

ESPONJAS MARINHAS DA BAÍA DA ILHA GRANDE: IMPORTANTES RECURSOS RENOVÁVEIS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO.

Beatriz Mágna¹
Fernanda Vargas²
Pablo S. Gonzales³
Eduardo Leal Esteves⁴

Saúde, Ambiente e Sociedade

Resumo

A Baía da Ilha Grande constitui um sistema intrincado de baías e enseadas de águas tropicais rasas situadas a sul do Estado do Rio de Janeiro. Trata-se de uma área de alta biodiversidade marinha, com uma grande variedade de serviços ecossistêmicos. Dentre os inúmeros grupos faunísticos e florísticos listados para Baía da Ilha Grande, um grupo de animais popularmente conhecidos como esponjas pode ser facilmente encontrado incrustando os costões rochosos da região. Esses animais são muito diversos e desempenham diversos papéis ecológicos, além de produzirem uma grande variedade de substâncias bioativas, muitas das quais com potencial médico-farmacológico. O presente estudo teve como objetivo realizar uma revisão da literatura sobre potencial biológico para a produção de substâncias de interesse médico farmacológico e econômico apresentado pelas espécies de esponjas listadas para a BIG e seu entorno. Foram realizadas buscas a bibliografia técnica científica referentes aos potenciais biológicos apresentados por espécies de esponjas que ocorrem na Baía da Ilha Grande e entorno da Ilha Grande. Dentre as 52 espécies de Porifera identificadas até o momento para a Baía da Ilha Grande pelo nosso grupo, 31 foram apontadas na literatura como importantes fontes de substâncias de importância biológicas para diversos fins, agregando-se com isto valor científico, ambiental e econômico para a conservação da biodiversidade marinha da Baía da Ilha Grande.

Palavras-chave: Porifera; Recursos marinhos; Metabólitos secundários; Biodiversidade; Sudeste.

¹Aluna do curso de Graduação em Ciências biológicas, UERJ, Departamento de Zoologia, beatriz.santanna49@gmail.com.

²Aluna do Curso de Graduação em Oceanografia, UERJ, Faculdade de Oceanografia, fernandavargas799@gmail.com.

³Aluno do Curso de Graduação em Oceanografia, UERJ, Faculdade de Oceanografia, pablosalesgonzalesjunior@gmail.com.

⁴Orientação: Prof. Dr. Eduardo Leal Esteves: Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ); Departamento de Zoologia; edlealesteves@yahoo.com.br.

INTRODUÇÃO

A Baía da Ilha Grande (BIG) compreende um vasto complexo de ilhas e ilhotas localizadas no extremo sul do litoral do Estado do Rio de Janeiro. Trata-se de uma região de alta biodiversidade marinha, situada na transição entre duas províncias biogeográficas marinhas, compostas por uma fauna de águas rasas quentes e tropicais e temperada, formada por uma variedade de ecossistemas marinhos (De Paula & Creed, 2004).

A BIG provê grande número de serviços ecossistêmicos, entre os quais podem ser citados: serviços de provisão; alimentos, água, combustível, bioquímicos e recursos genéticos; serviços culturais; ecoturismo e recreação, espiritual e religioso, estético e inspiração, educacional, senso de localização e cultural, serviços de suporte; e produção de oxigênio, ciclagem de nutrientes e produção primária (MEA, 2005).

O filo Porifera (Grant, 1836) é formado pelos animais popularmente conhecidos como esponjas. As esponjas são, em princípio, os mais antigos metazoários existentes em nosso planeta (Van Soest *et al.*, 2012). São animais exclusivamente aquáticos, marinhos ou dulciaquícolas, sésseis e filtradores. A diversidade atual do grupo compreende 9.493 espécies válidas existentes (de Voogdet *et al.*, 2021).

As esponjas são fontes de compostos biologicamente ativos, provenientes de sua associação com endossimbiontes, que são utilizados por esses organismos para diversos fins, como no controle de microrganismos associados, competição pelo espaço e controle de epibiontes. Muitos desses compostos apresentam grande potencial farmacológico no combate a graves enfermidades humanas. Tais compostos possuem potencial antifúngico, anti-inflamatório, anticancerígeno, antiviral, anti-incrustante, entre outros, e tornaram as esponjas alvos de estudos inclusive contra a ação do vírus SARS-CoV-2, causador da atual Pandemia de Covid-19 (Calcabrini *et al.*, 2017, Surti *et al.*, 2020 e Taylor *et al.*, 2007).

A descoberta de produtos naturais marinhos se acelerou nas últimas duas décadas com o número de novos compostos descobertos anualmente, de 20 para mais de 200 (Hu,

Realização



Apoio



G.P et al., 2011). Entre todos os organismos marinhos, as esponjas, representam a fonte mais rica de compostos marinhos naturais, contribuindo com 30% de todos os produtos identificados (Mehbub et al., 2010).

A biodiversidade de esponjas marinhas da BIG é hoje representada por 70 espécies. Entretanto, estima-se que este número seja ainda subestimado, visto que a fauna incrustante que vive sob rochas e determinados grupos taxonômicos pertencentes ao filo ainda foram pouco estudados (Esteves et al., 2022). O primeiro estudo abrangendo a identificação de espécies de Porifera realizado na BIG foi aquele realizado pela expedição científica a bordo do navio oceanográfico Calypso (Boury-Esnault, 1973). A partir dos anos 1990, vários outros estudos se seguiram na BIG envolvendo esponjas (Muricy & Ribeiro 1999, Vilanova & Muricy 2001, Azevedo & Klautau, 2007, Esteves et al., 2018, Huguenin et al., 2018). Os estudos realizados sobre esponjas atualmente na BIG são interdisciplinares, e envolvem a genética (Lamarão et al., 2010), estrutura de comunidade (Fortunato et al., 2020), interações ecológicas (Mantelatto et al., 2016, Silva et al., 2017, Fortunato & Lobo-Hadju, 2021), avaliação de impactos ambientais (Vilanova et al., 2004) e introdução de espécies exóticas (Ignacio et al., 2010, Oricchio et al., 2019, Klautau et al., 2021, Esteves et al., 2022).

O objetivo do presente estudo foi realizar uma revisão da literatura sobre o potencial biológico para a produção de substâncias de interesse médico farmacológico e econômico apresentado pelas espécies de esponjas listadas para a BIG e entorno da Ilha Grande, litoral sul do Estado do Rio de Janeiro.

METODOLOGIA

A Baía da Ilha Grande, localizada no sul do Estado do Rio de Janeiro (22°50' - 23°20'S, 44°00' - 44°45'W), apresenta uma área de 65.258ha e cerca de 350 km de perímetro na linha d'água (Creed et al., 2007). Constitui-se de um grande ecossistema marinho de águas abrigadas com 1.728km² de superfície, com profundidade que varia de 0 a 40 metros, um litoral continental de 400 km onde se alternam costões rochosos, praias e manguezais, 187 ilhas e ilhotas e um fundo onde predominam bancos de areia fina,

Realização

Apoio

seguido de areias grossas, lama e substratos rochosos.

Para o presente estudo, através do método de levantamento bibliográfico realizado no período de aproximadamente um mês, foi elaborada uma lista de espécies de esponjas que ocorrem na BIG e entorno da Ilha Grande, litoral sul do Estado do Rio de Janeiro, que representam fontes de metabólitos secundários com potencial médico farmacológico. Neste estudo, foi tomado como base a listagem de espécies de esponjas que ocorrem na BIG e entorno da Ilha Grande, gerada por Esteves et al., 2022 e as diferentes categorias de atividades biológicas diversas apresentadas pelas espécies que ocorrem naquela região, listadas em Muricy, G. & Silva, O. C. 1999. Dados complementares foram levantados em publicações mais recentes, através de consulta realizada nas plataformas: Research Gate e Google acadêmico, utilizando o nome científico das espécies listadas, potencial farmacológico e metabólitos secundários como palavras-chave.

A listagem de táxons elaborada por Esteves et al. (2022) foram identificadas a partir do estudo taxonômico de 52 espécies de esponjas coletadas em mais de vinte localidades situadas na BIG e entorno da Ilha Grande, entre os anos de 2013 e 2015, em mais de 20 localidades, e compilação de listagem de espécies identificadas em estudos pretéritos realizados naquela região. Os espécimes coletados por Esteves et al foram fixados e preservados em etanol 92,8° gL, armazenados em frascos devidamente vedados e tombados na coleção de Porifera da UERJ (Acrônimo: UERJPOR). A lista de espécies geradas por Esteves et al para a BIG inclui 52 espécies pertencentes às classes Demospongiae e Calcarea identificadas para a BIG e entorno da Ilha Grande, além de outras 18 espécies pertencentes às mesmas classes identificadas em outros estudos para aquela região. Entretanto, foram consideradas apenas aquelas espécies identificadas por Esteves et al. (2022) e representadas na coleção UERJPOR no presente estudo.

Foi utilizado o Software Qgis para elaboração do mapa (Figura 1) com os pontos de coleta das espécies representadas na coleção UERJPOR e que possuem potencial atividade biológica. A tabela 1 com todas as espécies da BIG que apresentam atividades biológicas diversas compiladas da literatura foi criada no programa Microsoft Excel. As ilustrações das espécies estudadas (Figura 2) foram preparadas a partir do acesso ao banco

Realização

Apoio



de imagens do Laboratório de Taxonomia de Porifera da UERJ.



Figura 1. Pontos de coleta das espécies presentes na coleção de Porifera da UERJ na Baía de Ilha Grande.

- *Clathrina aurea*; ● *Chondrilla nucula*; ● *Cliona celata*; ● *Aplysilla rosea*; ● *Chelonaplysilla erecta*; ● *Mycale microsigmatosa*;
- *Cliona celata*; ● *Amphimedon viridis*; ● *Tedania ignis*; ● *Polymastia janeirensis*; ● *Scopalina ruetzleri*;
- *Cniachyrella alloclada*; ○ *Aplysina fulva*; ● *Geodia tylastra*; ● *Haliclona vansoesti*; ● *Dragmacidon reticulatum*;
- *Desmapisamma anchorata*; ● *Mycale angulosa*; ● *Amoiphinosis atlantica*; ● *Petromica citrina*; ● *Mycale laxissima*.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentre as 52 espécies de esponjas marinhas identificadas por Esteves et al. (2022) para a Baía da Ilha Grande e entorno da Ilha Grande, 31, ou seja, 59,61% apresentaram atividade biológica. Uma espécie pertence à classe Calcarea e as outras 30 espécies pertencem à Classe Demospongiae. As atividades biológicas listadas foram as seguintes: Antimitótica; Antibacteriana; Antiturbeculose; Citotóxica; Antifúngica; Anti-inflamatória; Antinociceptivo; Hemolítica; Hipoglicêmica; Ictiotóxica; Neurotóxica; Antitumoral; Antioxidante; Antileucêmica; Antimicrobiana; Antiviral; Antiincrustante; Inseticida; Regulador de Crescimento; Mitogênica. A tabela 1 apresenta os resultados do levantamento à literatura com as espécies que possuem atividade biológica descritas para a BIG.

Realização



Apoio





Tabela 1: Atividade biológica em esponjas marinhas encontradas na Baía da Ilha Grande.

Ordens	Espécies	Atividade para Espécie	Referências
Classe Calcarea			
Clathrinida	<i>Clathrina aurea</i> Solé-Cava, Klautau, Boury-Esnault, Borojevic & Thorpe, 1991	B, E.	1
Classe Demospongiae			
Axinellida	<i>Axinella corrugata</i> (George & Wilson, 1919)	A, L, O.	3,2.
	<i>Dragmacidon reticulatum</i> (Ridley & Dendy, 1886)	A, E, O.	4,5.
Bubarida	<i>Petromica (Chaladesma) citrina</i> Muricy, Hajdu, Minervino, Madeira & Peixinho, 2001	P,Q.	6,10.
Chondrillida	<i>Chondrilla aff. núcula</i> Schmidt, 1862	B	1
Clionaida	<i>Cliona aff. celata</i> Grant, 1826	A, B, D, E, J, P.	1
Dendroceratida	<i>Aplysilla rosea</i> (Barrois, 1876)	B	1
	<i>Chelonaplysilla aff. erecta</i> (Row, 1911)	E	1
Dictyoceratida	<i>Dysidea avara</i> (Schmidt, 1862)	N,P.	7
Haplosclerida	<i>Amphimedon viridis</i> (Duchassaing & Michelotti, 1864)	A, B, H, I, J, K, L.	1, 3.
	<i>Haliclona (Halichoelona) vansoestide</i> Weerdt, de Kluijver & Gómez, 1999	B, E.	12
	<i>Haliclona (Reniera) implexiformis</i> (Hechtel, 1965)	B	13
	<i>Oceanapia nodosa</i> (George & Wilson, 1919)	E	1
Poecilosclerida	<i>Desmapsamma anchorata</i> (Carter, 1882)	A, D.	4
	<i>Lissodendoryx (Lissodendoryx) isodictyalis</i> (Carter, 1882)	Q	16
	<i>Monanchora arbuscula</i> (Duchassaing & Michelotti, 1864)	B, D, E.	1, 11, 14.

Realização

Apoio



Poecilosclerida (continuação)	<i>Mycale angulosa</i> (Duchassaing&Michelotti, 1864)	B, J.	1
	<i>Mycale (Arenochalina) laxissima</i> (Duchassaing&Michelotti, 1864)	A	3
	<i>Mycale (Carmia) microsigmatosa</i> Arndt, 1927	L,M.	1, 18.
	<i>Tedania (Tedania) ignis</i> (Duchassaing&Michelotti, 1864)	B, D, E, L.	1, 2, 15.
Polymastiida	<i>Polymastia janeirensis</i> (Boury-Esnault, 1973)	B, P.	1,2.
Scopalínida	<i>Scopalina ruetzleri</i> (Wiedenmayer, 1977)	B, E, R, S.	1
Suberítida	<i>Amorphinopsis atlantica</i> Carvalho, Hajdu, Mothes& van Soest, 2004	M	18
	<i>Terpios fugax</i> Duchassaing&Michelotti, 1864	B	9
	<i>Hymeniacidon heliophila</i> (Wilson, 1911)	B, Q.	1, 10.
Tetractinellida	<i>Geodia tylastra</i> Boury-Esnault, 1973	B	1
	<i>Geodia gibberosa</i> Lamarck, 1815	L	3
	<i>Cinachyrella alloclada</i> (Uliczka, 1929)	T	1
Tethyida	<i>Tethya cf. maza</i> Selenka, 1879	Q	10.
Verongiida	<i>Aplysina caissara</i> Pinheiro & Hajdu, 2001	C, D, F, G.	16, 18.
	<i>Aplysina fulva</i> (Pallas, 1766)	B	1

Legenda: Atividades: Antimitótica (A); Antibacteriana (B); Antituberculose (C); Citotóxica (D); Antifúngica (E); Antiinflamatório (F); Antinociceptivo (G); Hemolítica (H); Hipoglicêmica (I); Ictiotóxica (J); Neurotóxica(K); Antitumoral (L); Antioxidante (M); Antileucêmica (N); Antimicrobiana (O); Antiviral (P); Antiincrustante (Q); Inseticida (R); Regulador de Crescimento (S); Mitogênica (T). Referências: 1- MURICY, G. & SILVA, O. C. 1999; 2- SILVA, A., 2005; 3- RANGEL, M. et al., 2001; 4- MORA-CRISTANCHO, J. et al., 2007; 5- MORA-CRISTANCHO, J. A. et al., 2008; 6- CARRILLO, C., 2013; 7- ÁGUILA-RAMIREZ, R. N. et al., 2011; 8- FORTUNATO, F., 2019; 9- RIBEIRO, S.M. et al., 2012; 10- FERREIRA, E., 2010; 11- MÁRQUEZ F. et al., 2004; 12- ANDRADE, F., 2022; 13- OLIVEIRA, J., 2008; 14- MEDEIROS, M. L. S. et al, 2014; 15- SEARS, M. A., et al., 1990; 16- AZEVEDO, L. G. et al, 2008; 17- MONTAÑO-CASTAÑEDA, M. C., 2011; 18- SCOPEL, M., 2012.

No presente estudo, foi observado que as esponjas da Baía da Ilha Grande representam um importante recurso renovável com potencial aplicação em diversos campos da ciência, tais como na indústria farmacêutica ou na fabricação de tintas anti

Realização

Apoio

incrustantes para utilização em cascos de navios, por exemplo. Pouco ainda se sabe, no entanto, sobre a real distribuição e abundância acerca das espécies de esponjas estudadas no litoral fluminense (Muricy et al. 2011), principalmente quando se trata de táxons novos recentemente descobertos (Muricy et al., 1999).

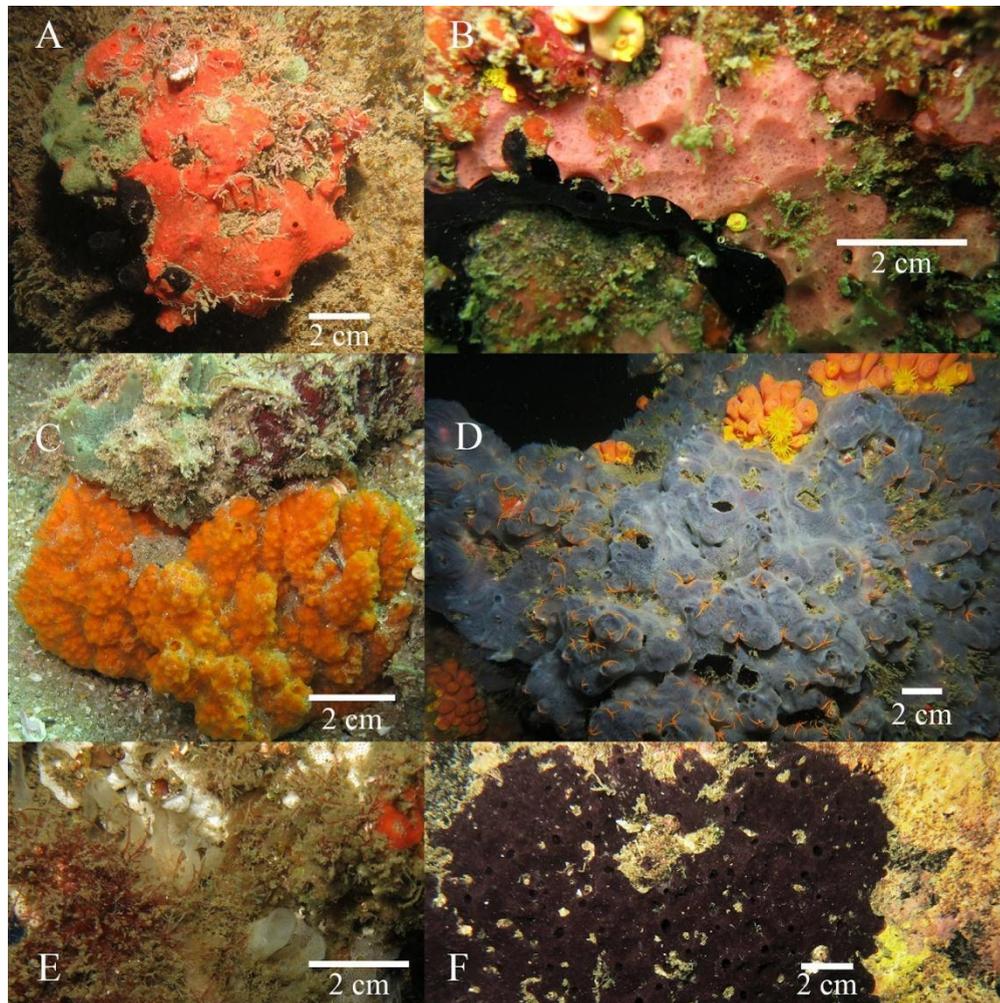


Figura 2. Fotografias *in situ* de espécies de Porifera tombadas na coleção de Porifera UERJPOR que apresentam potencial farmacológico: A - *Tedania (Tedania) ignis*(Duchassaing&Michelotti, 1864); B - *Aplysilla rosea*(Barrois, 1876); C - *Axinella corrugata*(George & Wilson, 1919); D - *Mycale angulosa* (Duchassaing&Michelotti, 1864); E - *Haliclona (Halichoelona) vansoestide* Weerdt, de Kluijver& Gómez, 1999; F- *Chelonaplysilla aff. erecta*(Row, 1911).

Desta forma, um inventário taxonômico continuado, aliado aos levantamentos quantitativos são necessários para se obter um conhecimento minimamente satisfatório com vistas à utilização destes recursos renováveis de maneira sustentável no litoral

Realização

Apoio



fluminense (Muricy e Silva, 1999).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Filo Porifera apresenta grande relevância como recurso de compostos biologicamente ativos que possuem potencial farmacológico. O que traz grande interesse econômico para o Filo e, com isso, o incentivo para o desenvolvimento de estudos interdisciplinares acerca das esponjas.

A Baía da Ilha Grande desperta atenção para a proteção ambiental por apresentar grande diversidade de espécies com interesse na prestação de serviços ecossistêmicos. Mais da metade da biodiversidade local do Filo Porifera apresenta potencial farmacológico. O filo mostra-se de grande interesse para os serviços de provisão e por isso é de suma importância a conservação do Filo e da região da Baía da Ilha Grande.

REFERÊNCIAS

- AZEVEDO, F.; KLAUTAU, M. **Calcareous sponges (Porifera, Calcarea) from Ilha Grande Bay, Brazil, with descriptions of three new species.** Zootaxa, v. 1402, p. 1 – 22, 2007.
- ÁGUILA-RAMIREZ, R. N.; HERNÁNDEZ-GUERRERO, C. J.; GONZÁLEZ-ACOSTA, B. **POTENCIAL BIOTECNOLÓGICO DE LAS ESPONJAS EN LA PRODUCCIÓN DE NUEVOS FÁRMACOS: PERSPECTIVAS Y LIMITACIONES.** CICIMAR Oceanides 26(2): 31-46. 2011.
- ANDRADE, FRANCISCO REGIVÂNIO NASCIMENTO. **CARACTERIZAÇÃO, ESTUDOS ESTRUTURAIS E POTENCIAL ANTIBACTERIANO DE LECTINAS ISOLADAS DAS ESPONJAS MARINHAS Haliclona (Reniera) implexiformis E Aplysina fistularis.** 2022. Tese apresentada ao Programa de Pós- Graduação em Biotecnologia de Recursos Naturais. (Doutor em Biotecnologia de Recursos Naturais) - Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2022.
- AZEVEDO, L. G.; PERAZA, G. G.; LERNER, C.; SOARES, A.; MURCIA, N.; MUCCILLO-BAISCH, A. L. **Investigation of the anti-inflammatory and analgesic effects from an extract of Aplysina caissara, a marine sponge.** Société Française de Pharmacologie et de Thérapeutique Fundamental & Clinical Pharmacology, The Authors Journal compilation, v.22, p. 549–556. 2008.
- BOURY-ESNAULT, N. **Spongiaires, Résultats Scientifiques des Campagnes de la “Calypso”.** Campagne de la Calypso aularge des côtes atlantiques de l’Amériquedu Sud (1961–1962), v. 10, p. 263–295, 1973.
- CALCABRINI C. et al. **Marine Sponge Natural ProductswithAnticancerPotential: AnUpdated Review.** Marine Drugs, v. 15(10), p. 310, 2017.
- CREED, J. C.; PIRES, D. O.; FIGUEIREDO M. A. O. **Biodiversidade Marinha da Baía da Ilha**

Realização

Apoio



- Grande.** Ministério do Meio Ambiente, Brasília, p. 21, 2007.
- DA ROCHA, A.B.; LOPES, R.M.; SCHWARTSMANN, G. **Natural products in anticancer therapy.** Curr. Opin. Pharmacol., v. 1, p. 364–369, 2001.
- DE PAULA, A.F; CREED, J.C **Two species of the coral Tubastraea (Cnidaria, Scleractinia) in Brazil: a case of accidental introduction.** Bulletin of Marine Science, v. 74, p.176, 2004.
- ESTEVES, E.L.; DE PAULA, T.S.; LERNER, C.; LÔBO-HAJDU, G.; HAJDU, E. **Morphological and molecular systematics of the “*Monanchora arbuscula* complex”, with the description of five new species and a biogeographic discussion of the genus in the Tropical Western Atlantic.** Invertebrate Systematics, v. 32, p. 457 – 503, 2018.
- ESTEVES, E.L; FORTUNATO, H; MÁGNA, B; AZEVEDO, F; ALBANO, R.M; LÔBO-HADJU, G. **Levantamento da biodiversidade de esponjas marinhas da Baía da Ilha Grande: estado atual do conhecimento e perspectivas.** Revista Ineana ESPECIAL, p. 18-37, 2022.
- FERREIRA, ELTHON GOIS. **AVALIAÇÃO DO POTENCIAL CITOTÓXICO DE ALCALÓIDES GUANIDÍNICOS ISOLADOS DA ESPONJA *Monanchora arbuscula* (Duchassaing & Michelotti, 1864) COLETADA NO PARQUE ESTADUAL MARINHO PEDRA DA RISCA DO MEIO – CE.** 2010. Dissertação submetida à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Ciências Marinhas Tropicais. (grau de Mestre em Ciências Marinhas Tropicais) - Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2010
- FORTUNATO, H. et al. **Biodiversity and structure of marine sponge assemblages around a subtropical island.** Hydrobiologia. v. 847, 2020.
- FORTUNATO, H.; LÔBO-HAJDU, G. **Quantification of the non-indigenous ophiuroid *Ophiothela mirabilis* (Verrill, 1867) associated with marine sponges with different morphologies.** Aquatic Invasions, v. 16, p. 77–93, 2021.
- FORTUNATO, HUMBERTO FREITAS DE MEDEIROS. **A diversidade da Ordem Suberitida (Filo Porifera) sob a luz dos caracteres morfológicos, assinaturas metabólicas e sistemática molecular.** 2019. Tese apresentada ao Programa de Pós- Graduação em Oceanografia. (título de Doutor na Área de concentração: Caracterização, Diagnóstico e Evolução de Ambientes Marinhos) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2019.
- HU, G.P.; YUAN, J.; SUN, L.; SHE, Z.G.; WU, J.H.; LAN, X.J.; ZHU, X.; LIN, Y.C.; CHEN, S.P. **Statistical research on marine natural products based on data obtained between 1985 and 2008.** Mar. Drugs 9, 514–525, 2011.
- HUGUENIN, L.; SALANI, S.; LOPES, M.F.; ALBANO, R.M.; HAJDU, E.; ESTEVES, E.L. **Integrative taxonomy of *Hemimycale* (Hymedesmiidae: Poecilosclerida: Demospongiae) from Southeastern Brazil, with the description of two new species.** Zootaxa, v. 4442, n. 1, p. 137–152, 2018.
- IGNACIO, B. L.; JULIO, L. M.; JUNQUEIRA, A. O. R.; FERREIRA-SILVA, M. A. G. **Bioinvasion in a Brazilian Bay: Filling gaps in the knowledge of south western Atlantic Biota.** PLoSOne, v. 5, n. 9, e13065, 2010.
- KLAUTAU, M; CÓNDROR-LUJÁN, B; AZEVEDO, F; LEOCORNÝ, P; BRANDÃO, F.R; CAVALCANTI, F.F. **Heteropia glomerosa (Bowerbank, 1873) (Porifera, Calcarea, Calcaronea), a new alien species in the Atlantic.** Systematics and Biodiversity 18, 362–376, 2020.
- LAMARÃO, F. R. M.; REIS, E.; SIMÃO, T.; ALBANO, R.; LÔBO-HAJDU, G. 2010. ***Aplysina* (Porifera: Demospongiae) species identification through SSCP-ITS patterns.** Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, v. 90, n. 4, p. 845–850, 2010.
- MANTELATTO, M. C.; et al. **Host species of the non-indigenous brittle star *Ophiotela mirabilis* (Echinodermata: Ophiuroidea): an invasive generalist in Brazil?** Marine Biodiversity Records, v. 9, n. 1, p. 1-7, 2016.
- MÁRQUEZ, D.; GALEANO, E.; MARTÍNEZ A. **PRODUCTOS NATURALES CON**

Realização

Apoio





ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA. PARTE II. VITAE, REVISTA DE LA FACULTAD DE QUÍMICA FARMACÉUTICA. Universidad de Antioquia, Medellín - Colombia. ISSN 0121-4004 v. 11 (1), p. 35-41. 2004.

MEHBUB, M.F.; LEI, J.; FRANCO, C.; ZHANG, W. **Marine sponge derived natural products between 2001 and 2010: Trends and Opportunities for discovery bioactives**. Mar. Drugs. v. 12, p. 4539–4577, 2014.

MEDEIROS, M. L. S.; RABELO, E. F.; OLORIS, S. C. S.; SILVA, M. D. C. 2014.

ATIVIDADE ANTICÂNCER in vitro DE Tedania ignis (PORÍFERA: DEMOSPONGIAE) EM CÉLULAS PC-3. Universidade FEEVALE, Revista Conhecimento Online, Ano 6, Vol. 2. Setembro, 2014.

Millennium Ecosystem Assessment: MEA. **Ecosystems and Human Well-Being: Wetlands and Water Synthesis**. World Resources Institute, Washington, DC, Island Press, p.137, 2005.

MURICY, G.; HAJDU, E.; CUSTODIO, M.; KLAUTAU, M.; RUSSO, C.; PEIXINHO, S.

Sponge Distribution at Arraial do Cabo, SE Brazil. In: Magoon, O.T., Converse, H., Tippie, V., Tobin, L.T. & Clark, D. (Eds.), Coastal Zone '91. Proceedings of the VII Symposium on Coastal and Ocean Management. (2). ASCE Publications, Long Beach, pp. 1183–1196. 1991.

MURICY, G. & SILVA, O. C. **Esponjas marinhas do Estado do Rio de Janeiro: Um recurso renovável inexplorado**. in Silva, S. H. G. & Lavrado, H. P. (eds). Ecologia dos Ambientes Costeiros do Estado do Rio de Janeiro. Série Oecologia Brasiliensis. PPGE-UFRJ. Rio de Janeiro, Brasil. Vol. VII, p. 155-178, 1999.

MURICY, G.; RIBEIRO, S.M. **Shallow-water Haplosclerida (Porifera, Demospongiae) from Rio de Janeiro state, Brazil (Southwestern Atlantic)**. Beaufortia, v. 49, p. 47 – 60, 1999.

MURICY, G.; LOPES, D. A.; HADJU, E.; CARVALHO, M.; **Catalogue of brazilian Porifera**. Rio de Janeiro: Museu Nacional. (Série Livros, n. 46.) p. 300, 2011.

MONTAÑO-CASTAÑEDA, M. C.; SANTAFÉ-PATIÑO, G. G. **EVALUATION OF ANTIOXIDANT ACTIVITY OF MARINE SPONGES FROM THE COLOMBIAN CARIBBEAN**. ActualBiol 33 (95): 173-181, 2011.

ORICCHIO, F.T; MARQUES, A.C; HADJU, E; PITOMBO, F.B; AZEVEDO, F; PASSOS, F.D; VIEIRA L.M; STAMPAR S.N; ROCHA R.M; DIAS, G.M. **Exotic species dominate marinas between the two most populated regions in the south western Atlantic Ocean**. Marine Pollution Bulletin 146: 884– 892, 2019.

OLIVEIRA, JULIETA RANGEL. **Contribuição ao conhecimento químico de esponjas do litoral cearense: Monanchora arbuscula**. 2008. Dissertação submetida à Coordenação do curso de Pós-Graduação em Química Orgânica e Inorgânica. (Mestre em Química Orgânica) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2008.

RIBEIRO, S.M.; ROGERS, R.; RUBEM, A.C.; DA GAMA, B.A.P.; MURICY, G.; PEREIRA, R.C. 2012. **Antifouling activity of twelve demosponges from Brazil**. Braz. J. Biol, vol. 73, n. 3, p. 501-506, 2012.

SCOPEL, MARINA. **Isolamento, investigação química e avaliação do potencial antibiótico, antibiofilme e anti-Trichomonas vaginalis de fungos associados a organismos marinhos da Costa Sul do Brasil**. 2012. Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas. (Doutorado Acadêmico da Faculdade de Farmácia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2012.

SILVA, A. G.; FORTUNATO, H. F. M.; LÔBO-HAJDU, G.; FLEURY, B.G. **Response of native marine sponges to invasive Tubastraea corals: a case study**. Marine Biology, v. 164, 78, 2017.

SURTI, M.; PATEL, M.; ADNAN, M.; MOIN, A.; ASHRAF, S.A.; SIDDIQUI, A.J.; SNOUSSI, M.; DESHPANDE, S.; REDDY, M.N. **Ilimaquinone (marine sponge metabolite) as a novel inhibitor of sars-cov-2 key target proteins in comparison with suggested covid-19 drugs: Designing,**

Realização

Apoio



- docking and molecular dynamics simulation study.** RSC Adv. 2020, 10, 37707–37720. 2020.
- SEARS, M. A.; GERHART, D. J.; RITTSCHOF, D. 1990. **ANTIFOULING AGENTS FROM MARINE SPONGE *Lissodendoryx isodictyalis* Carter.** Journal of Chemical Ecology, Vol. 16, No. 3, 1990.
- VILANOVA, E.; MURICY, G. **Taxonomy and distribution of the sponge genus *Dysidea* Johnston, 1842 (Demospongiae, Dendroceratida) in the extractive reserve of Arraial do Cabo, SE Brazil (SW Atlantic).** Boletim do Museu Nacional, Nova Série, Zoologia, v. 453, p. 1-16, 2001.
- VILANOVA, E.; MAYER-PINTO, M.; CURBELO-FERNANDEZ, M. P.; SILVA, S. H. G. **The impact of a nuclear power plant discharge on the sponge community of a tropical bay (SE Brazil).** BMIB-Bollettino dei Musei e degli Istituti Biologici, v. 68, p. 647–654, 2004.
- VAN SOEST, R.W; BOURY-ESNAULT, N; VACELET, J; DOHRMANN, M; ERPENBECK, D; DE VOOGD, N.J; SANTODOMINGO, N; VANHOORNE, B; KELLY, M; HOOPER, J.N.A. **Global diversity of sponges (Porifera).** PLoSOne 7:e35105, 2012.
- SILVA, A. C. **TRIAGEM DA POTENCIAL ATIVIDADE ANTIVIRAL DE PRODUTOS MARINHOS: ESPONJAS COLETADAS NA COSTA BRASILEIRA E COMPOSTOS DE ORGANISMOS MARINHOS.** 2005. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Farmácia (Mestre em Farmácia) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.
- TAYLOR, M.W.; RADAX, R; STEGER, D; WAGNER, M. **Sponge-associated microorganisms: evolution, ecology, and biotechnological potential.** Microbiol. Mol. Biol. Rev. 71:295, 2007.

Realização

Apoio

