



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

ANDRÉ FILIPE PEREGRINO DE CARVALHO FILHO

**LONGEVIDADE EM ORGANISMOS MARINHOS:
UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

**CAMPINA GRANDE
2023**

ANDRÉ FILIPE PEREGRINO DE CARVALHO FILHO

**LONGEVIDADE EM ORGANISMOS MARINHOS:
UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Trabalho de Conclusão de Curso
(Artigo) apresentado à Coordenação
do Curso de graduação em Ciências
Biológicas da Universidade Estadual
da Paraíba, como requisito parcial à
obtenção do título de Bacharel em
Ciências Biológicas

Área de concentração: Zoologia

Orientadora: Profa. Dra. Thelma Lúcia Pereira Dias

**CAMPINA GRANDE
2023**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

C331I Carvalho Filho, Andre Filipe Peregrino de.
Longevidade em organismos marinhos [manuscrito] : uma
revisão bibliográfica / Andre Filipe Peregrino de Carvalho
Filho. - 2023.
16 p. : il. colorido.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências
Biológicas) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de
Ciências Biológicas e da Saúde, 2023.
"Orientação : Profa. Dra. Thelma Lúcia Pereira Dias,
Coordenação de Curso de Biologia - CCBS. "

1. Animais marinhos. 2. Biologia marinha. 3.
Envelhecimento natural. I. Título

21. ed. CDD 570

ANDRÉ FILIPE PEREGRINO DE CARVALHO FILHO

**LONGEVIDADE EM ORGANISMOS MARINHOS:
UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Trabalho de Conclusão de Curso (Artigo) apresentado à Coordenação do Curso de graduação em Ciências Biológicas da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas

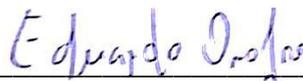
Área de concentração: Zoologia

Aprovado em: 13/09/2023.

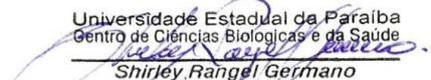
BANCA EXAMINADORA



Profa. Dra. Thelma Lúcia Pereira Dias (Orientadora)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Dr. Eduardo Gomes Onofre
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Universidade Estadual da Paraíba
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde
Shirley Rangel Germano

Profa. Dra. Shirley Rangel Germano (UEPB)
Universidade Estadual da Paraíba

A minha mãe Melânia Amorim, meu pai André Filipe Peregrino e a minha avó Leonilha Agra, pela dedicação, companheirismo, amor e exemplos maravilhosos de vida, DEDICO.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	6
2	OBJETIVOS.....	7
2.1	Objetivo geral.....	7
2.2	Objetivos específicos.....	7
3	METODOLOGIA.....	7
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	7
4.1	Clado porifera.....	8
4.2	Clado cnidaria.....	10
4.3	Clado bivalvia.....	11
4.4	Clado testudines.....	12
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	12
	REFERÊNCIAS.....	13
	AGRADECIMENTOS.....	14

LONGEVIDADE EM ORGANISMOS MARINHOS: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

LONGEVITY IN MARINE ORGANISMS: A BIBLIOGRAPHICAL REVIEW

André Filipe Peregrino de Carvalho Filho¹
Profa. Thelma Lúcia Pereira Dias²

RESUMO

O envelhecimento é um processo natural que está presente em todos os seres vivos. Em certos momentos do ciclo de vida dos organismos vivos, as células entram em um estado de senescência e param de se multiplicar. Nesse sentido, animais marinhos apresentam uma longevidade que se diferenciam ao longo dos clados dos animais. Desde os mais basais chegando a organismos mais complexos, entender como funcionam os mecanismos biológicos que levam a esta longevidade é de extrema importância para entendermos a dinâmica das espécies nos seus habitats. Nesse sentido, o presente trabalho tem como objetivo principal investigar, a partir de dados da literatura, o conjunto de mecanismos que determinam a longevidade dos táxons de animais marinhos, em uma análise comparativa das espécies mais basais em relação às mais derivadas no contexto das suas características biológicas e evolutivas. Assim, na metodologia, utilizou-se uma pesquisa bibliográfica na base de dados do Google Acadêmico, com palavras chaves palavras “táxon”, “longevidade” e “idade”, nos idiomas português e inglês em periódicos da área de zoologia e ecologia. Percebe-se que ao longo dos clados dos animais marinhos a longevidade pode ser observada de diversas formas a partir de uma análise combinada de fatores ambientais, genéticos e ecológicos que determinam como as espécies podem ser estudadas para analisar de modo mais preciso como estimar a longevidade desses animais.

Palavras-chave: longevidade; animais marinhos; crescimento; envelhecimento.

ABSTRACT

Aging is a natural process that is present in all living beings. At certain times in the life cycle of living organisms, cells enter a state of senescence and stop multiplying. In this sense, marine animals have longevity that differs across animal clades. From the most basal to more complex organisms, understanding how the biological mechanisms that lead to this longevity work is extremely important for us to understand the dynamics of

¹ Aluno do Curso de Graduação em Bacharelado em Ciências Biológicas da Universidade Estadual da Paraíba - Campus I. E-mail: andre.carvalho@aluno.uepb.edu.br

² Profa. Dra. do Departamento do Curso de Biologia - CCBS, Universidade Estadual da Paraíba, Campus I

species in their habitats. In this sense, the main objective of the present work is to investigate, based on literature data, the set of mechanisms that determine the longevity of marine animal taxa, in a comparative analysis of the most basal species in relation to the most derived ones in the context of their biological and evolutionary characteristics. Thus, in the methodology, a bibliographical search was used in the Google Scholar database, with keywords “taxon”, “longevity” and “age”, in Portuguese and English in periodicals in zoology and ecology. Throughout the clades of marine animals, longevity can be observed in different ways based on a combined analysis of environmental, genetic, and ecological factors that determine how species can be studied to analyze more precisely how to estimate longevity of these animals.

Keywords: longevity; marine animals; growth; aging.

1 INTRODUÇÃO

O envelhecimento é um processo ao qual todos os seres vivos estão sujeitos. Do ponto de vista biológico, as células ao longo do tempo entram em um estado de senescência, de modo que suas funções que outrora no início da vida embrionária estão veementes, acabam por diminuir seu ritmo de crescimento e divisão celular ao longo das multiplicações celulares decorrentes de processos biológicos associados ao metabolismo (SCHNEIDER, 2008).

Diante disso, quando tratamos de todos os táxons que envolvem o Reino Animalia, percebemos que alguns representantes conseguem passar pelo processo de envelhecimento de forma mais lenta, em relação a outros seres vivos. Um exemplo são os poríferos (Filo Porifera), que conseguem viver centenas de anos, caso não sejam acometidos de alguma doença ou interveniente natural (MCGRATH et al., 2018). Nesse sentido, é de vital importância compreendermos quais os fatores que podem influenciar o processo de longevidade nos animais.

Destacamos ainda, a influência que o ambiente pode trazer para as espécies marinhas, já que temos exemplos na natureza, como o tubarão da Groenlândia (*Somniosus microcephalus*), que é um animal que demora muito tempo para atingir sua maturidade sexual (150 anos), o que provavelmente podemos também relacionar a ausência de luz e frio nas águas geladas do Norte (MONITECHELE, 2022).

Por essas razões, investigamos com esse trabalho como os fatores metabólicos, genéticos e características biológicas nos clados de animais marinhos podem ser representados a partir de organismos modelos, os multifatores do envelhecimento ao longo de uma perspectiva evolutiva, partindo dos animais mais basais, como as esponjas, até os mais derivados como os mamíferos aquáticos. Ao longo deste trabalho, tentamos apresentar nos nossos achados, indicativos de respostas para as seguintes perguntas norteadoras:

- Quais são as causas e características biológicas que influenciam a longevidade dos clados de animais marinhos?
- Como o ambiente influencia na longevidade e formação do fenótipo das espécies no ambiente marinho?

Por fim, a compilação de todos os trabalhos aqui apresentados pode ajudar a esclarecer de forma mais objetiva, as questões inerentes a essa temática, para traçar estratégias de conservação das mais diversas espécies marinhas, ao compreender de modo mais claro suas características fisiológicas e comportamento no ambiente natural.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Investigar, a partir de dados da literatura, o conjunto de mecanismos que determinam a longevidade dos táxons de animais marinhos, em uma análise comparativa das espécies mais basais em relação às mais derivadas no contexto das suas características biológicas e evolutivas.

2.2 Objetivos Específicos

- Explorar como ocorre o processo de envelhecimento em invertebrados correlacionando as causas multifatoriais da sua longevidade no ambiente marinho;
- Analisar a biologia das espécies de invertebrados e vertebrados marinhos integrando características ecológicas, bioquímicas e genéticas à sua longevidade na natureza.

3 METODOLOGIA

O presente trabalho se trata de uma revisão bibliográfica, elaborada a partir de pesquisa na base de dados do Google Acadêmico, para compreender os principais fatores e características de longevidade dos animais marinhos. Para exemplificar melhor, a pesquisa foi livre e exploratória em artigos de periódicos na área de Zoologia, Ecologia e Conservação, para investigar a estimativa de idade ou longevidade das espécies marinhas.

Cada trabalho foi selecionado visando sua relevância para compreender a temática e para contemplar os mais variados táxons de animais marinhos, desde os invertebrados mais basais até os mamíferos, que são considerados o táxon animal mais derivado. Para isso, foram utilizadas palavras-chave nos idiomas português e inglês compondo as palavras “táxon”, “longevidade” e “idade”.

Além disso, toda a análise dos trabalhos, bem como seus resultados, culminou na elaboração de um quadro comparativo com a estimativa da idade dos táxons abordados, trazendo na discussão dos principais trabalhos, os pontos chaves para compor essas estimativas, características biológicas das espécies e como esses achados foram realizados em cada pesquisa englobando estudos teóricos e de campo.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No que diz respeito aos achados desta pesquisa, observamos que a depender do grupo taxonômico, o tempo de vida varia de algumas décadas como em alguns cnidários até mesmo a milhares de anos, como pode ocorrer para esponjas. As principais contribuições dos autores com relação a longevidade dos animais marinhos são apresentadas em síntese no quadro 01 abaixo:

Quadro 1. Longevidade de algumas espécies marinhas em diferentes regiões do globo.

Táxon	Espécie	Nome vernacular	Idade/Tempo de Vida	Referência
Porifera	<i>Xestospongia muta</i>	Esponja cesto	127 anos (pode viver 2.300 anos)	MCMURRAY et al., 2008
Porifera	<i>Xestospongia</i> spp.	Esponja cesto	23 anos	MCGRATH et al., 2018
Cnidaria	<i>Hydra vulgaris</i>	Hidra	37 anos	PETRALIA et al., 2014
Cnidaria	<i>Leiopathes</i> sp.	Coral	4.265 anos	ROARK et al., 2009
Bivalvia	<i>Arctica islandica</i>	Mexilhão do Ártico	>400 de anos	WANAMAKER et al., 2008
Bivalvia	Família Donacidae	Mexilhões surfistas	1 ano	BUTTEMER et al., 2010
Chelicerata	<i>Limulus polyphemus</i>	Caranguejo ferradura	14 a 19 anos	ROPES, 1961
Testudines	<i>Caretta caretta</i>	Tartaruga cabeçuda	67 anos	SCOTT et al., 2012
Chondrichthyes	<i>Somniosus microcephalus</i>	Tubarão da Groenlândia	120 a 272 anos	NIELSEN et al., 2016
Mammalia	<i>Balaenoptera Musculus</i>	Baleia azul	110 anos	BUDDHACHAT et al., 2021

Fonte: Elaborado pelos autores.

A seguir, abordamos um pouco mais sobre alguns clados de animais em especial. A figura 1 ilustra algumas destas espécies com maior longevidade.

4.1 Clado Porifera

Um dos aspectos importantes para se quantificar e entender o funcionamento dos ecossistemas aquáticos, tomando as esponjas como modelos, é a compreensão e entendimento dos traços da história de vida de um organismo, incluindo crescimento, recrutamento e mortalidade. Desse modo, na biologia podemos

administrar os aspectos em relação às espécies em resposta a perturbações ambientais (MCGRATH et al., 2018). Diante disso, o tamanho de um organismo, a população na qual ele reside, vai provavelmente afetar a magnitude de sua influência em outros organismos. Assim, o tamanho é tipicamente relacionado aos processos de história vital (MCGRATH et al., 2018).

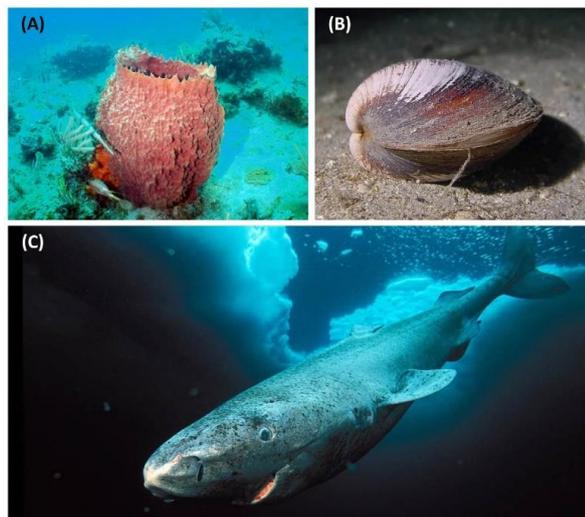
Assim, a expectativa de vida de um organismo junto com suas taxas de crescimento populacional e individual, podem potencialmente ser usados para prever sua resiliência a perturbação ou exploração do ambiente (MCGRATH et al., 2018).

Quando falamos das esponjas, elas estão entre os mais antigos e mais simples metazoários que evoluíram em um grupo abundante, diverso e ecologicamente importante em ambos os habitats, marinhos e de água doce (MCGRATH et al., 2018). Isso está relacionado a retenção de partículas altamente eficiente, combinado com a habilidade para bombear grandes quantidades de água relativas a seu tamanho, resultados no potencial para modificar fortemente a coluna de água, caracterizam-se por serem capazes de remover grandes porções de partículas alimentares disponíveis e dissolvem carbono orgânico (MCGRATH et al., 2018).

As esponjas ligam-se à produtividade da coluna d'água às comunidades bentônicas. Facilitando o transporte de carbono e nitrogênio, e a ciclagem de silício. Como resultado, esponjas possuem muitas funções importantes nos recifes e mudanças nas populações de esponjas têm potencial para causar impactos no ecossistema (MCGRATH et al., 2018).

Nesse panorama, enquanto as esponjas mostram um curto alcance de estratégias de história de vida, algumas espécies são pensadas serem muito longevas, com expectativas de vida beirando a décadas de milhares de anos (MCGRATH et al., 2018). Conforme a figura 1 abaixo:

Figura 1. Algumas espécies de animais marinhos com grande longevidade: (a) Porífero *Xetospongia muta*, que pode viver 2.300 anos; (b) Bivalve *Arctica islandica*, que pode viver mais de 400 anos; e (c) Tubarão da Groenlândia, *Somniosus microcephalus*, que pode viver mais de 120 anos.



Entre as mais conhecidas temos as maiores esponjas, do gênero *Xestospongia* podem crescer até vários metros de diâmetro, e bombear grandes quantidades de água. Como tal, *Xestospongia* spp. podem estar entre os maiores invertebrados bentônicos remanescentes nos sistemas de regiões onde a cobertura de coral está em declínio. Essas esponjas raramente param de bombear/filtrar e são altamente eficientes em reter fitoplâncton (62-97%) enquanto também consumindo carbono orgânico dissolvido (DOC) (MCGRATH et al., 2018).

Apesar da alimentação altamente eficiente, foi sugerido que o crescimento da *Xestospongia muta* é variável e elas poderiam viver centenas, possivelmente milhares de anos (MCMURRAY et al., 2008). A demografia das esponjas significa que suas estimativas são feitas de tamanho por idade. Segundo os autores, o relacionamento entre volume (cm³) na idade (anos) para todos os locais combinados foi determinado com relação ao tamanho e idade (MCGRATH et al., 2018).

4.2 Clado Cnidaria

Inicialmente, no filo Cnidaria temos alguns exemplos de água doce que ressaltam os modelos de longevidade das espécies. Nesse sentido, pode existir uma correlação entre o tamanho corporal e a expectativa de vida com a idade da primeira reprodução do animal. Esses fatores levaram ao estabelecimento de teorias e modelos para avaliar as estratégias reprodutivas das espécies, em “R” e “K” para todos os organismos na diversidade de ecossistemas (PETRALIA et. al, 2014; OTTAVIANI et. al, 2020).

Nesse sentido, ecólogos explicitam que as espécies K exibem taxas de reprodução mais retardadas com relação às espécies R de menor porte, e chegam à idade reprodutiva mais cedo. Além disso, comparativamente, as espécies de maior porte investem mais tempo em cuidado parental e produção de poucos descendentes (PETRALIA et al., 2014).

Assim, denotamos que espécies de menor porte, conseguem produzir mais descendentes, com a maturação da sexualidade mais cedo ao longo do seu ciclo de vida. Dito isso, segundo os autores, apesar dessa teoria datar da década de 1960, há correlações entre as primeiras reproduções e a expectativa de vida (PETRALIA et al., 2014; OTTAVIANI et al., 2020).

Tomando esse panorama, diversos estudos demonstram que animais de menor porte, com proles maiores e menor expectativa de vida são candidatos modelos excelentes para estudar a longevidade através de várias gerações.

Quando tratamos do filo Cnidaria, *Hydra*, que é excepcionalmente um cnidário de água doce, é um caso em comum, pois as espécies pertencentes a esse grupo se apresentam como um modelo de longa vida, apesar do seu tamanho corpóreo, ser menor com seus pólipos na água doce com 10 a 12 cm de diâmetro. No seu ciclo de vida as hidras, em climas temperados com condições favoráveis se alimentam de forma regular e se reproduzem por brotamento, partenogênese e ainda reprodução sexuada como resposta a flutuações ambientais (OTTAVIANI et al., 2020).

Dando continuidade, quando estudamos a *Hydra* como modelo, consideramos 3 fatores para a idade reprodutiva, sendo esses a idade do pólipo primário se

reproduzir a primeira vez, idade do broto ao se separar do seu progenitor e a idade da cultura clonal do pólipo (PETRALIA et al., 2014).

Outro conceito importante observado nesse grupo diz respeito à “perenidade somática”, de modo que os tecidos se regeneram ou se multiplicam independente da reprodução sexuada. No trabalho de Paul Brie, o próprio testou experimentalmente a perenidade dos tecidos somáticos e células germinativas, medindo os impactos da reprodução por brotamento em três espécies de *Hydra* (PETRALIA et al., 2014). Suas conclusões demonstram que espécies como *H. vulgaris* permanecem tão jovens quanto seus brotos no período de 1 a 7 anos sem impactos da gametogênese paralela. Já no caso da *H. oligactis*, o brotamento aparece na fase de gametogênese e estas ficam exaustas ao produzirem ovócitos para a reprodução sexuada. Em resumo, os estudos concluem que uma parte dos representantes de *Hydra* em cultura podem permanecer maduros até 37 anos, sem sinais de senescência em seus pólipos individuais (PETRALIA et al., 2014).

4.3 Clado Bivalvia

No que diz respeito ao clado Bivalvia, a teoria do estresse oxidativo do envelhecimento prevê que os animais que vivem mais terão menos dano oxidativo positivo juntamente com características estruturais que os tornam mais resistentes ao próprio dano oxidativo (BUTTEMER et al., 2010).

Embora não exista uma relação geral entre tamanho corporal, metabolismo e longevidade em invertebrados marinhos, eles são geralmente caracterizados por baixas taxas de metabolismo associadas a atividades enzimáticas antioxidantes mais baixas em comparação aos vertebrados (BUTTEMER et al., 2010). Assim, embora não haja correspondência entre a produção e consumo de oxigênio direto, espera-se que as taxas sejam muito mais baixas em animais com baixas taxas de consumo de oxigênio que vivem em ambientes com baixo teor de oxigênio do que naqueles com altas taxas de absorção de oxigênio que vivem em habitats ricos em oxigênio (BUTTEMER et al., 2010).

Nesse sentido, bivalves marinhos fornecem excelentes exemplos de animais que compõem o primeiro grupo com intensas atividades aeróbicas. Independentemente destas diferenças fundamentais, a teoria do estresse oxidativo do envelhecimento prevê que os animais que vivem vidas longas terão menos danos cumulativos resultantes de incompatibilidades na produção de antioxidantes e podem ter estruturas características naturais que os tornam mais resistentes a dano oxidativo (BUTTEMER et al., 2010).

Os Bivalves, bem como outros vertebrados endotérmicos (fauna com alto fluxo de oxigênio), são modelos comuns para o estudo das ligações entre o estresse oxidativo e o envelhecimento. Nos animais ectotérmicos especificamente, focamos principalmente nos bivalves porque estudos recentes mostram que são excelentes modelos para pesquisa de envelhecimento (BUTTEMER et al., 2010). Este grupo taxonomicamente rico inclui um metazoário não colonial de vida mais longa (o molusco irlandês ártico da Islândia, vive mais de 400 anos) também como amêijoas (vôngoles ou berbigões) com espécies de vida útil não mais superior a 1 ano (BUTTEMER et al., 2010).

Essa idade dos bivalves foi demonstrada estudando a mudança senescente em parâmetros fisiológicos, como um aumento no acúmulo de dano oxidativo, bem como uma diminuição no anti-oxidante e capacidades respiratórias em indivíduos idosos (BUTTEMER et al., 2010). Duas características principais tornam os bivalves modelos ideais para pesquisa de envelhecimento:

1) A primeira: bivalves de regiões temperadas e ambientes de água fria podem ser datados com precisão contando-se seus anéis anuais de crescimento de concha. Isso torna possível a capacidade de relacionar o estado fisiológico com a idade cronológica em populações selvagens.

2) Em segundo: os moluscos bivalves são geneticamente modelos invertebrados intermediários a clássicos de envelhecimento (por exemplo, vermes e moscas) e mamíferos. Isso proporciona uma melhor oportunidade de entender a evolução de respostas ao estresse e envelhecimento orgânico.

4.4 Clado Testudines

Em relação aos Testudines (tartarugas em geral), os estudos mostraram que medidas diretas de crescimento de tartarugas marcadas e recapturadas foram usadas para revisar a parametrização das curvas de crescimento da tartaruga cabeçuda (SCOTT et al., 2012).

Para atribuir o tamanho do crescimento aos incrementos de crescimento relatados, os estudos tomaram meios aritméticos de medição de carapaça marcadas e recapturadas (SCOTT et al., 2012).

Intervalos de marcação-recaptura foram controlados por tempo, com o curto intervalo (dias/meses) não levando em conta a sazonalidade do crescimento e amplificar o erro da medição humana. Por outro lado, grandes intervalos de recaptura/incrementos de crescimento não são uma estimativa precisa de crescimento específico de tamanho, à medida que as taxas de crescimento diminuem de forma não linear, com o aumento do tamanho do corpo. Seguindo esses parâmetros, temos o exemplo da tartaruga cabeçuda, com média em 67 anos, pelas suas estimativas a partir do tamanho da carapaça (SCOTT et al., 2012).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Finalizando este trabalho, percebe-se que ao longo dos clados dos animais marinhos a longevidade pode ser observada de diversas formas a partir de uma análise combinada de fatores ambientais, genéticos e ecológicos que determinam como as espécies podem ser estudadas para analisar de modo mais preciso como estimar a longevidade desses animais.

Assim, o presente trabalho representa um estudo comparativo a partir da literatura, de como os animais marinhos apresentam a partir do seu tamanho e taxas de crescimento são influenciados por fatores múltiplos, sempre exemplificando que para cada clado, existe uma maneira específica de realizar essas medições e entender melhor a dinâmica das populações de cada grupo.

Nesse estudo, as contribuições são para que outros pesquisadores possam enxergar caminhos para aprofundar as pesquisas em relação à longevidade, levando em conta também a presença humana em questão.

REFERÊNCIAS

- BUTTEMER, William A., ABELE, Doris; COSTANTINI, David. From bivalves to birds: oxidative stress and longevity. **Functional Ecology**, v. 24, n. 5, p. 971-983, 2010.
- MCGRATH, Emily C., WOODS, Lisa; JOMPA, Jamaluddin; HARRIS, Abdul; BELL, James J. Growth and longevity in giant barrel sponges: Redwoods of the reef or Pines in the Indo-Pacific? **Scientific Reports**, v. 8, n. 1, n. 15317, 2018.
- MCMURRAY, S. E., BLUM, J. E.; PAWLIK, J. R. Redwood of the reef: growth and age of the giant barrel sponge *Xestospongia muta* in the Florida Keys. **Marine Biology**, v. 155, p. 159–171, 2008.
- MONITCHELE, Marilia. Ciência tenta descobrir por que algumas espécies vivem tanto. VEJA ONLINE, 2022. Disponível em: <https://veja.abril.com.br/agenda-verde/ciencia-tenta-descobrir-por-que-algumas-especies-vivem-tanto#:~:text=RECORDISTA%20%2D%20Tubar%C3%A3o%2Dda%2Dgroenl%C3%A2ndia,Nat%20Geo%20Image%20Collection%2F.> Acesso em: 28 jun. 2023.
- NIELSEN, J., HEDEHOLM, R. B., HEINEMEIER, J., BUSHNELL, P. G., CHRISTIANSEN, J. S., OLSEN, J., RAMSEY, C. B., BRILL, R. W., SIMON, M., STEFFENSEN, K. F., STEFFENSEN, J. F. Eye lens radiocarbon reveals centuries of longevity in the Greenland shark (*Somniosus microcephalus*). **Science**, v. 353, n. 6300, p. 702-704, 2016.
- OTTAVIANI, Alexandre et al. Longevity strategies in response to light in the reef coral *Stylophora pistillata*. **Scientific Reports**, v. 10, n. 1, n. 19937, 2020.
- PETRALIA, Ronald S.; MATTSON, Mark P.; YAO, Pamela J. Aging and longevity in the simplest animals and the quest for immortality. **Ageing Research Reviews**, v. 16, p. 66-82, 2014.
- ROARK E. B., GUILDERTSON T. P., DUNBAR R. B., FALLON S. J., MUCCIARONE D. A. Extreme longevity in proteinaceous deep-sea corals. **Proceedings of the Natural Academy of Sciences**, USA, v. 106, p. 5204–5208, 2009.
- ROPES, J. W. Longevity of the horseshoe crab, *Limulus polyphemus* (L.). **Transactions of the American Fisheries Society**, v. 90, p. 79–80, 1961.
- SCHNEIDER Roberto H.; IRIGARAY T. Q. O envelhecimento na atualidade: aspectos cronológicos, biológicos, psicológicos e sociais. **Estudos de Psicologia** (Campinas), v. 25, n. 4, p. 585–593, 2008.

SCOTT, Rebecca; MARSH, Robert; HAYS, Graeme C. Life in the really slow lane: loggerhead sea turtles mature late relative to other reptiles. **Functional Ecology**, v. 26, n. 1, p. 227-235, 2012.

WANAMAKER, A. D., JR., HEINEMEIER, J., SCOURSE, J. D., RICHARDSON, C. A., BUTLER, P. G., EIRIKSSON, J.; KNUDSEN, K. L. Very long-lived mollusks confirm 17th century AD tephra-based radiocarbon reservoir ages for North Icelandic shelf waters. **Radiocarbon**, v. 50, p. 399–412, 2008.

AGRADECIMENTOS

À minha mãe Melânia Maria Ramos Amorim, que me deu suporte e apoio para conseguir seguir adiante e a não desistir, sempre lutando comigo pelos meus direitos. A meu Pai André Filipe Peregrino de Carvalho, que me auxiliou e também deu suporte com lições importantes de vida.

À minha avó materna Leonillia Maria Amorim, que foi minha primeira mentora da minha formação estudantil, desde que vim a Campina Grande com paciência, virtude e compaixão.

À minha querida professora Jaqueline, a que vejo como uma irmã mais velha que nunca tive, e me auxiliou em todos os momentos durante meu percurso estudantil.

Aos meus tutores João Paulo, Emídio e Venâncio que me auxiliaram a cursar as disciplinas envolvendo cálculos, como ecologia de Comunidades, fundamentos de Química e Bioestatística.

Ao meu amigo e tutor Mateus Lima Bernardo, que sempre me deu apoio em meus estudos e auxílio nas disciplinas em que tive dificuldades e nas mais diversas lições.

À professora Profa. Dra. Thelma Lúcia Pereira Dias, pelas leituras sugeridas ao longo dessa orientação e pela dedicação, que me acompanha desde a zoologia dos invertebrados III, estágios supervisionados e na construção desse trabalho de Conclusão de Curso.

Ao meu professor de desenho, Hélio Meireles, que me ensinou técnicas avançadas nos desenhos que uso para os meus esboços.

E finalmente, a Deus que me protegeu e me iluminou a minha convicção em concluir esse ciclo da minha vida.

Obrigado a todos!

Eu não teria conseguido sem vocês!

