

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "Júlio de Mesquita filho"
FACULDADE DE CIÊNCIAS, CAMPUS BAURU
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

GIOVANA VITORELLI TOGNI

Indução do Processo Reprodutivo Assexuado pela Alimentação de
Cassiopea andromeda (Cnidaria, Scyphozoa)

Bauru, São Paulo
2023

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "Júlio de Mesquita filho"
FACULDADE DE CIÊNCIAS, CAMPUS BAURU
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

GIOVANA VITORELLI TOGNI

Indução do Processo Reprodutivo Assexuado pela Alimentação de
Cassiopea andromeda (Cnidaria, Scyphozoa)

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Departamento de Ciências Biológicas, na
Faculdade de Ciências, Universidade Estadual
Paulista "Júlio de Mesquita Filho" campus de
Bauru, para a obtenção de título de Bacharel em
Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Nascimento Stampar

Bauru, São Paulo
2023

T645i Togni, Giovana Vitorelli
Indução do Processo Reprodutivo Assexuado pela
Alimentação de Cassiopea andromeda (Cnidaria,
Scyphozoa) / Giovana Vitorelli Togni. -- Bauru, 2023
18 p. : il., tabs., fotos

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Ciências
Biológicas) - Universidade Estadual Paulista (Unesp),
Faculdade de Ciências, Bauru
Orientador: Sérgio Nascimento Stampar

1. Brotamento. 2. Estrobilização. 3. Pólipos. 4.
Influência. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da
Faculdade de Ciências, Bauru. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer, primeiramente, aos meus amigos, pelo suporte em momentos difíceis, pela convivência, por toda a ajuda durante o curso e por não me deixarem desistir.

Aos meus familiares, que me apoiaram mesmo na minha ausência e aos meus pais, por sempre me incentivaram a seguir meus sonhos e estarem presentes nas minhas realizações.

Agradeço também a meu avô, Antônio Togni, por todo seu trabalho, junto à minha avó, para garantir que todos seus filhos e netos tivessem a oportunidade de estudar. Agradeço por todos os cuidados comigo e por todos os dias em que passei em sua companhia, sinto saudades.

E por fim, agradeço aos meus professores e meu orientador, que através de seus ensinamentos me ajudaram a chegar ao final do curso e ao CNPq, pela bolsa de iniciação científica que influenciou o início e a conclusão deste trabalho.

RESUMO

Alguns cnidários são famosos por ocorrerem em grande quantidade. Em Medusozoa, o grupo das águas-vivas, é comum a ocorrência de explosões populacionais, popularmente chamadas de “jellyfish-blooms”. Esse fenômeno ainda tem sua causa (ou causas) desconhecida, o que torna importante mais estudos sobre sua reprodução. Alguns estudos indicam que processos reprodutivos são induzidos a partir de variações de alimentação, especialmente em grandes quantidades. Dessa forma, o presente trabalho teve como enfoque a indução da reprodução assexuada (estrobilização e brotamentos) em pólipos de *Cassiopea andromeda* oriundos de Cabo Frio, RJ, buscando reconhecer como diferentes alimentos disponíveis afetam essa reprodução e analisando se há uma maior produção de pólipos ou medusas. Para avaliar a influência do alimento nos pólipos foram realizados dois experimentos (N=20, cada), cada um com dois tratamentos separados. Um experimento utilizou *marine snow*, alimentação que simula a via de material orgânico dissolvido (DOM), e espécimes de *Artemia* sp e o outro macerado de mariscos e *Artemia* sp. Esses espécimes foram alimentados durante 5 dias e observados por 10 dias. O maior número de reproduções foi apresentado pelo grupo dois. Ao final desse segundo experimento, tinha 2 pólipos brotando, 25 brotos soltos, 2 pólipos novos e apenas 3 mortes, enquanto o grupo um não apresentou uma taxa de reprodução e teve 15 mortes.

Palavras-chave: brotamento; estrobilização; pólipos; influência

ABSTRACT

Some cnidarians are famous for occurring in large numbers. In Medusozoa, the jellyfish group, the occurrence of population explosions, popularly called “jellyfish-blooms”, is common. This phenomenon still has its cause (or causes) unknown, which makes more studies about its reproduction important. Some studies indicate that reproductive processes are induced from feeding variations, especially in large quantities. Thus, the present work focused on the induction of asexual reproduction (strobilization and budding) in *Cassiopea andromeda* polyps from Cabo Frio, RJ, seeking to recognize how different available foods affect this reproduction and analyzing whether there is a greater production of polyps or jellyfish. To evaluate the influence of food on polyps, two experiments (N=20, each) were performed, each with two separate treatments. One experiment used marine snow, feeding that simulates the dissolved organic material (DOM) pathway, and specimens of *Artemia* sp and the other macerated shellfish and *Artemia* sp. These specimens were fed for 5 days and observed for 10 days. The highest number of reproductions was presented by group two. At the end of this second experiment, it had 2 budding polyps, 25 loose sprouts, 2 new polyps and only 3 deaths, while group one did not show a reproduction rate and had 15 deaths.

Keywords: budding; strobilation; polyps; influence

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURAS

Figura 1 -	Hipótese filogenética para Scyphozoa (Adaptado de VAN ITEN et al, 2014).....	5
Figura 2 -	Pólipo e medusa de <i>Cassiopea andromeda</i> oriundas da costa do Brasil	7

TABELAS

Tabela 1 -	Resultados da alimentação com náuplios de <i>Artemia</i> sp e <i>marine snow</i>	10
Tabela 2 -	Resultados da alimentação com macerado de Marisco e náuplios de <i>Artemia</i> sp.	11

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	7
2. OBJETIVOS.....	10
3. MATERIAL E MÉTODOS	10
3.1. Espécimes	10
3.2. Experimentos	11
3.3. Análise	11
4. RESULTADOS	12
4.1. <i>Marine Snow</i> x <i>Artemia</i> sp.....	12
4.2. Marisco x <i>Artemia</i> sp	12
5. DISCUSSÃO.....	13
5.1. Conclusão.....	15

1. INTRODUÇÃO

Os processos reprodutivos em Cnidaria foram explorados em vários grupos com diferentes enfoques, contudo, o grupo Medusozoa apresenta um maior interesse que os demais grupos, uma vez que esses organismos promovem explosões populacionais, os popularmente chamados de “jellyfish-blooms” (CONDON *et al.*, 2013). As razões de ocorrência para essas explosões populacionais ainda são pouco conhecidas (PURCELL *et al.*, 2007). As hipóteses estudadas envolvem as mudanças globais influenciadas pelos seres humanos, como o aquecimento global, que influencia em mudanças rápidas de temperatura, aumentando as taxas de produção, alimentação e crescimento das águas-vivas; a sobrepesca de espécies concorrentes; e um aumento do suprimento de alimentos planctônicos, associado à eutrofização das águas costeiras (CONDON *et al.*, 2013). Esses eventos são muito mais reportados e conhecidos para espécies da subclasse Scyphozoa, as quais englobam as medusas mais conhecidas por sua beleza e tamanho corporal bastante representativo, mas sua atuação ecológica ainda é conhecida para poucas espécies em localidades muito específicas (PURCELL *et al.*, 2001).

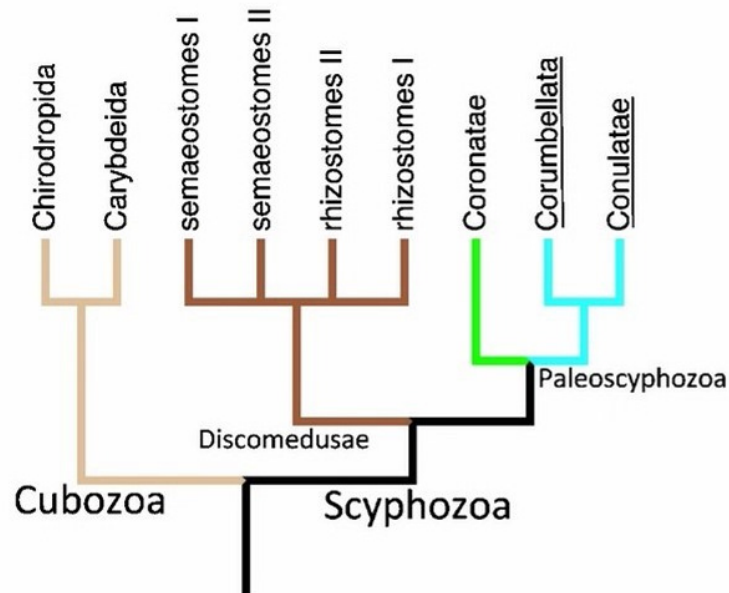


Figura 1 – Hipótese filogenética para Scyphozoa (Adaptado de VAN ITEN *et al.*, 2014)

De qualquer forma, a produção destas águas-vivas (medusas) são decorrência do processo de estrobilização, o qual é parte do que chamamos de ciclo metagenético, no qual existem fases diferentes do ciclo de vida e que ocorrem simultaneamente (MORANDINI *et al.*, 2016). Esse processo apresenta nuances específicas dos principais grupos em Scyphozoa, sendo que para as ordens Coronotae e Semeaostomeae o padrão mais comum é a produção de muitas éfiras (medusas logo após a liberação desde o pólipos) para cada processo de estrobilização (polidisco) por cada pólipos. Por outro lado, a ordem Rhizostomae apresenta um padrão de estrobilização diferente, no qual cada pólipos produz apenas uma água-viva para cada evento de estrobilização (monodisco) (MORANDINI *et al.*, 2016).

Desta forma, a ordem Rhizostomae depende de uma quantidade maior de pólipos para produzir um número maior de éfiras, mesmo assim é bastante recorrente a ocorrência de explosões populacionais desse grupo (DONG *et al.*, 2010). Essas explosões podem ser justificadas pela capacidade de alta e rápida produção de planulóides, liberados com frequência de 2 a 3 por dia pelos seus pólipos (MORANDINI *et al.*, 2017; OHDERA *et al.*, 2018). Ou seja, há um grande número populacional de pólipos, sendo assim, apesar de cada um produzir apenas uma éfira são vários pólipos as produzindo.

Alguns estudos já exploraram como o alimento influencia a reprodução assexuada em Scyphozoa. Segundo Purcell (1999) o aumento da abundância de presas *in situ* pode causar um rápido aumento no tamanho da população de medusas, por outro lado, não há aumento no número de pólipos, logo, a produção de pólipos não seria uma resposta tão rápida às condições tróficas quanto a produção de éfira. Portanto, a produção assexuada de pólipos pode ser uma estratégia de longo prazo para manter as populações, e a produção de éfira pode ser mais flexível, permitindo que a população responda rapidamente às mudanças nas condições tróficas (PURCELL *et al.*, 1999)

Uma das principais modificações ambientais oceânicas promovidas pelos humanos é o aumento da disponibilidade de Matéria Orgânica Dissolvida (sigla em inglês, DOM) em especial a partir do descarte de esgotos domésticos (ASTORGA *et al.*, 2012; LUCAS *et al.*, 2012). Estudos que verificam a utilização da matéria orgânica dissolvida na água pelos pólipos de Scyphozoa ainda são inéditos.

Uma das formas mais evidentes em Scyphozoa em que o possível uso de DOM como recurso alimentar, especialmente coadjuvante, é *Cassiopea* Péron & Lesueur, 1810 (OHDERA *et al.*, 2018) (Figura 1). Esse gênero de águas vivas possui comportamento bentônico e, apesar

de serem endêmicas do Caribe e costa do Oriente Médio (COLINS; MORANDINI, 2023), são encontradas em zonas costeiras em todo o mundo. É conhecida como “*upside-down jellyfish*” por conta de suas medusas possuírem a exumbrela voltada para baixo e os braços orais para cima. Esta posição e hábito fornece luz solar para seus endossimbiontes, as zooxantelas, embora também sejam carnívoros (VERDE; MCCLOSKEY, 1998; SCHEMBRI *et al.*, 2009; MARSH; SLACK-SMITH, 2010 apud KEABLE *et al.*, 2016).

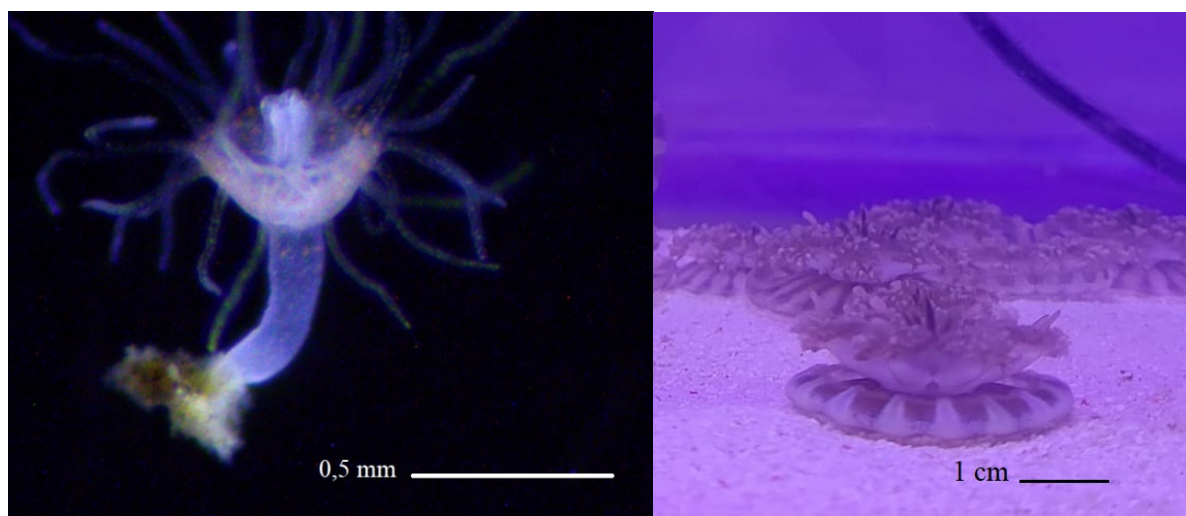


Figura 2 – Pólipo e medusa de *Cassiopea andromeda* oriundas da costa do Brasil.

Embora a *Cassiopea* ainda se alimente de pequenas presas, estes organismos vivem em ambientes eutrofizados e aparentemente utilizam uma mistura de matéria orgânica dissolvida e fotossíntese dos dinoflagelados como recursos alimentares (MORTILLARO *et al.*, 2009; DAVY *et al.*, 2012). As medusas adultas perdem tamanho e peso quando são privadas de luz (inibindo a fotossíntese), mesmo quando a presa está disponível (MCGILL e POMORY, 2008). Além disso, aparentemente a estrobilização ocorre apenas quando o pólipo é capaz de assimilar o simbionte (HOFMANN; KREMER, 1981). Como pólipo, a *Cassiopea* está fortemente adaptado para abrigar zooxantelas, o que se reflete em sua morfologia, habitat e ciclo de vida (LAMPERT, 2016).

Espécies desse gênero são conhecidas por serem consideradas invasoras em decorrência da possibilidade de seus pólipos produzirem vários planulóides (VAN LEISHOUT; MARTIN, 1992; MORANDINI *et al.*, 2017). No Brasil, de acordo com outros trabalhos de identificação, houve registro desse gênero em diversos estados do país, como Bahia, Ceará, Espírito Santo, Rio Grande do Norte, Rio Grande do Sul, Rio de Janeiro e São Paulo (MORANDINI *et al.*,

2017). A espécie mais recorrente e reconhecida nessas áreas é a *Cassiopeia andromeda* (Forskål, 1775), que apesar de ser nativa do Mar Vermelho atualmente também se encontra espalhada pela costa do Brasil. Suas medusas possuem largura de até 12 cm, disco plano, com oito braços bucais curtos, cada um com quatro (ou seis) ramificações laterais sustentando muitos filamentos, tipicamente marrom (devido a microalgas comensais no interior) com manchas mais pálidas (COLINS; MORANDINI, 2023).

Ainda assim, poucos estudos abordam a atividade trófica nos pólipos, ao contrário do que já foi realizado nas medusas, o que torna necessário mais estudos sobre sua reprodução e hábitos, de forma a entender eles e sua distribuição.

2. OBJETIVOS

O foco central do projeto é o teste da indução da reprodução assexuada (estrobilização e brotamentos) em pólipos de *Cassiopea andromeda*, buscando reconhecer se diferentes alimentos disponíveis afetam essa reprodução e caracterizar a produção de pólipos ou medusas.

Dessa forma, será possível deduzir de que forma as modificações ambientais oceânicas promovidas pelos humanos afetam essa espécie e de que maneira, a partir de qual tratamento, é possível induzir sua reprodução.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Espécimes

Os pólipos de *Cassiopea andromeda* foram coletadas em Cabo Frio, RJ em 2008 e se encontram em cultivo no Laboratório de Evolução e Diversidade Aquática UNESP/Bauru. Os espécimes, N=40 no total, foram divididos em:

- Experimento 1 (N=20)
 - Tratamento 1 - *Marine Snow* (N=10)
 - Tratamento 2 - *Artemia* sp (N=10)
- Experimento 2 (N=20)
 - Tratamento 1 - macerado de marisco (N=10)
 - Tratamento 2 - *Artemia* sp (N=10)

Além disso, eles foram mantidos, posterior às experimentações, em quarentena protocolar de 15 dias, para expulsão total dos simbiontes fotossintetizantes, em câmara de

germinação a $20^{\circ}\text{C} \pm 1$, sem iluminação e em água do mar artificial. A partir dos resultados obtidos de não expulsão das zooxantelas, a quarentena foi diminuída para apenas 3 dias. E já que as zooxantelas, simbiontes fotossintetizantes, necessitam de luz para a produção de energia, os espécimes foram mantidos na câmara escura durante cada experimentação, desta forma, neutralizando a possibilidade do uso de recursos oriundos da fotossíntese.

3.2. Experimentos

Esses experimentos foram conduzidos em um total de 20 dias, que consistiu em alimentação diária durante 5 dias, intervalo de 2 dias e observações por 10 dias corridos, para todos os tratamentos. Para ambos os experimentos os espécimes foram individualizados em placas estéreis de poliestireno (5cm) com água do mar artificial (RedSea) e mantidos em bandejas na câmara de germinação a $20^{\circ}\text{C} \pm 1$, sem iluminação.

No experimento 1, o tratamento 1 foi a disponibilização de 0,5 ml de *marine snow* (Barrak – um concentrado de lipídios e aminoácidos que simulam o DOM), enquanto o tratamento 2 foi a disponibilização de 10 náuplios de *Artemia* sp, o material alimentar foi disponibilizado ao pólipó durante 60 minutos e depois retirado com a troca da água da placa. Já no experimento 2, o tratamento 1 foi a disponibilização de macerado de marisco, enquanto o tratamento 2 foi a disponibilização de 10 náuplios de *Artemia* sp, ambos por 24 horas e depois retirado com a troca da água da placa.

Antes de cada evento de alimentação, as placas foram vistoriadas em estereomicroscópio Opticam em busca de planulóides (brotos) e indícios de estrobilização no pólipó. Cada evento foi contabilizado para posterior comparação.

3.3. Análise

A análise foi feita a partir da contagem diária, no período de observação, do número de brotamentos, estrobilização e morte, por espécime. Os dados foram compilados em tabelas e comparados entre cada tratamento para verificar a possível diferença entre cada um destes em relação ao alimento disponibilizado. Com isso, foi avaliado o número de estrobilizações e de brotamentos, bem como a falta de ambos.

4. RESULTADOS

4.1. *Marine Snow x Artemia sp*

O primeiro experimento foi feito com a alimentação de *marine snow* e náuplios de *Artemia sp*, os resultados obtidos foram inseridos no quadro abaixo:

Tabela 1 – Resultados da alimentação com náuplios de *Artemia sp* e *marine snow*.

	<i>Artemia sp</i>	<i>Marine snow</i>
Brotando	0	0
Broto Solto	0	0
Pólipo Novo	0	0
Estrobilação	0	0
Mortos	5	10

4.2. *Marisco x Artemia sp*

O segundo experimento foi feito com o tratamento de náuplios de *Artemia sp* e macerado de marisco. Essa experimentação obteve melhores resultados, apresentando o brotamento de diversos espécimes, principalmente daqueles alimentados com náuplios de *Artemia sp*. Os resultados obtidos foram inseridos no quadro abaixo:

Tabela 2 – Resultados da alimentação com macerado de Marisco e náuplios de *Artemia sp*.

	<i>Artemia</i> sp	Marisco
Brotando	2	0
Broto Solto	21	4
Pólipo Novo	2	0
Estrobilação	0	0
Mortos	2	1

5. DISCUSSÃO

Anterior à elaboração do experimento 1 houve a morte dos pólipos durante o período de quarentena, que visava a expulsão das zooxantelas. Para eles, a simbiose parece obrigatória, o que vai de acordo com vários estudos que mostram que *Cassiopea* sofre quando os dinoflagelados são incapacitados ou expelidos (MCGILL; POMORY, 2008).

Os pólipos e medusas de *Cassiopea* são relativamente de fácil cultivo em laboratório, o que torna a pesquisa com este gênero altamente favorável. Seus pólipos são capazes de produzir brotos de 3 a 4 mm de comprimento por evaginação da região aboral (VAN LEISHOUT; MARTIN, 1992). Essa formação e desprendimento de brotos pode ocorrer em uma taxa relativamente rápida, com botões liberados com frequência de 2 a 3 por dia (OHDERA *et al*, 2018). Quanto a produção de medusas, *Cassiopea* é um gênero estrobilante monodisco, ou seja, produz uma única éfira por evento de estrobilização (OHDERA *et al*, 2018). A estrobilização, diferente do brotamento, é mais longa e normalmente ocorre ao longo de vários dias; nos primeiros dias há uma redução no comprimento do tentáculo, por absorção, seguida pelo desenvolvimento de uma estrutura apical em forma de disco e uma forma medusóide; em seguida ocorre a liberação da éfira (LUDWIG, 1969; HOFMANN *et al.*, 1978 apud OHDERA *et al*, 2018).

No que se refere à sua alimentação, mesmo recebendo energia de suas zooxantelas, isso parece não ser o suficiente; então se faz necessário o consumo de zooplânctons e outros pequenos animais, já que sem eles pode ser que haja uma carência de nutrientes necessários para sua metamorfose (OHDERA *et al*, 2018).

Ao final do primeiro experimento, metade dos espécimes alimentados com *Artemia* sp tinham morrido e todos os alimentados por *marine snow* também, além disso, não houve nenhum brotamento ou estrobilização. Por conta disso, a alimentação *marine snow* foi substituída e podemos inferir que essa alimentação tipo (DOM) não é a mais adequada para os animais, já que, eles morrem rapidamente, em condições similares à inanição. Além disso, o tempo de disponibilização do alimento foi aumentado de 1 hora para 24 horas.

A mudança da alimentação e tempo proporcionou melhores resultados, não houve estrobilização, porém houve uma alta taxa de brotamento nos espécimes alimentados com *Artemia* sp. Ou seja, essa alimentação parece ser a mais adequada para mantê-los saudáveis e induzir a produção de mais pólipos. Isso, provavelmente, se dá por conta do conteúdo nutritivo de *Artemia* sp, além de que, alimentos vivos têm importante atuação no crescimento e na resistência ao estresse (DIEMER *et al*, 2012).

Enquanto isso, os espécimes alimentados com macerado de mariscos tiveram uma taxa menor e mais lenta de reprodução, produzindo apenas 4 brotos soltos e não apresentando estrobilização. Apesar disso, eles se mantiveram saudáveis tendo apenas uma morte.

A respeito da estrobilização, em muitas espécies de água vivas ela pode ser desencadeada por fatores externos, como por exemplo a mudança de temperatura (SPANGEBERG, 1965; LOEB, 1973; HOLST, 2012). Mas em *Cassiopea*, a estrobilização necessita da presença do endossimbionte *Symbiodinium* sp (GOHAR; EISAWY, 1960; HOFMANN *et al*, 1996 *apud* OHDERA *et al*, 2018). O que sugere que sem essa colonização, os pólipos não sofrem estrobilização. Dessa forma, devido à experimentação buscar a inativação das zooxantelas, é possível que a falta de estrobilização tenha sido ocasionada por isso.

Além disso, no trabalho de Hofmann (1978), elaborado com uma espécie do mesmo gênero, os pólipos de *Cassiopea xamachana* não estrobilizaram a 20°C, nem quando a alimentação foi introduzida e a água do mar foi trocada, duas vezes na semana, nem quando os pólipos foram alimentados e a água do mar foi trocada, seis vezes na semana. Mas, ao subir a temperatura para 24°C (ou mais) houve a formação de medusas, isso parece ocorrer devido ao choque repentino de temperatura, que ativa o mecanismo de perpetuação da espécie, que leva os pólipos à produzirem medusas.

5.1. Conclusão

A partir dos dados analisados é possível estabelecer uma relação positiva entre a alimentação com *Artemia* sp e macerado de marisco, com a indução do brotamento nos pólipos de *Cassiopea andromeda*. Ambos, mesmo que em graus diferentes, apresentaram taxas de brotamento e mantiveram a maioria dos espécimes saudáveis. Com destaque em *Artemia* sp, onde houve uma produção mais alta e rápida de novos pólipos e de planulóides.

Em contraponto, a alimentação com *marine snow* (o método que simula DOM) se provou insatisfatória, o que sugere que as modificações ambientais oceânicas promovidas pelos humanos podem afetar a reprodução da espécie, bem como sua sobrevivência, em vista que todos os espécimes morreram. Esses resultados abrem portas para outras pesquisas sobre a sobrevivência da espécie em áreas eutrofizadas e quanto da sua alimentação, nesses casos, dependem das zooxantelas ou de microrganismos típicos dessas áreas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASTORGA, D., RUIZ, J.; PRIETO, L. **Ecological aspects of early life stages of *Cotylorhiza tuberculata* (Scyphozoa: Rhizostomae) affecting its pelagic population success.** 2012. In Jellyfish Blooms IV (pp. 141-155). Springer, Dordrecht.

COLLINS, A.G.; MORANDINI, A.C. **World List of Scyphozoa. *Cassiopea andromeda* (Forskål, 1775).** 2023. Disponível em: <<https://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=135295>>. Acesso em: 2023

COLLINS, A.G.; MORANDINI, A.C. **World List of Scyphozoa. *Cassiopea* Péron & Lesueur, 1810.** 2023. Disponível em: <<https://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=135253>>. Acesso em: 2023

CONDON, R. H., DUARTE, C. M., PITT, K. A., ROBINSON, K. L., LUCAS, C. H., SUTHERLAND, K. R., *et al.* **Recurrent jellyfish blooms are a consequence of global oscillations.** 2013. Proceedings of the National Academy of Sciences, p. 1000-1005.

DAVY, S. K., ALLEMAND, D., WEIS, V. M. **Cell biology of cnidarian-dinoflagellate symbiosis.** 2012. Microbiol. Mol. Biol. Rev. p. 229–261.

DIEMER, O.; NEU, D. H.; SARY, C.; FINKLER, J. K.; BOSCOLO, W. R.; FEIDEN, A. ***Artemia* sp na alimentação de larvas de jundiá.** 2012. Ci. Anim. Bras. Goiânia. p. 175-179,

DONG, Z., LIU, D., KEESING, J. K. **Jellyfish blooms in China: dominant species, causes and consequences.** 2010. In Marine pollution bulletin, p. 954-963.

- GOHAR, H. A. F., EISAWY, A. M. **The biology of *Cassiopea andromeda* (from the Red Sea) (With a note on the species problem).** 1960. Mar Biol. p. 3-39.
- HOFMANN, D. K., KREMER, B. **Carbon metabolism and strobilation in *Cassiopea andromeda* (Cnidaria: Scyphozoa): significance of endosymbiotic dinoflagellates.** 1981 Mar Biol, p. 25–33.
- HOFMANN, D. K., NEUMANN, R., HENNE, K. **Strobilation, budding and initiation of scyphistoma morphogenesis in the rhizostome *Cassiopea andromeda* (Cnidaria: Scyphozoa).** 1978. Mar. Biol. p. 161-176.
- HOLST, S. **Morphology and development of benthic and pelagic life stages of North Sea jellyfish (Scyphozoa, Cnidaria) with special emphasis on the identification of ephyra stages.** 2012. Mar. Biol. p. 2707-2722.
- KEABLE, S. J., AHYONG, S. T. **First records of the invasive “upside-down jellyfish”, *Cassiopea* (Cnidaria: Scyphozoa: Rhizostomeae: Cassiopeidae), from coastal lakes of New South Wales, Australia.** 2016. Records of the Australian Museum, p. 23–30.
- LAMPERT, K. P. ***Cassiopea* and Its Zooxanthellae.** 2016. In The Cnidaria, Past, Present and Future. Springer, Cham. p. 415-423.
- LOEB, M. J. **The effect of light on strobilation in the Chesapeake Bay sea nettle *Chrysaora quinquecirrha*.** 1973. Mar. Biol. p. 144-147.
- LUCAS, C. H., GRAHAM, W. M., WIDMER, C. **Jellyfish life histories: role of polyps in forming and maintaining scyphomedusa populations.** 2012. Advances in marine biology. p. 133-196.
- LUDWIG, F. D. **Die Zooxanthellen bei *Cassiopea andromeda* Eschscholtz 1829 (Polyp-Stadium) und ihre Bedeutung für die Strobilation.** 1969. Zool. Jb. (Abt. Anat. Ontog. Tiere). p. 238-277.
- MARSH, L., SLACK-SMITH, S. **Field Guide to Sea Stingers and Other Venomous and Poisonous Marine Invertebrates of Western Australia.** 2010. Perth: Western Australia Museum, p. 248.
- MCGILL, C. J., POMORY, C. J. **Effects of bleaching and nutrient supplementation on wet weight in the jellyfish *Cassiopea xamachana* (Bigelow) (Cnidaria: Scyphozoa).** 2008. Marine and Freshwater Behaviour and Physiology, p. 179-189.
- MORANDINI, A. C., ASCHER, D., STAMPAR, S. N., FERREIRA, J. F. V. **Cubozoa e Scyphozoa (Cnidaria: Medusozoa) de águas costeiras do Brasil.** 2005. Iheringia. Série Zoologia, p. 281-294.
- MORANDINI, A. C., SCHIARITI, A., STAMPAR, S. N., MARONNA, M. M., STRAEHLER-POHL, I., MARQUES, A. C. **Succession of generations is still the general paradigm for scyphozoan life cycles.** 2016. Bull Mar Sci, 92(3), 343-351.

MORANDINI, A. C., STAMPAR, S. N., MARONNA, M. M., DA SILVERA, F. L. **All non-indigenous species were introduced recently? The case study of *Cassiopea* (Cnidaria: Scyphozoa) in Brazilian waters.** 2017. J. Mar. Biol. Assoc. U.K. 97, 321–328.

MORTILLARO, J. M., PITT, K. A., LEE, S. Y., MEZIANE, T. **Light intensity influences the production and translocation of fatty acids by zooxanthellae in the jellyfish *Cassiopea* sp.** 2009. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 378, 22–30.

OHDERA, A. H. **Upside-Down but Headed in the Right Direction: review of the Highly Versatile *Cassiopea xamachana* System.** Frontiers in Ecology and Evolution, p. 1-15, 2018.

PURCELL, J. E., GRAHAM, W. M., DUMONT, H. J. (Eds.). **Jellyfish Blooms: Ecological and Societal Importance.** 2001 Ecological and Societal Importance: Proceedings of the International Conference on Jellyfish Blooms, Held in Gulf Shores, Alabama. Springer Science & Business Media.

PURCELL, J. E., UYE, S. I., LO, W. T. **Anthropogenic causes of jellyfish blooms and their direct consequences for humans: a review.** 2007. Marine Ecology Progress Series. p. 153-174.

PURCELL, J. E., WHITE, J. R., NAMAZIE, D. A., WRIGHT, D. A. **Temperature, salinity and food effects on asexual reproduction and abundance of the scyphozoan *Chrysaora quinquecirrha*.** 1999. Marine Ecology Progress Series. p. 187-196

SCHEMBRI, P. J., DEIDUN, A., VELLA, P. J. **First record of *Cassiopea andromeda* (Scyphozoa: Rhizostomeae: Cassiopeidae) from the central Mediterranean Sea.** 2009. Marine Biodiversity Records. p. 1–2.

SPANGENBERG, D. B. **A study of strobilation in *Aurelia aurita* under controlled conditions.** 1965. Journal of Experimental Zoology. p. 1-9

VAN ITEN, H., MARQUES, A. C., LEME, J. M., PACHECO, M. L. A. F., SIMÕES, M. G. **Origin and early diversification of the phylum Cnidaria Verrill: major developments in the analysis of the taxon's Proterozoic–Cambrian history.** 2014. Frontiers in Paleontology. p. 677-690.

VAN LEISHOUT, J., MARTIN, V. **Development of Planuloid Buds of *Cassiopea xamachana* (Cnidaria- Scyphozoa).** 1992. Trans. Am. Microsc. Soc. p. 89–110

VERDE, E. A., MCCLOSKEY, L. R. **Production, respiration, and photophysiology of the mangrove jellyfish *Cassiopea xamachana* symbiotic with zooxanthellae: effect of jellyfish size and season.** 1998. Marine Ecology Progress Series. p. 147–162.