



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA  
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**KEROLLAYNE KAREN DE LIMA SILVA**

**IMPACTO DA PREDÇÃO DO CORAL-SOL (*Tubastraea* spp.) SOBRE GRUPOS  
DE ZOOPLÂNCTON, UTILIZANDO ORGANISMOS-MODELO E NATIVOS: UM  
ESTUDO COMPARATIVO**

RECIFE  
2024

**KEROLLAYNE KAREN DE LIMA SILVA**

**IMPACTO DA PREDACÃO DO CORAL-SOL (*Tubastraea* spp.) SOBRE GRUPOS DE ZOOPLÂNCTON, UTILIZANDO ORGANISMOS-MODELO E NATIVOS: UM ESTUDO COMPARATIVO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Ciências Biológicas da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientador: Ralf Tarciso Silva Cordeiro  
Co-Orientador: José Renato Mendes de Barros Correia

RECIFE  
2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Sistema Integrado de Bibliotecas  
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

- S586ii Silva, Kerolayne Karen de Lima  
IMPACTO DA PREDACÃO DO CORAL-SOL (*Tubastraea* spp.) SOBRE GRUPOS DE ZOOPLÂNCTON,  
UTILIZANDO ORGANISMOS-MODELO E NATIVOS: UM ESTUDO COMPARATIVO / Kerolayne Karen de  
Lima Silva. - 2024.  
47 f.
- Orientador: Ralf Tarciso Silva Cordeiro.  
Coorientador: Jose Renato Mendes de Barros Correia.  
Inclui referências.
- Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, , Recife,  
2024.
1. Estuarino. 2. Copepoda. 3. Rotífera. 4. Tintinnina. 5. Fatores abióticos. I. Cordeiro, Ralf Tarciso Silva,  
orient. II. Correia, Jose Renato Mendes de Barros, coorient. III. Título

**KEROLLAYNE KAREN DE LIMA SILVA**

**IMPACTO DA PREDACÃO DO CORAL-SOL (*Tubastraea* spp.) SOBRE GRUPOS  
DE ZOOPL NCTON, UTILIZANDO ORGANISMOS-MODELO E NATIVOS: UM  
ESTUDO COMPARATIVO**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Curso de Bacharelado  
em Ciências Biológicas da Universidade  
Federal Rural de Pernambuco, como  
requisito parcial para obtenção do título  
de Bacharel em Ciências Biológicas.

**Aprovado em: 03/10/2024**

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Ralf Tarciso Silva Cordeiro (Orientador)

Universidade Federal Rural de Pernambuco

---

Lic. Tarciso Roberto Sena da Silva (Examinador Interno)

Universidade Federal Rural de Pernambuco

---

Prof. Dr. Alef Jonathan da Silva (Examinador Externo)

Universidade Federal de São Carlos

## **AGRADECIMENTOS**

Engraçado como, ao começar a pensar nos agradecimentos, um filme resumido do seu percurso até aqui passa pela sua cabeça. Confesso que estou achando essa parte um pouco complicada, é desafiador colocar em poucas palavras toda a trajetória e as pessoas que marcaram essa caminhada. Deve ser por isso que os agradecimentos sejam opcionais.

Primeiramente gostaria de me parabenizar por ter chegado até aqui. Cada um conhece suas batalhas diárias, e com um tempo a gente aprende a reconhecer que somos apenas uma entre muitas pessoas, cheias de sonhos, e que também precisamos ter empatia por nós mesmos.

Agradeço a minha mãe por acreditar na minha capacidade, principalmente em momentos em que eu mesma duvidava. Ela sempre reforçou a importância do estudo e, por isso, sou profundamente grata. Agradeço também ao meu namorado, que antes de tudo é o meu amigo. Fez parte bem no início dessa minha trilha, onde éramos apenas colegas de pré-vestibular, e que desde então tem sido um apoio.

Nessa jornada eu tive a sorte de cultivar boas amizades. No início, éramos um quarteto que, carinhosamente, chamávamos de “Telebabies”, em referência aos “Teletubbies”. Esse grupo especial é formado por Ellen, Juliana e Eduardo, e mais tarde Gabriel se juntou a nós. Cada uma dessas pessoas em específico tem um espaço no meu coração e foram importantes para toda essa caminhada. Sou grata e ainda mais por saber que levarei para a vida toda.

Agradeço também ao Laboratório de Invertebrados Marinhos (LIM-UFRPE/Sede), meu primeiro contato em laboratório e que até hoje está fazendo parte dessa trajetória. Ao meu orientador, Ralf Cordeiro, agradeço pelos conselhos e contribuições ao meu crescimento acadêmico. Também sou grata ao meu coorientador, José Renato Correia, por toda a ajuda e apoio. Não posso deixar de mencionar os colegas de laboratório, que também fizeram parte dessa jornada.

Há momentos em que nossas pesquisas nos levam a trabalhar com pessoas de áreas diferentes, e são nesses momentos que percebemos o quanto precisamos

delas. Por isso, também agradeço a Mauro de Melo Jr., André Luiz e Alef Jonathan, que dedicaram parte de seu tempo para me ajudar na execução dos experimentos.

Gostaria de expressar a minha gratidão à Universidade Federal Rural de Pernambuco, a ruralinda, por me proporcionar a oportunidade de estudar em uma universidade pública de qualidade e ainda ter o melhor restaurante universitário! Agradeço também à FACEPE pela bolsa de Iniciação Científica, que me permitiu desenvolver meu primeiro projeto. Não menos importante, agradecer também ao Programa de Educação Tutorial (PET-Biologia) da UFRPE/Sede, por ter contribuído tanto para minha formação acadêmica e pela oportunidade de ser bolsista.

## RESUMO

Os corais (Cnidaria, Anthozoa) são organismos heterotróficos que se alimentam principalmente pela captura de partículas suspensas, como matéria orgânica e zooplâncton. Duas espécies do gênero *Tubastraea* (*T. coccinea* e *T. tagusensis*), conhecidas como “coral-sol”, invadiram com sucesso o Atlântico Ocidental Tropical e Subtropical nas últimas décadas. Sua proliferação rápida e abundante representa um desafio ecológico, sendo fundamental entender seus impactos. O presente estudo buscou entender se o consumo de zooplâncton por esses corais aumenta conforme a oferta e se há preferência por algum(ns) grupo(s) específico. Para explorar esses pontos, foram realizados três experimentos: (i) Um estudo piloto com alimentos-modelo de zooplâncton (copépodes adultos, ovas de peixe-voador (*Hirundichthys affinis*) e *Artemia salina* adultas). Os resultados, analisados via Kruskal-Wallis ( $H=89,005$ ,  $p<0,001$ ) e pós-teste de Dunn ( $p<0,005$ ), indicaram uma preferência por crustáceos. (ii) Outro estudo piloto, com artêmias recém-eclodidas, demonstrou que o coral-sol pode preda mais de 80% do ofertado, independente da quantidade disponível. (iii) Um terceiro experimento com zooplâncton nativo vivo buscou verificar se a seletividade observada no uso de alimentos em conserva também se aplica a organismos nativos. Segundo os índices de Chesson, houve uma preferência pelo grupo copepoda, embora fatores abióticos e abundância de cada grupo também tenham influenciado. Apesar disso, a velocidade do movimento da água afeta a distribuição do plâncton no ambiente natural, o que pode impactar a capacidade de predação dos corais e moderar seu impacto ecológico. Conclui-se que quanto maior a disponibilidade de alimento, maior será o consumo pelo coral-sol, o que pode explicar seu avanço nas águas brasileiras, dada a grande oferta de zooplâncton e matéria orgânica.

**Palavras-chave: Estuarino, copepoda, rotifera, tintinnina, fatores abióticos**

## ABSTRACT

Corals (Cnidaria, Anthozoa) are heterotrophic organisms that primarily feed by capturing suspended particles, such as organic matter and zooplankton. Two species of the genus *Tubastraea* (*T. coccinea* and *T. tagusensis*), known as “sun corals,” have successfully invaded the Western Tropical and Subtropical Atlantic over recent decades. Their rapid and abundant proliferation poses an ecological challenge, making it essential to understand their impacts. This study aimed to determine whether the consumption of zooplankton by these corals increases with availability and whether there is a preference for specific group(s). To explore these questions, three experiments were conducted: (i) A pilot study using model zooplankton prey (adult copepods, flying fish eggs (*Hirundichthys affinis*), and adult *Artemia salina*). The results, analyzed via Kruskal-Wallis ( $H=89.005$ ,  $p<0.001$ ) and Dunn’s post hoc test ( $p<0.005$ ), indicated a preference for crustaceans. (ii) Another pilot study with newly hatched *Artemia* showed that sun corals can prey on over 80% of the offered prey, regardless of the available amount. (iii) A third experiment with native live zooplankton sought to verify whether the selectivity observed with preserved food also applied to native organisms. According to Chesson’s indices, there was a preference for the copepod group, although abiotic factors and the abundance of each group also played a role. However, water movement speed affects plankton distribution in the natural environment, which could impact the coral’s predatory capacity and moderate its ecological impact. In conclusion, the higher the food availability, the greater the consumption by sun corals, which may explain their spread in Brazilian waters, given the abundant supply of zooplankton and organic matter.

**Keywords:** Estuarine, copepoda, rotifera, tintinnina, abiotic factors

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Coleta das colônias de coral-sol	13
Figura 2 – Colônias de <i>Tubastraea coccinea</i> nos aquários	14
Figura 3 – Recipientes dos alimentos em conserva	15
Figura 4 – Recipiente dos cistos de Artêmia	18
Figura 5 – Eclosão dos náuplios de <i>Artemia salina</i>	19
Figura 6 – Montagem dos recipientes para o experimento	19
Figura 7 – Primeira rodada de experimentos	20
Figura 8 – Colônias de Coral-sol em aclimatação	22
Figura 9 – Colônias de Coral-sol nos aquários	22
Figura 10 – Coleta de zooplâncton	23
Figura 11 – Colônias sendo fotografadas	24
Figura 12 – Ferramentas usadas durante a análise do plâncton	25
Figura 13 – Organização da estrutura dos aquários	26
Figura 14 – Amostras fixadas em tubos falcon após a finalização	27
Figura 15 – Regurgitação de parte dos alimentos ofertados	31

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Gráfico 1 – Área (mm <sup>2</sup> ) média dos cálices	29
Gráfico 2 – Taxa média de predação dos alimentos em conserva por colônia	30
Gráfico 3 – Taxa média de predação do coral-sol por alimento em geral	31
Gráfico 4 – Média das áreas dos pólipos de cada colônia e a taxa de náuplios predados por colônia em cada rodada	33
Gráfico 5 – Porcentagem de náuplios predados por colônias	33
Gráfico 6 – Índice de seletividade de Chesson ( $\alpha$ ) para as diferentes presas e tratamentos	36
Gráfico 7 – Taxas de captura de grupos zooplanctônicos	37

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Volumes finais (ml) das diluições de alimentos pipetados por aquários	15
Tabela 2 –	Informações sobre as três diferentes rodadas experimentais com <i>Artemia salina</i>	20
Tabela 3 –	Comparação entre Tratamentos A, B e C: Presas Disponíveis, Consumidas, Taxas de Captura e Índice de Seletividade de Chesson ( $\alpha$ )	35

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>2 MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>12</b>
2.1 ESTUDO PILOTO DE PREDUÇÃO COM ALIMENTO EM CONSERVA.....	12
2.1.1 Coleta, aclimatação e preparação das colônias de <i>Tubastraea coccinea</i> .....	12
2.1.2 Preparação e procedimentos antecedentes.....	13
2.1.1 Copépodos em conserva.....	14
2.1.2 Ovas de <i>Hirundichthys affinis</i> em conserva.....	16
2.1.3 <i>Artemia salina</i> adultas em conserva.....	16
2.2 ESTUDO DE PREDUÇÃO COM ORGANISMO-MODELO VIVO.....	17
2.2.1 Experimento usando diferentes concentrações de <i>Artemia salina</i> recém eclodidos.....	17
2.2.1.1 Rodadas de alimentação.....	19
2.3 PREDUÇÃO DE ZOOPLÂNCTON NATIVO VIVO.....	21
2.3.1 Local de execução, coleta e manutenção do coral-sol.....	21
2.3.2 Coleta de zooplâncton.....	23
2.3.3 Medições e análises.....	23
2.3.4 Condução do Experimento.....	25
2.3.5 Análises estatísticas.....	27
<b>3 RESULTADOS.....</b>	<b>28</b>
3.1 ESTUDO PILOTO.....	28
3.1.1 Área dos cálices.....	28
3.1.2 Alimentos em conserva.....	29
3.2 ALIMENTAÇÃO COM ARTÊMIAS RECÉM ECLODIDAS.....	31
3.2.1 Taxa de predação.....	32
3.3 PREDUÇÃO DE ZOOPLÂNCTON NATIVO.....	33
3.3.1 Identificação dos grupos.....	33
3.3.2 Medições de parâmetros.....	34
3.3.2 Copepoda.....	34
3.3.3 Rotifera.....	37
3.3.4 Tintinnina.....	37
<b>4 DISCUSSÃO.....</b>	<b>38</b>
4.1 ESTUDO PILOTO.....	38
4.2 ESTUDO COM ARTÊMIAS RECÉM ECLODIDAS.....	38
4.3 ESTUDO DE PREDUÇÃO A ZOOPLÂNCTON NATURAL VIVO.....	39
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>40</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>41</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Os recifes de coral estão entre os mais importantes ecossistemas marinhos em termos de biodiversidade devido à variedade de espécies, funcionando assim como um berçário marinho (Santos e Silva, 2012). Além disso, são importantes para a proteção costeira correspondente às ações das ondas e tempestades (Santos e Silva, 2012). Seus principais formadores, os corais, frequentemente, têm seu metabolismo dependente de mixotrofia, obtendo nutrição tanto através de seus endossimbiontes fotossintetizantes, osmotrofia e suspensivoria (Houlbrèque e Ferrier-Pagès, 2009; Ferrier-Pagès *et al.*, 2010; Pupier *et al.*, 2021). Atualmente, são ameaçados por uma série de impactos antropogênicos, dentre eles, se encontra a bioinvasão (Hughes, 2017).

Entende-se por espécie exótica a que transpassa as barreiras de sua distribuição natural (Blackburn *et al.*, 2011). Essas espécies tornam-se exóticas invasoras, ao competir por recursos com espécies nativas, causando danos no novo ecossistema (Souza *et al.*, 2009). O que pode tornar essas novas espécies bem-sucedidas é o alto potencial reprodutivo, flexibilidade ecológica, falta de predadores naturais e eficiência na competição. Através do transporte acidental ou intencional durante atividades como o comércio marítimo, aquicultura e turismo é uma das principais formas para o ingresso dessas espécies (Jensen *et al.*, 2023). A bioinvasão segue uma ordem de processos, sendo inicialmente a introdução, depois o estabelecimento e por último a dispersão (Blackburn *et al.*, 2011).

Nos últimos anos, invasões marinhas ao redor do mundo têm sido reportadas com uma frequência crescente (Creed *et al.*, 2017). Os prejuízos econômicos gerados por essas perturbações antropogênicas chegam aos bilhões de dólares por ano, em alguns países (Pimentel *et al.*, 2005), somando-se custos com restauração de ecossistemas e compensações ambientais (Walsh *et al.*, 2016). Além de prejuízos financeiros, organismos bioinvasores provocam a perda de biodiversidade nativa, reduzindo a diversidade gênica de espécies e homogeneização do ambiente pela dominância da espécie exótica (Oigman-Pszczol *et al.*, 2017). Ainda que as ameaças à biodiversidade sejam alarmantes, estudos de avaliação do potencial de impactos que espécies invasoras podem causar em teias tróficas, por exemplo, ainda são escassos na literatura científica.

Duas espécies do gênero *Tubastraea* Lesson, 1830 (Cnidaria: Anthozoa: Scleractinia), *T. coccinea* Lesson, 1830 e *T. tagusensis* Wells, 1982, popularmente conhecidas como “coral-sol”, invadiram com sucesso todo o Atlântico Ocidental tropical e subtropical, aumentando rapidamente sua abundância e distribuição nas últimas décadas (Sammarco *et al.*, 2010). De acordo com a maioria dos autores, o gênero oriundo do Indo-Pacífico foi introduzido no Brasil por volta da década de 1980, através de plataformas de petróleo (Paula e Creed, 2004). Registros posteriores reportam o coral-sol dominando substratos biogênicos e artificiais ao longo de praticamente toda a costa brasileira, desde o Ceará até Santa Catarina (Kitahara, 2007; Mantelatto *et al.*, 2011; Sampaio *et al.*, 2012; Soares *et al.*, 2016).

*Tubastraea* é um gênero que possui uma reprodução contínua, sendo hermafroditas simultâneos e incubadores (Paula *et al.*, 2014), com pólipos capazes de ser reproduzir individualmente (Luz *et al.*, 2020). Cada pólipos podendo liberar até 15 larvas plânulas por vez, segundo Creed *et al.* (2017). Fenner e Banks (2004) relatam desova de *T. coccinea* com idade de 18 meses. Contudo, Paula *et al.* (2014) observou colônias de *T. tagusensis*, com idade conhecida de três meses, apresentando oócitos prematuramente maduros. Fenômeno também observado para *T. coccinea*, com colônias diminutas de dois pólipos (Glynn *et al.*, 2008). Corroborando o potencial reprodutivo do gênero, o estudo de Miranda *et al.* (2018), relata um sucesso de assentamento de cerca de 1.000 indivíduos considerando a taxa de 1% de sobrevivência larval.

A alteração mais evidente causada por esses corais é sua dominância na competição por substratos com corais brasileiros, uma vez que dispõem de mecanismos alelopáticos muito eficientes (Creed, 2006). Além disso, a espécie se reproduz majoritariamente de maneira assexuada (Capel *et al.*, 2017), podendo gerar novos clones a partir de fragmentos de tecido não diferenciados (Luz *et al.*, 2020). No Brasil, as ameaças se intensificam no contexto de alto endemismo associado à pouca diversidade da fauna coralínea nativa (Neves *et al.*, 2006). Um impacto ainda não contemplado em estudos, dada a dominância de *Tubastraea* spp. na costa brasileira, é o efeito da pressão de predação do coral-sol sobre a comunidade zooplanctônica. Uma vez que são exclusivamente carnívoros/suspensívoros (Paula e Creed, 2004), é necessário avaliar os potenciais impactos sobre as espécies de plâncton recifal e suas respectivas fases de vida. Fazendo-se importante para o entendimento da dinâmica de competição e predação, além de avaliar as

consequências para a cadeia alimentar marinha, sendo essencial para o desenvolvimento de estratégias de conservação eficazes.

Na suspensivoria, a matéria orgânica particulada e o zooplâncton representam as fontes de alimento mais relevantes (Houlbrèque e Ferrier-Pagès, 2009). Desta forma, esses animais desempenham papel no acoplamento bento-pelágico, participando dos ciclos de matéria e energia e tendo sua distribuição diretamente influenciada pela disponibilidade desses recursos (Naumann *et al.*, 2012). Esse equilíbrio energético pode ser facilmente perturbado quando organismos não nativos estão presentes no ambiente, em grande parte vindo de eventos de bioinvasão (Souza *et al.*, 2009).

Visando preencher lacunas e evidenciar a necessidade de estudos mais aprofundados sobre a influência da espécie invasora *Tubastraea* spp. sobre representantes da comunidade planctônica, o presente trabalho buscou avaliar as seguintes hipóteses: (i) O consumo de zooplâncton por *Tubastraea* spp. aumenta proporcionalmente à oferta de zooplâncton disponível no ambiente; (ii) O consumo de biomassa de zooplâncton por *Tubastraea* spp. é maior em ambientes com maior oferta de organismos-modelo e nativos; (iii) Eletividade por algum(ns) grupo zooplanctônicos.

## **2 MATERIAIS E MÉTODOS**

### **2.1 ESTUDO PILOTO DE PREDÇÃO COM ALIMENTO EM CONSERVA**

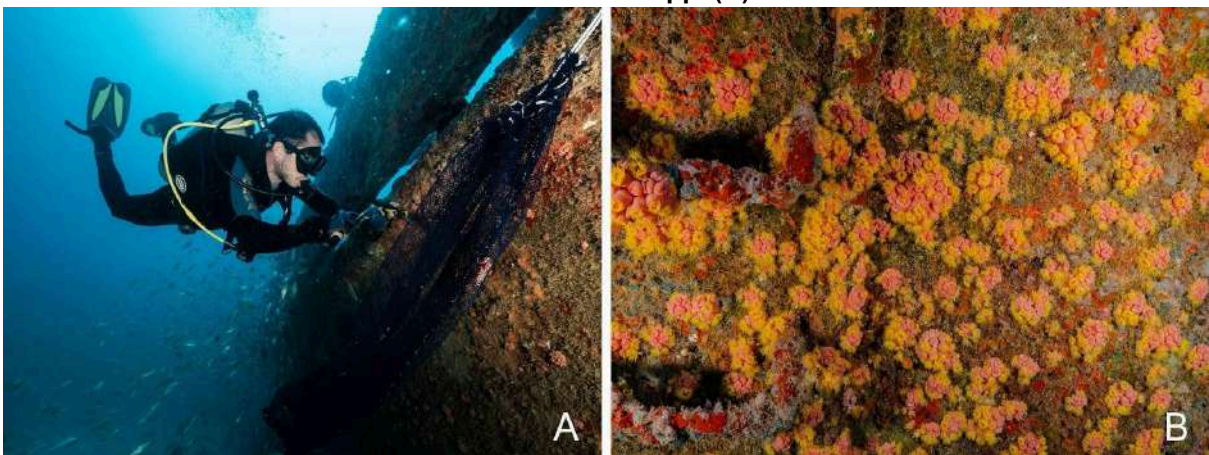
Para testar as hipóteses (i) de que o consumo de zooplâncton por *Tubastraea* spp. aumenta proporcionalmente à oferta de zooplâncton disponível no ambiente e (ii) de que o consumo de biomassa de zooplâncton por *Tubastraea* spp. é maior em ambientes com maior oferta de organismos-modelo e nativos, foi realizado um experimento utilizando alimentos em conserva (Yepist).

#### **2.1.1 Coleta, aclimação e preparação das colônias de *Tubastraea coccinea***

As colônias de *Tubastraea coccinea* (total = 5) (SISBIO n°70507-2 e n°82452-2) foram coletadas no naufrágio Phoenix, localizada em 08°2'20,28"S, 034°43'34,62"O, por meio de mergulho autônomo em fevereiro de 2022 (Figura 1).

As colônias foram removidas do casco, utilizando martelo e talhadeira, sendo imediatamente acondicionadas em sacos plásticos individuais, acomodados em caixa térmica e transportados ao Laboratório de Invertebrados Marinhos (LIM - UFRPE). No LIM, as colônias foram aclimatadas no aquário controle, com salinidade e temperaturas médias de 1026 mg/L e 22-23°C, respectivamente, durante cinco dias sem alimentação ou ciclos luminosos.

**Figura 1 – Coleta das colônias de coral-sol *Tubastraea coccinea* em mergulho autônomo no casco do naufrágio Phoenix (A). Substrato do naufrágio Phoenix dominado pelo coral-sol *Tubastraea* spp. (B).**



**Fonte:** Luiza Sampaio (2022).

Após os dias de aclimação, as colônias foram fotografadas em aquário separado, utilizando câmera digital com caixa estanque. As fotografias foram padronizadas com escala métrica para cálculo da área dos cálices dos pólipos de das colônias utilizando o programa ImageJ (versão: 1.46r).

### **2.1.2 Preparação e procedimentos antecedentes**

Para o experimento piloto, as amostras foram distribuídas em quatro aquários de 1,0 L, sendo estes aquários posicionados em banho maria dentro de um aquário maior (Figura 2). A água do banho maria não teve contato com as águas dos experimentos. Foram executados três ensaios, nos quais foram utilizados como modelos de zooplâncton os seguintes alimentos em conserva (Yepist): copépodos adultos, ovas de peixe-voador (*Hirundichthys affinis*) e *Artemia salina* adultas. Para estimular a abertura dos pólipos, foi utilizada “água de camarão” (esfregaço da superfície de três camarões sem pele dentro de recipiente com aproximadamente

200 ml de água do mar), procedimento comumente utilizado por aquaristas para abertura de pólipos de corais. A salinidade e temperatura dos experimentos foram registradas com refratômetro e *data logger* HOBO (ONSET), respectivamente.

**Figura 2 – Colônias de *Tubastraea coccinea* nos respectivos aquários. Colônia A (verde); colônia B (amarelo); colônia C (preto) e colônia D (rosa). *Data logger* posicionado no canto superior direito do aquário de banho-maria.**



Fonte: Silva, 2022.

### 2.1.1 Copépodos em conserva

A padronização da quantidade do alimento ofertado para cada colônia foi feita diluindo 2 ml do alimento em conserva Yepist (Figura 3) em 50 ml da água do mar, separados em um tubo falcon. Com uma pipeta plástica foi distribuído 0,5 ml da diluição em cinco microtubos para obter uma média de copépodos por 0,5 ml e assim padronizar a quantidade de indivíduos ofertados por pólipos de cada colônia, sendo realizada contagem por meio de estereomicroscópio.

No dia 09/02/2022, o experimento teve início às 11:51, na qual as quatro colônias foram individualizadas em pequenos aquários (contendo 1,0 L) e deixadas em banho-maria (salinidade e temperatura de cada aquário de 1026 DR (densidade relativa) e 23,7°C, respectivamente) e às 12:10, para cada aquário foi adicionada a água de camarão (aproximadamente 50 ml) para abertura dos pólipos.

**Figura 3 – Recipientes dos alimentos em conserva, cedidos pela empresa de alimentos Yepist.**



Fonte: Silva, 2022.

O experimento teve início após a abertura dos pólipos, estimulados com água de camarão, sendo ofertada a alíquota média de 167,6 de copépodos por 0,5 ml (equivalente a 335,2 copépodos/ml<sup>-1</sup>) para cada pólipo presente na colônia, seguindo a tabela de volumes totais das diluições de alimentos ofertados (Tabela 1). A duração do experimento foi de aproximadamente 1 hora e 15 minutos. Os copépodos restantes de cada aquário, com um concentrador de 45 µm, foram separados em tubos falcon e contados com auxílio de câmara de sedgwick-rafter sob estereomicroscópio no LEPLANC - UFRPE.

O número de copépodos restantes, contabilizando apenas aqueles visíveis devido à produção de muco, foi subtraído do total calculado para cada colônia. Isso permitiu determinar o número de indivíduos predados (ingeridos ou presos no muco do animal) por colônia. Para calcular a porcentagem de alimento predado, esse número foi dividido pelo total de copépodos e multiplicado por 100.

**Tabela 1 – Volumes finais (ml) das diluições de alimentos pipetados por aquários relativos à quantidade de pólipos por colônias de coral-sol *Tubastraea coccinea*. \*Tobiko (= peixe voador, *Hirundichthys affinis*)**

Nº pólipos	Volume total de alimento pipetado (ml) para cada experimento			
	Copépodo	Tobiko	Artêmia	
Colônia A	47	23,5	22,5	15
Colônia B	19	9,5	10	6
Colônia C	20	10	10	6
Colônia D	8	4	5	3

Fonte: Silva, 2022.

### **2.1.2 Ovas de *Hirundichthys affinis* em conserva**

A padronização da quantidade de alimento ofertado para cada colônia foi feita diluindo quatro medidas utilizando uma pipeta Pasteur cortada na extremidade superior para a captura das ovas do frasco original do alimento (Figura 3) até 50 ml da água do mar em um tubo falcon. Com uma pipeta plástica foram retiradas cinco alíquotas de 2,5 ml. Das alíquotas, quantificou-se a média de ovas de *Hirundichthys affinis* e assim padronizar a quantidade de alimento ofertado por pólipos de cada colônia. Resultando na média de 93,8 de ovas por 2,5 ml.

No dia 10/02/22, o experimento teve início às 09:30. As quatro colônias foram individualizadas novamente nos pequenos aquários (contendo 1,0 L) e deixadas em banho-maria (salinidade e temperatura de cada aquário de 1026 DR (densidade relativa) e 22,7°C, respectivamente) e às 09:30, cada aquário recebeu a água de camarão (aproximadamente 50 ml) para abertura dos pólipos.

O experimento teve início após a abertura dos pólipos, com estímulo de água de camarão, foi ofertado uma alíquota de ovas de *H. affinis* para cada pólipos em cada colônia, seguindo a tabela de volumes totais das diluições de alimentos ofertados (Tabela 1). A duração do experimento foi de aproximadamente 1 hora e 30 minutos. As ovas restantes em cada aquário foram separadas em tubos e contadas a olho nu devido ao tamanho dos indivíduos.

O número de ovas restantes foi subtraído do número médio calculado para cada colônia, para obtenção do número de indivíduos predados (ingeridos ou presos no muco do animal) por cada colônia. Este número foi dividido pelo número total calculado e multiplicado por 100 para obtenção dos valores em percentual de alimento predado.

### **2.1.3 *Artemia salina* adultas em conserva**

A padronização da quantidade de alimento oferecido a cada colônia foi realizada capturando três medidas do frasco original do alimento com uma pipeta Pasteur, cuja extremidade superior foi cortada para facilitar a coleta, e diluindo-as em 50 ml de água do mar em um tubo Falcon (Figura 3). Com uma pipeta plástica foi distribuído 1,5 ml em cinco microtubos para obter uma média de artêmias por 1,5 ml e assim padronizar a quantidade de indivíduos ofertados por pólipos de cada colônia.

No dia 11/02/22, o experimento teve início às 09:17, no qual as quatro colônias foram individualizadas novamente nos pequenos aquários (contendo 0,5-1,0 L) e deixadas em banho-maria (salinidade e temperatura de cada aquário de 1026 e 22,9° C, respectivamente) e às 09:17, cada aquário recebeu a água de camarão (aproximadamente 50 ml) para abertura dos pólipos.

O experimento teve início após estímulo e abertura dos pólipos e oferta de alíquota média de 55,2 de artêmias por 1,5 ml por pólipos em cada colônia, seguindo a tabela de volumes totais das diluições de alimentos ofertados (Tabela 1). O experimento durou aproximadamente 1 hora e 54 minutos. As artêmias restantes em cada aquário foram separadas em tubos falcon e com ajuda de uma pipeta e uma placa de petri, foram contadas a olho nu.

## 2.2 ESTUDO DE PREDÇÃO COM ORGANISMO-MODELO VIVO

Assim como no experimento piloto anterior, para testar as hipóteses (i) de que o consumo de zooplâncton por *Tubastraea spp.* aumenta proporcionalmente à oferta de zooplâncton disponível no ambiente e (ii) de que o consumo de biomassa de zooplâncton é maior em ambientes com maior oferta de organismos-modelo e nativos, respectivamente, foi utilizado o experimento com a oferta de *Artemia salina* recém-eclodidas como organismos-modelo.

### 2.2.1 Experimento usando diferentes concentrações de *Artemia salina* recém eclodidos

Aproximadamente três colheres de sobremesa rasas de cisto de *Artemia salina* (Yepist) foram colocadas para cada eclosão, sendo um total de duas eclosões realizadas. Foram eclodidos utilizando garrafa pet com bomba de ar e pedra porosa (Figura 4B). Os cistos foram colocados no recipiente constantemente arejado durante 02 dias, sendo capturados por meio de sucção, onde os organismos eclodidos eram atraídos com luz para a mangueira, onde eram separados.

Para que fosse possível estipular uma quantidade de artêmias para as rodadas, era necessário obter uma média em 1 ml. Da solução inicial, três pipetas de 1 ml foram retiradas do centro e colocadas em tubos de plástico para a contagem. A contagem foi feita com auxílio de estereomicroscópio no LEPLANC - UFRPE, com o auxílio de uma câmara de Sedgewick-rafter. Na primeira eclosão a

média foi de 385,6 indivíduos/ml-1. A segunda eclosão realizada no dia 25/08/2022 obteve uma média de 642,3/ml-1. Vale ressaltar que a primeira eclosão foi utilizada na primeira rodada, e a segunda eclosão foi utilizada nas demais rodadas.

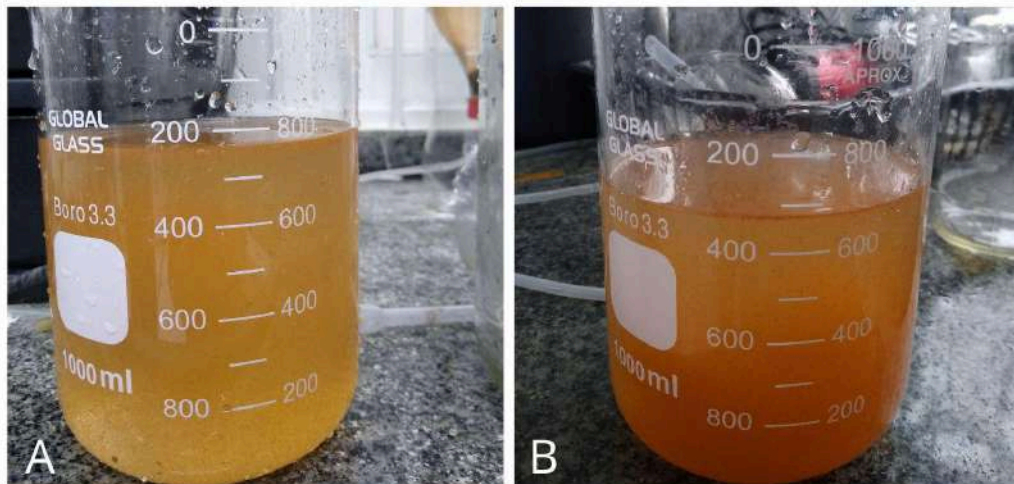
Para o início dos experimentos, as amostras foram separadas em recipientes distintos (Figura 5) e devolvidas para a aeração em um recipiente de vidro para mantê-las vivas. Houve três rodadas com concentrações diferentes de náuplios recém eclodidos de *A. salina*, utilizados como modelo de zooplâncton (Figura 4A). Para estimular a abertura dos pólipos, em cada experimento, foi utilizada água de camarão, assim como utilizado nos experimentos em conserva. Em todas as rodadas, as colônias (n: 4) foram separadas em quatro recipientes de 0,1 L (Figura 6).

**Figura 4 – (A) Recipiente dos cistos de *Artêmia* cedidos pela empresa Yepist. (B) Estrutura montada com garrafa PET, mangueira e pedra porosa, acoplados a um motor para eclosão dos cistos de *Artemia salina*.**



Fonte: Silva, 2022.

**Figura 5 – Eclosão de náuplios de *Artemia salina*. (A) Solução inicial da primeira eclosão. (B) Solução inicial da segunda eclosão.**



Fonte: Silva, 2022.

Figura 6 – Montagem dos recipientes para as rodadas de experimento.



Fonte: Silva, 2022.

### 2.2.1.1 Rodadas de alimentação

Os experimentos com *Artemia salina* foram realizados em três rodadas distintas, com diferentes quantidades de zooplâncton oferecidas às colônias de *Tubastraea coccinea* em aquários individuais de 800 ml. Para estimular a abertura dos pólipos, em cada rodada dos experimentos, mantivemos um procedimento consistente de manuseio dos volumes de água. Por exemplo, na primeira rodada, foram retirados 6 ml de água de cada aquário, e em seguida, 6 ml de água do

camarão foram adicionados. Posteriormente, a mesma quantidade foi retirada de cada aquário para a introdução de 6 ml da diluição de *Artemia salina*. Esse processo foi repetido nas demais rodadas, garantindo que a mesma quantidade de água fosse manipulada a cada etapa do experimento.

Na primeira rodada, realizada em 23 de agosto de 2022, as colônias foram submetidas a uma solução de 6 ml contendo *Artemia salina*, com uma densidade média de 386 indivíduos/ml, totalizando aproximadamente 2314 artêmias por colônia. Após a remoção de 6 ml de água dos aquários (após a água do camarão), a solução foi adicionada às 07:00 e o experimento seguiu com aeração (Figura 7) até o término, 6 horas e 52 minutos depois. Durante esse período, as colônias foram mantidas sob observação até sua devolução ao aquário controle.

**Figura 7 – Primeira rodada de experimentos. Aeração já com as artêmias em cada colônia.**



Fonte: Silva, 2022.

Na segunda rodada, realizada em 26 de agosto de 2022, foram oferecidos 7,5 ml da solução de *Artemia salina*, com uma densidade maior, de 651 indivíduos/ml, o que resultou em aproximadamente 4555 artêmias por colônia. O procedimento foi semelhante ao da primeira rodada, com o início às 06:50 e a adição da solução às 07:11, seguida por aeração e observação durante o mesmo período de 6 horas e 52 minutos.

A terceira rodada foi realizada em 27 de agosto de 2022, com 1 ml de *Artemia salina* sendo oferecido às colônias, correspondendo a uma densidade de 651

indivíduos/ml e um total de 651 artêmias por colônia. O experimento iniciou às 08:30, com a solução sendo adicionada às 08h46 e encerrado após 6 horas e 52 minutos de observação. Todas essas rodadas foram registradas como mostrado na tabela 2.

**Tabela 2. Informações sobre as três diferentes rodadas experimentais com *Artemia salina*.**

Rodadas	Data	Horário de início	Horário de término	Quantidade de artêmia	Quantidade de solução (ml)	Duração do experimento
1	23/08/2022	06:50	13:42	2314	6,0	6 horas e 52 minutos
2	26/08/2022	06:50	13:34	4555	7,5	6 horas e 52 minutos
3	27/08/2022	08:30	14:49	651	1	6 horas e 19 minutos

### 2.3 PREDACÃO DE ZOOPLÂNCTON NATIVO VIVO

Para testar as hipóteses (i) de que o consumo de zooplâncton por *Tubastraea* spp. aumenta proporcionalmente à oferta de zooplâncton disponível no ambiente, (ii) de que o consumo de biomassa de zooplâncton é maior em ambientes com maior oferta de organismos-modelo e nativos, e (iii) de que há preferência por algum(ns) grupo(s) zooplanctônicos, o experimento foi realizado.

#### 2.3.1 Local de execução, coleta e manutenção do coral-sol

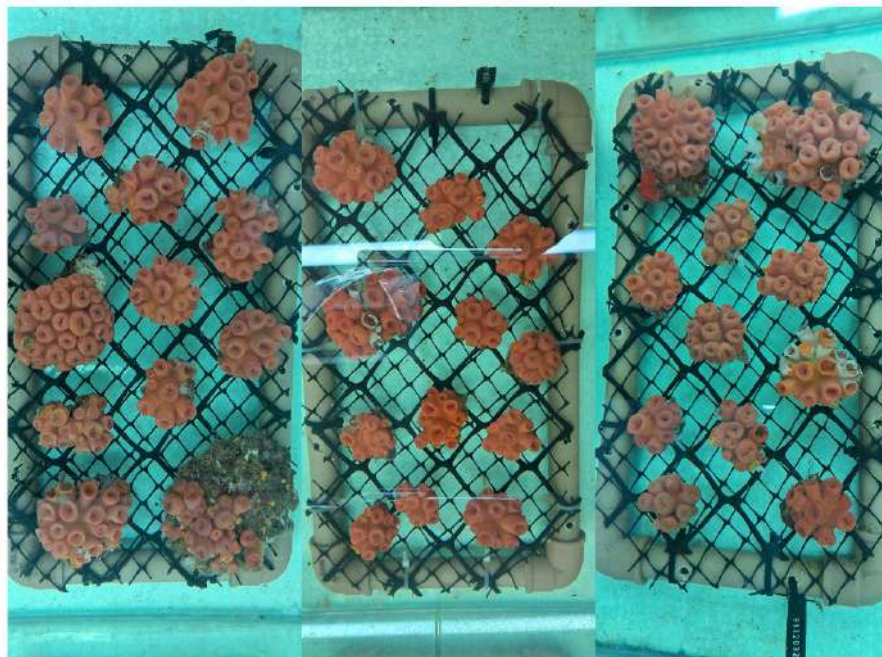
O presente estudo foi realizado no LIM - UFRPE, onde novas colônias (n=35) de *Tubastraea* spp. foram mantidas em um sistema fechado, após coletadas de acordo com a devida autorização (SISBIO 70507-1). Antes das colônias serem postas no aquário, foram aclimatadas, igualando as temperaturas dos sistema e do saco de transporte durante 10 minutos (Figura 8). Após isso, foram mantidas em sistemas de aquários com recirculação de água do mar (Figura 9). As coletas se deram através de mergulho autônomo no naufrágio Virgo, localizado em 8°03'53"S, 34°46'41"W, próximo da Costa Pernambucana, com uso de talhadeira, martelo e redes com malha inferior a 300 µm. Todo o processo de coleta seguiu diretrizes e cuidados estabelecidos pelo “Plano nacional de prevenção, controle e monitoramento do coral-sol (*Tubastraea* spp.) no Brasil” (BRASIL, 2018). Após os experimentos, os espécimes foram eutanasiados e preservados por congelamento para análises.

**Figura 8 – Colônias de Coral-sol recém chegadas ao Laboratório de Invertebrados Marinhos em aclimatação.**



Fonte: Silva, 2024.

**Figura 9 – Colônias de Coral-sol mantidas em sistemas de aquários com recirculação de água do mar.**



Fonte: Silva, 2024.

### 2.3.2 Coleta de zooplâncton

A coleta foi realizada no estuário do Rio Capibaribe localizado no Recife Antigo – Recife/PE (~08°03'35"S, 34°52'07"O). Em campo (Figura 10), utilizou-se uma rede de 45 µm, com o objetivo de diminuir a captura de predadores planctônicos e evitar interferência nos resultados de predação pelos corais. Foram realizados três arrastos, sendo dois a favor e um contra a corrente (facilitando um maior número de captura de indivíduos) com duração de 3 (três) minutos, cada. Ainda em campo, foi realizada uma separação com um concentrador de 45 µm, com o objetivo de separar indivíduos maiores e menores. Para o transporte, o material foi acondicionado, ligeiramente resfriado para diminuição de atividade, e envolto em plásticos pretos, devido à sensibilidade à luz.

**Figura 10 – Coleta de zooplâncton na área do estuário do Recife Antigo - Recife/PE.**



Fonte: Silva, 2024.

### 2.3.3 Medições e análises

As colônias foram medidas através de fotografias padrão com régua como escala (Figura 11). Posteriormente, através do programa ImageJ (versão: 1.46r), a área e a altura foram calculadas. Além disso, todos os pólipos de cada colônia também foram fotografados individualmente.

**Figura 11 – Colônias de *Tubastraea* spp. sendo fotografadas para análises morfométricas. (A) Foto horizontalmente para cálculo de área. (B) Foto verticalmente para cálculo da altura.**

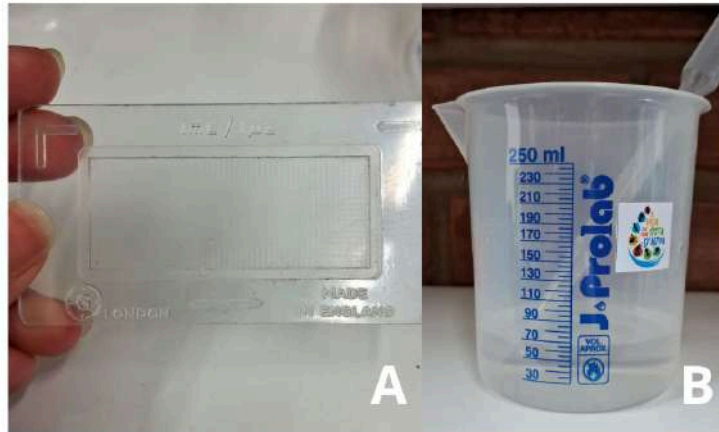


**Fonte:** Silva, 2024.

Em laboratório, as análises do zooplâncton foram realizadas em câmaras Sedgewick-Rafter (Figura 12A), sendo averiguado a diversidade (quantitativamente e qualitativamente) através de contagem e identificação de grandes grupos. As amostras obtidas foram aliqüotadas, de modo que pelo menos 100 (cem) indivíduos estivessem presentes a cada contagem.

Cada amostra recebeu uma diluição de acordo com a densidade visual, sendo necessária maior diluição de amostras mais esbranquiçadas. Para tanto, utilizou-se água destilada, e os volumes de diluição eram transferidos para um becker selecionado conforme o volume da amostra (ou seja, quanto maior fosse a diluição, maior seria o becker) (Figura 12 B). Com o auxílio de uma pipeta, 1 (um) ml era retirado de cada amostra diluída para análise, após uma homogeneização adequada. Vale ressaltar que, para uma contagem precisa, os indivíduos que apresentavam apenas o exoesqueleto não foram contabilizados, por estarem, possivelmente, mortos na ocasião da coleta.

**Figura 12 – Ferramentas usadas durante a análise do plâncton. (A) Câmara de Sedgewick-Rafter e (B) Becker com uma das amostras, já diluída para a análise, junto a uma pipeta.**

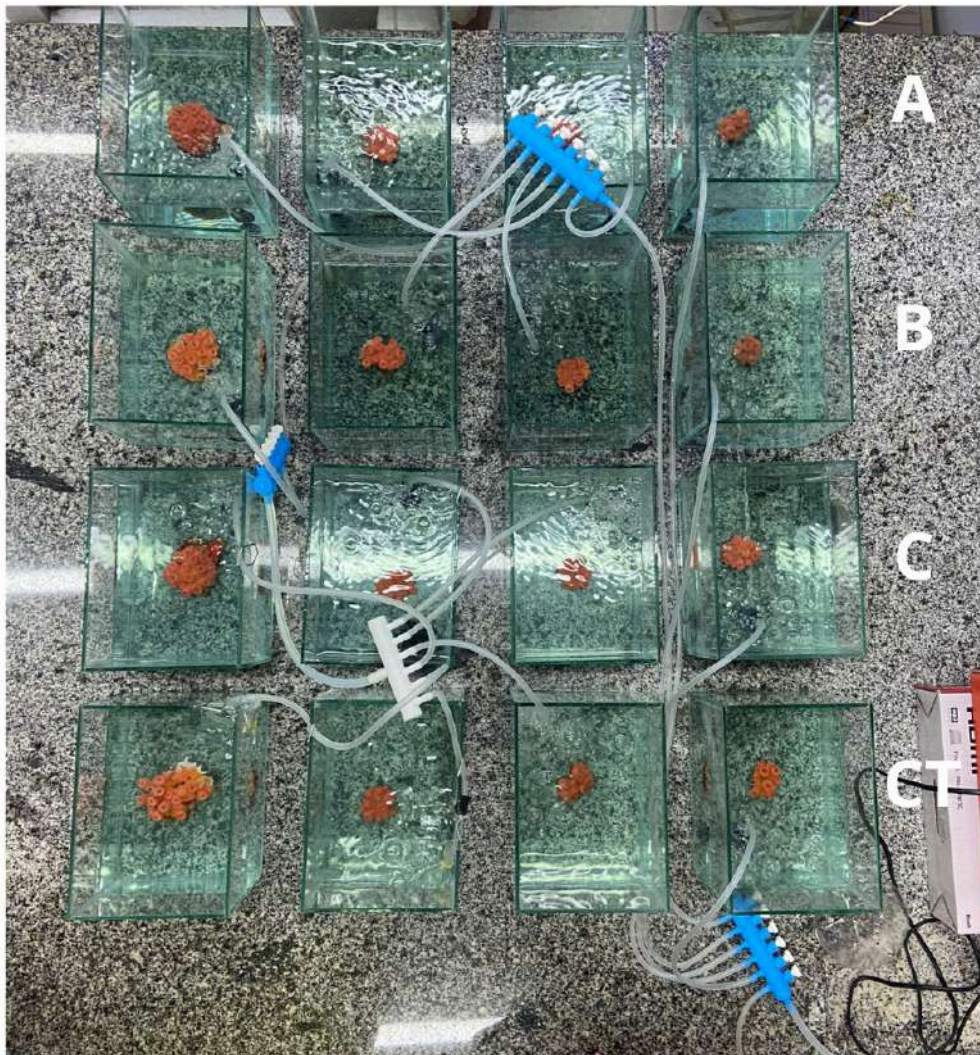


Fonte: Silva, 2024.

#### 2.3.4 Condução do Experimento

Os experimentos de predação sobre o zooplâncton foram realizados com três tratamentos diferentes. Os recipientes de formato cúbico continham 2 litros de água do mar, na qual parâmetros como pH, oxigênio dissolvido (DO) e a salinidade foram medidos através de um multiparâmetro antes da execução do experimento. Cada recipiente possuía aeração constante para criar uma agitação uniforme da coluna de água, de forma a impedir pontos de concentração do zooplâncton e proporcionar igual aporte do alimento aos pólipos do coral (Figura 13). Vale ressaltar que também foi utilizada água de esfregação de camarão para o estímulo dos pólipos.

**Figura 13 – Organização da estrutura dos aquários com respectivas colônias já em aeração para a oferta de plâncton. Cada Tratamento recebeu diferentes concentrações de alimento, com exceção do controle (CT): (A) 100 ml, (B) 200 ml, (C) 400 ml.**



Fonte: Silva, 2024.

Partindo do concentrado inicial de zooplâncton coletado (438,7 ind./ml), Três volumes diferentes do concentrado foram oferecidos para os Tratamentos A, B, C, 100 ml (~21,9 ind./ml), 200 ml (43,9 ind./ml), 400 ml (87,7 ind./ml), respectivamente. Para o grupo controle, foi adicionado apenas água salgada do aquário. O cálculo do volume total de água do aquário foi feito para que, independente do volume de zooplâncton ministrado, o volume final permanecesse fixo em 2 litros, variando, desta forma, apenas a concentração. Para cada concentração, o experimento teve quatro tratamentos com quatro réplicas, cada uma contendo uma colônia de *Tubastraea* spp., com uma área média entre 781,3 cm<sup>2</sup> e 2462,9 cm<sup>2</sup>.

O experimento teve duração de aproximadamente 3 horas. Com o auxílio de luvas plásticas, cada colônia foi retirada individualmente e devolvida ao aquário principal. Após isso, a água de cada um dos 16 (dezesesseis) aquários foi filtrada com

o auxílio de um concentrador de 45  $\mu\text{m}$  e cada amostra restante foi colocada dentro de tubos falcon (Figura 14). Para conservar, cada um recebeu formol a 4% para análises posteriores.

Figura 14 – Amostras fixadas em tubos falcon após a finalização do experimento.



Fonte: Silva, 2024.

### 2.3.5 Análises estatísticas

Para avaliar a seletividade alimentar, utilizou-se o índice de Chesson (Chesson, 1978), que permite verificar a significância da seleção de presas. O índice de Chesson para cada tipo de presa é calculado pela seguinte equação:

$$\alpha_i = (r_i / p_i) / \sum (r_i / p_i)$$

onde:

- $r_i$  é a proporção de itens do tipo  $i$  na dieta do consumidor,
- $p_i$  é a proporção de itens do tipo  $i$  disponíveis no ambiente,
- $\sum (r_i / p_i)$  é a soma de todos os valores de  $(r_i / p_i)$  para todos os tipos de presa disponíveis.

Esse índice varia de 0 a 1, sendo que valores mais altos indicam maior preferência do consumidor pelo item  $i$ . Para determinar a significância, define-se

$\alpha_{rit}$  como  $1/n$ , onde  $n$  é o número total de itens de presa disponíveis. Assim, se  $\alpha_i$  exceder  $\alpha_{rit}$ , o item de presa  $i$  é considerado preferido; caso contrário, se  $\alpha_i$  for menor que  $\alpha_{rit}$ , o item  $i$  não é preferido (Keesing *et al.*, 2019).

Para comparar a diferença entre os tamanhos dos pólipos, na quantidade de alimento/zooplâncton consumido em todos os experimentos (obtido pela diferença no  $n$  de organismo e no final do experimento), taxa de consumo (obtida seguindo, Saper *et al.*, 2023; Ferrier-Pagès *et al.*, 2023) entre colônias ou tratamentos foi utilizada a análise Kruskal-Wallis, seguida de teste pos-hoc de Dunn's. Essas análises foram realizadas utilizando os programas Sigmaplot® e Programa R (R Core Team, 2017) e o ambiente RStudio versão 1.1.42 (RStudio Team, 2016). Para todas as análise valores de  $p < 0,05$  foram considerados significativos.

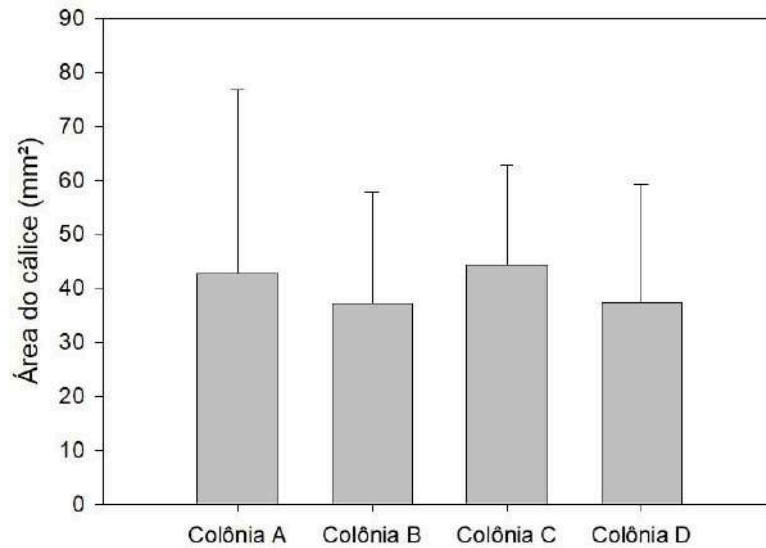
### 3 RESULTADOS

#### 3.1 ESTUDO PILOTO

##### 3.1.1 Área dos cálices

As áreas médias dos cálices dos pólipos das colônias A, B, C e D, foram respectivamente, 42,7 mm<sup>2</sup>, 37,2 mm<sup>2</sup>, 44,4 mm<sup>2</sup> e 37,4 mm<sup>2</sup> (Gráfico 1), não havendo diferença estatística entre as colônias (Kruskal-Wallis,  $H=1,802$ ,  $p=0,614$ ).

**Gráfico 1 – Área (mm<sup>2</sup>) média dos cálices dos pólipos de cada colônia do coral-sol *Tubastraea coccinea*. Barras indicam desvio padrão.**



Fonte: Silva, 2022.

### 3.1.2 Alimentos em conserva

Todas as colônias reagiram bem com a água de camarão como estimulante, sendo observado comportamento alimentar com o estendimento dos tentáculos, sendo uma alternativa ao zooplâncton liofilizado (Reef Roids) comumente utilizado por aquaristas.

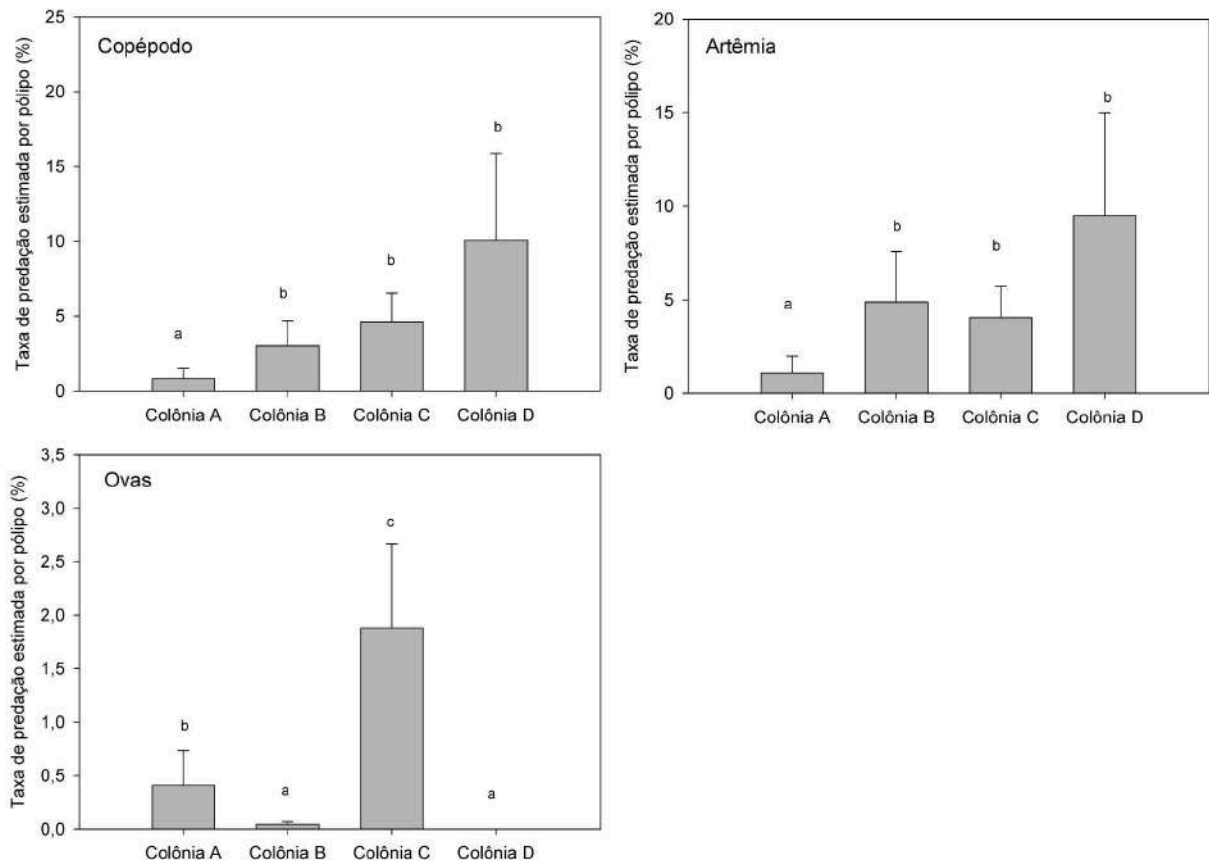
No primeiro experimento realizado com copépodes em conserva, embora o tempo de resposta das colônias não tenha sido registrado, foi observado que a colônia A exibiu uma abertura de pólipos de forma visivelmente mais rápida em comparação com as demais. Em contrapartida, a colônia C demonstrou uma resposta mais lenta, demorando mais tempo para abrir seus pólipos. Entretanto, em relação à taxa média de predação do alimento ofertado a colônia A, estatisticamente, predou menos que as demais colônias (Kruskal-Wallis,  $H=66,291$ ,  $p<0,001$ ; seguido de pós teste de Dunn  $p<0,005$ ), e a colônia D, embora em menor número de pólipos mostrou a maior média de predação, em relação à colônia A com maior número de pólipos (Gráfico 2).

No experimento com alimentação por artêmias adultas em conserva, a taxa média de predação do alimento predado pela colônia A também foi, menor que as demais colônias (Kruskal-Wallis,  $H=63,443$ ,  $p<0,001$ ; seguido de pós teste de Dunn  $p<0,005$ ) e a colônia D, também mostrou a maior média de predação, em relação à colônia A (Gráfico 2).

No experimento com alimentação ovas de *Hirundichthys affinis*, apenas a colônia C predou valores inteiros de alimento e mesmo assim em número muito baixo em relação aos demais alimentos. Além disso, pouco alimento ficou aderido ao muco produzido pelo animal, possivelmente devido ao tamanho das ovas.

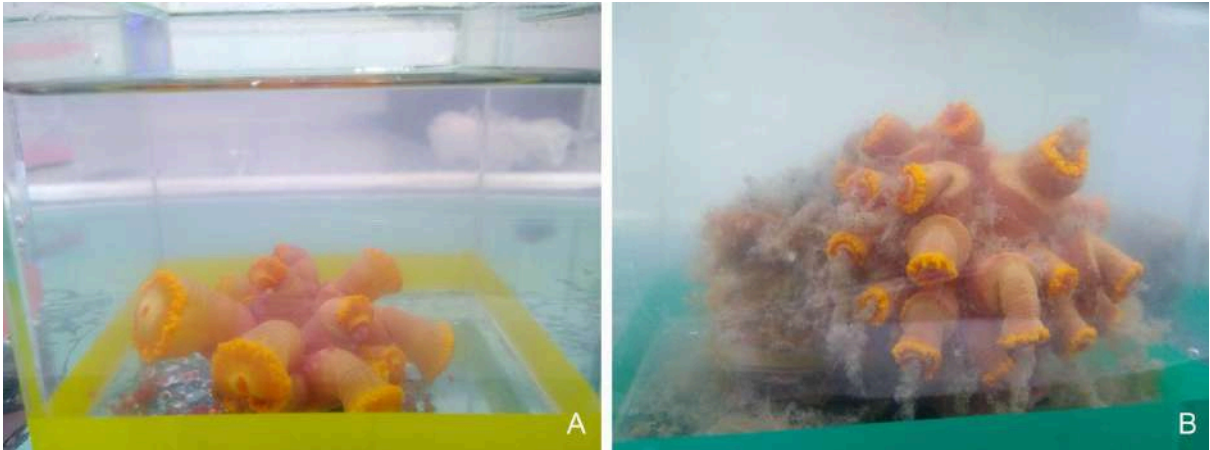
É importante mencionar que tanto no caso da alimentação por ovas de *H. affinis* quanto por artêmias em conserva houve regurgitação do alimento consumido (Figura 15). Essa regurgitação foi maior com a alimentação por artêmias adultas em conserva.

**Gráfico 2 – Taxa média de predação dos alimentos em conserva: copépodos, ovas de *Hirundichthys affinis* e *Artemia salina* adultas por colônias de coral-sol *Tubastraea coccinea*. Letras diferentes em cima das colunas indicam tratamentos estatisticamente diferentes.**



Fonte: Silva, 2022.

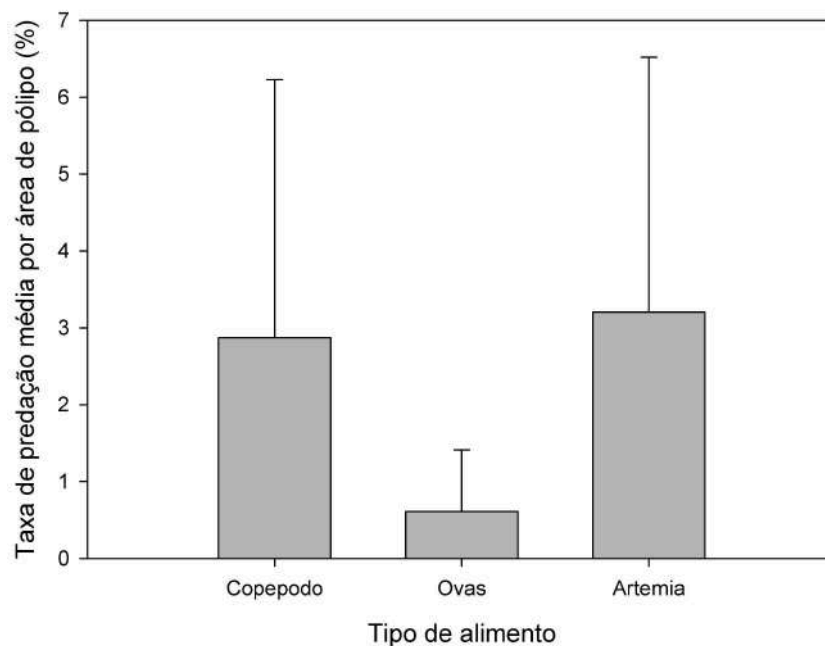
**Figura 15 - Regurgitação de parte dos alimentos ofertados. Ovas de *Hirundichthys affinis* sendo regurgitadas por um dos pólipos (A) e aglomerado de *Artemia salina* sendo expelido pelo disco oral dos pólipos (B).**



Fonte: Silva, 2022.

A relação geral de predação do coral-sol *T. coccinea* para os alimentos ofertados (Gráfico 3) demonstrou que houve menos interesse por ovos de *Hirundichthys affinis*, do que copépodos e artêmias. O coral-sol se alimentou mais dos crustáceos em conserva do que das ovos de peixe-voador (Kruskal-Wallis,  $H=89,005$ ,  $p<0,001$ ; seguido de pós teste de Dunn  $p<0,005$ ).

Gráfico 3 – Taxa média de predação do coral-sol *Tubastraea coccinea* por tipo de alimento ofertado.



Fonte: Silva, 2022.

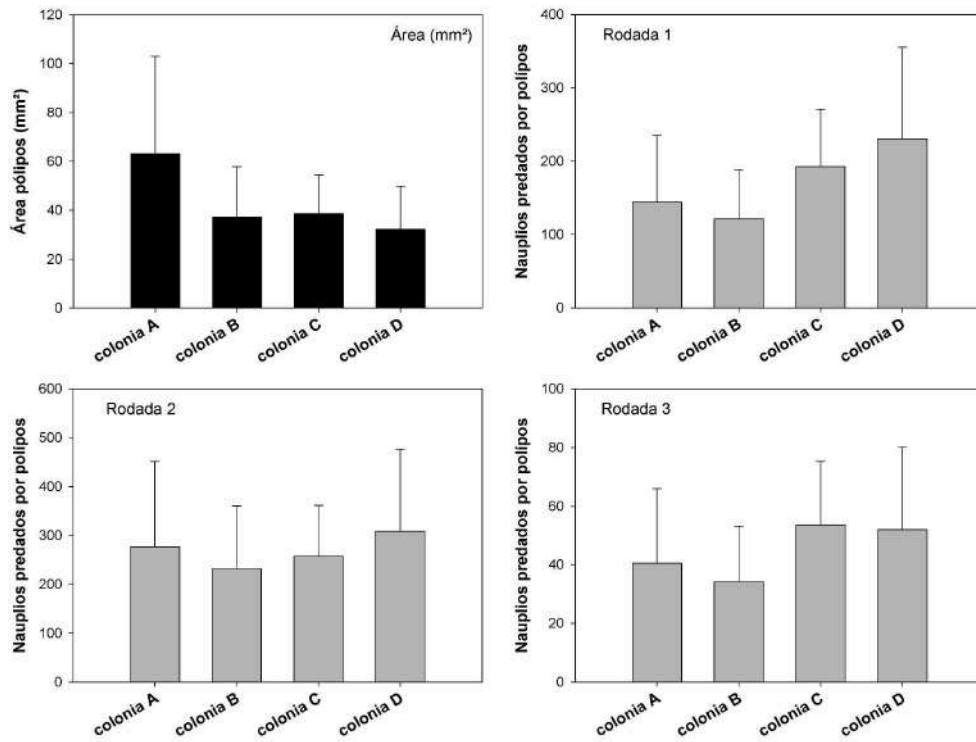
### 3.2 ALIMENTAÇÃO COM ARTÊMIAS RECÉM ECLODIDAS

### 3.2.1 Taxa de predação

Para realizar as novas rodadas, foi necessário calcular novamente as áreas dos cálices de cada colônia. A colônia C e D tiveram mais alterações no número de pólipos devido a possível doença no aquário controle havendo diferença significativa entre a área média de pólipos por colônias (Kruskal-Wallis,  $H = 12,168$ ;  $p = 0,007$ ), mas não foi o suficiente para a impossibilidade de serem trabalhadas. As áreas médias dos cálices das colônias A e B, assim como no experimento com os alimentos em conserva, foram de  $66,9 \text{ mm}^2$  e  $37,2 \text{ mm}^2$ , respectivamente. Para as colônias C e D as áreas médias novas foram de  $38,7 \text{ mm}^2$  e  $32,2 \text{ mm}^2$ , respectivamente (Gráfico 4).

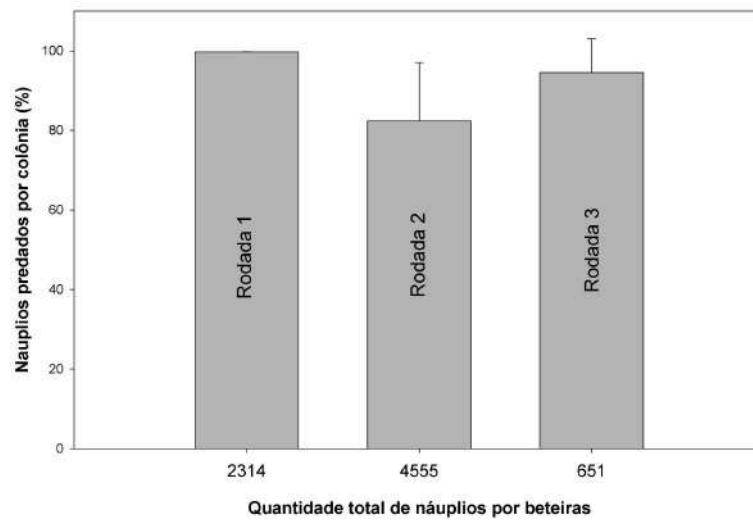
A água do esfregão de camarão novamente foi um bom estimulante para a abertura dos pólipos. Apesar de alguns pólipos afetados da colônia C e D, a predação resultou em uma taxa significativa entre as colônias D e B, apenas na primeira rodada (Kruskal-Wallis,  $H = 13,434$ ;  $p = 0,004$ , seguido de pós-teste de Dunn's). Assim como demonstrado no gráfico 4, ao comparar a predação (ingeridos ou presos no muco) entre as rodadas, a 1ª e a 2ª foram as que apresentaram diferenças. As colônias apresentaram uma média de predação superior a 80% dos náuplios ofertados (Gráfico 5).

**Gráfico 4 – Gráficos apresentando a média das áreas dos pólipos de cada colônia e a taxa de náuplios predados por colônia em cada rodada.**



Fonte: Silva, 2022.

**Gráfico 5 – Porcentagem de náuplios predados por colônias pela quantidade total de náuplios por beterras.**



Fonte: Silva, 2022.

### 3.3 PREDAÇÃO DE ZOOPLÂNCTON NATIVO

#### 3.3.1 Identificação dos grupos

Quatro grupos de zooplâncton foram identificados durante o experimento: Copepoda, Rotifera, Tintinnina e Náuplio. No entanto, o grupo Náuplio foi excluído das análises estatísticas devido a capacidade de surgimento de novos náuplios ao longo do experimento, o que poderia atrapalhar a estimativa correta do consumo, ficando assim, um concentrado inicial com densidade aproximada de 339,64 ind/ml.

### **3.3.2 Medições de parâmetros**

Para os parâmetros físico-químicos da água monitorados durante o experimento, o pH foi relativamente constante entre os tratamentos, com valores médios de 7.8 para o tratamento A, B e C e 7.7 para o controle. Nas amostras do tratamento controle, que consistiam apenas de colônias de coral-sol sem oferta de zooplâncton, observou-se, após as análises, uma possível contaminação durante a fixação dos demais tratamentos. Essa contaminação foi evidenciada pela presença dos mesmos grupos de zooplâncton analisados nos demais tratamentos, porém em densidades inferiores a 0,1 ind./ml. Esses valores foram descontados nas análises comparativas com os demais tratamentos.

Os valores de DO variou de 6.4 mg/L (tratamento A) até 7.5 mg/L (tratamento C). A salinidade também variou entre os tratamentos, com o tratamento A registrando o valor mais alto (34.5‰), seguido pelos tratamentos B (33‰) e C (32‰), enquanto o controle apresentou uma média de 34,4‰.

### **3.3.2 Copepoda**

No Tratamento A, o grupo copepoda, apesar de apresentar a menor disponibilidade (11.353 ind./L), obteve uma taxa de captura considerável de 1,45 ( $\pm 0,27$ ) (Tabela 3). No Tratamento B, esse mesmo grupo foi amplamente consumido, com 20,729 ind./L e uma taxa de captura de 3,54 ( $\pm 0,83$ ). Já no Tratamento C, registrou o maior consumo entre os três tratamentos, com 40,991 ind./L e a mais alta taxa de captura, alcançando 6,93 ( $\pm 3,40$ ). Os valores do índice de Chesson ( $\alpha$ ), apontaram uma preferência por Copepoda, com destaque para o Tratamento A, onde a taxa de captura foi elevada, apesar da menor oferta comparada à Rotifera (Gráfico 6). No Tratamento B, a seletividade por Copepoda foi alta ( $\alpha = 0,42 \pm 0,02$ ), assim como no Tratamento C ( $\alpha = 0,41 \pm 0,02$ ).

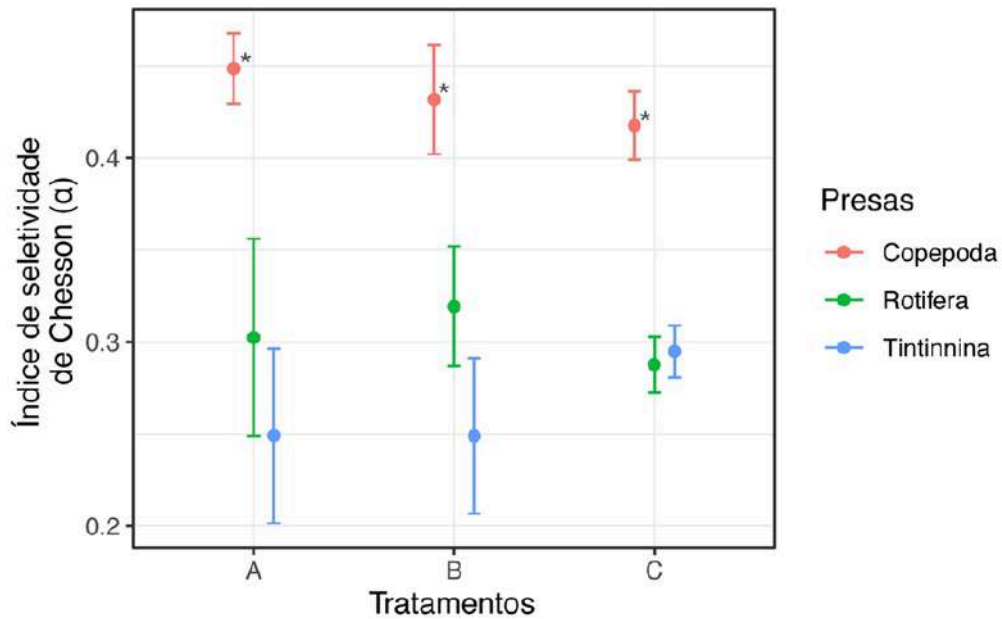
**Tabela 3. Comparação entre Tratamentos A, B e C: Presas Disponíveis, Consumidas, Taxas de Captura e Índice de Seletividade de Chesson ( $\alpha$ ).**

Tratamento	Presas	Disponível (ind. L <sup>-1</sup> )	Consumido (ind. L <sup>-1</sup> )	Taxa de captura (200 pólipos <sup>-1</sup> h <sup>-1</sup> )	Chesson ( $\alpha$ )
A	Copepoda	11353	10505 ( $\pm 558$ )	1.45 ( $\pm 0.27$ )	0.43 ( $\pm 0.02$ ) *
A	Rotifera	28097	18607 ( $\pm 3995$ )	2.53 ( $\pm 0.38$ )	0.31 ( $\pm 0.05$ )
A	Tintinnina	3006	1668 ( $\pm 202$ )	0.23 ( $\pm 0.05$ )	0.26 ( $\pm 0.04$ )
<b>A</b>	<b>Total A</b>	<b>42456</b>	<b>30781 (<math>\pm 4277</math>)</b>	<b>4.22 (<math>\pm 0.59</math>)</b>	
B	Copepoda	22706	20729 ( $\pm 288$ )	3.54 ( $\pm 0.83$ )	0.42 ( $\pm 0.02$ ) *
B	Rotifera	56194	39514 ( $\pm 3779$ )	6.8 ( $\pm 1.98$ )	0.32 ( $\pm 0.03$ )
B	Tintinnina	6011	3441 ( $\pm 594$ )	0.59 ( $\pm 0.18$ )	0.26 ( $\pm 0.04$ )
<b>B</b>	<b>Total B</b>	<b>84911</b>	<b>63685 (<math>\pm 3566</math>)</b>	<b>10.92 (<math>\pm 2.93</math>)</b>	
C	Copepoda	45411	40991 ( $\pm 1136$ )	6.93 ( $\pm 3.4$ )	0.41 ( $\pm 0.02$ ) *
C	Rotifera	112389	73494 ( $\pm 5450$ )	12.14 ( $\pm 5.2$ )	0.29 ( $\pm 0.01$ )
C	Tintinnina	12022	8020 ( $\pm 394$ )	1.35 ( $\pm 0.66$ )	0.30 ( $\pm 0.01$ )
<b>C</b>	<b>Total C</b>	<b>169822</b>	<b>122505 (<math>\pm 5925</math>)</b>	<b>20.42 (<math>\pm 9.23</math>)</b>	

\* Indica valores significativos de Chesson ( $\alpha$ ) comparando as presas no mesmo Tratamento.

Fonte: Silva, 2024.

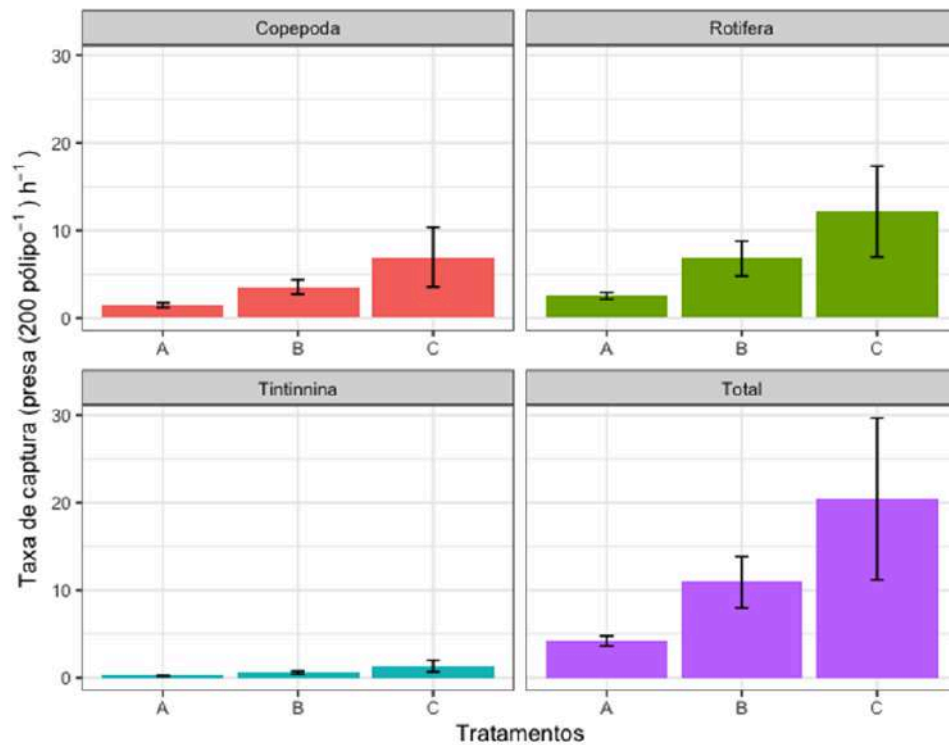
**Gráfico 6 – Índice de seletividade de Chesson ( $\alpha$ ) para as diferentes presas e Tratamentos. \***  
**Indica valores significativos para presas no mesmo Tratamento.**



Fonte: Silva, 2024.

Ao realizar o teste de Kruskal-Wallis, houve uma diferença estatisticamente significativa entre os Tratamentos (A, B e C) em relação ao consumo total de zooplâncton ( $p = 0,007$ ) e à taxa de captura ( $p = 0,012$ ), indicando que o Tratamento A apresentou consumo e taxas de captura significativamente menores quando comparados aos demais Tratamentos (Gráfico 7). Já o Tratamento B obteve um consumo total significativamente maior em comparação ao Tratamento A, enquanto o Tratamento C com um consumo total e taxas de captura significativamente maiores que ambos. Isso confirma que o coral predou mais zooplâncton nesse Tratamento em relação aos demais.

**Gráfico 7 –Taxas de captura de grupos zooplanctônicos por *Tubastraea coccinea* em três tratamentos com diferentes concentrações de oferta alimentar.**



Fonte: Silva, 2024.

### 3.3.3 Rotifera

No grupo Rotifera, o Tratamento A, apesar de ter a maior disponibilidade inicial (28.097 ind./L), apresentou uma taxa de captura inferior à de Copepoda, com 1.45 ( $\pm 0,27$ ). No Tratamento B, Rotifera foi o grupo mais disponível (56.194 ind./L) e registrou um consumo elevado de 39.514 ind./L, sendo o maior entre as três categorias, com uma taxa de captura de 6,8 ( $\pm 1,98$ ). Já no Tratamento C, Rotifera manteve-se como o grupo mais disponível (112.389 ind./L) e também apresentou um consumo elevado, atingindo 73.494 ind./L, com a maior taxa de captura entre os três grupos: 12,14 ( $\pm 5,20$ ).

### 3.3.4 Tintinnina

No Tratamento A, o menor valor de Chesson ( $\alpha$ ) para Tintinnina indicou que este grupo foi o menos preferido, com consumo reduzido e uma taxa de captura bastante baixa (0,23  $\pm$  0,05). O mesmo padrão foi observado no Tratamento B, onde Tintinnina foi o grupo menos consumido (3.441 ind./L) e apresentou a menor taxa de captura (0,59  $\pm$  0,18). No Tratamento C, Tintinnina manteve-se como o grupo menos consumido (8.020 ind./L), com uma taxa de captura de 1,35 ( $\pm$  0,66).

## 4 DISCUSSÃO

### 4.1 ESTUDO PILOTO

As áreas médias dos cálices das colônias, representadas pela Gráfico 1, condizem com as áreas médias encontradas para *T. coccinea* no país (Saá, 2019). Devido à regurgitação por parte das colônias, o resultado gráfico do experimento se refere à contagem de artêmias inteiras restantes, uma vez que muito material encontrava-se destruído devido ao acúmulo dentro dos pólipos. A regurgitação pode ter sido desencadeada pela presença do conservante ácido cítrico nos produtos da Yepist. Uma possível solução seria lavar os alimentos com água deionizada ou destilada para remover esse conservante, o que poderia torná-los mais palatáveis para os corais.

A alimentação do coral-sol *T. coccinea* é zooplanctônica (Creed, 2007). Entretanto, pouca informação sobre preferência alimentar pode ser encontrada na literatura atual, assim como um possível impacto na ictiofauna. A desova do peixe-voador se assemelha à do peixe-leão (gênero *Pterois*), na qual os ovos ficam à deriva. Com base nos resultados do experimento, observou-se a possibilidade de consumo pelo coral-sol. Ainda assim, devido às características naturais da desova do peixe-voador, é improvável que o coral-sol tenha acesso regular a essas ovas. Taxas alimentares de até 2.91 náuplios/pólipo/hora, utilizando náuplios de artêmias, foram encontradas para a espécie *T. coccinea* quando exposta a temperatura de 22°C (Saá, 2019), similar ao do presente trabalho.

### 4.2 ESTUDO COM ARTÊMIAS RECÉM ECLODIDAS

Para a taxa de predação, as colônias C e D apresentaram maiores resultados, provavelmente porque os pólipos remanescentes predaram de forma mais eficiente ou concentrada, explicando a taxa de alta predação. Esse maior valor é devido ao menor número de pólipos em comparação às demais. Houve diferença estatística entre a colônia B e D na 1ª rodada. Na 2ª rodada, a taxa de predação ficou em equilíbrio entre todas as colônias, já que as colônias C e D predaram menos, não havendo diferença estatística. Assim como na 3ª rodada, também não foi apresentada uma diferença relevante, sendo possível comparar na Gráfico 5.

### 4.3 ESTUDO DE PREDÇÃO A ZOOPLÂNCTON NATURAL VIVO

Os ambientes estuarinos funcionam como zonas de transição entre os ambientes de água doce e marinha, e são um ambiente muito produtivo biologicamente (Kennish, 2002). A variação da salinidade é determinada pelas marés e pela entrada de água doce. Sendo assim, como a localização da coleta do zooplâncton no presente estudo era característico de estuário. Apesar da falta de medições diretas, a literatura sugere uma variância de temperatura da água dependendo da proximidade com a desembocadura do rio e da influência das marés. Em média de  $31,2 \pm 27^{\circ}\text{C}$  no ponto mais externo do estuário e  $30 \pm 26,5^{\circ}\text{C}$  no ponto mais interno, enquanto a salinidade em torno de  $38 \pm 10$  e  $5 \pm 0$ , para o Rio Capibaribe, respectivamente (Galeão e Souza, 2015).

A salinidade registrada ao longo do experimento apresentou valores típicos de ambientes marinhos. Grupos como rotifera, apresentam uma certa sensibilidade com alterações, assim como demonstrado nos estudos de Hall e Lewandowska (2022). Já para o grupo dos copépodes, há uma certa tolerância a mudanças de salinidade (Hall e Lewandowska, 2022). Segundo estudos de Oliveira (2012), o grupo Tintinnina se apresenta em grande abundância em ambientes com salinidade e temperatura alta.

Segundo Sebens *et al.* (1996), as taxas de captura de zooplâncton entre os tratamentos também têm influências, tanto pelos aspectos físicos da interação entre as presas e os pólipos do coral, quanto pelo comportamento das mesmas. Isso pode ser representado pela baixa captura de Copepoda no Tratamento A ( $1,45 \pm 0,27$ ) ind.  $\text{L}^{-1}$ , enquanto para o grupo Rotifera, presas de menor mobilidade, capturados em maiores números ( $2,53 \pm 0,38$  ind.  $\text{L}^{-1}$ ) (Tabela 3). O comportamento de fuga em Copepoda é um fator determinante na taxa de captura (Yen e Fields, 1992), ou seja, aqueles com comportamentos de fuga mais eficazes, contribuem para a menor captura observada. Sob condições hidrodinâmicas adversas, como mostrado nos estudos de Michalec *et al.* (2017), conseguem realizar movimentos rápidos mesmo possuindo uma limitação de natação.

No entanto, houve uma seletividade observada no índice de eletividade de Chesson ( $\alpha$ ), onde, embora Copepoda tenha apresentado menor taxa de captura, foram preferidos quando comparados a outros grupos, como Rotifera e Tintinnina.

Isso pode ser levado em consideração devido a abundância que é considerado no índice de Chesson ( $\alpha$ ), ou seja, como o grupo Rotifera possuía uma maior abundância, sua taxa foi mais alta comparada ao número presente de Copepoda. O índice de Chesson se baseia em uma maior proporção de organismos consumidos em relação à disponibilidade total. Sendo assim, a quantidade consumida de Copepoda de acordo com o que foi ofertado foi maior, sendo indicada uma preferência.

Os Rotíferas são geralmente menores e mais ágeis que outros grupos como os Copepoda, o que pode dificultar sua captura pelos pólipos de *Tubastraea* spp. De fato, estudos anteriores, como o de Houlbrèque e Ferrier-Pagès (2009), sugerem que o tamanho e a mobilidade das presas influenciam significativamente as taxas de predação por corais. Mesmo que a taxa de captura seja alta, a quantidade efetiva consumida pode ser limitada devido à maior dificuldade de predação. Segundo Porter (1976), a movimentação ou comportamento agregado dos Rotifera pode influenciar a sua distribuição no recipiente, tornando algumas presas menos acessíveis aos pólipos.

O fluxo contínuo de água gerado pelas marés pode facilitar a dispersão das presas, tornando-as menos acessíveis para captura, independentemente da presença de pólipos. Estudos indicam que a velocidade do movimento da água influencia diretamente a disponibilidade e a distribuição do plâncton, o que pode afetar a capacidade de predação dos corais (Hixon e Carr, 1997). Assim, a dinâmica do ambiente marinho desempenha um papel crucial na predação, limitando a eficácia do coral-sol em ambientes com alta mobilidade de água.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O consumo de organismos-modelo e zooplâncton nativo foi proporcional à oferta, sugerindo que a abundância de plâncton e matéria orgânica particulada em áreas como o Brasil pode estar contribuindo para o sucesso de corais invasores. Os índices de Chesson ( $\alpha$ ) apontaram para uma preferência alimentar, corroborando a influência dessa oferta elevada. No entanto, é importante considerar que fatores abióticos, como temperatura e salinidade, e características particulares de cada grupo de presas também podem modular essas interações. Estudos futuros poderão

expandir a compreensão dessas dinâmicas, elucidando o papel que esses fatores desempenham nas preferências observadas.

## REFERÊNCIAS

BLACKBURN, T. M.; PYSEK, P.; BACHER, S.; CARLTON, J. T.; DUNCAN, R. P.; JAROSIK, V.; WILSON, J. R. U.; RICHARDSON, D. M. A proposed unified framework for biological invasions. **Trends in Ecology and Evolution**, Vol. 26, No. 7. 2011. DOI: 10.1016/j.tree.2011.03.023.

CREED, J. C. *Tubastraea coccinea* (coral). <http://www.issg.org/database/species/ecology.asp?sim=1096>, 2007. Acesso em: 15 de fevereiro de 2022.

CREED, J.C. Two invasive alien azooxanthellate corals, *Tubastraea coccinea* and *Tubastraea tagusensis*, dominate the native zooxanthellate *Mussismilia hispida* in Brazil. **Coral Reefs**, 25: 350, 2006. DOI: 10.1007/s00338-006-0105-x.

CREED, J. C.; FENNER, D.; SAMMARCO, P.; CAIRNS, S. D.; CAPEL, K.; JUNQUEIRA, A. O. R. R.; CRUZ, I; MIRANDA, R.J; CARLOS-JUNIOR, L; MANTELATTO, M.C; OIGMAN-PSZCZOL, S. The invasion of the azooxanthellate coral *Tubastraea* (Scleractinia: Dendrophylliidae) throughout the world: History, pathways and vectors. **Biological Invasions**, 19, 283–305. 2017. DOI: 10.1007/s10530-016-1279-y.

CAPEL, K.C.C.; TOONEN, R.J.; RACHID, C.T.C.; CREED, J.C.; KITAHARA, M.V.; FORSMAN, Z.; ZILBERBERG, C. Clone wars: asexual reproduction dominates in the invasive range of *Tubastraea* spp. (Anthozoa: Scleractinia) in the South-Atlantic Ocean. **PeerJ** 5:e3873, 2017. DOI: 10.7717/peerj.3873.

FERRIER-PAGÈS, C.; HOOGENBOOM, M.; HOULBRÈQUE, F. The Role of Plankton in Coral Trophodynamics. In: DUBINSKY, Z.; STAMBLER, N. (org.). **Coral Reefs: An Ecosystem in Transition**. Dordrecht: Springer Netherlands, 2010. p. 215–229. DOI: 10.1007/978-94-007-0114-4\_15.

GLYNN, P. W. et al. Reproductive ecology of the azooxanthellate coral *Tubastraea coccinea* in the Equatorial Eastern Pacific: Part V. Dendrophylliidae. **Marine Biology**, v. 153, n. 4, p. 529–544, 2008. DOI:10.1007/s00227-007-0827-5.

GALEÃO, G. R. M. F.; SOUZA, J. R. B. Distribuição espaço-temporal do bivalve exótico *Mytilopsis leucophaeta* (Conrad, 1831) em áreas estuarinas do Rio Capibaribe, Recife, Estado de Pernambuco. **Arquivos de Ciências do Mar**, Fortaleza, v. 48, n. 1, p. 33-38, jul. 2015.

HIXON, M. A; CARR, M. H. Synergistic Predation, Density Dependence, and Population Regulation in Marine Fish. **Science**, New Series, vol. 277, No. 5328. 1997.

HOULBRÈQUE, F.; FERRIER-PAGÈS, C. Heterotrophy in Tropical Scleractinian Corals. **Biological Reviews**, v. 84, n. 1, p. 1–17, 2009. DOI: 10.1111/j.1469-185X.2008.00058.x.

HUGHES, T. P.; BARNES, M. L.; BELLWOOD, D. R.; CINNER, J. E.; CUMMING, G. S.; JACKSON, J. B. C.; KLEYPAS, J.; LEEMPUT, I. A. V.; LOUGH, J. M.; MORRISON, T. H.; PALUMBI, S. R.; VAN NES, E. H.; SCHEFFER, M. Coral reefs in the Anthropocene. **Nature**. v. 546, n. 7656, p. 82-90, 2017.

HALL, A. M. A.; Zooplankton Dominance Shift in Response to Climate-Driven Salinity Change: A Mesocosm Study. Sec. **Marine Ecosystem Ecology**. Volume 9, 2022. DOI: 10.3389/fmars.2022.861297. Acesso: 27 de set. de 2024.

JENSEN, K. R.; ANDERSEN, P.; ANDERSEN, N. R.; BRUHN, A.; BUUR, H.; CARL, H.; JAKOBSEN, H.; JASPERS, C.; LUNDGREEN, K.; NIELSEN, R.; STRANDBERG, B.; STÆHR, P. A. U. Reviewing Introduction Histories, Pathways, Invasiveness, and Impact of Non-Indigenous Species in Danish Marine Waters. **Diversity**, 15, 434. 2023. DOI: 10.3390/d15030434.

KEESING, J. K.; THOMSON, D.P; HAYWOOD, M. D. E.; BABCOCK, R. C. Two time losers: selective feeding by crown-of-thorns starfish on corals most affected by successive coral-bleaching episodes on western Australian coral reefs. **Marine Biology**. 166:72, 2019. DOI: 10.1007/s00227-019-3515-3.

KENNISH, M. J. Environmental threats and environmental future of estuaries. **Environmental Conservation** 29 (1): 78–107, Foundation for Environmental Conservation, 2001. DOI:10.1017/S0376892902000061.

KITAHARA, M. Species richness and distribution of azooxanthellate Scleractinia in Brazil. **Bulletin of Marine Science**, v. 81, p. 497–518, 2007.

LUZ, B. L. P.; DI DOMENICO, M.; MIGOTTO, A. E.; KITAHARA, M. V. Life-history traits of *Tubastraea coccinea*: Reproduction, development, and larval competence. **Ecology and Evolution**, V 10, Issue 13, 2020. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/ece3.6346>. Acesso em: 20 de set. de 2024.

LUZ, B.L.P.; CAPEL, K.C.C. ZILBERBERG, C.; FLORES, A.A.V.; MIGOTTO, A.E.; KITAHARA, M.V. A polyp from nothing: The extreme regeneration capacity of the Atlantic invasive sun corals *Tubastraea coccinea* and *T. tagusensis* (Anthozoa, Scleractinia). **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, 503: 60–65, 2018. DOI: 10.1016/j.jembe.2018.02.002.

MIRANDA, R. J.; TAGLIAFICO A.; KELAHER, B.P.; MARIANO-NETO, E.; BARROS, F. Impact of invasive corals *Tubastraea* spp. on native coral recruitment. **Marine Ecology Progress Series** mar ecol prog ser. Vol. 605: 125–133, 2018. DOI: <https://doi.org/10.3354/meps12731>.

MANTELATTO, M. C. et al. Range expansion of the invasive corals *Tubastraea coccinea* and *Tubastraea tagusensis* in the Southwest Atlantic. **Coral Reefs**, v. 30, n.

2, p. 397–397, 2011. DOI: 10.1007/s00338-011-0720-z.

MICHALEC, F-G; FOUXON I.; SOUISSI, S.; HOLZNER, M. Zooplankton can actively adjust their motility to turbulent flow. **PNAS**. 2017. DOI: 10.1073/pnas.1708888114.

NAUMANN, M. S. et al. Benthic-pelagic coupling in a Caribbean reef lagoon affected by hurricane “Dolly”. Proceedings of the **12th International Coral Reef Symposium**, Cairns, Australia, 9-13 4C Coral reef response to multiple stresses: organisms to ecosystems, 2012.

NEVES, E.; JOHNSON, R.; SAMPAIO, C.; PICHON, M. The occurrence of *Scolymia cubensis* in Brazil: revising the problem of the Caribbean solitary mussids. **Zootaxa**, 1366: 45–54, 2006. DOI: 10.5281/zenodo.174809.

OIGMAN-PSZCZOL, S. *et al.* O controle da invasão do coral-sol no Brasil não é uma causa perdida. **Ciência e Cultura**, v. 69, n. 1, p. 56–59, 2017. DOI: 10.21800/2317-66602017000100019.

OLIVEIRA, G. C. Caracterização e distribuição da comunidade de tintinnida (protista-ciliophora) em uma zona estuarina tropical. **Dissertação** (Mestrado em Informação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2012.

PORTER, J. W. Autotrophy, heterotrophy, and resource partitioning in caribbean reef-building corals. **The American Naturalist**. Vol. 110, No. 975. 1976.

PIMENTEL, D.; ZUNIGA, R.; MORRISON, D. Update on the environmental and economic costs associated with alien-invasive species in the United States. **Ecological Economics**, 52(3): 273–288, 2005. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2004.10.002.

PAULA, A.; CREED, J. Two species of the coral *Tubastraea* (Cnidaria, Scleractinia) in Brazil: A case of accidental introduction. **Bulletin of Marine Science**, v. 74, p. 175–183, 2004.

PAULA, A. F.; DE OLIVEIRA PIRES, D.; CREED, J. C. Reproductive strategies of two invasive sun corals (*Tubastraea* spp.) in the southwestern Atlantic. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 94, n. 3, p. 481–492, 2014. DOI: 10.1017/S0025315413001446.

PUPIER, C. A. et al. Lipid biomarkers reveal the trophic plasticity of octocorals along a depth gradient. **Limnology and Oceanography**, v. 66, n. 5, p. 2078–2087, 2021. DOI: 10.1002/lno.11746. Acesso em: 31 ago. 2024.

SOARES, M.O; DAVIS, M.; DE MACÊDO CARNEIRO, P. B. Northward range expansion of the invasive coral (*Tubastraea tagusensis*) in the southwestern Atlantic. **Marine Biodiversity**, v. 48, n. 3, p. 1651–1654, 2016. DOI: 10.1007/s12526-016-0623-x. Acesso em: 31 ago. 2024.

SANTOS, R. C.; SILVA, I. R. Serviços ecossistêmicos oferecidos pelas praias do município de Camaçari, litoral norte do estado da Bahia, Brasil. **Cadernos de**

**geociências**. Artigo de periódico. 2012.

SAMMARCO, P.; PORTER, S.; CAIRNS, S. A new coral species introduced into the Atlantic Ocean - *Tubastraea micranthus* (Ehrenberg 1834) (Cnidaria, Anthozoa, Scleractinia): An invasive threat?. **Aquatic Invasions**, v. 5, n. 2, p. 131–140, 2010. DOI: 10.3391/ai.2010.5.2.02.

SAMPAIO, C. et al. New occurrences of the nonindigenous orange cup corals *Tubastraea coccinea* and *T. tagusensis* (Scleractinia: Dendrophylliidae) in Southwestern Atlantic. **Check List**, v. 8, p. 528–530, 2012. DOI: 10.15560/8.3.528.

SAÁ, A. C. A. Desvendando interações: a temperatura e a competição com espécies nativas, podem afetar o rendimento do invasor coral sol *Tubastraea coccinea* (Lesson 1829)? 99 f. (Mestrado) - **Centro de Ciências Físicas e Matemáticas**, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2019.

SOUZA, R. C. C. L.; S. H. CALAZANS; E.P SILVA. Impacto das espécies invasoras no ambiente aquático. **Cienc. Cult.** vol.61 no.1 São Paulo, 2009. Disponível em: [http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0009-67252009000100014](http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252009000100014). Acesso em: 21 de set. de 2024.

SEBENS K. P.; VANDERSALL, K. S.; SAVINA, L. A.; GRAHAM, K. R. Zooplankton capture by two scleractinian corals, *Madracis mirabilis* and *Montastrea cavernosa*, in a field enclosure. **Marine Biology**. Volume 127. 1996. DOI: 10.1007/BF00942116.

SAPER, J., HØJ, L., HUMPHREY, C., & BOURNE, D. G. Quantifying capture and ingestion of live feeds across three coral species. **Coral Reefs**, 42(4), 931-943, 2023.

WALSH, J.R.; CARPENTER, S.R.; ZANDEN, M.J.V. Invasive species triggers a massive loss of ecosystem services through a trophic cascade. **PNAS**, 113(15): 4081–4085, 2016. DOI: 10.1073/pnas.1600366113. Acesso em: 31 ago. 2024.

YEN, J.; FIELDS, D. M. Escape response of *Acartia hudsonica* (Copepoda) nauplii from the flow field of *Temora longicornis* (Copepoda). **Arch. Hydrobiol. Beih.** 1992.