



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

LIVIAN KERTLEEN PÔRTO JESUÍNO

**VARIAÇÕES DA DIETA DE *ANCHOA HEPSETUS* (LINNAEUS, 1758) EM DOIS
HABITATS ESTUARINOS**

**CAMPINA GRANDE
2024**

LIVIAN KERTLEEN PÔRTO JESUÍNO

**VARIAÇÕES DA DIETA DE ANCHOA *HEPSETUS* (LINNAEUS, 1758) EM DOIS
HABITATS ESTUARINOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Ciências Biológicas da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharela em Ciências Biológicas.

Área de concentração: Ecologia.

Orientador: Prof. Dr. André Luiz Machado Pessanha
Coorientador: Prof.^a. Me. Maria Luísa de Araújo Albuquerque

**CAMPINA GRANDE
2024**

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto em versão 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.

J58v Jesuino, Livian Kertleen Porto.
Variações da dieta de *Anchoa hepsetus* (Linnaeus, 1758)
em dois habitats estuarinos [manuscrito] / Livian Kertleen Porto
Jesuino. - 2024.
32 f. : il. color.

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. Andre Luiz Machado Pessanha, Departamento de Biologia - CCBS".

"Coorientação: Prof. Ma. Maria Luísa de Araújo Albuquerque, None".

1. Habitats vegetados. 2. Habitats não vegetados. 3. Ecologia trófica. I. Título

21. ed. CDD 577

LIVIAN KERTLEEN PORTO JESUINO

VARIAÇÕES DA DIETA DE ANCHOA HEPSETUS (LINNAEUS, 1758) EM DOIS
HABITATS ESTUARINOS

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Coordenação do Curso
de Ciências Biológicas da Universidade
Estadual da Paraíba, como requisito
parcial à obtenção do título de
Bacharela em Ciências Biológicas

Aprovada em: 05/11/2024.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado eletronicamente por:

- **Priscila Rocha Vasconcelos Araujo** (***.010.284-**), em **04/12/2024 11:59:35** com chave **6055b6a4b25011efbd841a1c3150b54b**.
- **Rayssa Soares da Silva Rodrigues** (***.333.644-**), em **04/12/2024 11:30:09** com chave **43bc4c3cb24c11ef848306adb0a3afce**.
- **Andre Luiz Machado Pessanha** (***.529.707-**), em **04/12/2024 09:17:51** com chave **c85df908b23911efbae406adb0a3afce**.

Documento emitido pelo SUAP. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QrCode ao lado ou acesse https://suap.uepb.edu.br/comum/autenticar_documento/ e informe os dados a seguir.

Tipo de Documento: Folha de Aprovação do Projeto Final

Data da Emissão: 26/12/2024

Código de Autenticação: 223c96



Aos meus pais, que foram a base de cada conquista que alcancei ao longo desse caminho, e a minha filha Analua, luz dos meus dias e minha força para continuar, com todo o meu amor e reconhecimento, DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Esses anos de graduação, foram uma sequência de altos e baixos, com momentos de grandes conquistas e realizações seguidas por desafios inesperados. Em 2023 enfrentei grandes obstáculos na minha vida e embora seja difícil expressar tudo o que vivi, foi um ano que me desafiou profundamente. Mas como Belchior disse, “Ano passado eu morri, mas esse ano eu não morro”, e se eu não “morro” esse ano, é graças aos meus pais, que sempre incentivaram a mim e aos meus irmãos a buscar o melhor para nossas vidas. Além disso, obrigada, mainha e painha, por ficarem com a minha filha para eu poder ir para universidade e me derem a oportunidade de seguir meus estudos. É lindo ver vocês se transformando em avós. E, falando em avós, não posso deixar de mencionar minha querida e amada Vó, Eunice. Todo meu respeito e amor a você, vó. Obrigada por tudo. Quero também expressar minha gratidão aos meus irmãos, Laryssa e João. Crescer ao lado de vocês foi massa demais, uma vida cheia de momentos inesquecíveis, entre as “arengas” e as risadas, sempre encontramos o caminho de volta um para o outro. Amo vocês!

Falar em “crescer”, também me remete ao meu companheiro e pai da minha filha, Arthur Rafael, obrigada por não me deixar desistir, ficar do meu lado, enxugar minhas lágrimas e me dar colo, estamos crescendo juntos, um ao lado do outro, enfrentando os desafios lado a lado. Sua presença faz toda a diferença. Agradeço também a minha amiga/irmã, Mirela, por todas as risadas compartilhadas, saídas e vivências, ser sua amiga é especial, como um porto seguro em meio ao caos. E não posso esquecer dos meus amigos da graduação, obrigada Lucas, Julia e Pietra, por todo conhecimento trocado, todo sentimento “pré-prova” compartilhado e todo apoio nas disciplinas, nós por nós, especialmente Julia e Pietra, não só pelo que já foi dito antes, mas também pelo carinho e cuidado que tiveram comigo no meu momento vulnerável, é bom ter vocês.

Apesar de 2023 ter sido um ano difícil, foi o ano que eu entrei no Laboratório de Ecologia de Peixes, graças ao professor Alexandre Marceniuk, obrigada Alexandre pela oportunidade que me deu para a iniciação científica, sou grata a você. E como é bom participar e sentir fazer parte do laboratório, o LEP é realmente uma família, e como eu sou grata a essa família. Obrigada Gitá, Breno, Lili, Rayssa,

Mariana, João Pedro, Henrique, Carol, Anna Karen, Rilzerline, Vitória, Bia, Fernando, Zé (a família é grande, não vai caber todos aqui), mas quero agradecer a todos, por toda troca, toda risada e todo incentivo. Não posso deixar de agradecer, em especial, minha coorientadora Maria Luiza, admiro você e sei que você vai longe, não consigo mensurar a minha gratidão por ti. Um agradecimento especial também a Íris, pela nossa conversa naquela tarde, pelos conselhos e palavras confortantes. E, por último, mas não menos importante, André Pessanha, como posso te agradecer? pelo acolhimento, pelas palavras sábias, és um verdadeiro Pai com seus orientandos, sou muito grata por ter a oportunidade de aprender com você. Obrigada André.

De fato, esse ano eu não “morro”, esse ano eu conquisto o que almejo, e como disse Carlos Drummond de Andrade “...alguns se desviam, mas tudo é caminho.” e tudo que passei, foi o caminho para chegar até aqui, nada vai tirar o que é meu, é uma trajetória que está apenas começando. Agradeço a Deus, acima de tudo, por guiar e iluminar meus caminhos, por ter me dado forças para continuar, e pelo meu presente mais lindo, minha Analua. É por você, filha, sempre será por você.

“O pisar de botas, outros nem calçados,
mas todos pisando, pés no barro, pés
n'água, na folhagem, pés que marcham
muitos, alguns se desviam, mas tudo é
caminho.”

(Carlos Drummond de Andrade)

RESUMO

Os estuários são ecossistemas altamente produtivos e heterogêneos, caracterizados por variações físicas e químicas constantes, influenciadas por marés e sazonalidade. A diversidade de habitats (manguezais, bancos de areia, planícies lamosas) aumenta a complexidade e resiliência dos estuários. Espécies como as do gênero *Anchoa*, consumidoras de plâncton, são fundamentais nas teias alimentares oceânicas estuarinas e costeiras, conectando a produção primária aos níveis tróficos superiores. Nessa perspectiva, o objetivo do estudo foi avaliar e comparar os itens alimentares da espécie *Anchoa hepsetus*, em dois tipos de habitats estuarinos, entre os períodos de chuva e seca de 2015/2016. Para isso, o estudo foi realizado no estuário do rio Mamanguape, localizado no litoral norte da Paraíba, em dois habitats estuarinos (Fanerógamas marinhas e Planícies lamosas). Foram selecionados três pontos de amostragem em cada habitat, onde foram realizados três arrastos de praia, com duração de três minutos em cada ponto para a coleta dos peixes. Para estudar a dieta, foram analisados 126 estômagos de *Anchoa hepsetus*. As análises da dieta foram realizadas através do Índice de Importância Alimentar (IAI%), e para verificar diferenças na composição dos itens alimentares durante os ciclos sazonais e entre os habitats foram realizadas PERMANOVAs. Os resultados obtidos na estação seca mostraram uma predominância significativa de Copépodes e Zoea de Brachyura em ambos os habitats. Já na estação chuvosa, além dos Copépodes, foram identificados Cyprid, Ostracoda e Material Vegetal. Essas diferenças destacam a influência dominante das estações do ano na distribuição dos recursos disponíveis, evidenciando que o fator temporal tem um papel mais determinante nos hábitos alimentares desta espécie do que o fator espacial.

Palavras-Chave: habitats vegetados; habitats não vegetados; ecologia trófica.

ABSTRACT

Estuaries are highly productive and heterogeneous ecosystems, characterized by constant physical and chemical variations, influenced by tides and seasonality. The diversity of habitats (mangroves, sandbars, mudflats) increases the complexity and resilience of estuaries. Species such as those of the genus *Anchoa*, which are plankton consumers, play a fundamental role in estuarine and coastal oceanic food webs, connecting primary production to higher trophic levels. In this context, the objective of the study was to evaluate and compare the food items of the species *Anchoa hepsetus* in two types of estuarine habitats during the rainy and dry seasons of 2015/2016. The study was conducted in the estuary of the Mamanguape River, located on the northern coast of Paraíba, in two estuarine habitats (seagrasses and mudflats). Three sampling points were selected in each habitat, where three beach seines were conducted, each lasting three minutes, to collect the fish. To study the diet, 126 stomachs of *Anchoa hepsetus* were analyzed. Diet analyses were performed using the Alimentary Importance Index (AII%), and PERMANOVAs were carried out to verify differences in the composition of food items across seasonal cycles and habitats. The results obtained in the dry season showed a significant predominance of copepods and *Brachyura* zoea in both habitats. In the rainy season, in addition to copepods, cyprids, ostracods, and plant material were identified. These differences highlight the dominant influence of seasons on the distribution of available resources, indicating that the temporal factor plays a more determinant role in the feeding habits of this species than the spatial factor.

Keywords: vegetated habitats; non-vegetated habitats; trophic ecology

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	MATERIAL E MÉTODO	13
2.1	Área de Estudo	13
2.2	Amostragem	14
2.3	Análise da Dieta.....	15
2.4	Análise de Dados	15
3	RESULTADOS	15
4	DISCUSSÃO	22
5	CONCLUSÃO	26
	REFERÊNCIAS	27
	APÊNDICE A – TABELA DE FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA (FO%) E FREQUÊNCIA VOLUMÉTRICA (FV%), DOS ITENS ALIMENTARES IDENTIFICADOS EM <i>A. HEPSETUS</i> NOS HABITATS SEAGRASS E MUDFLAT, NAS ESTAÇÕES DE SECA E CHUVA	32

1 INTRODUÇÃO

Os estuários estão entre os ecossistemas mais produtivos do planeta, e oferecem abundância de recursos, tais como alimento, abrigo e áreas de reprodução e desova para diversas espécies, e por isso desempenham papéis cruciais para a biodiversidade (Timóteo, 2022). Por tais características, os habitats estuarinos funcionam como ecossistemas de berçário, durante as fases iniciais do ciclo de vida das espécies (Able *et al.*, 2010; Favero, Araújo e Severi, 2019). Além disso, os estuários são ecossistemas altamente dinâmicos, pois também apresentam variações frequentes nas condições físicas e químicas da água, como salinidade, pH, condutividade, temperatura e níveis de oxigênio dissolvido. Essas variações podem ocorrer em curtos intervalos de tempo devido a influência das marés, ou em escalas sazonais, acompanhando as mudanças ao longo do ano (Fatema *et al.*, 2015; Costa *et al.*, 2018).

Por sua configuração espacial, os estuários são considerados heterogêneos por serem compostos por diversos habitats, como manguezais, bancos de fanerógamas marinhas, bancos de areia e planícies lamosas. Toda essa diversidade de habitats contribui para uma maior complexidade e resiliência do ecossistema estuarino (Seitz *et al.* 2020). A heterogeneidade gerada por estruturas como vegetação submersa ou formações rochosas influenciam a abundância de espécies, sendo importante em ambientes costeiros e estuarinos, onde a diversidade estrutural é crucial para a biodiversidade e produtividade dos ecossistemas (Kovalenko *et al.*, 2012; Dustan *et al.*, 2013).

Em consonância, Lefcheck *et al.* (2019), classifica habitats estuarinos em duas categorias principais: estruturados, que são habitats vegetados, como manguezais e bancos de fanerógamas marinhas (*seagrass*) e não estruturados, que são habitats não vegetados, como bancos de lama (*mudflat*) ou areia. De La Morinière *et al.* (2004) e Bornmann *et al.* (2019), destacam que ambientes estruturados desempenham um papel crucial como áreas de berçário para peixes juvenis e outros organismos marinhos, fornecendo abrigo e alimento, o que aumenta significativamente a abundância e diversidade de espécies nesses locais. Por outro lado, os habitats não estruturados também são fundamentais para os

peixes (James *et al.*, 2019 e Marley *et al.*, 2020), uma vez que, as planícies lamosas oferecem uma rica variedade de recursos alimentares (Campos *et al.* 2015).

A família Engraulidae, popularmente conhecida como manjubas, faz parte da ordem Clupeiformes. Essa ordem abrange sete famílias e aproximadamente 419 espécies (Fricke *et al.*, 2020). Os Engraulidae são encontrados em águas tropicais, temperadas, neríticas e estuarinas, e apesar de seu pequeno porte, atingem uma biomassa considerável. Indivíduos dessa família possuem corpos alongados, bocas amplas, intestinos longos que chegam a cerca de 75% do comprimento corporal, olhos redondos localizados mais próximos da ponta do focinho do que do fim do opérculo (Bray; Paxton, 2024). Os exemplares dessa família geralmente possuem uma faixa prateada longitudinal em ambos os lados do corpo, que se estende desde a parte posterior da cabeça até o pedúnculo caudal (Figueiredo; Menezes, 1978; Bonecker *et al.*, 2014). A dieta desse grupo é baseada em organismos bentônicos e planctônicos (Santos *et al.*, 1998; Santos, 2002; Morales, 2007).

O gênero *Anchoa* é um grupo de grande importância ecológica e econômica, pois muitas espécies são exploradas comercialmente para alimentação ou para a produção de outros produtos destinados ao consumo humano (Santos *et al.*, 1998). Em alguns países, esse grupo representa uma das principais fontes de renda nas atividades pesqueiras (Hasan; Halwart, 2009). Como consumidoras de plâncton, as espécies do gênero *Anchoa* são o elo entre a produção primária e os níveis tróficos superiores, desempenhando um papel importante nas teias alimentares oceânicas estuarinas e costeiras (Castillo-Rivera; Moreno; Iniestra, 1994; Chen, 2017; LIU *et al.*, 2017). A espécie *Anchoa hepsetus* (Linnaeus, 1758), pertencente à família Engraulidae e ao gênero *Anchoa*, é comumente encontrada em habitats estuarinos variados. Segundo Froese e Pauly (2024), essa espécie pode atingir um comprimento máximo de aproximadamente 15 cm. Ela habita águas costeiras do Atlântico Ocidental, formando geralmente cardumes densos em profundidades rasas. Durante a fase jovem, sua dieta é composta principalmente por copépodes, enquanto, na fase adulta, passa a incluir crustáceos, moluscos e larvas de vermes.

Nesse cenário, entender como a estrutura dos habitats afeta a composição e disponibilidade de recursos alimentares em diferentes períodos, é crucial para uma compreensão mais profunda da manutenção da ecologia trófica de espécies que passam o seu ciclo de vida em estuários. Desse modo, o objetivo deste trabalho é avaliar e comparar os itens alimentares da espécie *Anchoa hepsetus*, em dois tipos

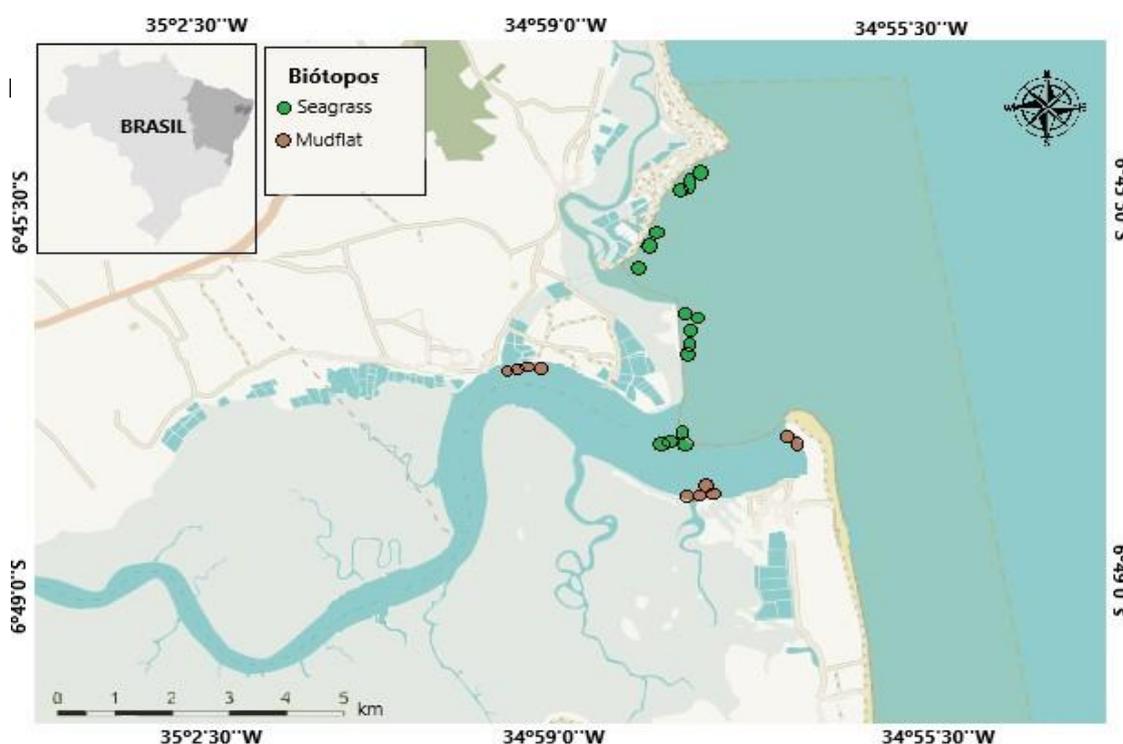
de habitats estuarinos no estuário do rio Mamanguape, Brasil, entre os períodos de chuva e seca de 2015 a 2016.

2 MATERIAL E MÉTODO

2.1 Área de Estudo

Localizado no litoral norte da Paraíba, entre as coordenadas $6^{\circ} 43' 02''\text{S}$ e $35^{\circ} 67' 46''\text{O}$, o estuário do rio Mamanguape possui cerca de 25 km de extensão, com profundidades que variam entre 1 e 5 metros nas áreas de canais e uma largura máxima de aproximadamente 2,5 km na foz (Nobrega; Nishida, 2003; Silva *et al.*, 2011). A região abriga uma área de 16.400 hectares de manguezais, inserida na Área de Proteção Ambiental (APA) da Barra de Mamanguape (CERHPB, 2004). O clima local é classificado como tropical AS', caracterizado por ser quente e úmido, com precipitações anuais entre 1.750 e 2.000 mm (Alvares *et al.*, 2014). A estação chuvosa ocorre de fevereiro a junho, com os maiores volumes de chuva concentrados em abril, maio e junho. Já a estação seca se destaca pela estiagem mais intensa entre os meses de outubro e dezembro.

Figura 1 - Mapa do estuário do Rio Mamanguape com os habitats: bancos de fanerógamas marinhas (*Seagrass*) e planícies de maré lamosa (*Mudflat*).



Fonte: Elaborada pelo autor, 2024.

O estuário abriga uma ampla diversidade de biótopos, gerando uma notável heterogeneidade espacial no ecossistema. Para esse trabalho, selecionamos dois habitats: os bancos de fanerógamas marinhas (habitats vegetados) e as planícies de marés lamosas (habitats não vegetados).

Os bancos de fanerógamas marinhas ocorrem em bancos de areia na parte inferior do estuário, com salinidade semelhante à das praias arenosas. As principais espécies encontradas incluem *Halodule wrightii* Ascherson, 1868 (Xavier *et al.*, 2012), *Halophila decipiens* Ostefeld, 1902, e *Halophila baillonis* Ascherson ex Dickie, 1874 (Magalhães *et al.*, 2015). Esses bancos, devido ao substrato mais consistente, são ricos em *Anomalocardia flexuosa* Gmelin, 1971, um molusco amplamente explorado pelas marisqueiras da região. As planícies de maré lamosa também estão localizadas na parte inferior do estuário, caracterizadas por uma vasta área de sedimento lamoso exposta durante a maré baixa. Apesar de desprovidas de vegetação, o sedimento fino favorece o desenvolvimento de macroalgas e abriga uma diversidade de invertebrados (Xavier *et al.*, 2012).

2.2 Amostragem

As amostragens foram realizadas ao longo de seis excursões, sendo três delas conduzidas durante o período chuvoso (junho, julho e agosto) e as outras três no período de seca (outubro, novembro e janeiro) de 2015/2016, em que apenas o mês de janeiro foi em 2016. Todas as amostragens foram realizadas durante as marés baixas de Sizígia.

A captura dos peixes foi realizada utilizando uma rede de picaré (12 m de comprimento total x 1,5 m de altura; 3 m de comprimento do saco; malha de 25 mm nas laterais e 5 mm no saco entre nós adjacentes), e que foi arrastada paralelamente em profundidade máxima de 1,5 metros. Cada arrasto teve duração de 3 minutos. Em cada habitat, foram selecionados três pontos amostrais, com três repetições em cada ponto. No total, 108 amostras foram obtidas durante o estudo. Os peixes coletados foram fixados em formol a 10% e, posteriormente, levados ao laboratório para identificação, medição do comprimento total (mm) e pesagem (gramas).

2.3 Análise da Dieta

Para o estudo da dieta, o estômago de cada indivíduo foi removido através de uma incisão abdominal, e o conteúdo foi colocado em uma placa de Petri para análise. Com o auxílio de um microscópio estereoscópio, cada item foi identificado até o nível taxonômico mais preciso possível. O volume de cada item foi mensurado e determinado utilizando uma placa milimetrada de volume (1 mm^3) (Liedke *et al.*, 2016; Nunes *et al.*, 2019). Para a quantificação dos itens alimentares, foram realizados cálculos de frequência de ocorrência ($FO = \text{Peso total do item} / \Sigma \text{ volume de todos os itens} \times 100$) e Percentagem volumétrica ($FV = \Sigma \text{ volume de cada item} / \Sigma \text{ volume de todos os itens} \times 100$)m (Liedke *et al.*, 2016; Nunes *et al.*, 2019). Os estômagos vazios ou contendo material digerido foram excluídos das análises. Para a análise da frequência de ocorrência dos itens alimentares, foram considerados aqueles com porcentagem $\geq 15\%$. Os itens com porcentagem inferior a esse valor foram agrupados na categoria “outros”. Já na análise da percentagem volumétrica, foram considerados os itens com porcentagem $\geq 13\%$, enquanto aqueles com valores abaixo de 13% foram igualmente agrupados na categoria “outros”.

2.4 Análise de Dados

Para análise de dados, foi calculado o Índice de Importância Alimentar (IAI%) (Kawakami; Vazzoler, 1980), calculado pela equação: $IA_i = (FO \times FV) / n \Sigma_{i=1}$. O IAI% combina a frequência de ocorrência e a volumetria dos itens alimentares encontrados nos estômagos de *A. hepsetus* analisados, permitindo uma avaliação quantitativa e qualitativa da importância relativa de cada item alimentar.

Para verificar se existem diferenças na composição dos itens alimentares durante os ciclos sazonais e nos habitats foi realizada uma Análise Permutacional Multivariada de Variância (PERMANOVA) com 9999 permutações através do pacote vegan pelo software R. No design da PERMANOVA, foram incluídos dois fatores: habitats com dois níveis (Fanerógamas e Planície lamosa) e períodos com dois níveis (seca e chuva).

3 RESULTADOS

Os resultados foram obtidos a partir da análise de 126 estômagos de *Anchoa hepsetus*. Desses, 80 estômagos (n= 63,5%) pertenciam a peixes coletados em bancos de fanerógamas (*seagrass*), sendo 31 amostras da estação seca e 49 da estação chuvosa. Já nos peixes coletados nas planícies lamosas (*mudflat*), foram analisados 46 estômagos (n= 36,5%), dos quais 17 eram da estação seca e 29 da estação chuvosa.

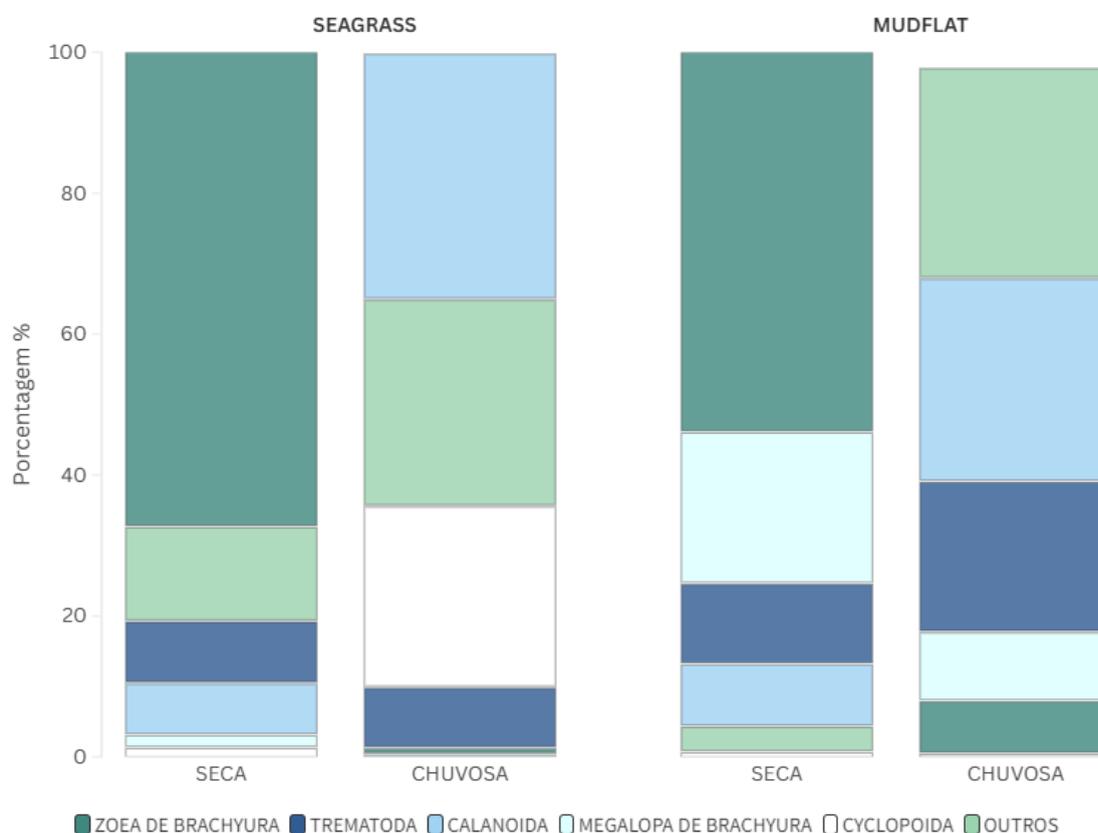
O material digerido presente no conteúdo gastrointestinal de *Anchoa hepsetus* foi excluído de todas as análises. No entanto, verificou-se que a biomassa de material digerido correspondeu a 44% durante o período de seca e 65,3% no período chuvoso no habitat vegetado. Já no habitat não vegetado, observou-se uma proporção de 50,9% de material digerido no período seco e 62,2% na estação chuvosa.

Identificou-se um total de 32 itens alimentares distintos no conteúdo gastrointestinal analisado (Apêndice A), com destaque para organismos zooplanctônicos, como copépodos (Cyclopoida e Calanoida), diferentes estágios das larvas de Brachyura e Peneidae (Zoea, Megalopa) e Larva de Gastropoda.

No que diz respeito à frequência de ocorrência (Figura 2) dos itens alimentares encontrados no conteúdo estomacal de *Anchoa hepsetus*, cinco itens destacaram-se como os mais frequentes. Nos habitats vegetados, durante a estação seca, o item de maior ocorrência foi Zoea de Brachyura (67,5%), seguido por Trematoda (8,8%) e Calanoida (7,3%) (Figura 2). Já na estação chuvosa, o item mais frequente foi Calanoida (34,9%), seguido por Cyclopoida (25,8%) e Trematoda (8,6%) (Figura 2).

Nos habitats não vegetados, durante a estação seca, Zoea de Brachyura (54,9%) também foi o item com maior ocorrência, seguido por Megalopa de Brachyura (21,5%) e Trematoda (11,4%) (Figura 2). Na estação chuvosa, Calanoida foi o item predominante (29%), seguido por Trematoda (21,4%) (Figura 2), itens como Harpacticoida, Cyprid e Zoea de Brachyura, estavam presentes, mas com valores abaixo da porcentagem estipulada para as análises, sendo, respectivamente 11,3%, 9,58% e 7,51% (Apêndice A).

Figura 2 – Frequência de ocorrência dos itens alimentares encontrados em *Anchoa hepsetus*, nos habitats de *Seagrass* e *Mudflat*, nas estações de seca e chuvosa.

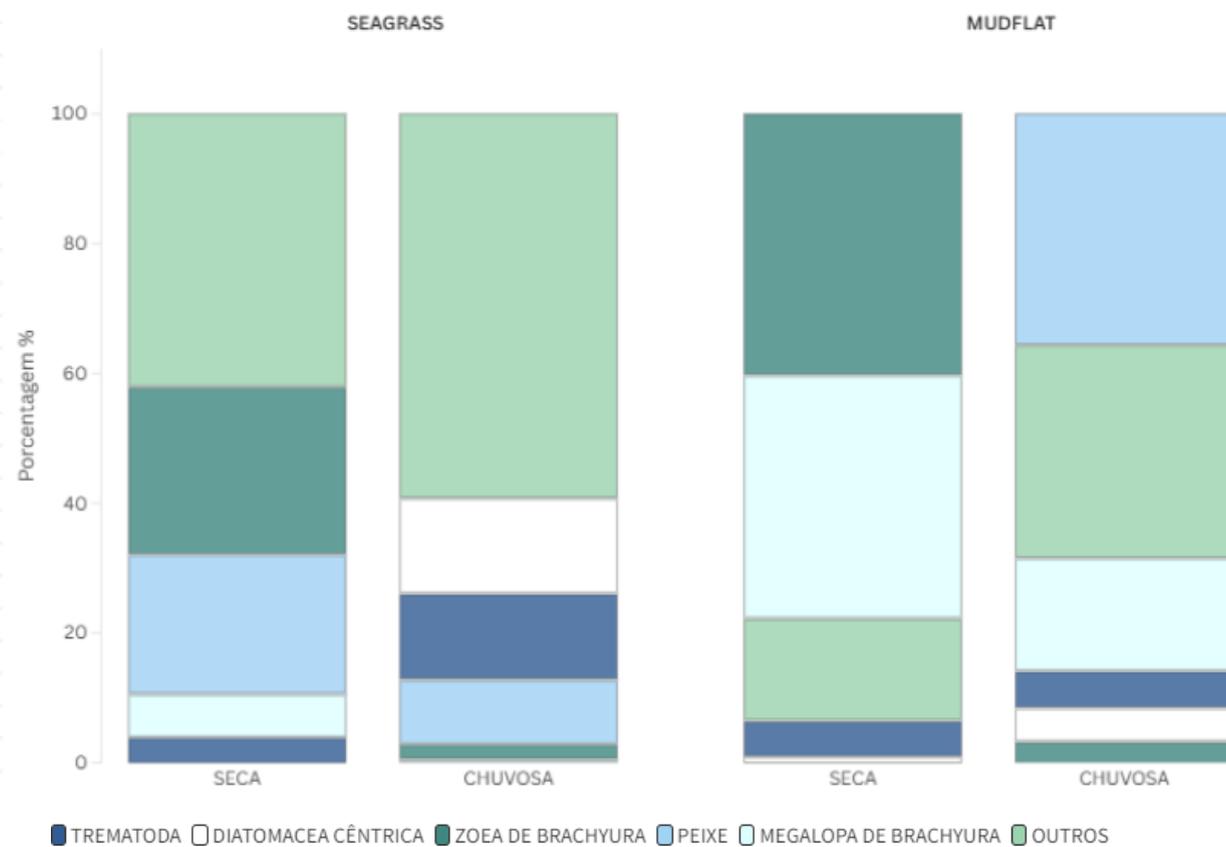


Fonte: Elaborada pelo autor, 2024.

Quanto aos valores de volume (Figura 3), foram identificados cinco itens com os maiores percentuais. Nos habitats vegetados, durante a estação seca, os itens de maior biomassa foram Zoea de Brachyura (25,8%) e Peixes (21,5%) (Figura 3). Na estação chuvosa, os itens que registraram uma biomassa superior à porcentagem estipulada, foi a Diatomácea Cêntrica (14,6%), seguida de Trematoda (13,2%) (Figura 3). Embora a categoria "outros" tenha registrado um valor elevado de biomassa em ambas as estações, ela inclui todos os itens com biomassa inferior a 13%, tanto no período seco quanto no chuvoso.

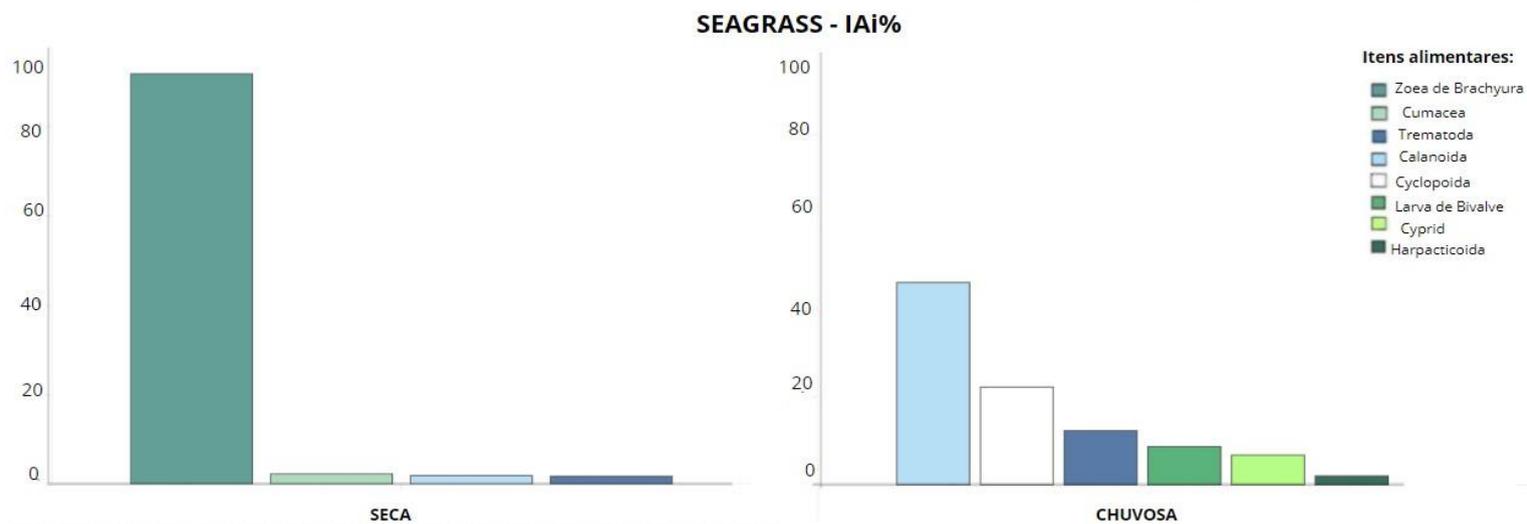
Nos habitats não vegetados, durante a estação seca, Zoea de Brachyura (40,2%) e Megalopa de Brachyura (37,5%) foram os itens com maior volume (Figura 3). Itens como Trematoda e Peixe apresentaram percentuais inferiores a 13%. Na estação chuvosa, os itens com maior biomassa foram Peixes (35,5%) e Megalopa de Brachyura (17,3%) (Figura 3), enquanto Trematoda, Diatomácea Cêntrica e Zoea de Brachyura registraram percentuais inferiores a 13%.

Figura 3 - Frequência volumétrica dos itens alimentares encontrados em *Anchoa hepsetus*, nos habitats de Seagrass e Mudflat, nas estações de seca e chuvosa.



Fonte: Elaborada pelo autor, 2024.

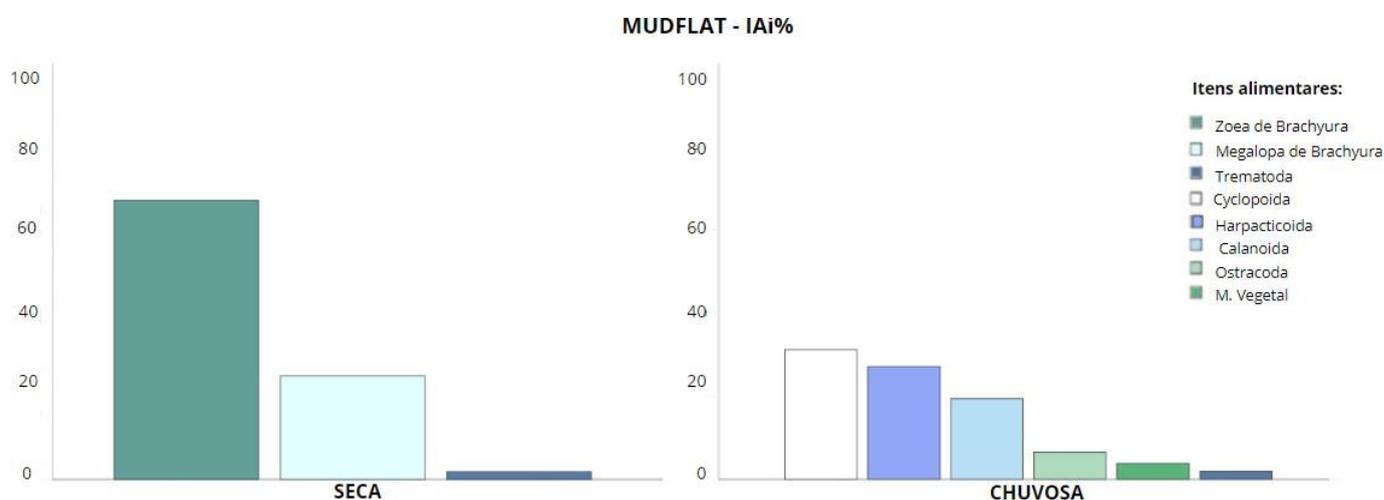
Figura 4 - Índice de Importância Alimentar (IAI%) de *Anchoa hepsetus*, durante as estações de seca e chuva nos habitats vegetados do estuário de Barra de Mamanguape, PB.



Fonte: Elaborada pelo autor, 2024.

Durante o período de seca no habitat seagrass, o principal item alimentar consumido por *A. hepsetus* foi a Zoea de Brachyura, apresentando a maior proporção entre os itens analisados (Figura 4). Outros itens importantes na dieta, embora em menores proporções, foram Cumacea, Calanoida e Trematoda (Figura 4). Na estação chuvosa, observou-se uma maior diversidade de itens consumidos. Nesse período, *A. hepsetus* apresentou uma dieta dominada por Calanoida, seguido por Cyclopoida, Trematoda, Larvas de bivalves, Cyprid e Harpacticoida (Figura 4).

Figura 5 - Índice de Importância Alimentar (IAI%) de *Anchoa Hepsetus*, durante as estações de seca e chuva nos habitats não vegetados do estuário de Barra de Mamanguape, PB.



Fonte: Elaborada pelo autor, 2024.

Em Mudflat, durante o período de seca, o item mais consumido por *A. hepsetus* foi a Zoea de Brachyura, seguido pela Megalopa de Brachyura e, em menor proporção, por Trematoda (Figura 5). Similarmente aos habitats vegetados, a estação chuvosa foi marcada por uma maior diversidade de itens alimentares (Figura 5). Nesse período, *A. hepsetus* apresentou um consumo predominante de Cyclopoida, seguido de Harpacticoida, Calanoida, Ostracoda, Material vegetal e Trematoda (Figura 5). Vale destacar que em Seagrass e Mudflat, Trematoda foi o único item que apareceu nos dois habitats em todas as estações.

Tabela 1 - Resultados da análise PERMANOVA considerando todas as presas de *Anchoa hepsetus*.

Fatores	N. de presas		FO%		FV%	
	F	P	F	P	F	P
Habitat (H)	21842	0.0748	17273	0.0514	1.7671	0.0771
Estação (E)	87866	0.0001***	99252	0.0001***	69345	0.0001***
H x E	2.3152	0.0657	1.9319	0.0272*	2.3260	0.0181*

Fonte: Elaborada pelo autor, 2024.

De acordo com os resultados da PERMANOVA, o número de presas consumidas por *A. hepsetus* não apresentou variação significativa entre os habitats de seagrass e mudflat. No entanto, a estação do ano teve um efeito altamente significativo, evidenciando que o número de presas consumidas varia consideravelmente entre as estações seca e chuvosa. A relação entre habitat e estação do ano não foi significativa, sugerindo que o impacto do habitat no consumo de presas não depende fortemente da estação.

Quanto à frequência de ocorrência das presas, o habitat, isoladamente, não mostrou um efeito significativo. Embora próximo ao nível de significância, esse valor sugere que as diferenças na ocorrência de presas entre os habitats não foram suficientemente fortes para serem consideradas relevantes. Por outro lado, a estação do ano teve um efeito significativo, indicando uma variação notável na frequência de ocorrência dos itens alimentares entre as estações seca e chuvosa. Além disso, a relação entre habitat e estação foi significativa, o que sugere que o efeito do habitat sobre a ocorrência dos itens alimentares varia conforme a estação do ano.

Quanto ao volume das presas, o habitat não apresentou um efeito significativo, indicando que o volume das presas consumidas por *A. hepsetus* não difere significativamente entre os diferentes habitats. Já a estação do ano teve, novamente, um efeito significativo, mostrando uma variação substancial no volume de presas entre as estações seca e chuvosa. A relação entre habitat e estação também foi significativa, sugerindo que a combinação de habitat e estação influencia o volume de presas consumidas por *A. hepsetus*.

4 DISCUSSÃO

A análise dos recursos alimentares nos dois tipos de habitats, seagrass e mudflat, não revelou diferenças significativas, com uma composição de presas semelhante por estação. O padrão descrito pode ser explicado pelas adaptações morfológicas de *Anchoa hepsetus*, que possui uma boca projetada e um formato corporal hidrodinâmico, características que facilitam a captura eficiente de presas (Froese; Pauly., 2024).

A. hepsetus, alimenta-se predominantemente de organismos planctônicos, incluindo copépodes (Froese; Pauly., 2024). De acordo com Ersoy *et al.* (2019), peixes planctívoros apresentam uma gama de comportamentos alimentares e adaptativos, que influenciam diretamente o ecossistema aquático. Além disso, eles também ajustam suas estratégias de predação em resposta às variações ambientais (Gauzens *et al.*, 2024). Isso sugere que *Anchoa hepsetus* é altamente capaz de ajustar suas estratégias de forrageamento de forma eficaz, independentemente do tipo de habitat em que se encontra. Um estudo sobre ecomorfologia de peixes juvenis estuarinos realizado por Pessanha *et al.* (2015) demonstra que diferentes características morfológicas estão fortemente correlacionadas com o comportamento alimentar e o nicho ecológico dessas espécies. As adaptações morfológicas, como a estrutura da mandíbula e o formato corporal, desempenham um papel fundamental na determinação dos hábitos alimentares e na eficiência na captura de presas em diversos ambientes (Wainwright; Bellwood., 2002).

Apesar de nossos resultados não mostrarem diferenças significativas entre os habitats, vários estudos destacam a relevância das particularidades desses ambientes para o estabelecimento das espécies, além de enfatizar o papel do mosaico de habitats na manutenção da estabilidade dos ecossistemas (Gilby *et al.*, 2018; James *et al.*, 2019; Enchelmaier, Babcook e Hammerschlag, 2020;). Tais evidências sugerem que, embora as características estruturais dos habitats não tenham se refletido diretamente na dieta de *Anchoa hepsetus* no presente estudo, elas podem desempenhar papéis importantes em outras dinâmicas ecológicas.

A composição de presas teve um destaque para os grupos de copépodes, principalmente das ordens Calanoida e Cyclopoida. Esses resultados são típicos de áreas estuarinas, onde os copépodes geralmente dominam o zooplâncton (Baretta e Malschaert, 1988; Soetaert e Van Rijswijk, 1993; Froneman, 2004). Esse fato é

particularmente relevante, considerando que o zooplâncton desempenha um papel nutricional essencial, fornecendo proteínas e ácidos graxos importantes para o desenvolvimento dos peixes (Van der Meeren *et al.*, 2008; Araújo, Dantas, e Pessanha, 2016; Vasconcellos *et al.*, 2018).

Além dos copépodes, larvas de Brachyura, como zoea e megalopa, também foram encontradas em ambos os habitats, o que pode ser atribuído ao uso dos estuários como áreas de desenvolvimento, onde as condições de temperatura e salinidade são ideais para seu crescimento antes da migração para habitats bentônicos, esses ambientes estuarinos favorecem a ampla dispersão dessas larvas por meio das correntes (Cházaro-Olvera *et al.*, 2023). A presença abundante dessas larvas é relevante para a dieta de *Anchoa hepsetus*, uma vez que representam uma importante fonte de alimento. Assim, os estuários não só fornecem condições favoráveis para o desenvolvimento das larvas, mas também sustentam as necessidades alimentares dos peixes, reforçando seu papel essencial nos ciclos ecológicos (Noaa, 2023).

Nos habitats vegetados, o Índice de Importância Alimentar (IAI%) indicou uma presença marcante de Cyprid durante o período chuvoso, possivelmente devido à disponibilidade de estruturas de fixação e refúgio proporcionadas pela vegetação estuarina (Kim *et al.*, 2023). Em contraste, nos habitats não vegetados, houve um aumento significativo de presas como Ostracoda e de Material vegetal, particularmente no período chuvoso. Esse fenômeno pode ser atribuído ao transporte de detritos e organismos bentônicos das áreas vegetadas para as zonas abertas do estuário, um processo amplamente registrado em sistemas aquáticos devido ao aumento do fluxo de água causado pelas chuvas (Schornikov, 2000).

Os resultados deste estudo evidenciam diferenças significativas na composição do número, ocorrência e volume de presas consumidas nos dois habitats ao longo dos ciclos sazonais. De acordo com a Teoria do Forrageamento ótimo, variações sazonais na oferta de recursos podem favorecer a exploração de itens alimentares preferenciais em momentos de maior abundância (Gill *et al.*, 2023). As oportunidades alimentares mais amplas durante a estação chuvosa, observadas em nosso estudo, podem estar associadas a uma expansão dos nichos tróficos, conforme relatado também por Costa-Pereira *et al.* (2017), que observaram que, em períodos de maior abundância de recursos, as espécies aumentam sua flexibilidade trófica, ampliando a variedade de presas consumidas.

Os estuários são ambientes dinâmicos e sofrem grande influência das mudanças sazonais (Santos, 2019). Durante a estação chuvosa, o aumento do fluxo de água doce e nutrientes modifica as características da água, como salinidade e temperatura, o que pode aumentar a produtividade do ecossistema, fornecendo mais biomassa para alimentação (Santos-Fernandes *et al.*, 1998; Grego *et al.*, 2009). O Índice de Importância Alimentar (IAI%) nos diferentes habitats mostrou que, durante o período chuvoso, a dieta de *A. hepsetus* foi majoritariamente composta por Copepoda. Esses resultados estão de acordo com o estudo de Gazonato (2017), que observou um aumento significativo na abundância de presas zooplancônicas em estuários tropicais durante a estação chuvosa.

As chuvas desempenham um papel significativo ao modificar as pistas químicas que transportam nutrientes para habitats adjacentes, impactando tanto a produção primária quanto a secundária (Hsieh *et al.*, 2010; Pritt *et al.*, 2014; Teodósio *et al.*, 2016; Lima, Ferreira e Barletta, 2019). No estudo realizado por Dantas *et al.* (2013) foi observado uma variação sazonal na dieta dos peixes, sugerindo que o aumento da produtividade primária durante as chuvas é crucial para a oferta de alimentos. Esses fatores refletem a complexa interação entre as variáveis ambientais e a disponibilidade de recursos alimentares em contextos sazonais.

Desse modo, evidencia-se que o efeito temporal exerce uma influência mais significativa na distribuição de recursos do que o efeito espacial. Isso sugere que a dieta de *A. hepsetus* é predominantemente influenciada pelas condições climáticas e pela disponibilidade de recursos alimentares ao longo do ano, em vez de ser determinada pelas características estruturais dos habitats. Portanto, o fator temporal, representado pelas estações do ano, tem um papel mais determinante que o fator espacial nos hábitos alimentares desta espécie.

Neste trabalho, não foram consideradas as diferentes classes de tamanho dos indivíduos. Portanto, uma linha possível de investigação para estudos futuros seria compreender como o uso entre habitats varia de acordo com o estágio de desenvolvimento. Focar na influência do tamanho corporal e do estágio de desenvolvimento, investigando como diferentes classes de tamanho – incluindo juvenis, subadultos e adultos – utilizam os recursos em habitats vegetados e não vegetados, pode revelar novas percepções. É provável que a dieta varie conforme o tamanho, com os juvenis mais dependentes de habitats vegetados para proteção e alimentação, enquanto os adultos podem ser mais eficientes na exploração de áreas

abertas. Análises de nicho alimentar por classe de tamanho podem, assim, revelar diferenças que não foram capturadas na análise geral.

5 CONCLUSÃO

Esses resultados destacam diferenças significativas relacionadas ao fator temporal, evidenciando a influência dominante das estações na distribuição dos recursos disponíveis, em vez do fator espacial, uma vez que as variações observadas foram exclusivamente temporais. Assim, este trabalho reforça a ideia de que as variações sazonais exercem um impacto direto sobre a abundância dos recursos nos ecossistemas estuarinos.

REFERÊNCIAS

- ABLE, Kenneth W.; WILBER, Dara H.; MUZENI-CORINO, Angela; CLARKE, Douglas G. Spring and summer larval fish assemblages in the surf zone and nearshore off northern New Jersey, USA. **Estuaries and Coasts**, v. 33, n. 1, p. 211-222, 2009.
- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHA, P. C.; GONÇALVES, M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, p. 711-728, 2014.
- ARAÚJO, A. L. F.; DANTAS, R. P.; PESSANHA, A. L. M. Feeding ecology of three juvenile mojarra (Gerreidae) in a tropical estuary of northeastern Brazil. **Neotropical Ichthyology**, v. 14, 2016
- BARETTA, JW; MALSCHAERT, JFP Distribuição e abundância do zooplâncton do estuário do Ems (Mar do Norte). **Revista Holandesa de Pesquisa Marinha**, v. 22, p. 69-81, 1988.
- BRAY, Dianne J.; PAXTON, John R. **Anchovies, ENGRAULIDAE**. In: *Fishes of Australia*. Disponível em: <https://fishesofaustralia.net.au/home/family/86>. Acesso em: 20 set. 2024.
- BONECKER, A. C. T.; NAMIKI, C. A. P.; CASTRO, M. S.; CAMPOS, P. N. Catálogo dos projetos iniciais de desenvolvimento dos peixes da bacia de Campos. Curitiba: Sociedade Brasileira de Zoologia, **Zoologia: guias e manuais de identificação**, 2014.
- CAMPOS, D. M. D. A. R.; SILVA, A. F. D.; SALES, N. D. S.; OLIVEIRA, R. E. M. C. C.; PESSANHA, A. L. M. Trophic relationships among fish assemblages in a mudflat within Brazilian marine protected area. **Brazilian Journal of Oceanography**, v. 63, n.2, p. 135-146, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1679-87592015091306302>
- CASTILLO-RIVERA, M.; MORENO, G.; INIESTRA, R. Variação espacial, sazonal e diária na abundância da anchova da baía, *Anchoa mitchilli* (Teleostei: Engraulidae), em uma lagoa costeira tropical no México. **Southwest Naturalist**, v. 39, p. 263–268, 1994.
- CHÁZARO-OLVERA, Sergio et al. *Brachyura megalopae* in the Jamapa River estuary, Veracruz, southwestern of the Gulf of Mexico. **Latin American Journal of Aquatic Research**, v. 51, n. 5, 2023.
- CHEN, Y. Recursos pesqueiros do Golfo do México. In: WARD, C. H. (Ed.). *Habitats e Biota do Golfo do México: Antes do Derramamento de Óleo da Deepwater Horizon*. Nova York: Springer Nature, 2017. v. 2, p. 869–1038.
- COSTA, Cibele R. et al. Interannual and seasonal variations in estuarine water quality. **Frontiers in Marine Science**, v. 5, p. 301, 2018.
- COSTA-PEREIRA, Raul et al. Seasonal population and individual niche dynamics in a tetra fish in the Pantanal wetlands. **Biotropica**, v. 49, n. 4, p. 531-538, 2017.
- COCHERET DE LA MORINIÈRE, E.; POLLUX, B. J. A.; NAGELKERKEN, I.; HEMMINGA, M. A.; HUISKES, A. H. L.; VAN DER VELDE, G. Ontogenetic dietary changes of coral reef fishes in the mangrove-seagrass-reef continuum: stable isotopes and gut-content analysis. **Marine Ecology Progress Series**, [s.l.], v. 246, p. 279-289, 2004
- DANTAS, D. V.; BARLETTA, M.; RAMOS, J. A. A.; COSTA, M. F. Mudanças sazonais na dieta e sobreposição entre dois bagres simpátricos em um viveiro estuarino. **Estuários e Costas**, v. 36, n. 2, 2013. DOI: 10.1007/s12237-012-9563-2.
- DUSTAN, P. et al. A rugosidade digital do recife estima a complexidade do habitat do recife de coral. **PLOS ONE**, v. 8, n. 6, p. e59080, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0059080>.
- ERSOY, Z.; BRUCET, S.; BARTRONS, M.; MEHNER, T. A predação de peixes a curto prazo destrói a resiliência das comunidades zooplancônicas e impede a recuperação do controle do fitoplâncton pelo

pastoreio zooplanctônico. **PLOS ONE**, 15 fev. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0212351>.

ENCHELMAIER, A. C.; BABCOCK, E.A.; HAMMERSCHLAG, N. Survey of fishes within a restored mangrove habitat of a subtropical bay. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 244, p. 106021, 2020.

FAVERO, Fernanda de Lima Toledo; ARAUJO, Isabela Maria; SEVERI, William. **Structure of the fish assemblage and functional guilds in the estuary of Maracaípe, northeast coast of Brazil**. *Boletim do Instituto de Pesca*, v. 45, n. 1, 2019.

FATEMA, K.; WAN MAZNAH, W. O.; ISA, M. M. Spatial variation of water quality parameters in a mangrove estuary. **International Journal of Environmental Science and Technology**, v. 12, p. 2091-2102, 2015.

FIGUEIREDO, J. L.; MENEZES, N. A. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil - Teleostei**. Vol. 1. São Paulo: Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, 1978.

FRICKE, R.; ESCHMEYER, W. N.; FONG, J. D. **Catálogo de peixes de Eschmeyer: Gêneros/Espécies por família/subfamília**. 2020. Disponível em: <http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/SpeciesByFamily.asp>. Acesso em: 09 set. 2024.

FROESE, R.; PAULY, D. (Ed.). **FishBase**. Publicação eletrônica da World Wide Web. Disponível em: www.fishbase.org. Acesso em: 25 set. 2024.

FRONEMAN, P. W. **Estrutura e biomassa da comunidade zooplanctônica em um estuário temporariamente aberto/fechado da África Austral**. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, v. 60, p. 125-132, 2004.

GAUZENS, Benoit; ROSENBAUM, Benjamin; KALINKAT, Gregor; BOY, Thomas; JOCHUM, Malte; KORTSCH, Susanne; O'GORMAN, Eoin J.; BROSE, Ulrich. **O comportamento flexível de forrageamento aumenta a vulnerabilidade dos predadores às mudanças climáticas**. *Nature Climate Change*, 2024. DOI: 10.1038/s41558-024-01946-y.

GAZONATO NETO, A. J. et al.. Zooplankton communities as eutrophication bioindicators in tropical reservoirs. **Biota Neotropica**, v. 14, n. 4, p. e20140018, 2014.

GILBY, B. L.; OLDS, A. D.; CONNOLLY, R. M.; MAXWELL, P. S.; HENDERSON, C. J.; SCHLACHER, T. A. **Seagrass meadows shape fish assemblages across estuarine seascapes**. *Marine Ecology Progress Series*, v. 588, p. 179-189, 2018.

GILL, B. A.; WITTEMYER, G.; CERLING, T. E.; MUSILI, P. M.; KARTZINEL, T. R. **Foraging history of individual elephants using DNA metabarcoding**. *Royal Society Open Science*, v. 10, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1098/rsos.230337>. Acesso em: 22 out. 2024.

GREGO, Christiana Silva et al. Fitoplâncton do ecossistema estuarino do Rio Ariquindá (Tamandaré, Pernambuco, Brasil): variáveis ambientais, biomassa e produtividade primária. **Atlântica (Rio Grande)**, v. 31, n. 2, p. 183-198, 2009.

HASAN, M. R.; HALWART, M. **Peixes como insumos de ração para aquicultura: práticas, sustentabilidade e implicações**. FAO Technical Paper 518; FAO: Roma, Itália, 2009. p. 426.

HSIEH, H. Y.; LO, W. T.; LIU, D. C.; SU, W. C. **Influence of hydrographic features on larval fish distribution during the south-westerly monsoon in the waters of Taiwan, western North Pacific Ocean**. *Journal of Fish Biology*, v. 76, n. 10, p. 2521-2539, 2010.

JAMES, N. C.; LESLIE, T. D.; POTTS, W. M.; WHITFIELD, A. K.; RAJKARAN, A. **The importance of different juvenile habitats as nursery areas for a ubiquitous estuarine-dependent marine fish species**. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, v. 226, p. 106270, 2019.

KAWAKAMI, E.; VAZZOLER, G. Método gráfico e estimativa de índice alimentar aplicado no estudo de alimentação de peixes. **Boletim do Instituto oceanográfico**, v. 29, p. 205-207, 1980.

KIM, Jiyeol; SUONAN, Zhaxi; KIM, Seung Hyeon; KIM, Hyegwang; ZHANG, Fei; PARK, Hee Sun; LEE, Kun-Seop. Influence of seasonal abiotic factors and co-existing salt marsh plants on the growth and reproduction of *Zostera japonica* in fluctuating estuarine environments. **Marine Ecology Progress Series**, v. 2023. Disponível em: <https://www.int-res.com/articles/meps/>. Acesso em: 22 out. 2024.

KOSTEN, S.; LACEROT, G.; JEPPESEN, E. et al. Efeitos da vegetação submersa na clareza da água em diferentes climas. **Ecosystems**, v. 12, p. 1117-1129, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10021-009-9277-x>. Acesso em: 05 out 2024.

KOVALENKO, Katya E.; THOMAZ, Sidinei M.; WARFE, Danielle M. Habitat complexity: approaches and future directions. **Hydrobiologia**, v. 685, p. 1-17, 2012.

LEFCHECK, J. S.; HUGHES, B. B.; JOHNSON, A. J.; PFIRRMANN, B. W.; RASHER, D. B.; SMYTH, A. R.; ORTH, R. J. Are coastal habitats important nurseries? A meta-analysis. **Conservation Letters**, [s.l.], v. 12, n. 4, p. e12645, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1111/conl.12645>.

LEECH, D. M.; BOEING, W. J.; COOKE, S. L.; WILLIAMSON, C. E.; TORRES, L. UV- enhanced fish predation and the differential migration of zooplankton to UV radiation and fish. **Limnology and Oceanography**, v. 54, n. 4, p. 1152-1161, 2009.

LIEDKE, A. M. R.; BARNECHE, D. R.; FERREIRA, C. E. L. et al. Abundância, dieta, forrageamento e condição nutricional do peixe-borboleta listrado (*Chaetodon striatus*) ao longo do Atlântico ocidental. **Marine Biology**, v. 163, n. 6, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00227-015-2788-4>. Acesso em: 20 out. 2024.

LIMA, A. R. A.; FERREIRA, G. V. B.; BARLETTA, M. Estuarine ecocline function and essential habitats for fish larvae in tropical South Western Atlantic estuaries. **Marine environmental research**, v. 151, p. 104786, 2019.

MAGALHÃES, K. M.; BORGES, J. C. G.; PITANGA, M. E. **Halophila baillonis** Ascherson: first population dynamics data for the Southern Hemisphere. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 87, p. 861-865, 2015.

MARLEY, G. S.; DEACON, A. E.; PHILLIP, D. A.; LAWRENCE, A. J. Mangrove or mudflat: Prioritising fish habitat for conservation in a turbid tropical estuary. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, [s.l.], v. 240, p. 106788, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2020.106788>.

MORALES, A. A. A. **Aspectos biológicos del charal *Anchoa hepsetus* (Linnaeus, 1758; Pisces: Engraulidae) de la playa Villa Rica, Veracruz**. 2007. Tese de Licenciatura – Universidad Nacional Autónoma de México, México, 2007. Disponível em: <http://132.248.9.195/pd2007/0619021/0619021.pdf>. Acesso em: 09 set. 2024.

NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION. **NOAA**. Disponível em: <https://www.noaa.gov/>. Acesso em: 25 set. 2024.

NOBREGA, R. R. A.; NISHIDA, A. K. **Aspectos socioeconômicos e percepção ambiental dos catadores de caranguejo-uçá *Ucides cordatus cordatus* (L. 1763) (Decapoda, Brachyura) do estuário do Rio Mamanguape, Nordeste do Brasil**. **Interciência**, v. 28, p. 36-43, 2003.

NUNES, L. T.; CORD, I.; FRANCINI-FILHO, R. B. et al. **Ecologia de *Prognathodes obliquus*, um peixe-borboleta endêmico de ecossistemas mesofóticos do arquipélago de São Pedro e São Paulo**. **Coral Reefs**, v. 38, p. 955-960, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00338-019-01822-8>. Acesso em: 25 out. 2024.

PAES DE-CARLI, Bruno et al. **Variação espacial e sazonal do zooplâncton nos reservatórios do Sistema Cantareira, Brasil.** *Revista Ambiente & Água*, v. 12, n. 4, p. 666–666, 28 jun. 2017.

PESSANHA, André Luiz Machado et al. Ecomorphology and resource use by dominant species of tropical estuarine juvenile fishes. **Neotropical Ichthyology**, v. 13, n. 02, p. 401-412, 2015.

PRITT, J. J.; ROSEMAN, E. F.; O'BRIEN, T. P. **Mechanisms driving recruitment variability in fish: comparisons between the Laurentian Great Lakes and marine systems.** *ICES Journal of Marine Science*, v. 71, n. 8, p. 2252-2267, 2014.

SANTOS, J. C. V. **Análisis biológico-pesquero y evaluación de la pesquería de charal *Anchoa hepsetus* (Linnaeus, 1758, Pisces: Engraulidae) en la comunidad pesquera de Seybaplaya, Campeche, México.** 2002. Tese de Mestrado – Universidad Nacional Autónoma de México, México, 2002. Disponível em: <http://132.248.9.195/pdtestdf/0312996/0312996.pdf>. Acesso em: 09 set. 2024.

SANTOS, J. V.; SECA, E. M. **Características de la reproducción de *Anchoa hepsetus* (Linnaeus, 1758, Pisces: Engraulidae) en Seybaplaya, Campeche, México.** In: *Memorias del 50 Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute*, [s.l.], p. 969-990, 1998. Disponível em: <https://aquadocs.org/handle/1834/29157>. Acesso em: 09 set. 2024.

SANTOS, Rosinette Machado. **Variação espaço-temporal dos nutrientes nas águas do Furo do Muriá (Curuçá-Brasil).** 2019. Tese de Doutorado. UFRA/Campus Belém.

SANTOS-FERNANDES, TL dos et al. Fitoplâncton do estuário do rio Jaguaribe (Itamaracá, Pernambuco, Brasil): biomassa. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, v. 26, n. 2, p. 1-18, 1998.

SEITZ, K. M.; ATLAS, W. I.; MILLARD-MARTIN, B.; REID, J.; HEAVYSIDE, J.; HUNT, B. P. V.; MOORE, J. W. Size-spectra analysis in the estuary: assessing fish nursery function across a habitat mosaic. **Ecosphere**, v. 11, n. 11, p. e03291, 2020

SILVA, K. G.; PALUDO, D.; OLIVEIRA, E. M. A.; LIMA, R. P.; SOAVINSKI, R. J. **Distribution and occurrence of manatee (*Trichechus manatus*) in the Mamanguape River estuary, Paraíba, Brazil.** *Natural Resources Research*, v. 1, p. 5-14, 2011.

SOETAERT, K.; RIJSWIJK, P. V. **Padrão espacial e temporal do zooplâncton no estuário de Westerschelde.** *Marine Ecology Progress Series*, v. 97, p. 47–59, 1993.

SCHORNIKOV, Eugenij I. Ostracoda as indicators of conditions and dynamics of water ecosystems. In: **Environmental Micropaleontology: The Application of Microfossils to Environmental Geology.** Boston, MA: Springer US, 2000. p. 181-187.

SILVA-FALCÃO, Elisabeth Cabral; SEVERI, W.; ALVES, A. **Dinâmica espacial e temporal de zoeas de *Brachyura* (Crustacea, Decapoda) no estuário do Rio Jaguaribe, Itamaracá, Pernambuco, Brasil.** *Iheringia. Série Zoologia*, v. 97, n. 4, p. 434–440, 1 dez. 2007.

TEODOSIO, M. A.; PARIS, C. B.; WOLANSKI, E. MORAIS, P. Biophysical processes leading to the ingress of temperate fish larvae into estuarine nursery areas: A review. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, v. 183, p. 187-202, 2016

TIMÓTEO, João Daniel Cardim. **Avaliação dos Impactos das Dragagens nos Serviços do Ecossistema do Estuário do Sado.** 2022. 137 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia do Ambiente) – Universidade NOVA de Lisboa, Lisboa, 2022

VAN DER MEEREN, T.; OLSEN, R. E.; HAMRE, K.; FYHN, H. J. **Biochemical composition of copepods for evaluation of feed quality in production of juvenile marine fish.** *Aquaculture*, v. 274, n. 2-4, p. 375-397, 2008.

VASCONCELLOS, R. M.; GOMES-GONÇALVES, R. S.; SANTOS, J. N. S.; FILHO, A. G. C.; ARAÚJO, F. G. **Do closely related species share of feeding niche along growth? Diets of three**

sympatric species of the mojarra (Actinopterygii: Gerreidae) in a tropical bay in southeastern Brazil. *Environmental Biology of Fishes*, v. 101, n. 6, p. 949-962, 2018.

WAINWRIGHT, Peter C.; BELLWOOD, David R.; WESTNEAT, Mark W. Ecomorphology of locomotion in labrid fishes. *Environmental Biology of Fishes*, v. 65, p. 47-62, 2002.

XAVIER, J. H. A.; CORDEIRO, C. A. M. M.; TENÓRIO, G. D.; DINIZ, A. F.; PAULO JR., E. P. N.; ROSA, R. S.; ROSA, I. L. (2012). **Fish assemblage of the Mamanguape Environmental Protection Area, NE Brazil: abundance, composition and microhabitat availability along the mangrove-reef gradient.** *Neotropical Ichthyology* 10, p. 109-122.

APÊNDICE A – Tabela de Frequência de ocorrência (FO%) e Frequência volumétrica (FV%), dos itens alimentares identificados em *A. hepsetus* nos habitats Seagrass e Mudflat, nas estações de seca e chuva.

Item alimentar	Seagrass				Mudflat			
	Seca		Chuvosa		Seca		Chuvosa	
	FO%	FV%	FO%	FV%	FO%	FV%	FO%	FV%
Nematoda	0,11	0,19	0,43	0,47	-	-	1,03	1,08
Sipuncula	0,11	0,39	-	-	-	-	-	-
Foraminifera	-	-	0,14	0,47	-	-	0,25	0,27
Ostracoda	-	-	-	-	-	-	0,15	0,81
Poliqueta	0,67	2,73	-	-	-	-	-	-
Trematoda	8,83	3,91	8,67	13,2	11,4	5,55	21,4	5,70
Decapoda	0,45	0,78	-	-	-	-	-	-
Cyclopoida	1,35	1,17	25,80	8,05	0,74	0,92	0,51	0,27
Harpacticoida	0,22	0,39	9,97	1,89	-	-	11,30	1,08
Calanoida	7,36	5,08	34,90	12,30	8,93	6,48	29	6,79
Tanaidacea	0,11	0,19	-	-	0,24	0,92	-	-
Cumacea	5,89	7,63	-	-	0,24	0,46	2,33	1,63
Isopoda	0,22	0,78	0,14	0,47	-	-	-	-
Mysida	-	-	-	-	-	-	0,51	8,42
Penaeidae	0,11	4,89	-	-	-	-	0,25	3,26
Brachyura	0,11	0,39	-	-	-	-	-	-
Zoea de Brachyura	67,50	25,80	0,86	2,36	54,90	40,20	7,51	3,26
Megalopa de Brachyura	1,81	6,65	0,43	0,47	21,50	37,50	9,84	17,30
Zoea de Penaeidae	1,01	6,84	0,14	0,47	-	-	-	-
Antizoea de Penaeidae	0,11	0,19	-	-	-	-	-	-
Larva de Bivalvia	-	-	10,10	8,05	-	-	-	-
Larva de Gastropoda	1,92	1,95	-	-	0,49	0,92	-	-
Larva de Linguado	-	-	0,28	0,47	-	-	-	-
Cyprid	0,22	0,39	6,07	10,40	1,73	1,38	9,58	4,34
Gammaridea	1,13	2,54	0,14	0,94	-	-	2,33	0,81
Sedimento	0,05	0,97	0,08	1,42	0,04	0,92	0,02	0,27
Microplástico	-	-	0,14	0,47	-	-	-	-
Peixe	0,33	21,50	0,28	9,95	-	-	1,29	35,50
Algas	-	-	-	-	-	-	0,31	1,08
Diatomácea cêntrica	-	-	0,44	14,60	0,04	0,09	0,49	5,16
Ovo de invertebrado	0,11	0,19	0,57	0,94	0,24	0,46	-	-
M. Vegetal	0,12	4,30	0,11	12,30	0,14	3,24	0,23	2,71