



PRODUÇÃO CIENTÍFICA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS 2

Daniela Reis Joaquim de Freitas
(Organizadora)

Atena
Editora
Ano 2022



PRODUÇÃO CIENTÍFICA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS 2

Daniela Reis Joaquim de Freitas
(Organizadora)

Atena
Editora
Ano 2022

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**Ciências Biológicas e da Saúde**

Profª Drª Aline Silva da Fonte Santa Rosa de Oliveira – Hospital Federal de Bonsucesso

Profª Drª Ana Beatriz Duarte Vieira – Universidade de Brasília

Profª Drª Ana Paula Peron – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília

Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás



Prof. Dr. Cirênio de Almeida Barbosa – Universidade Federal de Ouro Preto
Profª Drª Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. José Aderval Aragão – Universidade Federal de Sergipe
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Maurilio Antonio Varavallo – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Sheyla Mara Silva de Oliveira – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Suely Lopes de Azevedo – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro – Universidade do Vale do Sapucaí
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Welma Emídio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco



Produção científica em ciências biológicas 2

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Mariane Aparecida Freitas
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizadora: Daniela Reis Joaquim de Freitas

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

P964 Produção científica em ciências biológicas 2 / Organizadora Daniela Reis Joaquim de Freitas. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0372-2

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.722222206>

1. Biologia. I. Freitas, Daniela Reis Joaquim de (Organizadora). II. Título.

CDD 570

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br



DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



APRESENTAÇÃO

Caro leitor,

As Ciências Biológicas é uma grande área de estudo que diz respeito a todos os seres vivos e suas especificidades; mas também faz intersecção com outras áreas, como a Educação, a área da Saúde e a Biotecnologia. Nesta obra, “Produção científica em Ciências Biológicas 2”, nossa intenção é mostrar ao longo de 18 capítulos o que vem sendo produzido neste campo, com trabalhos originais ou de revisão que englobam saúde, bioconservação, meio ambiente, pesquisa experimental, Microbiologia, aplicações na indústria farmacêutica e Educação.

Trabalho com anticorpos monoclonais para diagnóstico, com antígenos plaquetários, ou avaliação de aspectos clínicos e epidemiológicos de doenças como anemia falciforme; produção de cosméticos, aplicação de biotecnológica de micro-organismos na indústria, conservação ambiental e registro de novas espécies animais; ou avaliação do tema saúde e currículo escolar. Estes são alguns dos temas encontrados neste livro e mostram a importância da multidisciplinaridade e da interdisciplinaridade dentro das Ciências Biológicas. É com certeza uma literatura necessária para estudantes e profissionais.

Sempre prezando pela qualidade, a Atena Editora possui um corpo editorial formado por mestres e doutores formados nas melhores universidades do Brasil, com o objetivo de revisar suas obras. Isto garante que um trabalho de alta qualidade chegue até você. Esperamos que você tenha uma ótima leitura!

Daniela Reis Joaquim de Freitas

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

ANTICORPO MONOCLONAL A GP43 E ANÁLISE DE REATIVIDADE COM ANTÍGENOS DE *Paracoccidioides brasiliensis* E DE *P. lutzii* NA PARACOCCIDIOIDOMICOSE HUMANA

Franciele Ayumi Semêncio Chiyoda-Rodini

Tawane Dancini Arduan

Cassia Reika Takabayashi Yamashita

João Paulo Assolini

Adriane Lenhard-Vidal

Bianca Dorana de Oliveira Souza

Flávio Hiroshi Itano

Maria Catarina Cavalcanti Fracazzo

Mario Augusto Ono

Eiko Nakagawa Itano

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7222222061>

CAPÍTULO 2..... 6

ASSOCIAÇÃO ENTRE ANTÍGENOS PLAQUETÁRIOS HUMANOS, HPA-2, -3, E A DOENÇA PERIODONTAL

Aléia Harumi Uchibaba Yamanaka

Josiane Bazzo de Alencar

Cristiane Maria Colli

Cléverson O. Silva

Ana Maria Sell

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7222222062>

CAPÍTULO 3..... 17

AVALIAÇÃO DOS ASPECTOS CLÍNICOS E EPIDEMIOLÓGICOS DA ANEMIA E DO TRAÇOFALCIFORME EM COMUNIDADES QUILOMBOLAS DO BRASIL

Liakésia Muniz Santana

Julliana Ribeiro Alves dos Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7222222063>

CAPÍTULO 4..... 29

VITILIGO

Danielle Freire Goncalves

Iasmim Ianne Sousa Tavares

Sarah da Silva Barros

Janaína Almeida Galvão Miranda

Pâmela Daiana Cancian

Thiago Mourão Almeida Araújo

Julia Fernanda Gouveia Costa

João Guilherme Teles de Carvalho

Mercia Rodrigues Lacerda

Vinicius Araújo Pereira

José Danilo Amorim Ghidetti
Ruyilson dos Santos Oliveira
Palloma dos Santos Oliveira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.722222064>

CAPÍTULO 5..... 34

ANÁLISE SENSORIAL: SUA RELEVÂNCIA NO DESENVOLVIMENTO DE UM COSMÉTICO

Isabel Silva Alves Cerqueira
Verena Honegger
Antonio Hortêncio Munhoz Júnior
Leonardo Gondim de Andrade e Silva
Isabella Tereza Ferro Barbosa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.722222065>

CAPÍTULO 6..... 46

BOAS CONDUTAS PARA MINIMIZAR INTERCORRÊNCIAS EM PROCEDIMENTOS ESTÉTICOS FACIAIS COM BIOESTIMULADORES DE COLÁGENO: ÁCIDO POLI-L-LÁCTICO, HIDROXIAPATITA DE CÁLCIO E POLICAPROLACTONA

Robertha Barata Dias
Ana Carolina Souza da Silva
Lustarllone Bento de Oliveira
Grasiely Santos Veloso
Krain Santos de Melo
Giovanna Masson Conde Lemos Caramaschi
Anna Sarah Silva Brito
Anne Caroline Dias Oliveira
Gisele Cirino Cabral
Ikaro Alves de Andrade
Axell Donelli Leopoldino Lima
Breno Piovezana Rinco
Pedro Henrique Veloso Chaves

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.722222066>

CAPÍTULO 7..... 61

***Melaleuca armillaris* (Sol. Ex Gaertn.) HYDROLAT: USE IN RAT SKIN WOUND HEALING AND BLOOD ANALYSIS**

Erna Elisabeth Bach
Andreia Aparecida Oliveira Silva
Edgar Matias Bach Hi
Rommel Alexandre Sauerbronn da Cunha
Nilsa Sumie Yamashita Wadt

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.722222067>

CAPÍTULO 8..... 72

AS VANTAGENS DA BIOFORTIFICAÇÃO DE ALIMENTOS: UMA REVISÃO INTEGRATIVA

Dayane de Melo Barros

Danielle Feijó de Moura
Vanessa Maria dos Santos
José Hélio Luna da Silva
Letícia da Silva Pachêco
Zenaide Severina do Monte
Marcelino Alberto Diniz
Amanda Nayane da Silva Ribeiro
Marllyn Marques da Silva
Jefferson Thadeu Arruda Silva
Andreza Roberta de França Leite
Fábio Henrique Portella Corrêa de Oliveira
Talismania da Silva Lira Barbosa
Tamiris Alves Rocha
Cleiton Cavalcanti dos Santos
Clêidiane Clemente de Melo
Hélen Maria Lima da Silva
Silvio Assis de Oliveira Ferreira
André Severino da Silva
Roberta de Albuquerque Bento da Fonte

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.722222068>

CAPÍTULO 9..... 79

A BIODIVERSIDADE MARINHA DOS COSTÕES ROCHOSOS COMO FONTE DE BIOATIVOS COM ATIVIDADE ANTICÂNCER

Giselle Pinto de Faria Lopes
Bianca Fernandes de Mirra
Cassiana Maurer de Carli
Danielle da Silva Fraga
Giovanna da Silva Pressanto
Isabel Virgínia Gomes e Silva
Israel de Oliveira Araújo
Ricardo Coutinho

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.722222069>

CAPÍTULO 10..... 92

AVALIAÇÃO DA DESCOLORAÇÃO DE EFLUENTE DA INDÚSTRIA TÊXTIL ATRAVÉS DE *Pleurotus ostreatus* EM DIFERENTES MEIOS DE CULTIVOS LÍQUIDOS E NA PRESENÇA DE RESÍDUOS LIGNOCELULÓSICOS

Renan Nakamura
Mayara Thabela Pessoa Paiva
Suely Mayumi Obara Doi

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7222220610>

CAPÍTULO 11..... 101

PROPRIEDADES ANTIBACTERIANAS DE SOFOROLIPÍDIOS CONTRA OS PATÓGENOS DA INDÚSTRIA AVÍCOLA

Victória Akemi Itakura Silveira

Christiane Aparecida Urzedo de Queiroz
Tania Regina Kaiser
Briane Gisele Bigotto
Cristiani Baldo
Maria Antonia Pedrine Colabone Celligoi

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7222220611>

CAPÍTULO 12..... 111

FUNGOS PATOGÊNICOS EM ANIMAIS VERTEBRADOS

Camila Silva de Lavor
Pedro Henrique Sobreira Bacelar
Igor Ribeiro da Silva
Luana Beatriz da Silva Rocha
Rebecca Oliveira de Carvalho
Isabela Ferreira Leão
Maria Tamires Silva de Sá
Nayra Thaislene Pereira Gomes
Daniela Tábita de Lavor
Iara Alves de Lavor

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7222220612>

CAPÍTULO 13..... 122

INFLUENCE OF THE STATE OF OPERATION ON ALCOHOLIC FERMENTATION OF INVERTED SUGARCANE BLACKSTRAP MOLASSES ON HIGH CONCENTRATION OF TOTAL REDUCED SUGARS

Fernando Henrique da Silva
Ramiro Picoli Nippes
Ângela Maria Picolloto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7222220613>

CAPÍTULO 14..... 127

CRAFT BEER WITH ROASTED MALT

Ana Claudia Chesca
Flávio Araújo Pousa Paiva
José Roberto Delalibera Finzer

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7222220614>

CAPÍTULO 15..... 134

ESTRATÉGIAS NO ESTABELECIMENTO DE ESPÉCIES FLORESTAIS

Lindamir Hernandez Pastorini
Nara Alves Mendes Barella
Caroline Barbeiro
Tatiane Martins da Silva
Taysi Pereira Firmino

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7222220615>

CAPÍTULO 16	146
A NEW SPECIES OF TAPACULO (RHINOCRYPTIDAE: SCYTALOPUS) FROM THE SOUTHERN END OF THE WORLD. NAVARINO ISLAND, CHILE	
Alejandro Correa Rueda	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.72222220616	
CAPÍTULO 17	158
A NEW SPECIES OF SPINUS (AVES: PASSERIFORMES). THE ORIGIN OF NEW SPECIES IN CAPTIVITY	
Alejandro Correa Rueda	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.72222220617	
CAPÍTULO 18	171
CURRÍCULO DO ESTADO DE SÃO PAULO: RELAÇÃO DO TEMA SAÚDE COM O PERFIL DE MORBIMORTALIDADE DE ESCOLARES	
Isadora Neiro Oliveira Luiz Rogério Romero	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.72222220618	
SOBRE A ORGANIZADORA	183
ÍNDICE REMISSIVO	184

CAPÍTULO 9

A BIODIVERSIDADE MARINHA DOS COSTÕES ROCHOSOS COMO FONTE DE BIOATIVOS COM ATIVIDADE ANTICÂNCER

Data de aceite: 01/06/2022

Giselle Pinto de Faria Lopes

Programa associado de Pós-graduação em Biotecnologia Marinha, Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira (IEAPM) e Universidade Federal Fluminense (UFF)
Departamento de Biotecnologia Marinha, Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira (IEAPM)
Arraial do Cabo, RJ, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/5946761253214009>

Bianca Fernandes de Mirra

Programa associado de Pós-graduação em Biotecnologia Marinha, Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira (IEAPM) e Universidade Federal Fluminense (UFF)
Arraial do Cabo, RJ, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/4722028512840825>

Cassiana Maurer de Carli

Programa associado de Pós-graduação em Biotecnologia Marinha, Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira (IEAPM) e Universidade Federal Fluminense (UFF)
Arraial do Cabo, RJ, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/5194341093634486>

Danielle da Silva Fraga

Programa associado de Pós-graduação em Biotecnologia Marinha, Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira (IEAPM) e Universidade Federal Fluminense (UFF)
Arraial do Cabo, RJ, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/7882868468585829>

Giovanna da Silva Pressanto

Programa associado de Pós-graduação em Biotecnologia Marinha, Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira (IEAPM) e Universidade Federal Fluminense (UFF)
Arraial do Cabo, RJ, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/8358994370046693>

Isabel Virgínia Gomes e Silva

Programa associado de Pós-graduação em Biotecnologia Marinha, Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira (IEAPM) e Universidade Federal Fluminense (UFF)
Arraial do Cabo, RJ, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/9566555312863781>

Israel de Oliveira Araújo

<http://lattes.cnpq.br/0601908560119879>

Ricardo Coutinho

Programa associado de Pós-graduação em Biotecnologia Marinha, Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira (IEAPM) e Universidade Federal Fluminense (UFF)
Departamento de Biotecnologia Marinha, Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira (IEAPM)
Arraial do Cabo, RJ, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/9656680428289292>

RESUMO: O ecossistema marinho é uma fonte de novos compostos principalmente por possuir uma grande diversidade biológica. O município de Arraial do Cabo, no Rio de Janeiro abrange uma biodiversidade em seus costões rochosos, onde são registradas espécies tipicamente de ambientes tropicais e subtropicais, principalmente

pela influência do fenômeno da ressurgência. Devido à necessidade da descoberta de novos princípios ativos, especialmente para uso como medicamentos, as pesquisas com esses organismos cresceram muito nos últimos anos. A maior parte dos organismos marinhos pertencem à classe dos invertebrados e por serem amplos em termos de distribuição e diversidade, são os grupos mais investigados em relação aos seus compostos bioativos, sendo os filos Porífera e Equinodermos, além das macroalgas, os mais estudados. O câncer é o principal problema de saúde pública e apesar de possuir tratamentos conhecidos, ainda encontra barreiras associadas principalmente aos efeitos secundários. Dessa forma, a procura por terapias anticancerígenas altamente eficientes continua a ser o maior desafio da medicina. Considerando a atualização das espécies de invertebrados e macroalgas no catálogo publicado recentemente sobre a Biodiversidade Marinha dos Costões Rochosos de Arraial do Cabo: Histórico, Ecologia e Conservação (Batista, et.al.2020), este capítulo consiste em uma revisão bibliográfica das espécies que ocorrem na região que apresentam mais estudos com bioativos com atividades anticancerígenas promissoras na última década.

PALAVRAS-CHAVE: Produtos Naturais Marinhos, Costões rochosos, Câncer, invertebrados, macroalgas.

THE MARINE BIODIVERSITY OF ROCKY SHORES AS A SOURCE OF BIOACTIVES WITH ANTICANCER ACTIVITY

ABSTRACT: The marine ecosystem is a source of new compounds mainly due to its great biological diversity. The city of Arraial do Cabo, in Rio de Janeiro, encompasses biodiversity on its rocky shores, where species typically from tropical and subtropical environments are recorded, mainly due to the influence of the upwelling phenomenon. The need to discover new active principles, especially for use as medicines, encourages the research on these organisms has grown a lot in recent years. Most marine organisms belong to the class of invertebrates and because they are broad in terms of distribution and diversity, they are the most investigated groups concerning their bioactive compounds, with the phyla Porifera and Echinoderms, in addition to macroalgae, being the most studied. Cancer is the main public health problem and despite having known treatments, it still finds barriers associated mainly with side effects. Thus, the search for highly efficient anticancer therapies continues to be the greatest challenge in medicine. Considering the update of the invertebrate and macroalgae species in the recently published catalog on the Marine Biodiversity of the Rocky Coasts of Arraial do Cabo: History, Ecology, and Conservation (Batista, et.al.2020), this chapter consists of a bibliographic review of the species that occur in the region that present more studies with bioproducts with promising anticancer activities in the last decade.

KEYWORDS: Marine Natural Products, Rocky shores, Cancer, invertebrates, macroalgae.

INTRODUÇÃO

O ecossistema marinho representa 95% da biosfera e devido à grande diversidade biológica, tornou-se alvo de interesse científico em meados do século XX. Desde então, dezenas de milhares de novas substâncias com potencial farmacológico foram descritas (ALTMANN, 2017). As condições físicas e químicas adversas desse ambiente fazem com

que quase todas as classes de organismos produzam uma variedade de substâncias, com características estruturais complexas e únicas, facilitando suas interações em alvos celulares inusitados e aumentando o destaque destas como substâncias bioativas (NEWMAN & CRAGG, 2007).

Pesquisadores do “*National Cancer Institute*”, indicaram em um levantamento, que entre as fontes naturais, os organismos marinhos são os que forneceram o maior número de extratos orgânicos com altas porcentagens de atividade antitumorais (GARSON, 1994; CRAGG & NEWMAN, 1997). Algas, ascídias, esponjas, corais e outros organismos sésseis, frequentemente competindo em um ambiente inóspito, por exemplo, produzem uma diversificada gama de metabólitos secundários. Além desses metabólitos inibirem a divisão celular, verificou-se que certos produtos naturais marinhos podem modelar caminhos apoptóticos nas células neoplásicas humanas (BRANDÃO et al., 2010), fazendo dos organismos marinhos ótimos candidatos para produzir substâncias para o tratamento de câncer.

O câncer está documentado como um grupo complexo de doenças causadas por interações de múltiplos fatores tais como susceptibilidade genética, influências ambientais e de estilo de vida, agentes infecciosos e envelhecimento (SCHNEKENBURGER, M.; DICATO, M.; DIEDERICH, M. 2014). As quimioterapias tradicionais e os tratamentos antitumorais direcionados exercem os seus efeitos por citotoxicidade ou inibição do crescimento tumoral. No entanto, os efeitos curativos destes medicamentos, nem sempre são suficientemente bons e estão geralmente associados a vários efeitos secundários. Conseqüentemente, a procura de terapias anticancerígenas altamente eficientes continua a ser o maior desafio da medicina (RADY, H., 2014). Além disso, os custos envolvidos no processo de P&D de fármacos antitumorais são extremamente elevados, chegando na ordem de 2 bilhões de reais, fazendo do setor o principal interessado no potencial dos produtos de origem marinha (HILEMAN, 2002; HUNT et al., 2006).

Em vista disso, essa revisão apresenta um resumo sobre as atividades antitumorais já publicadas de cinco grupos e de espécies que ocorrem nos costões rochosos de Arraial do Cabo – Rio de Janeiro com base no Catálogo da Biodiversidade Marinha dos Costões Rochosos de Arraial do Cabo (Batista, et al. 2020).

METODOLOGIA

A busca dos estudos relatados nesse capítulo foi realizada a partir da utilização do nome de cada espécie de Arraial do Cabo, listada nas tabelas catalogadas da obra de Batista et al. (2020), juntamente com a palavra “*cancer*”, através da plataforma de artigos PubMed da Biblioteca Nacional de Medicina do *National Institute of Health* (NIH) e com data de publicação dos últimos 10 anos. Foram encontrados 8 estudos com as ascídias, 5 estudos com os cnidários, 10 estudos com as esponjas marinhas, 5 estudos com os

equinodermos e 24 estudos com as macroalgas.

ASCÍDIAS

As ascídias são organismos exclusivamente marinhos, sésseis, que pertencem a classe mais diversa do subfilo Tunicata. Esses organismos têm sido estudados como fonte de bioativos há mais de 30 anos devido à sua grande capacidade de sintetizar biomoléculas ativas.

Arast et al., (2017) e Palanisamy et al., (2018) relataram atividade antitumoral da espécie *Phallusia nigra*. Na primeira pesquisa os compostos foram testados em um ensaio *in vivo* utilizando a linhagem *Wistar* (ratos albinos) e o tumor foi inoculado a partir de outro animal com células de melanoma F10. Como resultado, os extratos em todas as concentrações aplicadas induziram alterações tóxicas nas mitocôndrias cancerosas, mas não nas mitocôndrias de pele sadia, para a análise da citometria de fluxo foi encontrado o mesmo padrão. Já no segundo estudo, foram testados três tipos de células cancerosas (HeLa, MCF-7 e HT29) em um ensaio *in vitro*. Os extratos brutos mostraram potencial atividade antitumoral contra as células HT29 (câncer do cólon) com $IC_{50}=35\mu M$ e modesta inibição do crescimento contra HeLa (câncer do colo do útero) e MCF-7 (câncer de mama).

Segundo Dassonneville et al., (2000), a atividade do ascididemin, um composto bioativo isolado da espécie *Cystodytes dellechiajei* foi citotóxico tanto para as células HL-60 (leucemia promielocítica aguda) com $IC_{50}=0,48\mu M$ como para a HL-60/MX2 com $IC_{50}=0,65\mu M$. Em relação a mesma espécie, Martinez-García et al., (2007), relataram a atividade do extrato orgânico, onde amostras de colônias inteiras, do tecido túnico, zooides e larvas foram testados. Os extratos brutos foram utilizados em diferentes concentrações finais e mostraram alta atividade inibitória contra as linhas de células cancerosas SKBR3 (mama), H-116 (colorretal), A-549 (pulmão), e PSN-1 (pâncreas).

Nove compostos isolados da ascídia *Polyclinum Constellatum*, foram estudados por Raslan et al., (2017). A citotoxicidade foi testada em quatro linhas de células cancerosas (SK-MEL, KB, BT-549 e SK-OV) e em uma linha de células epiteliais renais não cancerosas (LLC-PK1). Somente um composto (5) apresentou atividade citotóxica na linha de células LLC-PK1 com $IC_{50}=23\mu g/mL$.

Mais de 200 alcalóides com atividade farmacológica interessante já foram isolados do tunicados marinhos. A primeira droga anticâncer marinha a entrar em testes clínicos é proveniente de uma espécie representante do grupo, a *Trididemnum solidum*. E em 2007, o Yondelis[®], alcalóide isolado da ascídia *Ectenascidia turbinata*, foi aprovado e é utilizado para o tratamento de sarcomas de tecidos moles. Em 2009, combinado com Doxorubicina, o medicamento passou a ser usado também em tratamentos de câncer no ovário reincidido (CRAGG & NEWMAN, 2013).

CNIDÁRIOS

O filo Cnidária compreende aproximadamente 11.000 espécies classificadas em sete classes (Anthozoa, Scyphozoa, Cubozoa, Staurozoa, Polypodiozoa, Myxozoa e Hydrozoa) (LAZCANO-PÉREZ et al., 2018). Os membros da classe Anthozoa são conhecidos por explorarem um arsenal químico articulado e recentemente foi estimado que pelo menos 250 compostos foram purificados a partir de animais desta classe. (FRAZÃO et al., 2012; ROCHA et al., 2011). Os extratos de tecidos dos cnidários contêm uma mistura complexa de peptídeos e proteínas que juntos causam a paralisia e envenenamento da sua presa ou predador (JOUIAEI et al., 2015) e vários desses venenos têm propriedades citotóxicas que também demonstraram causar efeitos hemolíticos. Algumas substâncias estudadas demonstraram afetar as células tumorais e de microrganismos, tornando assim os extratos de cnidários particularmente interessantes para o seu possível emprego terapêutico (MARIOTTINI & PANE, 2013).

Lazcano-Pérez et al., (2018) determinaram a atividade tóxica e avaliaram o potencial antitumoral do veneno de *Palythoa caribaeorum in vitro* em vários tipos de câncer. O extrato citotóxico foi rastreado contra algumas linhagens humanas: HCT-15 (câncer colorretal), MCF-7 (câncer de mama), K562 (leucemia mielóide crônica), U251 (glioblastoma), PC-3 (câncer de próstata), SKLU-1 (câncer de pulmão). O principal efeito inibidor nas células tumorais foi observado nas células de glioblastoma U251 (52,61%), seguido por uma atividade inibidora de 41,5% das células cancerosas do pulmão (SKLU-1). Não foi observada qualquer atividade contra as outras linhagens (HCT-15, MCF-7M, K562, PC-3). Em 2016, Silva, avaliou as atividades biológicas do muco e do extrato proteico da mesma espécie. Esse muco ainda é pouco conhecido quanto as suas propriedades bioquímicas e farmacológicas, mas o teste de citotoxicidade revelou que o extrato proteico apresentou viabilidade celular abaixo de 50% nas linhagens de MCF-7 e S-180.

Conforme Moritz et al., (2014), os esteroides poli oxigenados isolados do octocoral *Leptogorgia punicea*, foram analisados química e biologicamente e apresentaram promissora atividade citotóxica diante da proliferação de células cancerígenas de pulmão (A549). Já Yan et al., 2018 investigaram mais detalhadamente o extrato de uma coleção australiana do hidróide *Macrorhynchia philippina* que mostrou atividade significativa para a linhagem celular NCI-60. Nessa investigação, o extrato de *M. philippina*, forneceu seis derivados de adição de alimino quinonas e macrofilonas que exibem propriedades citotóxicas potentes e seletivas nas células. Os hidróides são amplamente distribuídos nos oceanos, mas têm sido pouco estudados quimicamente em comparação com outros organismos.

ESPONJAS MARINHAS

As esponjas pertencem ao filo Porífera são os metazoários mais antigos que existem. São amplamente distribuídos e assim como as ascídias, são principalmente animais sésseis

e que garantem a sua sobrevivência pelo desenvolvimento de estratégias de defesa química através da produção de metabólitos secundários com várias bioatividades (RODRÍGUEZ-NIETO, S. et al, 2002; THOMS, C et al., 2004). A elevada produção de metabólitos faz das esponjas marinhas uma das mais ricas fontes de compostos anticancerígenos ativos encontrados nos ecossistemas marinhos.

De Medeiros et al., (2014), estudaram a esponja *Tedania ignis* e mostraram que seu extrato aquoso atua como um agente citotóxico sobre as células de câncer de próstata da linhagem PC-3. No modelo *in vitro* utilizado, o extrato causou a morte celular. Posteriormente, Salazar-Mendoza et. al, (2020), isolaram os compostos chamados Trichodermaloides A, B, e C da espécie *Dysidea* para verificar a viabilidade celular através do teste MTT. Como resultado, apenas os Trichodermaloides A e B revelaram citotoxicidade nas linhas de células colorretais NCIH-460, NCIC-H929 e SW620 com valores de IC50 na gama de 6,8 a 12,7 µM. Uma espécie do mesmo gênero foi relatada por Nazemi et al., (2020) no Golfo Pérsico e testou o composto Estigmasterol através do teste XTT que exibiu potentes propriedades citotóxicas contra a célula KB/C152 em comparação com a célula Jurkat/E6-1.

Além das pesquisas para encontrar possíveis bioativos contra o câncer, alguns compostos estão sendo usados como marcadores e parâmetros de diagnósticos para mapear os tecidos suspeitos. Testes assim proporcionam uma melhor compreensão das neoplasias a nível citológico e molecular. De acordo com Dresch, R. et al., (2013), a lectina, isolada da esponja *Axinella corrugata*, mostrou resultados positivos na identificação de células diferentes, além de ter mostrado a capacidade de se ligar as células tumorais de HT-29 (câncer de cólon), MCF7 e T-47D (câncer de mama), OVCAR-3 (câncer de ovário), H460 (câncer de pulmão) e T24 (câncer de bexiga).

Entre todas as substâncias já descobertas no *habitat* marinho até agora, cerca de 30% derivam das esponjas e nos últimos anos, a bioprospecção de produtos naturais produziu um número considerável de candidatos a medicamentos, estando a maioria no desenvolvimento pré-clínico ou clínico precoce (BEEDESSEE, G. et al., 2011). Um exemplo típico de um medicamento anticancerígeno de origem marinha é o mesilato de eribulina, um derivado da halichondrina B isolado da esponja *Halichondria okadai* e em 2014 foi aprovado pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária para o tratamento de câncer de mama no estágio avançado ou metastático, sendo o medicamento conhecido como Halaven.

EQUINODERMOS

Os equinodermos pertencem ao filo Echinodermata, que contém aproximadamente 7.000 espécies vivas, que incluem estrelas-do-mar, ouriços do mar, e crinóides. Recentemente, os equinodermos receberam grande atenção como fonte inexplorada de novas moléculas bioativas com importantes atividades antimicrobianas, antivirais e anticancerígenas.

De acordo com a pesquisa de Li J. et al., (2019), dois polissacarídeos extraídos da espécie *Isostichopus badionotus*, um pepino do mar, mostraram atividade *in vitro* contra as células de A549 (câncer pulmonar). Quando comparadas ao controle, os compostos inibiram a viabilidade das células cancerosas. Outra espécie de equinodermos que demonstrou ter atividade anticancerígena é o *Echinometra lucunter*, um ouriço-do-mar, que foi relatado por Teixeira et al., (2018). O Galactan, bioativo extraído da espécie foi testado em ensaios *in vitro* utilizando as células LS180 (carcinoma de intestino) e em ensaios *in vivo* com camundongos da linhagem C57BL/6. O composto inibiu a ligação das células tumorais à P-selectina e nos animais injetados, 24% das células tumorais estavam associadas a plaquetas e nos animais que tinham sido injetados com PBS, 69% das células tumorais estavam presentes nos complexos plaquetários. Estes resultados do tratamento *in vitro* e dos ensaios *in vivo* mostram que este composto previne completamente a metástase no seu modelo.

Em 2020, Luparello et al., mostraram que os extratos do fluido celômico do ouriço-do-mar *Arbacia lixula*, demonstraram uma atividade contra células triplamente negativas do MDA-MB231 do câncer de mama. Dois extratos brutos foram testados e foi possível observar que ambos resultaram em uma diminuição da viabilidade celular. O tratamento também causou uma paragem do ciclo celular e levaram a um aumento de células na fase S. Estes resultados demonstraram que os extratos da *A. lixula* apresentam compostos bioativos que podem ser promissores como um novo medicamento eficaz contra os carcinomas da mama.

Dentre os organismos estudados como fonte de novas moléculas, os invertebrados juntos, foram responsáveis pela descoberta de 42% do total das novas moléculas publicadas em 2016. Isso representa 526 compostos, dentre os quais 12% são oriundos dos equinodermos (BLUNT et al., 2018), mesmo com poucos resultados, diversos grupos de pesquisa vêm atuando na validação da capacidade destas substâncias em interagir com diferentes alvos moleculares, e assim, modular o desenvolvimento tumoral por meio da inibição da proliferação, migração e agressividade celular (DZIK, 2019).

MACROALGAS

As macroalgas marinhas são organismos autotróficos, classificados em diferentes grupos taxonômicos, que produzem uma variedade de compostos quimicamente distintos (YOUNG et al., 2015). Produzem uma vasta gama de metabólitos secundários com atividades biológicas, tais como terpenos, polifenóis, clorotanos e polissacarídeos que levam ao desenvolvimento de novos agentes farmacêuticos (GUTIÉRREZ-RODRÍGUEZ et.al., 2018).

As algas vermelhas (Filo Rhodophyta) são consideradas a fonte mais promissora de compostos bioativos, quando comparado aos outros filós. Jania Mosaddegh (2014), relatou

que o extrato de metanol de *Jania adhaerens*, exibiu efeitos citotóxicos na linha de células humanas do câncer de mama (MCF-7). El-Saharty (2018), mostrou que os extratos de *Jania rubens* tem atividade citotóxica contra as células de carcinoma hepatocelular (HepG2) *in vitro* com IC50 = 8,61 µg/mL em células hepáticas e atividade hepatoprotetora através dos seus componentes antioxidantes. Segundo Khanavi (2012), a espécie *Chondria dasyphylla* apresentou atividade citotóxica contra a proliferação da linha celular do carcinoma mamário (T47D) pelo ensaio MTT. O efeito foi associado ao fucosterol, um esterol abundante em muitas algas marinhas que são utilizadas como substância preventiva ao câncer, sendo tóxica para as células tumorais e impedindo a sua progressão. Taskin (2010), relatou que o extrato bruto de *Spyridia filamentosa* tem uma forte atividade citotóxica *in vitro* contra as células do câncer de próstata (DU-145), o estudo mostrou menos de 10% de viabilidade celular após 24 horas de tratamento. Tarhouni et al., (2017), isolou o mertensene, monoterpeno halogenado da alga vermelha *Pterocladia capillacea* e avaliou o seu efeito inibidor sobre as linhas celulares do câncer colorretal HT29 e LS174. O estudo demonstrou que o mertensene é um novo e promissor medicamento anticancerígeno devido à sua atividade antiproliferativa. A substância pode induzir apoptose por bloqueio do ciclo celular e suprimir a progressão tumoral.

No grupo das algas pardas (Filo Phaeophyta), uma investigação com a alga *Sargassum vulgare* contra a linha de células cancerosas humanas Jurkat (leucemia linfoblástica aguda) foi realizada por Tannourya (2016). O extrato mostrou atividade citotóxica após 72 horas de tratamento ao induzir apoptose. Kami (2018), extraiu e isolou da alga *Canistrocarpus cervicornis*, o composto inédito para o gênero, que foi codificado como CS-6 e apresentou IC50 de: 7,17 µg/mL frente a linhagem celular HCT116 (câncer de cólon). A citotoxicidade da fucoxantina extraída da alga *Colpomenia sinuosa* também foi testada e apresentou um efeito de inibição e diminuição do crescimento celular em função do tempo de exposição e concentração ao composto nas células cancerosas MDA-MB-231 (câncer de mama) (KARKHANE YOUSEFI et al., 2018). De acordo com Guedes et al., (2013), o extrato da alga *Hypnea musciformis* apresentou atividade citotóxica e os resultados foram significativos nas linhagens K562 (leucemia mielocítica), Hep-2 e NCI-H292 (câncer de pulmão). Outro teste realizado pelo grupo, com a alga *Padina gymnospora* também apresentou citotoxicidade nas linhagens de K562.

Em relação as algas verdes (Filo Chlorophyta), estudos realizados sobre as propriedades das moléculas bioativas da glicoproteína (GLP) extraídas da alga *Codium decortcatum* foram executados por Thangam et al., (2014). Observou-se que a citotoxicidade da GLP inibiu a viabilidade celular em células da linhagem MDA-MB-231 (câncer de mama) induzindo a apoptose. No ensaio MTT feito por Paul & Kundu (2013), foi verificado a citotoxicidade do extrato extraído da alga *Rizoclonium riparium* obtendo a diminuição do número de células cancerosas das linhagens B16-F10 (melanoma) e RAW 264.7 (macrófago murino).

CONCLUSÃO

Dentre as diversas fontes e formas para o desenvolvimento de fármacos, os produtos naturais marinhos representam uma parcela significativa e de extrema importância na indústria farmacêutica global. Devido à grande diversidade biológica da costa marítima de Arraial do Cabo no Rio de Janeiro, esse ambiente marinho torna-se alvo de interesse científico para uma ampla rede de pesquisas na área da saúde, sendo os exemplos de bioativos com potencial anticâncer uma das aplicações de grande impacto na sociedade Brasileira.

REFERÊNCIAS

- ALTMANN, K. H. (2017). Drugs from the oceans: marine natural products as leads for drug discovery. *CHIMIA International Journal for Chemistry*, 71(10), 646-652.
- ARAST, Yalda et al. Selective toxicity of non polar bioactive compounds of Persian gulf sea squirt *Phallusia nigra* on skin mitochondria isolated from rat model of melanoma. **Asian Pacific Journal of Cancer Prevention: APJCP**, v. 18, n. 3, p. 811, 2017.
- BATISTA, D., Granthom-Costa, L. V., Coutinho, R. Biodiversidade Marinha dos Costões Rochosos de Arraial do Cabo. Histórico, Ecologia e Conservação. IEAPM. 2020. 407p. ISBN: 978-65-81772-000
- BEEDESSEE, Girish et al. Cytotoxic activities of hexane, ethyl acetate and butanol extracts of marine sponges from Mauritian Waters on human cancer cell lines. **Environmental toxicology and pharmacology**, v. 34, n. 2, p. 397-408, 2012.
- BOUHENNA, M. et al. Effects of chitin and its derivatives on human cancer cells lines. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 22, n. 20, p. 15579-15586, 2015.
- BULATI, Matteo et al. Partially purified extracts of sea anemone *Anemonia Viridis* affect the growth and viability of selected tumour cell lines. **BioMed research international**, v. 2016, 2016.
- CUI, Jie et al. Trichodermaloids A–C, Cadinane Sesquiterpenes from a Marine Sponge Symbiotic *Trichoderma* sp. SM16 Fungus. **Chemistry & Biodiversity**, v. 17, n. 4, p. e2000036, 2020.
- DASSONNEVILLE, Laurent et al. Inhibition of topoisomerase II by the marine alkaloid ascididemin and induction of apoptosis in leukemia cells. **Biochemical pharmacology**, v. 60, n. 4, p. 527-537, 2000.
- EL-SAHARTY, Abeer et al. Anticancer Activity of Some Marine Macroalgae in Hepatocellular Carcinoma Cell Lines (HepG2). **Int. J. Ecotoxicol. Ecobiol**, v. 3, p. 22-30, 2018.
- FRAZÃO, Bárbara, et al., Sea anemone (Cnidaria, Anthozoa, Actiniaria) toxins: an overview. **Marine drugs**, v. 10, n. 8, p. 1812-1851, 2012.
- GUEDES, Élica AC et al. Cytotoxic activity of marine algae against cancerous cells. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 23, p. 668-673, 2013.
- GUTIÉRREZ-RODRÍGUEZ, Anlley G. et al. Anticancer activity of seaweeds. **Drug Discovery Today**, v. 23, n. 2, p. 434-447, 2018.

- HAMED, Imen; ÖZOGUL, Fatih; REGENSTEIN, Joe M. Industrial applications of crustacean by-products (chitin, chitosan, and chitooligosaccharides): A review. **Trends in food science & technology**, v. 48, p. 40-50, 2016.
- HILEMAN, Bette. Side effects from FDA's drug user fees. **Chemical & Engineering News**, v. 80, p. 60. 2002.
- HUNT, Bob; VINCENT, Amanda CJ. Scale and sustainability of marine bioprospecting for pharmaceuticals. **AMBIO: A Journal of the Human Environment**, v. 35, n. 2, p. 57-64, 2006
- JIAO, Wei-Hua et al. Dysideanones A–C, unusual sesquiterpene quinones from the south china sea sponge dysidea avara. **Journal of Natural Products**, v. 77, n. 2, p. 346-350, 2014.
- JOUIAEI, Mahdokht et al. Ancient venom systems: a review on cnidaria toxins. **Toxins**, v. 7, n. 6, p. 2251-2271, 2015.
- KAMI, Satomy Arenas et al. Investigação química da alga parda *Canistrocarpus cervicornis* do Atol das Rocas. 2018.
- KARANAM, Gayathri et al., Anticancer effect of marine sponge-associated *Bacillus pumilus* AMK1 derived dipeptide Cyclo (-Pro-Tyr) in human liver cancer cell line through apoptosis and G2/M phase arrest. **International Journal of Peptide Research and Therapeutics**, v. 26, n. 1, p. 445-457, 2020.
- KARKHANE YOUSEFI, M. et al. In vitro investigating of anticancer activity of fucuxanthin from marine brown seaweed species. **Global Journal of Environmental Science and Management**, v. 4, n. 1, p. 81-90, 2018.
- KHANA VI, Mahnaz et al. Cytotoxicity of fucosterol containing fraction of marine algae against breast and colon carcinoma cell line. **Pharmacognosy Magazine**, v. 8, n. 29, p. 60, 2012.
- KHURANA, Amit et al. Therapeutic applications of selenium nanoparticles. **Biomedicine & Pharmacotherapy**, v. 111, p. 802-812, 2019.
- LAZCANO-PÉREZ, Fernando et al. Hemolytic, anticancer and anti-giardial activity of *Palythoa caribaeorum* venom. **Journal of Venomous Animals and Toxins including Tropical Diseases**, v. 24, 2018.
- LI, Junhui et al. Ultrasound-assisted fast preparation of low molecular weight fucosylated chondroitin sulfate with antitumor activity. **Carbohydrate polymers**, v. 209, p. 82-91, 2019.
- LOKWANI, Ravi et al. Beyond anticoagulant: Heparin as a potential anti-cancer agent. **Journal of Biochemistry, Microbiology and Biotechnology**, v. 2, n. 2, p. 76-82, 2014.
- LUPARELLO, Claudio et al. Cell-free coelomic fluid extracts of the sea urchin *Arbacia lixula* impair mitochondrial potential and cell cycle distribution and stimulate reactive oxygen species production and autophagic activity in triple-negative MDA-MB231 breast cancer cells. **Journal of Marine Science and Engineering**, v. 8, n. 4, p. 261, 2020.
- MARIOTTINI, Gian Luigi; PANE, Luigi. Cytotoxic and cytolytic cnidarian venoms. A review on health implications and possible therapeutic applications. **Toxins**, v. 6, n. 1, p. 108-151, 2013.

MARTÍNEZ-GARCÍA, Manuel et al. Cytotoxicity of the ascidian *Cystodytes dellechiaiei* against tumor cells and study of the involvement of associated microbiota in the production of cytotoxic compounds. **Marine drugs**, v. 5, n. 3, p. 52-70, 2007.

MOSADDEGH, M. et al. A survey of cytotoxic effects of some marine algae in the Chabahar coast of Oman Sea. **Research Journal of Pharmacognosy**, v. 1, n. 1, p. 27-31, 2014.

NAZEMI, Melika et al. Cytotoxicity Activity and Druggability Studies of Sigmasterol Isolated from Marine Sponge *Dysidea avara* Against Oral Epithelial Cancer Cell (KB/C152) and T-Lymphocytic Leukemia Cell Line (Jurkat/E6-1). **Asian Pacific Journal of Cancer Prevention: APJCP**, v. 21, n. 4, p. 997, 2020.

NEWMAN, D. J.; CRAGG, G. M. Natural products as sources of new drugs over the last 25 years. **Journal of natural products**, v. 70, n. 3, p. 461-477, 2007

NICOSIA, Aldo et al. The *Anemonia viridis* venom: Coupling biochemical purification and RNA-Seq for translational research. **Marine Drugs**, v. 16, n. 11, p. 407, 2018.

PALANISAMY, Satheesh Kumar et al. Patterns of chemical diversity in the marine ascidian *Phallusia* spp.: anti-tumor activity and metabolic pathway inhibiting steroid biosynthesis. **3 Biotech**, v. 8, n. 5, p. 1-11, 2018.

PAUL, Subhabrata; KUNDU, Rita. Antiproliferative activity of methanolic extracts from two green algae, *Enteromorpha intestinalis* and *Rizoclonium riparium* on HeLa cells. **DARU Journal of Pharmaceutical Sciences**, v. 21, n. 1, p. 1-12, 2013.

RADY, Hanaa Ibrahim; KHALEK, M. Prevalence and risk factors of hypophosphatemia in pediatric intensive care unit. **J Anesth Crit Care Open Access**, v. 1, n. 6, p. 25-26, 2014.

RASLAN, A. E. et al. Evaluation of Secondary Metabolites from the Red Sea Tunicate *Polyclinum Constellatum*. **Pharmacy & Pharmacology International Journal**, v. 5, n. 3, p. 123-129, 2017.

REZAKHANI, Leila et al. Antiproliferatory effects of crab shell extract on breast cancer cell line (MCF7). **Journal of breast cancer**, v. 17, n. 3, p. 219-225, 2014.

REZAKHANI, Leila et al. Crab shell extract induces prostate cancer cell line (LNCap) apoptosis and decreases nitric oxide secretion. **Cell Journal (Yakhteh)**, v. 19, n. 2, p. 231, 2017.

RIVA, Raphael et al. Chitosan and chitosan derivatives in drug delivery and tissue engineering. **Chitosan for biomaterials II**, p. 19-44, 2011.

ROCHA, Joana et al. Cnidarians as a source of new marine bioactive compounds—An overview of the last decade and future steps for bioprospecting. **Marine drugs**, v. 9, n. 10, p. 1860-1886, 2011.

RODRÍGUEZ-NIETO, Salvador et al. Antiangiogenic activity of aeropylsinin-1, a brominated compound isolated from a marine sponge. **The FASEB Journal**, v. 16, n. 2, p. 1-27, 2002.

SALAH, R. et al. Anticancer activity of chemically prepared shrimp low molecular weight chitin evaluation with the human monocyte leukaemia cell line, THP-1. **International journal of biological macromolecules**, v. 52, p. 333-339, 2013.

- SALAZAR-MENDOZA, Jasmín et al. Cytotoxic activity against breast cancer cells of two species of marine sponges from shallows of Yucatan peninsula. **Natural Product Research**, v. 35, n. 23, p. 5329-5333, 2021.
- SARHADIZADEH, Neda, et al. Evaluation of antibacterial, antifungal and cytotoxic agents of Ascidian *Phallusia nigra* (Savigny, 1816) from Persian Gulf. **Eur J Exp Biol**, v. 4, n. 1, p. 250-253, 2014.
- SCHNEKENBURGER, Michael; DICATO, Mario; DIEDERICH, Marc. Plant-derived epigenetic modulators for cancer treatment and prevention. **Biotechnology advances**, v. 32, n. 6, p. 1123-1132, 2014.
- SRINIVASAN, Haripriya; KANAYAIRAM, Velayutham; RAVICHANDRAN, Ramanibai. Chitin and chitosan preparation from shrimp shells *Penaeus monodon* and its human ovarian cancer cell line, PA-1. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 107, p. 662-667, 2018.
- TANNOURYA, Mona Y. et al. Evaluation of cytotoxic activity of *Sargassum vulgare* from the Lebanese coast against Jurkat cancer cell line. **Journal of Applied Pharmaceutical Science**, v. 6, n. 6, p. 108-112, 1930.
- TARHOUNI-JABBERI, Safa et al. Mertensene, a halogenated monoterpene, induces G2/M cell cycle arrest and caspase dependent apoptosis of human colon adenocarcinoma HT29 cell line through the modulation of ERK-1/-2, AKT and NF- κ B signaling. **Marine drugs**, v. 15, n. 7, p. 221, 2017.
- TASKIN, E.; CAKI, Z.; OZTURK, M. Assessment of in vitro antitumoral and antimicrobial activities of marine algae harvested from the eastern Mediterranean sea. **African Journal of Biotechnology**, v. 9, n. 27, p. 4272-4277, 2010.
- TEIXEIRA, Felipe COB et al. Sulfated fucans and a sulfated galactan from sea urchins as potent inhibitors of selectin-dependent hematogenous metastasis. **Glycobiology**, v. 28, n. 6, p. 427-434, 2018.
- THANGAM, Ramar et al. Induction of ROS-dependent mitochondria-mediated intrinsic apoptosis in MDA-MB-231 cells by glycoprotein from *Codium decorticatum*. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 62, n. 15, p. 3410-3421, 2014.
- THOMS, Carsten et al. Chemical defense of Mediterranean sponges *Aplysina cavernicola* and *Aplysina aerophoba*. **Zeitschrift für Naturforschung C**, v. 59, n. 1-2, p. 113-122, 2004.
- WU, Zong-Ze et al. Anticancer activity of anthopleura anjunae oligopeptides in prostate cancer DU-145 cells. **Marine drugs**, v. 16, n. 4, p. 125, 2018.
- YADAV, Monika et al. Seafood waste: a source for preparation of commercially employable chitin/chitosan materials. **Bioresources and Bioprocessing**, v. 6, n. 1, p. 1-20, 2019.
- YAN, Pengcheng et al. Macrophilones from the marine hydroid *Macrorhynchia philippina* can inhibit ERK cascade signaling. **Journal of natural products**, v. 81, n. 7, p. 1666-1672, 2018.
- YOUNES, Islem; RINAUDO, Marguerite. Chitin and chitosan preparation from marine sources. Structure, properties and applications. **Marine drugs**, v. 13, n. 3, p. 1133-1174, 2015.
- YOUNG, R. M. et al. Structure and function of macroalgal natural products. In: **Natural products from marine algae**. Humana Press, New York, NY, 2015. p. 38.

YOUNG, R. M. et al. Structure and function of macroalgal natural products. In: **Natural products from marine algae**. Humana Press, New York, NY, 2015. p. 38.

ZOU, Zheng-Rong et al. Intercedensides A– C, three new cytotoxic triterpene glycosides from the sea cucumber *Mensamaria intercedens* Lampert. **Journal of Natural Products**, v. 66, n. 8, p. 1055-1060, 2003.

ÍNDICE REMISSIVO

A

- Açúcares redutores totais 122
- Análise sensorial 34, 36, 37, 39, 44, 45
- Anticorpos monoclonais 1, 3
- Antígenos plaquetários humanos 6, 8, 10, 14
- Atividade antibacteriana 101, 105
- Atividades anticancerígenas 80

B

- Backcrossing 158, 161
- Biodisponibilidade 73, 74
- Bioestimuladores de colágeno 47
- Biofortificação 72, 73, 74, 75, 76, 77
- Biorremediação 92, 94, 99, 104
- Biosurfactantes 101, 103, 104
- Bracelete de Mel 62

C

- Características morfométricas 134
- Cicatrização 30, 62
- Cosmético 34, 36, 37, 39, 40, 44, 45, 51
- Costões rochosos 79, 80, 81, 87

D

- Descoloração 92, 94, 95, 96, 97, 98, 99
- Doença falciforme 17, 18, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27
- Doenças infecciosas 13, 111, 112, 178, 179

E

- Educação física 171, 172, 175, 176, 180, 182
- Efluentes têxteis 92, 93
- Espécies florestais 134, 135, 142
- Estudos de associação genética 7

F

Fermentação alcoólica 122, 123, 126

Fisiopatologia 6, 29, 30, 31, 33

Fringillidae 158, 159, 160, 161, 163

Fungos 3, 4, 92, 94, 97, 111, 112, 113, 114, 116, 117, 118, 120, 121

G

Germinação 134, 136, 137, 138, 139, 142, 143, 144, 145

H

Hemoglobina S 17, 19, 26

Hipomelanose 29, 31

I

Imunodiagnóstico 2

Intercorrência 47

M

Magellanic Tapaculo 146, 147, 148, 149

Malt base type Pilsen 127

Massa seca 134, 135, 137, 138, 140, 141, 143

Melaleuca armillaris 61, 62, 63, 65, 66, 67, 69, 70

Mel rico 122, 123

Merkwelt 158, 159, 160, 161, 162

Micoses 112, 113, 114, 115, 118

Micronutrientes 73, 74, 75, 76, 77

Morbimortalidade 17, 19, 171, 172, 175, 176, 177, 181

N

Nanotecnologia 34, 36, 44, 45

P

Paracoccidioidomicose 1, 2, 115, 119

Patógenos avícolas 101

Periodontite 7

Pleurotus ostreatus 92, 93, 94, 95, 98, 99, 100

Produtos naturais marinhos 80, 81, 87

Proposta curricular 171, 172, 177, 181

Q

Quilombolas 17, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28

R

Rhinocryptidae 146, 147, 148, 150, 151, 152

Roasted malt 127, 128, 129, 130, 131, 132

S

Saccharification temperature 127

Saúde coletiva 27, 171, 177

Saúde estética 47, 48, 49, 55

Scytalopus 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 154, 157

Soforolipídios 101, 102, 103, 104, 105, 106

T

Tratamento de feridas 62

V

Valor nutricional 73, 75, 76

Vitiligo 29, 30, 31, 32, 33



PRODUÇÃO CIENTÍFICA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS 2

 www.atenaeditora.com.br
 contato@atenaeditora.com.br
 [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
 www.facebook.com/atenaeditora.com.br


Ano 2022



PRODUÇÃO CIENTÍFICA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS 2

 www.atenaeditora.com.br
 contato@atenaeditora.com.br
 @atenaeditora
 www.facebook.com/atenaeditora.com.br


Ano 2022