



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE OCEANOGRAFIA E LIMNOLOGIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM OCEANOGRAFIA

LÁYLA PIMENTEL DE SOUSA

**VARIAÇÃO SAZONAL DA COMUNIDADE ICTIOPLANCTÔNICA EM UM
CENÁRIO NICTEMERAL NO SISTEMA ESTUARINO DE RAPOSA, MARANHÃO,
BRASIL**

São Luís, MA

2023

LÁYLA PIMENTEL DE SOUSA

**VARIAÇÃO SAZONAL DA COMUNIDADE ICTIOPLANCTÔNICA EM UM
CENÁRIO NICTEMERAL NO SISTEMA ESTUARINO DE RAPOSA, MARANHÃO,
BRASIL**

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Oceanografia da Universidade Federal do Maranhão, como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Oceanografia.

Orientador(a): Profa. Dra. Paula Cilene Alves da Silveira.

São Luís, MA

2023

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

Pimentel de Sousa, Láyla.

VARIAÇÃO SAZONAL DA COMUNIDADE ICTIOPLANCTÔNICA EM UM
CENÁRIO NICTEMERAL NO SISTEMA ESTUARINO DE RAPOSA,
MARANHÃO, BRASIL / Láyla Pimentel de Sousa. - 2023.
25 f.

Orientador(a): Paula Cilene Alves da Silveira.
Monografia (Graduação) - Curso de Oceanografia,
Universidade Federal do Maranhão, São Luís, MA, 2023.

1. Abundância. 2. Identificação. 3. Larvas de
peixes. 4. Raposa. 5. Sazonalidade. I. Cilene Alves da
Silveira, Paula. II. Título.

LÁYLA PIMENTEL DE SOUSA

**VARIAÇÃO SAZONAL DA COMUNIDADE ICTIOPLANCTÔNICA EM UM
CENÁRIO NICTEMERAL NO SISTEMA ESTUARINO DE RAPOSA, MARANHÃO,
BRASIL**

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Oceanografia da Universidade Federal do Maranhão, como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Oceanografia.

Aprovada em ____ de _____ de _____

BANCA EXAMINADORA

Profª. Dra. Paula Cilene Alves da Silveira (Orientadora) - Titular
Universidade Federal do Maranhão

Profª. Dra. Samara Aranha Eschrique – Titular
Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Marcelo Henrique Lopes Silva – Titular
Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. James Werllen de Jesus Azevedo – Suplente
Universidade Federal do Maranhão

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais Carlos Augusto (*In memoriam*) e Werlene, aos meus irmãos Bruna, Kauan e Vytória, a minha querida avó Ducilene, aos meus tios Italo, Gracilene, Gracivone, e Maicon, e Ronildo, ao meu namorado Victor e a todos que prestaram apoio e solidariedade durante o processo. À Universidade Federal do Maranhão (UFMA). Ao Departamento de Oceanografia e Limnologia (DEOLI). Ao Laboratório Integrado de Zoo e Ictioplâncton (LIZIC). Aos meus colegas de laboratório pelo suporte, especialmente a Duana e Leandro. Ao meu colega Bisneto por ter feito o mapa deste trabalho.

Agradeço imensamente à minha orientadora Dra. Paula Cilene Alves da Silveira. Agradeço ainda à Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Estado do Maranhão (FAPEMA) por ter viabilizado o Projeto BIOGEOQUIS-ECOS (FAPESP n° 2020/16485-7; FAPEMA n° CADC 02949/20), pois os dados para a elaboração deste trabalho são provenientes do projeto.

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi descrever a movimentação das larvas e ovos de peixes na coluna de água, em função da sazonalidade, sua composição e abundância no Sistema Estuarino de Raposa, localizado no município de Raposa. As coletas aconteceram com a rede de arrasto cilíndrico-cônica, malha 300 μ m, com o fluxômetro acoplado à boca da rede para estimar o volume de água filtrada. Os arrastos aconteceram em superfície com duração de cinco minutos na horizontal, nos períodos diurnos e noturnos nos meses de maio (período chuvoso) e setembro (período de estiagem) de 2022. As amostras de ictioplâncton foram analisadas e identificadas ao menor nível taxonômico possível. Os dados foram submetidos aos cálculos de abundância relativa (%), frequência de ocorrência (%), densidades e análise de agrupamento, representado por um dendrograma. Foram capturadas um total de 70 larvas e 493 ovos. As famílias identificadas foram: Achiridae, Atherinopsidae, Blenniidae, Carangidae, Clupeidae, Engraulidae, Hemiramphidae e Sciaenidae. A espécie com maior abundância relativa foi a *Anchoviella lepidentostole*, com 33% (maio) e 35% (setembro). O horário com maior número de ovos capturados se deu às 20h40min, sendo o maior registro de densidade. A análise de agrupamentos teve a formação de dois grupos que apresentaram similaridade, pois tiveram as maiores quantidades de larvas capturadas por horários de coleta. Conclui-se que a área de estudo é importante para a fase inicial do ciclo de vida das larvas e ovos de peixes, sendo utilizada como local de desova e berçário das espécies.

Palavras-chave: abundância, identificação, larvas de peixes, Raposa, sazonalidade.

ABSTRACT

The aim of this study was to describe the movement of fish larvae and eggs in the water column, depending on the tide and seasonality, their composition and abundance in the Raposa Estuarine System, located in the municipality of Raposa. Collections were made using a 300 μ m mesh cylindrical-conical trawl, with a flow meter attached to the mouth of the net to estimate the volume of water filtered. The trawls took place on the surface, lasting five minutes horizontally, during the day and night periods in May (rainy season) and September (dry season) 2022. The ichthyoplankton samples were analyzed and identified to the lowest possible taxonomic level. The data was submitted to calculations of relative abundance (%), frequency of occurrence (%), densities and cluster analysis, represented by a dendrogram. A total of 70 larvae and 493 eggs were captured. The families identified were: Achiridae, Atherinopsidae, Blenniidae, Carangidae, Clupeidae, Engraulidae, Hemiramphidae and Sciaenidae. The species with the highest relative abundance was *Anchoviella lepidentostole*, with 33% (May) and 35% (September). The time of day with the highest number of eggs captured was 8.40pm, the highest density recorded. The cluster analysis showed that two groups were formed which were similar, as they had the highest number of larvae captured at each collection time. It can be concluded that the study area is important for the initial stage of the life cycle of fish larvae and eggs, being used as a spawning and nursery site for the species.

Keywords: abundance, fish larvae, identification, Raposa, seasonality.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Localização do Sistema Estuarino de Raposa, Maranhão, Brasil. / **Figure 1.** Location of the Raposa Estuarine System, Maranhão, Brazil.13
- Figura 2.** Abundância Relativa (%) das espécies e morfoespécies de larvas de peixes capturadas no Sistema Estuarino de Raposa, Maranhão, Brasil. Maio e setembro de 2022. / **Figure 2.** Relative Abundance (%) of species and morphospecies of fish larvae caught in the Raposa Estuarine System, Maranhão, Brazil. May and September 2022.16
- Figura 3.** Abundância Relativa (%) dos ovos de peixes em relação aos seus horários de coleta no Sistema Estuarino de Raposa, Maranhão, Brasil. Maio e setembro de 2022. / **Figure 3.** Relative Abundance (%) of fish eggs in relation to their collection times in the Raposa Estuarine System, Maranhão, Brazil. May and September 2022.18
- Figura 4.** Frequência de Ocorrência (%) das espécies e morfoespécies de larvas de peixes capturadas no Sistema Estuarino de Raposa, Maranhão, Brasil. Maio e setembro de 2022. / **Figure 4.** Occurrence frequency (%) of species and morphospecies of fish larvae caught in the Raposa Estuarine System, Maranhão, Brazil. May and September 2022.19
- Figura 5.** Densidade de larvas e ovos de peixes capturadas no Sistema Estuarino de Raposa, Maranhão, Brasil. Maio e setembro de 2022. / **Figure 5.** Density of fish larvae and eggs caught in the Raposa Estuarine System, Maranhão, Brazil. May and September 2022.19
- Figura 6.** Representação da análise de agrupamento das espécies e morfoespécies relacionadas com os horários de coleta do mês de maio e setembro no Sistema Estuarino de Raposa, Maranhão, Brasil. Os horários destacados em verde representam o mês de maio e em vermelho o mês de setembro de 2022. / **Figure 6.** Representation of the cluster analysis of the species and morphospecies related to the collection times in May and September in the Raposa Estuarine System, Maranhão, Brazil. The times highlighted in green represent the month of May and in red the month of September 2022.21

LISTA DE TABELA

Tabela 1. Sinopse taxonômica das larvas de peixes capturadas no Sistema Estuarino de Raposa, Maranhão, Brasil (Nelson, 2006), e dados da presença das espécies nos meses de maio e setembro de 2022. / Table 1. Taxonomic overview of fish larvae caught in the Raposa Estuarine System, Maranhão, Brazil (Nelson, 2006), and data on the presence of species in the months of May and September 2022.	15
---	----

SUMÁRIO

Introdução	11
Material e métodos	12
<i>Área de estudo</i>	12
<i>Procedimento de campo</i>	13
<i>Tratamento dos dados</i>	13
<i>Análise dos dados</i>	13
Resultados e discussão	14
Conclusão	20
Agradecimentos	21
Referências bibliográficas	21

Varição sazonal da comunidade ictioplanctônica em um cenário nictemeral no Sistema Estuarino Da Raposa, Maranhão, Brasil

Láyla Pimentel de Sousa¹, Paula Cilene Alves da Silveira²

1. Departamento de Oceanografia e Limnologia, Universidade Federal do Maranhão, e-mail: pimentellayla508@gmail.com

2. Departamento de Oceanografia e Limnologia, Universidade Federal do Maranhão, e-mail: pca.silveira@ufma.br

O objetivo deste trabalho foi descrever a movimentação das larvas e ovos de peixes na coluna de água, em função da sazonalidade, sua composição e abundância no Sistema Estuarino de Raposa, localizado no município de Raposa. As coletas aconteceram com a rede de arrasto cilíndrico-cônica, malha 300µm, com o fluxômetro acoplado à boca da rede para estimar o volume de água filtrada. Os arrastos aconteceram em superfície com duração de cinco minutos na horizontal, nos períodos diurnos e noturnos nos meses de maio (período chuvoso) e setembro (período de estiagem) de 2022. As amostras de ictioplâncton foram analisadas e identificadas ao menor nível taxonômico possível. Os dados foram submetidos aos cálculos de abundância relativa (%), frequência de ocorrência (%), densidades e análise de agrupamento, representado por um dendrograma. Foram capturadas um total de 70 larvas e 493 ovos. As famílias identificadas foram: Achiridae, Atherinopsidae, Blenniidae, Carangidae, Clupeidae, Engraulidae, Hemiramphidae e Sciaenidae. A espécie com maior abundância relativa foi a *Anchoviella lepidentostole*, com 33% (maio) e 35% (setembro). O horário com maior número de ovos capturados se deu às 20h40min, sendo o maior registro de densidade. A análise de agrupamentos teve a formação de dois grupos que apresentaram similaridade, pois tiveram as maiores quantidades de larvas capturadas por horários de coleta. Conclui-se que a área de estudo é importante para a fase inicial do ciclo de vida das larvas e ovos de peixes, sendo utilizada como local de desova e berçário das espécies.

Palavras-chave: abundância, identificação, larvas de peixes, Raposa, sazonalidade.

Seasonal variation of the ichthyoplankton community in a nictemeral scenario in the Raposa Estuarine System, Maranhão, Brazil

The aim of this study was to describe the movement of fish larvae and eggs in the water column, as a function of seasonality, their composition and abundance in the Raposa Estuarine System, located in the municipality of Raposa. Collections were made using a 300µm mesh cylindrical-conical trawl, with a flow meter attached to the mouth of the net to estimate the volume of water filtered. The trawls took place on the surface, lasting five minutes horizontally, during the day and night periods in May (rainy season) and September (dry season) 2022. The ichthyoplankton samples were analyzed and identified to the lowest possible taxonomic level. The data was submitted to calculations of relative abundance (%), frequency of occurrence (%), densities and cluster analysis, represented by a dendrogram. A total of 70 larvae and 493 eggs were captured. The families identified were: Achiridae, Atherinopsidae, Blenniidae, Carangidae, Clupeidae, Engraulidae, Hemiramphidae and Sciaenidae. The species with the highest relative abundance was *Anchoviella lepidentostole*, with 33% (May) and 35% (September). The time of day with the highest number of eggs captured was 8.40pm, the highest density recorded. The cluster analysis showed that two groups were formed which were similar, as they had the highest number of larvae captured at each collection time. It can be concluded that the study area is important for the initial stage of the life cycle of fish larvae and eggs, being used as a spawning and nursery site for the species.

Keywords: abundance, fish larvae, identification, Raposa, seasonality.

Introdução

Organismos planctônicos são aqueles que habitam a coluna de água, e não detém o poder de locomoção suficiente para impedir que sejam transportados passivamente pelas massas de água. Logo, tais processos podem influenciar na sua distribuição como, ventos, marés, correntes e turbulências (CALAZANS, *et al.*, 2011, p. 200). No entanto, animais planctônicos como eufausiáceos, misidáceos, copépodes, quetognatos e larvas de peixes são capazes de movimentação ativa, podendo se locomover vários metros verticalmente entre o dia e noite a procura de alimento, comportamento chamado de migração nictemeral, quando também está relacionada com a intensidade da luz (CASTELLO & KRUG, *et al.*, 2015).

O plâncton pode ser dividido em categorias fitoplâncton, virioplâncton, bacterioplâncton e zooplâncton (CALAZANS, *et al.*, 2011, p. 200). O zooplâncton é separado em dois grupos de acordo com o tempo de sua existência planctônica, o holoplâncton, que permanece toda sua vida no plâncton; e o meroplâncton, que passa parte/transita no plâncton. No zooplâncton tem uma categoria alvo deste estudo, o ictioplâncton, esta divisão ocorre devido à sua importância do ponto de vista econômico. Os organismos ictioplanctônicos são os ovos e larvas de peixes, que constituem o meroplâncton por definição (Costa, 2011).

O ictioplâncton é composto por ovos e larvas/juvenis de peixes, constituindo uma parte importante dentro do plâncton (Soares, 2015). Os organismos ictioplanctônicos apresentam características gerais dos primeiros estágios de vida dos peixes ósseos (Ré, 1999), na qual auxiliam na identificação desses organismos. Os ovos são caracterizados por serem transparentes, pela presença de gotas de óleo, e o seu formato pode ser diversificado como elipsóide, ovóide, etc. Mas geralmente apresentam aspecto esférico, a morfologia e pigmentação dos ovos não se difere muito de espécie para espécie (Badú, 2019).

As larvas de peixes recém-eclodidas apresentam um saco vitelino que será consumido até ocorrer o desenvolvimento de determinadas estruturas como sistemas sensorial, circulatório, muscular e digestivo (Ré, 1999). Após isso, as larvas já podem começar a se alimentar de outros organismos planctônicos. Nos estados larvares mais avançados apresentam aspectos transitórios como padrões pigmentares, espinhos e cristas, que facilitam na identificação taxonômica, tornando-se cada vez mais parecidas com os animais adultos. Da passagem da fase juvenil para a adulta continuam sofrendo modificações, onde passa a ser um organismo que compõe o nécton (Ré, 1999).

A ocorrência de diferentes espécies de ovos e larvas de peixes no plâncton depende da distribuição de cada espécie e da época de desova. Por não apresentarem poder natatório para se contrapor contra os aspectos físicos como correntezas, marés, ventos e estratificação da coluna de água, esses organismos sofrem os efeitos das ações promovidas pela dinâmica do local que habitam (Mota, 2014). A fase inicial da vida dos peixes é o período de maior mortalidade, sendo este momento decisivo para a sobrevivência dos indivíduos. Neste período os peixes são extremamente frágeis e vulneráveis às condições do ambiente em que estão inseridos (Costa, 2011). No caso das larvas e ovos que utilizam os estuários como berçário ou permanecem no local por toda a sua vida, estes estão sujeitos às dinâmicas como flutuações do ciclo hidrológico, variações sazonais e espaciais, e parâmetros ambientais que determinam a distribuição e estrutura da comunidade (Falcão, 2012).

Nos estuários, o deslocamento vertical das larvas de peixes na coluna de água pode ocorrer de forma dependente ou independente das fases de maré, a capacidade natatória do organismo irá atuar de maneira ativa em seu deslocamento. No entanto, o desenvolvimento larval junto à capacidade natatória é o fator determinante dessa habilidade de alterar sua distribuição no estuário (Badú, 2019). A partir dos estudos da comunidade ictioplanctônica é possível prever as áreas de desova e desenvolvimento inicial das espécies de peixes, o que se relaciona com as flutuações dos estoques pesqueiros (Soares, 2015).

O presente estudo visa avaliar a estrutura da comunidade ictioplanctônica do Sistema Estuarino de Raposa em um ponto fixo, com o propósito de comprovar a migração nictemeral e a variação sazonal de um período chuvoso e um período seco, a partir da presença e ausência das larvas e ovos de peixes na camada superficial da coluna de água. Além de gerar mais informações sobre o comportamento dos ovos e larvas de peixe na coluna de água durante o período diurno e noturno. Ademais, verificar em qual horário de coleta do estudo a comunidade ictioplanctônica é encontrado em maior densidade.

Material e métodos

Área de estudo

O presente estudo teve suas coletas realizadas em um ponto fixo (losango vermelho) no Sistema Estuarino de Raposa (Figura 1). Localizado no município de Raposa, pertencente ao Estado do Maranhão, situado na microrregião da Aglomeração Urbana da Ilha de São Luís, na mesorregião do Norte Maranhense, sendo criado pela Lei No 6.132, de 10 de dezembro de 1994, que o separou do município de Paço do Lumiar, insere-se entre as coordenadas de 02°25'22"S e 44°05'21"W (IBGE, 2023).

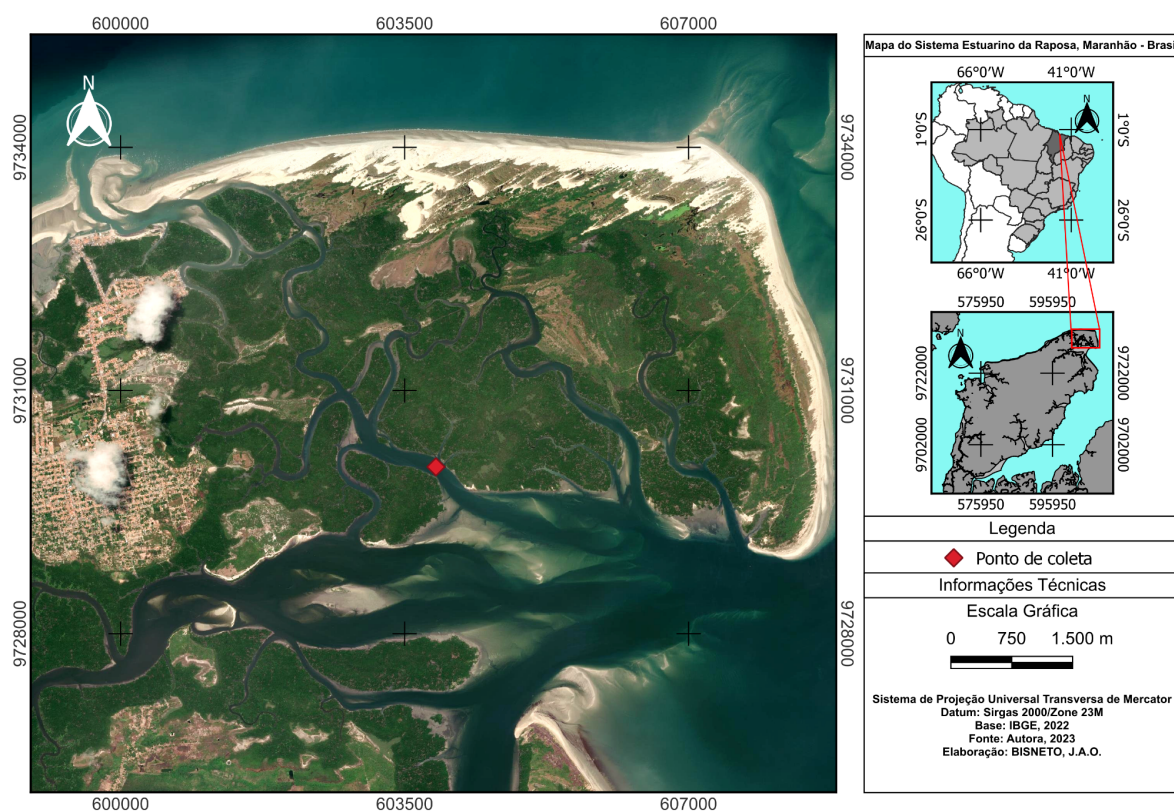


Figura 1. Localização do Sistema Estuarino de Raposa, Maranhão, Brasil. / **Figure 1.** Location of the Raposa Estuarine System, Maranhão, Brazil.

O município de Raposa tem aproximadamente 79 km² de área. Apresenta clima quente e úmido, classificado nos padrões tropical e equatorial, precipitação pluviométrica anual de 2.100mm, dividido entre o período chuvoso (janeiro a junho) e o período de estiagem (julho a dezembro) (SANTOS, *et al.*, 2011). A principal bacia hidrográfica do Sistema Estuarino de Raposa é o Rio Paciência (o qual estabelece o limite com o município de Paço do Lumiar), e deságua na baía de Curupu.

Procedimento de campo

Para obter as amostras foram realizadas duas campanhas, que ocorreram no ano de 2022, a primeira ocorreu no mês de maio (período chuvoso) e a segunda no mês de setembro (período de estiagem). As coletas foram em um ponto fixo (ponto nictemeral) ocorrendo de duas em duas horas, totalizando 7 horários amostrais em cada campanha, no período diurno e noturno em um ciclo de maré enchente e vazante no Sistema Estuarino de Raposa. As coletas ocorreram com o auxílio da rede de arrasto cilíndrico-cônica, malha 300 μ m, e com o fluxômetro acoplado à boca da rede para estimar o volume de água filtrada. Os arrastos foram superficiais com a rede posicionada na horizontal, durante cinco minutos com a embarcação a uma velocidade de 1,5 nós.

Tratamento dos dados

As amostras de ictioplâncton passaram pelo processo de triagem, no qual se faz a separação dos ovos e larvas de peixes dos demais organismos planctônicos. A identificação das larvas de peixe foi realizada a nível taxonômico mais baixo possível, com auxílio das literaturas específicas (Fahay, 1983; Moser, 1996; Okyama, 1988; MATARESE, *et al.*, 1989; OLIVAR; FORTUÑO, 1991; Richards, 2005).

Análise dos dados

Posteriormente a identificação das larvas de peixes, os dados foram submetidos a análises numéricas, em termos de composição quantitativa (abundância relativa, frequência de ocorrência e densidade) e qualitativa (composição). As análises de frequência de ocorrência e agrupamento foram aplicadas apenas nos dados relativos às larvas. Os tratamentos estatísticos recebidos pelos ovos foram abundância relativa (%) e densidade.

O cálculo da abundância relativa (%), das espécies foi calculada de acordo com a fórmula: $Ar = N/Na \cdot 100$, em que: Ar = Abundância Relativa; N = número total de organismos de cada táxon da amostra; e Na = número total de organismos na amostra. Os resultados foram dados em porcentagem, utilizando o seguinte critério de classificação de acordo com Omori e Ikeda (1984):

>70% → dominante

70 % - 40% → abundante

40% - 10% → pouco abundante

≤10% → rara

A frequência de ocorrência (%) também foi feita, para relacionar à ocorrência das diferentes espécies e o número total de amostras examinadas seguindo a fórmula: $Fo = Ta/TA \cdot 100$, onde: Fo = Frequência de Ocorrência; Ta = número de amostras onde o táxon ocorreu; TA = número total de amostras. Os resultados foram dados em porcentagem, utilizando o seguinte critério de classificação de acordo com Omori e Ikeda (1984):

>75% → dominante

75% - 50% → constante

50% - 25% → acessória

≤25% → rara

A densidade (organismos.100m³) foi obtida a partir da equação: $N/100m^3 = (N/V)*100$, sendo: N = quociente entre o número total de larvas e ovos de peixes obtidas em cada amostra; e V = volume de água filtrada. Para estimar o volume de água filtrada, aplicou-se a seguinte fórmula: $V = a*n*c$, sendo: V = volume de água filtrada (m³); a = área da boca da rede (m²); n = número de rotações durante o arrasto (rot); e c = fator de aferição do fluxômetro (m.rot⁻¹).

Além das análises descritas anteriormente, também efetuou-se a análise de agrupamento (cluster), esta análise foi gerada no software Paleontological Statistics (PAST), na qual foram relacionados o número de indivíduos de cada espécie/morfoespécie encontrada, associada com os meses e horários de coletas. Utilizou-se do coeficiente de Bray-Curtis para verificar a sazonalidade dos dados bióticos. Na análise de agrupamento, a distância escolhida quantifica o quanto eles são semelhantes, ou seja, medidas de similaridade e de dissimilaridade (REGAZZI; CRUZ, 2020). Para este estudo foi escolhido o coeficiente de similaridade. Na qual, os maiores valores observados significam que os “objetos” são semelhantes (REGAZZI; CRUZ, 2020).

Resultados e discussão

Na amostragem nictemeral obtida do Sistema Estuarino de Raposa foi capturado um total de 70 larvas e 493 ovos de peixe durante o período amostral. As larvas identificadas pertencem às seguintes ordens taxonômicas: Atheriniformes, Beloniformes, Blenniiformes, Carangiformes, Clupeiformes, Eupercaria e Pleuronectiformes. Distribuídos em 9 famílias, Achiridae, Atherinopsidae, Blenniidae, Carangidae, Clupeidae, Dorosomatidae, Engraulidae, Hemiramphidae e Sciaenidae. Sendo 11 espécies e duas morfoespécies identificadas conforme a Tabela 1, que apresenta a sinopse taxonômica (Nelson, 2006).

Tabela 1. Sinopse taxonômica das larvas de peixes capturadas no Sistema Estuarino de Raposa, Maranhão, Brasil (Nelson, 2006), e dados da presença das espécies nos meses de maio e setembro de 2022. / **Table 1.** Taxonomic overview of fish larvae caught in the Raposa Estuarine System, Maranhão, Brazil (Nelson, 2006), and data on the presence of species in the months of May and September 2022.

Táxons	maio	setembro
Ordem Atheriniformes		
Família Atherinopsidae		
<i>Atherinella brasiliensis</i> (Quoy & Gaimard, 1825)	x	x
Ordem Beloniformes		
Família Hemiramphidae		
<i>Hemiramphus saltator</i> (Gilbert & Starks, 1904)	x	
<i>Hyporhamphus unifasciatus</i> (Ranzani, 1841)	x	x
Ordem Blenniiformes		
Família Blenniidae		
Blenniidae sp 1	x	
<i>Hypsoblennius hentz</i> (Lesueur, 1825)		x
Ordem Carangiformes		
Família Carangidae		
<i>Caranx crysos</i> (Mitchill, 1815)	x	
<i>Oligoplites saurus</i> (Bloch & Schneider, 1801)	x	x
Ordem Clupeiformes		

Familia Clupeidae		
Clupeidae sp 1	x	
<i>Sardinella brasiliensis</i> (Steindachner, 1879)		x
Familia Engraulidae		
<i>Anchovia clupeioides</i> (Swainson, 1839)		x
<i>Anchoviella lepidentostole</i> (Fowler, 1911)	x	x
Ordem Perciformes		
Familia Sciaenidae		
<i>Stellifer rastrifer</i> (Jordan, 1889)		x
Ordem Pleuronectiformes		
Familia Achiridae		
<i>Achirus lineatus</i> (Linnaeus, 1758)		x

De acordo com a classificação de Omori e Ikeda (1984), nenhuma espécie capturada no Sistema Estuarino de Raposa foi considerada dominante e abundante, pois seus valores foram inferiores a 40%. As espécies/morfoespécie consideradas pouco abundantes são *Anchoviella lepidentostole*, *Atherinella brasiliensis*, *Sardinella brasiliensis*, *Hyporhamphus unifasciatus* e Clupeidae sp 1 que obtiveram valores de abundância relativa acima de 10%. Enquanto as demais espécies/morfoespécie *Oligoplites saurus*, *Stellifer rastrifer*, *Hypsoblennius hentz*, Blenniidae sp 1, *Caranx crysos*, *Hemiramphus saltator*, *Achirus lineatus* e *Anchovia clupeioides* são consideradas raras com percentual abaixo de 10% (Figura 2).

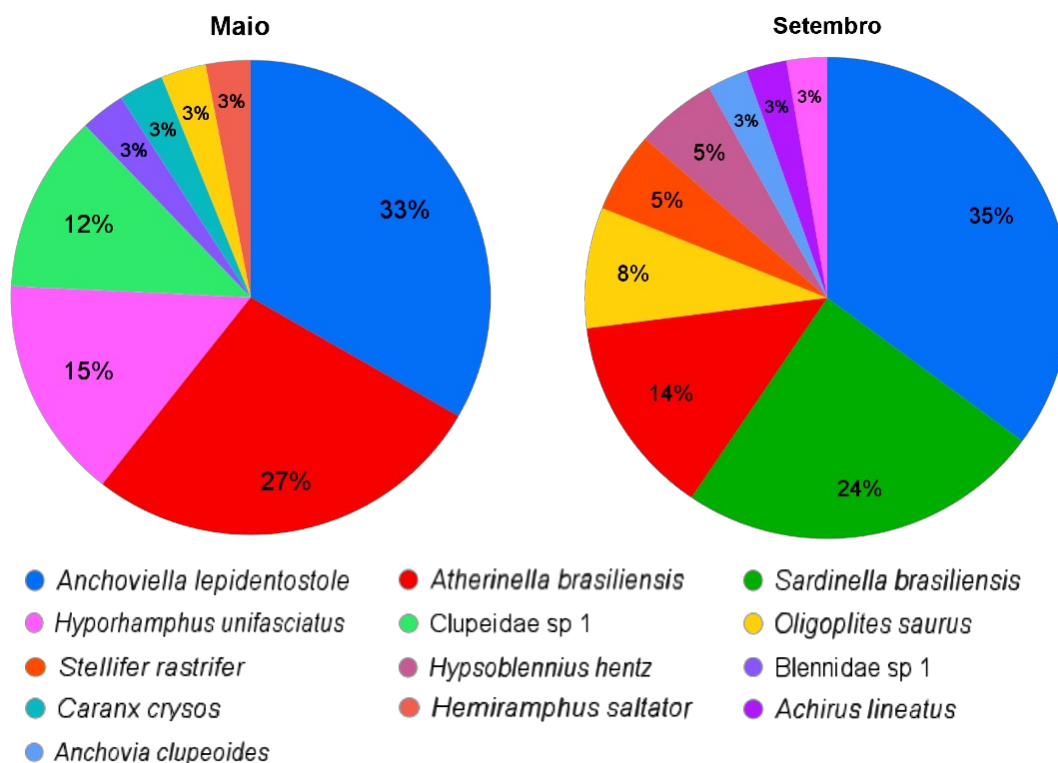


Figura 2. Abundância Relativa (%) das espécies e morfoespécies de larvas de peixes capturadas no Sistema Estuarino de Raposa, Maranhão, Brasil. Maio e setembro de 2022. / **Figure 2.** Relative Abundance (%) of species and morphospecies of fish larvae caught in the Raposa Estuarine System, Maranhão, Brazil. May and September 2022.

A espécie com os maiores valores de abundância relativa foi a *Anchoviella lepidentostole*, com 33% em maio e 35% em setembro (Figura 2). Indicando com esse resultado que está

adaptada a variação sazonal local. Conseguindo se manter mesmo no período de estiagem (mês de setembro), onde as águas deste ambiente se encontram mais salinas, devido a evaporação superficial ocasionada pelas temperaturas mais elevadas, assim concentrando mais os sais dissolvidos na água. Popularmente conhecida como Manjuba, a *Anchoiella lepidentostole* é uma espécie típica da região costeira, que migra para os estuários no período de desova, por sua predileção por águas menos salinas (Soares, 2013).

No mês de maio, as espécies com os maiores percentuais de abundância relativa foram *Anchoiella lepidentostole* (33%) e *Atherinella brasiliensis* (27%). Juntas representam um total de 60% da abundância das espécies presentes no Sistema Estuarino de Raposa (Figura 2). Comprovando que ambas são bem melhor representadas no local, pois são típicas dessa região. A *Atherinella brasiliensis* é a terceira espécie com a maior abundância relativa em setembro com 14%, esta espécie possui preferência por águas estuarinas, pois tem menor tolerância a elevadas salinidades (SILVA-JUNIOR, *et al.*, 2019). O que justifica o seu registro de forma mais abundante no mês de maio, considerado o período chuvoso da região, visto que o local de coleta se encontra próximo à desembocadura do estuário.

As espécies pertencentes à ordem Clupeiformes possuem hábitos marinhos, costeiros e poucos representantes de água doce, são comumente conhecidas como sardinhas, apapás e manjubas (PIORSKI *et al.*, 2017). A segunda espécie com maior abundância relativa no mês de setembro, a *Sardinella brasiliensis* teve 24% das larvas capturadas, não aparecendo no mês de maio que é o período chuvoso. Sua presença apenas no mês de setembro mostra que a espécie tem pouca tolerância às águas estuarinas que são menos salinas. Outra espécie que denota os mesmos atributos e também apareceu apenas no mês de setembro e com baixa abundância relativa (3%) foi a *Anchovia clupeoides*, porém esta pertence à família Engraulidae. Representante da ordem Clupeiformes, a Clupeidae sp1 se mostrou mais tolerante a menores salinidades, em virtude da sua presença ocorrer meramente em maio.

Hyporhamphus unifasciatus, que foi registrada nos dois períodos sazonais obteve 15% de abundância relativa em maio e 3% em setembro. Vulgarmente ela é conhecida como Agulha-branca, faz parte da família Hemiramphidae que está distribuída nos oceanos Atlântico e Pacífico, e por toda a costa da América central e do Sul (Barros, 2021). Em outros trabalhos que tiveram suas coletas realizadas em estuários localizados na região do Nordeste essa espécie também foi registrada, como no estuário do rio Maracaípe (PE) (FAVERO, *et al.*, 2019), rio Formoso (PE) (PAIVA, *et al.*, 2008) e nos estuários dos rios Paraíba (PB) e Mamanguape (PB) (VENDEL, *et al.*, 2017). Confirmando assim, a sua representatividade na biota estuarina.

A *Oligoplites saurus* apesar de ter obtido baixos valores de abundância relativa, mas esteve presente em ambos os meses amostrais. Sua maior porcentagem (8%) foi em setembro. Membro da família Carangidae que é tipicamente encontrada em estuários durante a fase larval e juvenil (Badú, 2019). As demais espécies/morfoespécie não estiveram presentes em ambos os meses, sendo elas as Blenniidae sp1, *Caranx crysos* e *Hemiramphus saltator* com registros em maio, e *Stellifer rastrifer*, *Hypsoblennius hentz*, *Achirus lineatus* estiveram presentes nas amostras de setembro. Constatando assim que, a abundância das larvas das espécies capturadas no Sistema Estuarino de Raposa tem sua variação determinada pela sazonalidade.

A *Stellifer rastrifer* capturada no ponto de coleta, aponta que indivíduos adultos da família Sciaenidae buscam áreas estuarinas para efetuarem a desova, sendo aqui seu registro para o período de estiagem. Ou seja, usufruem dos estuários como locais de berçário, crescimento dos juvenis e alimentação (Zacardi, 2016). A *Atherinella brasiliensis* também utiliza o estuário como local de desova. O peixe-rei como é chamado vulgarmente desloca-se para o interior do estuário em busca de águas tranquilas e vegetação abundante, a vegetação desempenha um papel importante para a espécie que usa para a fixação dos ovos (FRANÇA,

et al, 2007). Conjuntamente, a *Sardinella brasiliensis* tem grandes quantidades de ovos encontrados na zona costeira onde desova. A espécie se reproduz durante a primavera e verão, o ápice de sua desova ocorre entre os meses de dezembro e janeiro (Garcia, 2012). Ambas as espécies foram capturadas no local das coletas, estando entre as mais abundantes, isso demonstra que os adultos das espécies estão desovando no Sistema Estuarino de Raposa.

Em relação a abundância relativa (%) dos ovos capturados no Sistema Estuarino de Raposa, houve maior abundância nos horários de 08h13min de maio (46%) e 20h40min em setembro (55%) (Figura 3). Mostrando que a desova das espécies ocorre em horários e meses diferentes, o que pode estar relacionado com o período de reprodução das espécies, assim como, com as condições ambientais e processos hidrodinâmicos do local.

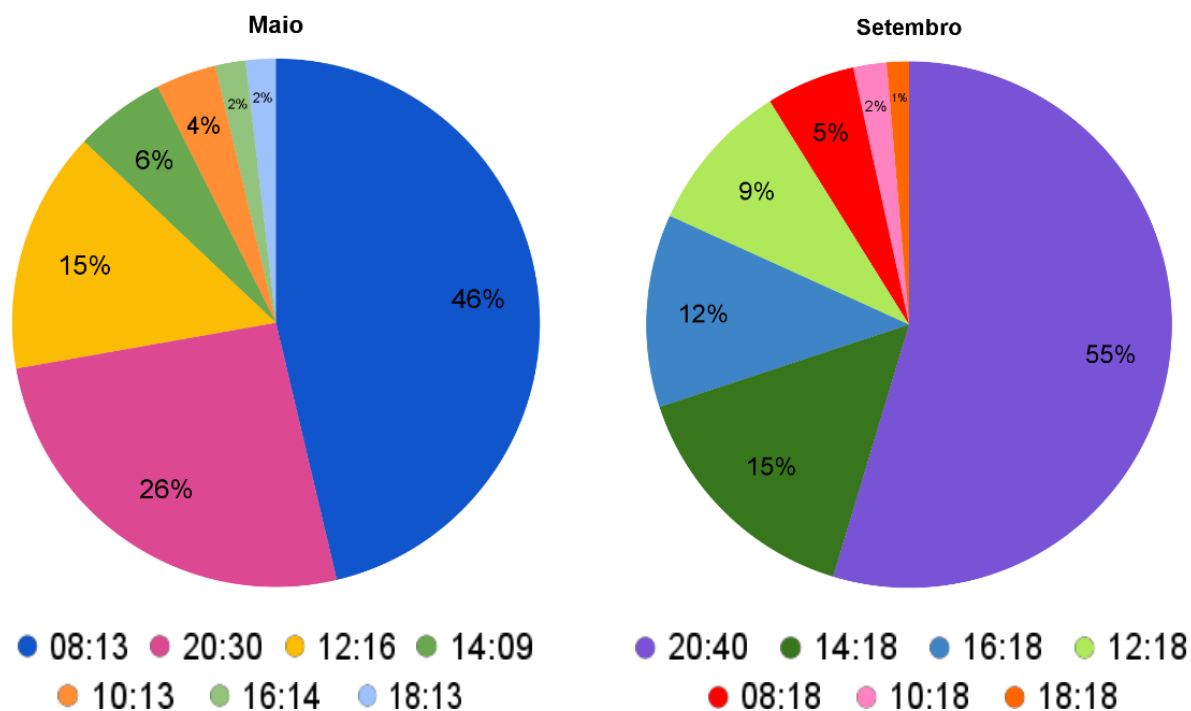


Figura 3. Abundância Relativa (%) dos ovos de peixes em relação aos seus horários de coleta no Sistema Estuarino de Raposa, Maranhão, Brasil. Maio e setembro de 2022. / **Figure 3.** Relative Abundance (%) of fish eggs in relation to their collection times in the Raposa Estuarine System, Maranhão, Brazil. May and September 2022.

No mês de maio os horários de 20h30min (26%) e 12h16min (15%) também os melhores valores de abundância quando comparados com os outros horários: 14h09min (6%), 10h13min (4%), 16h14min (2%) e 18h13min (2%), que tiveram baixas abundâncias. Em setembro outros horários com melhor representação em termos de abundância foram: 14h18min (15%), 16h18min (12%) e 12h18min (9%). Nos demais horários foram registradas baixa abundância relativa (08h18min (5%), 10h18min (2%), 18h18min (1%). Os menores valores foram registrados às 18h13min e 18h18min em maio e setembro respectivamente (Figura 3), o que pode significar ser esses horários de menor preferência para os indivíduos adultos que procuram o local para desovar.

De acordo com a frequência de ocorrência, seguindo a classificação de Omori e Ikeda (1984), a única espécie a ser considerada como constante em maio e setembro foi a *Anchoviella lepidentostole* (57%). A *Atherinella brasiliensis* (43%) também foi a única espécie a receber a mesma classificação para ambos os meses de coleta, sendo classificada como acessória. Diferente das espécies citadas anteriormente a *Hyporhamphus unifasciatus* (29% em maio e 14% em setembro) e a *Oligoplites saurus* (14% em maio e 29% em setembro) recebem classificações diferentes para os meses de maio e setembro. A *Sardinella*

brasiliensis (29%) marcou presença apenas no mês de setembro se encaixando na categoria de acessória. As demais espécies/morfoespécies (*Achirus lineatus*, *Anchovia clupeioides*, Blenniidae sp 1, *Caranx crysos*, Clupeidae sp 1, *Hemiramphus saltator*, *Hypsoblennius hentz*, e *Stellifer rastrifer*) são agrupadas como raras, em razão de apresentarem 14% de frequência de ocorrência (Figura 4). Os resultados não indicaram nenhuma espécie dominante no Sistema Estuarino de Raposa.

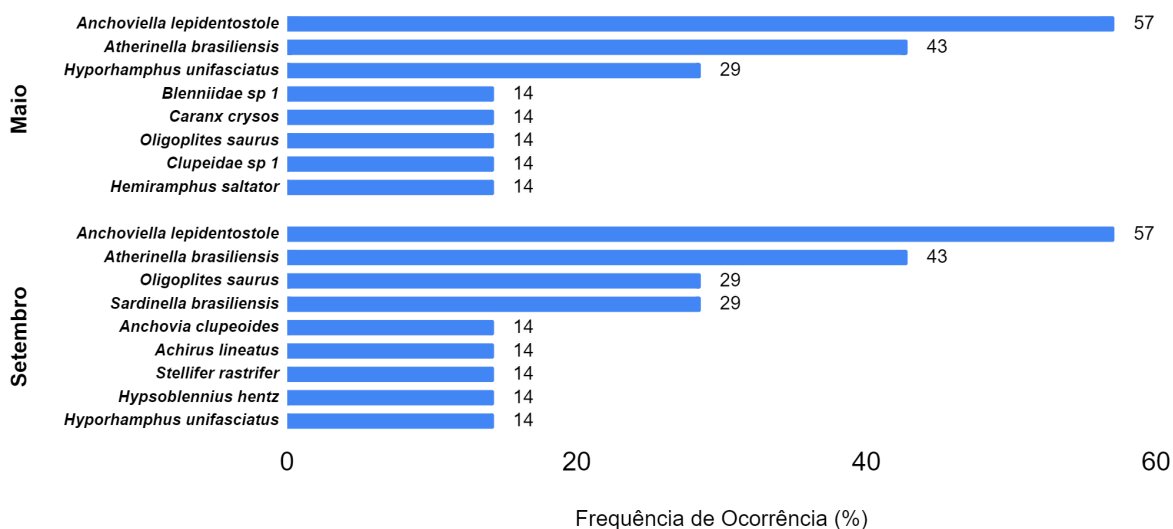


Figura 4. Frequência de Ocorrência (%) das espécies e morfoespécies de larvas de peixes capturadas no Sistema Estuarino de Raposa, Maranhão, Brasil. Maio e setembro de 2022. / **Figure 4.** Occurrence frequency (%) of species and morphospecies of fish larvae caught in the Raposa Estuarine System, Maranhão, Brazil. May and September 2022.

Baseado nos resultados do cálculo de densidade dos ovos e larvas de peixes obteve-se um gráfico comparativo para os meses de maio e setembro. Os valores de densidade de larvas de peixes na área de estudo variaram de 0 a 8,7 larvas/100m³ e a de ovos variou de 0,5 a 66,4 ovos/100m³ (Figura 5). Indicando que o Sistema Estuarino de Raposa apresenta condições favoráveis para a desova dos peixes.

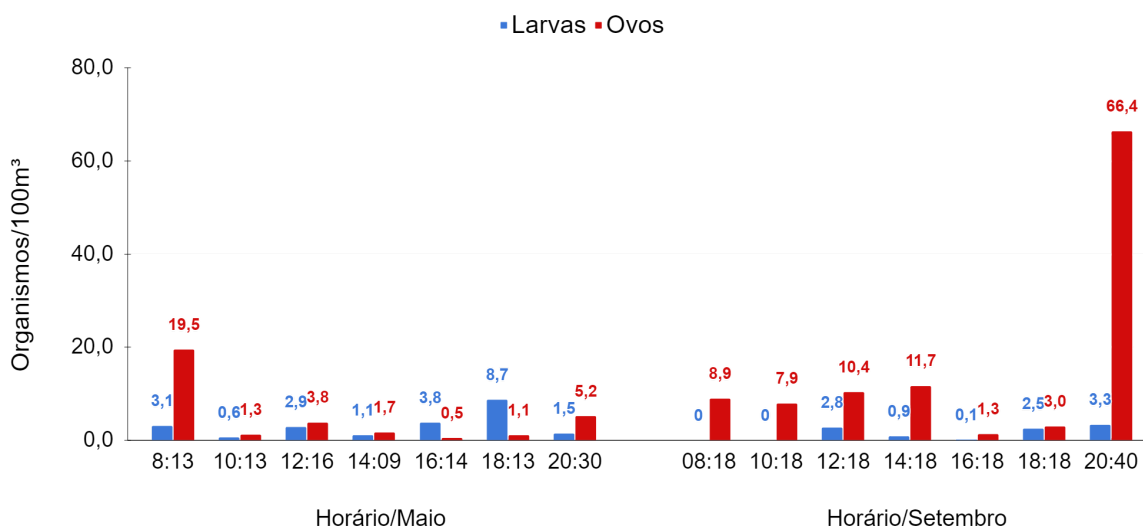


Figura 5. Densidade de larvas e ovos de peixes capturadas no Sistema Estuarino de Raposa, Maranhão, Brasil. Maio e setembro de 2022. / **Figure 5.** Density of fish larvae and eggs caught in the Raposa Estuarine System, Maranhão, Brazil. May and September 2022.

O horário com maior pico de ovos capturados se deu às 20h40min no mês de setembro com 66,4 ovos/100m³, havendo o maior registro de todas as coletas realizadas. Mostrando ser

esse período e horário favorável para a desova de alguns peixes. Em maio ocorreu baixas densidades de ovos, exceto no horário de 08h13min, que teve o segundo pico de maior quantidade de ovos (19,5 ovos/100m³) (Figura 5) nos períodos amostrados. A densidade dos ovos oscilou bastante entre as coletas, e mais ainda entre os meses. Por se tratar de um canal próximo à desembocadura do estuário, isto indica influência da maré sobre a migração dos ovos. Isso permite inferir que os indivíduos adultos adentram no canal onde ocorreu as coletas, possibilitando a desova no ponto amostral.

Diferente dos ovos, as larvas não obtiveram nenhum pico discrepante quando comparadas aos valores de densidade dos outros horários. O valor mais elevado encontrado foi de 8,7 larvas/100m³ em maio. Nos horários de 08h18min e 10h18min, a densidade das larvas contabilizaram 0 larvas/100m³, no mês de setembro, a ausência das larvas nestes horários significa que migraram para as camadas abaixo da superfície. Valores quase nulos também foram registrados às 10h13min e 16h18min, no mês de maio e setembro respectivamente. Segundo Zacardi (2015), o padrão sazonal de distribuição das larvas está ligado à estratégia de desova das espécies, e influência direta do ciclo de chuva. Situação essa registrada para o Sistema Estuarino de Raposa, que mostrou o período de chuva como sendo mais favorável para o desenvolvimento larval, enquanto que para a desova o indicativo de favorável é o período de estiagem.

A análise de agrupamento formou dois grupos que tiveram mais similaridade. O primeiro mais ao centro com os horários de: 12h16min, 14h09min, 16h14min, 18h13min e 16h18min do mês de maio, e com 12h18min e 14h18min do mês de setembro (Figura 6). A formação deste grupo sucedeu pelas maiores quantidades de larvas de cada espécie contabilizadas, o que indica haver migração das larvas para a camada mais superficial da coluna de água nesses horários, e também que o mês de maio, período chuvoso, é favorável para a concentração dessas larvas.

O segundo grupo é composto pelos horários de 18h18min e 20h40min do mês de setembro (período seco) (Figura 6) que manifestaram similaridade, os dois horários somam o total de 17 larvas. Sendo o horário de 20h40min com maior registro de larvas de todas as amostras. Assim, caracterizando a influência do período sazonal sobre a quantidade de larvas encontradas no Sistema Estuarino de Raposa. Evidenciando preferência de determinadas espécies encontradas por ambientes mais salinos. O isolamento de 08h13min, 10h13min e 20h30min se deu pela pouca quantidade de larvas nestes horários, já a separação de 08h18min e 10h18min (Figura 6) ocorreu devido serem os únicos que não tiveram nenhuma larva encontrada.

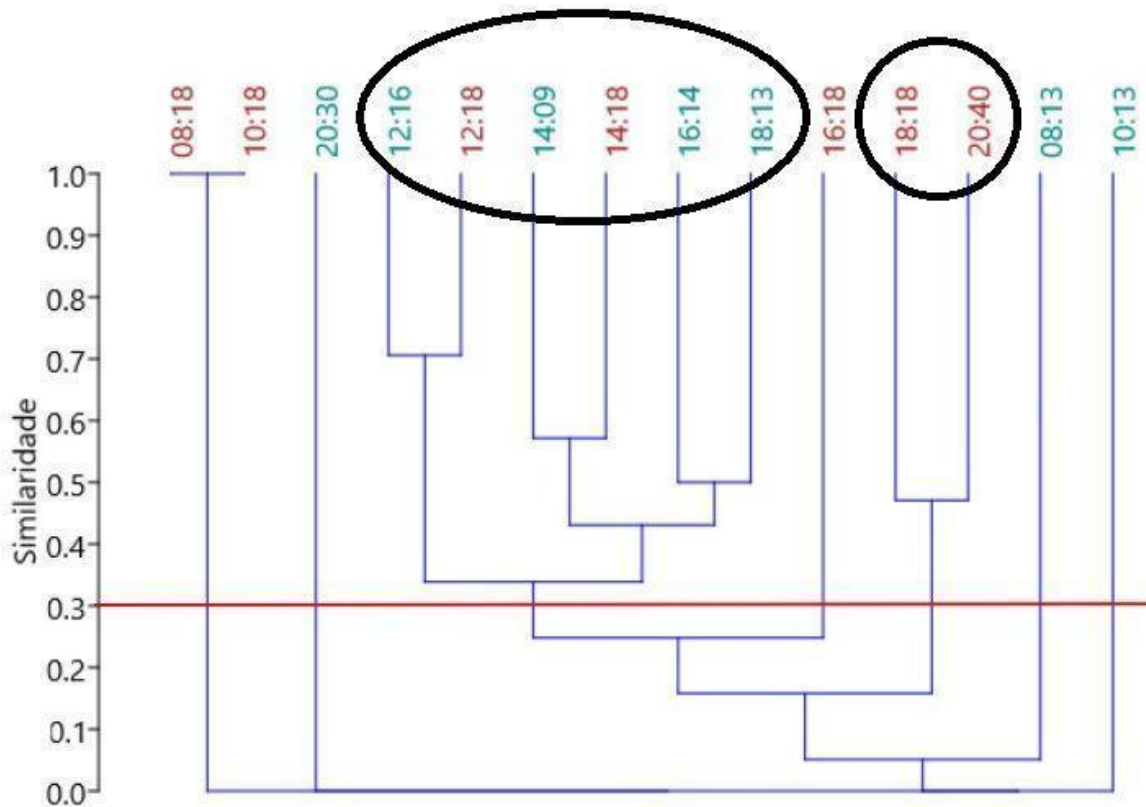


Figura 6. Representação da análise de agrupamento das espécies e morfoespécies relacionadas com os horários de coleta do mês de maio e setembro no Sistema Estuarino de Raposa, Maranhão, Brasil. Os horários destacados em verde representam o mês de maio e em vermelho o mês de setembro de 2022. / **Figure 6.** Representation of the cluster analysis of the species and morphospecies related to the collection times in May and September in the Raposa Estuarine System, Maranhão, Brazil. The times highlighted in green represent the month of May and in red the month of September 2022.

Conclusão

A ordem com mais diversidade de espécies identificadas foi a Clupeiformes, sendo 3 identificadas a nível de espécie (*Sardinella brasiliensis*, *Anchovia clupeioides* e *Anchoviella lepidentostole*) e uma morfoespécie (Clupeidae sp 1). A espécie com maior número de indivíduos para ambos os meses foi a *Anchoviella lepidentostole*, com 11 larvas em março e 13 em setembro, justificando ela ser a espécie com melhor representação nos dois meses de coleta, e também a com maior frequência de ocorrência (%). A maior densidade de larvas ocorreu no horário de 18h13min no período chuvoso, estando presente na superfície, enquanto os ovos tiveram sua maior densidade às 20h40min no mês de setembro, período de estiagem. A análise de agrupamentos teve a formação de dois grupos que apresentaram maiores quantidades de larvas capturadas por horários de coleta. E isolou os horários de 08h13min, 08h18min, 10h13min, 10h18min e 20h13min.

Após a análise e discussão dos resultados conclui-se que foi possível confirmar a migração nictemeral e variação sazonal das larvas e ovos de peixes. Tendo em vista o número de larvas encontradas nos diferentes horários, e suas maiores densidades registradas foram depois das 18h em ambos os períodos sazonais (período de chuva e estiagem). A maior densidade no período noturno mostra que as larvas de peixes estão realizando a migração vertical noturna, que é definida por uma única subida diária à superfície, normalmente com início perto do pôr do sol, e uma descida da superfície perto do nascer do sol (LALLI & PARSONS, 2006). Além disso, encontrou-se elevadas quantidades de ovos, o que evidenciou a desova naquele local em diferentes horários.

Este trabalho buscou enriquecer o conhecimento referentes ao estudo do ictioplâncton do Estado do Maranhão. Assim como também contribuir para futuros trabalhos nesta linha de pesquisa. Vale ressaltar que para uma melhor análise dessa temática será interessante introduzir dados abióticos (parâmetros físicos e químicos) como salinidade, oxigênio dissolvido, temperatura, pH, variação de maré, etc, para a associação da dispersão que o ictioplâncton sofre devido a esses fatores. Pois, o estuário é um ambiente altamente dinâmico.

Os estuários são de suma importância para espécies de peixes que utilizam esta área como criadouro, alterações neste ambiente influencia diretamente biota aquática que pode acarretar consequências desastrosas, comprometendo sua produtividade quanto aos aspectos biológicos. Atualmente, esta questão é debatida com maior frequência, tanto que está presente entre os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda de 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU), mais especificamente o Objetivo 14 – Vida na água, onde visa o uso sustentável dos ecossistemas marinhos e costeiros (ONU, 2023).

Agradecimentos

Agradeço à Universidade Federal do Maranhão (UFMA). Ao Departamento de Oceanografia e Limnologia (DEOLI). Ao Laboratório Integrado de Zoo e Ictioplâncton (LIZIC). Agradeço ainda à Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Estado do Maranhão (FAPEMA) por ter viabilizado o Projeto BIOGEOQUIS-ECOS (FAPESP nº 2020/16485-7; FAPEMA nº CADC 02949/20), pois os dados para a elaboração deste trabalho são provenientes do projeto.

Referências bibliográficas

- ANEESHKUMAR, N.; SUJATHA, C. H. Biomarker pigment signatures in Cochin back water system — A tropical estuary south west coast of India. **Estuar. Coast. Shelf S**, v. 99, p. 182-190, 2012.
- ARAÚJO, W. D. **Transporte do ictioplâncton frente às condições oceanográficas, durante a maré de sizígia, na baía de Todos os Santos, Bahia**. 2018. v. 1. 287 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) Universidade Federal da Bahia/UFBA, Salvador, 2018.
- BADÚ, M. L. A. S. **Dinâmica ictioplanctônica em ambientes hipersalinos do semiárido brasileiro**. 2019. 68 f. Dissertação (Mestrado) Universidade Estadual da Paraíba/UEPB, Campina Grande, 2019.
- BARROS, I. A. **Variação espaço-temporal na estrutura de tamanho de jovens de Agulhinha-branca, *Hyporhamphus unifasciatus* (RANZANI, 1841) em Itamaracá-PE**. 2021. 48 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação), Universidade Federal Rural De Pernambuco/UFPE, Recife, 2021.
- CALAZANS, D. *et al.* Organismos Planctônicos. In: COLLING, A. *et al.* **Estudos Oceanográficos: do instrumental ao prático**. Pelotas: Ed. Textos, 2011. p. 200-274.
- CASTELLO, J. P. *et al.* **Introdução às Ciências do Mar**. Pelotas: Ed. Textos, 2015. 602 p.
- CHAGAS, R. B.; COSTA JUNIOR, O. M. Biologia reprodutiva e ecologia trófica de *Atherinella brasiliensis* (Quoy e Gaimard, 1825, Atherinopsidae) ocorrentes na praia de Botelho, Ilha de Maré, Baía de Todos os Santos-BA, Brasil. **Revista Biociências**, v. 19, n.1, p. 46-59, 2013.

- CORRÊA, I. C. S. Aplicação do diagrama de Pejrup na interpretação da sedimentação e da dinâmica do estuário da Baía de Marajó-PA. **Pesquisas em Geociências**, v. 32, n. 2, p. 109-118, 2005.
- COSTA, D. S. N. **Diversidade e zonação do Ictioplâncton em um perfil da Plataforma Maranhense**. 2017. 50 f. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal do Maranhão/UFMA, São Luís, 2017.
- COSTA, M. D. P. **Ictioplâncton da baía da Babitonga (SC, Brasil): instrumento para a definição de áreas prioritárias para a conservação**. 2011. 141 f. Dissertação (Mestrado) Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, 2011.
- COSTA, N. H. P. **Análise da assembléia Ictioplanctônica sob influência da sazonalidade e da qualidade da água na desembocadura da Baía de Todos os Santos, Bahia, Brasil**. 2018. 50 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) Universidade Federal da Bahia/UFBA, Salvador, 2018.
- CRUZ, P. R.; AFFONSO, I. P.; GOMES, L. C. Ecologia do ictioplâncton: Uma abordagem cienciométrica. **Oecologia Australis**, v. 20, p. 436-450, 2016.
- FAHAY, M. P. Guide to the early stages of marine fishes occurring in the Western North Atlantic Ocean, Capes Hatteras to the Southern Scotian Shelf. **Journal of Northwest Atlantic Fishery Science**, New Jersey, v. 4, p. 01-423, 1983.
- FALCÃO, E. C. S. **Evidências de conectividade entre habitats costeiros tropicais através do estudo de peixes em fases iniciais do ciclo de vida**. 2012. 121 f. Tese (Doutorado) Universidade Federal de Pernambuco/UFPE, Recife, 2012.
- FAVERO, F. L. T.; ARAÚJO, I. M. S.; SEVERI, W. Structure of the fish assemblage and functional guilds in the estuary of Maracaípe, Northeastern coast of Brazil. **Boletim do Instituto de Pesca São Paulo**, v. 45, n. 1, p. 01-14, 2019.
- FERREIRA DO NASCIMENTO, J. E. *et al.* Variação sazonal de parâmetros físico-químicos na porção estuarina do município de Raposa – MA. **Interfaces Científicas-Saúde e Ambiente**, Aracaju, v. 8, n. 2, p. 257-271, 2020. Disponível em: <https://periodicos.set.edu.br/saude/article/view/8081/pdf> (Acesso em: 8 de março de 2023).
- FRANÇA, E. J. *et al.* Description of *Atherinella brasiliensis* (Quoy & Gaimard, 1825) (Atheriniformes: Atherinopsidae) larvae from the Jaguaribe River estuary, Itamaracá island, Northeastern Brazil. **Neotropical Ichthyology**, v. 5, p. 369-374, 2007.
- GARCIA, V. **Distribuição de ovos e larvas da sardinha-verdadeira *sardinella brasiliensis* (steindachner, 1879) na região costeira do estado de Santa Catarina**. 2012. 57 f. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de Santa Catarina/UFSC, Florianópolis, 2012.
- IBGE. **INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA**. Rio de Janeiro: IBGE, 2023. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ma/raposa/panorama> (Acesso em: 02 de abril de 2023).
- LALLI, C. M.; PARSONS, T. R. **BIOLOGICAL OCEANOGRAPHY: AN INTRODUCTION**. 2 edição. Vancouver: The Open University, 2006. p 337.
- MARQUES, V. M.; SILVA-FALCÃO, E. C.; SEVERI, W. Estrutura da assembleia ictioplanctônica em dois estuários tropicais de Pernambuco (Brasil), sujeitos a diferentes

- condições hidrológicas. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 10, n. 2, p. 304-314, 2015.
- MARQUES, W. R. *et al.* Água e sustentabilidade dos ecossistemas naturais: consequências de ocupações irregulares no Rio Paciência. **Conjecturas**, v. 21, n. 2, p. 260–276. Disponível em: <http://conjecturas.org/index.php/edicoes/article/view/156> (Acesso em: 02 de abril de 2023).
- MATARESE, A. C. *et al.* **Laboratory guide to early life history stages of Northeast Pacific fishes**. NOAA Technical Report NMFS 80. U. S. Department of Commerce. MMA/SECIRM/IBAMA. (1995). Belém. 65p. 1989.
- MOSER, H. G. Morphological and Functional Aspects of Marine Fish Larvae. In: **Marine Fish Larvae**. Morphology, Ecology, and Relation to Fisheries. Reaben Lasker, Editor. Publisher Washington Sea Grant Program. 1984. 131p.
- MOTA, É. M. T. *et al.* Distribuição e abundância do ictioplâncton na região do porto do Pecém, Estado do Ceará. **Arquivos de Ciências do Mar**, Fortaleza, v. 47, n. 1, p. 38-44, 2014.
- NELSON, J. S. **Fishes of the world**. 4 ed. New Jersey: John Willey e B. e Sons, 2006. 610p.
- OKYAMA M. **An Atlas of the Early Stage Fishes in Japan**. Tokyo: Tokai University Press, 1988, 1154p.
- OLIVAR, M. P.; FORTUÑO, J. M. **Guide to Ichthyoplankton of the Southeast Atlantic (benguela current region)**. Scientia Marina. Spain. Instituto de Ciências del Mar. 383p. 1991.
- OMORI, M.; IKEDA, I. **Methods in marine zooplankton ecology**. Tokyo: John Wiley & Sars, 332p. 1984.
- ONU. **Organizações das Nações Unidas no Brasil**. Brasília: ONU, 2023. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/14> (Acesso em: 16 de dezembro de 2023).
- PAIVA, A. C. G.; CHAVES, P. T. C.; ARAÚJO, M. E. Estrutura e organização trófica da ictiofauna de águas rasas em um estuário tropical. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 25, n. 4, p. 647-661, 2008.
- PIORSKI, N. M. *et al.* **Peixes do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses**. São Luís: Café & Lápis; Edufma, 2017. 189p.
- RÉ, P. **Ictioplâncton estuarino da Península Ibérica**: Guia de identificação de ovos e estados larvares planctônicos. Lisboa, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. 114p. 1999.
- REGAZZI, A. J.; CRUZ, C. D. **Análise multivariada aplicada**. Viçosa: Universidade Federal De Viçosa/UFV, 2020. 401p.
- RICHARDS, W. J. **Early Stages of Atlantic Fishes: an Identification Guide for the Western Central North Atlantic**. II Volume Set. Boca Raton. CRC Press. 2006. 2640p.
- RODRIGUES, B. C. C. **Influência da Defasagem Temporal de Parâmetros Ambientais sobre as Larvas de Peixes do Sistema Estuarino de Raposa, Maranhão-Brasil**. 2021. 31 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) Universidade Federal do Maranhão/UFMA, São Luís, 2021.

- SANTOS, P. V. C. J. *et al.* Perfil socioeconômico de pescadores do município de Raposa, Estado do Maranhão. **Rev. Bras. Eng. Pesca**, v. 6, n. 1, p. 1-14, 2011.
- SANTOS, J. J. S. *et al.* Dinâmica da população de *Anomalocardia brasiliiana* (Mollusca, Bivalvia, Veneridae) no estuário do Rio Paciência, no município de Raposa, estado do Maranhão. **An. IGEO**, v. 37, n. 1, p. 61-69, 2014.
- SILVA-JUNIOR, C. A. *et al.* A rave do ictioplâncton: Investigando a diversidade beta em diferentes micro-habitats estuarinos usando armadilhas luminosas. In: CORREA, T. P., *et al.* **Ecologia de Campo: Estudos Ecológicos na Baía Babitonga**. Florianópolis: UFSC, 2021, 538p.
- SOARES, R. A. **Modelagem do transporte de ictioplâncton no complexo estuarino de São Marcos, Maranhão - Brasil**. 2015. 59 f. Dissertação (Mestrado) Universidade Estadual do Maranhão/UEMA, São Luís, 2015.
- SOARES, R. D. B. **Comunidade ictioplanctônica da bacia hidrográfica do Rio Bacanga, com ênfase nas características ambientais e econômicas, São Luís - MA**. 2013. 124 f. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal do Maranhão/UFMA, São Luís, 2013.
- SOARES, R. B. D.; CUTRIM, M. V. J.; SILVEIRA, P. C. A. Diversidade de larvas de peixes da bacia hidrográfica do Rio Bacanga (Maranhão – Brasil). **Revista De Ciências Ambientais**, Canoas, v. 8, n. 2, p. 05-19, 2014.
- SOUZA-CONCEIÇÃO, J. M. *et al.* Variação espaço-temporal do ictioplâncton em praias estuarinas da baía da Babitonga, Santa Catarina, Brasil. **Revista Biotemas**, v. 26, p. 129-141, 2013.
- VENDEL, A. L. *et al.* Structure and Dynamics of Fish Assemblages in a Tidal Creek Environment. **Brazilian archives of biology and technology**, v. 45, n. 3, p. 365–373, 2002.
- WANG, Y-L. *et al.* Chub movement is attracted by the collision sounds associated with spawning activities. **Zootaxa**, v. 5189, n. 1, p. 308-317, 2022.
- ZACARDI, D. M. Variação e abundância do ictioplâncton em canais de maré no Extremo Norte do Brasil. **Biota Amazônica**. Macapá, v. 5, n. 1, p. 43-52, 2015. Disponível em: <http://periodicos.unifap.br/index.php/biota> (Acesso em: 28 de março de 2023).
- ZACARDI, D. M.; BITTENCOURT, S. C. S.; NAKAYAMA, L. O ictioplâncton e sua relação com a variação diária e os ciclos de marés no estuário amazônico. **Biota Amazônica**. Macapá, v. 6, n. 2, p. 32-40, 2016. Disponível em: <http://periodicos.unifap.br/index.php/biota> (Acesso em: 05 de junho de 2023).

A monografia intitulada de VARIÇÃO SAZONAL DA COMUNIDADE ICTIOPLANCTÔNICA EM UM CENÁRIO NICTEMERAL NO SISTEMA ESTUARINO DE RAPOSA, MARANHÃO, BRASIL será submetida à Revista *Biota Amazônica* (Qualis B4 na área de Ciências Biológicas) em forma de artigo, sua formatação está correspondente às normas da revista.

