



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
CAMPUS I – CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE - CCBS  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA  
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**VITÓRIA VANESSA ADÃO BURITI**

**INFLUÊNCIA DOS EVENTOS CLIMÁTICOS EXTREMOS NA DIETA DE  
*Rhinosardinia bahiensis* (Actinopterygii, Dorosomatidae) (Steindachner, 1879)**

**CAMPINA GRANDE - PB**

**2024**

**VITÓRIA VANESSA ADÃO BURITI**

**INFLUÊNCIA DOS EVENTOS CLIMÁTICOS EXTREMOS NA DIETA DE  
*Rhinosardinia bahiensis* (Actinopterygii, Dorosomatidae) (Steindachner, 1879)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento do Curso de Bacharelado em Ciências Biológicas da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

**Orientador:** Prof. Dr. André Luiz Machado Pessanha Sales

**Coorientadora:** Me. Rayssa Soares da Silva Rodrigues

**CAMPINA GRANDE – PB**

**2024**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

B958i Buriti, Vitoria Vanessa Adao.  
Influência dos eventos climáticos extremos na dieta de  
Rhinosardinia bahiensis (Actinopterygii, Dorosomatidae)  
(Steindachner, 1879) [manuscrito] / Vitoria Vanessa Adao  
Buriti. - 2024.

33 p. : il. colorido.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências  
Biológicas) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de  
Ciências Biológicas e da Saúde, 2024.

"Orientação : Prof. Dr. André Luiz Machado Pessanha  
Sales, Coordenação de Curso de Biologia - CCBS. "

"Coorientação: Profa. Ma. Rayssa Soares da Silva  
Rodrigues , UEPB - Universidade Estadual da Paraíba "

1. Eventos climáticos. 2. Composição dietética. 3. Estuário.  
4. Dorosomatidae. I. Título

21. ed. CDD 570

VITÓRIA VANESSA ADÃO BURITI

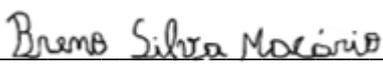
**INFLUÊNCIA DOS EVENTOS CLIMÁTICOS EXTREMOS NA DIETA DE  
*Rhinosardinia bahiensis* (Actinopterygii, Dorosomatidae) (Steindachner, 1879)**

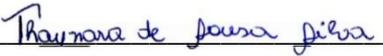
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento do Curso de Bacharelado em Ciências Biológicas da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

Aprovada em: 27/06/2024.

**BANCA EXAMINADORA**

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. André Luiz Machado Pessanha Sales (Orientador)  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

  
\_\_\_\_\_  
Me. Breno Silva Macário (Membro externo)  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

  
\_\_\_\_\_  
Profa. Dra. Thaynara de Sousa Silva (Membro interno)  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Dedico primeiramente a Deus, a minha família, aos meus amigos e a todos que fazem parte da minha vida.

## **AGRADECIMENTOS**

A minha mãe Vera, mulher guerreira que sempre lutou e me amou com todas as forças, e sempre me incentivou para continuar e nunca desistir dessa fase da minha vida, por isso, é com todo amor que eu dedico este trabalho para você mãe. A senhora é meu exemplo de mulher! Ao meu pai Nivaldo, que infelizmente não conseguiu presenciar esta etapa da minha vida, espero que esteja muito orgulhoso de mim. Aos meus irmãos, Nielson, Dinho, Niedson e Emanuel vocês são tudo para mim, obrigada por tudo. Amo vocês família!

Ao meu companheiro Anailton, quero te agradecer por todo apoio e incentivo que no decorrer desses dois anos você me concedeu, saiba que sempre serei grata por tudo, amo-te.

As minhas amigas e parceiras de vida Natália, Mariana, Sara, Istefany, Thais e Elis, sou muito grata pela amizade de vocês e por continuarem sempre ao meu lado. Sara e Istefany, companheiras de curso, por mais que vocês tenham me abandonaram na caminhada acadêmica, sou muito grata por não terem me abandonado na caminhada da vida, e pelos puxões de orelha também muito obrigada. Amo todas vocês, meus bebês.

Aos companheiros de laboratório, Breno, Gitá, Malu, Diele, Carol, Fernando, Iris, Ril, Karen, Livian, Rayssa, Lili, Ingrid, Henrique, Eden, Bia, Alexandre (se eu me esqueci de alguém me perdoe), muito obrigada pelo acolhimento e todo ensinamento, vocês são "tops". Nunca irei esquecer de tudo que eu vivi neste laboratório e das risadas dadas, muito obrigada. A Rayssa, por toda força e por ter me ajudado bastante na conclusão deste trabalho, muito obrigada.

Por último, mas não menos importante, meus sinceros agradecimentos a você professor André, que me acolheu em seu laboratório e me deu a oportunidade de adquirir todo este conhecimento. Muito obrigada por ter me dado esta chance de fazer parte do seu cardume, estou muito orgulhosa disso. Você é um professor, um pesquisador, um pai e uma pessoa incrível, obrigada!

*“O conhecimento é a única coisa que  
ninguém pode tirar de você”*

Autor: Paulo Coelho

## RESUMO

O conhecimento acerca dos efeitos dos eventos climáticos extremos na dieta de espécies de peixes estuarinos ainda é escasso. Assim, este trabalho tem como principal objetivo entender melhor o que ocorre com a composição dietética da espécie estuarina *Rhinosardinia bahiensis*, durante as fases do El Niño Oscilação Sul. As amostragens foram realizadas em quatro pontos ao longo do estuário do Rio Mamanguape em 2011 e 2015, estando estes sob a influência das fases de La Niña e de El Niño, respectivamente. Para o estudo da dieta foi realizada a análise do conteúdo estomacal de 272 indivíduos no ano de 2011 e 71 no ano de 2015, para cada indivíduo houve análise sob microscópio estereoscópico. A composição dietética apresentou diferenças durante o período de chuva e seca entre os dois anos amostrados. O aporte de água doce e a baixa salinidade foram os principais fatores que podem ter influenciado o aumento da riqueza da comunidade zooplanctônica no período de La Niña. Desse modo, este estudo apoia a necessidade de compreender como funciona a dinâmica dos recursos alimentares nos estuários durante os eventos climáticos, como La Niña e El Niño.

**Palavras-chaves:** eventos climáticos; composição dietética; estuário; Dorosomatidae.

## ABSTRACT

Knowledge about the effects of extreme weather events on the diet of estuarine fish species is still scarce. Thus, the main objective of this study is to better understand what happens to the dietary composition of the estuarine species *Rhinosardinia bahiensis* during the El Niño Southern Oscillation phases. Sampling was carried out at four points along the Mamanguape River estuary in 2011 and 2015, which were under the influence of the La Niña and El Niño phases, respectively. To study the diet, the stomach contents of 272 individuals were analyzed in 2011 and 71 in 2015, and each individual was analyzed under a stereoscopic microscope. The dietary composition showed differences during the rainy and dry periods between the two sampled years. The supply of freshwater and low salinity were the main factors that may have influenced the increase in the richness of the zooplankton community during the La Niña period. Thus, this study supports the need to understand how the dynamics of food resources work in estuaries during climate events such as La Niña and El Niño.

**Keywords:** climatic events; dietary composition; estuary; Dorosomatidae.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

**Figura 1** - Mapa do estuário do Rio Mamanguape, Nordeste do Brasil, com indicações dos locais de amostragem: 1, Praia da Curva do Pontal; 2, Camboa dos Tanques; 3, Camboa dos Tanques; 4, Camboa da Marcação. .... 16

**Figura 2** - Variação bimestral do MEI.v2. Os valores positivos (aquecimento) estão representados pelas barras em vermelho e os valores negativos (esfriamento em azul). A área destacada em azul refere-se ao ano de 2011 (La Niña) e a área em vermelho referente a 2015-2016 (El Niño). .... 18

## LISTA DE TABELAS

**Tabela I** - Resultados do teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis e teste *pairwise* não paramétrico de Dunn para as variáveis ambientais do período de chuva e seca dos anos de 2011 (La Niña) e 2015 (El Niño) no estuário do rio Mamanguape. .... 20

## LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 1** - Médias e desvios dos fatores ambientais em relação aos períodos de chuva e seca dos anos de 2011 e 2015. **(a) – Temperatura; (b) – Salinidade; (c) – Transparência; (d) – Profundidade.** ..... 21
- Gráfico 2** - Precipitação mensal entre o ano de 2011 (La Niña) e 2015 (El Niño) .... 22
- Gráfico 3** - Temperatura mensal entre o ano de 2011 (La Niña) e 2015 (El Niño) ... 22
- Gráfico 4** – Boxplot do Índice de Diversidade de Shannon-Winner para a dieta da espécie *Rhinosardinia bahiensis* entre o período de chuva e seca do ano de 2011 e 2015. A linha representa a mediana dos valores. .... 24
- Gráfico 5** - Frequência volumétrica dos itens alimentares da espécie *Rhinosardinia bahiensis* entre o período de chuva e seca do ano de 2011 e 2015. .... 24
- Gráfico 6** - Escala multidimensional não métrica para identificar diferença na categoria alimentar espécie *Rhinosardinia bahiensis* entre a estação de chuva e seca no ano de 2011 (La Niña) e 2015 (El Niño). .... 25

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	12
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	15
2.1 OBJETIVO GERAL:.....	15
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS: .....	15
<b>3 MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	16
3.1 ÁREA DE ESTUDO.....	16
3.2 AMOSTRAGENS .....	17
3.3 ANÁLISE DE DADOS.....	19
<b>4 RESULTADOS</b> .....	20
4.1 CARACTERÍSTICAS AMBIENTAIS .....	20
4.2 DADOS METEOROLÓGICOS .....	21
4.3 COMPOSIÇÃO DIETÉTICA .....	22
<b>5 DISCUSSÃO</b> .....	26
<b>6 CONCLUSÃO</b> .....	28
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	29
<b>APÊNDICE A</b> – Valores de frequência de volume dos itens alimentares utilizados por <i>Rhinosardinia bahiensis</i> durante o período de chuva e seca dos anos de 2011 e 2015 no estuário do Rio Mamanguape, Paraíba. As células destacadas correspondem aos itens mais importantes da dieta. ....	33

## 1 INTRODUÇÃO

Os ecossistemas estuarinos são ecossistemas de transição entre a terra e as áreas costeiras onde os rios encontram o mar (Miranda *et al.*, 2002), os quais são responsáveis por abrigar muitas espécies de peixes (Vasconcelos *et al.*, 2015). Estes ambientes são principalmente caracterizados por possuir elevados níveis de produtividade primária e biomassa devido ao fornecimento de nutrientes das zonas costeiras (Braga *et al.*, 2000; Pereira-Filho *et al.*, 2001). As assembleias de peixes encontradas nestas áreas, são constituídas basicamente por espécies nativas, migratórias marinhas e de água doce, muitas das quais utilizam estas áreas como fonte de alimentação, de recrutamento de larvas e juvenis, abrigo ou para a reprodução (Blaber 2000; Beck *et al.*, 2001).

Os estuários tropicais semiáridos estão localizados em zonas úmidas costeiras, mas as condições de suas bacias interiores são intermitentes (Barletta; Costa, 2009). Por serem condicionados pelo sistema de marés, os estuários apresentam variações em suas propriedades físico-químicas, caracterizadas por flutuações na salinidade, temperatura, velocidade do fluxo, níveis de nutrientes, pH e outros parâmetros (Pereira-Filho *et al.*, 2001). Devido a este sistema, o ecossistema estuarino acaba se tornando vulnerável a curto e longo períodos de flutuações climáticas, pois são ambientes dinâmicos (Primo *et al.* 2015).

Os ecossistemas costeiros localizados em climas quentes e semiáridos (>27°C) apresentam altas temperaturas, pouca precipitação, elevada radiação solar e evaporação (Schwinning *et al.*, 2004; Poulter *et al.*, 2014). O clima semiárido da região é em grande parte determinado pela localização da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), e a temperatura da superfície do mar é elevada, com baixa variabilidade intra-anual e interanual (26-30°C) (Teixeira; Machado, 2013). As regiões costeiras semiáridas do Brasil são atualmente consideradas uma das mais vulneráveis às mudanças climáticas na América do Sul devido ao aumento da ocorrência de períodos de seca (Utida *et al.*, 2019).

Os eventos climáticos globais, como o El Niño, alteram os ciclos hidrológicos e condições abióticas regionais em várias partes do planeta (Possamai *et al.*, 2018). O fenômeno El Niño refere-se a fase quente do sistema oceano-atmosfera que ocorre no Oceano Pacífico tropical, conhecida como El Niño Oscilação Sul (ENOS). O mesmo também possui uma fase de esfriamento conhecido como La Niña (Cai *et al.*, 2020). Durante a fase de El Niño, as temperaturas da superfície do mar (TSM) estão acima

do normal no Pacífico central e leste (Philander, 1990) e quando o fenômeno se apresenta totalmente configurado, as suas consequências incluirão a redução das chuvas no Nordeste brasileiro (Geo Brasil, 2002). De acordo com Cai (2020), o El Niño dos anos 2015-16 agravou os efeitos de uma seca plurianual no nordeste do Brasil que começou em 2011-2012 e, em alguns casos, os eventos La Niña também podem estar associados à seca no nordeste do Brasil, como ocorrido entre 2011–12.

Padrões climáticos de grande escala, como o ENSO, afetam os processos ecológicos, como a abundância de espécies, a composição da comunidade e a biodiversidade marinha (Hays *et al.* 2005, Robinson; Graham 2013, Doney *et al.* 2012). Os ecossistemas estuarinos no mundo todo são afetados pelas alterações climáticas, principalmente através de alterações nas entradas de água doce, do aumento da temperatura do ar e da água, e dos fluxos de água do mar (Chaalali *et al.*, 2013).

A Ordem Clupeiformes está distribuída em todo mundo e inclui cinco famílias, 92 gêneros e 405 espécies (Nelson *et al.*, 2016). São animais marinhos, principalmente tropicais, que vivem em zonas costeiras formando cardumes, alguns vivem em água doce e realizam anadromia, seu hábito alimentar geralmente consiste em animais planctônicos, apresentando também alguns exemplares carnívoros vorazes, como os chirocentrídeos (Nelson *et al.*, 2016). Perez (2017) destacou a importância da família *Clupeidae* para a pesca de subsistência, ou para comercialização, possuindo assim, um grande valor econômico, cultural e social.

As sardinhas pertencem à família *Clupeidae* e são peixes pequenos, de corpo prateado e boca pequena e inclinada com mandíbula ultrapassando a maxila superior, que formam cardumes e vivem em águas costeiras (Figueiredo; Menezes, 1978). Até recentemente, a sardinha *Rhinosardinia bahiensis* (Steindachner, 1879) era agrupada dentro da subfamília *Dorosomatinae*. Contudo, a partir de estudos moleculares, esta subfamília foi renomeada uma família irmã de *Clupeidae*: a *Dorosomatidae* (Wang *et al.*, 2022; Egan *et al.*, 2024). Por ser uma mudança recente, a maioria dos estudos encontrados ainda trazem a espécie como *Clupeidae*. A *R. bahiensis* apresenta distribuição zoogeográfica neotropical nos estuários da América do Sul, desde a foz do rio Orinoco (Venezuela) até o nordeste do Brasil (Whitehead, 1985).

A dieta da espécie *Rhinosardinia bahiensis*, é composta basicamente por zooplâncton (Nelson *et al.*, 2016). O zooplâncton é um dos mais diversos e numerosos grupos de organismos nos ecossistemas aquáticos e inclui espécies de diversos filos (Raymont, 1983).

Nos sistemas aquáticos, as comunidades zooplanctônicas são caracterizadas por invertebrados microscópicos que vivem em suspensão, incluindo rotíferos, cladóceros e copépodes (Tundisi; Matsumura-Tundisi, 2008). O zooplâncton desempenha um papel importante nas cadeias alimentares dos ecossistemas estuarinos, pois são recursos de alta qualidade devido ao seu conteúdo energético (Steinberg, Landry, 2017; David *et al*, 2016). Estes organismos desempenham um papel importante na ciclagem de nutrientes e no fluxo de energia nas cadeias alimentares dos sistemas estuarinos e, devido à sua sensibilidade e rápida resposta às mudanças ambientais, são considerados os melhores bioindicadores de efeitos/impactos nestes sistemas (Costa *et al.*, 2004).

Estudos acerca da dieta da *R. bahiensis*, como apresentado na pesquisa de Macário (2021), evidenciou que, houve uma preferência de zooplânctons diferentes em habitats distintos durante as estações de seca e de chuva. Segundo Macário (2021) na estação chuvosa, a dieta da *R. bahiensis* em habitat de ervas marinhas e lodaçais era composta predominantemente por Copépodes e Calanóides e Cyclopoida, enquanto as larvas de Brachyura e Cyprid foram encontrados em grande número no habitat dos manguezais; na estação de seca os Copépodes e Calanóides dominaram a dieta, em contrapartida, no mangue os harpacticoides tiveram uma maior contribuição. Clark e Pessanha (2014) apresentaram um estudo descrevendo a dieta dos juvenis *R. bahiensis* no estuário do rio Mamanguape. Neste estudo foram evidenciados resultados semelhantes da pesquisa citada acima, identificando assim, a preferência dietética de *R. bahiensis* por Cyclopoida, Calanoida e larvas de Decapoda.

Com este estudo será possível identificar os efeitos que o evento ENOS sobre a dieta da espécie *R. bahiensis* levando em consideração as variações ambientais do estuário relacionadas às fases El Niño e La Niña. A pesquisa tem como hipótese: (1) A espécie *R. bahiensis* apresentará uma dieta mais rica no período de La Nina devido ao aporte de água doce, pela entrada dos itens alimentares e devido a produtividade da comunidade zooplanctônicas.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL:

O presente estudo tem como objetivo analisar como os eventos climáticos extremos influenciam na dieta da espécie *Rhinosardinia bahiensis*.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

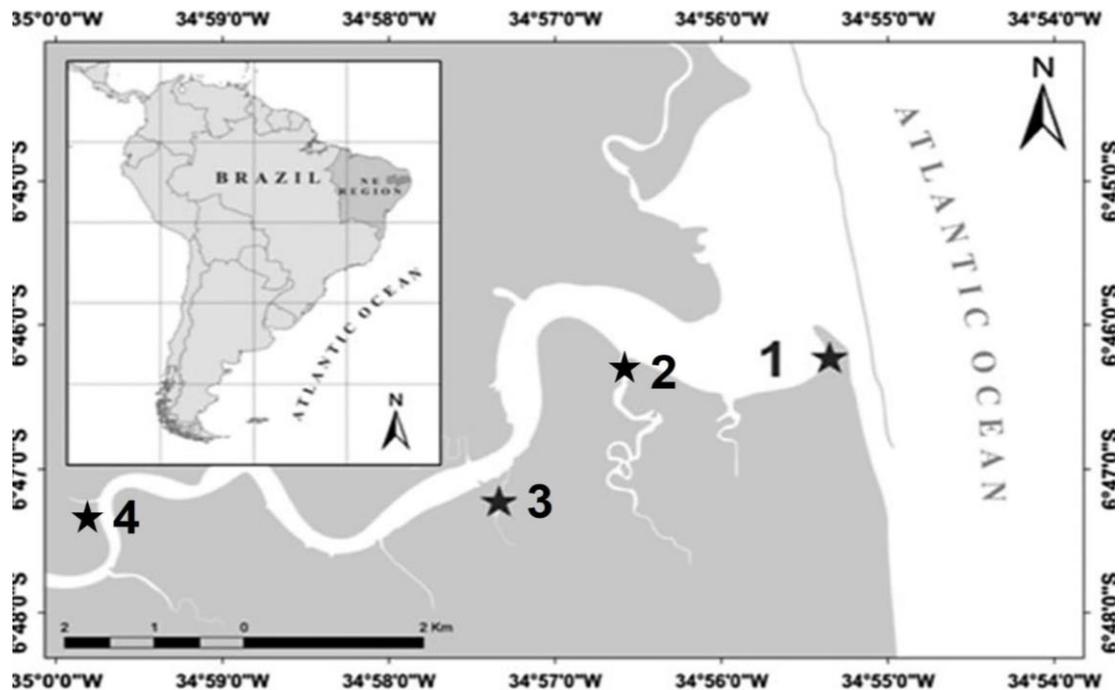
- Comparar as variações ambientais do estuário do Rio Mamanguape entre diferentes fases do ENOS;
- Analisar a preferência dietética da espécie *Rhinosardinia bahiensis* entre as fases do ENOS.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 - ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado no estuário do Rio Mamanguape, localizado no litoral norte da Paraíba, entre os paralelos 06°48' e 06° 51' de latitude sul, e os meridianos 35°07' e 34°54' (Figura 1) (Costa, 2022). Apresenta cerca de 24 km de comprimento, e a sua largura é de 2,5 km na área que está próxima à foz (Nishida, *et al.*, 2006). Esta região faz parte da Área de Proteção Ambiental (APA) de Barra de Mamanguape, criada pelo Decreto N° 924, de 10 de setembro de 1993, tendo como objetivo principal proteger os ecossistemas costeiros (Mourão; Nordi, 2003). O clima da região é do tipo AS' de Köppen, quente e úmido, com estação chuvosa de fevereiro a julho e com pico em abril, maio e junho; a estação seca ocorre na primavera-verão, com o período mais seco de outubro a dezembro (AESAs, 2011). A temperatura e a salinidade média variam 26-27 °C e 0,25-29 no período de chuva, a 28-31° e 5,2-41 no período de seca, respectivamente (Campos *et al.*, 2015). A precipitação anual é entre 1.750 e 2.000 mm por ano (Pereira; Alves, 2006).

**Figura 1.** Mapa do estuário do Rio Mamanguape, Nordeste do Brasil, com indicações dos locais de amostragem: 1, Praia da Curva do Pontal; 2, Camboa dos Tanques; 3, Camboa dos Macacos; 4, Camboa da Marcação.



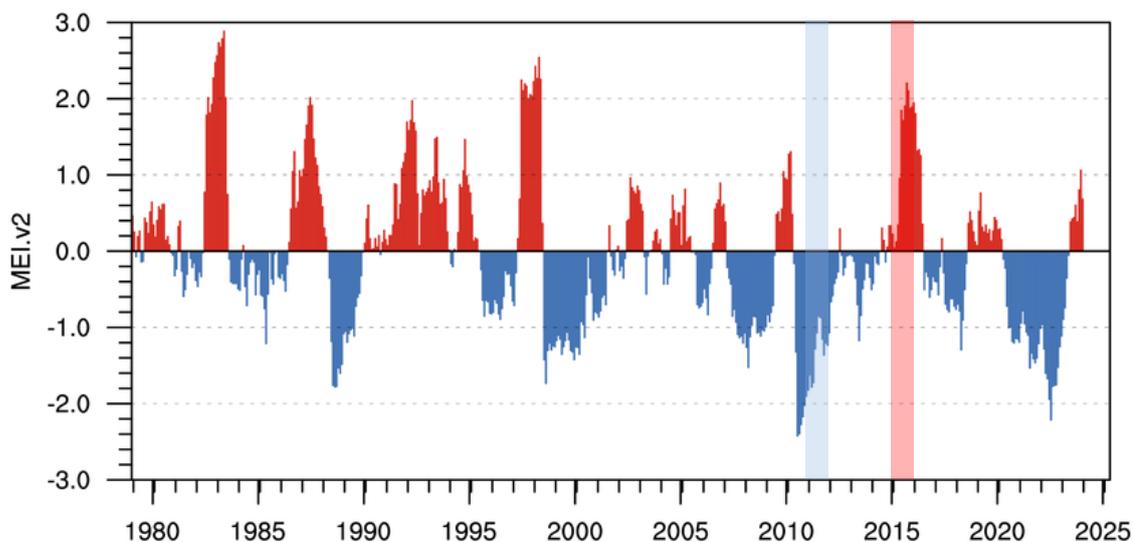
Fonte: Modificado de Clark; Pessanha, 2015.

As amostragens foram realizadas em quatro pontos ao longo do estuário: Praia da Curva do Pontal, Camboa dos Tanques, Camboa dos Macacos e Camboa da Marcação. A Praia da Curva do Pontal ( $6^{\circ} 46' 24.16''$  S  $34^{\circ} 55' 16.7''$  O) é caracterizada por baixa salinidade, alta turbidez e qualidade de água calma, sem influência das ondas. O local contém planícies de maré que ficam expostas com a maré baixa. A Camboa dos Tanques ( $6^{\circ} 46' 33.22''$  S  $34^{\circ} 56' 24.72''$  O) situa-se na parte mais próxima da foz do rio. É o mais largo, raso e rodeado por vegetação de mangue, possuindo bancos de areia expostos na maré baixa. A Camboa dos Macacos ( $6^{\circ} 47' 03.15''$  S  $34^{\circ} 57' 10.75''$  O) localizada entre a Camboa dos Tanques e a Camboa da Marcação, é uma camboa larga, rasa e cercada por mangue preservado. E, a Camboa da Marcação ( $6^{\circ} 47' 16.12''$  S  $34^{\circ} 59' 44.95''$  O) localiza-se mais distante da foz, sendo bastante rasa, estreita e cercada por manguezal.

### 3.2 AMOSTRAGENS

As amostragens foram realizadas durante as marés de sizígia nos meses de Maio, Junho, Agosto e Setembro de 2011, em Junho, Julho, Agosto e Outubro de 2015, os quais foram caracterizados como períodos sob a influência de La Niña e de El Niño, respectivamente (Figura 2). Para a escolha destes anos foi utilizado o Índice Multivariado El Niño Oscilação-Sul v2 (MEI.v2), que é um indicador representativo das variações na intensidade de eventos climáticos de larga-escala e representa uma expansão do MEI original desenvolvido por Wolter e Timli (1993). O MEI.v2 corresponde ao El Niño quando apresenta valor positivo maior ou igual a +0,5 por mais que 5 meses consecutivos e à La Niña quando valores estão negativos menores ou iguais a -0,5. Os dados de variação mensal do MEI.v2 durante os anos amostrados foram adquiridos através do site do Laboratório de Ciências Físicas NOAA (PSL) (<<https://psl.noaa.gov/enso/mei/>>).

**Figura 2.** Variação bimestral do MEI.v2. Os valores positivos (aquecimento) estão representados pelas barras em vermelho e os valores negativos (esfriamento em azul). A área destacada em azul refere-se ao ano de 2011 (La Niña) e a área em vermelho referente a 2015-2016 (El Niño).



**Fonte:** Modificado de <<https://psl.noaa.gov/enso/mei/>>, 2024.

Para a captura dos peixes foram realizados arrastos de praia paralelos a linha da costa, com uma rede do tipo "beach seine" ou rede de Picaré (10m de comprimento x 1,5 m de altura e malha de 12 mm nas asas e 8 mm na região do saco), que foi arrastada a uma extensão de aproximadamente 30 metros em profundidade máxima de 1,5 metros. Os peixes coletados foram acondicionados em sacos plásticos, etiquetados, fixados em formol 10% e levados ao laboratório para posterior identificação (Araújo *et al.*, 2004) e análise do conteúdo estomacal sob microscópio estereoscópico, onde os itens alimentares foram identificados até o menor nível taxonômico possível. O volume dos itens teve seu valor obtido através da medição com placa milimétrica de volume (1 mm<sup>3</sup>).

A unidade amostral foi padronizada com cinco arrastos em cada local. Em cada amostragem foram medidas a temperatura, salinidade, transparência e profundidade da água. Um termômetro de mercúrio foi utilizado para verificar a temperatura e um refratômetro óptico com precisão de 0,5 foi utilizado para medir a salinidade. A transparência e a profundidade foram medidas usando um disco de Secchi equipado com escala centimétrica. Os dados mensais de precipitação e temperatura média próximo à bacia do Rio Mamanguape durante os anos amostrados foram obtidos através da plataforma online da Agência Executiva de Gestão das Águas (AESAs) do Estado da Paraíba (<<http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/meteorologia-chuvas/>>) e/ou do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) (<<https://bdmep.inmet.gov.br/>>).

### 3.3 ANÁLISE DE DADOS

As variáveis ambientais foram testadas quanto à normalidade através do teste de Kolmogorov-Smirnov. Uma vez que os dados não atenderam aos pré-requisitos, o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis foi realizado para verificar diferenças significativas das variáveis ambientais entre as estações dos anos analisados, no ambiente estatístico do R (versão 4.1.2, R Development Core Team 2022)..

Para o estudo da dieta foi utilizada a Frequência Volumétrica, calculada através da fórmula  $FV\% = \left(\frac{v_i}{v_t}\right) \times 100$ , onde:  $v_i$ = volume de cada item alimentar e  $v_t$ = volume total de itens nos tratos digestivos (Hyslop, 1980). Para verificar a diversidade da dieta da espécie foi utilizado o índice de Shannon-Wiener (Magurran 2004), através do pacote estatístico Primer v6 + Permanova (Clarke e Gorley 2006; Anderson et al. 2008). O índice de diversidade foi testado entre as estações do período amostral através do teste não paramétrico Kruskal-Wallis e do teste *pairwise* de Dunn no ambiente estatístico do R (versão 4.1.2, R Development Core Team 2022).

A ordenação de escala multidimensional não métrica (nMDS) foi aplicada para obter uma representação gráfica da dieta entre as fases de ENOS usando os valores de volume. Este teste foi realizado em matrizes de similaridade de Bray–Curtis por meio do cálculo de uma estatística R Global. Matrizes de similaridade de Bray–Curtis foram construídas a partir de dados transformados de raiz quarta para reduzir a influência dos dados distorcidos. Uma análise de similaridade (ANOSIM) foi usada para testar as diferenças entre os fatores como as fases de ENOS. Os procedimentos ANOSIM e nMDS foram realizados com o pacote de software PRIMER, v.6.0 (Clarke; Gorley 2001).

## 4 RESULTADOS

### 4.1 CARACTERÍSTICAS AMBIENTAIS

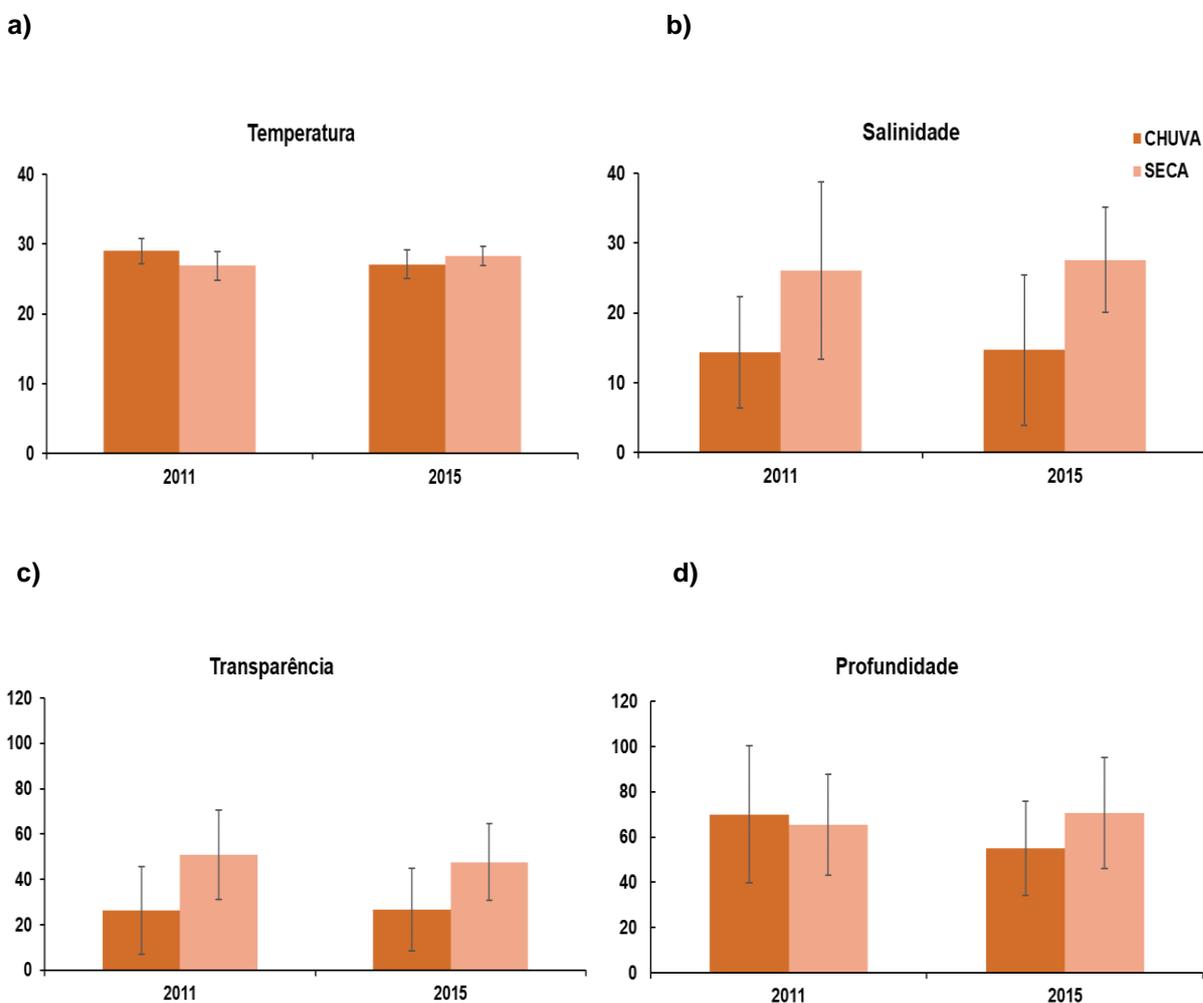
Os parâmetros ambientais apresentaram variações evidentes durante períodos de chuva e de seca nos anos de 2011 (fase La Niña) e 2015 (El Niño) nas áreas coletadas, contudo só apresentaram diferença significativa estatisticamente na variável salinidade (Tabela I). A temperatura da água no ano de 2011 apresentou médias±desvios diferentes entre os períodos de chuva ( $29\pm 1,8^{\circ}\text{C}$ ) e de seca ( $26,8\pm 2,0^{\circ}\text{C}$ ). Já em 2015 a temperatura da água não variou significativamente durante a estação chuvosa ( $27,1\pm 2,0^{\circ}\text{C}$ ) e de seca ( $28,3\pm 1,3^{\circ}\text{C}$ ) (Gráfico 1a). Os valores de salinidade aumentaram entre as estações do ano, e se mantiveram similares entre as fases do ENOS. O ano de 2011 obteve média de  $14,3\pm 7,9\%$  no período chuvoso e  $26,0\pm 10,7\%$  na seca, e o ano de 2015 apresentou  $14,6\pm 12,7\%$  estação da chuva e  $27,6\pm 7,5\%$  na seca (Gráfico 1b). O parâmetro da transparência variou no período de chuva do ano de 2011 com média de  $26,3\pm 19,4$  cm e no de seca  $50,8\pm 18,2$  cm. Na estação chuvosa do ano de 2015 obteve média de  $26,6,1\pm 19,7$  cm e na seca  $47,6\pm 16,8$  cm, médias estas similares ao ano de 2011 (Gráfico 1c). A profundidade no período de chuva de 2011 apresentou valores de  $70,0\pm 30,3$  cm e durante a seca obteve  $65,4\pm 20,8$  cm. Já em 2015 a profundidade na época de chuva foi de  $55,1\pm 22,2$  cm e na seca  $70,6\pm 24,5$  cm (Gráfico 1d).

**Tabela I** - Resultados do teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis e teste *pairwise* não paramétrico de Dunn para as variáveis ambientais do período de chuva e seca dos anos de 2011 (La Niña) e 2015 (El Niño) no estuário do rio Mamanguape.

		Salinidade	Temperatura	Transparência	Profundidade	Diversidade Dieta
Kruskal-Wallis	$\chi^2$	21,56	21.82	17.14	4.03	15.76
	$p$	<b>&lt;0,0001</b>	<b>&lt;0,0001</b>	<b>0,0006</b>	0,25	<b>0.001</b>
Dunn						
Chuva/2011 vs. Chuva/2015	$z$	1.42	4.01	1.61		2.19
	$p$	0.91	<b>0.0003</b>	0.63		0.19
Chuva/2011 vs. Seca/2011	$z$	3.85	3.80	4.07		3.26
	$p$	0.0006	<b>0.0008</b>	<b>0.0002</b>		0.006
Chuva/2015 vs. Seca/2011	$z$	2.69	0.04	2.74		0.87
	$p$	<b>0.042</b>	1.00	<b>0.03</b>		1
Chuva/2011 vs. Seca/2015	$z$	3.72	1.77	2.19		2.40
	$p$	<b>0.001</b>	0.46	0.16		0.09
Chuva/2015 vs. Seca/2015	$z$	2.48	2.42	0.62		1.04
	$p$	0.07	0.09	1		1
Seca/2011 vs. Seca/2015	$z$	0.38	2.29	2.16		0.38

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

**Gráfico 1** - Médias e desvios dos fatores ambientais em relação aos períodos de chuva e seca dos anos de 2011 e 2015. (a) – Temperatura; (b) – Salinidade; (c) – Transparência; (d) – Profundidade.

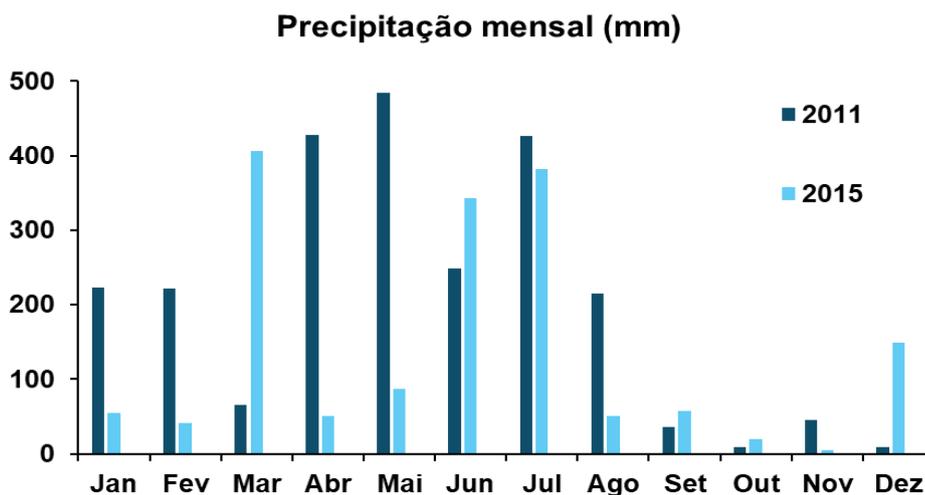


Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

## 4.2 DADOS METEOROLÓGICOS

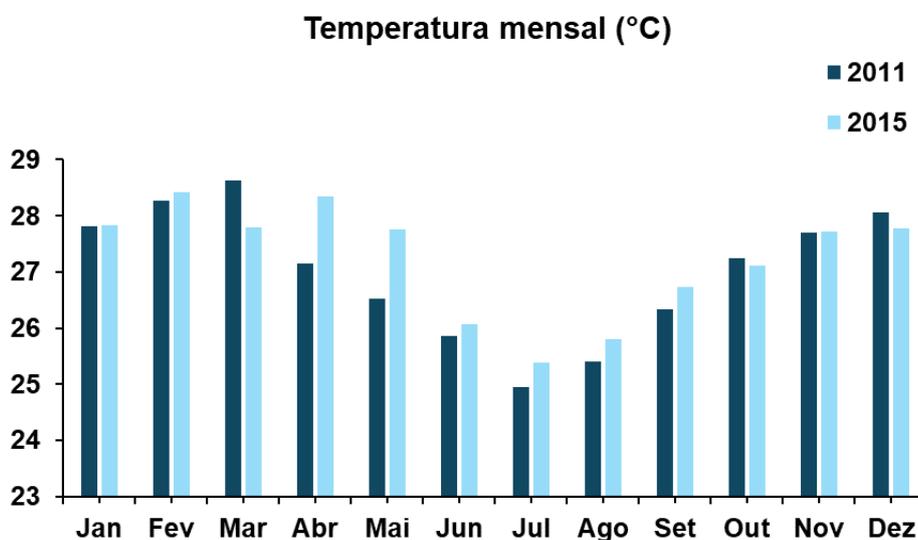
Os dados meteorológicos apresentaram precipitação mensal (mm) maior no ano de 2011 (La Niña) em comparação ao ano de 2015 (El Niño) (Gráfico 2). Em contrapartida, a temperatura mensal foi bastante semelhante entre os anos de 2011 e 2015 (Gráfico 3). A diferença maior da temperatura foi nos meses de Abril e Maio do ano de 2015, que obteve médias maiores em comparação aos mesmos meses do ano de 2011. Contudo, estes dados também não apresentaram diferença estatística significativa.

**Gráfico 2** - Precipitação mensal entre o ano de 2011 (La Niña) e 2015 (El Niño).



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

**Gráfico 3** - Temperatura mensal entre o ano de 2011 (La niña) e 2015 (El niño).



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

### 4.3 COMPOSIÇÃO DIETÉTICA

Para o estudo da dieta foram analisados 272 e 71 estômagos durante os anos de 2011 e 2015 respectivamente. No período de chuva de 2011 foram identificados 181 estômagos e no período de seca do mesmo ano foram analisados 91, já em 2015, durante a estação de chuva foram analisadas 10 enquanto na estação de seca foram 61 estômagos.

Durante o período de chuva de 2011 foram identificados 26 itens alimentares ao total, enquanto no período de seca foram identificados 17 itens (Apêndice A). Já no ano de 2015, foram identificados 11 itens durante o período de chuva e 17 no

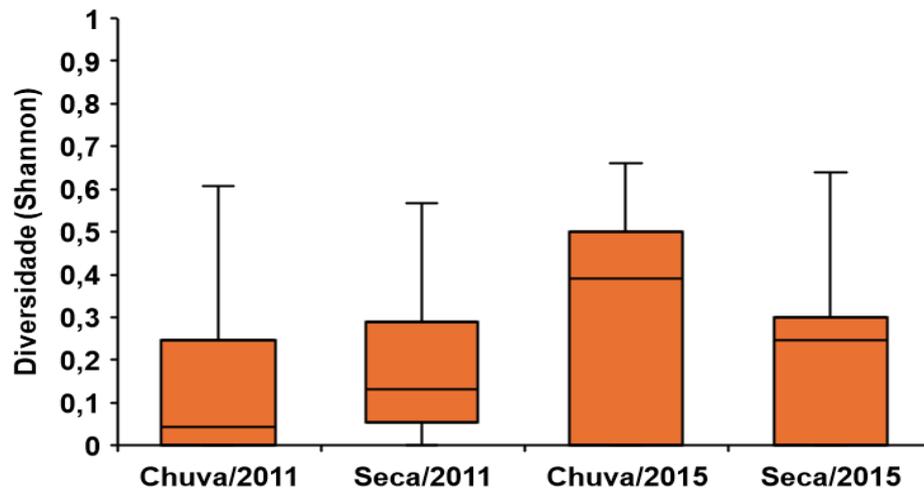
período de seca (Apêndice A). Verificou-se que os maiores valores do índice de diversidade de Shannon-Winner realizado em relação a dieta foram obtidos durante as estações do ano de 2015 (Gráfico 4). Estes valores apresentaram diferença significativa entre os anos amostrados, porém o *pairwise* apontou diferença significativa apenas entre os períodos de chuva e seca de 2011 (Tabela I).

Os seis principais itens do ano de 2011 na estação de chuva foram: Calanoidea (39,17%), Cyclopoida (39,68%), Larva de Decapoda (10,07%), Copepoda (1,94%), Ostracoda (2,35%) e Gastropoda (1,50%) (Gráfico 5). Já na estação de seca do mesmo ano foram evidenciados cinco principais itens, como Calanoidea (6,53%), Cyclopoida (61,64%), Diatomácea cêntrica (1,07%), Larva de Decapoda (18,77%) e Ostracoda (8,16%) (Gráfico 5). Referente ao ano de 2015, no período chuvoso foram identificados três principais itens alimentares, sendo eles: Calanoidea (4,21%), Cyprid (2,40%) e Ninfa de Hymenoptera (3,91%) (Gráfico 5). Em relação ao mesmo ano na estação de seca foram identificados quatro itens importantes: Calanoidea (4,97%), Cyclopoida (1,63%), Diatomácea cêntrica (2,56%), e Cyprid (1,08%) (Gráfico 5). É importante frisar que no ano de 2015 foi encontrado uma alta porcentagem volumétrica de material digerido (85,24% na estação de chuva e 86,55% na seca), enquanto que em 2011 o mesmo não foi identificado.

A quantidade de categorias alimentares, levando em consideração também a sua abundância relativa no período de chuva/2011 foram maiores em relação ao período de chuva/2015, evidenciando que na estação chuvosa do ano de 2011 a espécie se alimentou de um número maior de espécies zooplânctônicas. Levando em consideração também a estação de seca/2011 e seca/2015 às quantidades apresentadas foram semelhantes entre essas duas estações. A quantidade de categorias alimentares e a frequência volumétrica apresentou em 2011 um número superior se comparado ao ano de 2015.

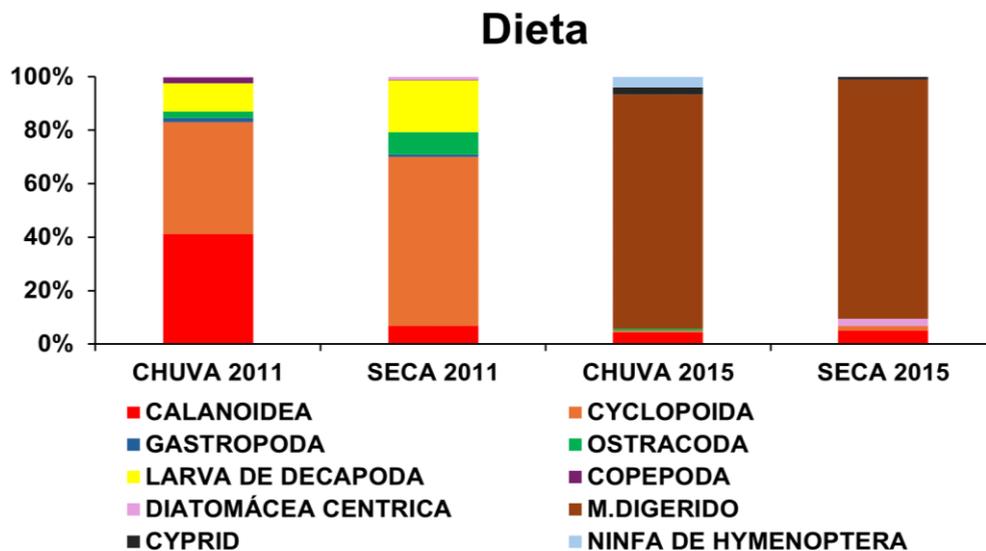
As contribuições volumétricas médias percentuais das diferentes categorias alimentares nas estações de chuva e de seca dos anos de 2011 e 2015 foram submetidas à ordenação do gráfico nMDS, que mostrou uma pequena separação entre as categorias alimentares nas diferentes estações e nos anos diferentes (Gráfico 6). O teste de ANOSIM, utilizado para observar a diferença no nMDS, que confirmou diferenças significativas na dieta entre as estações e os anos (R Global: 0,232, Significance level of sample statistic: 0,01%), o único ano que não mostrou diferença foi 2011 (chuva/2011 e seca 2011).

**Gráfico 4** – Boxplot do Índice de Diversidade de Shannon-Winner para a dieta da espécie *Rhinosardinia bahiensis* entre o período de chuva e seca do ano de 2011 e 2015. A linha representa a mediana dos valores.



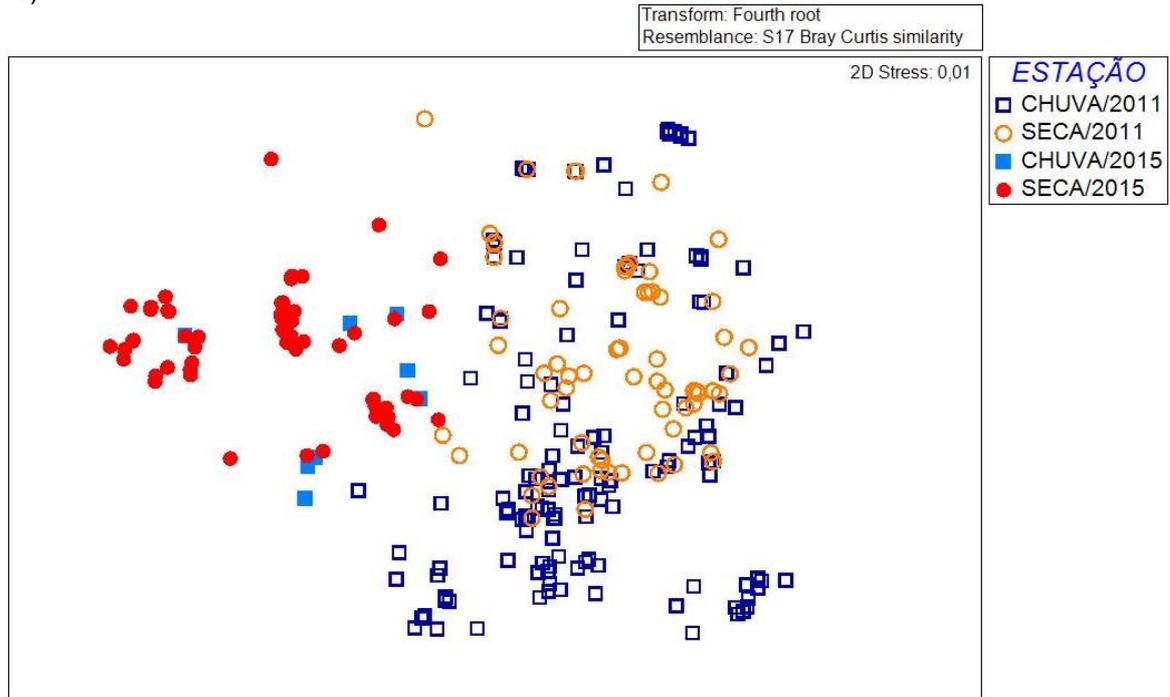
Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

**Gráfico 5** - Frequência volumétrica dos itens alimentares da espécie *Rhinosardinia bahiensis* entre o período de chuva e seca do ano de 2011 e 2015.



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

**Gráfico 6** - Escala multidimensional não métrica para identificar diferença na categoria alimentar espécie *Rhinosardinia bahiensis* entre a estação de chuva e seca no ano de 2011 (La niña) e 2015 (El niño).



**Fonte:** Elaborado pela autora, 2024.

## 5 DISCUSSÃO

Os resultados dos parâmetros ambientais apontaram que, a temperatura da água entre a estação de chuva e seca durante o período de La Niña e El Niño apresentou diferença significativa, seguindo assim, o padrão sazonal esperado para estes eventos. A seca de 2011 (La Niña) e de 2015 (El Niño) apresentaram uma maior salinidade provavelmente devido à baixa taxa de precipitação que ocorreu nos respectivos meses. Em decorrência das alterações na intensidade e na frequência dos eventos de precipitação que ocorre durante as secas extremas, podem ocorrer menores quantidades de entrada de água doce, o que acaba acarretando efeitos profundos na fragmentação do habitat, alterando a salinidade e reduzindo a produtividade e impactando a qualidade da água nos estuários (Wetz; Yoskowitz, 2013). As características físico-químicas de um habitat estuarino e as suas interações biológicas influenciam significativamente o seu ecossistema (Wetz; Yoskowitz, 2013), desse modo, as alterações climáticas decorrentes das fases de ENOS acaba afetando as comunidades estuarinas.

A composição dietética da espécie *Rhinosardinia bahiensis* durante a estação de chuva e seca do ano de 2011 não apresentou diferença significativa e retratou uma dominância maior de zooplânctons como Calanoida e Cyclopoida (grupo Copepoda), e não apresentou material digerido em ambas as estações mencionadas. Este resultado pode ter acontecido devido ao evento La Niña que ocorreu neste período, pois, à medida que as chuvas aumentaram durante este evento, as águas do estuário se tornaram menos salinas, mais ricas em nutrientes dissolvidos e houve uma maior produtividade da comunidade zooplanctônicas (Lima *et al.*, 2020). Um dos efeitos conhecidos do evento La Niña é sobre a relação da dinâmica do zooplâncton, que tende a aumentar a biomassa fitoplanctônica (clorofila-a), que está relacionada ao maior aporte de nutrientes inorgânicos dissolvidos resultante do aumento da precipitação pluvial, gerando assim uma maior produtividade (Pereira *et al.*, 2013). Com esta produtividade decorrente deste evento, pode ter gerado uma maior abundância de copépodes na coluna d'água, o que pode ter ocasionado a preferência da *R. bahiensis* por este grupo, assim, confirmando a hipótese de que esta espécie apresentará uma dieta mais rica no período de La Nina devido ao aporte de água doce, pela entrada dos itens alimentares e devido a produtividade da comunidade zooplanctônicas.

Durante o evento El Niño (2015) a dieta da *R. bahiensis* apresentou uma menor quantidade de zooplânctons, a única categoria que teve uma maior relevância durante o período de chuva e seca foi o material digerido. Os efeitos da seca decorrente da fase El Niño têm sido associados a uma diminuição na entrada de água doce, aumentos na salinidade da água e na temperatura, o que pode ter influenciado na diminuição da abundância da macrofauna bentônica nos estuários (Gomes; Bernardino, 2019) A baixa precipitação que ocorreu durante este período, foi outro fator que contribuiu para o aumento na salinidade. A salinidade alta provavelmente contribuiu para que a espécie *R. bahiensis* apresentasse este resultado, pois, a salinidade tem um efeito na partição espacial do zooplâncton nos estuários, de modo que, as espécies são separadas de acordo com sua capacidade de osmorregulação (Lawrence *et al.*, 2004), e o principal grupo que é afetado pela mudança de curto e longo prazo da salinidade são as espécies de copépodes dominantes, que apresenta baixa abundância em altas concentrações de salinidade (Primo *et al.*, 2009; Chew *et al.*, 2015).

Curiosamente no ano do El Niño (2015) o material digerido apresentou a maior parte da dieta da *R. bahiensis*, esta relação pode estar ligada ao fato da diminuição da abundância de copépodes na coluna d'água, devido à baixa produtividade e a alta salinidade. Com isso, busca por outros novos itens alimentares mais relacionados ao fundo do estuário provavelmente se tornaram presentes na dieta desta espécie (Arntz; Tarazona, 1990), como por exemplo a ninfa de Hymenoptera, que foi consumida durante este período. Desse modo, alimentos de alta digestibilidade pode ter sido a principal escolha da *R. bahiensis* durante este período, explicando assim, o motivo da grande quantidade de material digerido encontrado. Já no ano de 2011 não houve relato do material digerido, o que pode estar relacionado com a grande abundância registrada de copépodes na coluna d'água, fazendo com que a espécie não precisasse gastar energia em busca por novos recursos alimentares. Outro fator que também pode ter contribuído para este resultado, pode estar relacionado com a falta de registro deste item durante a análise deste material em 2011. O material digerido do ano de 2015 foi o principal fator para que a diversidade de Shannon apresentasse uma maior diversidade durante o período de chuva deste mesmo ano, mas, a quantidade de itens e de porcentagem deste mesmo período, se comparado ao ano de 2011, foi bem menor.

## 6 CONCLUSÃO

Desse modo, este estudo apoia a necessidade de compreender como funciona a dinâmica dos recursos alimentares nos estuários durante os eventos climáticos, como La Niña e El Niño acima mencionados. Entender como estes eventos afetam a dieta de espécies de peixes e a produtividade destes ambientes, é fundamental para a conservação destes habitats, pois, as consequências decorrentes dessas mudanças climáticas, podem alterar as funções importantes dos ecossistemas estuarinos através da redução da produtividade da comunidade zooplânctônica, interferindo, assim, na alimentação de espécies estuarinas como a *R. bahiensis*.

## REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, M.E.; TEIXEIRA, J.M.C.; OLIVEIRA, A.M.E. **Peixes estuarinos marinhos do Nordeste brasileiro**. Fortaleza: Edições UFC (Editora Universitária UFPE, Recife), p. 260, 2004.
- ARNTZ, W. E., & TARAZONA, J. **Effects of El Niño 1982-83 on benthos, fish and fisheries off the south American pacific coast**. In *Global Ecological Consequences of the 1982–83 El Nino—Southern Oscillation*. Elsevier (pp. 323–360), 1990. [https://doi.org/10.1016/S0422-9894\(08\)70040-0](https://doi.org/10.1016/S0422-9894(08)70040-0)
- BARLETTA, M. and COSTA M.F. **Living and non-living resources exploitation in a tropical semi-arid estuary**. *Journal of Coastal Research* 56, 371–375, 2009.
- BECK, M.W., HECK, K.L., ABLE, K.W. *et al.* **The identification, conservation, and management of estuarine and marine nurseries for fish and invertebrates**. *BioScience* 51, 633–641, 2001.
- BLABER, S.J.M. **Tropical estuarine fishes: ecology, exploitation and conservation**. Queensland, Blackwell Science, 372p, 2000.
- BRAGA, E.S., C.V.D.H. BONETTI, L. BURONE & J. BONETTI-FILHO. **Eutrophication and bacterial pollution caused by industrial and domestic wastes at the Baixada Santista estuarine system - Brazil**. *Marine Pollution Bulletin*, 40: 165-173, 2000.
- COSTA, F.R. and ALBUQUERQUE, B.C.D. **Mapeamento geoambiental do Rio Mamanguape (PB)**. *Revista Brasileira de Análise e Planejamento Espacial*, v. 1, n. 1. Abr.p.147-165, 2022.
- CHAALALI, A. BEAUGRAND, G. RAYBAUD, V. *et al.* **Climatic facilitation of the colonization of an estuary by *Acartia tonsa***. *PLoS ONE* 8: e74531, 2013.
- CAI, W. *et al.* **Climate impacts of the El Niño–Southern Oscillation on South America**. *Nature reviews. Earth & environment*, v. 1, n. 4, p. 215–231, 2020.
- COSTA, M. F.; NEUMAN-LEITÃO.; ESKINAZI-LEÇA. **Bioindicadores Da Qualidade Ambiental**. In **Oceanografia: Um Cenário Tropical**. Recife, Editora Bagaço, 761p, 2004.
- CAMPOS, D. M. A. R.; Silva, A. F.; SALES, N. S.; OLIVEIRA, R. E. M. C. C.; PESSANHA, A. L. M. **Trophic relationship among fish assemblages in a mudflat within Brazilian marine protected area**. *Brazilian Journal of Oceanography* 63, p. 135-146, 2015.
- CLARKE, K.R., GORLEY, R.N. **Primer v5: User Manual/Tutorial**. Primer-E, Plymouth: 176 pp, 2001.

DONEY, S.C. RUCKELSHAUS, M. DUFFY, J.E. BARRY, J.P. *et al.* **Climate change impacts on marine ecosystems**. *Annu Rev Mar Sci* 4: 11–37, 2012.

DAVID, V., SELLESAGH, J., NOWACZYK, A. *et al.* **Habitats estuarinos estruturam comunidades zooplantônicas: implicações para as vias tróficas pelágicas**. *Estuar. Coast Shelf Sci.* 179, 99–111, 2016.

EGAN, J.P.; SIMONS, A.M.; ALAVI-YEGANEH, M.S. *et al.* **Phylogenomics, Lineage Diversification Rates, and the Evolution of Diadromy in Clupeiformes (Anchovies, Herrings, Sardines, and Relatives)**. *Systematic Biology*, 2024. <https://doi.org/10.1093/sysbio/syae022>

FIGUEIREDO, J. L; MENEZES, N.A. **Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil**. II. Teleostei (1). São Paulo, Museu de Zoologia, Univ. São Paulo, 110p, 1978

GEO BRASIL, SANTOS, T.C.C., Câmara, J.B.D. (Orgs.), **Perspectivas do Meio Ambiente no Brasil**. Edições IBAMA, Brasília, 2002.

HAYS, GC, RICHARDSON, A. J. ROBINSON, C. **Climate change and marine plankton**. *Trends Ecol Evol* 20: 337–344, 2005.

HYSLOP, E. J. **Stomach contents analysis – a review of methods and their application**. *Journal of Fish Biology*, v. 17, p. 411-429, 1980.

LAWRENCE, D., VALIELA, I., & TOMASK, G. **Estuarine calanoid copepod abundance in relation to season, salinity, and land-derived nitrogen loading, Waquoit Bay, MA**. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 61(3), 547–557, 2004. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2004.06.018>

LIMA, C. S. S.; de ARAÚJO SOUTO BADÚ, M. L. A. S.; Pessanha, A. L. M. **Response of estuarine fish assemblages to an atypical climatic event in northeastern Brazil**. *Regional Studies in Marine Science*, 35(101121), 101121, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2020.101121>

GOMES, L.E.O.; BERNADINHO, A.F. **Drought effects on tropical estuarine benthic assemblages in Eastern Brazil**. *Science of the Total Environment*, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.135490>

MOURÃO, J. S.; NORDI, N. **Etnoictiologia de pescadores artesanais do estuário do rio Mamanguape**, Paraíba, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca* 29, p. 9-17, 2003.

MIRANDA, L. B., B. M. CASTRO & B. KJERFVE. **Princípios de Oceanografia Física de Estuários**. 1ªed. São Paulo: USP, 2002.

MACÁRIO, B. S. *et al.* **The effect of habitat structure and the interactions between four juvenile fishes and zooplankton-prey in a tropical estuary**. *Estuarine, coastal and shelf science*, v. 261, n. 107528, p. 107528, 2021.

NELSON, J.S.; GRANDE, T.C.; WILSON, M.V.H. **Fishes of the World**. 5ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2016.

NISHIDA, A. K.; NORDI, N.; ALVES, R. **The lunar-tide cycle viewed by crustacean and mollusc gatherers in the State of Paraíba, Northeast Brazil and their influence in collection attitudes**. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 04 jan. 2006. 1-12p.

PEREIRA, M.S.; ALVES, R.R.N. **Composição Florística de um remanescente de Mata Atlântica na Área de Proteção Ambiental Barra do Rio Mamanguape, Paraíba, Brasil**. *Revista de Biologia e Ciências da Terra* 6, 357–366, 2006.

PEREZ, J.A.A.; CASTELLO, J.P.; ABREU, P.C.O.V. **Recursos Marinhos Vivos**. In: Castello, J. P; Krug, L. C. (Org.). *Introdução às Ciências do Mar*. Pelotas: Editora Textos, 2017.

PEREIRA, L. C. C., OLIVEIRA, S. M. O. de, COSTA, R. M. da, COSTA, K. G. da, & VILA-CONCEJO, A. **What happens on an equatorial beach on the Amazon coast when La Niña occurs during the rainy season?** *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 135, 116–127, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2013.07.017>

PEREIRA-FILHO, J., C.A.F. SCHETTINI, L. RORIG & E. SIEGLE. **Intratidal variation and net transport of dissolved inorganic nutrients, POC and chlorophyll a in the Camboriú river estuary, Brazil**. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 53: 249-257, 2001.

PHILANDER, S.G. **El Niño, La Niña and the Southern Oscillation**. Academic Press. 1990.

PRIMO, A. L., KIMMEL, D. G., MARQUES, S. C., MARTINHO, F., AZEITEIRO, U. M., & PARDAL, M. A. **Zooplankton community responses to regional-scale weather variability: a synoptic climatology approach**. *Climate Research*. v. 62, n.3, p. 189. 2015.

POSSAMAI, B. et al. **Temporal variability (1997-2015) of trophic fish guilds and its relationships with El Niño events in a subtropical estuary**. *Estuarine, coastal and shelf science*, v. 202, p. 145–154, 2018.

POULTER, B., FRANK, D., CIAIS, P., MYNENI, R.B, ANDELA, *et al.* **Contribuição dos ecossistemas semiáridos para a variabilidade interanual do ciclo global do carbono**. *Natureza* 509, 600–603, 2014.

RAYMONT, J.E.G. **Plankton and Productivity in the Oceans**. Zooplankton. Oxford: Pergamon Press, 824p, 1983.

ROBINSON, K. L. GRAHAM, W.M. **Long-term change in the abundances of northern Gulf of Mexico scyphomedusae *Chrysaora* sp. and *Aurelia* spp. with links to climate variability**. *Limnol Oceanogr* 58: 235–253, 2013.

SCWINNING, S., Sala, OE, LOIK, ME, EHLERINGER, J.R. **Limiões, memória, e sazonalidade: compreensão da dinâmica de pulso em ecossistemas áridos/semiáridos.** *Oecologia* 141, 191–193, 2004.

STEINBERG, D.K., LANDRY, M.R. **Zooplâncton e o ciclo do carbono oceânico.** *Revisão Anual de Ciências Marinhas* 9, 413–444, 2017.

TEIXEIRA, C.E.P., MACHADO, G.T. **Sobre a variabilidade temporal da temperatura da superfície do mar no Tropical Sudoeste Atlântico Continental.** *Prateleira J. Costa. Res.* 65, 2071–2207, 2013.

TUNDISI, J. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T. **Limnologia.** São Paulo, Oficina De Textos. 632p, 2008.

UTIDA, G., CRUZ, F.W., ETOURNEAU, J., BOULOUBASS, I., SCHEFU, E., VUILLE, M., *et al.* **Influência tropical do Atlântico Sul na precipitação no Nordeste do Brasil e no deslocamento da ZCIT durante os últimos 2.300 anos.** *Ciência. Rep.* 2019.

VASCONCELOS, R.P., HENRIQUES, S., FRANÇA, S., PASQUAUD, S., CARDOSO, I., LABORDE, M., CABRAL, H.N. **Global patterns and predictors of fish species richness in estuaries.** *J. Anim. Ecol.* 84, 1331–1341, 2015.

WANG, Q.; DIZAJ, L.P.; HUANG, J.; SARKER, K.K. *et al.* **Molecular phylogenetics of the Clupeiformes based on exon-capture data and a new classification of the order.** *Molecular Phylogenetics and Evolution*, Volume 175, 2022,

WHITEHEAD, P.J.P. **Catálogo de Espécies da FAO. Peixes Clupeóides do mundo (subordem Clupeoidei).** Catálogo anotado e ilustrado de arenques, sardinhas, sardinhas, espadilhas, sáveis, anchovas e arenques-lobo. Sinopse de Pesca da FAO, Volume 7. Roma: FAO 125, 1–303, 1985.

WETZ, M. S., & YOSKOWITZ, D. W. **An ‘extreme’ future for estuaries? Effects of extreme climatic events on estuarine water quality and ecology.** *Marine Pollution Bulletin*, 69(1–2), 7–18, 2013.

**APÊNDICE A** – Valores de frequência de volume dos itens alimentares utilizados por *Rhinosardinia bahiensis* durante o período de chuva e seca dos anos de 2011 e 2015 no estuário do Rio Mamanguape, Paraíba. As células destacadas correspondem aos itens mais importantes da dieta.

	<b>Chuva 2011</b>	<b>Seca 2011</b>	<b>Chuva 2015</b>	<b>Seca 2015</b>
<b>Itens</b>	%FV	%FV	%FV	%FV
Decapoda	0,18	-	-	-
Bivalve	0,84	0,40	-	-
Calanoidea	<b>39,17</b>	<b>6,53</b>	<b>4,21</b>	<b>4,97</b>
Nematoda	0,07	0,27	-	-
Cyclopoida	<b>39,68</b>	<b>61,64</b>	0,60	<b>1,63</b>
Gastropoda	<b>1,50</b>	0,81	-	-
Ostracoda	<b>2,35</b>	<b>8,16</b>	0,60	-
Ovo de peixe	0,29	0,13	-	-
Ovo de invertebrado	0,44	-	-	0,15
Foraminífero	0,22	0,27	-	0,15
Larva de Decapoda	<b>10,07</b>	<b>18,77</b>	-	-
Diatomácea cêntrica	0,28	1,07	-	<b>2,56</b>
Material vegetal	0,44	0,13	-	0,46
Copepoda	<b>1,94</b>	0,27	-	-
Caprella	0,25	-	-	-
Escama	0,25	0,68	-	-
Simpúcula	0,62	-	-	0,54
Alga	0,03	-	-	0,15
Isopoda	0,40	0,27	-	-
Larva de Crustáceo	0,58	-	-	-
Crustáceo	0,07	-	-	-
Harpaticoida	0,03	-	0,30	0,54
Anfípoda	0,03	-	-	-
Larva de poliqueta	0,07	0,27	-	-
Trematoda	-	-	-	0,15
Larva de Gastropoda	0,03	-	-	-
Cristalino de peixe	0,03	-	-	-
Tintinideo	-	0,13	-	-
Tanaidacea	-	0,13	-	-
Material digerido	-	-	<b>85,24</b>	<b>86,55</b>
Zoea de Brachyura	-	-	0,90	0,31
Cyprid	-	-	<b>2,40</b>	<b>1,08</b>
Cumacea	-	-	0,30	-
Larva de	-	-	0,90	-
Ceratopogonidae	-	-	0,90	-
Cladocera	-	-	0,60	-
Parasita	-	-	-	0,15
Neretina	-	-	-	0,07
Zoea de Penneidae	-	-	-	0,07
Sedimento	-	-	-	0,38
Ninfa de Hymenoptera	-	-	<b>3,91</b>	-

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.