso. Resultados semelhantes a outros trabalhos realizados em ambientes tropicais como: Barletta-Bergan *et al.* (2002a); Barletta-Bergan *et al.* (2002b) no estuário do rio Caeté, Costa *et al.* (2011) no estuário do rio Taperaçu e Silva *et al.* (2011a) no estuário do rio Guajará-mirim, ambos no nordeste paraense.

Os valores de pH, tiveram redução nos seus valores registrados no período chuvoso, período este que há uma maior descarga do rio, diluindo a concentração de

íons presentes na água, resultados semelhantes encontrados por Silva *et al.* (2011a) no estuário do Guajará-mirim no Estado do Pará e Silva *et al.* (2011b) em quatro estuários tropicais do Estado do Pará e Contente *et al.* (2007) no estuário do rio Curuçá no nordeste paraense.

O valor de salinidade do estuário Guajará-mirim, registrou seus menores valores no período menos chuvoso. Comparando esses valores aferidos de salinidade a outros estuários tropicais da região amazonica, como os trabalhos de Contente *et al.* (2007), Costa *et al.* (2011) e Silva *et al.* (2011b) em seus estudos em quatros estuários do nordeste paraense. O baixo valor de salinidade registrado é devido à distância que o estuário Guajará-mirim se encontra do oceano, e alta descarga de água doce oriundo dos tributários que desaguam no estuário Guajará-mirim, principalmente no período chuvoso.

Os valores de condutividade elétrica, apresentou diminuição nos seus valores registrados no período chuvoso, devido o aumento da descarga do rio, ocasionando a diluição dos íons presentes na água, corroborando com os resultados Silva *et al.* (2011b) e Contente *et al.* (2007).

O oxigênio dissolvido, registrado no estuário Guajará-mirim, apresentou seus valores acima do estabelecido pela Resolução do CONAMA 357 de 2005 para águas salobras de classe 1, que diz que em qualquer amostra de agua, a quantidade de Oxigênio dissolvido, não pode ser inferior a 5 mg/L⁻¹.

Os maiores valores registrados de oxigênio dissolvido, ocorreram no período menos chuvoso, fato relacionado à diminuição da diluição da água, por causa das descargas dos rios neste estuário, ocasionando menores concentrações de material em suspensão no estuário, apresentando menor consumo de oxigênio e maior produção do mesmo, devido uma maior penetração de luz incidente do sol na coluna d'água, estimulado a produção fotossintética. Os valores aferidos corroboram com Contente *et al.* (2007) e Silva *et al.* (2011a).

A diversidade ictioplanctônica, caracterizou 11 famílias, sendo considerada baixa quando comparada a outros trabalhos sobre ictioplâncton, como no estuário do rio Caeté por Barletta-Bergan (1999) no qual identificou 28 famílias. A mesma autora dando continuidade em seus estudos no mesmo estuário no ano de 2002a e 2002b identificou 28 e 25 famílias respectivamente; Costa *et al.* (2011) no estuário do rio Taperaçu, identificou 15 famílias, Mafalda-Jr (2006), em seu estudo na costa norte do Estado da Bahia, registrou 33 famílias, no estuário do rio Muruci no nordeste do Brasil

Bonecker (2009) identificou 23 famílias de larvas de peixe, Rutkowski *et al.* (2011) em seus estudos na ilha de Alvoredo no Estado de Santa Catarina analisou 19 famílias, esta baixa diversidade deve se ao fato do estuário não apresenta condições propicias para reprodução e desenvolvimentos de larvas de peixe, por ser um estuário com baixa variação de salinidade, e uma área de entreposto pesqueiro, dificultando a entrada de espécies dependentes dos estuários.

A ordem Clupeiformes, foi a mais abundante em todo estudo, independente de período ou apetrecho de coleta, isso se deve o fato que as famílias engraulidae e clupeidae pertencentes a esta ordem são residentes e/ou dependentes dos estuários para realizar sua reprodução por ser um ambiente com salinidade mais propicia e protegida de predação das espécies destas famílias.

Os resultados obtidos corroboram com os trabalhos de: Barletta-Bergan *et al.* (2002a) em seus estudos no estuário do rio Caeté, identificou a família engraulidae com mais abundante, Rutkowski *et al.* (2011) registrou a família engraulidae, como mais abundante em seus estudos na ilha de Alvoredo no Estado de Santa Catarina, Contente *et al.* (2007) no estuário do rio Curuçá nordeste paraense identificou a família mais abundante, Castro *et al.* (2005) analisando a comunidade ictioplanctônica na baía de Guanabara no Rio de Janeiro, registrou a família engraulidae seguida da clupeidae como mais abundante. Silva *et al.* (2011a) identificou no estuário do rio Guajará-mirim maior abundancia da família engraulidae e Silva *et al.* (2011b) no seu trabalho em quatro estuário do nordeste paraense, caracterizou a família engraulidae e Clupeidae como as mais abundantes.

As fases iniciais de desenvolvimento tiveram as maiores ocorrências das larvas em pré-flexão, caracterizando o ambiente como uma área de berçário, demonstrando a preferência das espécies por habitats mais protegidos para sua reprodução. Como teve baixa capturada de ovos, devido várias espécies utilizam diversas táticas reprodutivas, tais como aderência de seus ovos em substratos e/ou adentra em canal de maré para liberação dos ovos, como forma de garantir a sobrevivência da prole, contra a predação.

As espécies *Anchoa hepsetus* e *R. amazonica*, foram caracterizadas como frequente, sendo as espécies que apresentaram maiores densidades de larvas, devido serem espécies residente do estuários, e que prefere ambientes mais calmos e/ou uma tática reprodutiva da sua espécie. Silva *et al.* (2011b) observou que dois dos quatros estuários analisado a espécie *R. amazonica* foi que apresentou maiores valores de

densidade, Barletta-Bergan *et al.* (2002a e b) caracterizou no estuário do rio caeté altas densidades de *Anchoa hepsetus*.

A análise de ordenação evidencia, a composição das principais espécies tem influencia das variáveis ambientais e da sazonalidade, devido apresentar períodos reprodutivos que necessitam de um fator condicionante para iniciar sua reprodução como o aumento ou a diminuição dos parâmetros ambientais. Como foi observado por Gigliotti *et al.* (2010) no seu estudo no sudeste brasileiro; Rutkowski *et al.* (2011) na ilha de Alvoredo no Estado de Santa Catarina, e Costa *et al.* (2011) no estuário do rio Taperaçu.

Na partição de variância, ressaltou a influencia dos fatores ambientais e da sazonalidade na composição das larvas. A análise demonstrou que a variável ambiental tem maior influencia em relação a variável tempo na composição das larvas, caracterizando como um ambiente dinâmico com variações ambientais. Características estas também analisadas segundo o teste de Mantel que foi observado uma significância das variáveis ambientais.

Análise de agrupamentos foi realizada a fim de verificar a semelhança na composição do material coletado. Observou se uma maior densidade de certas espécies no período chuvoso, e outras espécies que tiveram maior densidade no período menos chuvoso. Este fato evidencia a influencia da sazonalidade da reprodução das espécies, que optam por determinado período do ano para realizar suas reproduções.

As análises de componentes principais, aplicadas às variáveis ambientais, densidades de larvas capturadas e períodos de coleta, evidenciaram uma espacialidade das variáveis aferidas neste trabalho. A análise aplicada, permitiu identificar diferença significativa nos períodos de coleta, tendo do lado positivo do eixo 1, os períodos e as espécies que sofrem influência dos parâmetros ambientais e do período menos chuvoso, enquanto no lado negativo do eixo 1, os períodos e espécies que sofre uma influencia inversa aos parâmetros ambientais e período de coleta. Portanto o estuário Guajará-mirim é um ambiente altamente dinâmico com influencias das variáveis ambientais e da sazonalidade da região.

CONCLUSÃO

Os fatores ambientais influenciam na composição das larvas no estuário Guajará-mirim, tendo a sazonalidade da região, como variável responsável, na diversidade das espécies que utilizam este ambiente como área de reprodução.

A ordem Clupeiformes, foi caracterizada a Ordem mais abundante, independente de período, horário e apetrecho de coleta. E a família engraulidae e clupeidae como mais abundante no período estudo. As espécie *Anchoa hepsetus* e *R. amazonica*, tiveram maiores valores de densidade de larvas, caracterizada suas ocorrências frequente.

O estagio de pré-flexão, foi mais abundantes no total de larvas capturadas, no período menos chuvoso e na malha de 300µm. Enquanto, que no período chuvoso o estágio mais abundante foi de flexão, já na malha de 500µm foi o estagio de pós-flexão.

Nos horários de coleta, as densidades de larvas capturadas, foram mais elevadas nos horários do inicio da noite ao período da noite, devido este período as larvas de peixe realizar migração vertical, para se alimentar, pois nestes horários há diminuição da predação sobre esta comunidade.

Na ordenação, caracterizou a influencia da sazonalidade e das variáveis ambientais na composição das larvas no estuário Guajará-mirim. Enquanto que na partição de variância, observou uma alta influencia das variáveis ambientais na composição das larvas.

Na análise de agrupamento, houve a formação de dois grupos, as espécies de maiores e de menores densidades de larvas, e a preferência das espécies por certo período do ano e horário do dia na sua reprodução. A PCA demonstrou a influencia dos fatores ambientais na dispersão das larvas, devido à sazonalidade e da região ao longo do estudo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao programa de Pós-graduação em Aquicultura e Recursos Aquáticos Tropicais, ao grupo de pesquisa LECAT (Laboratório de Ecologia Aquática Tropical), o CNPQ pelo financiamento do projeto, CNPq, pelo financiamento da bolsa de auxílio e a todos que de certa forma fizeram deste trabalho uma realidade.

REFERÊNCIAS CONSULTADAS

Barletta-Bergan, A. 1999. Structure and seasonal dynamics of larval and juvenile fish in the mangrove: ringed estuary of the Rio Caeté in North Brazil. 1999. Tese de Doutorado - Universidade de Bremen, Alemanha. 220p.

Barletta-Bergan, A., M. Barletta & U. Saint-Paul. 2002a. Structure and seasonal dynamics of larval fish in the Caeté river estuary in North Brazil. Estuar. Coast. Shelf. S., 54: 193-206.

- Barletta-Bergan, A., M. Barletta & U. Saint-Paul. 2002b. Community structure and temporal variability of ichthyoplankton in North Brazilian mangrove creek. *J. Fish Biol.*, 61: 33-51.
- Beck M.W., K. L. Heck Jr., K. W. Able, D. L. Childers, D. B. Eggleston, B. M. Gillanders, B. Halpern, C. G. Hays, K. Hoshino, T. J. Minello, R. J. Orth, P. F. Sheridan & M. P. Weinstein. 2001. The identification, conservation, and management of estuarine and marine nurseries for fish and invertebrates. *Bioscience*, 51(8): 633-641.
- Bonecker, A. C. T., M. S. Castro, C. A. P. Namiki, F. T. Bonecker & F. B. A. G. Barros. 2007. Larval fish composition of a tropical estuary in northern Brazil (2°18'-2°47'S/044°20'-044°25'W) during the dry season. *Pan Am. J. Aquatic. S.*, 2(3): 235-241.
- Bonecker, F. T., M. S. Castro & A. C. T. Bonecker. 2009. Larval fish assemblage in a tropical estuary in relation to tidal cycles, day/night and seasonal variations. *Pan Am. J. Aquatic. S.*, 4(2): 239-246.
- Borcard, D., P. Legendre & P. Drapeau. 1992. Partialling out the spatial component of ecological variation. *Ecology*, 73: 1045-1055.
- Bialetzki, A., Sanches, P. V., Baumgartner, G. & Nakatani, K. 1998. Caracterização morfológica e distribuição temporal de larvas e juvenis de *Apareiodon affinis* (Steindachner) (Osteichthyes, Parodontidae) no alto rio Paraná, Paraná. *Rev. Bras. Zoo.*, 15(4): 1037-1047.
- Brasil. 2005. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 357, de 17 de mar. 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Poder Executivo, Brasília, DF, 18 mar. 2005. Seção I. 58-63.
- Camargo, M & V. J. Isaac. 2003. Ictiofauna Estuarina. In: Fernandes, M. E. B. (Eds.). *Os manguezais da costa norte brasileira*. Fundação Rio Bacana. Maranhão, 105-142.
- Castro, M. S., A. C. T. Bonecker & J. L. Valentin. 2005. Seasonal Variation in Fish Larvae at the Entrance of Guanabara Bay, Brazil. *Braz. Arch. Biol. Techn.*, 48(1) 121-128.
- Contente, C. T., G. D. A. Palheta, N. F. A. C. Melo, C. A. R. Ramos & R. S. Paiva. 2007. Variação nictemeral do ictioplâncton no estuário do rio Curuçá (Pará-Brasil), durante os períodos chuvosos e secos. *Bol. Téc. Cien. CEPNOR*, 7(1): 27-40.

Costa, A. J. G., K. G. Costa, L. C. C. Pereira, M. I. Sampaio & R. M. Costa. 2011. Dynamics of hydrological variables and the fish larva community in an Amazonian estuary of northern Brazil. *J. Coastal Res.*, 64: 1-5.

Coser, L. M., Pereira, B. B., & Joyeux, J. C., 2007. Descrição da comunidade ictioplânctônica e sua distribuição espacial no estuário dos rios Piraquê-Açu e Piraquê-Mirim, Aracruz, ES, Brasil. *Interciencia*, 32(4), 233-241.

Doyle, M. J., Morse, W. W & Kendall Jr., A. W. 1993. A Comparision of larval fish assemblages in the temperate zone of northeast Pacific and the northwest Atlantic Ocean. *B. Mar. Sci.*, 53: 588-644.

Furtado, L. G., I. H. Nascimento, G. Santana & M. C. Maneschy. 2006. Formas de utilização de manguezais no litoral do estado do Pará: casos de Marapanim e São Caetano de Odivelas. *Amazônia: Ciência e desenv.*, 1(2): jan./jun.

Gigliotti, E. S., D. F. M. Gherardi, E. T. PAES, R. B. SOUZA & M. KATSURAGAWA. 2010. Spatial analysis of egg distribution and geographic changes in the spawning habitat of the Brazilian sardine *Sardinella brasiliensis*. *J. Fish Biol.*, 77(10): 2248-2267.

Joyeux, J. C., Pereira, B. B. & Almeida, H. G. 2004. The flood-tide ichthyoplanktonic community at the entrance into a Brazilian tropical estuary. *J. Plankton Res.*, 26(11): 1277-1287.

Legendre, P & E. D. Gallagher. 2001. Ecologically meaningful transformations for ordination of species data. *Oecologia*, 129: 271–280.

Leis, J. M. 1993. Larval fish assemblages near Indo-Pacific coral reefs. *B. Mar. Sci.*, 53: 362-392.

Mafalda Jr., P. & Silva, V. R. F. 1996. Caracterização do ictioplâncton do sistema estuarino-lagunar de Jequiá, Alagoas. *B. Est. Ciências Mar*, 9: 89-104.

Mafalda-JR, P. O., C. Sinque & H. Muelbert. 2006. Associações de Larvas de Peixes na Costa Norte da Bahia. *Atlân. Rio Grande*, 28(1): 5-11.

Milligan, G. W & M. C. Cooper. 1985. An examination of procedures for determining the number of clusters in a data set. *Psychometrika*, 50(2): 159–179.

Miranda, L. B., B. M. Castro & B. Kjerfve. 2002. *Princípios de Oceanografia Física de Estuários*. 1ªed. São Paulo: USP.

Nakatani, K., A. A. Agostinho, G. Baumgartner, A. Bialetzki, P. V. Sanches, M. C. Makrakis & C. S. Pavanelli. 2001. Ovos e larvas de água doce: desenvolvimento e manual de identificação. Maringá: EDUEM. 378.

Neumann-Leitão, S. 1994. Impactos antrópicos na comunidade zooplancônica estuarina: Porto de Suape-Pernambuco-Brasil. Tese Doutorado em Ciências de Engenharia Ambiental São Carlos. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos. 273p.

Pará. 2011. Secretaria Executiva de Estado de Planejamento, Orçamento e Finanças. Informações gerais. Disponível em: <
<http://iah.iec.pa.gov.br/iah/fulltext/georeferenciamento/vigia.pdf>>. Acesso em: 14 jul.

Peres-Neto, P., P. Legendre, S. Dray & D. Borcard. 2006. Particionamento variação de matrizes de dados de espécies: estimação e comparação de frações. *Ecology*, 87: 2614-2625.

Ré, P. M. A. B. 1999. Ictioplâncton estuarino da Península Ibérica (Guia de identificação dos ovos e estados larvares planctônicos). Lisboa: Prémio do Mar. 114.

Ré, P. M. A. B. 2005. Ecologia do Plâncton Marinho e estuarino. Lisboa: Sabenta, 2005. 108 p.

Rutkowski, T., P. R. Schwingel, R. T. Brilha & M. Rodrigues-Ribeiro. 2011. Ichthyoplankton of Arvoredo Biological Marine Reserve, Santa Catarina, Brazil. *Neotrop. Ichthyol.*, 9(4): 905-915.

Silva, A. C., G. D. A. Palheta, A. P. Mangas & N. F. A. C. Melo. 2011a. Variação Intermareal na Composição do Ictioplâncton no Estuário do Rio Guajará-mirim (Vigia-Pará) em Período de Alta Pluviosidade. *B. Téc. Cient. CEPNOR*, 11(1): 09-28.

Silva, A. C., G. D. A. Palheta & N. F. A. C. Melo. 2011b. Caracterização do Ictioplâncton de Quatro Estuários da Microrregião do Salgado do Estado do Pará-Brasil. *B. Téc. Cient. CEPNOR*, 11(1): 29-45.

CAPÍTULO 7: CONCLUSÕES FINAIS

7.1 CONCLUSÕES

O estuário Guajará-mirim tem característica de ambiente dinâmico, tendo a sazonalidade da região, parâmetros ambientais, ciclo de marés, e coletas noturnas e diurnas como variáveis que influenciam diretamente na densidade e na diversidade das larvas.

A ordem Clupeiformes foi a mais abundante, independente da sazonalidade, variação de maré, horários de coleta e apetrecho de coleta. E a família desta Ordem, engraulidae e clupeidae, como mais abundante.

As espécies *R. amazonica*, teve maior densidade de larvas, no período menos chuvoso, sendo caracterizada muito frequente, enquanto que *Anchovia clupeioides*, teve maior densidade, no período chuvoso, sendo classificada como muito frequente. A espécie *Anchoa hepsetus*, teve maior valores de densidade, na variação do ciclo de maré, nas coletas diurnas e noturnas, e na nictemeral.

De uma forma geral, o estagio inicial de desenvolvimento, pré-flexão, foi mais abundantes, independente da sazonalidade, variação de maré, horários de coleta e apetrecho de coleta.

Na ordenação caracterizou a influencia, da sazonalidade e das variáveis ambientais, na composição das larvas no estuário Guajará-mirim. Enquanto que na partição de variância, visualizou uma forte influencia, das variáveis ambientais e da sazonalidade, na composição das larvas atuando juntas. Na nictemeral os fatores ambientais têm maiores influencia, na composição das larvas do que a sazonalidade.

Nos agrupamentos formados caracterizou a formação, de espécies de maiores e menores densidades de larvas, e a preferência das espécies por certo período do ano e horário do dia na sua reprodução. Enquanto na PCA realizada, nos trabalhos demonstrou a influencia, dos parâmetros ambientais, e da sazonalidade na composição das larvas, em relação ao ciclo de maré, enquanto que nas coletas diurnas e noturnas teve influencia, também teve influência, dos parâmetros ambientais, e da sazonalidade, na composição das larvas. Na nictemeral teve a influencia, dos fatores ambientais, na composição das larvas.

O estudo do comportamento das variáveis ambientais, sazonais e temporais, é de suma importância para se entender a ecologia do ictioplâncton, que são organismos de enorme importância, tanto ecológica, econômica e social, de um ambiente, pois através desses estudos, podem prever modificações ocorridas nestes ambientes, ocasionando um desequilíbrio ecológico nestas áreas. Portanto o estudo da ecologia do ictioplâncton é uma ferramenta, que deve ser usada, para estudos dos diversos ambiente, estuarinos, dulcícolas, costeiros e marinhos.