

PORÍFEROS E SUAS TOXINAS: REVISÃO NARRATIVA

João Victor Ferreira Trindade, Gabriel Lucas Souza Araújo, Bruna Soares de Souza Lima Rodrigues, Adriano Simões Barbosa Castro, Luiz Alberto Santana. Poríferos e suas toxinas: revisão narrativa. Revista Saúde Dinâmica, vol. 5, 2023. Faculdade Dinâmica do Vale do Piranga.

**SAÚDE DINÂMICA – Revista Científica Eletrônica
FACULDADE DINÂMICA DO VALE DO PIRANGA**

15ª Edição 2023 | Ano VI- nº3 | ISSN – 2675-133X

DOI: 10.4322/2675-133X.2023.014

2º semestre de 2023

Poríferos e suas toxinas: revisão narrativa
Porifera and their toxins: narrative review

*João Victor Ferreira Trindade¹, Gabriel Lucas Souza Araújo², Bruna Soares de Souza Lima Rodrigues³, Adriano Simões Barbosa Castro⁴, Luiz Alberto Santana⁵.

¹Escola de Medicina, Faculdade Dinâmica do Vale do Piranga (FADIP), Ponte Nova, Minas Gerais, Brasil – ORCID: 0000-0001-9416-4599.

²Escola de Medicina, Faculdade Dinâmica do Vale do Piranga (FADIP), Ponte Nova, Minas Gerais, Brasil – ORCID: 0000-0001-6362-4492.

³Docente do curso de Medicina Faculdade Dinâmica do Vale do Piranga (FADIP), Ponte Nova, Minas Gerais, Brasil – ORCID: 0000-0002-5517-6375.

⁴Docente do curso de Medicina, Faculdade Dinâmica do Vale do Piranga (FADIP), Ponte Nova, Minas Gerais, Brasil – ORCID 0000-0001-7126-153X.

⁵Docente Adjunto do Departamento de Medicina e Enfermagem, Universidade Federal de Viçosa – MG. Brasil. ORCID: 0000-0002-6436-7958.

*Autor correspondente: jvictort@live.com

RESUMO

Os poríferos são animais, morfologicamente, simples, que podem estar presentes tanto em águas marinhas, quanto em ambientes dulcícolas. O contato indevido com esses indivíduos ou com as toxinas por eles produzidas pode suscitar acidentes. Em razão da escassez de informações, o acometimento humano tem se tornado cada vez mais frequente. Assim, este trabalho tem como finalidade, descrever a biologia dos poríferos, bem como as manifestações clínicas das vítimas do contato com esses organismos e/ou suas toxinas, a terapêutica a ser instituída e as medidas para a prevenção dos acidentes. Todos os representantes do filo são sésseis, e em relação à morfologia, as esponjas podem ser classificadas em três tipos: *Ascon*, *Sycon* e *Leucon*. Nos Poríferos, não há propriamente um veneno, o que eles apresentam é uma toxina denominada Crinotoxina, que permanece aderida ao corpo da esponja ou em suspensão na água, em torno do animal. O tratamento, pós acidente, consiste na irrigação da área afetada com ácido acético a 5% (vinagre) e posterior secagem e depilação do local, com lâmina ou fita adesiva, com o propósito de remover as espículas do animal. As esponjas também são conhecidas por produzirem proteínas bioativas, cujas atividades biológicas podem ser: citotóxicas, antivirais, antimicrobianas, antimaláricas, antifúngicas e imunossupressoras.

Palavras-chave: Biologia marinha; Poríferos; Toxinas dos poríferos.

ABSTRACT

Poriferans are morphologically simple animals that can be present in both marine waters and freshwater environments. However, improper contact with these individuals or the toxins they produce can lead to accidents. Due to the scarcity of information about them, these events with human involvement have become more frequent. Therefore, this work aims to describe the biology of porifers, as well as the clinical condition of victims of contact with these organisms and/or their toxins, the therapy to be instituted and the measures to prevent accidents. All representatives of the phylum are sessile, and in relation to morphology, sponges can be classified into three types: *Ascon*, *Sycon* and *Leucon*. In Porifera, there is not exactly a poison,

what they present is a toxin called Crinotoxin, which remains attached to the sponge's body or in suspension in the water, around the animal. Post-accident treatment consists of irrigating the affected area with 5% acetic acid (vinegar) and subsequently drying and shaving the area, with a razor or adhesive tape, with the purpose of removing the animal spikes. Sponges are also known to produce bioactive proteins, whose biological activities can be: cytotoxic, antiviral, antimicrobial, antimalarial, antifungal and immunosuppressive.

Keywords: Venomous Animals; Marine biology; Porifera.

INTRODUÇÃO

Os poríferos são animais, cujo corpo é composto por poros e que estão presentes, na sua grande maioria, em ambientes marinhos; apesar de existirem espécies de água doce. Constituem o filo mais primitivo do reino Animalia, com um corpo multicelular e, na maioria das espécies, a alimentação é pautada na filtração. Na fase adulta, são sésseis e realizam digestão intracelular. Os processos de respiração e excreção são realizados por meio de difusão e o sistema nervoso está ausente. A superfície do corpo é coberta por pinacócitos e porócitos, enquanto o interior do organismo é composto por células flageladas com colarinho, as quais criam um fluxo unidirecional de água, favorecendo os processos supracitados. A digestão e distribuição das substâncias são realizadas por amebócitos, enquanto as excretas são eliminadas pelo ósculo. A reprodução pode ser sexuada e/ou assexuada; por fragmentação, brotamento ou gemulação. A maioria das esponjas é hermafrodita e, no momento apropriado, os espermatozoides são produzidos e liberados de uma esponja, transportados pela água, até alcançar outro organismo, onde a fertilização ocorre, internamente (Ferreira, 2016).

Para evitar o alojamento de determinados organismos sobre sua superfície, e o potencial prejuízo disso, muitas esponjas são capazes de produzir metabólitos/substâncias para essa finalidade. Considerando esse potencial, as esponjas constituem um grupo promissor em relação à produção de novos compostos de interesse farmacológico, dada as propriedades antibacteriana, anti-inflamatória, antiviral e antitumoral de alguns de seus metabólitos (Santos, 2016).

Ainda com relação a esse aspecto, é importante destacar a presença, na superfície, de uma espécie de limo, cuja ação é tóxica para a pele, e, portanto, pode estar relacionada aos

acidentes humanos. De maneira geral, esses acidentes ocorrem em circunstâncias especiais: em coletores de esponjas, para estudos das ciências do mar, sem os devidos cuidados, e em banhistas de águas fluviais, por não terem informações sobre a periculosidade do contato com esses organismos. Os animais mais comumente associados aos acidentes são os dos gêneros *Tedania* e *Neofibularia* (Haddad Júnior, 2003). O contato indevido com eles pode provocar um quadro irritativo, nos pontos de contato, de padrão eczematoso (Fauci, 2014).

Desse modo, em razão da falta de informações sobre as esponjas, o presente trabalho tem como objetivo descrever a morfologia dos poríferos, a composição do seu veneno e os acidentes relacionados a eles, em termos de etiologia, espécies marinhas ou dulcícolas, prevenção e tratamento adequado.

Para realização desse estudo foi realizada uma revisão bibliográfica da literatura sobre as temáticas que envolvem os seguintes aspectos dos poríferos: biologia, toxinas, etiologia dos acidentes, bem como terapêutica e medidas profiláticas dos mesmos.

DESENVOLVIMENTO

Biologia dos poríferos

Os poríferos são os representantes do Filo Porífera (do Latim *porus* = poro; *ferre* = possuir) que, popularmente, são conhecidos como esponjas, e cujo nome está relacionado ao fato de os animais apresentarem poros por todo corpo, facilitando a entrada de água e, portanto, o processo de filtração e absorção de nutrientes. Todos os representantes do filo são sésseis e aquáticos, sendo a maioria, marinhos (Santos, 2010).

As esponjas são animais diblásticos (dois folhetos embrionários) com simetria radial ou sem simetria – assimétricos (grande maioria) – pois apresentam um modo de crescimento orientado pelo substrato ao qual se fixam, de modo que o formato do corpo acompanha o formato do substrato (local onde se fixam), e podem viver em colônias ou serem solitários (Moreira, 2009). Não possuem tecidos verdadeiros ou órgãos, apenas células especializadas para a realização das atribuições fisiológicas necessárias (Dunn, 2015). Seu corpo é formado por uma parede denominada pinacoderme, constituída de pinacócitos, que reveste todo o corpo

do organismo e secreta um material responsável pela fixação do animal ao substrato (Lesser, 2013). Os poros, formados por porócitos, constituem os locais por onde a água flui, favorecendo os processos de alimentação/digestão, excreção e trocas gasosas. Outra estrutura presente no corpo das esponjas é denominada meso-hilo ou mesênquima, que constitui a região mediana dos poríferos e é composta por material esquelético e células ameboides, que promovem a sustentação do corpo do animal (Leys, 2009). Além disso, essa camada pode ser constituída por espículas calcáreas, silicosas e/ou fibras protéicas de espongina, que auxiliam no processo de classificação desses organismos (Leys, 2009). Mais internamente são encontrados os coanócitos, células flageladas que promovem a movimentação da água e relacionam-se, também, com a captura de alimentos. Existe ainda uma cavidade interna que é denominada átrio, por onde a água flui, após entrar pelos poros do corpo da esponja. Com a ajuda dos movimentos flagelares, a água é filtrada, e os nutrientes essenciais absorvidos; e posteriormente, ocorre a eliminação das excretas, para o meio externo, por um orifício denominado ósculo (Maldonado, 2012).

As esponjas podem ser classificadas em quatro grupos. *Calcarea*: esponjas que possuem espículas compostas por calcário (CaCO_3), bastante comuns no litoral brasileiro; *Hexactinellida*: esponjas formadas por fibras silicosas e popularmente conhecidas como Esponjas de vidro. *Demospogiae*: Grupo que engloba o maior número de representantes de poríferas (figura 1), com cerca de 90% das espécies. Apresentam esqueleto formado por fibras silicosas ou de esponginas (Santos, 2014), e são bastante utilizadas como esponjas de banho. *Sclerospongiae*: esponjas cujo esqueleto interno é formado por espículas silicosas com espongina e com invólucro externo de carbonato de cálcio (Luz, 2013).

Com relação à morfologia, as esponjas podem ser classificadas em três tipos: *Ascon*, *Sycon* e *Leucon*. No grupo *Ascon*, estão os animais com átrio bastante volumoso e, portanto, dificuldade de crescimento (Luz, 2013). Isso porque, o volume atrial aumentado promove uma maior concentração de água na cavidade; de modo que o número de coanócitos é insuficiente para promover a movimentação da água, filtração e absorção dos nutrientes, de forma eficiente, limitando o crescimento do animal. No tipo *Sycon* estão os representantes mais complexos, os quais apresentam dobras na parede corporal. Tais dobras aumentam a superfície de contato da água com os coanócitos, contribuindo para filtração e absorção, de nutrientes, mais efetivas. Essas dobras estão relacionadas à redução do volume do átrio, que por sua vez facilita o fluxo

de água. Assim, esse grupo de esponja apresenta tendência de atingir um tamanho maior quando comparado com o grupo anterior (Luz, 2013). O terceiro grupo é denominado *Leucon*, e é composto por esponjas que possuem ainda mais dobraduras corporais, que promovem, assim, a formação das câmaras flageladas, cavidades por onde a água circula e é filtrada repetidas vezes (Maldonado, 2012). O átrio apresenta volume reduzido em relação aos demais grupos, o que contribui para o fluxo da água e a absorção de nutrientes e, conseqüentemente, permite que as esponjas desse tipo atinjam um tamanho ainda maior (Moreira, 2009).

Figura 1- Esponja *Tedania ignis* da classe Demospongiae



Fonte: Instituto de Biociências da USP

As esponjas realizam digestão intracelular através de células fagocitárias que englobam as partículas alimentares (Maldonado, 2012). A respiração ocorre por meio de trocas gasosas entre a esponja e a água, por mecanismo de difusão (Maldonado, 2012). A excreção é realizada pela eliminação dos dejetos, diretamente, na corrente de água, sendo a amônia, o principal constituinte (Santos, 2018). Esses animais não possuem sistema circulatório e nem sistema nervoso, porém produzem substâncias químicas que promovem a comunicação celular (Leys, 2015), e é nesse sentido que a indústria farmacêutica destaca sua relevância, considerando algumas propriedades potenciais, como antitumorais (Khalifa, 2019). Sua reprodução pode ser assexuada e/ou sexuada. A reprodução assexuada é a mais comum e realizada através de regeneração, brotamento ou gemulação, processos responsáveis pela formação de indivíduos, geneticamente, iguais (Moreira, 2009). De modo geral, os poríferos são hermafroditas, e assim

produzem ambos os gametas, porém em sítios diferentes (Moreira, 2009). Os espermatozoides são produzidos no mesohilo e liberados com o fluxo de água; penetram pela corrente inalante e ficam aderidos aos coanócitos, os quais promovem a sinalização para a liberação de um óvulo, de modo que após a fecundação, ocorrerá a formação de uma larva (Luz, 2013). Essa é liberada pela corrente exalante, permanece errante, por no máximo dois dias, até encontrar um substrato onde poderá se fixar e se tornar um animal adulto (Moreira, 2009).

Composição dos venenos dos poríferos

Com relação aos acidentes causados por Poríferos sabe-se que o principal órgão atingido é a pele. No entanto, debate-se muito a respeito do verdadeiro mecanismo patogênico relacionado à lesão, uma vez que, esta pode ser causada pelas espículas do corpo das esponjas ou pelas suas toxinas, sendo esse último processo menos comum.

Sobre as espículas, as lesões podem ser provocadas pelo contato direto, com a esponja, ou por um mecanismo no qual o porífero sofre um processo de putrefação liberando suas espículas na água; e essas permanecem em suspensão, podendo aderir na pele dos indivíduos que estiverem próximos (Pereira, 2017). Estas, são compostas, essencialmente, por carbonato de cálcio e óxido de sílica (Cahn, 2021), e são mais comuns nas esponjas da classe Demospongiae (Kalinovsk, 2016).

A respeito das toxinas dos Poríferos, não há propriamente um veneno, uma vez que esses animais não possuem glândulas especializadas para secretá-lo (Isbister, 2005). O que eles apresentam é uma toxina denominada Crinotoxina (Hornbeak, 2017), que na verdade é um metabólito tóxico, que permanece aderido ao corpo da esponja ou em suspensão na água, em torno do animal (Isbister, 2005).

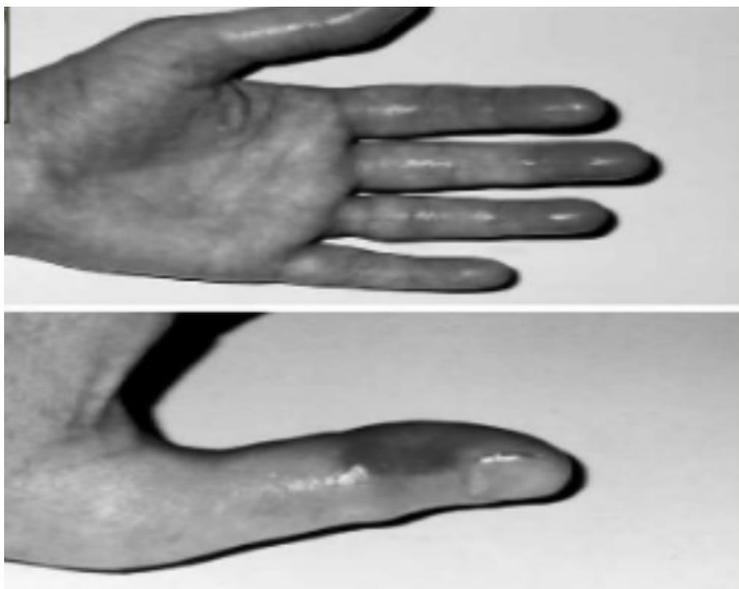
Poriferismo no mundo

Os acidentes com poríferos são raros, considerando que os representantes do filo são encontrados, predominantemente, em águas mais profundas. Em virtude disso, geralmente, acontecem em ocasiões específicas, principalmente durante sua coleta, seja para fins acadêmicos, cosméticos ou farmacológicos (Haddad Júnior, 2003).

Esses organismos são conhecidos pela grande variedade de metabólitos secundários que apresentam, e, geralmente, são considerados inofensivos. Entretanto, algumas espécies são responsáveis por reações locais, ao contato, as quais estão descritas nas tabelas 1 e 2.

Essas esponjas possuem espículas, as quais são responsáveis pela sustentação do corpo e são constituídas por óxido de sílica. As espículas permanecem na pele, após o contato, e possuem substâncias irritantes, de modo que podem causar dermatite de contato (figura 2), com lesões eczematosas dolorosas, incluindo prurido, edema importante e flictenas (Tavares, 2015). Assim, a fim de evitar reações cutâneas inesperadas, as esponjas não devem ser tocadas, com as mãos desprotegidas.

Figura 2- Manifestações clínicas após contato com esponja



Fonte: Instituto de Biociências da USP

O tratamento consiste na irrigação da área afetada com ácido acético a 5% (vinagre), por 15 minutos, e posterior secagem e depilação do local, com lâmina ou fita adesiva, com o propósito de remover as espículas. Deve-se irrigar, novamente, o local com vinagre, por 5 minutos, e iniciar corticoide tópico duas vezes ao dia, até que a irritação seja cessada. Nos casos graves, deve-se administrar anti-histamínicos e corticosteroides por via sistêmica (Tavares, 2015).

Tabela 1- Descrição da localização, mecanismo patogênico e manifestações clínicas das principais espécies de poríferos de água marinha.

Espécies	Mecanismo patogênico	Manifestações clínicas	Localização geográfica	Referências
<i>Neofibularia nolitangere</i> e <i>Neofibularia mordena</i>	Contato com as espículas na esponja	Eritema imediato, edema e dor, acompanhado de erupções bolhosas.	Mar do Caribe e Austrália	MEBS, 2017
<i>Microciona prolifera</i>	Contato com as espículas na esponja	Eritema, edema e dor.	Costa atlântica da América do Norte	MEBS, 2017
<i>Haliclona viridis</i>	Contato com as espículas na esponja	Dor, prurido, eritema e parestesia	Mar do Caribe e Austrália	MEBS, 2017
<i>Tedania ignis</i>	Contato com as espículas na esponja	Prurido e queimação inicial, seguidos de erupções bolhosas e eritematosas.	Mar do Caribe, Austrália e Américas do Norte e do Sul	MEBS, 2017

Tabela 2 - Descrição da localização, mecanismo patogênico e manifestações clínicas das principais espécies de poríferos de água doce.

Espécies	Mecanismo patogênico	Manifestações clínicas	Localização geográfica	Referências
<i>Drulia ctenosclera</i> e <i>Drulia uruguayensis</i>	Contato com as espículas em suspensão na água	Eritema papular e possível cegueira, caso as espículas entrem em contato com os olhos.	Brasil	CAHN, 2021
Do gênero <i>Ephydatia</i>	Contato com as espículas em suspensão na água	Eritema papular e possível cegueira, caso as espículas entrem em contato com os olhos.	Austrália	CAHN, 2021
Do gênero <i>Lissodendoryx</i>	Contato com as espículas em suspensão na água	Eritema papular e possível cegueira, caso as espículas entrem em contato com os olhos.	Austrália	CAHN, 2021

Poriferismo no Brasil

Os acidentes com poríferos no Brasil também não são muito frequentes. No entanto, há uma maior prevalência desses acidentes em água doce, principalmente na região Amazônica (Pereira, 2017).

A maior parte desses acidentes são com esponjas da classe Demospongiae (figura 3), a qual também tem como característica a produção de espículas ricas em óxido de sílica, assim como todas as esponjas de água doce (Kalinovsk, 2016). Após o processo de putrefação, as espículas, em suspensão na água do rio, podem ser levadas pela correnteza, de modo que os acidentes ocorrem durante banhos, nos rios, ou com o uso dessas águas, para outras atividades. Essas ocorrências se devem à grande facilidade de adesão das espículas, ao corpo humano (Pereira, 2017).

Figura 3- Esponja *Drulia ctenosclera* da classe Demospongiae, presente em Manaus.



Fonte: Instituto de Biociências da USP

Os sintomas do contato com as espículas das esponjas de água doce são semelhantes aos das espécies marinhas, sendo o principal deles a dermatite de contato, com possíveis lesões eczematosas dolorosas e edema. O tratamento a ser instituído também é pautado na administração de vinagre a 5%, corticosteroides e anti-histamínicos, além da retirada das espículas por meio de fita adesiva (Tavares, 2015).

Poríferos e medicamentos

As esponjas também são conhecidas por produzirem proteínas bioativas, cujas atividades biológicas podem ser: citotóxicas, antivirais, antimicrobianas, antimaláricas, antifúngicas e imunossupressoras, como estão descritas na tabela 3. Desse modo, as esponjas podem ser vistas como uma fonte interessante para extração de novos compostos funcionais.

Tabela 3 - Descrição das substâncias com ações medicinais de cada espécie de esponja

Substância	Espécie	Ação medicinal	Referência
Aeroplysinina-1 e 2 Subereafenol B	<i>Suberea spp.</i>	Atividade citotóxica e antibacteriana contra <i>Staphylococcus lentus</i> and <i>Bacillus subtilis</i> .	SHAKER, 2010
Monanfilectina A	<i>Hymeniacidon sp</i>	Atividade contra <i>P. falciparum</i>	AVILÉS E RODRIGUEZ, 2010
6-hidrozmanzamina E	<i>Acanthostrongylophora spp.</i>	Atividade antimicrobiana contra <i>M. tuberculosis</i> .	RAO, 2004
Axinelaminas B – D	<i>Axinella spp.</i>	Atividade antimicrobiana contra <i>H. pylori</i> , <i>M. luteus</i> .	URBAN, 1999
Sigmosceptrelina-B	<i>Diacarnus erythraeanus</i>	Atividade antimicrobiana contra <i>T. gondii</i> , <i>P. falciparum</i>	KONIG <i>et al</i> , 1996
Diisocianoadociana	<i>Cymbastela hooperi</i>	Atividade antimicrobiana contra <i>P. falciparum</i>	MIYAOKA <i>et al.</i> , 1998
Oroidin	<i>Stylissa carteri</i>	Atividade Antiviral contra HIV-1.	O'ROURKE, 2016
Hamigeran B	<i>Hamigera tarangaensis</i>	Anti-viral com atividade contra herpes e vírus da poliomielite.	KOMAL, 2016
Mycalamide A – B	<i>Mycale spp.</i>	Atividade antiviral contra Coronavírus A59, (HSV-1)	PERRY <i>et al.</i> , 1990
Eurysterols A – B	<i>Euryspongia spp.</i>	Atividade antifúngica contra <i>C. albicans</i> , resistente ao anfótero B	BOONLARPPRADAB E FAULKNER, 2007

Plakortida P	<i>Plakortis angulospiculatus</i>	Inibidor do Tromboxano B2	KOSSUGA <i>et al.</i> , 2008
Agelasfina (KRN7000)	<i>Agelas mauritanus</i> / <i>Agelasida</i>	Atividade antitumoral por ativação de células natural killer	SHIMOSAKA, 2002
Durumolideos A – C	<i>Lobophytum duru</i>	Inibição induzível de óxido nítrico sintetase e COX-2	CHENG <i>et al.</i> , 2008
Peloruside A	<i>Mycdle hentschett</i> / <i>Poecilosclerida</i>	Estabilização de microtúbulos	HOOD <i>et al.</i> , 2002
Simplexides	<i>Plakortis simplex</i> / Homosclerophorida	Inibidores da proliferação de células T	COSTANTINO <i>et al.</i> , 1999
Pateamina A	<i>Mycale</i> spp./ <i>Poecilosclerida</i>	Inibidor de IL-2	NORTHCOTE <i>et al.</i> , 1991

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As esponjas constituem os representantes do filo *Porifera*, as quais vivem, predominantemente, em ambiente aquático, e cujas funções são realizadas com base no fluxo unidirecional da água. A corrente inalante penetra no organismo, por meio dos porócitos, enquanto a exalante deixa o corpo do animal por meio do ósculo. Durante a circulação da água ocorrem os processos de nutrição, excreção, respiração e reprodução. Considerando o local de encontro desses animais, comumente em águas mais profundas, os acidentes são raros e quando ocorrem podem ser caracterizados por dermatite do tipo eczematosa, cujo tratamento é baseado na administração de ácido acético 5%, na área acometida, e retirada das espículas.

REFERÊNCIAS

ANJUM K, et al. Marine Sponges as a Drug Treasure. **Biomol Ther**, v. 24, n.4, p. 347-62, jul, 2016. doi: 10.4062/biomolther.2016.067

AVILÉS E, RODRÍGUEZ A. D. Monamphilectine A, a Potent Antimalarial β -Lactam from Marine Sponge *Hymeniacion* sp: Isolation, Structure, Semisynthesis, and Bioactivity. **Org Lett**. v. 12, n. 22, p. 5290-5293, nov, 2010. doi: 10.1021/ol102351z.

BOONLARPPRADAB C, FAULKNER D. J. Eurysterols A and B, cytotoxic and antifungal steroidal sulfates from a marine sponge of the genus *Euryspongia*. **J Nat Prod.** v. 70, n. 5, p. 846–848, 2007. doi.org/10.1021/np060472c

CAHN B. A, ELSTON D. M. Aquatic Antagonists: Sponge Dermatitis. **Cutis.** v. 107, n. 1, p. 34-36, jan, 2021. doi:10.12788/cutis.0152

CHENG S, et al. Durumolides A–E, anti-inflammatory and antibacterial cembranolides from the soft coral *Lobophytum durum*. **Tetrahedron.** v. 64, n.41, p. 9698–9704, out, 2008. doi.org/10.1016/j.tet.2008.07.104

COSTANTINO V, et al. Glycolipids from sponges, VII: simplexides, novel immunosuppressive glycolipids from the Caribbean sponge *Plakortis simplex*. **Bioorg Med Chem Lett.** v. 9, n. 2, p. 271-276, jan, 1999. doi: 10.1016/s0960-894x(98)00719-7.

DUNN C. W, LEIS S. P, HADDOCK S. H. D. The hidden biology of sponges and ctenophores. **Trends Ecol Evol.** v. 30, n. 5, p. 282-291, maio, 2015. doi: 10.1016/j.tree.2015.03.003.

FAUCI et al. **Manual de Medicina de Harrison.** 19. Ed: Amgh, 2017.

FERREIRA F. R. Caracterização e Sistematização do Filo Porífera. **Revista Ciência em Movimento.** v. 18, 2016.

VIDAL H. J. Animais aquáticos de importância médica no Brasil. **Rev. Soc. Bras. Med. Trop.** v. 36, n. 5, p. 591-597, 2003. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/67397>.

HOOD K. A, et al. Peloruside A, a novel antimetabolic agent with paclitaxel-like microtubule-stabilizing activity. **Cancer Res.** v. 62, n. 12, p. 3356–3360, 2002. Disponível em : <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12067973/>

HORNBEAK K.B, AUERBACH, P.S. Marine Envenomation. **Emerg Med Clin North Am.** v. 35, n. 2, p. 321-337, may, 2017. doi: 10.1016/j.emc.2016.12.004.

ISBISTER G. K. **Medical Toxicology.** 3. Ed. USA: Lippincott Williams & Wilkins, 2005. p. 1629-1630.

KALIFA S. A. M. et al. Marine Natural Products: A Source of Novel Anticancer Drugs. **Mar. Drugs.** v.17, n. 9, p. 491, ago, 2019. doi.org/10.3390/md170904912019.

KALINOVSK E. C. Z.; PAROLIN, M, SOUZA FILHO, E. E. Esponjas de água doce na América do Sul: o estado da arte da produção científica no Brasil. **Terra e Didática.** v. 12, n. 1, p. 4–18, 2016. doi: 10.20396/td.v12i1.8645963.

- KOMAL A. Novel potent antimalarial diterpene isocyanates, isothiocyanates, and isonitriles from the tropical marine sponge *Cymbastela hooperi*. **J Org Chem.** v. 61, n.10, p. 3259–3267, 1996. doi: 10.1021/jo952015z.
- KOSSUGA M.H, et al. Antiparasitic, antineuroinflammatory, and cytotoxic polyketides from the marine sponge *Plakortis angulospiculatus* collected in Brazil. **J NatProd.** v. 71, n.3, p.334–339, jan, 2008. doi.org/10.1021/np0705256
- LESSER M. P, SLATTERY M. Ecology of Caribbean Sponges: Are Top-Down or Bottom-Up Processes More Important?. **Plos One.** v. 8, n. 11, p. 1-11, nov, 2013. doi: 10.1371/journal.pone.0079799
- LEYS S. P. Elements of a ‘nervous system’ in sponges. **Journal of Experimental Biology.** v. 218, n. 1, p. 581-591, fev, 2015. doi.org/10.1242/jeb.110817
- LEYS S. P, NICHOLS S. A, ADAMS, E. D. M. Epithelia and integration in sponges. **Integrative and Comparative Biology.** v. 49, n. 2, p. 167-177, jun, 2009. doi.org/10.1093/icb/icp038
- LUZ B. R. E. D. E. A. **BIOLOGIA: Zoologia Geral.** 2. ed. Recife - PE: NEAD - UPE, 2013. p. 31-38.
- MALDONADO M, RIBES M, DUYL F.C. Nutrient Fluxes Through Sponges: Biology, Budgets, and Ecological Implications. **Advances in Marine Biology.** v. 62, n. 1, p. 113-182, jun, 2012. doi: 10.1016/B978-0-12-394283-8.00003-5.
- MEBS, Dietrich; **Handbook of Clinical Toxicology of Animal Venoms and Poisons.** ed. CRC Press, 2017. p. 2751
- MIYAOKA H, et al. Antimalarial activity of kalahinol A and new relative diterpenoids from the *Okinawan sponge*, *Acanthella* spp. **Tetrahedron.** v. 54, n. 44, p. 13467–13474. doi: 10.1016/S0040-4020(98)00818-7.
- MOREIRA A. P. T. **Zoologia dos Invertebrados: I.** 1. Ed. Florianópolis: UFSC, 2009. p. 107-124.
- NORTHCOTE P. T, BLUNT, J.W, MUNRO, M. H. G. Pateamine: a potent cytotoxin from the New Zealand marine sponge, *mycale* spp. **Tetrahedron Lett.** v. 32, n. 44, p. 6411-6414, out, 1991.
- O'ROURKE A, et al. Alkaloids from the Sponge *Stylissa carteri* Present Prospective Scaffolds for the Inhibition of Human Immunodeficiency Virus 1 (HIV-1). **Mar Drugs.** v. 14, n. 2, p. 1-10, fev, 2016. doi: 10.3390/md14020028.

PEREIRA G. R et al. Animais peçonhentos: invertebrados aquáticos. **Journal Health NPEPS**, v. 2, n. 1, p. 114-115, 2017. Disponível em: <<https://periodicos.unemat.br/index.php/jhnpeps/article/view/1792>>

PERRY N.B, et al. Antiviral and antitumor agents from a New Zealand sponge, *Mycale* spp. 2. Structures and solution conformations of mycalamides A and B. **J Org Chem**. v. 55, n.1, p. 223–227, jan, 1990. doi.org/10.1021/jo00288a037

RAO K V, et al. Three new manzamine alkaloids from a common Indonesian sponge and their activity against infectious and tropical parasitic diseases. **J Nat Prod**. v. 67, n. 8, p.1314-1318, ago, 2004. doi: 10.1021/np0400095.

SAKAI R, et al. Soritesidine, a Novel Proteinous Toxin from the Okinawan Marine Sponge *Spongosorites* spp. **Marine Drugs**. v. 17, n. 4, p. 216, mar, 2019. <https://doi.org/10.3390/md17040216>

SANTOS E. A. **Policetídeos citotóxicos da esponja marinha *Plakortis angulospiculatus***. Tese (Doutorado em Farmacologia) - Faculdade de Medicina, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 115 f, 2016.

SANTOS G. J. G. **Poecilosclerida (*Porifera*, *Demospongiae*) da Baía de Camamu e adjacências: Taxonomia e distribuição**. Dissertação – Instituto de Biologia da UFBA. Universidade Federal da Bahia, Salvador, 106 f, 2010.

SANTOS J. C. F. S. **Taxonomia e distribuição de *Demospongiae* (*Porifera*) na plataforma continental de Sergipe**. Dissertação - Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal da UFPE. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 261 f, 2014.

SANTOS M. J. **Dinâmica populacional de esponjas do gênero *Cinachyrella* de uma região entremarés em condições de clima tropical úmido**. Monografia – Departamento de Oceanografia da UFBA. Universidade Federal da Bahia, Salvador, 48 f, 2018.

SHAKER K. H, et al. Bioactive metabolites from the sponge *Suberea* spp. **Chem Biodivers**. v. 7, n. 12, p.2880-2887, dez, 2010. doi: 10.1002/cbdv.200900277. PMID: 21162000.

SHIMOSAKA A. Role of NKT cells and α -galactosyl ceramide. **Int J Hematol**. v. 76, p. 277–279, 2002. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12430864/>>

FILHO S. **Acidentes Humanos Relacionados Com Venenos Animais**. In: TAVARES, Walter; MARINHO, L.A.C; Rotinas de Diagnóstico e Tratamento das Doenças Infecciosas e Parasitárias. 4. Ed: Atheneu, 2015. p. 18-35

URBAN S. et al. Axinellamines A-D, Novel Imidazo-Azolo-Imidazole Alkaloids from the Australian Marine Sponge *Axinella* spp. **J Org Chem**. v. 64, n. 3, p. 731-735, fev, 1999. doi: 10.1021/jo981034g.

Declaração de Interesse

Os autores declaram não haver nenhum conflito de interesse

Financiamento

Financiamento próprio

Colaboração entre autores

O presente artigo foi escrito por João Victor Ferreira Trindade, Gabriel Lucas Souza Araújo, Bruna Soares de Souza Lima Rodrigues, Adriano Simões Barbosa Castro, Luiz Alberto Santana, projetado e concluído. Todos os autores se envolveram em todos os processos do estudo e construção do texto.