

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE AQUICULTURA
CURSO DE ENGENHARIA DE AQUICULTURA

GIOVANNI MARTINS BUSANELLO

Concentração letal (CL50) de amônia não ionizada no Coral *Xenia umbellata*

Florianópolis
2021

Giovanni Martins Busanello

Concentração letal (CL50) de amônia não ionizada no Coral *Xenia umbellata*

Trabalho Conclusão do Curso de Graduação em engenharia de aquicultura do Centro de ciências agrárias da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Aquicultura

Orientador: Profa. Dra. Monica Yumi Tsuzuki,
Coorientador : Dr. Caio Cesar Franca Magnotti

Florianópolis

2021

Giovanni Martins Busanello

Concentração letal (CL50) de amônia não ionizada no Coral *Xenia umbellata*

Este Trabalho Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia de Aquicultura” e aprovado em sua forma final pelo Curso Engenharia de Aquicultura.

Florianópolis, 24 de Setembro de 2021.

Prof. Dr. Marcos Caivano Pedroso de Albuquerque
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:

Profa. Dra Monica Yumi Tsuzuki
Orientadora
Universidade Federal de Santa Catarina

Mestre Sérgio Leandro Araújo Silva
Avaliador
Universidade Federal de Santa Catarina

Mestra Vanessa Martins da Rocha
Avaliadora
Instituição Universidade Federal de Santa Catarina

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Santa Catarina através do departamento de aquicultura pela oportunidade de desenvolver este trabalho.

À professora e orientadora Dra. Mônica Yumi Tsuzuki pela confiança e liberdade a mim concedidas para realização do experimento.

Ao Co-orientador Dr. Caio Magnotti por todo o empenho e tempo despendido em auxiliar-me para a realização deste trabalho.

Ao professor Dr. Ricardo Vieira Rodrigues da Universidade Federal de Rio Grande pelo grande auxílio prestado na estatística desse experimento.

Ao professor Dr. Alex Pires de Oliveira Nuñez pelos ensinamentos na disciplina de experimentação e pelo tempo dedicado solucionar as minhas dúvidas sobre estatística.

À todos os amigos não listados aqui mas que de alguma forma contribuíram para execução deste projeto de conclusão de curso.

RESUMO

A atual falta de informações e de conhecimento sobre a influência de parâmetros abióticos na fisiologia de cnidários marinhos com potencial ornamental tem dificultado o cultivo destas espécies em larga escala. O objetivo deste trabalho foi o CL50 de amônia não ionizada para o octocoral Xenia Pulsante (*Xenia umbellata*) no período de 96 horas. Para realização do experimento, 5 colônias do coral *Xenia umbellata* foram expostas a cinco diferentes concentrações de amônia não ionizada NH₃-N (0,92 a 10,18 Mg/L) em três repetições. Os testes foram executados em um sistema estático padrão com 100% de renovação diária dos meios experimentais. Os resultados foram baseados nos dados de mortalidade acumulada registrados para as diferentes concentrações testadas, usando o método matemático Trimmed Spearman-Kärber. A concentração letal média (CL50) após 96 horas de exposição ao NH₃-N foi estimada em 0,28 (0,22 - 0,36) mg L⁻¹. Os resultados da análise indicam que o coral *Xenia umbellata* é relativamente resistente à amônia quando comparado a outros invertebrados marinhos da mesma classe.

Palavras-chave: Amônia; CL50; Xenia pulsante; *Xenia umbellata*.

ABSTRACT

The current lack of information and knowledge about the influence of abiotic parameters on the physiology of marine cnidarians with ornamental potential has hindered the cultivation of these species on a large scale. The objective of this work was the LC50 of non-ionized ammonia for the octocoral *Xenia umbellata* in a period of 96 hours. To carry out the experiment, 5 colonies of the coral were exposed to five different concentrations of non-ionized ammonia NH₃-N (0.92 to 10.18Mg/L) in three replications. Tests were performed on a standard static system with 100% daily renewal of water and toxicants. The results were based on the accumulated mortality data recorded for the different concentrations tested, using the Trimmed Spearman-Kärber mathematical method. The mean lethal concentration (LC50) after 96 hours of exposure to NH₃-N was estimated to be 0.28 (0.22 - 0.36) mg L⁻¹. The results of the analysis indicate that the coral *Xenia umbellata* is relatively resistant to ammonia when compared to other marine invertebrates of the same class.

Keywords: Ammonia; LC50; Pulsing xenia; *Xenia umbellata*.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Colônias do Octocoral <i>Xenia umbellata</i> adquiridas para o experimento.....	10
Figura 2 – Unidades experimentais e água para renovação dos tratamentos.	11
Figura 3 – Imagem de tabela disponibilizada pela do Sal Red Sea Coral Pro disponível na embalagem do produto e no site do fabricante.	12

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Peso e concentrações	13
Tabela 2 – Tabela de análise de concentração de Amônia na água dos tratamentos	13
Tabela 3 – Mortalidade de acumulada do coral <i>Xenia umbellata</i> exposto a diferentes concentrações de Amônia NH ₄ ⁺ ao longo de 96 horas.....	14-15
Tabela 4 – Concentrações letais médias de amônia	17

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	9
1.1	OBJETIVOS	10
1.1.1	Objetivo Geral.....	10
1.1.2	Objetivos Específicos	10
2	MATERIAS E MÉTODOS.....	11
2.1	MÉTODOS	12
3	METODOLOGIA.....	14
3.1	ANÁLISE ESTATÍSTICA	15
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	17
4.1	DISCUSSÃO	17
5	CONCLUSÃO.....	19
	REFERÊNCIAS.....	20

1 INTRODUÇÃO

Os recifes de coral figuram entre os ecossistemas mais importantes do nosso planeta, fornecendo ampla variedade de serviços ecológicos de suma importância para o desenvolvimento e sobrevivência de várias espécies, inclusive a humana. (CONNELL, 1978; HUGHES *et al.*, 2003)

A amônia (NH₃-N), excremento nitrogenado oriundo do metabolismo proteico de peixes teleósteos (EDDY, 2005), é sabidamente tóxica para animais aquáticos cultiváveis.

A classe Octocorallia, a qual pertence o animal estudado, é uma subclasse dentro da classe Anthozoa, a maior classe do filo Cnidaria (HADDAD, 2006). Estima-se que, atualmente, a Subclasse Octocorallia inclua aproximadamente 3.000 espécies, que estão distribuídas em 46 famílias pertencentes a três grandes ordens: Alcyonacea, Helioporacea e Pennatulacea (DALY *et al.*, 2007).

A identificação da espécie usada nesse experimento foi possível segundo os critérios de Reinicke (1997) pois apesar de ser uma espécie muito popular no mercado de ornamentais marinhos, sua semelhança junto a outras espécies do mesmo gênero pode causar complicações para confirmação da mesma.

A *Xenia umbellata* (LAMARCK, 1816) tem por característica ser uma espécie autotrófica que possui uma cavidade gastrovascular reduzida e maior atividade fotossintética que outros corais sem a movimentação pulsante (KREMIEN *et al.*, 2013; SCHLICHTER; SVOBODA; KREMER, 1983). A escolha dessa espécie foi realizada em decorrência de sua grande oferta no mercado de ornamentais marinhos local, visando atender sua alta demanda por parte dos aquaristas.

Para tornar possível o cultivo em larga escala de uma espécie com tamanho potencial ornamental, é primeiro necessário determinar os níveis seguros destes fatores abióticos potencialmente limitantes ao cultivo e as suas interações com o organismo cultivado (BOYD; WATTEN, 1979)

Figura 1 – Colônias do Octocoral *Xenia umbellata* adquiridas para o experimento.



Fonte: Produzida pelo autor.

1.1 OBJETIVOS

Nessa seção serão apresentados e descritos os objetivos do trabalho.

1.1.1 Objetivo Geral

O objetivo geral do presente estudo é descobrir quais as concentrações letais de amônia total e ionizada para o coral *Xenia umbellata*.

1.1.2 Objetivos Específicos

Desenvolver pesquisa prática em laboratório com o coral *Xenia umbellata* para experimentar o impacto de diferentes concentrações de amônia na letalidade desse organismo, descobrindo quais as concentrações desses compostos são alarmantes quando mantém-se esse coral em sistemas cativos, sendo eles para fins de estudo ou de produção aquícola.

2 MATERIAS E MÉTODOS

2.1 MATERIAIS

O experimento foi executado no Laboratório de Piscicultura Marinha da Universidade Federal de Santa Catarina (LAPMAR-UFSC) Para a realização do experimento foram obtidos 80 exemplares de *Xenia umbellata* cativos, provenientes de dois aquaristas do município de Florianópolis; Os animais foram então aclimatados por 10 dias em um recipiente de 20 L com água salgada natural não tratada e posteriormente colocados em água marinha sintética, obtida através da mistura de água doce purificada por osmose reversa com adição do sal marinho natural Coral Pro Salt (Red Sea – USA), sem que, nesse período, houvesse qualquer adição de compostos nitrogenados a esse sistema, que contava com aeração mecânica por meio de um soprador de ar para facilitar as trocas gasosas do sistema e com um termostato com aquecedor embutido, regulando a temperatura a 24 °C.

Figura 2 – Unidades experimentais e água para renovação dos tratamentos.



Fonte: Produzida pelo autor.

Durante esse período, foram realizados ensaios experimentais a fim de saber quais seriam as concentrações de amônia Total que possivelmente poderiam ser utilizadas no experimento, uma vez que há escassez de estudos com esse organismo, especialmente no que tange o campo de interações do mesmo com compostos nitrogenados.

Em uma caixa plástica de 200 L foram preparados 120 L de água doce esterilizada com ultravioleta e deionizada por um filtro de osmose reversa, para atestar a qualidade da água, uma

amostra de 10ml foi utilizada para realização do teste de condutividade elétrica, que foi realizado utilizando um medidor de sólidos totais TDS PEN (Xiaomi, XMTDS01YM, CN) que apresentou como resultado 3ppm (0.714 microsiemens/metro) de unidades de condutividade elétrica, atestando a qualidade da água.

Após o preparo da água, foram pesados e adicionados 4,453kg de Sal Coral Pro Salt (Red Sea – USA), que foram dissolvidos até que não houvesse depósito aparente de sólidos no fundo da caixa, seguindo a recomendação do fabricante de manter a agitação na água por duas horas, utilizando o auxílio de uma bomba de circulação (figura 3).

O sal utilizado foi escolhido por ser oriundo do mar vermelho, um dos locais de ocorrência natural dos animais utilizados no experimento e, de acordo com o fabricante, atender os parâmetros químicos de água necessários para a manutenção dessa espécie.

Figura 3 - Imagem de tabela disponibilizada pela do Sal Red Sea Coral Pro disponível na embalagem do produto e no site do fabricante.

Salinity (ppt)	34
pH	8.2-8.5
Total Alkalinity (dKH)	11-12
Calcium (mg/l)	435-465
Magnesium (mg/l)	1310-1390
Potassium (mg/l)	375-405
Nitrate (mg/l)	≤0.3
Phosphate (mg/l)	≤0.03
Mixing ratio (gr/L)	37.1

Fonte: Red Sea (2020).

2.1 MÉTODOS

A água salgada preparada foi dividida com uso de uma proveta em 6 baldes iguais de 20 L, um dos baldes com água foi tampado e armazenado na mesma sala climatizada do experimento enquanto os demais receberam as concentrações de Cloreto de amônio (NH_4Cl) calculadas com base no peso molecular desse sal.

Após a pesagem do Cloreto de Amônio, foi feita a sua diluição no balde e dissolução dos mesmos na água de cada tratamento, amostras dessa água foram retiradas para análise e confirmação das diluições previstas, juntamente com a amostra da água sem adição de cloreto de amônio.

As análises ocorreram no Laboratório de Qualidade de água da EMEB UFSC, por meio de Espectrofotometria de irradiância e apresentaram os resultados descritos na tabela abaixo:

Tabela 1 – Peso do Cloreto de Amônio usado e concentrações Obtidas

Peso	Trat.	Analisado
0,0595	1	0,92
0,1788g	2	3,87
0,2969g	3	5,95
0,4158g	4	8,46
0,5346g	5	10,18

Fonte: Elaborada pelo autor.

A água preparada e estocada sem adição de amônia foi utilizada para fazer a diluição necessária das amostras para análise, sendo também utilizada para obtenção do controle estatístico da água sem adição de amônia, representado na tabela abaixo como “tratamento 0”.

Tabela 2 – Tabela de análise de concentração de Amônia Total na água dos tratamentos

Tratam.	ABS	DIL	SEF	ABS ajustada	Coc. uM	Conc.corri g. uM	Conc. N-NH ₃ ,4 mg/L
0	0,09	1	1,22	0,110	-0,711	-0,711	-0,01
1	0,158	10	1,22	0,193	6,567	65,667	0,92
2	0,355	10	1,22	0,433	27,649	276,491	3,87
3	0,494	10	1,22	0,603	42,525	425,246	5,95
4	0,661	10	1,22	0,806	60,396	603,965	8,46
5	0,776	10	1,22	0,947	72,704	727,035	10,18

Fonte: Elaborada pelo autor.

3 METODOLOGIA

Para a realização do experimento, foram utilizadas quinze unidades experimentais com capacidade de 2 L, colocadas em uma taça plástica sob iluminação LED proveniente de uma luminária Hydra 56 HD (Aquillumination, USA) específica para desenvolvimento de corais, a manutenção da temperatura em 24 °C foi feita por meio do ar condicionado da sala, todas as unidades experimentais foram previamente lavadas com água de osmose reversa e foram enchidas com 1,5 L de solução de cada tratamento. As colônias de 5 animais de cada unidade experimental foram colocados de modo randômico dentro das unidades.

O experimento teve a duração de 96 horas, nas primeiras 12 horas foram feitas observações a cada 60 minutos para monitorar a movimentação dos animais e a sua mortalidade, após esse período, essas observações foram, realizadas a cada 24 horas, no mesmo horário todos os dias, onde também foram realizadas as análises de temperatura e pH das unidades experimentais.

Após 24 horas do início do experimento, foram feitas as primeiras trocas de água, onde por meio de drenagem manual, foi substituída 100% da água de cada unidade experimental para que o possível aumento de amônia devido a mortalidade dos espécimes observados não gerasse impacto positivo na mortalidade do tratamento; Durante a manutenção diária, além das trocas de água, foram retirados e contabilizados os animais mortos em cada tratamento, também foram retiradas as unidades experimentais onde houveram mortalidade total, possibilitado assim a que fosse feita a confecção da tabela de mortalidade acumulada do experimento, apresentada abaixo.

Tabela 3 - Mortalidade de acumulada do coral *Xenia umbellata* exposto a diferentes concentrações de Amônia NH₃-N ao longo de 96 horas.

	Início	24h	48h	72h	96h
T1 R1	0	0	0	0	0
T1 R2	0	0	0	0	0
T1 R3	0	0	0	0	0
T2 R1	0	0	0	0	1
T2 R2	0	0	1	1	2
T2 R3	0	0	2	3	3

(continua)

	(conclusão)				
	Início	24h	48h	72h	96h
T3 R1	0	0	2	5	5
T3 R2	0	0	2	5	5
T3 R3	0	0	3	5	5
T4 R1	0	1	5	5	5
T4 R2	0	1	5	5	5
T4 R3	0	2	5	5	5
T5 R1	0	5	5	5	5
T5 R2	0	4	5	5	5
T5 R3	0	5	5	5	5

Nota: Na primeira coluna estão em ordem crescente de concentração de Amônia os tratamentos (T) e suas respectivas repetições (R).

Fonte: Elaborado pelo autor.

A manutenção diária para coleta de dados e parâmetros físicos da água ocorreu em todo o período experimental e foi executada sempre no mesmo horário (10 am) para diminuir a possibilidade de interferência de fatores biológicos, como a fotossíntese, que poderia influenciar no pH das amostras.

3.1 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados de mortalidade acumulada coletados foram utilizados para o cálculo da concentração letal média (CL50 com 95% de confiança) e seus respectivos intervalos de confiança usando o método matemático Trimmed Spearman-Kärber. (HAMILTON; RUSSO; THURSTON, 1977) e foram considerados mortos os organismos que não apresentam pulsação e que durante a manutenção diária se apresentavam murchos, perdendo a integridade física (soltando partes do corpo) e turvando a água, como exemplificados na imagem abaixo.

Figura 4 – Exemplos mortos do coral *Xenia umbellata* após 72h no tratamento 3



Fonte: Produzida pelo autor.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a análise segundo a metodologia utilizada, foram constatadas as doses letais de amônia total e de amônia gasosa (não ionizada) representadas no quadro abaixo.

Tabela 4 – Concentrações letais médias de amônia obtidas pelo método Trimmed Spearman-Kärber. (HAMILTON; RUSSO; THURSTON, 1977)

	Amônia total		Amônia não ionizada	
	NH ₄ ⁺ *	IC**	NH ₃ ***	IC**
24h	8,81	8,18 - 9,50	0,77	0,71 - 0,82
48h	4,90	3,95 - 6,10	0,42	0,34 - 0,53
72h	3,74	3,02 - 4,63	0,32	0,26 - 0,40
96h	3,30	2,61 - 4,18	0,28	0,22 - 0,36

Fonte: Elaborada pelo autor.

NH₄⁺ * AMÔNIA TOTAL

IC INTERVALO DE CONFIANÇA**

NH₃*AMÔNIA NÃO IONIZADA (GASOSA; NH₃-N)**

4.1 DISCUSSÃO

No presente estudo os corais da espécie *Xenia umbellata* apresentaram a curva de mortalidade esperada, sendo possível observar que, exceto pelo tratamento com a menor concentração de amônia (tratamento 1) todos os outros tratamentos mostraram 100% de letalidade dentro de um período de até 96 h.

No estudo publicado em 2009 “Effect of inorganic and organic nutrient addition on coral–algae assemblages from the Northern Red Sea” (HAAS; AL-ZIBDAH; WILD) foi descrito impacto negativo do aumento de amônia juntamente com outros compostos inorgânicos na saúde de corais do mar vermelho, especificamente na deterioração do tecido dos animais, muito similar ao que foi notado no presente estudo, porém, sem detalhar o impacto direto que a amônia tem nas células dos corais, uma hipótese para o caso dos corais do gênero *Xenia sp.* É a de que assim como em outros classes de antozoários, em níveis elevados de nitrogênio inorgânico na água, as zooxantelas são capazes de reter mais carbono para seu próprio metabolismo e crescimento e, por consequência, menos deste carbono é translocado para seu hospedeiro, gerando a mortalidade do mesmo.(DUBINSKY; JOKIEL, 1994)

O estudo científico de corais do grupo Octocorallia ainda é recente à nível mundial, e começou a ser mais popular no Brasil a partir de 1980, com expedições de mergulho identificando espécies nativas desse grupo (CASTRO; MEDEIROS; LOIOLA, 2010) sendo a espécie em questão do estudo um octocorallia não nativo do Brasil mas comumente presente no mercado de ornamentais marinhos local, devido a sua relativa rusticidade, crescimento rápido e facilidade de manejo, deve ser considerada a possibilidade da proliferação dessa espécie invasora em águas brasileiras caso não ocorra o devido cuidado ao descartar partes da colônia “podadas” por serem indesejadas no aquário, prática que possivelmente levou ao aparecimento de uma espécie semelhante, popularmente conhecida como Xênia-azul (*Sansibia sp.*) descrito por (ALDERSLADE, 2000), no litoral da Bahia, encontrado em costões rochosos em setembro de 2020.(MAIA-NOGUEIRA, 2018)

As semelhanças entre essas duas espécies da família Xeniidae não é apenas visual, ambas tem sua origem no mar vermelho e apresentam rápido crescimento em cativeiro, podendo se reproduzir tanto de forma assexuada, por brotamento, quanto de forma sexuada, o que aumenta muito o seu potencial de proliferação (BENAYAHU, 1991), porém, para afirmar o potencial de espécie invasora desse coral, mais estudos serão necessários

5 CONCLUSÃO

Conclui-se com base no presente estudo que a concentração de amônia necessária para matar os organismos analisados é menor com o aumento do tempo, constatando que quanto mais prolongada for a exposição do coral *Xenia umbellata* à amônia, menor será a quantidade necessária dessa substância para ser tóxica a ele.

Também foi possível concluir por meio desse estudo que as concentrações abaixo de 0,96 Mg/L de NH_4^+ (0,08 $\text{NH}_3\text{-N}$) não são letais para esse organismo num período de 96 Horas de exposição, pois como representado nos resultados, nenhum animal veio a óbito no tratamento 1, que apresentava a concentração mais baixa analisada, sendo assim a . A concentração letal média (CL50) após 96 horas de exposição ao $\text{NH}_3\text{-N}$ foi estimada em 0,28 (0,22 - 0,36) mg/L. Os resultados da análise indicam que o coral *Xenia umbellata* é relativamente resistente à amônia quando comparado a outros invertebrados marinhos da mesma classe.

REFERÊNCIAS

- ALDERSLADE, P. Four new genera of soft corals (Coelenterata: Octocorallia), with notes on the classification of some established taxa. **Zoologische mededelingen**, [s. l.], v. 74, p. 237-249, 2000.
- BENAYAHU, Y. Reproduction and developmental pathways of Red Sea Xenidae (Octocorallia, Alcyonacea). *In*: WILLIAMS, R. B. *et al.* (ed.). **Hydrobiologia**. Belgium: Kluwer Academic Publishers, 1991. p. 125-130.
- BOYD, C. E.; WATTEN, B. J. Aeration Systems in Aquaculture. **Reviews in Aquatic Sciences**, [s. l.], v. 1, n. 3, 1989. p. 425-472, 1989.
- CASTRO, C. B.; MEDEIROS, M. S.; LOIOLA, L. L. Octocorallia (Cnidaria: Anthozoa) from Brazilian reefs. **Journal of Natural History**, [s. l.], v. 44, n. 13/16, p. 763-827, 2010.
- CONNELL, J. H. Diversity in tropical rain forests and coral reefs. **Science**, Washington, v. 199, n. 4335, p. 1302-1310, 24 Mar. 1978.
- DALY, M. *et al.* The phylum Cnidaria: A review of phylogenetic patterns and diversity 300 years after Linnaeus. **Zootaxa**, [s. l.], v. 1668, p. 127–182, Nov. 2006.
- DUBINSKY, Z.; JOKIEL, P. L. Ratio of energy and nutrient fluxes regulates symbiosis between zooxanthellae and corals. **Pacific Science**, [s. l.], v. 48, n. 3, p. 313-324, 1994.
- EDDY, F. B. Ammonia in estuaries and effects on fish. **Journal of Fish Biology**, [s. l.], v. 67, n. 6, p. 1495-1513, Dec. 2005.
- HAAS, A; AL-ZIBDAH, M; WILD, C. Effect of inorganic and organic nutrient addition on coral–algae assemblages from the Northern Red Sea. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, [s. l.], v. 380, p. 99-105, 2009.
- HADDAD, M. A. Cnidaria. *In*: RIBEIRO-COSTA, C. S.; ROCHA, R. M. (ed.). **Invertebrados: manual de aulas práticas**. 2. ed. Ribeirão Preto: Holos, 2006. p. 26-53.
- HAMILTON, M. A.; RUSSO, R. C.; THURSTON, R. V. Trimmed Spearman-Kärber method for estimating median lethal concentrations in toxicity bioassays. **Environmental science & technology**, [s. l.], v. 11, n. 7, p. 714-719, 1977.
- HUGHES T. P., *et al.* Climate change, human impacts, and the resilience of coral reefs. **Science**, Washington, v. 301, n. 5635, p. 929-933, 15 Aug. 2003.
- KREMIEN M, *et al.* Benefit of pulsation in soft corals. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, [s. l.], v. 110, p. 8978-8983, 2013.
- LAMARCK M. C. Les caracteres generaux et particuliers de ces animaux, leur distribution, leur classes, leurs familles, leurs genres, et la citation des principales especes qui s’y rapportent. **Histoire Naturelle Des Animaux Sans Vertebres**, v. 2, p. 388-421, 1816.

MAIA-NOGUEIRA, R. Alerta: Novos corais invasores na Baía de Todos os Santos. *In: ECOBIOGEO. Meio Ambiente & Mergulho Científico*. [S. l.], 30 jul. 2018. Disponível em: <https://ecobiogeo.com/blog/2018/07/30/alerta-novos-corais-invasores-na-baia-de-todos-os-santos/>. Acesso em: 20 set. 2021.

RED SEA. **Coral Pro Salt**. Houston, 2020. Disponível em: https://www.redseafish.com/wp-content/uploads/2020/11/10116_Coral-Pro-Salt-manual-v20a_for-WEB.pdf. Acesso em: 20 set. 2021.

REINICKE, G. B. Xenidae (Coelenterata: Octocorallia) of the Red Sea, with descriptions of six new species of Xenia. **Fauna of Saudi Arabia**, [s. l.], v. 16, p. 5-62, 1997.

SCHLICHTER, D.; SVOBODA, A.; KREMER, B. P. Functional autotrophy of *Heteroxenia fuscescens* (Anthozoa: Alcyonaria): carbon assimilation and translocation of photosynthates from symbionts to host. **Marine Biology**, [s. l.], v. 78, p. 29-38, 1982.