



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS I
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

JÚLIA ANÍBAL ROCHA

**INFLUÊNCIA DA ESTRUTURA DO HABITAT NA DIETA DE *Bathygobius geminatus*
(Tornabene, Baldwin & Pezold, 2010) EM POÇAS DE MARÉ**

CAMPINA GRANDE - PB

2024

JÚLIA ANÍBAL ROCHA

**INFLUÊNCIA DA ESTRUTURA DO HABITAT NA DIETA DE *Bathygobius geminatus*
(Tornabene, Baldwin & Pezold, 2010) EM POÇAS DE MARÉ**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de graduação 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.

Coorientador: Prof. Me. José Carlos Albuquerque Alves.

CAMPINA GRANDE - PB

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.

R672i Rocha, Júlia Aníbal.

Influência da estrutura do habitat na dieta de *Bathygobius geminatus* (Tornabene, Baldwin & Pezold, 2010) em poças de maré [manuscrito] / Júlia Aníbal Rocha. - 2024.

25 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. Me. José Carlos Albuquerque Alves, Universidade Estadual da Paraíba".

1. *Bathygobius geminatus*. 2. Complexidade do Habitat. 3. Ecologia Trófica. 4. Gobiidae. I. Título

21. ed. CDD 591.564

JÚLIA ANÍBAL ROCHA

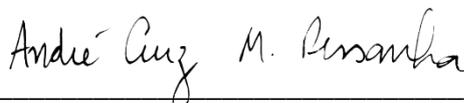
INFLUÊNCIA DA ESTRUTURA DO HABITAT NA DIETA DE *Bathygobius geminatus*
(Tornabene, Baldwin & Pezold, 2010) EM POÇAS DE MARÉ

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

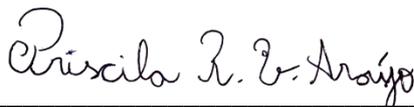
Área de concentração: Ecologia.

Aprovado em: 12/11/2024.

BANCA EXAMINADORA



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



Profa. Dra. Priscila Rocha Vasconcelos Araújo (Membro interno)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Esp. Henrique Neves do Amaral Costa (Membro externo)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Ao meu irmão, mãe, pai, namorado, amigos,
família e ao pessoal do LEP, pelo companheirismo
e auxílio, DEDICO.

RESUMO

Poças de maré são habitats intertidais dinâmicos, com variações sazonais que impactam as condições ambientais e a disponibilidade de recursos alimentares. A espécie *Bathygobius geminatus* (Tornabene, Baldwin & Pezold, 2010), se diferencia dos demais *Bathygobius*, principalmente, por apresentarem manchas com 6 a 7 conjuntos pareadas verticalmente, além de serem altamente sensíveis às mudanças no habitat e às variações estacionais, como chuva e seca. A pesquisa teve o objetivo de entender como a complexidade do habitat e as condições sazonais influenciam os padrões alimentares, comparando a dieta da espécie entre poças simples e estruturadas durante os períodos de chuva (abril, maio e junho de 2018) e seca (setembro, outubro e novembro de 2018), em um recife de arenito no Rio Mamanguape, Paraíba. Os peixes foram anestesiados com eugenol, capturados com auxílio de rede de aquário e pinças, em seguida foram fixados em formol a 10% e levados ao laboratório, onde foram identificados. Foram analisados 223 estômagos de peixes, dos quais 24 itens alimentares foram identificados. O principal item consumido foi Tanaidacea, seguido de Copepoda, Insecta e Alga. Observou-se que poças mais estruturadas, com maior quantidade de refúgios e complexidade, favorecem uma maior abundância da espécie, especialmente no período seco. Além disso, os resultados apontam uma mudança na dieta ao longo do ciclo de vida da espécie, com os indivíduos de menor porte consumindo mais invertebrados e os de maior porte apresentando mais ingestão de algas. A estratégia alimentar do *B. geminatus* mostrou-se generalista e oportunista, facilitando sua adaptação às variações do ambiente intertidal. Estes resultados reforçam a importância das poças de maré para o ciclo de vida da espécie e destacam a necessidade de mais estudos sobre sua ecologia.

Palavras-chave: *Bathygobius geminatus*. Complexidade do Habitat. Ecologia Trófica. Gobiidae.

ABSTRACT

Tide pools are dynamic intertidal habitats, with seasonal variations that impact environmental conditions and the availability of food resources. The specie *Bathygobius geminatus* (Tornabene, Baldwin & Pezold, 2010) differs from other *Bathygobius* mainly because it has spots with 6 to 7 vertically paired sets, in addition to being highly sensitive to changes in habitat and seasonal variations, such as rain and dry. The research aimed to understand how habitat complexity and seasonal conditions influence dietary patterns, comparing the diet of the species between simple and structured pools during the rainy (April, May and June 2018) and dry periods (September, October and November 2018), on a sandstone reef in the Mamanguape River, Paraíba. The fishes were anesthetized with eugenol, captured using aquarium net and tweezers, fixed in 10% formalin and taken to the laboratory, where they were identified. A total of 223 fishes' stomachs were analyzed, of which 24 food items were identified. The main item consumed was Tanaidacea, followed by Copepoda, Insecta and Algae. It was observed that more structured pools, with a greater amount of refuges and complexity, favor a greater abundance of the specie, especially in the dry period. Furthermore, the results indicate a change in diet throughout the life cycle of the specie, with smaller individuals consuming more invertebrates and larger individuals consuming more algae. The feeding strategy of *B. geminatus* was shown to be generalist and opportunistic, facilitating its adaptation to variations in the intertidal environment. These results reinforce the importance of tide pools for the life cycle of specie and highlight the need for further studies on its ecology.

Keywords: *Bathygobius geminatus*. Habitat Complexity. Trophic Ecology. Gobiidae.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
2 METODOLOGIA	9
2.1 Área de estudo	9
2.2 Amostragem e procedimentos em laboratório	9
2.3 Ecologia trófica	10
2.4 Caracterização dos habitats	11
2.5 Análise dos dados	12
2.5.1 Agrupamentos de poças	12
2.5.2 Análises biológicas e ambientais	12
2.5.3 Classes de tamanho dos peixes	13
3 RESULTADOS	14
3.1 Distribuição espacial	14
3.2 Ecologia trófica	15
4 DISCUSSÃO	18
5 CONCLUSÃO	21
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	22

1 INTRODUÇÃO

As zonas costeiras são ambientes dinâmicos e com grande diversidade biológica, pois funcionam como áreas de transição e com ecossistemas ligados entre os ambientes marinho e terrestre, exibindo forte produtividade (Cunha *et al.*, 2008). Em suas áreas mais rasas, onde encontramos os arrecifes, a variação de amplitude de marés cria uma área designada como zona entremaré, sendo uma região costeira que fica coberta pela água na maré alta e exposta durante a maré baixa. Durante o período de maré baixa, formam-se diversas cavidades ou depressões nos arrecifes, onde a água do mar fica presa após a maré baixar, criando as chamadas poças de maré, que permanecem isoladas do oceano até a próxima maré alta (Horn; Martin; Chotkowski, 1999; Davis, 2000).

As poças de maré possuem uma estrutura que proporciona à fauna diversos micro-habitats que são usados como locais para reprodução, berçários, abrigo e alimentação (Carvalho, 2013). Essas características as tornam ecossistemas de grande importância para a biodiversidade e com influência significativa na dinâmica dos sistemas costeiros (Alves, 2020). O vento, a radiação solar e a chuva influenciam a temperatura da água, a salinidade e os níveis de oxigênio distribuídos, tornando as poças de maré habitats extremamente variáveis, tanto em termos temporais quanto espaciais (Cunha; Monteiro-Neto; Nottingham, 2007). Essas características oferecem abrigo para diversas espécies, incluindo invertebrados e algas, que exercem funções fundamentais nas dinâmicas ecológicas das poças.

A presença de algas, por exemplo, não apenas auxilia na produtividade primária, mas também fornece refúgio e alimento para muitos organismos que habitam essas poças (Raffaelli; Hawkins, 1996). A sua presença é um fator crucial para determinar as poças como estruturadas e simples. Poças mais estruturadas, com fendas, cavidades e cobertura de algas no substrato, oferecendo mais opções de refúgio contra a predação, tendem a abrigar maior abundância de indivíduos, além de uma maior diversidade de espécies, contribuindo ainda mais para a complexidade do ecossistema (Alves, 2020). *Stegastes fuscus* (Cuvier, 1830) é um exemplo de espécie de peixe que pode ser encontrada nesses ambientes, ela participa ativamente na manutenção de algas, evitando o supercrescimento algal (Ferreira *et al.*, 1998).

As poças de maré são predominantemente habitadas por peixes residentes, geralmente de pequeno porte, com excelente camuflagem e comportamento críptico, bem adaptadas às bruscas variações do ambiente (Rosa; Rosa; Rocha, 1997; Horn; Martin; Chotkowski, 1999; Griffiths; West; Davis, 2003; Nunes *et al.*, 2011). Entretanto, durante a preamar, diversas

espécies migratórias, especialmente na fase juvenil, utilizam as poças da zona entremarés para alimentação e proteção, interagindo com os residentes (Carvalho, 2013).

Dentre as muitas famílias de peixes encontradas nas poças, destaca-se a família Gobiidae. Os indivíduos do grupo costumam apresentar pequeno tamanho, entre 1 e 10 cm de comprimento, com raras exceções ultrapassando 50 cm. Essa família se caracteriza por um corpo alongado, quase cilíndrico com cabeça larga, com lábios hipertrofiados e olhos localizados na parte lateral superior (Fischer; Pereira; Vieira, 2004). As nadadeiras pélvicas são unidas, formando um disco, enquanto a primeira nadadeira dorsal conta com 6 espinhos e de 10 a 14 raios. As nadadeiras caudais apresentam variação de forma pontiaguda a arredondada (Menezes, 2022).

Muitas adaptações podem ser notadas nas espécies de gobídeos de acordo com seu habitat. Por exemplo, a diversidade de coloração varia conforme o ambiente habitado e o modo de vida do indivíduo. Uma adaptação bem característica nesse grupo é que as nadadeiras pélvicas, que formam um disco de sucção, como uma ventosa, tem como finalidade fixar-se em pedras, evitando que a turbulência possa desprendê-los. Ainda possuem a habilidade de movimentos rápidos para se esconderem em fendas ou entre corais, como também de se enterrar no substrato marinho (Bemvenuti; Fischer, 2010).

A espécie *Bathygobius geminatus* (Tornabene, Baldwin & Pezold, 2010), é encontrada em habitat marinho bentopelágico e, também, em costas arenosas e rochosas. Se diferenciam dos outros *Bathygobius*, principalmente, por apresentarem manchas com 6 a 7 conjuntos pareadas verticalmente. São altamente sensíveis às mudanças no habitat e às variações sazonais, como chuva e seca (Tornabene *et al*, 2010).

A dieta dos peixes que vivem nas poças de maré é bastante diversa e varia conforme as espécies e a região em que se encontram. Muitas dessas espécies são generalistas, alimentando-se de uma ampla variedade de recursos, que incluem pequenos invertebrados, como crustáceos e moluscos, além de algas e detritos (Gibson, 1982). Esses peixes apresentam estratégias alimentares adaptativas, ajustando sua dieta de acordo com a disponibilidade de presas e a competição presente no ecossistema (Gilby *et al*, 2017; Castellanos-Galindo; Giraldo, 2008).

O presente trabalho tem como objetivo avaliar a dieta de *Bathygobius geminatus* durante os períodos de chuva e seca, comparando as características alimentares entre poças simples e estruturadas, em um recife de arenito no Rio Mamanguape – PB, no ano de 2018. A análise visa entender como as variações sazonais e estruturais dos habitats influenciam os padrões alimentares dessa espécie, proporcionando uma compreensão mais ampla das adaptações ecológicas do *B. geminatus* em ambientes intertidais.

2 METODOLOGIA

2.1 Área de estudo

O recife estudado está situado no litoral norte do estado da Paraíba (Figura 1) e faz parte da Área de Proteção Ambiental (APA) de Barra de Mamanguape, município de Rio Tinto, Paraíba (CERHPB, 2004).

Os recifes presentes no litoral da Paraíba foram formados pela litificação das areias cimentadas por carbonato de cálcio que correspondiam às linhas de praia, sendo estes chamados de recifes de arenito (Carvalho, 1983). Na região estudada os recifes de arenito se interpõem entre o rio e o mar na foz do estuário do Rio Mamanguape, com uma extensão total de aproximadamente 14 km, indo da Praia de Campina no município de Rio Tinto - PB (ao sul) até o município de Baía da Traição - PB (ao norte). A face do recife voltada para o mar caracteriza-se por ser uma região fortemente batida em decorrência do impacto das ondas e sofre pouca ou nenhuma influência estuarina, sendo denominada setor ou compartimento batido; a face protegida, voltada para o continente está submetida à influência do rio durante as marés baixas e é denominada setor ou compartimento protegido. (Araújo; De Miranda; Kanagawa, 2008).

O clima da região é quente e úmido. A estação chuvosa tem início em março, prolongando-se até agosto, com precipitações máximas nos meses de maio, junho e julho; a estação seca ocorre na primavera-verão, com estiagem mais rigorosa nos meses de outubro a dezembro. A precipitação anual normal situa-se entre 1750 e 2000 mm anuais e a temperatura média de 24-26 °C (AESAs., 2017).

2.2 Amostragem e procedimentos em laboratório

O programa de amostragem foi realizado em seis excursões ao recife, sendo três durante o período chuvoso (abril, maio e junho de 2018) e três durante o período seco (setembro, outubro e novembro de 2018). Um total de 30 poças de maré foram amostradas por excursão, distribuídas em 10 pontos de coleta ao longo do recife de arenito, sendo divididas em 3 poças por ponto. O primeiro ponto foi definido na extremidade sul do recife, na coordenada 6°46'48.01"S 34°54'55.08"O, a partir da área onde as ondas cobrem o recife mesmo nas marés baixas, enquanto os demais pontos se distanciam cerca de 900 metros um do outro seguindo em direção norte, podendo variar até 100 metros para mais ou para menos. Esta variação foi necessária sempre que a distância de 900 metros coincidiu com locais de abertura do recife. As amostragens foram sempre diurnas e realizadas sempre durante a maré baixa de sizígia com amplitude máxima de 0.4 m.

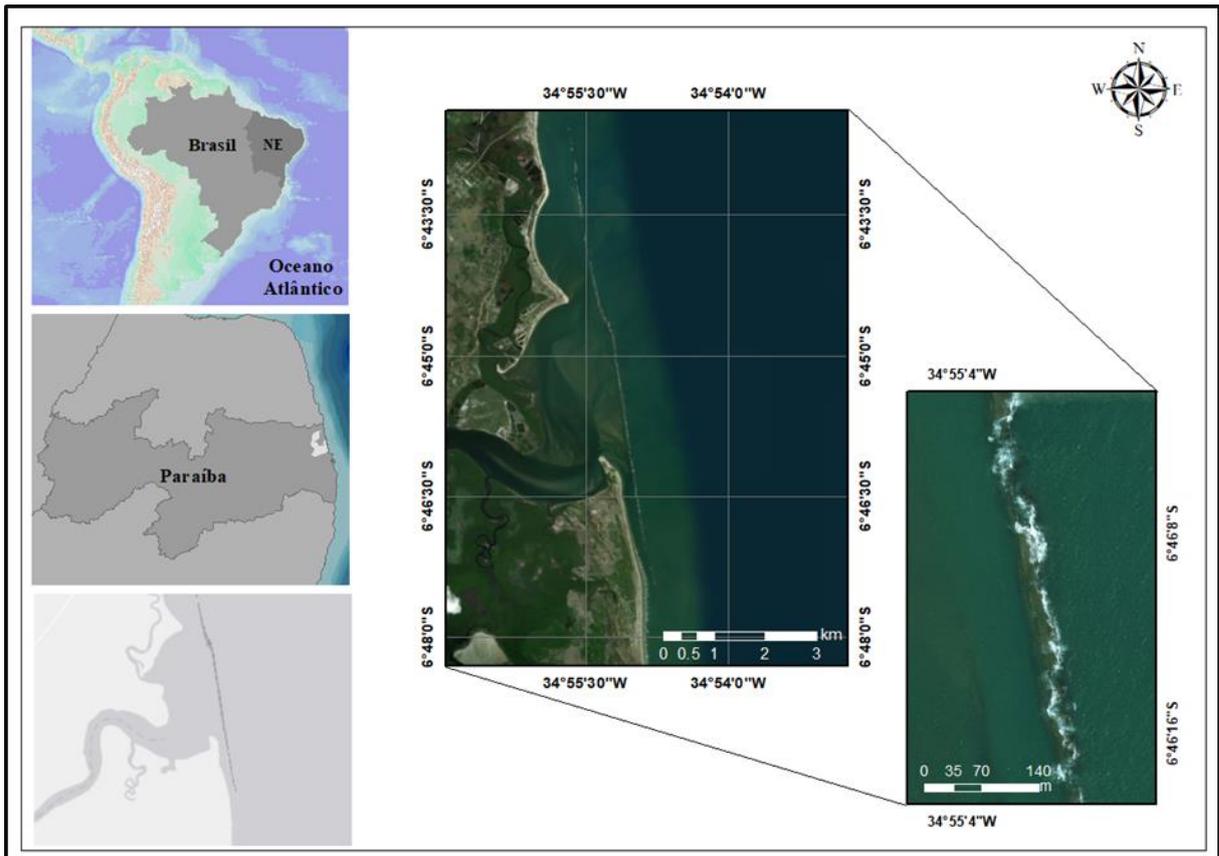


Figura 1 - Localização geográfica da área de estudo – Recife de arenito na foz do estuário do rio Mamanguape, PB.

Os peixes foram anestesiados com eugenol, capturados com auxílio de rede de aquário e pinças, em seguida foram fixados em formol a 10% e levados ao laboratório, onde foram identificados de acordo com Menezes & Figueiredo (1980), Sazima et al., (2002), Sazima et al., (2009), Rangel et al., (2010) e Tornabene et al., (2010), metodologia detalhada em (Alves, 2020).

2.3 Ecologia trófica

Para análise da dieta neste trabalho, foram selecionados os indivíduos da espécie *Bathygobius geminatus*, dos quais foi retirado o trato gastrointestinal através de uma incisão no abdômen. O conteúdo estomacal dos peixes foi analisado com auxílio de microscópio estereoscópico, com o qual os itens alimentares foram identificados ao menor nível taxonômico possível, em seguida foram utilizadas placas milimetradas para aferir o volume em milímetros cúbicos. Posteriormente foram calculadas a Frequência de Ocorrência (FO%) e a Frequência Volumétrica (FV%) dos diferentes itens alimentares para verificar a composição da dieta da espécie. Posteriormente esses dados foram utilizados para se obter o Índice de Importância Alimentar (%IAi) (Kawakami; Vazzoler, 1980).

À medida que os estômagos dos peixes foram analisados, a dieta foi testada quanto a suficiência amostral através da curva do coletor (Colwell; Coddington, 1994), sendo cessadas as aberturas de estômagos quando a curva estabilizava.

2.4 Caracterização dos habitats

Para caracterização do habitat de cada poça de maré foram utilizadas algumas variáveis. A área e a profundidade de cada poça foram estimadas através da técnica topográfica de batimetria. Para isto foram utilizadas duas réguas de 150 cm marcadas a cada 20 cm, as réguas marcadas foram dispostas nas bordas da poça formando um plano cartesiano (X e Y), e a profundidade (Z) foi medida com uma régua a cada 20 cm de Y e X (Figura 2. B).

Como parâmetros estruturais de complexidade do habitat foram utilizados o número total de refúgios, a rugosidade e a cobertura algal do substrato, em cada poça como descritos a seguir:

- Em cada poça foram contados o número total de cavidades e fendas a fim de quantificar os refúgios disponíveis no substrato (Ferreira; Gonççalves; Coutinho, 2001; Wilson; Graham; Polunin, 2007).
- A rugosidade de cada poça foi estimada com a utilização de uma corrente de metal e uma trena. A corrente foi disposta de uma borda para outra da poça, de maneira que tomasse as feições do substrato desta, em seguida foram medidos com a trena o comprimento da corrente utilizada e a distância entre as bordas (Figura 2. D-C). A rugosidade foi obtida pela razão do comprimento da corrente pela largura da poça como demonstrado abaixo (adaptado de Luckurst; Luckurst, 1978).
- A cobertura de algas frondosas sobre o substrato foi obtida através de estimativa visual em cada poça, dada em porcentagem da área do substrato sempre realizada pelo mesmo observador em todas as excursões (adaptado de Kohler; Gill 2006).



Figura 2 - Metodologias para amostragem das poças. (A) Anestesia dos peixes com uso de eugenol administrado com auxílio de uma seringa (10 ml). (B) Estimativa de área e volume através do uso das réguas para a técnica topográfica de batimetria, em que a cada 20 cm de (X e Y), do plano cartesiano, foi medida a profundidade Z. (C) Índice de rugosidade com medida em (cm) da corrente usada para tomar as feições do substrato da poça. (D) Medida da distância entre as bordas da poça em (cm) com a trena.

2.5 Análise dos dados

2.5.1 Agrupamentos de poças

Para verificar como as poças poderiam ser agrupadas de acordo com as características do habitat (área, profundidade, volume, refúgios, rugosidade e cobertura algal), uma análise de agrupamento hierárquico foi realizada. Para isso, todos os dados do habitat foram transformados em $\log(X+1)$ e em seguida calculada a matriz de distância Euclidiana, com o método de agrupamento UPGMA, esse método foi utilizado pois apresentou maior correlação (0.73).

2.5.2 Análises biológicas e ambientais

A densidade dos peixes foi calculada através da relação do número total de indivíduos de cada espécie dividido pelo volume total da poça onde foram capturados (Ind/L). A mesma relação foi utilizada para a biomassa (g/L) (Sparre; Venema, 1998).

Para testar diferenças estatísticas da biomassa e abundância para os agrupamentos de complexidade (Estruturadas e Simples) e o período (chuvoso e seco), foi realizado o teste não

paramétrico de Mann-Whitney, já que os dados apresentaram distribuição diferente da normalidade (Komatsu; 2017).

As análises foram conduzidas no programa R versão 4.4.1 (R Core Team, 2024), com nível de significância de 0,05.

2.5.3 Classes de tamanho dos peixes

Como ainda não foi visto estudos que classificam os indivíduos dessa espécie como jovens e adultos, foi necessário separá-los em classes de tamanho. Para delimitar essas classes de tamanho foi usado o teste de Sturges, que estabelece o número de classes em uma faixa de comprimento, definidas pela fórmula: $K = 1 + 3,3 \cdot \log(n)$, onde K = número de classes e n = número de casos (Legendre; Legendre, 1998). Entretanto, em algumas classes não foram observadas uma quantidade de indivíduos significativa, o que necessitou combinar a primeira com a segunda e as quatro últimas. Com isso, obteve-se cinco classes de tamanho, que variavam de 7 a 19 mm, 19 a 25 mm, 25 a 31 mm, 31 a 37 mm e 37 a 61 mm.

3 RESULTADOS

3.1 Distribuição espacial

Foram amostradas 69 poças simples e 111 estruturadas. Os indivíduos capturados nas coletas apresentaram variação de comprimento total entre 7 e 57mm e variação de peso total entre 0,01 e 10,04g.

Apesar de não ter sido observada diferença estatística para abundância e biomassa entre os períodos ($P=1$ e $P=0,467$) e entre as estruturas das poças ($P=0,294$ e $P=0,845$) respectivamente, foi possível verificar um aumento da abundância da espécie *Bathygobius geminatus* nas poças estruturadas no período da seca (Figura 3). A maior biomassa, assim como a abundância, também foi observada nas poças estruturadas no período da seca (Figura 4).

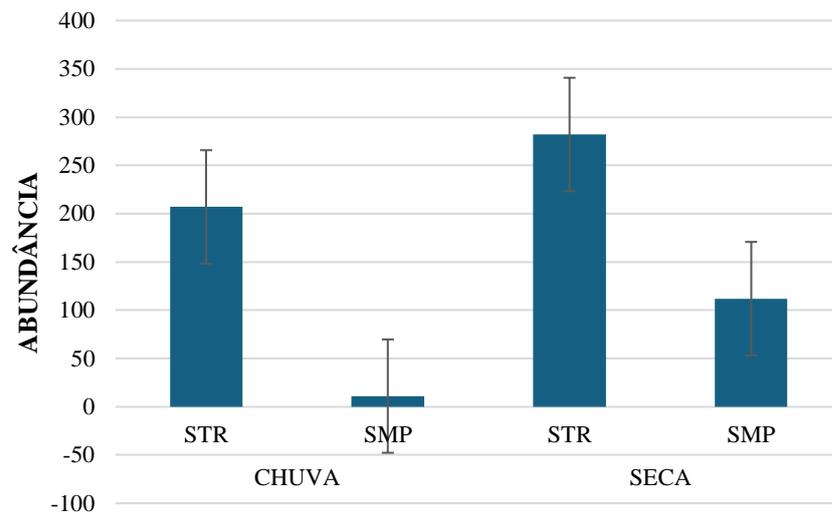


Figura 3 – Abundância de *Bathygobius geminatus* em poças estruturadas (STR) e simples (SMP) nos períodos de chuva e seca.

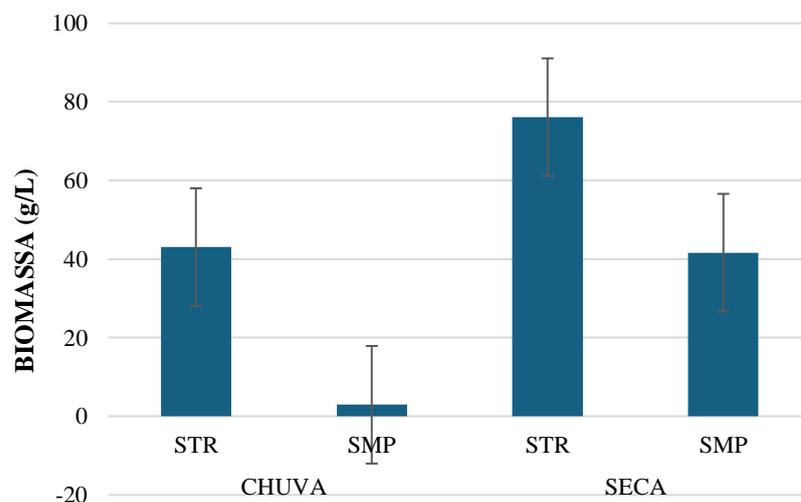


Figura 4 – Biomassa de *Bathygobius geminatus* em poças estruturadas (STR) e simples (SMP) nos períodos de chuva e seca.

3.2 Ecologia trófica

Foram analisados 223 estômagos para estudo da dieta de *Bathygobius geminatus* das poças de maré, todavia 14 (6,28%) desses estavam com grau de repleção 0 (vazio). Ao total foram encontrados 24 itens, dentre os principais, respectivamente, pôde-se observar a presença de Tanaidacea, Alga, Copepoda, Insecta, Polychaeta, Amphipoda e Penaeidae (Tabela 1). Para representação gráfica, foram selecionados os cinco principais itens da dieta, de maior concentração.

De acordo com o Índice de Importância Alimentar (%IAi), os indivíduos das poças estruturadas, no período da chuva, tiveram grande concentração de Tanaidacea (44,80%), Copepoda (31,42%) e Alga (12,98%) em seus estômagos; enquanto nas poças simples, ainda no período da chuva, de Insecta (55,98%) e Copepoda (38,27%). Já no período da seca, a dieta dos indivíduos das poças estruturadas foi composta por Tanaidacea (65,55%), Alga (12,83%) e Insecta (10,75%) e, nas poças simples, por Tanaidacea (59,98%), Copepoda (14,48%) e Insecta (13,06%) (Figura 5).

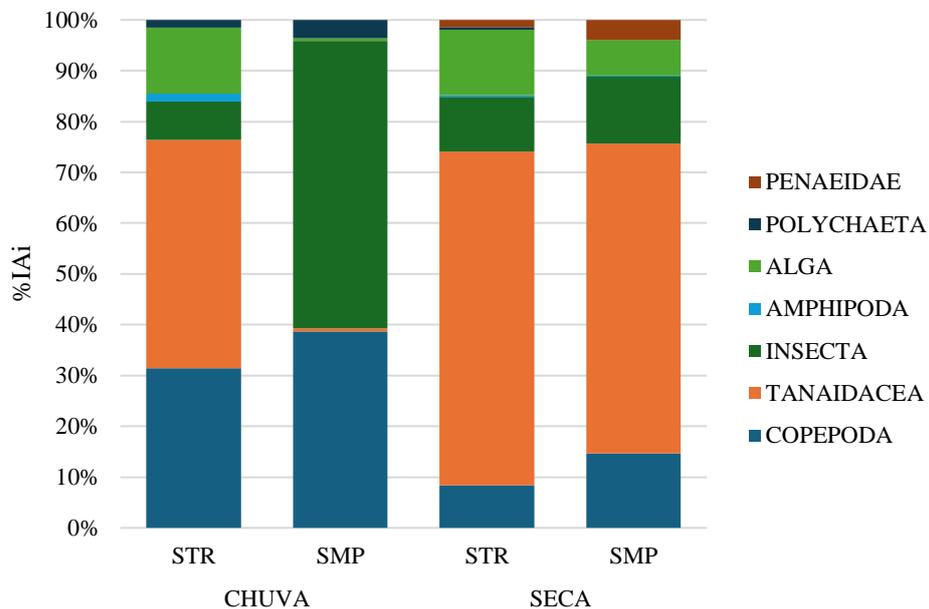


Figura 5 – Índice Alimentar (%IAi) dos itens alimentares mais significativos na dieta de *Bathygobius geminatus* em poças estruturadas (STR) e simples (SMP) nos períodos de chuva e seca.

Os peixes amostrados variaram entre 7 e 57 mm de comprimento, destes quarenta e nove mediam até 19mm, cinquenta e um apresentaram entre 19 a 25 mm, cinquenta e sete entre 25 e 31 mm, trinta e três entre 31 a 37 mm e trinta e três indivíduos com comprimento acima de 37 mm, determinando assim 5 classes de porte.

Foi observada uma variação dos recursos consumidos pelos indivíduos em relação às classes de tamanho. Nas quatro primeiras classes (<19 mm, 19-25 mm, 25-31 mm e 31-37 mm)

observou-se, principalmente, o consumo de Copepoda, Tanaidacea e Insecta; em contrapartida, na última classe (>37 mm), os indivíduos se alimentaram basicamente de Alga e Tanaidacea.

Considerando o %IAi dessas classes de tamanho, os indivíduos com até 19 mm consumiram 42,45% de Copepoda, 30,18% de Tanaidacea e 18,86% de Insecta. Nos indivíduos de tamanho entre 19 e 25 mm, pôde-se observar, principalmente, Tanaidacea (52,62%), Copepoda (35,28%) e Insecta (9,82) em sua dieta. As classes com 25-31 mm e 31-37 mm tiveram como itens principais Tanaidacea (50,04% e 49,58%, respectivamente), Copepoda (27,63% e 22,59%, respectivamente) e Insecta (13,27% e 12,39%, respectivamente). Já para os indivíduos com comprimento total acima de 37 mm, a dieta foi baseada, principalmente, em Alga (55,08%), Tanaidacea (30,69%) e Insecta (7,85%) (Figura 6; Tabela I).

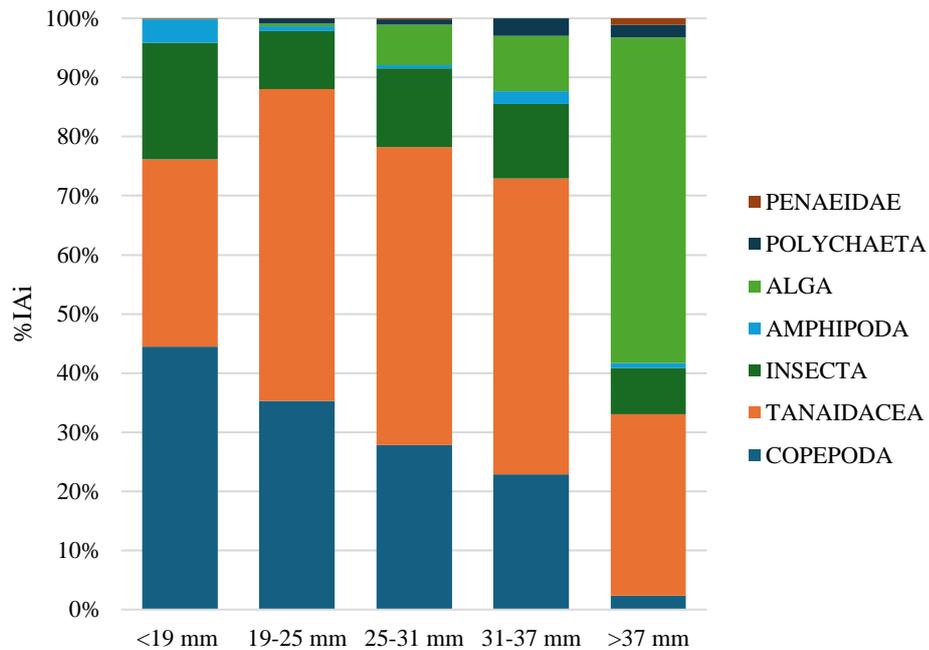


Figura 6 – Índice Alimentar (%IAi) dos itens alimentares mais significativos da dieta de *Bathygobius geminatus* para cada classe de tamanho.

Tabela 1: Valores da Frequência Volumétrica (%FV) e da Frequência de Ocorrência (%FO) dos itens alimentares consumidos por *Bathygobius geminatus* em cada classe de tamanho.

ITENS	<19mm		19-25mm		25-31mm		31-37mm		>37mm	
	%FV	%FO	%FV	%FO	%FV	%FO	%FV	%FO	%FV	%FO
Acari	1,42	3,49	0,50	1,64	1,38	5,63	0,25	1,35	-	-
Alga	0,94	2,33	3,76	3,28	14,38	8,45	17,96	8,11	49,65	20,25
Amphipoda	3,77	3,49	3,26	5,74	2,63	3,52	6,23	5,41	2,74	5,06
Bivalvia	-	-	-	-	0,14	0,70	-	-	0,10	1,27
Brachyura	0,47	1,16	-	-	0,41	2,11	0,25	1,35	0,10	1,27
Cephalopoda	-	-	-	-	0,41	0,70	-	-	-	-
Copepoda	42,45	45,35	26,32	32,79	17,15	28,87	12,47	28,38	2,23	18,99
Coral	-	-	-	-	-	-	0,25	1,35	0,10	1,27
Crustacea não identificado	-	-	-	-	-	-	1,75	2,70	-	-
Cyprid	-	-	0,50	1,64	-	-	0,25	1,35	-	-
Foraminifera	-	-	0,25	0,82	-	-	-	-	0,10	1,27
Gastropoda	0,47	1,16	-	-	0,28	0,70	-	-	-	-
Insecta	18,87	16,28	16,29	14,75	15,35	15,49	11,97	16,22	8,71	16,46
Isopoda	-	-	-	-	1,80	0,70	-	-	-	-
Ostracoda	-	-	-	-	0,55	0,70	2,00	2,70	0,10	1,27
Ovo de invertebrado	-	-	0,25	0,82	-	-	-	-	-	-
Ovo de peixe	-	-	0,25	0,82	-	-	-	-	-	-
Pycnogonida	-	-	0,75	1,64	0,55	1,41	1,50	1,35	-	-
Peixe	-	-	-	-	0,83	0,70	2,49	1,35	-	-
Penaeidae	1,42	1,16	0,75	0,82	2,21	1,41	-	-	3,85	5,06
Polychaeta	-	-	3,51	5,74	3,18	4,93	6,73	6,76	6,28	6,33
Polyplacophora	-	-	-	-	0,14	0,70	-	-	-	-
Tanaidacea	30,19	25,58	43,61	29,51	38,59	23,24	35,91	21,62	26,04	21,52

4 DISCUSSÃO

A espécie *Bathygobius geminatus* é amplamente encontrada em poças de maré, mas ainda carece de estudos que aprofundem o conhecimento sobre sua biologia e ecologia, especialmente no que diz respeito à sua dieta. As informações disponíveis sobre seus hábitos alimentares são escassas, evidenciando a necessidade de pesquisas que abordem essa lacuna. Investigar a dieta dessa espécie é fundamental para entender sua função ecológica e as interações tróficas nos ambientes em que ocorre.

A ecologia trófica de *Bathygobius geminatus* apresentou diferenças em relação as estruturas das poças, como também ao longo do seu desenvolvimento de vida. No geral, a maioria das amostras estudadas eram indivíduos de classes de tamanhos menores, o que indica a influência desses habitats costeiros, como sendo áreas de berçários para essa espécie (Costa, 2022).

O presente estudo evidenciou que o habitat influencia diretamente a ocorrência de *Bathygobius geminatus* nas poças de maré. Apesar de não ter sido verificada diferença significativa na abundância e biomassa, observou-se maior ocorrência da espécie nas poças estruturadas, o que confirma a ideia de que poças com maior complexidade oferecem mais proteção, recursos alimentares e refúgio para os peixes que ali residem (Alves, 2020). Davis (2000) e Griffiths *et al.* (2003), descrevem que poças complexas com maior presença de fendas, rochas de variados tamanhos, cavidades e, principalmente, cobertura algal, garantem abrigo contra os predadores e ajuda na conquista de recursos, contribuindo para uma maior abundância de espécies características de ambientes intertidais.

Em relação às mudanças temporais na ocorrência de *B. geminatus*, podemos observar maior abundância da espécie no período da seca. Fatores como maior insolação e aumento da temperatura da água, influenciam a fisiologia da espécie. Há algumas razões para que esses resultados tenham sido obtidos, como menor taxa de predação, caso seus predadores não resistam a altas temperaturas, como também o aumento da temperatura da água que pode acelerar o metabolismo da espécie, causando aumento do sucesso reprodutivo e conseqüentemente um aumento da sua população (Horn; Martin; Chotkowski, 1999; Denny; Gaines, 2007). Possivelmente, a resistência a esse período de estresse térmico, pode ser devido a euritermia, por tolerarem uma considerável variação de temperatura, além da capacidade de se enterrarem no substrato alívio temporário das altas temperaturas (Madeira *et al.*, 2017; Bemvenuti; Fischer, 2010).

Os pequenos crustáceos são um dos grupos mais presentes na comunidade bentônica das zonas intertidais rochosas. Eles habitam tanto os sedimentos quanto as superfícies de

rochas, algas e organismos fixos, como corais, esponjas, mexilhões e cracas (Norton; Cook, 1999; Terwilliger, 2007). Portanto, esses pequenos crustáceos têm sido os principais componentes da dieta da maioria dos peixes que habitam o entremarés rochoso, tanto em regiões temperadas quanto em áreas tropicais (Dias *et al*, 2014). Em contrapartida, crustáceos de maior porte tiveram menor relevância. Esse padrão pode ser atribuído ao tamanho reduzido dos peixes das poças de maré, o que restringe o acesso a presas maiores (Pimentel, 2012).

Observou-se uma quantidade considerável de alga na dieta dessa espécie. Horn, Martin e Chotkowski (1999) salientam que esse item é uma importante fonte de alimento para diversos peixes de poças de maré, tanto de forma direta, como parte de sua dieta, quanto de forma indireta, ou seja, uma predação acidental, ao servirem de habitat para pequenos invertebrados que esses peixes consomem. A composição da dieta pode variar dependendo da espécie e da disponibilidade sazonal das algas nas poças de maré.

Tanaidacea foi o recurso alimentar mais importante na dieta de *B. geminatus*, sendo encontrado com diferentes proporções nas poças estudadas e em todas as classes de tamanho. Isso se deve ao fato de serem relativamente abundantes em habitats costeiros, eles podem ser um recurso constante para peixes bentônicos. A inclusão de tanaidáceos na dieta do peixe sugere que *B. geminatus* está adaptado a explorar recursos bentônicos de forma eficiente, aproveitando a abundância de invertebrados que vivem no sedimento (Genistretti, 2013).

A presença de tanaidáceos na dieta de *Bathygobius geminatus* indica uma grande flexibilidade alimentar, já que o peixe não depende exclusivamente de um tipo de presa, mas ajusta sua dieta conforme a disponibilidade de diferentes organismos bentônicos. Isso representa uma vantagem ecológica em habitats variáveis, como as poças de maré, onde as condições ambientais e a abundância de presas podem mudar rapidamente (Dias, 2022). Além disso, o comportamento de forrageamento do *B. geminatus* está intimamente ligado a presença das algas nas poças de maré, com o peixe utilizando esse comportamento para buscar presas diretamente nesse tipo de substrato (Carvalho, 2013). Em poças de maré, onde as diferenças estruturais entre poças simples e estruturadas influenciam a diversidade de microhabitats, o peixe parece explorar mais intensamente áreas ricas em invertebrados bentônicos. Os tanaidáceos, por serem comuns e frequentemente disponíveis, tornam-se uma fonte alimentar previsível e energética, fundamental para o *B. geminatus*, especialmente em períodos em que outras presas são menos abundantes. Essa capacidade de adaptação e exploração de recursos locais é crucial para a sobrevivência do peixe em ambientes dinâmicos (Amaral; Rossi-Wongtschowski, 2004).

Outro item alimentar significativo identificado neste estudo foram os copépodes, principalmente harpacticoida. A inclusão de copépodes na dieta de *Bathygobius geminatus* destaca a habilidade desse peixe em explorar os recursos bentônicos disponíveis no ambiente das poças de maré. Esses crustáceos são frequentemente abundantes nesses habitats, representando uma presa fácil e acessível para espécies que dependem do substrato para forragear. Nesses ambientes dinâmicos a composição das presas pode mudar rapidamente em resposta às condições ambientais, e a flexibilidade alimentar de *B. geminatus* constitui uma vantagem adaptativa importante. A presença constante de copépodes, aliada a outros invertebrados bentônicos, como os Tanaidacea, indica que a dieta de *B. geminatus* é fortemente influenciada pela disponibilidade de presas no ambiente, permitindo que o peixe se ajuste às variações sazonais e estruturais do habitat (Gibson, 1982).

Além disso, os indivíduos modificaram sua dieta a partir das classes de tamanho, onde os indivíduos acima de 37mm se alimentaram basicamente de alga. Odum e Barrett (2005), Begon, Townsend e Harper (2006) e Fenchel (1986), acreditam que pode ter relação com a disponibilidade de alimento no local, como também condições ambientais, além da mudança de dieta ao longo do ciclo de vida em favor do crescimento e desenvolvimento do indivíduo, como também a dependência energética do organismo, tendo em vista que as algas podem oferecer uma fonte de alimento mais estável.

Outra explicação para mudança expressiva dos itens alimentares nas classes tamanho, pode ser dada pela modificação da abertura bucal, tendo em vista que o aumento dessa estrutura contribui para maior captura de presas, resultando em uma captura de quantidade e não apenas presas específicas (Pessanha, 2006). *B. geminatus* apresentou grande concentração de Copepoda nos peixes pequenos e, à medida que eles crescem, de alga. Essa ocorrência pode ser esclarecida por, ao tentar capturar presas animais, coletar também algas que estão aderidas ao substrato ou que fazem parte do ambiente.

A teoria do forrageamento ótimo, ressalta que a variação de desenvolvimento do indivíduo envolve a relação custo-benefício da presa, relacionada a energia e as taxas de crescimento (Pinto-Coelho, 2002). Dessa forma, indivíduos maiores tendem a se concentrar na predação de presas de maior porte, em vez de perseguir muitas presas menores. Isso ocorre porque, além do maior gasto energético necessário para capturar essas presas pequenas, esse tipo de recurso não fornece a quantidade de energia necessária para a manutenção do peixe, não representando, portanto, uma vantagem (Pessanha, 2006).

5 CONCLUSÃO

Desta forma, o trabalho evidenciou que o habitat influencia na abundância de *Bathygobius geminatus*, bem como a sua dieta. Foi verificado uma variação na dieta ao longo do desenvolvimento da espécie, os indivíduos de menor porte se alimentaram basicamente de pequenos invertebrados, enquanto os de maior porte tiveram sua dieta principalmente composta por alga. A estratégia trófica de *B. geminatus* se mostrou generalista-oportunista, o que garante a adaptação da espécie às inúmeras variações que ocorrem nas poças. O estudo deixa claro a relevância desses peixes para o ambiente de poças de maré, como também a carência de publicações acerca da espécie, o que ressalta a importância de investigações futuras que busquem preencher as lacunas como biologia, ecologia e dieta da espécie. Compreender a dieta de *B. geminatus* é essencial para avaliar seu papel ecológico nesses ecossistemas e para ampliar o conhecimento sobre as interações tróficas em poças de maré.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AESA – Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. **Climatologia da precipitação anual acumulada (mm)**, 2017.

ALVES, J. C. A. **Influência da complexidade do habitat na estrutura das assembleias e na dieta dos peixes em poças de maré em um Recife de Arenito, Paraíba**. Tese (Mestrado em Ecologia e Conservação) – Programa de Pós-Graduação e Pesquisa em Ecologia e Conservação da Universidade Estadual da Paraíba. Campina Grande, p. 51, 2020.

AMARAL, A. C. Z.; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C. L. B. **Biodiversidade Bentônica da Região Sudeste-Sul do Brasil**: Plataforma Externa e Talude Superior. Instituto Oceanográfico, 2004.

ARAÚJO, P. G.; DE MIRANDA, G. E. C.; KANAGAWA, A. I. **Repartição espacial da comunidade macrobêntica dos recifes da APA da Barra do Rio Mamanguape, Paraíba, Brasil**. Revista Nordestina de Biologia, p. 25-34, 2008.

BEGON, M.; TOWNSEND, C. R.; HARPER, J. L. **Ecology**: From Individuals to Ecosystems. Blackwell Publishing, ed. 4, 2006.

BEMVENUTI, M. A.; FISCHER, L. G. **Peixes**: morfologia e adaptações. Cadernos de Ecologia Aquática, v. 5, n. 2, p. 31-54, 2010.

CARVALHO, F.A.F. **Bionomia Bêntica do Complexo Recifal no Litoral do Estado da Paraíba, com Ênfase nas Macrófitas**. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo, p. 184, 1983.

CARVALHO, G. K. F. C. **Estrutura da comunidade de peixes em poças de maré de praias arenosas regidas por macromarés no litoral equatorial amazônico, Maranhão – Brasil**. Tese (Mestrado em Biodiversidade e Conservação) – Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação da Universidade Federal do Maranhão. São Luís, p. 116, 2013.

CASTELLANOS-GALINDO, G.A.; GIRALDO, A. **Food resource use in a tropical eastern Pacific tidepool fish assemblage**. Mar Biol **153**, p. 1023–1035, 2008.

CERHPB – Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Estado da Paraíba. **Proposta de instituição do Comitê das Bacias Hidrográficas do Litoral Norte**. AESA, João Pessoa-PB, p. 78, 2004.

COLWELL, R. K.; CODDINGTON, J. A. **Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation**. Philos Trans R Soc London B-Biol Sci **345**, p. 101-118, 1994.

COSTA, H. N. A. **Diferença temporal e sexual na dieta dos peixes *Scartella cristata* (Linnaeus, 1758) e *Entomacrodus vomerinus* (Valenciennes, 1368) em um Recife Arenítico Paraibano**. TCC (Bacharel em Ciências Biológicas) – Trabalho de Conclusão de Curso da Universidade Estadual da Paraíba. Campina Grande, p. 35, 2022.

CUNHA, E. A. *et al.* **Comparative analysis of tidepool fish species composition on tropical coastal rocky reefs at State of Ceará, Brazil**. Iheringia, Sér. Zool. **98** (3), p. 379-390, 2008.

- CUNHA, F. E. A.; MONTEIRO-NETO, C. & NOTTINGHAM, M. C. **Temporal and spatial variations in tidepool fish assemblages of the northeast coast of Brazil.** *Biota Neotropica*, vol. 7, nº 1, 2007.
- DAVIS, J. L. D. **Spatial and seasonal patterns of habitat partitioning in a guild of southern California tidepool fishes.** *Mar Ecol Prog Ser*, Vol 196, p.253-268, 2000.
- DENNY, M. W.; GAINES, S. D. **Encyclopedia of Tidepools and Rocky Shores.** University of California Press, 2007.
- DIAS, J. D. **Teoria e Prática Em Ecologia De Ambientes Tropicais: Livro de Relatórios do Curso de Ecologia de Campo.** Ed. 1. Natal: EDUFRN, 2022.
- DIAS, M. *et al.* **Diet of marine fish larvae and juveniles that use rocky intertidal pools at the Portuguese coast.** *Journal of Applied Ichthyology*, 2014.
- FENCHEL, T. The Ecology of Heterotrophic Microflagellates. In: MARSHALL, K.C. **Advances in Microbial Ecology.** *Advances in Microbial Ecology*, vol 9. Springer, Boston, MA, 1986.
- FERREIRA, C. E. L. *et al.* **Herbivory by the Dusky Damselfish *Stegastes fuscus* (Cuvier, 1830) in a tropical rocky shore: effects on the benthic community.** *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, v. 229, ed. 2, p. 241-264, 1998.
- FERREIRA, C. E. L.; GONÇALVES, J. E. A.; COUTINHO, R. **Community structure of fishes and habitat complexity on a tropical rocky shore.** *Environ Biol Fishes*, p.353-369, 2001.
- FISCHER, L. G.; PEREIRA, L. E. D.; VIEIRA, J. P. **Peixes estuarinos e costeiros.** Luciano Gomes Fischer, 2004.
- GENISTRETTI, J. A. **Composição e distribuição espacial de Tanaidacea (Crustacea, Peracarida) nas regiões recifais Sebastião Gomes e Parcel dos Abrolhos, Banco dos Abrolhos (Bahia, Brasil).** Tese (Mestrado em Ciências) - Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo. São Paulo, p. 106, 2013.
- GIBSON, R. N. **Intertidal Teleosts: Life in a Fluctuating Environment.** In: PITCHER, T.J. **The Behaviour of Teleost Fishes.** Springer, Boston, MA, 1986.
- GIBSON, R. N. Recent studies on the biology of intertidal fishes. In: BARNES, H. *Oceanography and Marine Biology* 20. Aberdeen University Press, p.363-414, 1982.
- GILBY, B.L. *et al.* **Predator presence alters prey diet composition but not quantity in tide pool fish interactions.** *Hydrobiologia* **795**, p. 257–265, 2017.
- GRIFFITHS, S.P; WEST, R.J.; DAVIS, A. R. **Effects of intertidal elevation on the rockpool ichthyofaunas of temperate Australia.** *Environmental Biology of Fishes*, v. 68, p. 197-204, 2003.
- HORN, M. H.; MARTIN, K. L. M.; CHOTKOWSKI, M. A. Introduction. In: HORN, M. H.; MARTIN, K. L. M.; CHOTKOWSKI, M. A. **Intertidal Fishes: life in two worlds.** Academic Press, p. 1-6, 1999.

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.

KOHLER, K. E.; GILL, S. M. **Coral Point Count with Excel extensions (CPCe): A Visual Basic program for the determination of coral and substrate coverage using random point count methodology**. Computers & Geosciences 32, p. 1259-1269, 2006.

KOMATSU, A. V. **Comparação dos poderes dos testes t de student e Man-Whitney Wilcoxon pelo método de Monte Carlo**. Revista da Estatística da Universidade Federal de Ouro Preto, v. 6, 2017.

LEGENDRE, P.; LEGENDRE, L. **Numerical Ecology**. Elsevier, ed. 2, v. 24, 1998.

LUCKHURST, B. E.; LUCKHURST, K. **Analysis of the influence of substrate variables on coral reef fish communities**. Mar Biol. 49, p. 317-323, 1978.

MADEIRA C. *et al.* **Thermal stress, thermal safety margins and acclimation capacity in tropical shallow waters: An experimental approach testing multiple end-points in two common fish**. Ecological Indicators, v. 81, p. 146-158, 2017.

MENEZES, A. P. **Estado de conservação de peixes marinhos e estuarinos do Ceará: Gobiídeos (Gobiiformes: Gobiidae)**. TCC (Bacharel em Ciências Biológicas) – Trabalho de Conclusão de Curso da Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, p. 27, 2022.

NORTON, S. F.; COOK, A. E. Predation by fishes in the intertidal. In: HORN, M. H.; MARTIN, K. L. M.; CHOTKOWSKI, M. A. **Intertidal fishes: life in two worlds**. Academic Press, p. 223-263, 1999.

NUNES, J. L. S.; PASCOAL, N. G. A.; PIORSKI, N. M. Peixes intertidais do Maranhão. In: NUNES, J. L. S.; PIORSKI, N. M. **Peixes marinhos e estuarinos do Maranhão**. Coletânea de artigos (ensaios), p. 105-124, 2011.

ODUM, E. P.; BARRERR, G. W. **Fundamentals of Ecology**. Thomson Brooks/Cole, ed. 5, 2005.

PESSANHA, A. L. M. **Relações tróficas de três espécies de peixes abundantes (*Eucinostomus argenteus*, *Diapterus rhombeus* e *Micropogonias furnieri*) na Baía de Sepetiba**. Tese (Doutorado em Ciências) – Curso de Pós-Graduação em Biologia Animal da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, p. 167, 2006.

PIMENTEL, C. R. **Organização trófica da comunidade de peixes de poças de maré da Praia dos Castelhanos (ES), Atlântico sudoeste tropical**. Tese (Mestrado em Ciências) – Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo. São Paulo, p. 82, 2012.

PINTO- COELHO, R. M. 2002. **Fundamentos em ecologia**. Artmed, ed. 1, 2002.

R Core Team. R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2024. <<https://www.R-project.org/>>

RAFFAELLI, D.; HAWKINS, S. **Intertidal ecology**. Kluwer Academic Publishers, ed. 1, 1996.

ROSA, R. S.; ROSA, I. L.; ROCHA, L. A. **Diversidade da ictiofauna de poças de maré da Praia do Cabo Branco, João Pessoa, Paraíba, Brasil.** Revista Brasileira de Zoologia 14 (1), p. 201-212, 1997.

SPARRE, P.; VENEMA, C. S. **Introduction to tropical fish stock assessment.** Part I: Manual. FAO Tech Pap. 306, p.1-407, 1998.

TERWILLIGER, N. B. Arthropods, overview. In: DENNY, M. W.; GAINES, S. D. **Encyclopedia of tidepools and rocky shores.** University of California Press, p. 56-59, 2007.

TORNABENE, L. *et al.* **Exploring the diversity of western Atlantic Bathygobius (Teleostei: Gobiidae) with cytochrome c oxidase-I, with descriptions of two new species.** aqua, v. 16, n. 4, p. 141- 170, 2010.

WILSON, S. K.; GRAHAM, N. A. J.; POLUNIN, N. V. C. **Appraisal of visual assessments of habitat complexity and benthic composition on coral reefs.** Mar Biol. 151, p. 1069-1076, 2007.