



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE BIOCÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE ZOOLOGIA
PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA ANIMAL

BRUNO BARCELLOS ANNUNZIATA

**ESPONGIOFAUNA MARINHA DOS ESTADOS DO PIAUÍ E MARANHÃO
(NORDESTE DO BRASIL) E CONSIDERAÇÕES BIOGEOGRÁFICAS NO
ATLÂNTICO SUL OCIDENTAL**

Recife
2019

BRUNO BARCELLOS ANNUNZIATA

**ESPONGIOFAUNA MARINHA DOS ESTADOS DO PIAUÍ E MARANHÃO
(NORDESTE DO BRASIL) E CONSIDERAÇÕES BIOGEOGRÁFICAS NO
ATLÂNTICO SUL OCIDENTAL**

Tese apresentada à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal do Departamento de Zoologia, Centro de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Pernambuco como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Biologia Animal.

Área de Concentração: Taxonomia dos Grupos Recentes

Orientador: Dr. Ulisses dos Santos Pinheiro

Recife

2019

Catálogo na fonte:
Bibliotecária Claudina Queiroz, CRB4/1752

Annunziata, Bruno Barcellos

Espongiofauna marinha dos estados do Piauí e Maranhão (Nordeste do Brasil) e considerações biogeográficas no Atlântico Sul Ocidental / Bruno Barcellos Annunziata - 2019.

140 folhas: il., fig., tab.

Orientador: Ulisses dos Santos Pinheiro

Tese (doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Biociências. Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal. Recife, 2019.

Inclui referências.

1. Esponjas 2. Taxonomia 3. Biogeografia Marinha
I. Pinheiro, Ulisses dos Santos (Orient.) II. Título

593.4

CDD (22.ed.)

UFPE/CB-2019-368

BRUNO BARCELLOS ANNUNZIATA

**ESPONGIOFAUNA MARINHA DOS ESTADOS DO PIAUÍ E MARANHÃO
(NORDESTE DO BRASIL) E CONSIDERAÇÕES BIOGEOGRÁFICAS NO
ATLÂNTICO SUL OCIDENTAL.**

Tese apresentada à Coordenação do Programa de
Pós-Graduação em Biologia Animal do
Departamento de Zoologia, Centro de Ciências
Biológicas da Universidade Federal de
Pernambuco como parte dos requisitos para
obtenção do título de Doutor em Biologia Animal.

Aprovada em: _07/10/2019_

Dr. Ulisses dos Santos Pinheiro (Orientador)
Departamento de Zoologia (UFPE)

BANCA EXAMINADORA

Dr. Leandro Vieira Manzoni (membro interno)
Departamento de Zoologia (UFPE)

Dr. Guilherme Ramos da Silva Muricy (membro externo)
Departamento de Invertebrados (MN-UFRJ)

Dr. George Garcia Santos (membro externo)
Universidade Federal do Cariri

Dr. Carlos Daniel Pérez (membro interno)
Departamento de Zoologia (UFPE)

Dra. Luciana Iannuzi (membro interno)
Departamento de Zoologia (UFPE)

Dr. André Morgado Esteves (suplente)
Departamento de Zoologia (UFPE)

Dra. Ana Carolina Sousa de Almeida (suplente)
Departamento de Zoologia (UFPE)

AGRADECIMENTOS

A minha família pelo apoio, mesmo longe, mas que sem esse apoio não teria chegado até aqui.

Ao meu orientador e amigo, Prof. Dr. Ulisses Pinheiro, pela oportunidade e conselhos nessa jornada.

A instituição que permitiu meu afastamento, em parte, para o desenvolvimento do doutorado, Universidade Estadual do Piauí (UESPI), assim como o Campus Parnaíba a Coordenação de Curso e colegas do Conselho, além da logística concedida para condução deste trabalho.

Aos amigos de instituição, pela ajuda enquanto fora, especialmente Adriano, Artur, Frank, Lissandra, João Marcos e Aurinete. Estou voltando para nossas noites de vinho, cerveja, churrasco e conversa fiada.

Aos meus estagiários da UESPI, Jarliany, Lorena, Renan, Debora, Leticia, Talita, pelo auxílio nas coletas e por terem aceitado essa orientação meio corrida. Aproveitem porque voltando o bicho pega...

Em Recife, agradeço ao LABPOR por toda a ajuda nesse novo projeto de vida, que me ensinaram bastante. Especial agradecimento a Elielton, que foi meu “mentor” no início ensinando toda parte de laboratório, Ludmilla, pelas aulas de photoshop, e Carol pela amizade construída nesses anos. E ao Prof. Leandro Vieira pela ajuda quanto a biogeografia.

E a todos que eu devo ter esquecido, mas que foram importantes em algum momento dessa jornada.

*“(...) Quem sabe o que quer nunca perde a esperança,
não, por mais que a bonança demore a chegar
A dificuldade também nos ensina, a dar a volta por cima
E jamais, deixar de sonhar.”
(NOGUEIRA, D., 2016)*

A minha esposa, Maura Rejane, e a nossos “filhos” Dino e Cacau, vocês são parte essencial de tudo isso, sempre incentivando, cobrando, sem vocês minha vida não é nada...

Também minha avó, Artémis, que desde que saí do Rio, me apoiou (apoia), isso também é para você, aonde quer que esteja

Dedico.

RESUMO

Esponjas são organismos sésseis e apresentam larva lecitotrófica e livre natante com limitada capacidade de propagação, o que faz com que a maioria das espécies ocorra em áreas de endemismo locais ou regionais. Cerca de 9.190 espécies são válidas para o mundo, das quais 590 são registradas para o Brasil. A Região Nordeste apresenta a maior diversidade, entretanto, os registros são fragmentários, com a maioria desses concentrada nos Estados da Bahia e Pernambuco. Estudos em biogeografia marinha são focados na caracterização de padrões de distribuição de espécies e áreas de endemismo, porém padrões históricos e aplicações de métodos específicos de biogeografia histórica são escassos. O presente trabalho tem como objetivo compreender os padrões de distribuição das esponjas marinhas na costa oeste do Atlântico Sul Ocidental, a partir de um inventário dos Estados do Piauí e Maranhão. Foram identificados 336 espécimes, 29 em nível específico e três em nível genérico (duas dessas representando possíveis novas espécies, *Placospongia* sp. e *Ciocalypta* sp.). Para o Estado do Piauí, foram registradas 25 espécies, 24 constituindo novos registros, enquanto para o Maranhão, seis novos registros foram encontrados. A compilação de dados disponíveis de registros de espécies para o Atlântico Sul Ocidental resultou em 696 espécies, distribuídas desde a Guiana até a Península Valdez, Argentina. A análise de similaridade de Jaccard mostrou uma distribuição coincidente com as Ecorregiões Marinhas do Mundo, em relação às Províncias Guianense, Amazônica e Atlântico Sudoeste Tropical, esta última apresentando como limite a região de Cabo Frio (RJ) com a Província Paulista. Contudo, as áreas ao sul de Cabo Frio apresentaram diferenças quanto a separação entre a Província Paulista, que se estende até o Rio Grande do Sul, e a Província Argentina. Os resultados mostraram que temperatura da água é um fator limitante para distribuição de esponjas, uma vez que a maior distribuição de espécies está concentrada nas áreas com temperatura até 25°C, localizadas ao norte de Cabo Frio. Dessa forma, para esponjas são consideradas cinco Províncias biogeográficas: (i) Província Guianense; (ii) Província Amazônica (Amapá e Pará); (iii) Província Atlântico Sudoeste Tropical (Piauí até Cabo Frio, RJ); (iv) Província Paulista (sul de Cabo Frio, RJ até Rio Grande do Sul), e (v) Província Argentina (Uruguai até Península Valdez, Argentina).

Palavras-Chave: Taxonomia. Inventário. Biogeografia Marinha. Porífera.

ABSTRACT

In marine biogeography, most studies are focused on the characterization of the distribution patterns, areas of endemism and studies of historical patterns. Applications of specific methods of historical biogeography are scarce. Sponges are sessile organisms and have lecithotrophic, free-swimming larvae with limited propagation capacity, so most species occur in local or regional endemism areas. Sponges comprise 9,190 valid species – 590 known from Brazil. The Northeast Region host the largest diversity of species in Brazil, but the distribution of records is most concentrated in the states of Bahia and Pernambuco. The present work aims to understand the patterns of distribution of marine sponges on the west coast of the Tropical Atlantic, based on an inventory in the states of Piauí and Maranhão, to determine the biogeographic units on the area. We identified 336 specimens – 29 at specific level and three at generic level (two possible new species, *Placospongia* sp. and *Ciocalypa* sp.). In the state of Piauí, that had only one previous record of sponge, we identified 24 new records. In Maranhão, with 30 species previously recorded, six new records are presented. The compilation of data available to species recorded from the West coast of the Tropical Atlantic has resulted in 696 species distributed from the Guyana to the Valdez Peninsula, Argentina. From Jaccard's similarity analysis, an UPGMA was made, which showed a distribution coincident with the Ecoregions (MEOW), including the Guyana, Amazon and Southwest Atlantic Provinces, with Cabo Frio (RJ) as the limit. However, in areas south of Cabo Frio, there was a difference in the Paulista Province, extending to Rio Grande do Sul, and the Argentina Province was separated. The water temperature is a limit for the distribution of sponges since the most species are concentrated in areas with temperatures up to 25°C, located at north of Cabo Frio. Thus, for sponges we consider five biogeographic Provinces: (i) Guyanese Province; (ii) Amazon Province (Amapá and Pará); (iii) Southwest Tropical Atlantic Province (Piauí to Cabo Frio, RJ); (iv) Paulista Province (south of Cabo Frio, RJ to Rio Grande do Sul), and (v) Argentina Province (Uruguay to Valdez Peninsula, Argentina).

Keywords: Taxonomy. Marine Biogeography. Porifera. Western Tropical Atlantic.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	10
1.1	OBJETIVOS.....	13
1.1.1	Objetivo Geral.....	13
1.1.2	Objetivos Específicos.....	13
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
3	MÉTODO.....	19
3.1	ÁREA DE ESTUDO.....	19
3.2	METODOLOGIA PARA TAXONOMIA.....	19
3.3	ANÁLISES BIOGEOGRÁFICAS.....	23
4	RESULTADOS.....	25
4.1	ESPONGIOFAUNA MARINHA DOS ESTADOS DO PIAUÍ E MARANHÃO, NORDESTE DO BRASIL.....	25
4.2	PADRÕES BIOGEOGRÁFICOS DA ESPONGIOFAUNA MARINHA DA COSTA DO ATLÂNTICO SUL OCIDENTAL.....	111
5	CONCLUSÕES.....	123
	REFERÊNCIAS.....	124

1 INTRODUÇÃO

A biogeografia tem como objetivo central classificar as biotas do mundo em unidades geográficas, isto é, regionalizações biogeográficas que representam a fundamental organização geográfica da vida na Terra em resposta ao passado ou às forças físicas e biológicas (LOMOLINO et al., 2006; MACKEY et al., 2008; ESCALANTE, 2009; KREFT et al., 2010). Sendo assim, seu estudo pode fornecer estruturas espacialmente explícitas para várias questões básicas e aplicadas na biogeografia histórica e ecológica, biologia evolutiva, sistemática e conservação (MORRONE, 2009).

Forbes (1859) ao propor as províncias biogeográficas recomendou que as mesmas deveriam ser rastreadas como espécies desde suas origens em tempos passados. Ekman (1953) subdividiu as províncias e, para a plataforma continental, descreveu regiões localizadas em águas temperadas-quentes e polares, separando-as através de barreiras zoogeográficas e taxas de endemismo. Briggs (1974, 1995) dividiu a plataforma continental em regiões biogeográficas a partir de zonas de temperatura dos oceanos (tropical, temperado-quente, temperado-fria e fria), definindo uma taxa de endemismo de 10% para reconhecimento de províncias. Vermeij (2005) criticou esse arranjo uma que vez, ao atribuir províncias temperado-quente em regiões diferentes das tropicais, o autor não considerou o próximo relacionamento entre essas zonas.

Spalding et al. (2007) reorganizaram as regiões biogeográficas baseado em esforços de conservação e propostas de manejo. Nessa proposta, classificaram em 12 reinos, 62 províncias e 232 ecorregiões marinhas (MEOW). Para o Brasil, consideraram dois Reinos, três Províncias e nove Ecorregiões: (1) Reino Atlântico Tropical – (i) Províncias Norte do Brasil (Ecorregiões: Guianense e Amazônica) e (ii) Atlântico Sudoeste Tropical (Ecorregiões: Ilhas São Pedro e São Paulo; Fernando de Noronha e Atol das Rocas; Nordeste Brasileiro; Leste Brasileiro; Ilhas Trindade e Martim Vaz); e (2) Reino América do Sul Temperada – (iii) Província Sudoeste Temperado da América do Sul (Ecorregiões: Sudeste Brasileiro; Rio Grande). Briggs & Bowen (2012) propuseram um novo realinhamento, expandindo províncias a partir de centro de origem, isto é, localidades que ativamente contribuem para com as espécies, mantendo diversidade em grandes porções do ambiente marinho. Costello et al. (2017) compararam as classificações biogeográficas marinhas prévias e, integrando biogeografia pelágica e bentônica, propuseram um novo mapa biogeográfico com 30 reinos biogeográficos.

O Brasil possui uma das maiores linhas costeiras do mundo, estendendo cerca de 9.000 km entre 4°N e 34°S de latitude, na qual grande diversidade de ambientes costeiros evoluíram durante o Quaternário, caracterizada por numerosos e longos rios sinuosos, geralmente planícies costeiras regressivas de baixo declive, abundância de sedimentos e extensos sistemas de praias (DOMINGUEZ, 2006; KLEIN & SHORT, 2016). Toda sua costa encontra-se exposta aos ventos alísios orientais e aos mares e ondas para leste em direção ao sul, combinando energia considerável para transporte de sedimentos e construção de grande variedade de formas de praias, barreiras, enseadas e deltas (KLEIN & SHORT, 2016). Quanto a circulação de água, a costa é influenciada por três correntes: duas quentes, as Corrente Norte do Brasil (CNB) e Corrente Brasileira (CB), e a fria Corrente das Maldivas (CM) (PETERSON & STRAMMA, 1991; ACHA et al., 2004). Além disso, apresentam diferença em relação a temperatura da superfície do mar (TSM), uma vez que gradientes meridionais de temperatura se tornam maiores com aumento da latitude e diminui em direção ao Pólo Sul devido ao decréscimo da radiação solar média anual (MMA, 2006). Toda a costa Norte-Nordeste apresenta temperaturas acima de 25°C, e é uma das maiores costas tropicais do planeta, enquanto a costa Sudeste-Sul sofre influência da ressurgência, principalmente no Rio de Janeiro, na região de Cabo Frio, com deslocamento das águas mais frias, profundas e ricas em nutrientes, em direção a zona eufótica, mais quente, aumentando a produtividade nesta região e limitando a variação entre a fauna das regiões tropical e subtropical/temperada (MOREIRA DA SILVA, 1968; VALENTIN, 1983; VAN SOEST & HAJDU, 1997; BARROSO et al., 2016).

As esponjas são consideradas como um dos metazoários mais antigos existentes, com origens estimadas em torno de 800-900 milhões de anos (MÜLLER, 1998; HENTSCHEL, 2004). Habitam oceanos tropicais, temperados e polares, com algumas espécies encontradas em águas continentais (TAYLOR et al., 2007). São sésseis e filtradores, utilizam células flageladas (coanócitos) para circular água por um sistema de canais exclusivo do grupo, o sistema aquífero, responsável também por outros processos fisiológicos (nutrição, respiração, excreção, reprodução) (HAJDU et al., 2011).

A posição filogenética basal dos poríferos é de alta relevância para estudos de evolução dos sistemas multicelulares e são um componente fundamental em estudos ecológicos (CUSTÓDIO & HADJU, 2011). Apesar de serem organismos extremamente diversos, apresentam poucos caracteres morfológicos nos quais se basear para identificação sendo, por isso, frequentemente ignoradas dentro de pesquisas em larga escala devido à ausência de conhecimento taxonômico (CUSTÓDIO & HADJU, 2011). Dados moleculares

têm auxiliado como uma ferramenta quanto ao arranjo e relações sistemáticas de táxons mais elevados dentro do Filo (p. ex. GAZAVE et al., 2010; DOHRMANN et al., 2012; VOIGT et al., 2012; KLAUTAU et al., 2013; MORROW & CÁRDENAS, 2015; XAVIER et al., 2015; ALVIZU et al., 2018).

Atualmente, o Filo Porifera Grant, 1836 compree 9.190 espécies válidas, com estimativa de mais de 4.000 espécies para serem descritas ou esperando serem descobertas (VAN SOEST et al., 2019). Estão distribuídas em quatro classes: Calcarea Bowerbank, 1862 (783 espécies), Hexactinellida Schmidt, 1870 (677 espécies), Homoscleromorpha Bergquist, 1978 (123 espécies) e Demospongia Sollas, 1885 (7.605 espécies) (VAN SOEST et al., 2019). No Brasil, 590 são válidas (MURICY, 2019), mas sua fauna ainda é incipiente com estimativas apontando cerca de 400 espécies ainda não catalogadas, devido ao esforço amostral incipiente e ao estágio de desenvolvimento taxonômico em cada região do país (HAJDU et al., 1999). Apesar da Região Nordeste apresentar a maior diversidade de esponjas do Brasil, seu conhecimento taxonômico é heterogêneo e fragmentário, com os Estados da Bahia e Pernambuco apresentando o maior número de espécies para a região, em contraste com, por exemplo, o Estado do Piauí, com apenas o registro de *Tedania ignis* (Duschaissing & Michelotti, 1864), uma espécie com ampla distribuição (MURICY & HAJDU, 2006). Apesar do Estado do Piauí ser uma importante lacuna biogeográfica, estando inserido no limite entre as Ecorregiões Nordeste Brasileiro e Amazônica, recentemente, dois trabalhos publicados aumentaram a importância do conhecimento biogeográfico nas proximidades desta região: Moura et al. (2016) que apresentaram resultados sobre a espongiofauna marinha em um recife carbonático na foz do rio Amazonas, e Van Soest (2017) que inventariou a espongiofauna da Guiana Francesa.

1.1 OBJETIVO

1.1.1 OBJETIVO GERAL

Compreender os padrões biogeográficos da espongiofauna marinha da costa do Atlântico Sul Ocidental.

1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Caracterização taxonômica da espongiofauna marinha dos Estados do Piauí e Maranhão;

Determinar províncias biogeográficas para esponjas marinhas da costa do Atlântico Sul Ocidental.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Poríferos são encontrados em uma variedade de ambientes aquáticos, desde zonas entre-marés até as fossas abissais, como também em águas continentais, representando parte importante da biocenose dessas comunidades (MURICY & HAJDU, 2006; RENARD *et al.*, 2013). Eficientes filtradores, utilizando um sistema de canais exclusivo do grupo, fazendo com que possam chegar a absorver carbono correspondente a dois terços de sua massa, sem apresentar crescimento significativo (DE GOEIJ *et al.*, 2009), influenciando diretamente a qualidade de água em ecossistemas onde habitam.

O Filo Porifera Grant, 1836 compreende 9.190 espécies válidas, distribuídas em quatro classes: Calcarea Bowerbank, 1862 (783 espécies), Hexactinellida Schmidt, 1870 (677 espécies), Homoscleromorpha Bergquist, 1978 (123 espécies) e Demospongia Sollas, 1885 (7.605 espécies) (VAN SOEST *et al.*, 2019). No Brasil, 590 são válidas (MURICY, 2019), sendo o Nordeste a região com a maior diversidade de espécies. Apesar disso, a distribuição dos registros é fragmentário, com a maioria dos registros concentrados em Salvador (72) e Recife (68), enquanto em outras áreas, como o Estado do Piauí, possui apenas o registro de *Tedania ignis* (MURICY *et al.*, 2011). Hajdu *et al.* (2011) apontaram cerca de 400-600 espécies ainda não catalogadas, devido ao esforço amostral, espécimes depositados em museus e ainda não trabalhados, e ao estágio de desenvolvimento taxonômico em cada região do país.

Esta lacuna da espongi fauna também se estende para o Estado do Maranhão onde são conhecidas apenas 30 espécies (Tabela 1). A maior parte destes registros foi publicada por Mothes e colaboradores, que concentraram seus trabalhos na parte oeste do Estado, região sobre forte influência da pluma do Amazonas. Por outro lado, para face leste do Estado, pouco é conhecido, com apenas sete espécies registradas.

Tabela 1. Lista das espécies de Porifera descritas e registradas para os Estados do Piauí e Maranhão. Números em parênteses refere-se as citações bibliográficas: (1) Borojevic & Peixinho, 1973; (2) Mothes et al., 2007; (3) Mothes et al., 2004a; (4) Paula et al., 2012; (5) Moura et al., 2016; (6) Leal et al., 2017; (7) Campos et al., 2005; (8) Santos et al., 2016; (9) Muricy & Ribeiro, 1999; (10) Mothes et al., 2004b; (11) Annunziata et al., 2019; (12) Hajdu & Desqueyroux-Faúndez, 1994; (13) Mothes et al., 2000; (14) Rodriguez et al., 2007; (15) Muricy & Hajdu, 2006; (16) Mothes et al., 2004c; (17) Laubenfels, 1934; (18) Mothes et al., 1999.

Lista de Espécies	MARANHÃO	PIAUI
Classe CALCAREA Bowerbank, 1862		
Subclasse CALCINEA Bidder, 1898		
Ordem CLATHRINIDA Hartman, 1958		
Família LEUCETTIDAE Laubenfels, 1936		
<i>Leucetta floridana</i> (Haeckel, 1872)		(1)
Classe DEMOSPONGIAE Sollas, 1885		
Subclasse HETEROSCLEROMORPHA Cárdenas, Pérez & Boury-Esnault, 2012		
Ordem AGELASIDA Lévi, 1953		
Família AGELASIDAE Verril, 1907		
<i>Agelas dispar</i> Duchassaing & Michelotti, 1864		(2)
<i>Agelas sceptrum</i> (Lamarck, 1815)		(2)
<i>Agelas schmidtii</i> Wilson, 1902		(2)
<i>Agelas wiedenmayeri</i> Alcolado, 1984		(2)
Ordem AXINELLIDA Hartman, 1980		
Família AXINELLIDAE Carter, 1875		
<i>Dragmacidon reticulatum</i> (Ridley & Dendy, 1886)		(3)
Família HETEROXYIDAE Dendy, 1905		
<i>Myrmekioderma rea</i> (Laubenfels, 1934)		(3)
Ordem CLIONAIDA Morrow & Cárdenas, 2015		
Família CLIONAIDAE d'Orbigny, 1851		
<i>Cliona celata</i> complexo Grant, 1826		(4)
<i>Cliona schmidtii</i> (Ridley, 1881)		(5)
Ordem HAPLOSCLERIDA Topsent, 1928		
Família CALLYSPONGIIDAE Laubenfels, 1936		
<i>Arenosclera klausii</i> Leal, Moraes, Thompson & Hajdu, 2017		(6)
<i>Callyspongia (Cladochalina) vaginalis</i> (Lamarck, 1814)		(7)
Família CHALINIDAE Gray, 1867		
<i>Haliclona (Halichoclona) lerneriae</i> Campos, Mothes, Eckert & Van Soest, 2005		(7)
Família NIPHATIDAE Van Soest, 1980		
<i>Amphimedon caribica</i> (Pulitzer-Finali, 1986)		(7)
<i>Niphates erecta</i> Duchassaing & Michelotti, 1864		(7)
<i>Niphates lutea</i> Lehnert & Van Soest, 1999		(7)

Tabela 1. (cont.)

Lista de Espécies	MARANHÃO	PIAUÍ
Família PETROSIIDAE Van Soest, 1980		
<i>Neopetrosia subtriangularis</i> (Duchassaing, 1850)	(7)	
<i>Neopetrosia sulcata</i> Santos, Sandes, Cabral & Pinheiro, 2016	(8)	
<i>Petrosia (Petrosia) weinbergi</i> Van Soest, 1980	(7)	
<i>Xestospongia muta</i> (Schmidt, 1870)	(7)	
Família PHLOEODICTYIDAE Norman, 1869		
<i>Oceanapia bartschi</i> (Laubenfels, 1934)	(7)	
<i>Oceanapia nodosa</i> (George & Wilson, 1919)	(9)	
Ordem POECILOSCLERIDA Topsent, 1928		
Família CRAMBEIDAE Lévi, 1963		
<i>Monanchora arbuscula</i> (Duchassaing & Michelotti, 1864)	(5)	
Família ESPERIOPSIDAE Carter, 1875		
<i>Ulosa longimycalostifera</i> Mothes, Hajdu, Lerner & Van Soest, 2004	(10)	
Família MICROCIONIDAE Carter, 1875		
Subfamília MICROCIONINAE Carter, 1875		
<i>Clathria (Axosuberites) aurantia</i> Annunziata, Cavalcanti, Santos & Pinheiro, 2019	(11)	
Família MYCALIDAE Lundbeck, 1905		
<i>Mycale (Mycale) quadripartita</i> Boury-Esnault, 1973	(12)	
Família TEDANIIDAE Ridley & Dendy, 1886		
<i>Tedania (Tedania) brasiliensis</i> Mothes, Hajdu & Van Soest, 2000	(13)	
<i>Tedania (Tedania) ignis</i> (Duchassaing & Michelotti, 1864)	(14)	(15)
Ordem SUBERITIDA Chombard & Boury-Esnault, 1999		
Família HALICHONDRIIDAE Gray, 1867		
<i>Topsentia ophiraphidites</i> (Laubenfels, 1934)	(3)	
Ordem TETHYIDA Morrow & Cárdenas, 2015		
Família TIMEIDAE Topsent, 1928		
<i>Timea bioxyasterina</i> Mothes, Santos & Campos, 2004	(16)	
Ordem TETRACTINELLIDA Marshall, 1876		
Subordem ASTROPHORINA Sollas, 1887		
Família ERYLINAE Sollas, 1888		
<i>Erylus alleni</i> Laubenfels, 1934	(17)	
<i>Erylus formosus</i> Sollas, 1886	(18)	

A biogeografia tem como objetivo central classificar as biotas do mundo em unidades geográficas (MORRONE, 2009). Em biogeografia marinha, os estudos concentram-se na

caracterização de padrões de distribuição e áreas de endemismo (MIRANDA & MARQUES, 2011). Consequentemente, estudos de padrões históricos e aplicações de métodos específicos de biogeografia histórica são escassos (MIRANDA et al., 2015). Ekman (1953) subdividiu as províncias marinhas em subprovíncias, considerando como limites as barreiras zoogeográficas e taxas de endemismo. Briggs (1974, 1995) delimitou zonas e províncias biogeográficas da plataforma continental, regiões pelágicas e de profundidade, baseado em centros de origem. Spalding et al. (2007) reorganizaram a classificação das regiões biogeográficas subdividindo hierarquicamente em reinos, províncias e ecorregiões (MEOW), no intuito de sua utilização em trabalhos de conservação e manejo. Briggs & Bowen (2012) modificaram as regiões e províncias propostas por Spalding et al. (2007) expandindo algumas regiões para que mantivessem a diversidade do ambiente marinho. Costello et al. (2018) analisaram as classificações biogeográficas prévias e através da integração da biogeografia pelágica e bentônica, propuseram um novo mapa biogeográfico marinho, resultando em 30 reinos biogeográficos.

Outra abordagem utilizada para determinar regiões biogeográficas é a partir da análise de agrupamento (LEGENDRE & LEGENDRE, 2012). Entretanto, os aspectos levados em consideração para esta análise variam quanto as regiões biogeográficas na costa (e.g. CASTRO & MIRANDA, 1998), uso de multitaxa (e.g. BRIGGS, 1974; PALACIO, 1982; SPALDING et al., 2007; GRIFFITHS et al., 2009; MILOSLAVICH et al., 2010, 2011; BRIGGS & BOWEN, 2012; COSTELLO et al., 2017), ou para taxa específicos, como crustáceos (p.ex. COELHO & RAMOS, 1972; BOSCHI, 2000; De GRAVE, 2001), moluscos (p.ex. FLOETER & SOARES-GOMES, 1999; MARTINEZ et al., 2013; PETUCH, 2013; BARROSO et al., 2016), peixes (p.ex. UNMACK, 2001; FLOETER et al., 2008; BRIGGS & BOWEN, 2012; KULBICKI et al., 2013) e cnidários (p.ex. GERSHWIN, 2001; MIRANDA et al., 2015).

Esponjas marinhas são organismos sésseis que possuem larva lecitotrófica e livre natante com limitada capacidade de propagação (BERGQUIST, 1978), o que faz com que a maioria das espécies ocorra em áreas de endemismo locais ou regionais (VAN SOEST et al., 2012). Aliado a isso, a temperatura da água limita a reprodução e o crescimento das espécies (VAN SOEST & HAJDU, 1997). Van Soest & Hajdu (1997) aplicaram diferentes métodos de biogeografia cladística para construir cladogramas gerais de áreas no espectro global para esponjas. Desde então, trabalhos biogeográficos com esponjas focam principalmente na filogeografia de alguns táxons, principalmente em nível genérico (p.ex. LIST-ARMITAGE &

HOOPER, 2002; HOOPER et al., 2002; PANSINI & LONGO, 2003; NICHOLS & BARNES, 2005; SAMAAI & GIBBONS, 2005; HAJDU & DESQUEYROUX-FAÚNDEZ, 2008; WÖRHEIDE et al., 2008; REVEILLAND et al., 2010; XAVIER et al., 2010; REVEILLAND et al., 2011; XAVIER et al., 2011; FERNANDEZ et al., 2012; XAVIER & VAN SOEST, 2012; CÁRDENAS et al., 2013; HAJDU et al., 2013; HESTETUN et al., 2013; AZEVEDO et al., 2015).

O site World Porifera Database (WPD) é um catálogo *online* de busca para espécies de esponjas (VAN SOEST et al., 2019), que faz parte do Registro Mundial de Espécies Marinhas (WoRMS). Ele fornece buscas geográficas para táxons de três formas: ‘terrestre’, ‘oceânico’ e ‘alternativo’ (VAN SOEST et al., 2012). No WoRMS, o modo ‘oceânico’ segue as Zonas Econômicas Exclusivas (ZEEs) dos países, enquanto o modo ‘alternativo’ segue as classificações das Ecorregiões Marinhas do Mundo (MEOW) definidas por Spalding et al. (2007) (VAN SOEST et al., 2012). O WPD utiliza o sistema do MEOW, por explorar padrões de distribuição de esponjas, apesar de não ter registros de profundidade, como também as ocorrências das ZEEs, por recuperar informações de estados-nações (VAN SOEST et al., 2012). Entretanto, até o presente, nenhum trabalho propôs caracterizar os padrões de distribuição das espécies em unidades biogeográficas com base no compartilhamento de espécies.

3 MÉTODO

3.1 ÁREA DE ESTUDO

O Estado do Piauí possui 66 km de linha de costa no sentido leste-oeste, dominada por praias arenosas, dunas estáveis e transgressivas, planícies fluvio-marinhas, além das planícies lacustres e fluvio-lacustres, com destaque para o Delta do Rio Parnaíba na região oeste do estado, que faz fronteira com o Estado do Maranhão e o Rio Timonha a leste fazendo divisa com o Estado do Ceará (PAULA et al., 2016). Apresentam rochas expostas compostas de três tipos distintos: rochas areníticas (*sandstone reefs*) da Formação Barreiras, rochas areníticas *beachrocks* e afloramentos graníticos (PAULA et al., 2016).

O Estado do Maranhão apresenta 640 km de extensão, localizado entre os Rios Gurupi (2°S) e o Delta do Parnaíba (2,5°S). A região, que é dominada por sedimentos finos expostos a marés e áreas de vento, pode ser subdividida em três sub-províncias: (i) Província Leste (Reentrâncias Maranhenses), (ii) Província Central (Golfo do Maranhão) e (iii) Província Oeste (até o Delta do Parnaíba) (PEREIRA et al., 2016).

3.2 METODOLOGIA PARA TAXONOMIA

Espécies foram coletadas através de coletas manuais e por mergulho livre em pontos de coleta (Figura 1): Piauí – (1) Praia do Coqueiro (02°54'19,56"S, 41°34'35,26"O); (2) Praia de Itaqui (02°53'55,81"S, 41°33'37,02"O); (3) Praia de Carnaubinha (02°54'19,08"S, 41°30'1,91"O); (4) Praia de Macapá (02°54'16,26"S, 41°27'1,83"O); (5) Praia de Barra Grande (02°54'12,68"S, 41°23'57,89"O); (6) Praia de Barrinha (02°54'51,04"S, 41°22'47,84"O); (7) Praia da Ponta do Sardim (02°55'5,66"S, 41°21'42,89"O); (8) Praia do Cajueiro (02°55'20,56"S, 41°20'10,99"O); (9) Praia de Atalaia (02°51'15,50"S, 41°38'45,28"O); (10) Praia da Pedra do Sal (02°48'24,74"S, 41°43'59,74"O); Maranhão – (11) Praia de Tutóia (02°45'23,03"S, 42°15'47,02"O).

Os indivíduos foram coletados removidos do substrato com auxílio de faca – algumas vezes junto com substrato – e fotografados com auxílio de câmera digital e caixa estanque, com numeração de campo, e acondicionados em recipientes plásticos individuais. No laboratório, espécimes fixados em álcool 92% foram tombados parte na Coleção de Porífera do Departamento de Zoologia da Universidade Federal de Pernambuco (UFPEPOR). Material adicional utilizado neste trabalho foi coletado pela Expedição “GEOMAR II”, nas estações ao largo do Estado do Maranhão (Figura 2), depositados no Departamento de Oceanografia da

Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), sendo um resgate histórico de esforços pioneiros dos estudos oceanográficos do país.

Figura 1. Pontos de coleta de esponjas nos Estados do Piauí e Maranhão.

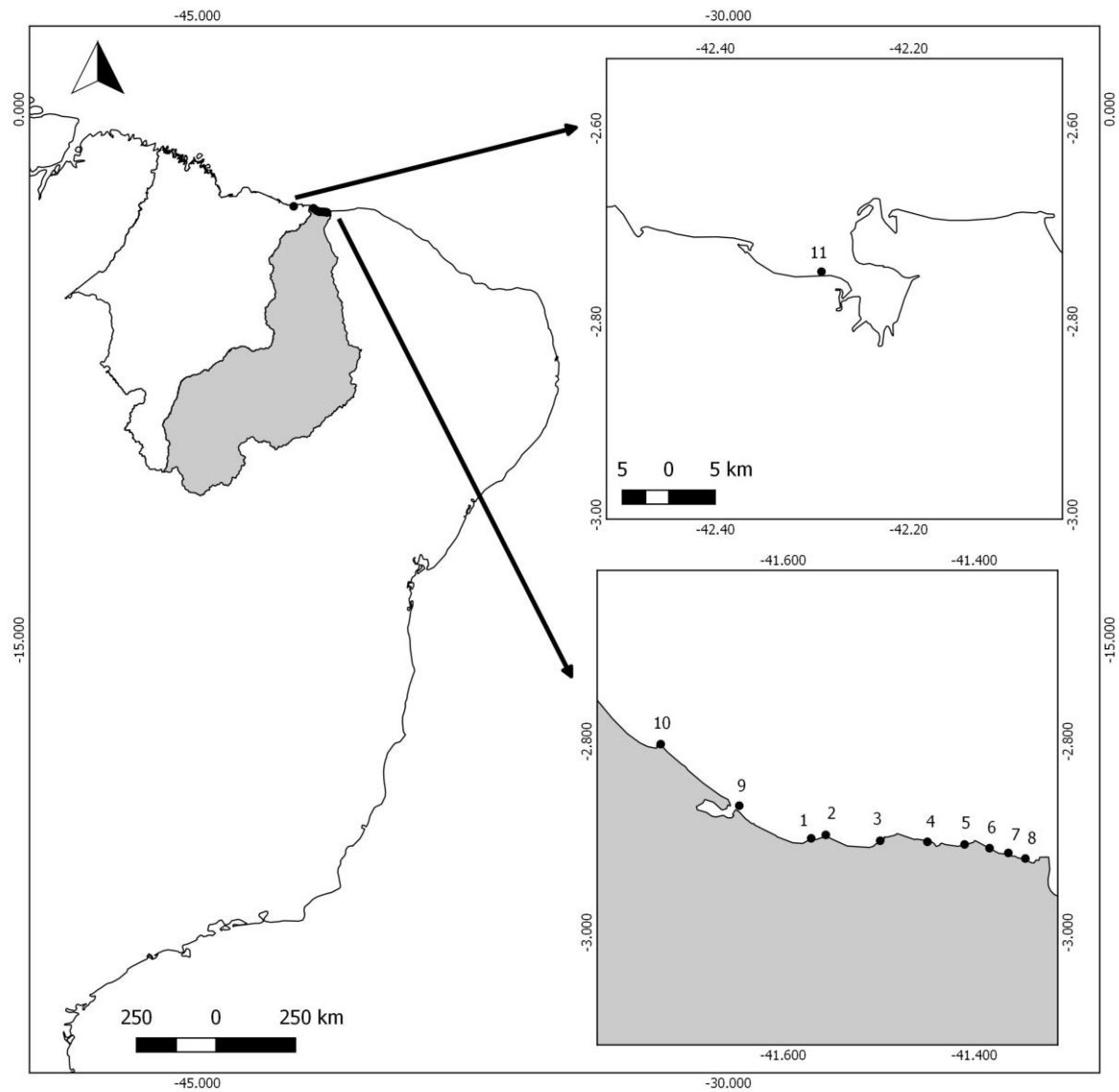
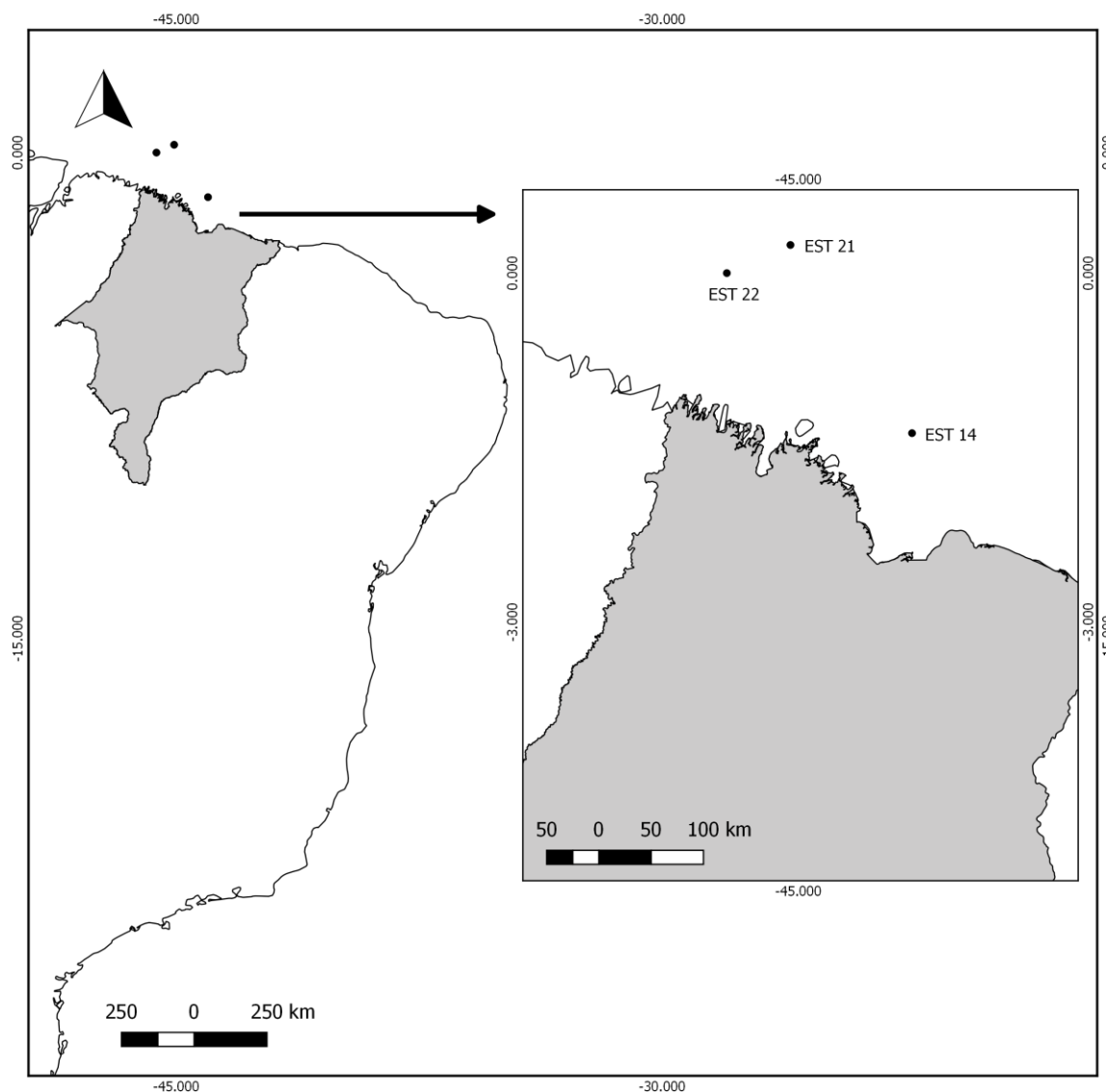


Figura 2. Estações de coleta de esponjas da Expedição GEOMAR II, Estado do Maranhão. Est. 14 – 01°22'30"S, 44°01'30"W; Est. 21 – 00°14'30"N, 45°04'12"W; Est. 22 -00°00'00"N, 45°37'00"W).



A identificação taxonômica dos espécimes foi baseada na descrição da morfologia externa dos espécimes (consistência, forma, textura da superfície, padrão de disposição dos poros e ósculos), da arquitetura esquelética (arranjo e disposição das diferentes categorias de espículas no corpo da esponja) e dos tipos espiculares de cada espécie, bem como análises comparativas com auxílio da literatura especializada.

Para descrição da morfologia externa, foi utilizado microscópio estereoscópico com intuito de visualizar consistência e textura da superfície da esponja, como disposição de poros

e ósculos. Fotografias dos espécimes coligidos também auxiliaram no registro o espécime em vida, com auxílio de máquina digital, como também se fez necessário microscópio acoplado com máquina digital para registro de tipos espiculares e estruturas esqueléticas.

No microscópio, espículas ($n = 30$) foram mensuradas de acordo com comprimento e largura (máximo-**médio**-mínimo) e registradas em micrômetros (μm). As técnicas para estudo taxonômico, resumidas abaixo, seguiram Hadju *et al.* (2011):

Dissociação Espicular em Lâmina

Fragmento de um indivíduo retirado e colocado sobre lâmina, sobre o qual pingamos gotas de ácido nítrico 65% para flambar a lâmina até completa dissociação da matéria orgânica. Colocamos a lâmina em uma chapa aquecedora, pingando quatro gotas de água destilada até secar, repetindo o processo com álcool 92%. Por fim, cobrimos a lâmina preparada com Entellan e lamínula.

Dissociação Espicular em Tubo de Ensaio

Fragmento de um indivíduo retirado e colocado em tubo de ensaio com gotas de ácido nítrico 65% foi fervido até a completa dissociação da matéria orgânica. O material foi lavado com água destilada por duas vezes, depois duas lavadas em álcool 92% e mais duas com álcool P.A. Entre cada uma das lavagens, o material foi levado à centrífuga para que o material decante. Ao final do procedimento, o material foi pipetado e pingando diretamente em uma lâmina e flambando com lamparina até completa evaporação do álcool. Por fim, foi coberta com Entellan e lamínula, ou a preparação foi depositada em tubo Eppendorf para posterior confecção de lâminas.

Cortes Histológicos

Fragmento de um indivíduo, perpendicular à superfície, desidratado em álcool 92% e clarificado em xilol por 24 horas. A seguir, colocamos o fragmento em parafina líquida purificada em uma estufa à 60°C, por cerca de 48 horas. Blocos cilíndricos foram confeccionados derramando a parafina líquida e, quando solidificado, cortado o mais fino possível com auxílio de um bisturi. Os cortes foram depositados em placas de Petri, imersos em xilol para retirada da parafina, e colocados sobre lâminas, sendo então cobertos com Entellan e lamínula. Nessa técnica, cortes tangenciais também foram preparados para observar o arranjo tangencial do esqueleto ectossomal das esponjas.

Preparação para Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)

Mesmo procedimento de dissociação espicular em tubo de ensaio, exceto que durante lavagem das espículas utiliza-se água destilada apenas. Material dissociado acondicionado em tubo Eppendorf com álcool P.A., pinga-se uma ou duas gotas deste em uma lâmina com cola de prata, deixando secar sobre chapa aquecedora por um ou dois dias. Com o material seco, a preparação metalizada com ouro em metalizador. Eletromicrografias em MEV foram confeccionadas na Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ), em Recife, Pernambuco e em Salvador, Bahia.

3.3 ANÁLISES BIOGEOGRÁFICAS

As regiões geográficas consideradas neste trabalho se estendem por toda a costa do Brasil (Estados do Amapá até Rio Grande do Sul) incluindo ainda as ilhas oceânicas (Arquipélagos Fernando de Noronha, Atol das Rocas, São Pedro São Paulo, e ilhas Trindade-Martim-Vaz), além da Plataforma Guianense (Guiana, Suriname, Guiana Francesa), Uruguai e Argentina (até a Península Valdéz, Buenos Aires). O Estado do Paraná foi excluído da análise em decorrência de sua acentuada subamostragem (4 registros) causar ruídos na mesma.

Registros de espécies de esponjas marinhas ao longo da costa do Atlântico Sul Ocidental foram compilados da literatura. Embora tenham sido intensificados estudos e levantamentos de espongiofauna ao longo da costa brasileira, os mesmos ainda são insuficientes, tendo sido necessária a inclusão de dados disponíveis em dissertações e teses. Foram utilizadas apenas as teses e dissertações cujo material está depositado na Coleção de Porífera da UFPE, uma vez que em caso de dúvida foi possível conferir a identificação taxonômico. Não foram incluídos registros de espécies depositadas em coleções ou em museus e que não estão publicados, uma vez que a identificação, na maioria dessas, encontra-se apenas até o nível genérico ou táxons superiores.

Como unidades geográficas, foram consideradas os Estados e áreas insulares do Brasil (Amapá, Pará, Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, e Arquipélagos Fernando de Noronha, Atol das Rocas, São Pedro e São Paulo e Ilhas Trindade-Martim-Vaz), além dos países Guiana, Suriname, Guiana Francesa, Uruguai e Argentina, totalizando 24 unidades geográficas. Esta estratégia de seleção das áreas geográficas foi adotada em decorrência da maioria dos registros de espécies na literatura estar

disponibilizada por estado e/ou país. Se fossem considerados somente os registros com coordenadas geográficas, haveria uma grande perda de informação.

Com o conjunto de dados resultante da compilação dos registros foi construída uma matriz de presença (1) e ausência (0), com espécies como caracteres (colunas) e unidades geográficas como táxons (linhas). A análise de similaridade foi realizada utilizando o índice de Jaccard, por comparar o número de espécies compartilhadas com o número total de espécies em comunidades combinadas (LEGENDRE & LEGENDRE, 2012; MAGURRAN & MCGILL, 2011). Dendrogramas foram obtidos pelo método UPGMA e testados através de bootstrap, calculados para cada nó (correspondendo a % de suporte na base dos ramos), usando 10.000 réplicas (LEGENDRE & LEGENDRE, 2012), construídos utilizando o programa PAST v.3.24x (HAMMER, 2019). Uma análise de ordenação NMDS foi realizada para o índice, pelo programa PC-ORD 7.0 (McCUNE & MEFFORD, 2018), que considera o nível de stress ideal entre 5-15.

4 RESULTADOS

4.1 ESPONGIOFAUNA MARINHA DOS ESTADOS DO PIAUÍ E MARANHÃO, NORDESTE DO BRASIL

336 espécimes foram identificados, resultando em 29 identificações em nível específico e 3 em nível genérico (duas possíveis espécies novas). Seis espécies foram novos registros para o Estado do Maranhão, aumentando o número de espécies registrados para o Estado de 30 para 36 espécies.

Para o Estado do Piauí, foram identificadas 24 espécies, todas novos registros, além de três identificação em nível genérico, e duas possíveis novas espécies (*Placospongia* sp. e *Ciocalypta* sp.).

Tabela 2. Lista das espécies registradas no presente estudo para os Estados do Piauí (PI) e Maranhão (MA) (* – espécies da Expedição GEOMAR I).

LISTA DE ESPÉCIES	LOCALIDADES
Classe DEMOSPONGIAE Sollas, 1885	
Subclasse HETEROSCLEROMORPHA Cárdenas, Pérez & Boury-Esnault, 2012	
Ordem AGELASIDA Lévi, 1953	
Família AGELASIDAE Verrill, 1907	
<i>Agelas sventres</i> Lehnert & Van Soest, 1996.	MA*
Ordem AXINELLIDA Hartman, 1980	
Família AXINELLIDAE Carter, 1875	
<i>Ptilocaulis walpersii</i> (Duchassaing & Michelotti, 1864)	PI
Família RASPAILLIDAE Nardo, 1833	
Subfamília ECHINODICTYINAE Hooper, 2002	
<i>Echinodictyum dendroides</i> Hetchel, 1983	PI
Subfamília THRINACOPHORINAE Hooper, 2002	
<i>Thrinacophora funiformis</i> Ridley & Dendy,	MA*
Ordem CLIONAIDA Morrow & Cárdenas, 2015	
Família CLIONAIDAE d'Orbigny, 1851	
<i>Cliona celata</i> complexo Grant, 1826	MA / PI
Família PLACOSPONGIIDAE Gray, 1867	
<i>Placospongia</i> sp.	PI
Ordem HAPLOSCLERIDA Topsent, 1928	
Família CHALINIDAE Gray, 1867	
<i>Cladocroce caelum</i> Santos, Da Silva, Alliz & Pinheiro, 2014	PI

Tabela 2. (cont.)

LISTA DE ESPÉCIES	LOCALIDADES
<i>Haliclona (Reniera) implexiformis</i> (Hechtel, 1965)	MA / PI
<i>Haliclona (Reniera) chlorilla</i> Bispo, Correia & Hajdu, 2016	PI
<i>Haliclona (Soestella) caerulea</i> (Hechtel, 1965)	PI
Família NIPHATIDAE Van Soest, 1980	
<i>Niphates erecta</i> Duchassaing & Michelotti, 1864	PI
Ordem POECILOSCLERIDA Topsent, 1928	
Família COELOSPHAERIDAE Dendy, 1922	
<i>Lissodendoryx (Lissodendoryx) isodictyalis</i> (Carter, 1882)	PI
Família MICROCIONIDAE Carter, 1875	
Subfamília MICROCIONINAE Carter, 1875	
<i>Clathria (Axosuberites) aurantia</i> Annunziata, Cavalcanti, Santos & Pinheiro, 2019	MA
<i>Clathria (Clathria) nicoleae</i> Vieira de Barros, Santos & Pinheiro, 2013	PI
Família MYCALIDAE Lundbeck, 1905	
<i>Mycale (Carmia) magnirhaphidifera</i> Boury-Esnault, 1973	PI
Família TEDANIIDAE Ridley & Dendy, 1886	
<i>Tedania (Tedania) ignis</i> (Duchassaing & Michelotti, 1864)	MA / PI
Ordem SUBERITIDA Chombard & Boury-Esnault, 1999	
Família HALICHONDRIIDAE Gray, 1867	
<i>Amorphinopsis atlantica</i> Carvalho, Hadju, Mothes & Van Soest, 2004	PI
<i>Ciocalypa</i> sp.	PI
<i>Halichondria (Halichondria) marianae</i> Santos, Nascimento & Pinheiro, 2018	MA / PI
Família SUBERITIDAE Schmidt, 1870	
<i>Suberites aurantiacus</i> (Duchassaing & Michelotti, 1864)	PI
Ordem TETHYIDA Morrow & Cárdenas, 2015	
Família TETHYIDAE Gray, 1848	
<i>Tethya ignis</i> Ribeiro & Muricy, 2004	PI
Família TIMEIDAE Topsent, 1928	
<i>Timea</i> sp.	PI
Ordem TETRACTINELLIDA Marshall, 1876	
Subordem ASTROPHORINA Sollas, 1887	
Família ANCORINIDAE Schmidt, 1870	
<i>Stelletta beae</i> Hadju & Carvalho, 2003	PI
<i>Tribrachium schmidtii</i> Weltner, 1882	MA*

Tabela 2. (cont.)

LISTA DE ESPÉCIES	LOCALIDADES
Família GEODIIDAE Gray, 1867	
Subfamília GEODIINAE Gray, 1867	
<i>Geodia gibberosa</i> Lamarck, 1815	PI
Subordem SPIROPHORINA Bergquist & Hogg, 1969	
Família TETILLIDAE Sollas, 1886	
<i>Cinachyrella alloclada</i> (Uliczka, 1929)	PI
Subclasse KERATOSA Grant, 1861	
Ordem DICTYOCERATIDA Michin, 1900	
Família DYSIDEIDAE Gray, 1867	
<i>Dysidea etheria</i> Laubenfels, 1936	PI
Família IRCINIIDAE Gray, 1867	
<i>Ircinia felix</i> (Duchassaing & Michelotti, 1864)	PI
Família SPONGIIDAE Gray, 1867	
<i>Spongia (Spongia) barbara</i> Duchassaing & Michelotti, 1864	PI
Família THORECTIDAE Bergquist, 1978	
<i>Thorecta atlanticus</i> Santos, Da Silva, Bonifácio, Esteves, Pinheiro & Muricy, 2010	PI
Subclasse VERONGIMORPHA Erpenbeck, Sutcliffe, De Cook, Dietzel, Maldonado, Van Soest, Hooper & Wörheide, 2012	
Ordem CHONDRILLIDA Redmond, Morrow, Thacker, Diaz, Boury-Esnault, Cárdenas, Hadju, Lobo-Hadju, Picton, Pomponi, Kayal & Collins, 2013	
Família CHONDRILLIDAE Gray, 1872	
<i>Chondrilla caribensis</i> Rützler, Duran & Piantoni, 2007	PI
Ordem VERONGIIDA Bergquist, 1978	
Família APLYSINIDAE Carter, 1875	
<i>Aplysina lactuca</i> Pinheiro, Hajdu & Custódio, 2007	PI

Filo PORIFERA Grant, 1836**Classe DEMOSPONGIAE Sollas, 1885****Definição**

Presença de espículas de sílica e/ou esqueleto fibroso ou, ocasionalmente, esqueleto ausente. Espículas tanto monoaxônicas (mono ou diactina) quanto tetraxônicas (tetractina), nunca triaxônicas. Filamento axial inserido em uma cavidade triangular ou hexagonal (HOOPER & VAN SOEST, 2002).

Observações

Morrow & Cárdenas (2015) revisaram a Classe através de análises moleculares, resultando em uma conformação na qual mantiveram nove ordens (Agelasida, Biemnida, Chondrollida, Chondrosiida, Dendroceratida, Dictyoceratida, Haplosclerida, Peocilosclerida e Verongiida), cinco extintas (Hadromerida, Halichondrida, Halisarcida, Lithistida, Verticillitida), seis ressuscitadas (Axinellida, Merliida, Spongillida, Sphaerocladina, Suberitida, Tetractinellida), sete novas ordens criadas (Bubarida, Desmacellida, Polymastiida, Scopalinida, Clionaida, Tethyida, Trachycladida). A partir deste estudo, a Classe Demospongiae passa a incluir 22 ordens, com 101 famílias e 9.190 válidas (VAN SOEST et al., 2019).

Subclasse HETEROSCLEROMORPHA Cárdenas, Pérez & Boury-Esnault, 2012

Definição

Esqueleto composto por espículas silicosas, mono e/ou tetraxônicas e, quando presentes, microscleras altamente diversificadas (CÁRDENAS et al., 2012).

Ordem AGELASIDA Morrow & Cárdenas, 2015

Definição

Megascleras com estilos lisos ou espinados verticilamente, rabdóstilos ou ocasionalmente óxeas, sem microscleras. Representantes de todas as famílias da ordem produzem compostos carboxílico-2-pyrrole similares, caracteristicamente com adição bromina (MORROW & CÁRDENAS, 2015).

Família AGELASIDAE Verrill, 1907

Definição

Agelasida com reticulação de fibras de espongina, feitas de feixes de colágeno arranjados transversalmente; fibras tubulares e equinantes por estilos verticilados, ocasionalmente incluindo óxeas verticiladas (VAN SOEST, 2002).

Gênero *Agelas* Duchassaing & Michelotti, 1864

Definição

Agelasidae com esqueleto de fibras de espongina tubulares e equinantes por megascleras verticiladas (VAN SOEST, 2002).

Espécie-tipo: *Agelas dispar* Duchassaing & Michelotti, 1864.

***Agelas sventres* Lehnert & Van Soest, 1996**

(Figura 3)

Agelas sventres Lehnert & Van Soest, 1996: 65; Rützler et al., 2014: 78; Moura et al., 2016: 156; Pérez et al., 2017: e0173859.

Para sinónimas adicionais ver Muricy et al. (2011).

Material examinado: Maranhão – UFPEPOR 2691, Estação 14, ao largo do município de Cururupu (01°22'30"S, 44°01'30"O), 33 m profundidade, col. Expedição GEOMAR I; UFPEPOR 2692, Estação 22, ao largo da Baía do Irimirim, município de Carutapera (00°00'00"N, 45°37'00"O), 65 m de profundidade, col. Expedição GEOMAR I.

Morfologia externa: fragmento preservado com cor rosa (maior com 7 cm de comprimento x 2 cm de espessura), forma maciço, elástico, difícil de cortar, superfície lisa, ósculos distribuídos aleatoriamente pela superfície (1 – 4 mm diâmetro) (Figura 3A).

Morfologia interna: ausência de especialização ectossomal; esqueleto coanossomal com reticulação de fibras de espongina, acantóstilos verticilados distribuídos ao longo das fibras principais variando entre 27 – 41 µm de espessura, e fibras secundárias interconectantes com 13 – 29 µm de espessura e preenchidas por acantóstilos verticilados (Figura 3B). Espículas: acantóstilos verticilados com 57,96 – **125,31** – 167,44 µm / 3,22 – **5,90** – 6,44 µm, e 7 – **10** – 14 verticilos espinados (Figura 3C).

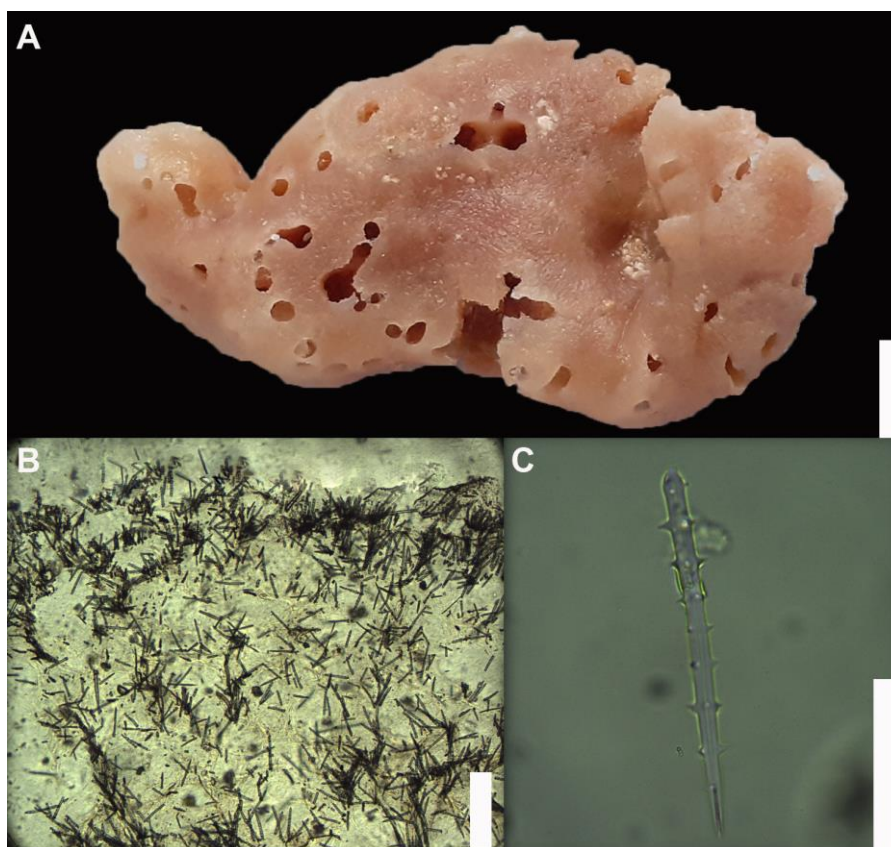
Ecologia: espécimes coligidos na Exp. GEOMAR II, Estações 14 e 22 (33 e 65 m de profundidade, respectivamente).

Distribuição: Belize, Jamaica, Martinica. Brasil: Pará, Rio Grande do Norte, e Maranhão (presente estudo).

Comentários: o gênero *Agelas* compreende 40 espécies válidas, das quais oito ocorrem no Brasil: *A. clathrodes* (Schmidt, 1870); *A. conifera* (Schmidt, 1870); *A. dispar* Duchassaing & Michelotti, 1864; *A. sceptrum* (Lamarck, 1815); *A. schmidtii* Wilson, 1902; *A. sventres* Lehnert & van Soest, 1996; *A. tubulata* Lehnert & van Soest, 1996 e *A. wiedenmayeri* Alcolado, 1984. Embora a presença de acantóstilos equinantes nas fibras de espongina tornem bastante fácil a identificação dos espécimes como *Agelas*, a identificação em nível específico é bastante complicada em decorrência dos poucos caracteres diagnósticos entre as espécies. Parra-Velandia et al. (2015) sugerem a coloração e morfologia externa como características determinantes para identificação do material. Segundo a descrição original de Lehnert & Van Soest (1996), *A. sventres* apresenta como espículas acantóstilos curtos (75 – 160 µm), por

vezes curvados, com pequeno número de verticilos espinados (8 – 15) e superfície cheia de aberturas circulares (0,3 a 0,7 cm). Apesar dos exemplares estarem bastante fragmentado, identificamos como *A. sventres* por apresentarem dimensões dos acantótilos (57 – 167 μm), número de verticilos espinados (7 – 14) e disposição dos ósculos com aberturas (0,1 a 0,4 cm) semelhantes a descrição original.

Figura 3. *Agelas sventres* Lehnert & van Soest, 1996. (A) Espécime fixado (escala = 1 cm); (B) Corte vista perpendicular (escala = 400 μm); (C) acantótilos verticilados (escala = 50 μm).



Ordem AXINELLIDA Lévi, 1953

Definição

Megascleras são estilos ou tilóstilos e óxeas, com acantótilos em alguns gêneros. Superfície pode ser lisa, mas usualmente híspida devido a projeção dos estilos coanossomais e estes podem estar rodeados por ramos de óxeas finas, anisóxeas ou estilos formando um esqueleto ectossomal especializado. Microscleras, quando presentes, são ásteres, acantóxea ou ráfides, geralmente tricotragmas. Esqueleto em algumas espécies compreende uma região axial rígida, geralmente com espongina abundante, e uma região extra axial mais externa e

macia. Coloração das espécies viventes é caracteristicamente laranja, amarela e marrom escura (MORROW & CÁRDENAS, 2015).

Família AXINELLIDAE Carter, 1875

Definição

Axinellida sem esqueleto ectossomal especializado; com superfície microhispida ou aveludada; esqueleto coanossomal com fibras espiculares ascendentes irregularmente conectadas por feixes mais finos ou espículas únicas e tratos curtos, ou plumoreticulado com tratos plumosos ascendentes conectados por espículas finas ou simples. Megascleras são óxeas, anisóxeas, estilos, estrôngilos sinuosos em qualquer combinação. Microscleras são ráfides, simples ou tricotragmas (ALVAREZ & HOOPER, 2002).

Gênero *Ptilocaulis* Carter, 1883

Definição

Axinellidae com esqueleto axial vagamente reticulado e extra-axial formado por fibrofascículos ascendentes com estilos e terminando em processos superficiais (ALVAREZ & HOOPER, 2002).

Espécie-tipo: *Ptilocaulis gracilis* Carter, 1883.

***Ptilocaulis walpersii* (Duchassaing & Michelotti, 1864)**

(Figura 4)

Pandaros walpersii, Duchassaing & Michelotti, 1864: 90.

Ptilocaulis walpersii, Rützler et al., 2014: 71.

Para sinônimas adicionais ver Muricy et al. (2011).

Material examinado: Piauí – UFPEPOR 2693, Praia de Macapá (02°54'16,26"S, 41°27'1,83"O), município de Luis Correia, 23 Janeiro 2018, cols. B. Annunziata, L.H.O. Souza, D.M. Val.

Morfologia externa: espécime encontrado arribado e deteriorado na areia (Figura 4A), medindo 4 cm, com ramos variando entre 2 a 4 cm, com cor marrom escura, mantendo a coloração no fixador, superfície áspera, ósculos inconspícuos.

Morfologia interna: esqueleto plumoreticulado, com feixes ascendentes multi-espiculares que se ramificam em direção à superfície; estilos acompanham os feixes e estão dispostos

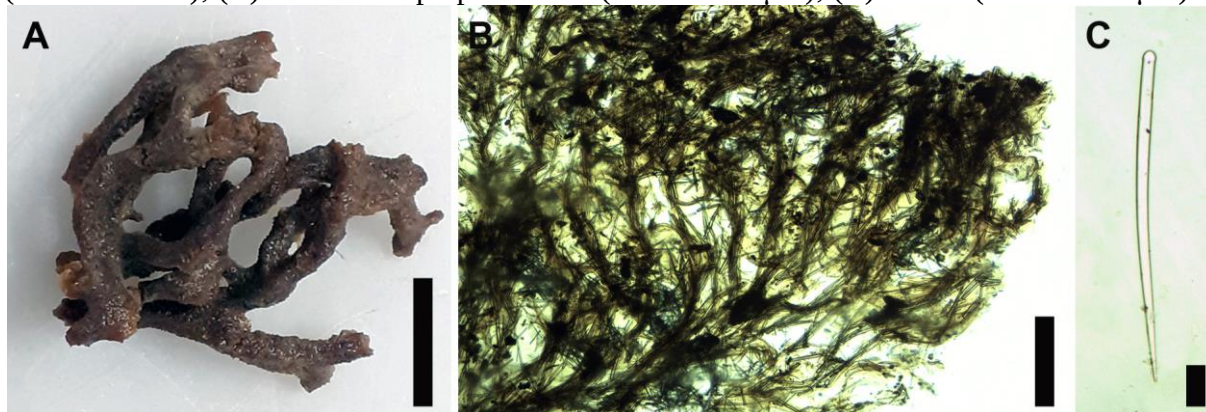
perpendicularmente à superfície (Figura 5B). Espículas: estilos levemente curvados com ponta hastata 225 – **518,75** – 402,71 / 6,25 – **11,25** – 12,5 μm (Figura 5C).

Ecologia: espécime coletado na areia na praia de Macapá.

Distribuição: Antilhas Holandesas, Bahamas, Belize, Bermudas, Colômbia, Costa Rica, Cuba, Curaçao, Estados Unidos (Flórida), Honduras, Ilhas Cayman, Ilhas Virgens, Jamaica, México, Panamá, Porto Rico, República Dominicana, Venezuela. Brasil: Bahia, Rio Grande do Norte, e Piauí (presente estudo).

Comentários: *Ptilocaulis* Carter, 1883 registra nove espécies válidas no mundo, das quais quatro tem ocorrência para o Brasil: *Ptilocaulis bistyla* (Hechtel, 1983), *P. braziliensis* (Hechtel, 1983), *P. fosteri* (Hechtel, 1983) e *P. walpersii* (Duchassaing & Michelotti, 1864). O espécime analisado se assemelha as descrições de Alvarez et al. (1998) e Hajdu et al. (2011) de *Ptilocaulis walpersii* quanto ao arranjo esquelético, no entanto, não foram encontrados estilos longos e finos, relatados por ambos autores. Alvarez et al. (1998) mencionaram a raridade desta espícula que ocorre em tufos na superfície. A ausência desta espícula pode ser explicada pelo o espécime ter sido coletado na areia arribado com a superfície bastante desgastada.

Figura 4. *Ptilocaulis walpersii* (Duchassaing & Michelotti, 1864). (A) Espécime fixado (escala = 1 cm); (B) Corte vista perpendicular (escala = 50 μm); (C) estilos (escala = 50 μm).



Família RASPAILIIDAE Nardo, 1833

Definição

Axinellidae com categoria especial de pequenos estilos, óxeas, anisóxeas ectossomais formando buquês discretos ao redor de estilos ou óxeas maiores e salientes (HOOPER, 2002).

Subfamília ECHINODICTYINAE Hooper, 2002

Definição

Raspailidae com estrutura coanossomal regularmente reticulada, esqueleto extra-axial vestigial ou virtualmente ausente, e todas, exceto uma espécie, carecem de especialização ectossômica. Megascleras equinantes são acantóstilos claviformes (HOOPER, 2002).

Gênero *Echinodictyum* Carter, 1883

Definição

Axinellidae com esqueleto axial vagamente reticulado e extra-axial formado por fibrofascículos ascendentes com estilos e terminando em processos superficiais (ALVAREZ & HOOPER, 2002).

Espécie-tipo: *Spongia bilamellata* Lamarck, 1816 (aceita como *Echinodictyum mesenterium* (Lamarck, 1814) tipo por designação original).

***Echinodictyum dendroides* Hetchel, 1983**

(Figura 5)

Echinodictyum dendroides, Hetchel, 1983:68; Castello-Branco & Menegola, 2014: 4.

Para sinônimas adicionais ver Muricy et al. (2011).

Material examinado: Piauí – UFPEPOR 2694, Praia do Coqueiro (02°54'19,56"S, 41°34'35,26"O), município de Luis Correia, 0,5 m de profundidade, 20 Agosto 2017, cols. B. Annunziata, L.H.Souza, D.M. Val, L.J. Calixto; UFPEPOR 2695, Praia de Barrinha (02°54'51,04"S, 41°22'47,84"O), município de Cajueiro da Praia, 1 m de profundidade, 03 Janeiro 2018, cols. B. Annunziata, R. Silva, L.J. Calixto, L.H.Souza.

Morfologia externa: esponja arbustiva (8 cm de comprimento) e ramificada (ramos variando de 2 a 6 mm de comprimento) (Figura 5A), superfície conulosa, com extremidades micro-hispidas. Consistência firme, fibrosa, ósculos inconspícuos. Coloração em vida preta a marrom-escuro, podendo manter a coloração no fixador ou adquirir a cor bege.

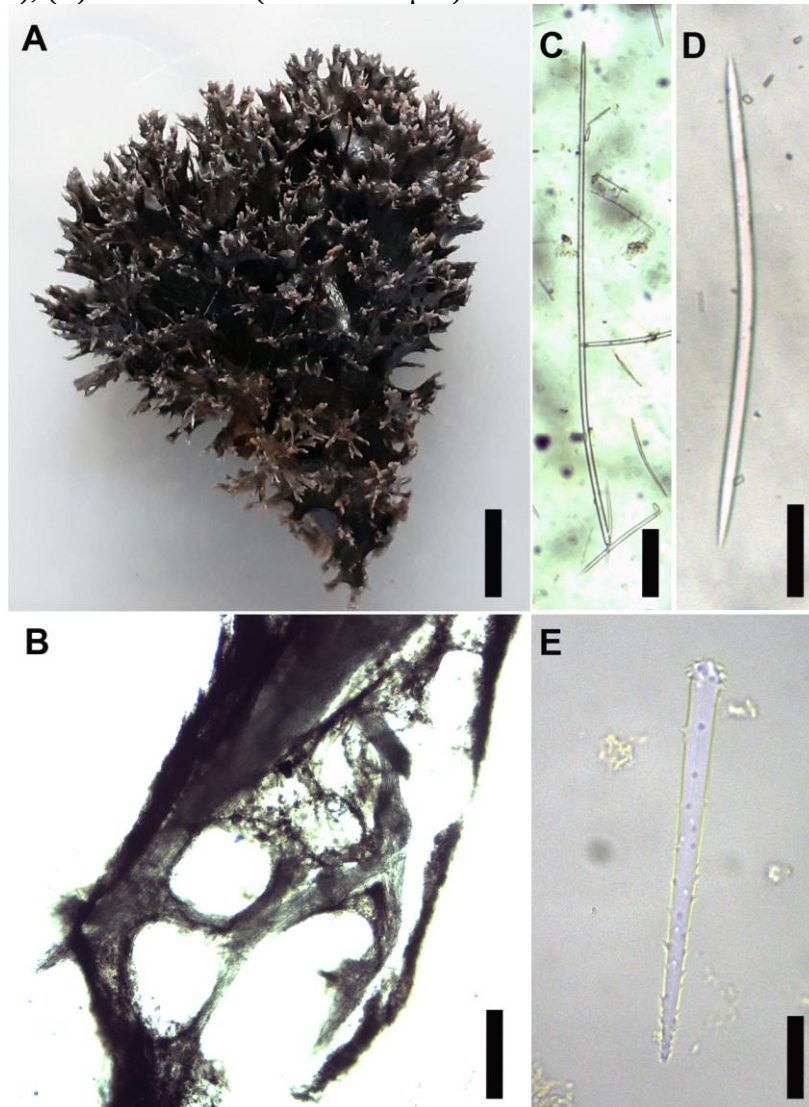
Morfologia interna: esqueleto ectossomal e o coanossomal sem distinção, formado por tratos multiespiculares de óxeas equinados por acantóstilos (Figura 5B). Espículas: estilos levemente curvados com ponta acerada $323,20 - 684,22 - 1090,80 / 1,22 - 3,85 - 10,10 \mu\text{m}$ (Figura 5C); óxeas retas a curvadas, com ponta acerada $169,05 - 242,25 - 331,66 / 3,22 - 6,92 - 9,66 \mu\text{m}$ (Figura 5D); acantóstilos curtos e robustos, com espinhos irregularmente distribuídos, $84,18 - 99,84 - 123,22 / 4,88 - 5,90 - 8,54 \mu\text{m}$ (Figura 5E).

Ecologia: maioria dos espécimes foi coletado “enraizados” na areia entre algas pardas (entre 0,8 a 1 m de profundidade), um indivíduo, na Praia de Atalaia, foi coligido preso a uma rocha a 0,9 m de profundidade.

Distribuição: Brasil: Alagoas, Bahia, Ceará, Pernambuco, Rio de Janeiro, Rio Grande do Norte e Piauí (presente estudo).

Comentários: *Echinodictyum* Ridley, 1881 contém 28 espécies válidas no mundo (VAN SOEST et al., 2019), com apenas *Echinodictyum dendroides* Hechtel, 1983 com registro para o Brasil (MURICY, 2019). De acordo com a descrição original, *E. dendroides* possui coloração amarelada, forma arbustiva, com colunas anastomosantes que se ramificam a partir de uma placa basal, e conjunto espicular composto por óxeas, acantóstilos e estilos (HECHTEL, 1983). Os espécimes coligidos no litoral do Piauí foram identificados como *E. dendroides* com base no conjunto espicular e arranjo do esqueleto.

Figura 5. *Echinodictyum dendroides* Hetchel, 1983. (A) Espécime fixado (escala = 1 cm); (B) Corte vista perpendicular (escala = 50 μ m); (C) estilos (escala = 100 μ m); (D) óxeas (escala = 50 μ m); (E) acantóstilos (escala= 20 μ m).



Subfamília THRINACOPHORINAE Hooper, 2002

Definição

Raspailiidae sem megascleras equinantes, e esqueletos axial e extra-axial bem diferenciados (HOOPER, 2002).

Gênero *Thrinacophora* Ridley, 1885

Definição

Raspailiidae sem espículas equinantes, esqueleto axial comprimido densamente e sem fibras axiais, preenchido por estilos e óxeas curtas em reticulação cruzada, e esqueleto extra-axial plumoso composto por estilos longos ou anisóxeas. Microscleras são ráfides em tricodragmas (HOOPER, 2002).

Espécie-tipo: *Thrinacophora funiformis* Ridley & Dendy, 1886 (por monotipia).

***Thrinacophora funiformis* Ridley & Dendy, 1886**

(Figura 6)

Thrinacophora funiformis, Ridley & Dendy, 1886: 484; Van Soest, 2017:64.

Para sinonímias adicionais ver Muricy et al. (2011).

Material examinado: Maranhão – UFPEPOR 2696, Estação 14, ao largo do município de Cururupu (01°22'30"S, 44°01'30"O), 33 m profundidade, col. Expedição GEOMAR I.

Morfologia externa: forma alongada, cilíndrica e ramificada, com 37 cm de comprimento (Figura 6A); com projeções acantosas medindo de 1 a 3 mm. Superfície eriçada, consistência firme e pouco elástica, ósculos inconspícuos. Coloração em vida desconhecida, marrom claro após fixado.

Morfologia interna: esqueleto coanossomal densamente reticulado com espículas associadas às fibras de esponгина (Figura 6B). Eixo axial formado por estilos longos e conectados por feixes pauciespiculares de óxeas curtas. Espículas: estilos I (75,67 – **90,70** – 103,04 / 3,22 – **4,62** – 6,44 µm) levemente curvados, formando esqueleto axial com ponta mucronada (Figura 6C); estilos II (cladóstilos) (205,00 / 7,50 µm) raros, observados no corte, com pontas bi ou tridentadas; óxeas curtas (111,09 – **120,28** – 128,80 / 4,83 – **5,59** – 6,44 µm), retas a levemente curvadas, com pontas acerada e hastata (Figura 6D); ráfides (57,96 – **74,49** – 94,99 µm) (Figura 6E).

Ecologia: espécime coligido pela Expedição GEOMAR na década de 60.

Distribuição: Colômbia, Guiana, Suriname. Brasil: Amapá, Bahia, Ceará, Pará, Pernambuco, e Maranhão (presente estudo).

Comentários: sete espécies válidas do gênero *Thrinacophora* são conhecidas, das quais quatro ocorrem no Oceano Pacífico e três no Atlântico (VAN SOEST et al., 2019). , duas ocorrem no Atlântico Tropical: *Thrinacophora spinosa* Wilson, 1902 e *Thrinacophora funiformis* Ridley & Dendy, 1886, esta última a única registrada para a costa brasileira, diferindo da primeira pela presença de cladóstilos. No espécime analisado, a presença de cladóstilos, apesar de ter sido rara sendo observada apenas no esqueleto, nos possibilitou a identificação do material como *T. funiformis*.

Figura 6. *Thrinacophora funiformis* Ridley & Dendy, 1886. (A) Espécime fixado (escala = 2 cm); (B) Corte vista perpendicular (escala = 300 μ m); (C) estilos I (escala = 200 μ m); (D) óxeas (escala = 100 μ m); (E) ráfides (escala = 15 μ m).



Ordem CLIONAIDA Morrow & Cárdenas, 2015

Definição

Megascleras são tilóstilos; óxeas e espículas estiloides também presentes em uma família. Variedade de microscleras incluindo estreptásteres (espirásteres e diplásteres), anfiásteres, selenásteres, micróxeas, microrrabdos, microstrôngilos espirais e derivados. Microscleras também podem estar ausentes. Esqueleto basal calcário presente em uma família (MORROW & CÁRDENAS, 2015).

Família CLIONAIDAE d'Orbigny, 1851

Definição

Clionaida escavadoras com tilóstilos e grande variedade de microscleras, como espirásteres, anfiásteres, micróxeas, microstrôngilos espirais e derivados, ou microscleras ausentes (RÜTZLER, 2002).

Gênero *Cliona* Grant, 1826

Definição

Clionaidae escavadoras, maioria críptica sem morfologia aquífera elaborada; microscleras ráfides ou espirásteres, incluindo modificações anfiastroses das espirásteres ou formas inteiramente lisas (microrrabdos sinuosos) (RÜTZLER, 2002).

Espécie-tipo: *Cliona celata* Grant, 1826 (por monotipia).

Complexo *Cliona celata* Grant, 1826

(Figura 7)

Cliona celata Grant, 1826: 78.

Para sinónímias adicionais ver Muricy et al. (2011).

Material examinado: Piauí – UFPEPOR 2697, Praia do Coqueiro (02°54'19,56"S, 41°34'35,26"O), município de Luis Correia, 20 Agosto 2017, cols. B. Annunziata, L.H.Souza, D.M. Val, L.J. Calixto; UFPEPOR 2698, Praia de Carnaubinha (02°54'19,08"S, 41°30'1,91"O), município de Luis Correia, 25 Julho 2017, cols. B. Annunziata, R.A. Silva, L.H. Souza, L.J. Calixto, L.V. Araújo; UFPEPOR 2699, Praia Ponta do Sardim (02°55'5,66"S, 41°21'42,89"O), município de Cajueiro da Praia, 22 Julho 2017, cols. B. Annunziata, M.R.A. Mendes; UFPEPOR 2700, Praia de Cajueiro da Praia (02°55'20,56"S, 41°20'10,99"O), município de Cajueiro da Praia, 23 Julho 2017, cols. B. Annunziata, M.R.A.

Mendes. Maranhão – UFPEPOR 2701, Praia de Tutóia (02°45'23,03"S, 42°15'47,02"O), município de Tutóia, 24 Julho 2017, cols. B. Annunziata, R.A. Silva, L.H.O. Souza.

Morfologia externa: esponja incrustante-perfurante, medindo 5 cm x 4 cm (comprimento x largura), superfície levemente hispida, ósculos aparentes (1 – 3 mm de diâmetro), consistência frágil e macia; cor em vida amarelo, e marrom escuro quando fixada (etanol 80%) (Figura 7A).

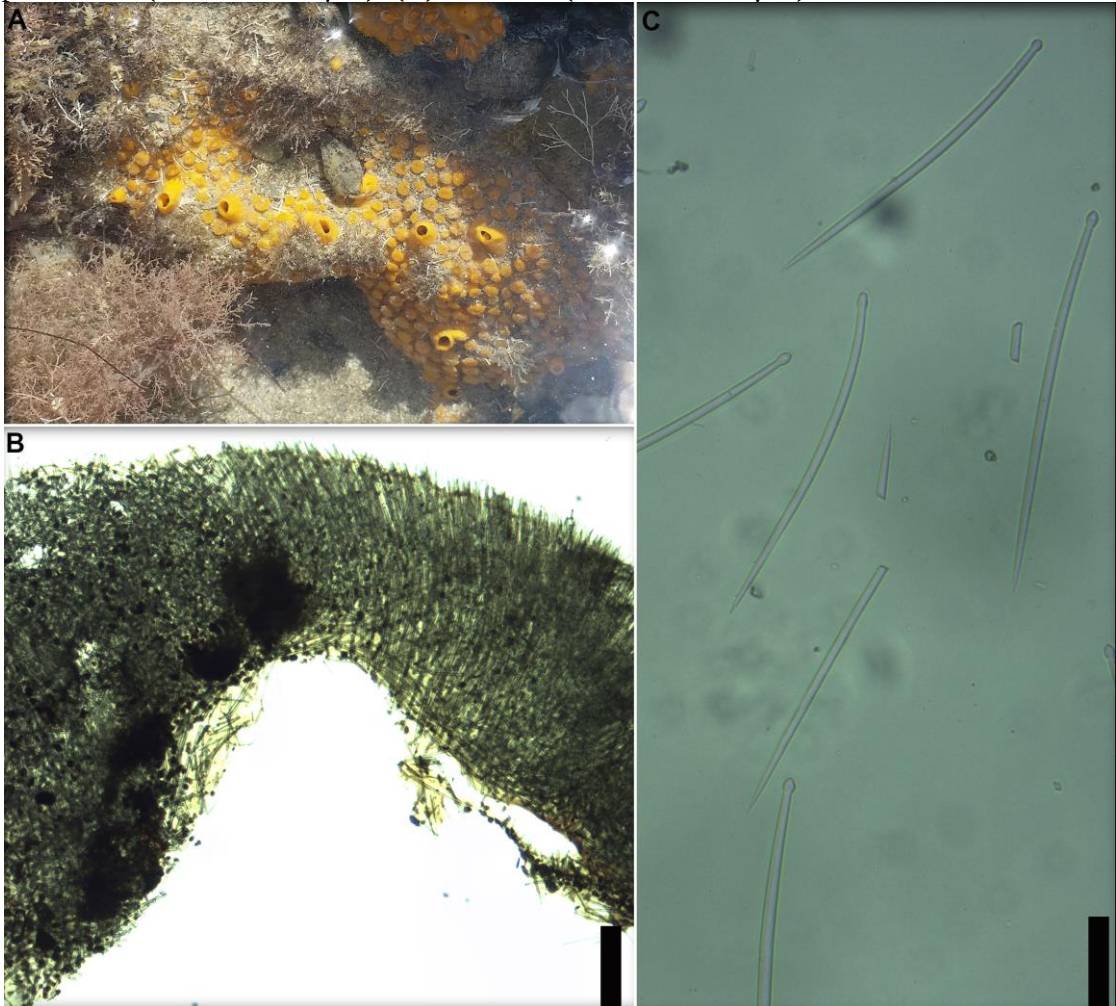
Morfologia interna: esqueleto ectossomal com uma camada paliçada e contínua de espículas perpendiculares à superfície; esqueleto coanossomal desordenado, com espículas em feixes densos, e permeado por fragmentos de substrato (Figura 7B). Espículas: tilóstilos (69,23 – 85,49 – 99,82 / 0,97 – 1,97 – 3,22 µm), retos a levemente curvados no terço anterior da espícula, pontas simétricas (Figura 7C).

Ecologia: esponja incrustante sobre substrato consolidado, abundante em todo o litoral. Durante a maré baixa, quando exposta, parece um “tapete amarelo”, com ósculos fechados. Nas marés altas, sempre encontrada com ósculos bem abertos, na região entre-marés.

Distribuição: Cosmopolita (RÜTZLER, 2002), mas complexo *Cliona celata sensu stricto* provavelmente restrito ao Atlântico ocidental e Mediterrâneo (MURICY et al., 2011). Brasil: Alagoas, Bahia, Espírito Santo, Pernambuco, Rio Grande do Norte, Rio de Janeiro, São Paulo e, a partir do presente estudo, também nos Estados do Piauí e Maranhão.

Comentários: o gênero *Cliona* Grant, 1826 compreende 76 espécies no mundo (VAN SOEST et al., 2019), das quais sete ocorrem no Brasil (MURICY, 2019): *Cliona carteri* (Ridley, 1881), *Cliona celata* Grant, 1826, *Cliona delitrix* Pang, 1973, *Cliona dioryssa* (de Laubenfels, 1950), *Cliona raphida* Boury-Esnault, 1973, *Cliona schmidtii* (Ridley, 1881), *Cliona varians* (Duchassaing & Michelotti, 1864) e *Cliona viridis* (Schmidt, 1862). *Cliona celata* já foi considerada como cosmopolita (HAJDU et al., 2011), mas análises moleculares têm revelado a existência de um complexo de espécies (XAVIER et al., 2010; PAULA et al., 2012). No Brasil, é uma espécie bastante comum, e análises morfológicas e moleculares realizadas por Paula et al. (2012) revelaram ainda que as populações do Nordeste e do Sudeste não pertencem à mesma espécie.

Figura 7. Complexo *Cliona celata* Grant, 1826. (A) Espécime em vida; (B) Corte vista perpendicular (escala = 250 μm); (C) tilóstilos (escalas = 100 μm).



Família PLACOSPONGIIDAE Gray, 1867

Definição

Clionaida com córtex e com selenásteres e anfinolásteres (anfiferásteres) como espículas corticais (RÜTZLER, 2002).

Gênero *Placospongia* Gray, 1867

Definição

Placospongiidae com selenásteres como espículas corticais (RÜTZLER, 2002).

Espécie-tipo: *Placospongia melobesioides* Gray, 1867 (tipo por designação original).

***Placospongia* sp.**

(Figura 8)

Placospongia sp. Hajdu et al., 2011: 96.

Material examinado: Piauí – UFPEPOR 2702, Praia do Coqueiro (02°54'19,56"S, 41°34'35,26"O), município de Luis Correia, 20 Agosto 2017, cols. B. Annunziata, L.H.Souza, D.M. Val, L.J. Calixto; UFPEPOR 2703, Praia de Carnaubinha (02°54'19,08"S, 41°30'1,91"O), município de Luis Correia, 25 Julho 2017, cols. B. Annunziata, M.R.A. Mendes; UFPEPOR 2704, Praia de Barra Grande (02°54'12,68"S, 41°23'57,89"O), município de Cajueiro da Praia, 15 Maio 2018, B. Annunziata, D.M. Val, L.H.O. Souza, L.V. Araújo.

Morfologia externa: forma incrustante, medindo 8,5 cm de comprimento e 0,2 cm de espessura, com placas rígidas e justapostas, variando de 1 a 2,5 cm, delineadas por fendas das quais emergem os ósculos, mas que fecham rapidamente quando fora da água ou coletados. Em vida apresentam coloração variando de marrom a vermelho-telha, e marrom escuro quando fixados (Figura 8A).

Morfologia interna: ectossoma com grossa camada de selenásteres e feixes transversais de tilóstilos (II); coanossoma com feixes radiais de tilóstilos (I) além de espirásteres e microstrôngilos dispersos (Figura 8B). **Espículas:** tilóstilos (I) maiores e finos, 706,25 – **880,63** – 1062,50 / 12,50 – **12,50** – 12,50 / tilo arredondado 12,50 – **18,13** – 25,00 µm (Figura 8C); tilóstilos (II) menores e mais largos, levemente curvados com ponta afilada, 143,29 – **179,78** – 241,50 / diâmetro do tilo 3,22 – **4,40** – 6,44 / 6,44 – **9,45** – 14,49 µm; esferásteres 14,49 – **11,97** – 22,54 µm (Figura 8D); selenásteres 64,40 – **71,91** – 78,89 µm (Figura 8E); microstrôngilos 8,05 – **10,84** – 16,10 µm (Figura 8F); espirásteres (observadas no corte dispersas no coanossoma) 11,27 – **18,03** – 25,76 µm (Figura 8G).

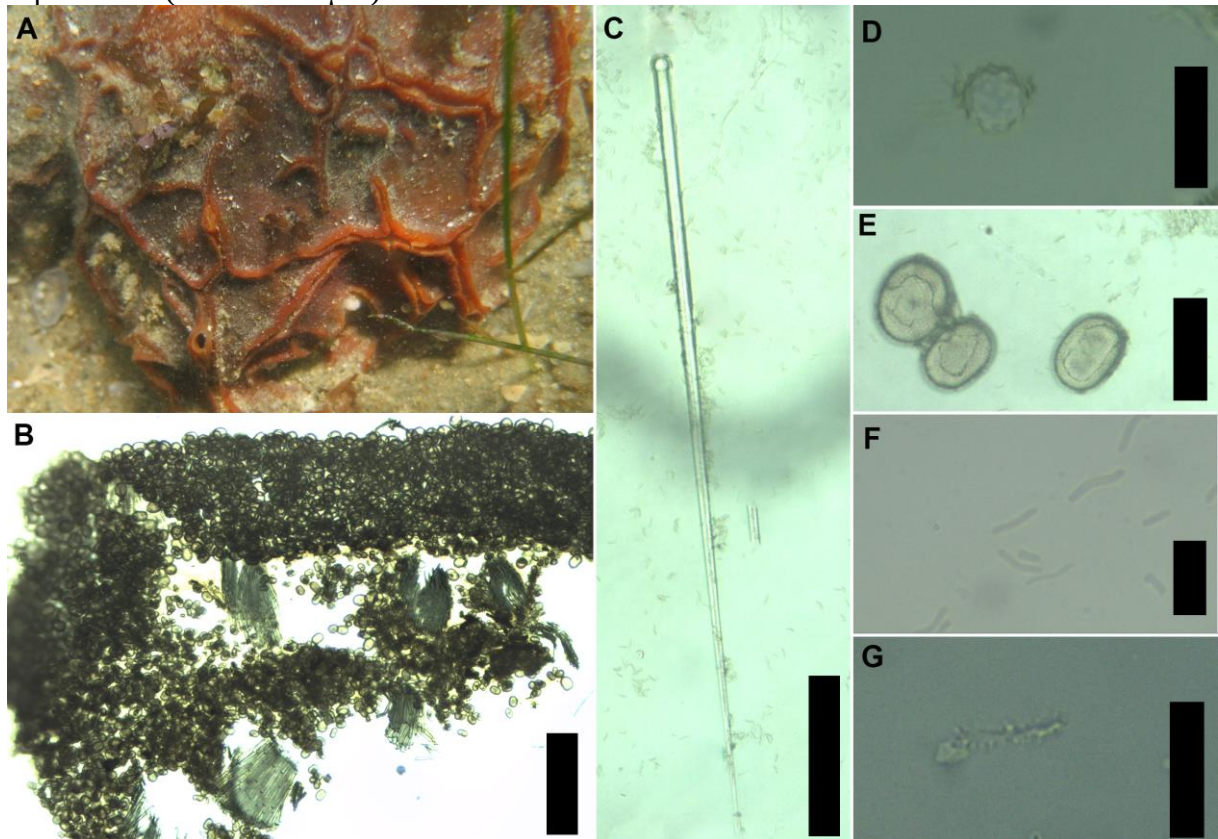
Ecologia: espécie comum no litoral piauiense, incrustante, encontrada em *beach rocks*, na região entre-marés.

Distribuição: Brasil: Bahia e Piauí (presente estudo).

Comentários: o gênero *Placospongia* Gray, 1867 agrupa 10 espécies válidas (VAN SOEST et al., 2019), das quais quatro são registradas para o Brasil (MURICY, 2019): *P. cristata* Boury-Esnault, 1973, *P. intermedia* Sollas, 1888, *P. melobesioides* Gray, 1867 e *P. ruetzleri* Van Soest, 2017. Os espécimes analisados apresentam um conjunto espicular e dimensões das espículas semelhante a caracterização dos espécimes de *Placospongia* não identificados por Hajdu et al. (2011) para a Bahia, pela presença de duas categorias de tilóstilos, esferásteres,

selenásteres, espirásteres e microstrôngilos. A presença de duas categorias de tilóstilos separam os indivíduos de *Placospongia* do Piauí e da Bahia de *P. cristata* e *P. intermedia*, esta última também difere por não possuir espirásteres. De *P. ruetzleri* difere por não apresentar esferásteres. *Placospongia melobesioides* não apresenta microstrôngilos, assim como *P. cristata*, o que as difere dos indivíduos de *Placospongia* do Piauí e da Paraíba. Quanto a espécie caribenha *P. caribica* Rützler, Piantoni, Van Soest & Díaz, 2014, os espécimes do presente estudo diferem por não apresentar oxiásteres.

Figura 8. *Placospongia* sp. (A) Espécime em vida, submersa com ósculos; (B) Corte vista perpendicular (escala = 500 μ m); (C) tilóstilos I (escala = 100 μ m); (D) esferásteres (escala = 30 μ m); (E) selenásteres (escala = 50 μ m); (F) microstrôngilos (escala = 10 μ m); (G) espirásteres (escala = 25 μ m).



Ordem HAPLOSCLERIDA Topsent, 1928

Definição

Heteroscleromorpha com esqueleto coanossomal isodictial aniso ou isotrópico; espículas são megascleras diactinais (óxeas ou estrôngilos), lisas ou espinadas; microscleras, quando presentes, são sigmas e/ou toxas, micróxeas ou microstrôngilos (MORROW & CÁRDENAS, 2015).

Família CHALINIDAE Gray, 1867

Definição

Haplosclerida com delicado esqueleto coanossomal reticulado de feixes primários uni, pauci ou multispicular, os quais são regularmente conectados por feixes secundários unispiculares. Esqueleto ectossomal, quando presente, com reticulação tangencial regularmente hexagonal, unispicular (DE WEERDT, 2002).

Gênero *Cladocroce* Topsent, 1892

Definição

Chalinidae na qual esqueleto coanossomal é reforçado por feixes primários multispiculares que ocasionalmente anastomosam. Entre esses feixes, o esqueleto é pouco denso, reticulação paucispicular, subisotrópico. Esqueleto ectossomal, quando presente, tangencial, reticulação isso ou subisotrópico, uni ou paucispicular. Microscleras, quando presentes, são toxas (DE WEERDT, 2002).

Espécie-tipo: *Cladocroce fibrosa* Topsent, 1892 (por monotipia).

***Cladocroce caelum* Santos, Da Silva, Alliz & Pinheiro, 2014**

(Figura 9)

Cladocroce caelum Santos, da Silva, Alliz & Pinheiro, 2014: 78.

Material Examinado: Piauí – UFPEPOR 2705, Praia de Atalaia (02°51'15,50"S, 41°38'45,28"O), município de Luis Correia, 21 Julho 2017, cols. B. Annunziata, L.H.O. Souza, R.A. Silva, L.J. Calixto; UFPEPOR 2706, Praia de Itaqui (02°53'55,81"S, 41°33'37,02"O), município de Luis Correia, 21 Julho 2017, cols. B. Annunziata, M.R.A. Mendes; UFPEPOR 2707, Praia de Barra Grande (02°54'12,68"S, 41°23'57,89"O), município de Cajueiro da Praia, 30 Abril 2018, cols. B. Annunziata, M.R.A. Mendes.

Morfologia externa: maciça, com projeções tubulares, parcialmente fundidas na base e grande ósculo apical (2 a 3 mm de diâmetro). Superfície áspera, com consistência compressível e frágil. Coloração *in vivo* com tonalidades variando do azul a verde, escuro a claro (Figura 9A). Quando fixado assume coloração bege.

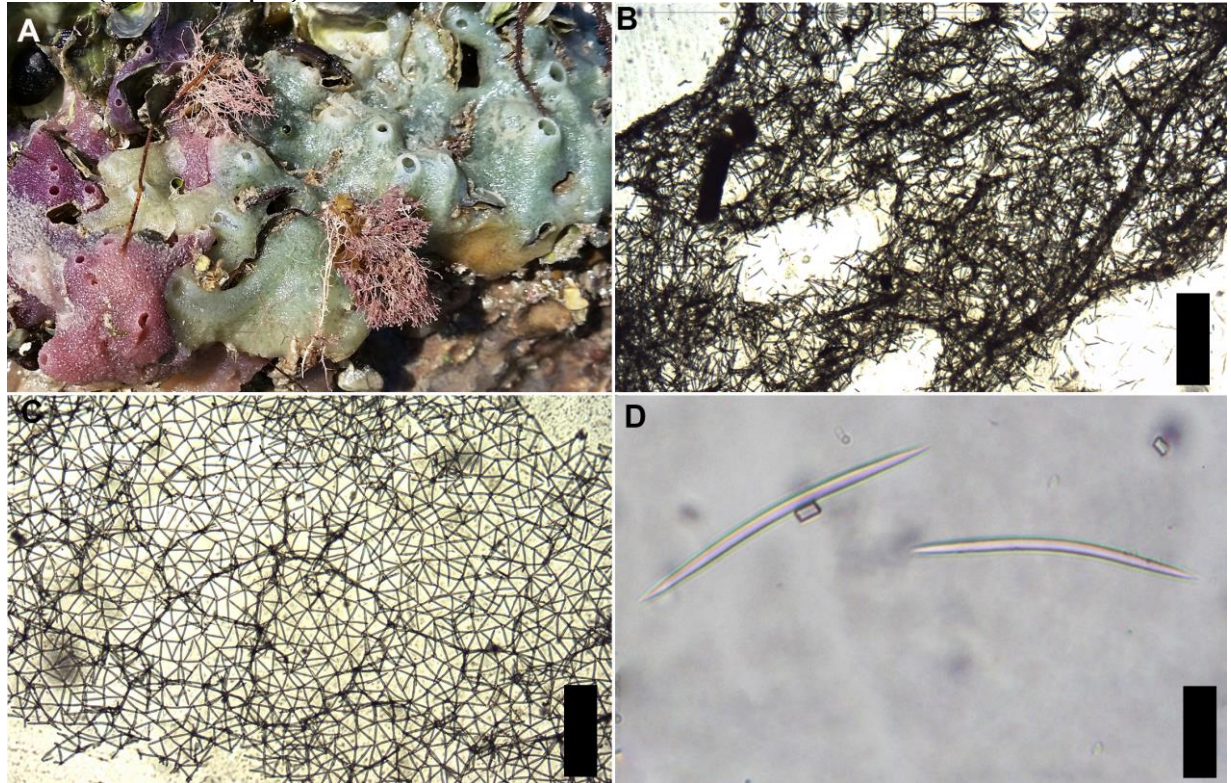
Morfologia interna: esqueleto coanossomal espesso, unispicular, intercalados por espaços coanossomais e reforçados por feixes multispiculares, variando de 25 a 75 μm (Figura 9B); ausência de especialização no esqueleto ectossomal, mas reticulação tangencial unispicular isotrópica de óxeas (Figura 9C); espongina escassa, cimentando feixes e nós da reticulação isotrópica. Espículas: óxeas lisas, ligeiramente curvadas, com pontas afiladas (60,60 – **73,08** – 80,80 μm) (Figura 9D).

Ecologia: espécie comum nas regiões entre-marés do litoral, algumas vezes encontradas próximas a outras esponjas, especialmente com *Tedania ignis*.

Distribuição: Brasil: Paraíba, Pernambuco e Piauí (presente estudo).

Comentário: o gênero *Cladocroce* Topsent, 1892 possui 18 espécies válidas, das quais quatro são do Oceano Atlântico (VAN SOEST et al., 2019). Os espécimes analisados se assemelham com a descrição de *Cladocroce caelum* pela presença de feixes multispiculares no esqueleto coanossomal, característico do gênero, além do tamanho pequeno das óxeas e forma corporal maciça-tubular de coloração variando do azul ao verde.

Figura 9. *Cladocroce caelum* Santos, da Silva, Alliz & Pinheiro, 2014. (A) Espécime em vida; (B) Corte perpendicular (escala 500 μm); (C) Corte tangencial (escala 500 μm); (D) Óxeas (escala 100 μm).



Gênero *Haliclona* Grant, 1836

Definição

Chalinidae com linhas secundárias unispiculares (DE WEERDT, 2002).

Espécie-tipo: *Spongia oculata* Pallas, 1766 (por designação original).

Subgênero *Reniera* Schmidt, 1862

Definição

Chalinidae com esqueleto coanossomal consistindo por reticulação isotrópica, delicado, regular, unispicular. Esqueleto ectossomal, se presente, também tangencial, reticulação contínua e muito regular, unispicular, isotrópico. Espongina sempre presente nos nós das espículas, mas nunca abundante. Óxeas frequentemente sem ponta ou estrangilota. Microscleras, se presente, toxas e sigmas. Esponjas comumente macias e frágeis (DE WEERDT, 2002).

Espécie-tipo: *Reniera aquaeductus* Schmidt, 1862: 73 (por designação subsequencial: de Laubenfels, 1932: 61).

***Haliclona (Reniera) chlorilla* Bispo, Correia & Hajdu, 2014**

(Figura 10)

Haliclona (Reniera) chlorilla, Bispo et al., 2014: 239.

Material examinado: Piauí – UFPEPOR 2708, Praia de Barra Grande (02°54'12,68"S, 41°23'57,89"O), município de Cajueiro da Praia, 30 Abril 2018, cols. B. Annunziata, M.R.A. Mendes; UFPEPOR 2709, Praia Ponta do Sardim (02°55'5,66"S, 41°21'42,89"O), município de Cajueiro da Praia, 22 Julho 2017, cols. B. Annunziata, M.R.A. Mendes.

Morfologia externa: esponja cilíndrica, rastejante, variando de 3 a 5 cm de comprimento e 0,2 mm de diâmetro, com ósculos pequenos, circulares, variando 0,1 a 0,3 mm de diâmetro, distribuídos uniformemente por toda extensão do indivíduo, superfície lisa e consistência macia e delicada. Em vida apresenta coloração marrom escuro, e no fixador adquire uma coloração bege (Figura 10A).

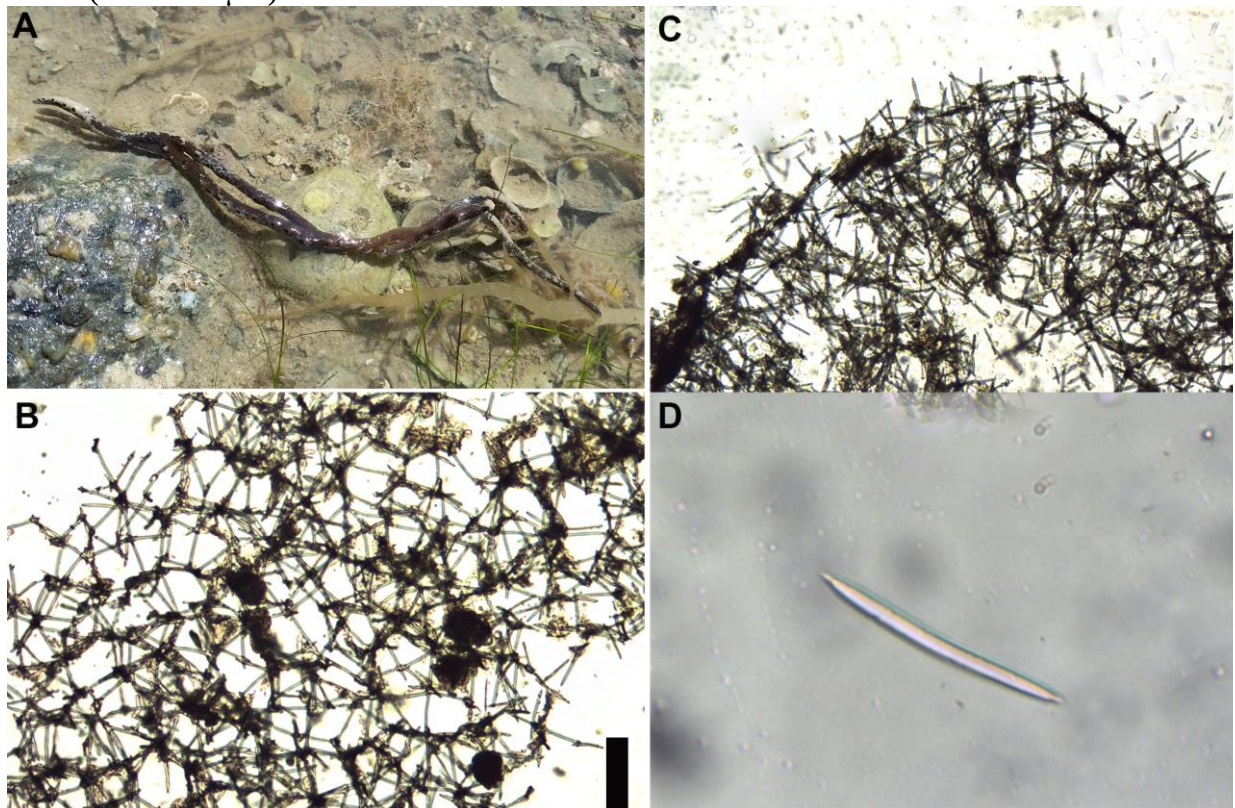
Morfologia interna: esqueleto ectossomal tangencial, reticulação isotrópica e unispicular formando malhas poligonais (figura 10B); esqueleto coanossomal com reticulação isotrópica e unispicular, espongina escassa e presente nos nodos da reticulação (Figura 10C). Espículas: óxeas retas a levemente curvadas, lisas, com pontas, 90,90 – **117,41** – 131,30 / 1,22 – **4,64** – 7,32 µm (Figura 10D).

Ecologia: espécimes coletados associados a gramíneas marinhas, revestidas por areia.

Distribuição: Brasil: Pernambuco, Alagoas e Piauí (presente estudo).

Comentários: o gênero *Haliclona* compreende 453 espécies válidas, e é dividido em sete subgêneros, dos quais, cinco ocorrem no Brasil: *Halichoclona*, *Haliclona*, *Reniera*, *Rhizoniera* e *Soestella*. Quatro espécies do subgênero *Reniera* ocorrem no Brasil: *Haliclona* (*Reniera*) *chlorilla* Bispo, Correia & Hajdu, 2014, *Haliclona* (*Reniera*) *implexiformis* (Hetchel, 1965), *Haliclona* (*Reniera*) *manglaris* Alcolado, 1984 e *Haliclona* (*Reniera*) *tubifera* (George & Wilson, 1919). *Haliclona* (*Reniera*) *chlorilla* caracteriza-se pela combinação de ramos cilíndricos, delicados e rastejantes com coloração verde-escuro ou preto e ausência de microscleras (BISPO et al., 2014). Os espécimes analisados também apresentam forma cilíndrica e rastejante, com ramos delicados, óxeas como únicas megascleras presentes, com medidas semelhantes à *H. (Re.) chlorilla* (90 – 131 μm contra 105-135 μm , respectivamente) e ausência de microscleras.

Figura 10. *Haliclona* (*Reniera*) *chlorilla* Bispo, Correia & Hajdu, 2014. (A) Espécime em vida; (B) Corte tangencial (escala 200 μm); (C) Corte perpendicular (escala 250 μm); (D) óxeas (escala 50 μm).



***Haliclona (Reniera) implexiformis* (Hetchel, 1965)**

(Figura 11)

Adocia implexiformis Hetchel, 1965: 67.

Haliclona implexiformis Hajdu et al., 2011: 182; Rützler et al., 2014:81.

Material examinado: Piauí – UFPEPOR 2710, Praia de Carnaubinha (02°54'19,08"S, 41°30'1,91"O), município de Luis Correia, 25 Julho 2017, cols. B. Annunziata, M.R.A. Mendes; UFPEPOR 2711, Praia de Barra Grande (02°54'12,68"S, 41°23'57,89"O), município de Cajueiro da Praia, 30 Abril 2018, cols. B. Annunziata, M.R.A. Mendes. Maranhão – UFPEPOR 2712, Praia de Tutóia (02°45'23,03"S, 42°15'47,02"O), município de Tutóia, 24 Julho 2017, cols. B. Annunziata, R.A. Silva, L.H.O. Souza.

Morfologia externa: esponja maciça (5 cm de comprimento, 1 mm de espessura), com ósculos circulares, variando de 1 a 3 mm de diâmetro, localizados na parte superior ligeiramente elevados ou vulcaniformes (alguns espécimes possuem fístulas perto dos ósculos), superfície lisa ou ligeiramente hispida. Em vida apresenta coloração variando de roxo a rosa, e no fixador adquire uma cor esbranquiçada (Figura 11A).

Morfologia interna: esqueleto ectossomal ligeiramente destacável, regular, unispicular, com reticulação isodictial (Figura 11B); coanossoma com reticulação isotrópica a isodictial, com espículas distribuídas aleatoriamente, espaços e malhas arredondadas nessa região são comuns (Figura 11C); espongina escassa, encontrada geralmente nos nós da reticulação. Espículas: óxeas retas a levemente curvadas, lisas, com pontas arredondadas (estrongilotas), 121,20 – **141,12** – 151,50 / 3,03 – **4,71** – 5,05 µm (Figura 11D).

Ecologia: espécie bastante comum no litoral, na região entre-marés, com espécimes coligidos em substrato consolidados (*beach rocks*), podendo apresentar tonalidades mais claras até esbranquiçada, possivelmente pela exposição a luz solar.

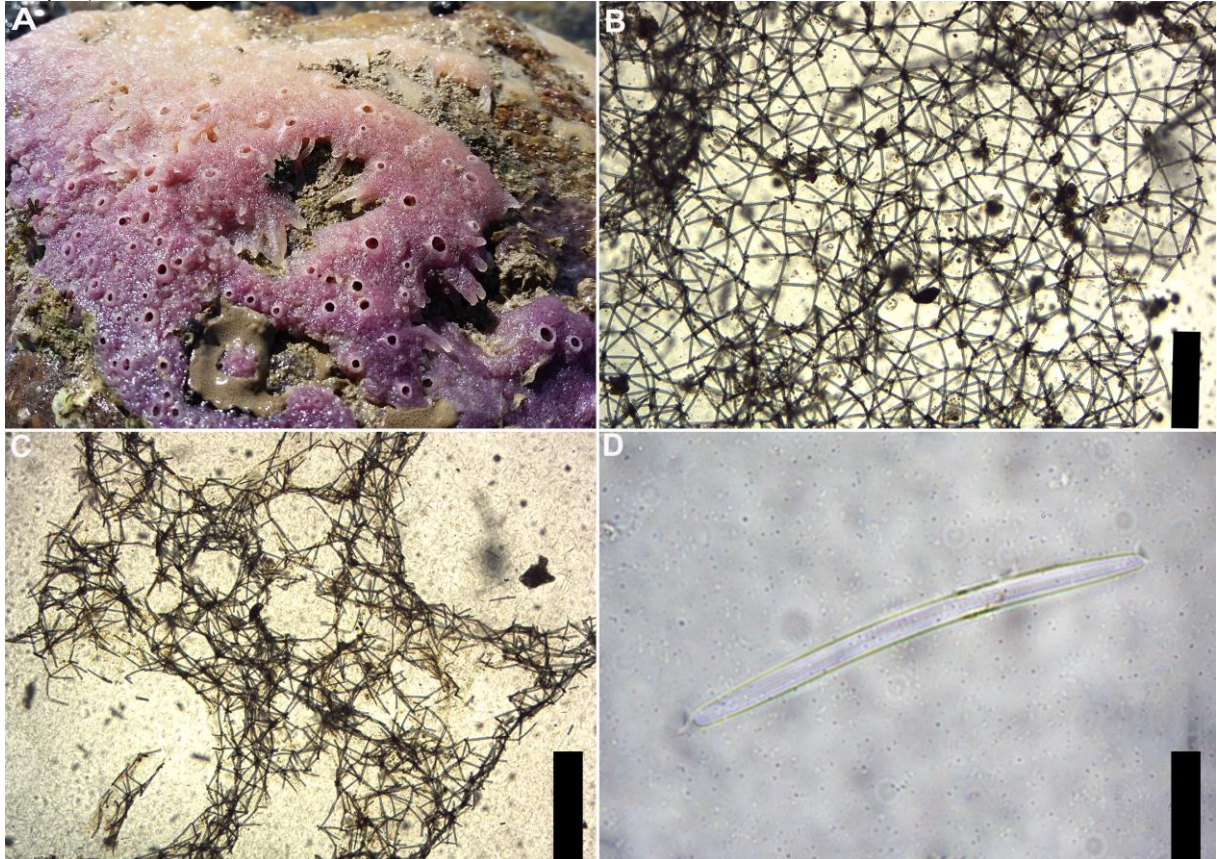
Distribuição: Bahamas, Belize, Bermuda, Bonaire, Curaçao, Colômbia, Estados Unidos (Flórida), Jamaica, Martinica, Porto Rico, República Dominicana, São Tomás, Venezuela.

Brasil: Bahia e, no presente estudo, no Piauí e Maranhão.

Comentários: o subgênero *Haliclona (Reniera)* agrupa quatro espécies para o Brasil: *H. (Re.) chlorilla* Bispo, Correia & Hajdu, 2014, *H. (Re.) implexiformis* (Hetchel, 1969), *H. (Re.) manglaris* Alcolado, 1984 e *H. (Re.) tubifera* (George & Wilson, 1919). Os espécimes analisados se assemelham com a descrição original de Hetchel (1965) e com a caracterização de Hajdu et al. (2011), da Bahia, de *H. (Re.) implexiformis* com base no conjunto espicular

(óxeas com pontas arredondadas), no arranjo esquelético típico do subgênero (isotrópico a isodictial), além da coloração em vida.

Figura 11. *Haliclona (Reniera) implexiformis* (Hetchel, 1969). (A) Espécime em vida; (B) Corte tangencial (escala 450 μm); (C) Corte perpendicular (escala 450 μm); (D) óxeas (escala 60 μm).



Subgênero *Soestella* De Weerd, 2000

Definição

Chalinidae com esqueleto coanossomal subanisotrópico consistindo de linhas primárias paucispiculares mal definidas, irregularmente conectadas por linhas secundárias paucispiculares. Ligeira, mas consistente tendência de as espículas formarem malhas arredondadas. Esqueleto ectossomal com reticulação descontínua, tangencial e bastante aberta, devido a muitas malhas arredondadas emolduradas por espículas em linhas de 2-5 espículas de espessura. Espongina sempre presente nos nós das espículas, mas nunca abundante. Óxeas geralmente delgadas. Microcleras, quando presente, sigmas, toxas ou ráfides (DE WEERDT, 2002).

Espécie-tipo: *Reniera mammilata* Griessinger, 1971 (por designação original).

***Haliclona (Soestella) caerulea* (Hetchel, 1965)**

(Figura 12)

Sigmatocia caerulea Hetchel, 1965.

Haliclona caerulea Hajdu et al., 2011: 180.

Material examinado: Piauí – UFPEPOR 2713, Praia Ponta do Sardim (02°55'5,66"S, 41°21'42,89"O), município de Cajueiro da Praia, 22 Julho 2017, cols. B. Annunziata, M.R.A. Mendes; UFPEPOR 2714, Praia de Barra Grande (02°54'12,68"S, 41°23'57,89"O), município de Cajueiro da Praia, 30 Abril 2018, cols. B. Annunziata, M.R.A. Mendes

Morfologia externa: forma reptante a maciça (7 cm de comprimento e 4 cm de altura), com projeções lobulares e ósculos localizados no ápice das projeções (5 a 6 mm de diâmetro). Superfície hispida e consistência firme. Em vida apresenta coloração verde azulada, e esbranquiçada quando fixada (Figura 12A).

Morfologia interna: ectossoma com reticulação tangencial, regular, unispicular (Figura 12B); coanossoma com reticulação também unispicular e regular, sem feixes (Figura 12 C).

Espículas: óxeas retas a curvadas, delgadas com pontas afiladas a arredondadas, 126,88 – 159,28 – 183,00 / 2,44 – 4,13 – 4,88 µm (Figura 12 D); sigmas, em forma de “C” ou “S”, 12,20 – 17,79 – 21,96 µm (Figura 12 E).

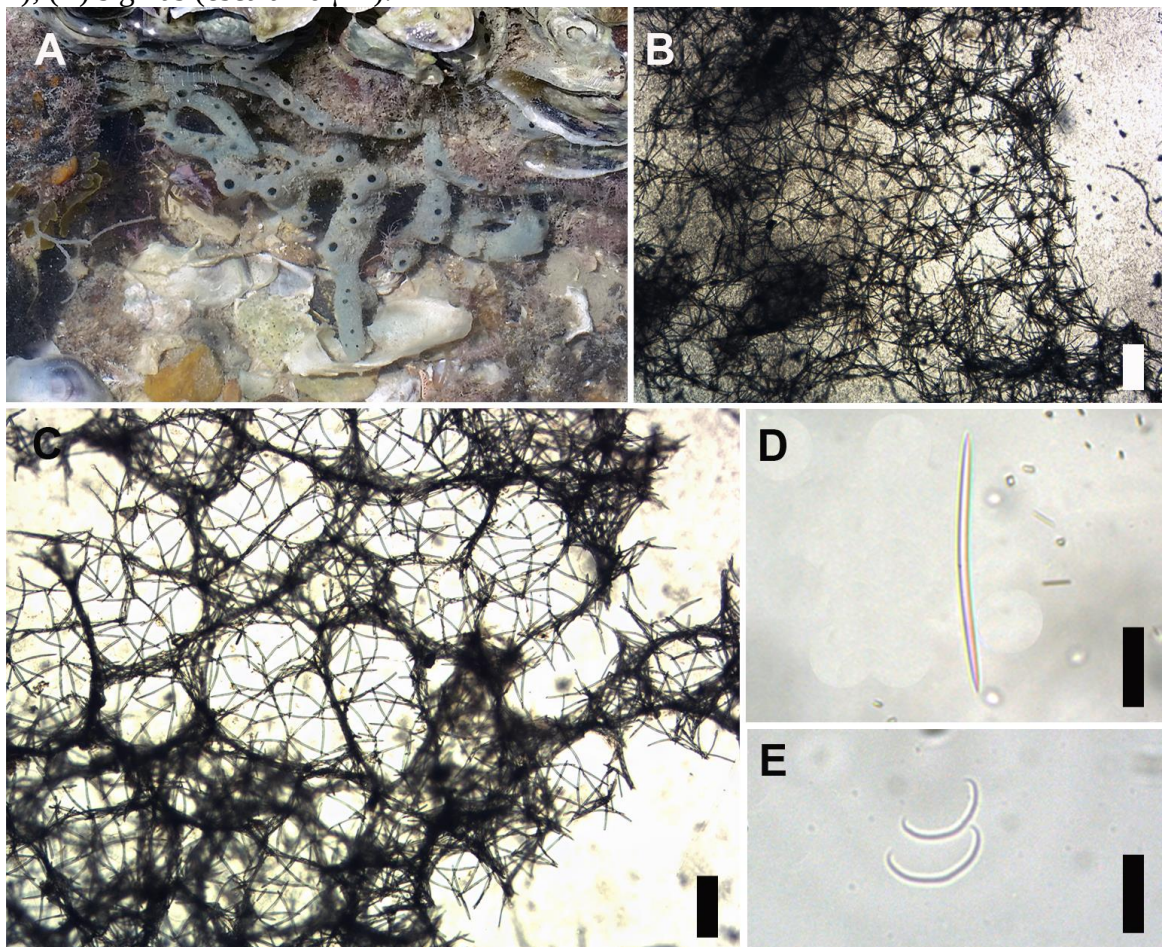
Ecologia: espécimes reptantes, encontradas sob substrato consolidado (*beach rocks*).

Distribuição: Antilhas Holandesas, Colômbia, Cuba, Jamaica, México, Panamá, Porto Rico.

Brasil: Bahia e Piauí (presente estudo).

Comentários: No Brasil, são registradas quatro espécies válidas pertencentes ao subgênero *Haliclona* (*Soestella*): *H. (So.) brassica* Sandes, Bispo & Pinheiro, 2014, *H. (So.) caerulea* (Hetchel, 1965), *H. (So.) melana* Muricy & Ribeiro, 1999 e *H. (So.) peixinhoae* Bispo, Dorigo & Hajdu, 2014. Os espécimes analisados conferem com a descrição original por Hetchel (1965), da Jamaica, e com Hajdu et al. (2011) da Bahia, nos tamanhos das óxeas e sigmas, que estão dentro da variação das medidas observadas.

Figura 12. *Haliclona (Soestella) caerulea* (Hetchel, 1965). (A) Espécime em vida; (B) Corte tangencial (escala 250 μm); (C) Corte perpendicular (escala 300 μm); (D) óxeas (escala 50 μm); (E) sigmas (escala 20 μm).



Família NIPHATIDAE Van Soest, 1980

Definição

Haplosclerida com esqueleto ectossomal de fibras multispiculares em três dimensões. Esqueleto coanossomal de fibras multispiculares, revestido por óxeas, geralmente estrangilota ou estilota. Microscleras, se presente, sigmas ou micróxeas (DESQUEYROUX-FAÚNDEZ & VALENTINE, 2002).

Gênero *Niphates* Duchassaing & Michelotti, 1864

Definição

Niphatidae com reticulação ectossomal paratangencial de fibras ou tratos, obscurecida pela superfície conulosa produzida nas terminações das fibras primárias longitudinais (DESQUEYROUX-FAÚNDEZ & VALENTINE, 2002).

Espécie-tipo: *Niphates erecta* Duchassaing & Michelotti, 1864 (por designação subsequente Weidenmayer, 1977).

***Niphates erecta* Duchassaing & Michelotti, 1864**

(Figura 13)

Niphates erecta Duchassaing & Michelotti, 1864: 93; Rützler et al., 2014: 86; Van Soest, 2017: 33.

Para sinonímias adicionais ver Muricy et al. (2011).

Material examinado: Piauí – UFPEPOR 2715, Praia de Carnaubinha (02°54'19,08"S, 41°30'1,91"O), município de Luis Correia, 25 Julho 2017, cols. B. Annunziata, M.R.A. Mendes.

Morfologia externa: esponja incrustante e espessa (8 cm de comprimento e 5 mm de espessura), superfície hispida, consistência firme, ósculos circulares e dispersos pela superfície (3 a 5 mm de diâmetro). Coloração *in vivo* verde escuro, e acinzentado quando fixada (Figura 13A).

Morfologia interna: Coanossoma com reticulações irregulares de fibras multispiculares primárias (75,00 – **95,00** – 125,00 µm) que se conectam a fibras secundárias (37,50 – **52,50** – 75,00 µm), formando malhas arredondadas a irregulares (425,00 – **661,25** – 800,00 µm) (Figura 13C); ectossoma reticulado com feixes paucispiculares de fibras primárias que se conectam a fibras secundárias formando malhas arredondadas a elípticas (Figura 13D).

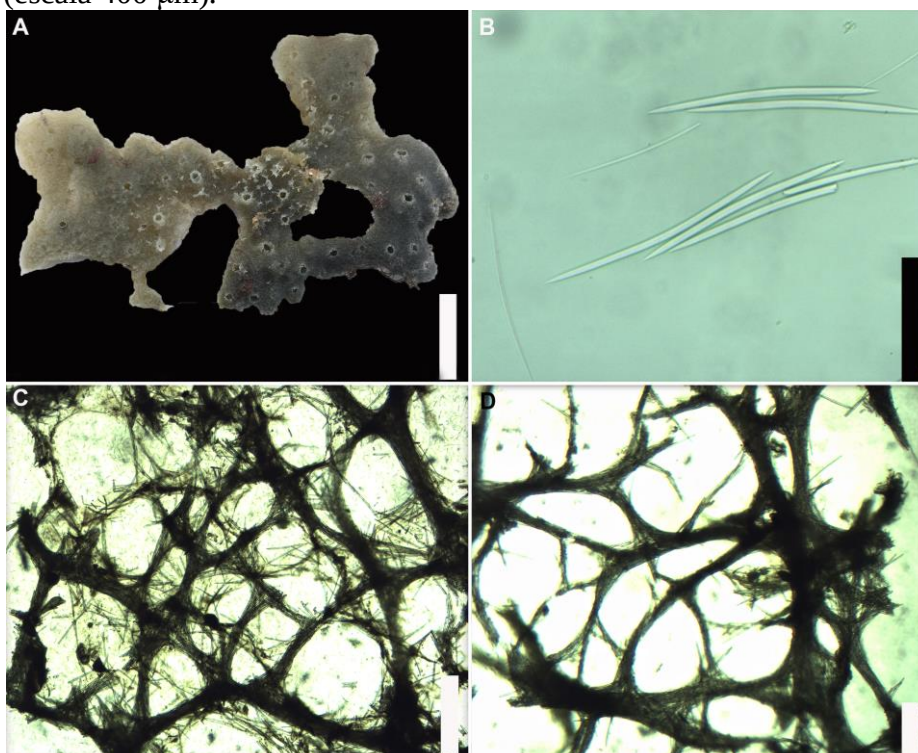
Espículas: óxeas retas a levemente curvadas, delgadas com pontas aceradas a simétricas, 181,80 – **219,11** – 252,50 / 5,05 – **9,54** – 10,10 μm (Figura 13B).

Ecologia: espécime incrustante, encontrado sob pedras na região entre-marés, associado a ascídias (Família Didemnidae).

Distribuição: Bahamas, Barbados, Belize, Bonaire, Colômbia, Cuba, Curaçao, Estados Unidos (Flórida), Guiana, Ilhas Virgens Americanas, Jamaica, Panamá, Porto Rico, República Dominicana, Suriname, Venezuela. **Brasil:** Alagoas, Amapá, Atol das Rocas, Fernando de Noronha, Maranhão, Rio Grande do Norte e Piauí (presente estudo).

Comentários: o gênero compreende 22 espécies válidas para o mundo, das quais oito são registradas para o Atlântico Tropical Ocidental. No Brasil, cinco espécies são registradas: *Niphates alba* van Soest, 1980; *Niphates amorpha* Van Soest, 1980; *Niphates erecta* Duchassaing & Michelotti, 1864, *Niphates luizae* Santos, Docio & Pinheiro, 2014 e *Niphates lutea* Lehnert & van Soest, 1999. Os espécimes analisados se assemelham aos espécimes de *N. erecta* descritos por Campos et al. (2005), Muricy et al. (2008) e Hajdu et. al. (2011), em relação ao tamanho das óxeas (181-252 μm / 147-187 μm / 165-256 μm / 195-258 μm , respectivamente).

Figura 13. *Niphates erecta* Duchassaing & Michelotti, 1864. (A) Espécime recém-coletada (escala 2 cm); (B) óxeas (escala 150 μm); (C) Corte perpendicular (escala 200 μm); (D) corte tangencial (escala 400 μm).



Ordem POECILOSCLERIDA Topsent, 1928

Definição

Esqueleto composto de espículas silicosas discretas; esqueleto principal composto de megascleras (monoactinais, diactinais ou ambas) e fibras de espongina em vários estágios de desenvolvimento; tanto esqueleto mineral quanto fibroso sempre apresentando diferenciação regional, cujas megascleras frequentemente diferenciam-se em componentes ectossomais e coanossomais distintos; microscleras incluem quelas (sinapomorfia da ordem, mas algumas vezes perdida), sigmas e sigmancistras derivadas, e outras formas diversas tais como toxas, ráfides, micróxeas, discorrabdos ou espinorrabdos; ordem aparente ser exclusivamente vivípara (HOOPER & VAN SOEST, 2002; MORROW & CÁRDENAS, 2015).

Família COELOSPHAERIDAE Dendy, 1922

Definição

Poecilosclerida com esqueleto coanossomal reticulado e isoquelas arcuadas (VAN SOEST, 2002).

Gênero *Lissodendoryx* Topsent, 1892

Definição

Coelosphaeridae com tornotos ectossomais na forma de tilotos e estrôngilos; estilos espinados ou lisos, ocasionalmente ausentes ou modificados a estrôngilos ou óxeas; quelas arcuadas (VAN SOEST, 2002).

Espécie-tipo: *Tedania leptoderma* Topsent, 1889 aceito como *Lissodendoryx* (*Lissodendoryx*) *isodictyalis* (Carter, 1882) (tipo por designação original).

Subgênero *Lissodendoryx* Topsent, 1892

Definição

Lissodendoryx com repleto complemento de megascleras incluindo tilotornotos ectossomais e estilos coanossomais, espinados ou não; sem categoria de pequenos acantóstilos equinantes, microscleras incluindo isoquelas arcuadas e sigmas, que podem estar ausentes. Ráfides podem estar presentes. Distribuição em águas circumglobais quentes, ocasionalmente em águas temperadas e frias (VAN SOEST, 2002).

Espécie-tipo: *Tedania leptoderma* Topsent, 1889 aceito como *Lissodendoryx* (*Lissodendoryx*) *isodictyalis* (Carter, 1882) (tipo por designação original).

***Lissodendoryx (Lissodendoryx) isodictyalis* (Carter, 1882)**

(Figura 14)

Halichondria isodictyalis Carter, 1882a: 285.

Lissodendoryx isodictyalis Menegola & Peixinho, 2017: 224.

Para sinónimas adicionais ver Muricy et al. (2011).

Material examinado: Piauí – UFPEPOR 2716, Praia Ponta do Sardim (02°55'5,66"S, 41°21'42,89"O), município de Cajueiro da Praia, 22 Julho 2017, cols. B. Annunziata, M.R.A. Mendes. Maranhão – UFPEPOR 2717, Praia de Tutóia (02°45'23,03"S, 42°15'47,02"O), município de Tutóia, 24 Julho 2017, cols. B. Annunziata, R.A. Silva, L.H.O. Souza.

Morfologia externa: forma incrustante e maciça, com superfície irregular conulosa e hispida, consistência macia e frágil. Ósculos não observados. Coloração em vida amarelo esverdeado e, após fixação, torna-se bege a cinza (Figura 14A).

Morfologia interna: esqueleto ectossomal formado por tilotos distribuídos irregularmente e esqueleto coanossomal formado por estilos lisos formando uma malha quase que isodictial. Isoquelas e sigmas dispersas no coanossoma (Figura 14B,C). Espículas: tilotos retos e delgados, 183,54 – **195,13** – 206,08 / 3,22 – **3,33** – 4,83 µm (Figura 14D); estilos variando a subtilótilos, com pontas mucronadas, 157,78 – **171,95** – 235,06 / 3,22 – **6,01** – 6,44 µm (Figura 14E); sigmas, variando em forma de “C” a “S” (Figura 14D), 16,10 – **24,15** – 28,98 µm; isoquelas arcuadas, 22,54 – **26,24** – 28,98 µm (Figura 14E); ráfides, 99,82 – **143,93** – 170,66 µm.

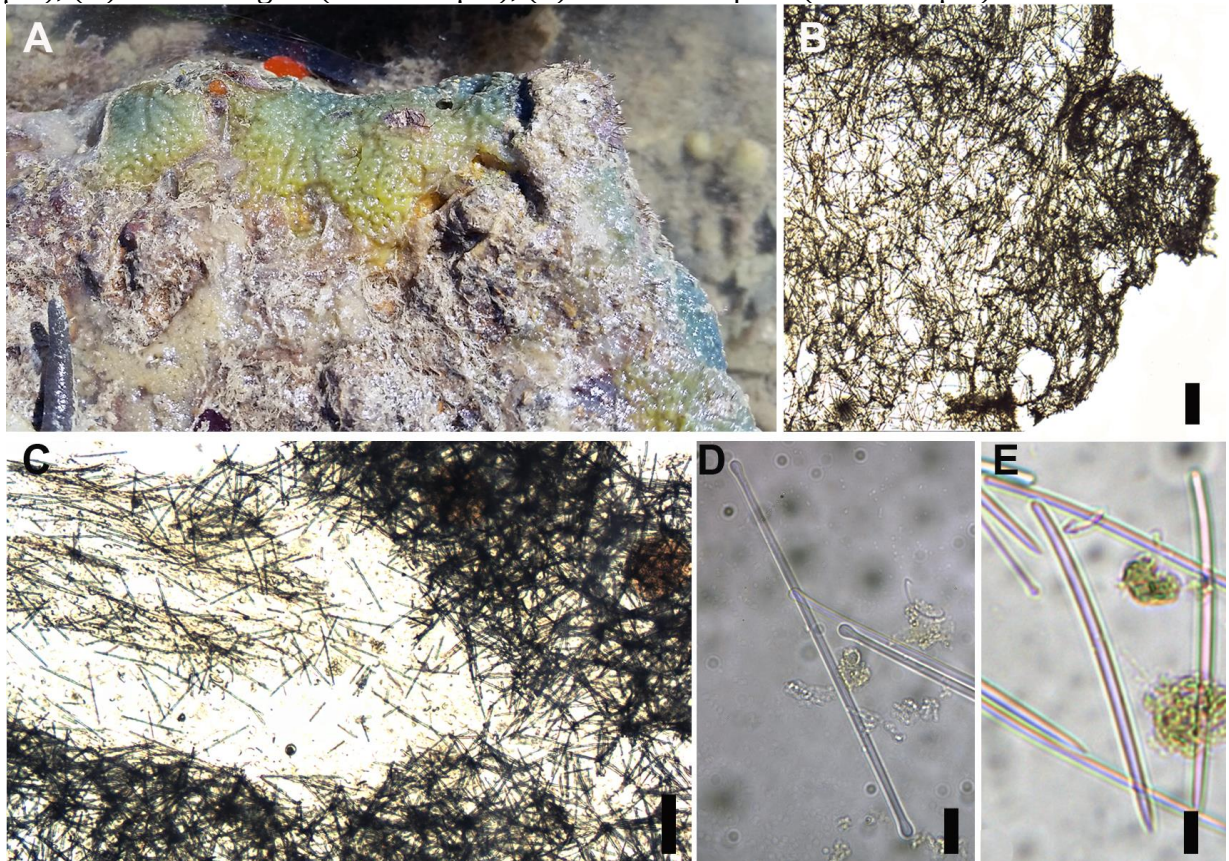
Ecologia: exemplares coletados incrustados em rochas (*beach rocks*) associados a algas e outras esponjas.

Distribuição: Aruba, Bahamas, Bermudas, Colômbia, Cuba, Curaçao, Estados Unidos (Flórida), Jamaica, Panamá, Venezuela. Brasil: Atol das Rocas, Bahia, Fernando de Noronha, Pernambuco, Rio de Janeiro, São Paulo e, a partir deste estudo, novos registros para os Estados do Piauí e Maranhão.

Comentários: o gênero *Lissodendoryx* Topsent, 1892 compreende cinco subgêneros (Van Soest et al., 2019): *Acanthodoryx* Lévi, 1961, *Anomodoryx* Burton, 1934, *Ectyodoryx* Lundbeck, 1909, *Lissodendoryx* Topsent, 1892 e *Waldoschmittia* Laubenfels, 1936. O subgênero *Lissodendoryx (Lissodendoryx)* compreende cerca de 67 espécies, que possuem tilotos ectossomais, estilos coanossomais e uma categoria de isoquela arcuada e sigmas (RÜTZLER et al., 2007). *Lissodendoryx (L.) isodictyalis* (Carter, 1882) é a única deste

subgênero que ocorre no Brasil (MURICY, 2019) e os espécimes analisados do Piauí apresentam conjunto espicular e dimensões semelhantes aos espécimes brasileiros (HAJDU et al., 2011: Bahia; MOTHES & BASTIAN, 1993: Arquipélago de Fernando de Noronha) e caribenhos (RÜTZLER et al., 2007: Bermudas, Flórida e Venezuela).

Figura 14. *Lissodendoryx* (L.) *isodictyalis* (Carter, 1882). (A) Espécime em vida; (B) Corte perpendicular (escala 200 μ m); (C) coanossoma mostrando microscleras dispersas (escala 200 μ m); (D) tilotos e sigma (escala 20 μ m); (E) estilos e isoquela (escala 20 μ m).



Família MICROCIONIDAE Carter, 1875

Definição

Poecilosclerida com estilos ectossomais espinados terminalmente, raramente modificados a formas diactinais ou quasidiactinais; três regiões esqueléticas definidas pela presença de diferentes formas de estilos estruturais: (1) esqueleto coanossomal (axial) (com fibras de espongina envolvendo estilos principais equinados por acantose ou estilos lisos; em dois grupos é substituído por esqueleto renieróide axial ou basal de estilos ou estrôngilos lisos ou acantose, com ou sem espículas equinantes); (2) esqueleto subectossomal (extra-axial ou extra fibroso) (estilos individuais ou extensivos em direção à superfície); (3) esqueleto ectossomal (estilos auxiliares pequenos formando uma crosta superficial tangencial, paratangencial ou perpendicular a superfície). Uma ou mais regiões esqueléticas podem ser perdidas ou modificadas. Megascleras predominantemente estilos lisos, mas podem ser modificados e/ou suplementados por formas quasidiactinais ou diactinais, ou completamente perdidos e substituídos por detritos. Microscleras incluem isoquelas palmadas e diversas formas de toxas (HOOPER, 2002).

Subfamília MICROCIONINAE Carter, 1875

Definição

Microcionidae sem esqueleto renieróide secundário, com apenas um esqueleto primário reticulado, plumo-reticulado, himedesmióide plumoso, microcionóide ou axialmente comprimido (HOOPER, 2002).

Gênero *Clathria* Schmidt, 1862

Definição

Microcioninae com estilos auxiliares em uma ou mais categorias formando diversas estruturas ectossomais variando de paratangencial membranoso a ereta paliçada de escovas; esqueleto coanossomal bem estruturado, himedesmióide a reticulado, com maioria de estilos lisos dentro de fibras de espongina e fibras equinadas por maioria de pequenos estilos acantose (HOOPER, 2002).

Espécie-tipo: *Clathria compressa* Schmidt, 1862 representada como *Clathria* (*Clathria*) *compressa* (Schmidt, 1862) (tipo por designação subsequente).

Subgênero *Axosuberites* Topsent, 1893

Definição

Clathria com esqueleto axial comprimido e bem diferenciado a um esqueleto extra-axial plumoso (reticulado); espículas equinantes ausentes; esqueleto ectossomal com categoria especial de estilos (pequenos) auxiliares formando escovas superficiais (HOOPER, 2002).

Espécie-tipo: *Axosuberites fauroti* Topsent, 1893 (por monotipia).

***Clathria (Axosuberites) aurantia* Annunziata, Cavalcanti, Santos & Pinheiro, 2019**

(Figura 15, 16)

Clathria (Axosuberites) aurantia, Annunziata et al., 2019.

Material examinado: Maranhão – UFPEPOR 2351, Praia de Tutóia, município de Tutóia, Maranhão (02°45'13,00" S, 42°17'16,977" W), cols. B. B. Annunziata, R. A. Silva, L. H. O. Souza, 24 julho 2017.

Morfologia externa: esponja arbustiva com ramos achatados medindo 6 cm comprimento x 0,5 cm largura; superfície hispida, consistência macia, ósculos inconspícuos. Coloração em vida alaranjada e acinzentada depois de fixada (etanol 80%). (Figura 15A,B).

Morfologia interna: esqueleto axial e extra-axial bem diferenciados; esqueleto axial comprimido e ascendente, esqueleto extra-axial plumo-reticulado ou confuso com feixes pauciespiculares (Figura 15C); ectossoma formado por terminações do esqueleto extra-axial formando discretos buquês de subtilóstilos; microscleras isoquetas palmadas encontradas dispersas pelo coanossoma. Espículas: estilos lisos (167–396.4–522 / 3–7–10 µm), variando de reto a levemente curvados na região mediana com ponta hastata (Figura 16A,C); subtilóstilos alongados e microspinados (171–354.9–488 / 3–5.5–10 µm), com ponta hastata (Figura 16B,D); isoquetas palmadas (10–15.1–19 µm) com eixo variando de reto a levemente curvado em forma de “V”, alas curtas (Figura 16E).

Ecologia: espécime coletado arribado na orla da praia de Tutóia, coletada por arrasto por pescadores no Canal da Praia de Tutóia.

Distribuição: Brasil: endêmica para o Estado do Maranhão.

Comentários: o gênero *Clathria* Schmidt, 1862 é o mais diverso da Família Microcionidae consistindo em nove subgêneros, com 388 espécies válidas (VAN SOEST et al., 2019). No Brasil, são conhecidas 20 espécies para o gênero, agrupadas em cinco subgêneros: *Clathria (Axosuberites)* Topsent, 1893 (2 espécies), *C. (Clathria)* Schmidt, 1862 (2 espécies), *C. (Microciona)* (10 espécies), *C. (Thalysias)* (5 espécies) e *C. (Wilsonella)* (1 espécie) (Muricy

et al., 2019). *Clathria* (*Axosuberites*) *aurantia* Annunziata, Cavalcanti, Santos & Pinheiro, 2019, assim como *C. (Axosuberites) riosae* Van Soest (2017) e *C. (A.) papillata* Van Soest, Beglinger & De Voogd, 2013, diferem das outras espécies do subgênero por não apresentar toxas. Porém, *C. (Axosuberites) aurantia* difere por apresentar estilos lisos e uma categoria de subtilóstilos contra *C. (A.) papillata* e duas categorias de estilos em *C. (Axosuberites) riosae* (ver Apêndice A).

Figura 15. *Clathria (Axosuberites) aurantia* Annunziata, Cavalcanti, Santos & Pinheiro, 2019. (A) Espécime em vida (escala 3 cm); (B) Espécime preservado (escala 3 cm); (C) corte perpendicular (escala 300 μ m).

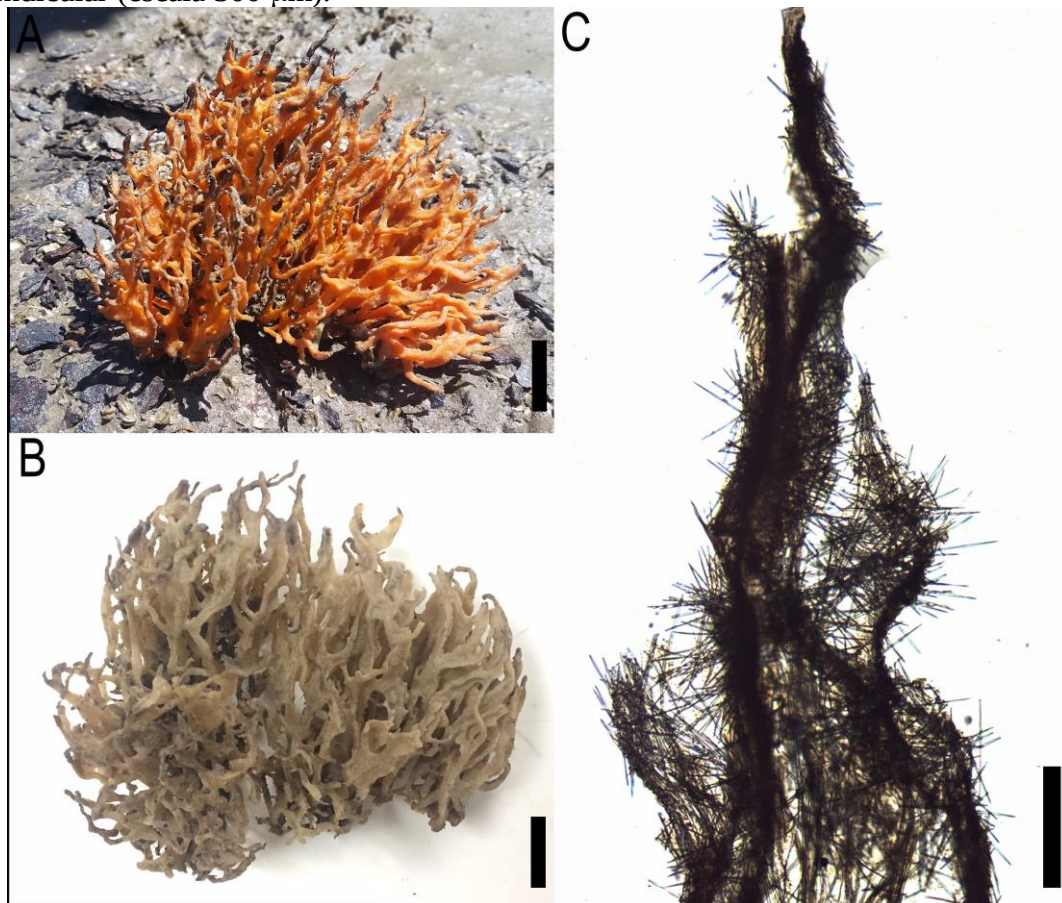
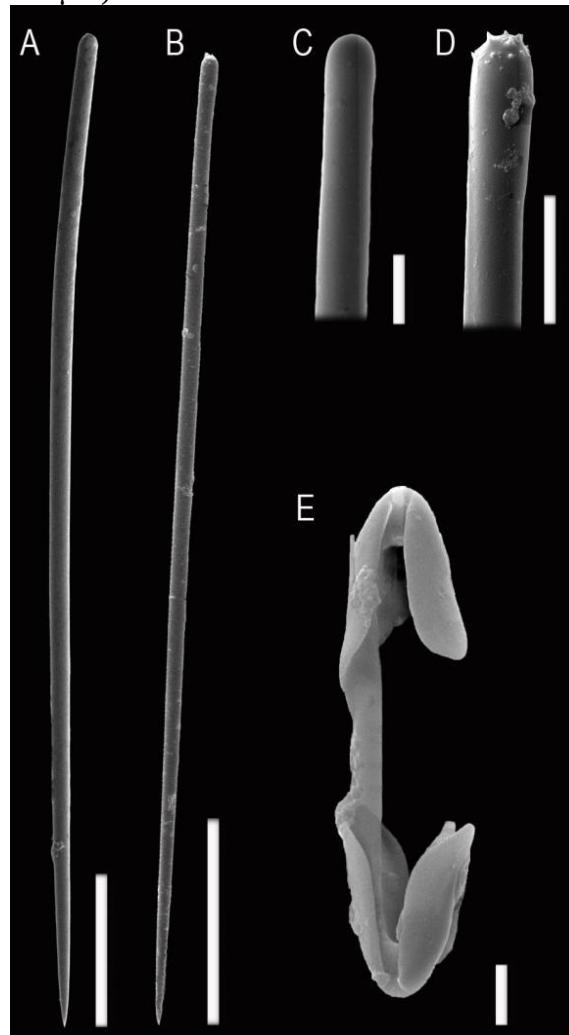


Figura 16. *Clathria (Axosuberites) aurantia* Annunziata, Cavalcanti, Santos & Pinheiro, 2019. (A) estilos (escala 50 μm); (B) subtilóstilos (escala 50 μm); (C) terminação basal do estilo (escala 10 μm); (D) terminação basal do subtilóstilo microespinado (escala 10 μm); (E) isoquela palmanda (escala 2 μm).



Subgênero *Clathria* Schmidt, 1862

Definição

Clathria com apenas uma única categoria de estilos auxiliares formando um esqueleto ectossomal paratangencial escasso; coanossoma sem diferença marcante entre regiões axial e extra-axial (HOOPER, 2002).

Espécie-tipo: *Clathria compressa* Schmidt, 1862 representada como *Clathria* (*Clathria*) *compressa* (Schmidt, 1862) (tipo por designação subsequente).

Clathria (*Clathria*) *nicoleae* Vieira de Barros, Santos & Pinheiro, 2013

(Figura 17)

Clathria (*Clathria*) *nicoleae* Vieira de Barros, Santos & Pinheiro, 2013

Material examinado: Piauí – UFPEPOR 2718, Praia de Pedra do Sal (02°48'24,74"S, 41°43'59,76"O), município de Ilha Grande, 05 Maio 2017, col. R.A. Silva.

Morfologia externa: esponja ereta, palmada, lateralmente achatada, com superfície rugosa, ósculos inconspícuos. Encontrada arribada na praia, apresentando coloração vermelho claro, e creme após fixada (Figura 17A).

Morfologia interna: esqueleto plumoreticulado com fibras de espongina abundantes acompanhado de estilos. Ectossoma distinguido pela presença de estilos coanossomais superficiais e de estrôngilos auxiliares tangenciais, além de buquês de estilos desorganizados, acantóstilos equinantes e subtilóstilos que podem ser encontrados ao longo dos vários canais. Microscleras distribuídas aleatoriamente pelo coanossoma (Figura 17B). Espículas: estilos principais lisos, retos a ligeiramente curvados (141 – **192,2** – 273 / 5 – **9,8** – 20 µm) (Figura 17C); subtilóstilos auxiliares retos e delgados, com eixo liso e extremidade do tilo microspinada (174 – **231,2** – 273 / 1 – **3,7** – 5 µm) (Figura 17D); tilostrôngilos auxiliares, variando de tilóstilos a estrôngilos, retos, com eixo liso e ambas extremidades microespinadas (122 – **166,8** – 217 / 1 – **2,2** – 5 µm) (Figura 17E); acantóstilos acessórios delgados (59 – **86,4** – 112 / 2 – **2,8** – 5 µm) (Figura 17F); isoquetas palmadas e lisas (10 – **17,6** – 24 µm) (Figura 17G); toxas raras e lisas (27 – **54** – 78 µm), com curvatura acentuada a suave (Figura 17H).

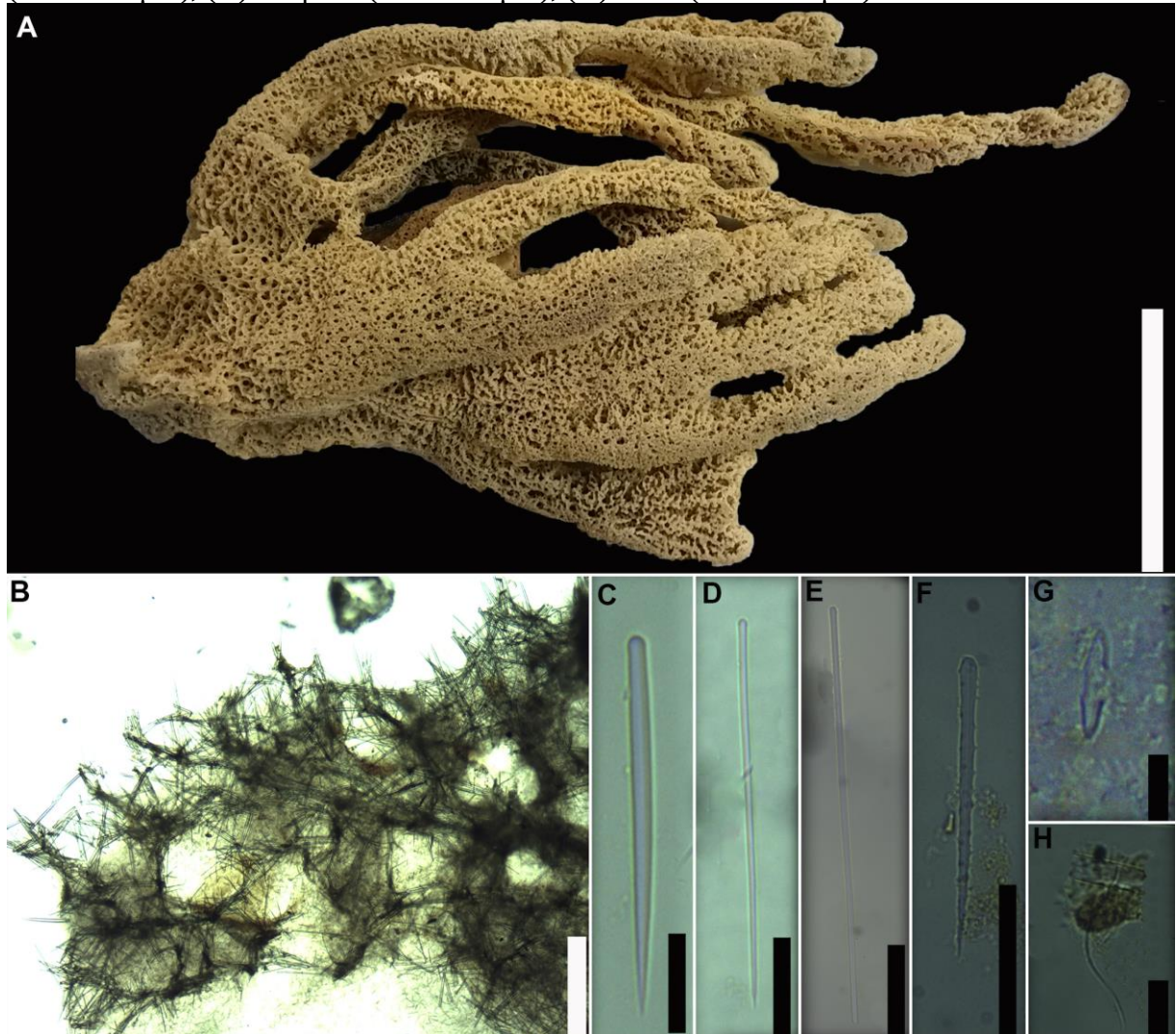
Ecologia: encontrada arribada na praia de Pedra do Sal, município de Parnaíba.

Distribuição: Brasil: Parnaíba, Rio Grande do Norte e Piauí (presente estudo).

Comentários: o espécime analisado se assemelha a *Clathria* (*Clathria*) *nicoleae* Barros, Santos & Pinheiro, 2013 pelo conjunto espicular, destacando a presença dos tilostrôngilos

como espículas auxiliares, característica única desta espécie em relação as outras espécies válidas que ocorrem no Oceano Atlântico, e nas dimensões das espículas.

Figura 17. *Clathria (Clathria) nicoleae* Barros, Santos & Pinheiro, 2013. (A) Espécime preservado (escala 10 cm); (B) Corte perpendicular (escala 500 μm); (C) estilos (escala 50 μm); (D) subtilóstilos (escala 50 μm); (E) tilostrôngilos (escala 50 μm), (F) acantóstilos (escala 50 μm), (G) isoquela (escala 25 μm), (H) toxas (escala 25 μm).



Família MYCALIDAE Lundbeck, 1905

Definição

Mycalidae com “micalóstilos” (estilos com pescoço ligeiramente comprimidos), ocasionalmente modificados de óxeas a estrôngilos, arranjos de maneira confusa, plumoso ou plumo-reticulado; microscleras incluem quelas palmadas, sigmas (podem ser serrilhadas), toxas (podem ser espinadas), micróxeas espinadas e ráfides, ou todas podem estar ausentes; sem diancistras ou derivados, sem comas, sem micro(subtilo)stilos (VAN SOEST & HAJDU, 2002).

Gênero *Mycale* Gray, 1867

Definição

Mycalidae com megascleras em uma forma de categoria única. Podem ter categorias de tamanho (VAN SOEST & HAJDU, 2002).

Espécie-tipo: *Hymeniacidon lingua* Bowerbank, 1866 (tipo por designação subsequente; Thiele, 1903).

Subgênero *Carmia* Gray, 1867

Definição

Mycale com esqueleto coanossomal plumoso ou plumoreticulado, esqueleto coanossomal ausente, ou tangencial com apenas algumas megascleras espalhadas, bem como microscleras desperas; megascleras são subtilóstilos (micalóstilos) em apenas uma categoria; microscleras são anisoquelas palmadas e uma ou mais categorias de tamanho, com as maiores podendo formar rosetas, assim como complemento variável de sigmas, toxas, ráfides e microacantóxeas (VAN SOEST & HAJDU, 2002).

Espécie-tipo: *Hymeniacidon macilenta* Bowerbank, 1866.

***Mycale (Carmia) magnirhaphidifera* Van Soest, 1984**

(Figura 18)

Mycale magnirhaphidifera Van Soest, 1984: 27.

Para sinonímias adicionais ver Muricy et al. (2011).

Material examinado: Piauí – UFPEPOR 2719, Praia de Carnaubinha (02°54'19,08"S, 41°30'1,91"O), município de Luis Correia, 25 Julho 2017, cols. B. Annunziata, R.A. Silva, L.H. Souza, L.J. Calixto, L.V. Araújo.

Morfologia externa: esponja incrustante (0,3 mm de espessura), ósculos inconspícuos, consistência macia e frágil, apresentando coloração em vida amarelo vivo e, quando fixado, cor bege (Figura 18A).

Morfologia interna: ectossoma formado por malha de ráfides e anisoquelas I formando rosetas, e coanossoma com feixes de subtilóstilos (micalóstilos) que podem se projetar em direção à superfície (Figura 18B). **Espículas:** estilos, levemente curvados e com ponta arredondada, 220,16 – **313,73** – 388,72 / 1,72 – **5,22** – 6,88 µm (Figura 18C); micalóstilos, variando na extremidade do tilo, 189,20 – **272,10** – 364,64 / 1,72 – **3,61** – 6,88 µm (Figura 18E); sigmas em forma de “C” ou “S”, 41,28 – **56,53** – 65,36 µm (Figura 18E); anisoquelas, podendo aparecer agrupadas (“rosetas”, encontradas nos cortes), 6,88 – **11,41** – 15,48 µm (Figura 18F); ráfides (I), 113,52 – **156,63** – 258,00 µm; ráfides (II), 17,20 – **53,11** – 103,20 µm (Figura 18D).

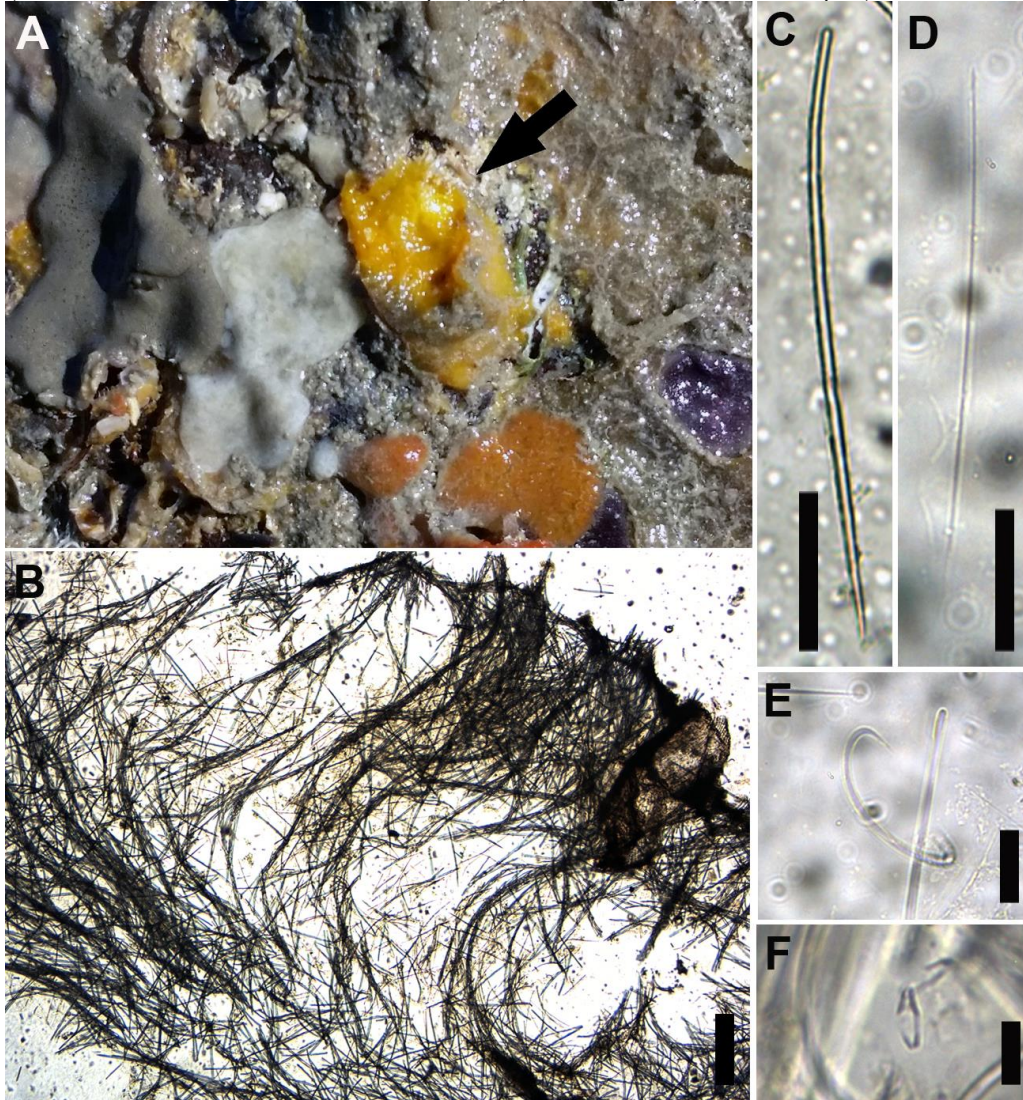
Ecologia: espécime coletado incrustado sob rochas, por vezes associado a algas, ascídias (Família Didemnidae).

Distribuição: Belize, Carolina do Norte, Cuba, Curaçao. Brasil: Rio de Janeiro, Santa Catarina, São Paulo e Piauí (presente estudo).

Comentários: o gênero *Mycale* compreende 254 espécies válidas, agrupadas em 11 subgêneros, dos quais seis são registrados para o Brasil: *Mycale (Aegogropila)* Gray, 1867, *Mycale (Arenochalina)* Lendenfeld, 1887, *Mycale (Carmia)* Gray, 1867, *Mycale (Mycale)* Gray, 1867, *Mycale (Naviculina)* Gray, 1867, *Mycale (Zygomycale)* Topsent, 1930. Duas espécies do subgênero *M. (Carmia)* são registradas para o Brasil: *M. (Ca.) magnirhaphidifera* Van Soest, 1984 e *M. (Ca.) microsigmatosa* Ardnt, 1927, que diferem pela presença de ráfides e até três categorias de anisoquelas na primeira contra uma categoria na última. O espécime analisado por apresentar ráfides confere com *M. (Ca.) magnirhaphidifera*, aliado a isso as dimensões das espículas comparando o espécime analisado com *M. (Ca.)*

magnirhaphidifera do Caribe (VAN SOEST, 1984) e do Brasil (MURICY & HAJDU, 2006), estão dentro da variação da espécie.

Figura 18. *Mycale* (C.) *magnirhaphidifera* Van Soest, 1984. (A) Espécime em vida (seta); (B) Corte perpendicular (escala 100 μ m); (C) estilos (escala 100 μ m); (D) ráfide (escala 30 μ m); (E) micalóstilo e sigma (escala 20 μ m), (F) anisoquela (escala 10 μ m).



Família TEDANIIDAE Ridley & Dendy, 1886

Definição

Poecilosclerida com oniquetas, sem quelas ou sigmas (VAN SOEST, 2002).

Gênero *Tedania* Gray, 1867

Definição

Tedaniidae com megascleras ectossomais e coanossomais diferenciadas (VAN SOEST, 2002).

Espécie-tipo: *Reniera digitata* Schmidt, 1862 (por designação original).

Subgênero *Tedania* Gray, 1867

Definição

Estilos lisos, relativamente pequenos, ocasionalmente estilos estrangilotos como megascleras estruturais e tilotos microspinados como megascleras ectossomais (VAN SOEST, 2002).

Espécie-tipo: *Reniera digitata* Schmidt, 1862 (por designação original).

***Tedania (Tedania) ignis* (Duchassaing & Michelotti, 1864)**

(Figura 19)

Thalysias ignis Duchassaing & Michelotti, 1864: 83.

Tedania ignis Menegola & Peixinho, 2017: 225.

Tedania (Tedania) ignis, Van Soest, 2017: 165.

Para sinónimas adicionais ver Muricy et al. (2011).

Material examinado: Piauí – UFPEPOR 2720, Praia do Coqueiro (02°54'19,56"S, 41°34'35,26"O), município de Luis Correia, 0,5 m de profundidade, 20 Agosto 2017, cols. B. Annunziata, L.H.Souza, D.M. Val, L.J. Calixto; UFPEPOR 2721, Praia de Atalaia (02°51'15,50"S, 41°38'45,28"O), município de Luis Correia, 21 Julho 2017, cols. B. Annunziata, L.H.O. Souza, R.A. Silva, L.J. Calixto; UFPEPOR 2722, Praia de Itaqui (02°53'55,81"S, 41°33'37,02"O), município de Luis Correia, 21 Julho 2017, cols. B. Annunziata, M.R.A. Mendes; UFPEPOR 2723, Praia de Carnaubinha (02°54'19,08"S, 41°30'1,91"O), município de Luis Correia, 25 Julho 2017, cols. B. Annunziata, R.A. Silva, L.H. Souza, L.J. Calixto, L.V. Araújo; UFPEPOR 2724, Praia de Ponta do Sardim (02°55'5,66"S, 41°21'42,89"O), município de Cajueiro da Praia, 22 Julho 2017, cols. B.

Annunziata, M.R.A. Mendes; UFPEPOR 2725, Praia de Barrinha (02°54'51,04"S, 41°22'47,84"O), município de Cajueiro da Praia, 1 m de profundidade, 03 Janeiro 2018, cols. B. Annunziata, R. Silva, L.J. Calixto, L.H.Souza; UFPEPOR 2726, Praia de Cajueiro da Praia (02°55'20,56"S, 41°20'10,99"O), município de Cajueiro da Praia, 23 Julho 2017, cols. B. Annunziata, M.R.A. Mendes; UFPEPOR 2727, Praia de Barra Grande (02°54'12,68"S, 41°23'57,89"O), município de Cajueiro da Praia, 15 Maio 2018, B. Annunziata, D.M. Val, L.H.O. Souza, L.V. Araújo. Maranhão – UFPEPOR 2728, Praia de Tutóia (02°45'23,03"S, 42°15'47,02"O), município de Tutóia, 24 Julho 2017, cols. B. Annunziata, R.A. Silva, L.H.O. Souza.

Morfologia externa: esponja com forma de crescimento que varia de incrustante a maciça, crescimento horizontal e vertical, superfície hispida com áreas lisas e consistência macia. Ósculos pequenos, circulares a ovais, que se distribuem de forma irregular pela superfície. Espécimes com coloração em vida avermelhada (mais comum) a branca e, após fixada, creme (Figura 19A,B).

Morfologia interna: esqueleto ectossomal formado por tufo de tilotos, atravessando a superfície, e esqueleto coanossomal variando de plumoreticulado a confuso, com feixes vagos multiespiculares, e espículas dispersas aleatoriamente (Figura 19C). Espículas: tilotos retos, com microespinhações no tilo (196,95 – **213,57** – 227,25 / 3,03 – **4,27** – 5,05 µm) (Figura 19D); estilos coanossomais lisos e longos, levemente curvados (222,20 – **249,40** – 282,80 / 2,44 – **5,33** – 10,10 µm) (Figura 19E); oniquetas, retas a levemente sinuosas, em duas categorias, a maior medindo 146,45 – **200,70** – 252,50 µm, e a menor com 31,72 – **43,87** – 58,56 µm (Figura 19F).

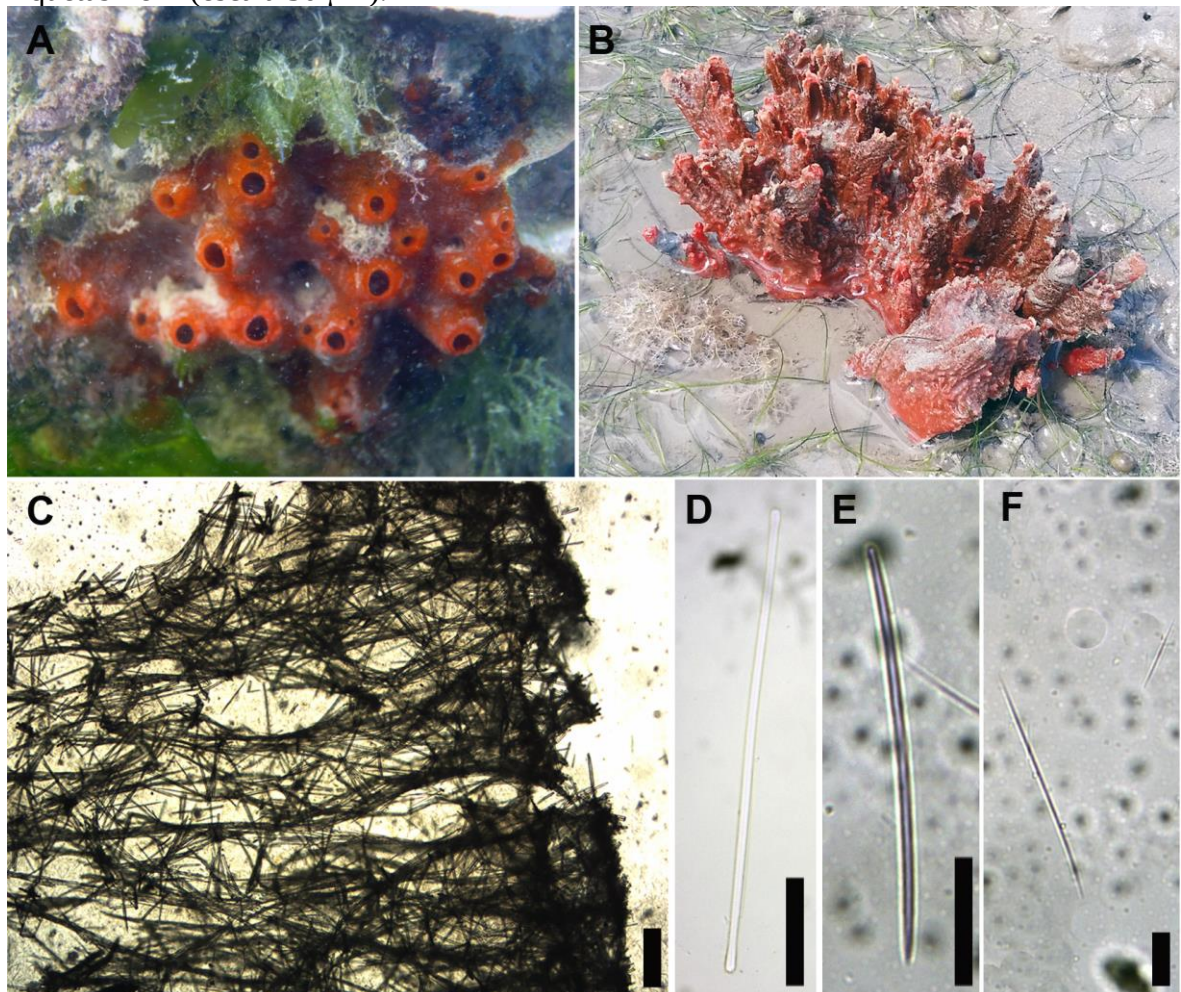
Ecologia: espécie bastante comum e abundante no litoral do Piauí nas áreas entre-marés a profundidades de até 1,2 m, encontrada expostas no substrato arenoso e com coloração vermelho-vivo, como em áreas sombreadas, nesse caso adquirindo coloração esbranquiçada, geralmente pode estar associada a esponjas ou ascídias (Família Didemnidae).

Distribuição: Bahamas, Belize, Bermudas, Colômbia, Cuba, Curaçao, Estados Unidos (Flórida), Guiana, Ilha Saint Martin, Ilhas Virgens, Jamaica, México, Panamá, Porto Rico, República Dominicana, Suriname, Venezuela. Brasil: Alagoas, Arquipélago São Pedro São Paulo, Atol das Rocas, Bahia, Ceará, Fernando de Noronha, Maranhão, Paraíba, Paraná, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte, Rio de Janeiro, Santa Catarina, São Paulo.

Comentários: o gênero *Tedania* Gray, 1867 é composto por 96 espécies distribuídas em três subgêneros (VAN SOEST et al., 2019): *Tedania* Gray, 1867, *Tedaniopsis* Dendy, 1924 e *Stylotedania* Van Soest, 2017. O subgênero *Tedania* Gray, 1867 é caracterizado pela presença

de estilos coanossomais lisos e pequenos, que podem ser modificados em estrôngilos, e tilotos ectossomais com ápices microspinados (VAN SOEST & HAJDU, 2002). Este subgênero compreende 60 espécies válidas, das quais duas espécies têm registro para o Brasil, *T. (T.) brasiliensis* Mothes, Hajdu & van Soest, 2000 e *T. (T.) ignis* (Duchassaing & Michelotti, 1864). *Tedania (T.) brasiliensis* apresenta estilos e estrôngilos no coanossoma, enquanto *T. (T.) ignis* possui apenas estilos (MOTHES et al., 2000). Os espécimes coligidos conferem com as descrições das espécies de *T. (T.) ignis* analisados do Brasil (HAJDU et al., 2011; MORAES, 2011; MURICY & HAJDU, 2006; MURICY et al., 2008) pelo conjunto espicular composto por estilos, tilotos microspinados e até duas categorias de oniquetas como microscleras. As dimensões dos espécimes estudados conferem com as medidas já conhecidas para a espécie.

Figura 19. *Tedania (Tedania) ignis* (Duchassaing & Michelotti, 1864). (A) Espécime em vida com ósculos abertos (submersa); (B) Espécime em vida durante maré baixa; (C) corte perpendicular (escala 300 μ m); (D) tiloto (escala 50 μ m); (E) estilos (escala 50 μ m), (F) oniquetas I e II (escala 50 μ m).



Ordem SUBERITIDA Chombard & Boury-Esnault, 1999

Definição

Heteroscleromorpha sem um córtex óbvio e sem microscleras que não sejam microstrôngilos/óxeas; megascleras são óxeas, óxeas centrotílotas, estilos ou tilóstilos. Esqueleto coanossomal usualmente consistindo de um arranjo confuso de megascleras, e arranjo radial em apenas uma família. Esqueleto superficial paratangencial com ereta palissada de megascleras grandes ou pequenas. Sinapomorfia molecular é a deleção de um pequeno loop de 15 pares de base na estrutura secundária do domínio 28S D2 em relação as outras Heteroscleromorpha (MORROW & CÁRDENAS, 2015).

Família HALICHONDRIIDAE Gray, 1867

Definição

Suberitida com arranjo confuso de óxeas lisas e/ou estilos no coanossoma e geralmente esqueleto ectossomal especial organizado tangencialmente ou uma crosta densamente confusa de óxeas e/ou estilos de tamanhos similares ou menores que as do coanossoma (ERPENBECK & VAN SOEST, 2002).

Gênero *Amorphinopsis* Carter, 1887

Definição

Halichondriidae com esqueleto ectossomal tangencial de megascleras entrelaçadas simples ou em folhetos. Espículas diferenciadas em grandes óxeas e formas derivadas, óxeas menores e estilos pequenos, concentrados na superfície. Esqueleto coanossomal confuso, densamente espicular e pouca ou nenhuma espongina (ERPENBECK & VAN SOEST, 2002).

Espécie-tipo: *Amorphinopsis excavans* Carter, 1887 (por monotipia).

***Amorphinopsis atlantica* Carvalho, Hajdu, Mothes & Van Soest, 2004**

(Figura 20)

Amorphinopsis sp., Menegola & Peixinho, 2017: 223.

Amorphinopsis atlantica Carvalho et al., 2004: 925; Santos et al., 2018.

Para sinónimas adicionais ver Muricy et al. (2011).

Material examinado: Piauí – UFPEPOR 2729, UFPEPOR 2730, Praia de Ponta do Sardim (02°55'5,66"S, 41°21'42,89"O), município de Cajueiro da Praia, 22 Julho 2017, cols. B. Annunziata, M.R.A. Mendes.

Morfologia externa: esponja maciça (15 cm de comprimento x 21 cm largura), superfície hispida, consistência firme e ósculos inconspícuos. Coloração em vida amarela e, após fixado, variando de bege a cinza (Figura 20A).

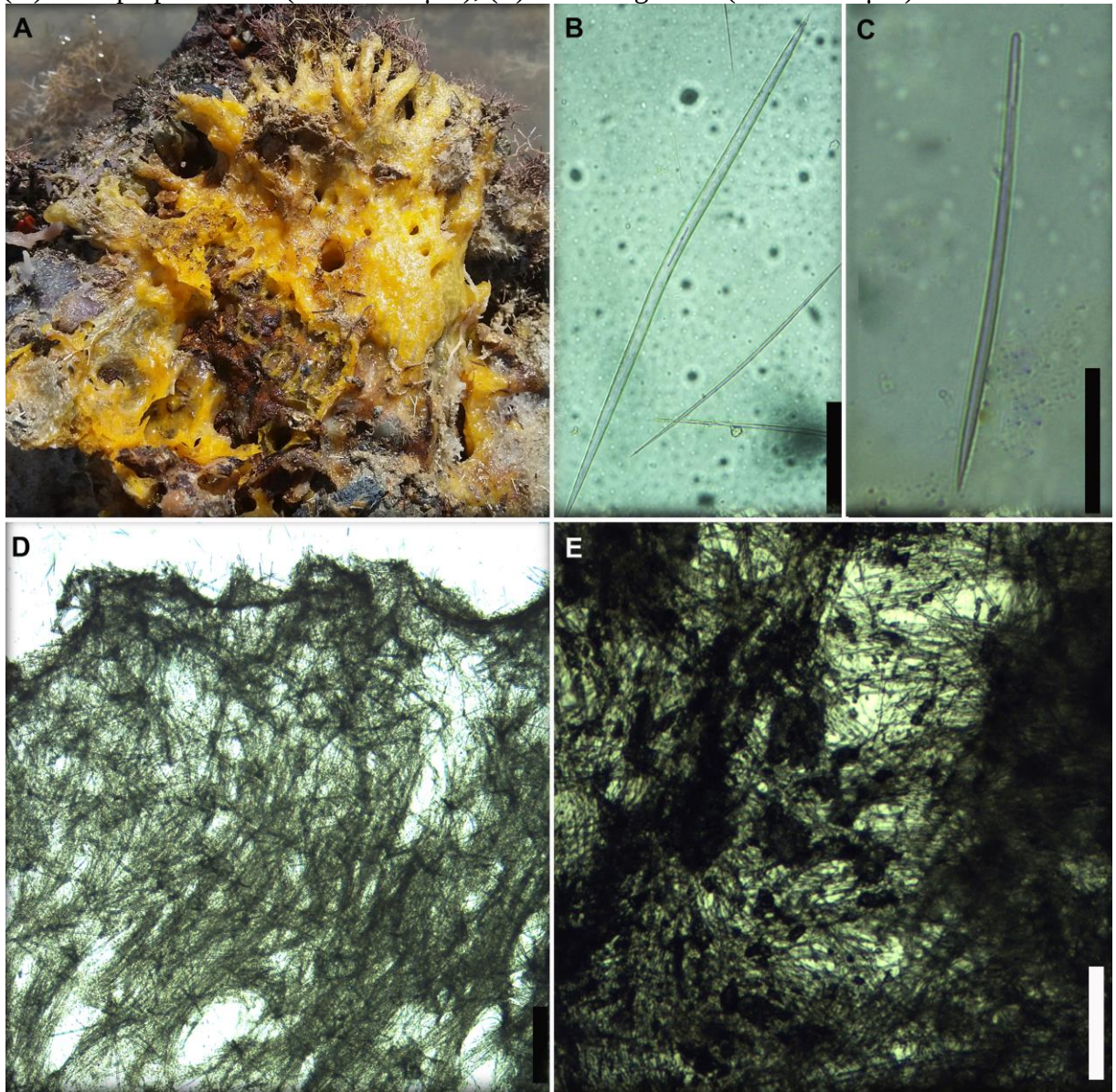
Morfologia interna: esqueleto coanossomal formado por malha confusa com espículas difusamente distribuídas, tendendo a formar um arranjo plumoso conforme se aproximam da superfície (Figura 20D); esqueleto ectossomal com película destacável formada por óxeas tangencialmente arranjadas (Figura 20E). Espículas: óxeas, retas a ligeiramente curvadas, com pontas fusiformes (525,00 – **735,00** – 950,00 / 6,25 – **14,17** – 25,00 µm) (Figura 20B); estilos retos a levemente curvados, com pontas aceradas (170,66 – **250,09** – 399,28 / 3,22 – **5,53** – 8,05 µm) (Figura 20C).

Ecologia: espécie comum no litoral; espécimes coligidos sob pedras, geralmente associados a outras esponjas (principalmente *Tedania ignis* e *Cladocroce cealum*), ascídias (Família Didemnidae) e algas.

Distribuição: Brasil: Paraíba, Rio de Janeiro, São Paulo e Piauí (presente estudo).

Comentários: o gênero *Amorphinopsis* Carter, 1887 compreende 17 espécies válidas (VAN SOEST et al., 2019), das quais apenas *A. atlantica* ocorre na costa brasileira (MURICY, 2019). Os espécimes analisados se assemelham a *A. atlantica* quanto ao arranjo esquelético e morfologia externa. Em relação a descrição original por Carvalho et al. (2014), os espécimes analisados neste trabalho apresentam uma categoria de óxeas e dimensões próximas (100 – 900 µm contra 525 – 950 µm, respectivamente). Já comparando com *A. atlantica* da Paraíba por Santos et al. (2018), as dimensões das óxeas dos espécimes deste trabalho são semelhantes (650 – 1000 µm contra 525 – 950 µm, respectivamente), mas não apresenta duas categorias de óxeas.

Figura 20. *Amorphinopsis atlantica* Carvalho, Hajdu, Mothes & Van Soest, 2004. (A) Espécime em vida com ósculos abertos; (B) óxea (escala 200 μm); (C) estilo (escala 200 μm); (D) corte perpendicular (escala 400 μm); (E) corte tangencial (escala 400 μm).



Gênero *Ciocalypta* Bowerbank, 1862

Definição

Halichondriidae com fístulas em forma de dedo possuindo um eixo espicular central, com folhetos secundários rígidos suportando o ectossoma. Espículas são estilos e/ou óxeas, geralmente em duas categorias (ERPENBECK & VAN SOEST, 2002).

Espécie-tipo: *Ciocalypta penicillus* Bowerbank, 1864 (por monotipia).

Ciocalypta sp.

(Figura 21)

Material examinado: Piauí – UFPEPOR 2731, Praia de Barra Grande, município de Cajueiro da Praia, 15 Maio 2018, cols. B. Annunziata, L.H.O. Souza, L.J. Calixto, D.M.C. Val; UFPEPOR 2732, Praia do Coqueiro, município de Luis Correia, Setembro 2016, cols. B. Annunziata, R.A. Silva, L.H.O. Souza, L.J. Calixto; UFPEPOR 2733, Praia da Barrinha, município de Cajueiro da Praia, Piauí, 24 Junho 2017, cols. B. Annunziata, M.R.A. Mendes; UFPEPOR 2734, Praia da Ponta do Sardim, município de Cajueiro da Praia, 22 Setembro 2017, cols. B. Annunziata, R.A. Silva, L.J. Calixto; UFPEPOR 2735, Praia de Cajueiro da Praia, município de Cajueiro da Praia, 23 Julho 2017, cols. B. Annunziata, M.R.A. Mendes, Piauí; UFPEPOR 2736, Praia de Cajueiro da Praia, município de Cajueiro da Praia, 23 Julho 2017, cols. B. Annunziata, M.R.A. Mendes.

Morfologia externa: esponja endopsâmica, fixa a um substrato consolidado e emergindo fístulas variando de 0,8 a 2 cm de comprimento e espessura entre 0,2 a 0,8 cm (Figura 21A). Em vida, ósculos visíveis (retraem após coletadas) no ápice das fístulas, enquanto restante da esponja permanece revestida por finos sedimentos. Superfície hispida, apresenta coloração em vida amarelo-esverdeado translúcido, quando fixada coloração bege.

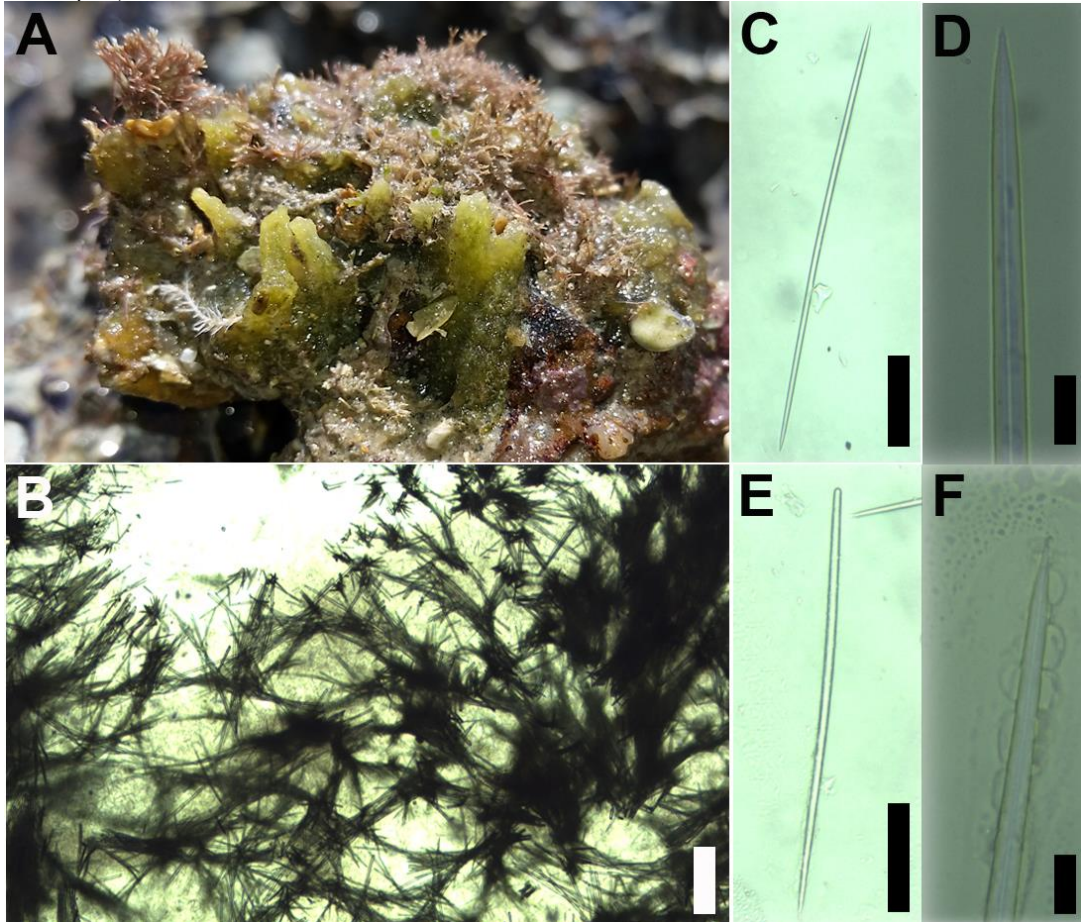
Morfologia interna: ectossoma tangencial, destacável, formado por óxeas, e coanossoma confuso e ausência de especialização, conaossoma formado por óxeas cruzadas, dos quais feixes se direcionam a superfície (Figura 21B). Espículas: óxeas, retas a levemente curvadas, ponta acerada, 151,50 – **400,97** – 575,70 / 4,88 – **6,95** – 9,76 µm (Figura 21C,D); estilos, levemente curvados com ponta hastata, 146,45 – **214,63** – 3030,00 µm / 3,66 – **5,19** – 6,10 µm (Figura 21 E,F).

Ecologia: esponja endopsâmica, enterrada no substrato arenoso apenas o terço anterior das fístulas expostas, na base presa a substrato rochoso.

Distribuição: provisoriamente endêmica para o Estado do Piauí (presente estudo).

Comentários: espécies de *Ciocalypta* Bowerbank, 1862 se caracterizam pela forma semitransparente, fístulas flexíveis (suportadas por uma coluna central de espículas) que emergem de uma base incrustante e arranjo halicondróide de espículas (GUTEKUNST et al., 2018). Coloração em vida, tamanho das fístulas, morfologia e dimensões das espículas diferem as espécies conhecidas do gênero. Atualmente, o gênero agrupa 27 espécies válidas, das quais seis ocorrem no Atlântico Tropical (VAN SOEST et al., 2019): *Ciocalypta aderma* (Lévi & Vacelet, 1958), *C. alba* Carvalho, Carraro, Lerner & Hajdu, 2003, *C. hyaloderma* Ridley & Dendy, 1886, *C. porrecta* (Topsent, 1928), *C. tyleri* Bowerbank, 1873 e *C. weltneri* Arnesen, 1920, com *Ciocalypta alba* a única descrita para o Brasil. Contudo, os espécimes aqui descritos apresentam óxeas e estilos (raros) diferindo de *C. alba*, que não possui estilos. Além da presença do estilo, os espécimes analisados apresentam cor verde e amarela, enquanto *C. alba* possui coloração esbranquiçada. Em relação às outras espécies descritas para o Atlântico Tropical, a que mais se assemelha é *C. weltneri* pela presença de estilos (700 μm) e óxeas (800 – 1400 μm), mas ambas apresentam dimensões maiores que a dos espécimes deste trabalho (óxeas: 151 – 575 μm / estilos: 146 – 303 μm). Contudo, preferimos considerar os exemplares como não identificados para uma posterior mais detalhada quanto a sua possível nova identidade.

Figura 21. *Ciocalypta* sp. (A) Espécime em vida, com fístulas verde-amarela evidenciadas; (B) corte perpendicular (escala 200 μm); (C) óxea (escala 100 μm); (D) terminação acerada das óxeas (escala 10 μm); (E) estilo (escala 100 μm); (F) terminação hastata dos estilos (escala 10 μm).



Gênero *Halichondria* Fleming, 1828

Definição

Halichondriidae com esqueleto ectossomal tangencial suportado por folhetos ou escovas de espículas subectossomais separados por espaços subdermais. Megascleras exclusivamente óxeas ou derivadas em amplo intervalo de tamanho (ERPENBECK & VAN SOEST, 2002).

Espécie-tipo: *Spongia panicea* Pallas, 1766 (por designação original).

Subgênero *Halichondria* Fleming, 1828

Definição

Halichondria com superfície lisa ou digitada (ERPENBECK & VAN SOEST, 2002).

Espécie-tipo: *Spongia panicea* Pallas, 1766 (por designação original).

***Halichondria (Halichondria) marianae* Santos, Nascimento & Pinheiro, 2018**

(Figura 22)

Halichondria marianae Santos, Nascimento & Pinheiro, 2018.

Material examinado: Piauí – UFPEPOR 2737, UFPEPOR 2738, Praia do Coqueiro (02°54'19,56"S, 41°34'35,26"O), município de Luis Correia, 0,5 m de profundidade, 20 Agosto 2017, cols. B. Annunziata, L.H.Souza, D.M. Val, L.J. Calixto; UFPEPOR 2739, Praia de Itaqui (02°53'55,81"S, 41°33'37,02"O), município de Luis Correia, 21 Julho 2017, cols. B. Annunziata, M.R.A. Mendes, UFPEPOR 2740, Praia de Carnaubinha (02°54'19,08"S, 41°30'1,91"O), município de Luis Correia, 25 Julho 2017, cols. B. Annunziata, R.A. Silva, L.H. Souza, L.J. Calixto, L.V. Araújo; UFPEPOR 2741, Praia Ponta do Sardim (02°55'5,66"S, 41°21'42,89"O), município de Cajueiro da Praia, 22 Julho 2017, cols. B. Annunziata, M.R.A. Mendes; UFPEPOR 2741, Praia de Cajueiro da Praia (02°55'20,56"S, 41°20'10,99"O), município de Cajueiro da Praia, 23 Julho 2017, cols. B. Annunziata, M.R.A. Mendes. Maranhão – UFPEPOR 2742, Praia de Tutóia (02°45'23,03"S, 42°15'47,02"O), município de Tutóia, 24 Julho 2017, cols. B. Annunziata, R.A. Silva, L.H.O. Souza.

Morfologia externa: forma incrustante a maciça (5,5 cm de comprimento x 3,5 cm de largura), superfície rugosa levemente hispida, consistência firme, com pequenos ósculos enfileirados localizados na região superior da esponja, variando de 1 a 3 mm de diâmetro.

Coloração em vida verde-musgo a marrom externamente e amarelo-esverdeado na região interna, e após fixado apresenta coloração marrom escura (Figura 22A).

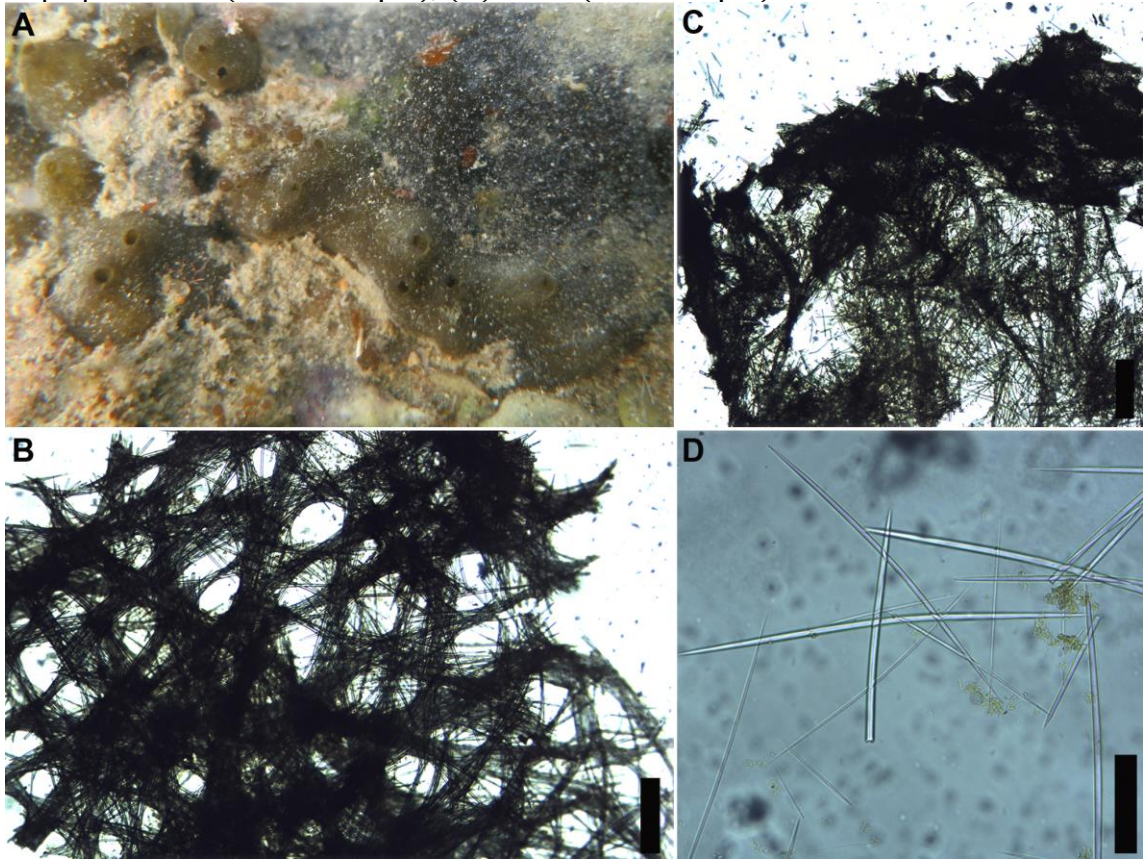
Morfologia interna: esqueleto ectossomal com película fina, formada por óxeas distribuídas tangencialmente, que se destaca facilmente (Figura 22B). Esqueleto coanossomal com malha confusa de espículas distribuídas aleatoriamente, com feixes paucispiculares ascendentes terminando no ectossoma em forma de buquês (Figura 23C). Espículas: óxeas, retas e curvadas, com pontas fusiformes e grande variação de tamanho, 176,75 – **459,72** – 590,85 / 1,22 – **7,60** – 10,98 μm (Figura 23D).

Ecologia: encontrada nos ambientes entre-marés, por vezes associadas a ascídias (Família Didemnidae).

Distribuição: Brasil: Paraíba e novos registros para Maranhão e Piauí (presente estudo).

Comentários: o subgênero *Halichondria* (*Halichondria*) agrupa 88 espécies válidas (VAN SOEST et al., 2019), das quais seis ocorrem no Brasil: *H. (H.) cebimarensis* Carvalho & Hajdu, 2001, *H. (H.) marianae* Santos, Nascimento & Pinheiro, 2018, *H. (H.) migottea* Carvalho & Hajdu, 2001, *H. (H.) sulfurea* Carvalho & Hajdu, 2001 e *H. (H.) tenebrica* Carvalho & Hajdu, 2001. Os espécimes analisados conferem com a descrição de *H. (H.) marianae* pelo arranjo esquelético, morfologia e dimensões das óxeas (176 – 590 μm contra 129 – 650 μm , respectivamente).

Figura 22. *Halichondria (Halichondria) marianae* Santos, Nascimento & Pinheiro, 2018. (A) Espécime em vida, submerso, com ósculos abertos; (B) corte tangencial (escala 250 μm); (C) corte perpendicular (escala 300 μm); (D) óxeas (escala 50 μm).



Família SUBERITIDAE Schmidt, 1870

Definição

Suberitida sem córtex e sem microscleras que não sejam microrrabdos; espículas são tilóstilos ou estilos, arranjos em escovas ou paliçados na região periférica (VAN SOEST, 2002).

Gênero *Suberites* Nardo, 1833

Definição

Suberitidae com esqueleto ectossomal consistindo de buquês de pequenos tilóstilos suportados por feixes de tilóstilos maiores subradiados; esqueleto coanossomal de arranjo confuso ou alveolar de grandes tilóstilos. Se presente, microscleras são microstrôngilos centrotílos espinados (VAN SOEST, 2002).

Espécie-tipo: *Alcyonium domuncula* Olivi, 1792 (por designação original).

***Suberites aurantiacus* (Duchassaing & Michelotti, 1864)**

(Figura 23)

Terpios aurantiaca Duchassaing & Michelotti, 1864: 99; Rützler et al., 2000: 234.

Suberites aurantiaca, Rützler & Smith, 1993: 390.

Suberites aurantiacus, Muricy & Hajdu, 2006: 48; Menegola & Peixinho, 2017: 222.

Para sinônimos adicionais ver Muricy et al. (2011).

Material examinado: Piauí – UFPEPOR 2743, Praia de Barra Grande (02°54'12,68"S, 41°23'57,89"O), município de Cajueiro da Praia, 15 Maio 2018, B. Annunziata, D.M. Val, L.H.O. Souza, L.V. Araújo.

Morfologia externa: esponja maciça e incrustante (4,5 cm de comprimento x 3 cm de largura x 9 mm de espessura), superfície lisa, consistência macia, ósculos aparentes em vida, após coletada rapidamente se fecham. Coloração em vida laranja vívido externamente, e mais clara internamente, e bege depois de fixada (etanol 80%) (Figura 23A).

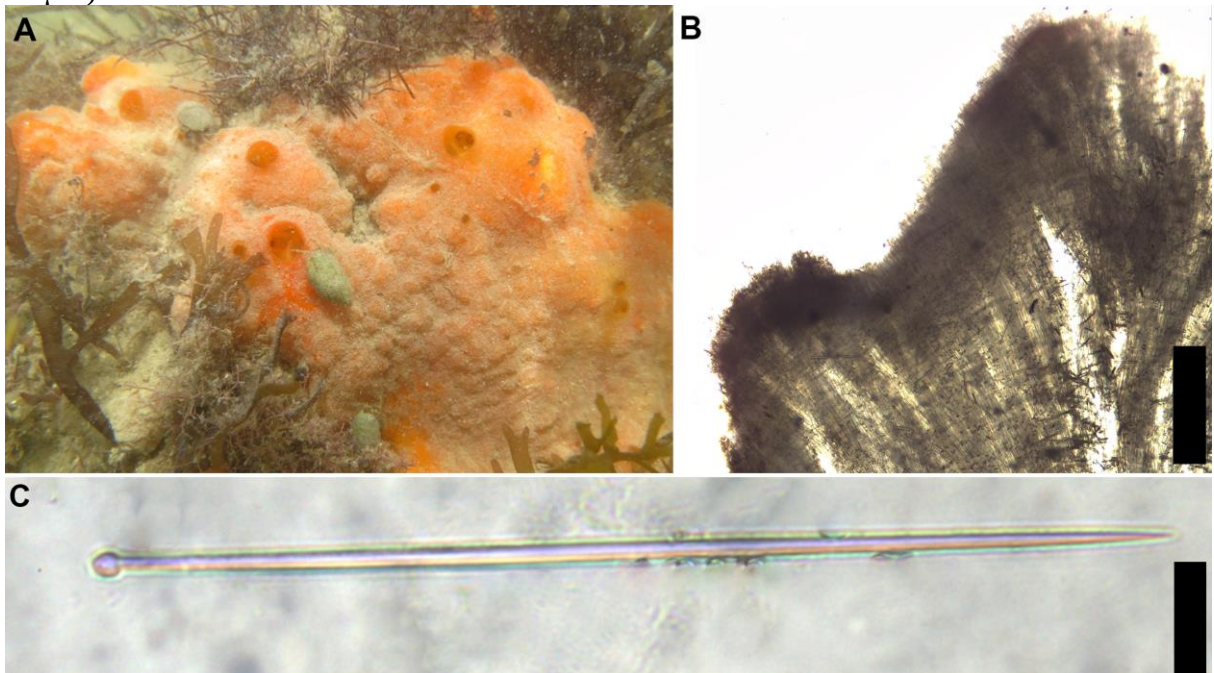
Morfologia interna: esqueleto ectossomal sem especialização, esqueleto coanossomal com feixes ascendentes de espículas com terminações formando quase que uma paliçada de espículas na superfície (Figura 23B). Espículas: tilóstilos, retos e delgados, com variação de tamanho (212,50 – **526,17** – 737,50 / 3,22 – **8,26** – 14,49 µm), pontas aceradas (Figura 23C).

Ecologia: espécime encontrado nas áreas entre-marés, aderidas a substrato consolidado (*beachrocks*).

Distribuição: Belize, Bermudas, Ilha de São Thomas, Ilhas Virgens, Jamaica, Martinica, México, Panamá, Porto Rico, Tobago, Venezuela (Muricy et al., 2011). Brasil: Bahia, Pernambuco, Rio de Janeiro, São Paulo, Santa Catarina (Muricy et al., 2011), e novo registro para o Estados do Piauí (presente estudo).

Comentários: *Suberites* compreende 72 espécies válidas no mundo (VAN SOEST et al., 2019), das quais três ocorrem no Brasil: *S. aurantiacus*, *S. caminatus* Ridley & Dendy, 1886 e *S. carnosus* (Johnston, 1842). Os espécimes analisados conferem com a descrição original de *S. aurantiacus*, além de suas caracterizações para a costa do Brasil (MURICY & HAJDU, 2006), na morfologia externa, conjunto e dimensões das espículas.

Figura 23. *Suberites aurantiacus* (Duchassaing & Michelotti, 1864). (A) Espécime em vida, submerso, com ósculos abertos; (B) corte perpendicular (escala 200 μm); (C) tilóstilos (escala 50 μm).



Ordem TETHYIDA Morrow & Cárdenas, 2015

Definição

Megascleras podem ser estilos, tilóstilos ou óxeas arranjadas em folhetos terminando em buquês, perto ou na superfície. Microscleras são euásteres, usualmente em dois tamanhos (MORROW & CÁRDENAS, 2015).

Família TETHYIDAE Gray, 1848

Definição

Tethyida geralmente com megascleras estilotas, principalmente estrongilóxeas, geralmente em folhetos radiados e microscleras em duas categorias de euásteres, micrásteres e megásteres, algumas vezes rabdos (SARÀ, 2002).

Gênero *Tethya* Lamarck, 1814

Definição

Tethyidae com corpo esférico, algumas vezes semi-esférico, com córtex bem desenvolvido e distinto do coanossoama (medula), denso ou rico em lacunas. Esqueleto principal formado por feixes de estrongilóxeas radiando para o centro da esponja e erizado, geralmente tubérculos achatados, algumas vezes cônicos, na superfície. Todo coanossoma ou sua periferia pode ser cheia de finas megascleras auxiliares que acompanham feixes de megascleras distais nos tubérculos. Principais megascleras são geralmente estrongilóxeas, megascleras intersticiais (auxiliares) geralmente são estilos. Megásteres e micrásteres são variavelmente distribuídas no córtex e coanossoma. Megásteres são esferásteres ou oxiferásteres. Micrásteres são tilásteres, estrongilásteres ou axiásteres, normalmente com raios espinados, com polirrabdos em algumas espécies (SARÀ, 2002).

Espécie-tipo: *Alcyonium aurantium* Pallas, 1766 (por designação subsequente).

***Tethya ignis* Ribeiro & Muricy, 2004**

(Figura 24)

Tethya ignis Ribeiro & Muricy, 2004: 9.

Material examinado: Piauí – UFPEPOR 2744, Praia do Coqueiro (02°54'19,56"S, 41°34'35,26"O), município de Luis Correia, 0,5 m de profundidade, 20 Agosto 2017, cols. B. Annunziata, L.H.Souza, D.M. Val, L.J. Calixto; UFPEPOR 2745, Praia de Carnaubinha (02°54'19,08"S, 41°30'1,91"O), município de Luis Correia, 25 Julho 2017, cols. B.

Annunziata, R.A. Silva, L.H. Souza, L.J. Calixto, L.V. Araújo; UFPEPOR 2746, Praia de Barrinha (02°54'51,04"S, 41°22'47,84"O), município de Cajueiro da Praia, 1 m de profundidade, 03 Janeiro 2018, cols. B. Annunziata, R. Silva, L.J. Calixto, L.H.Souza; UFPEPOR 2747, Praia Ponta do Sardim (02°55'5,66"S, 41°21'42,89"O), município de Cajueiro da Praia, 22 Julho 2017, cols. B. Annunziata, M.R.A. Mendes; UFPEPOR 2748, Praia de Barra Grande (02°54'12,68"S, 41°23'57,89"O), município de Cajueiro da Praia, 15 Maio 2018, B. Annunziata, D.M. Val, L.H.O. Souza, L.V. Araújo; UFPEPOR 2749, Praia de Cajueiro da Praia (02°55'20,56"S, 41°20'10,99"O), município de Cajueiro da Praia, 23 Julho 2017, cols. B. Annunziata, M.R.A. Mendes.

Morfologia externa: Forma esférica ou subesférica (Figura 24A), com 23 mm de diâmetro, superfície verrucosa, geralmente com filamentos basais, que podem apresentar brotos pedunculados. Ósculos não observados. Consistência mole e elástica em vida, quando conservada compressível à dura. Coloração em vida varia laranja ao amarelo. Quando fixados, adquirem coloração bege.

Morfologia interna: córtex atravessado por densos feixes radiais de anisostrongilóxeas originárias do coanossoma, esqueleto coanossomal com feixes de anisostrongilóxeas, e entre os feixes tufos densos e confusos de anisostrongilóxeas; microscleras concentradas no córtex (Figura 24B). Espículas: anisostrongilóxeas I (1075,00 – **1391,67** – 1650,00 / 7,50 – **12,17** – 12,50 µm) (Figura 24 C); anisostrongilóxeas II (323,20 – **508,70** – 757,50 / 3,03 – **4,58** – 5,05 µm) (Figura 24D); esferásteres (20,20 – **40,40** – 50,50 µm) (Figura 24E); oxiásteres (17,08 – **24,89** – 34,16 µm) (Figura 24F); tilásteres (4,88 – **8,87** – 12,20 µm) (Figura 24G).

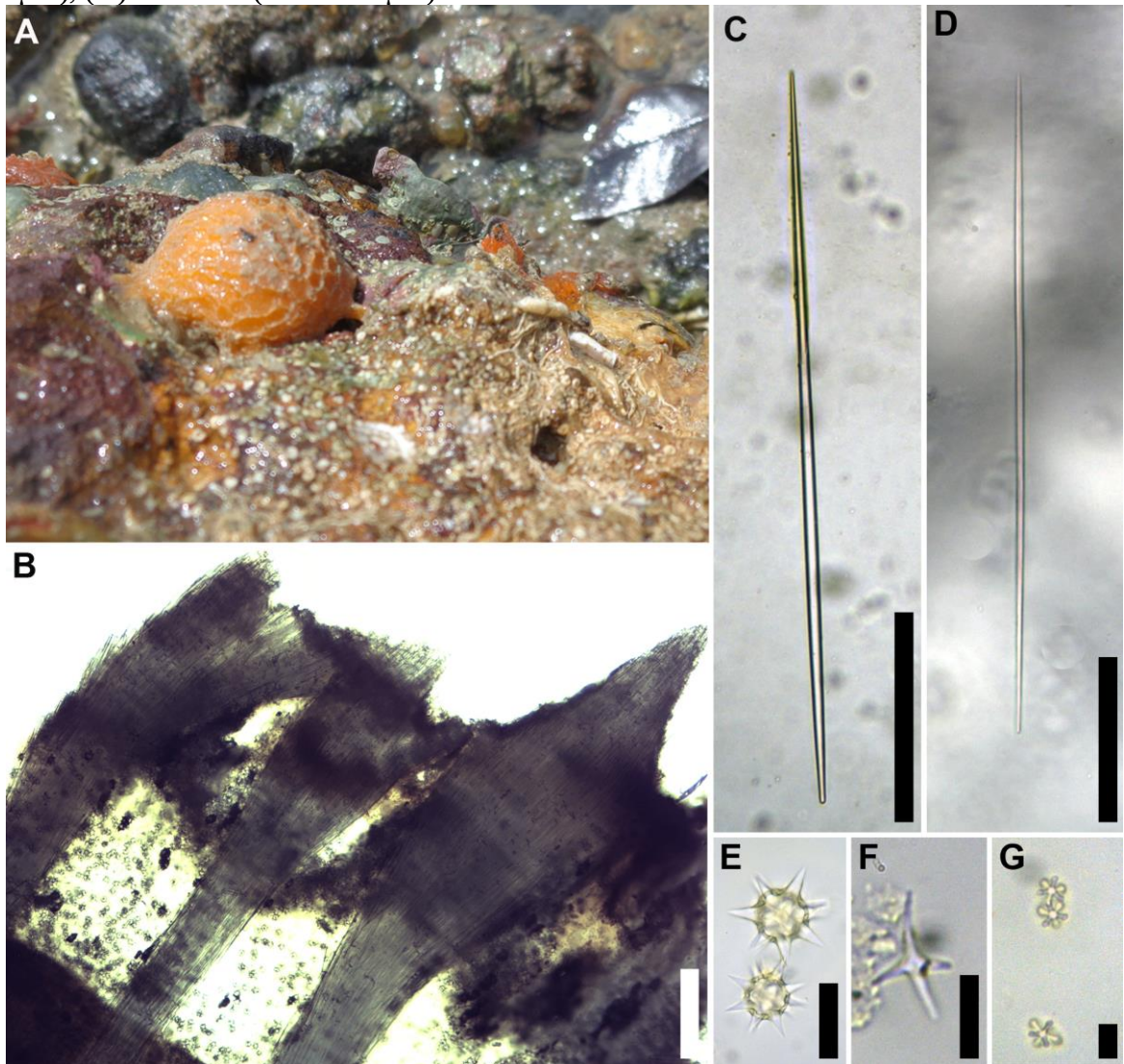
Ecologia: encontradas fixadas a substrato rochoso nas regiões entre-marés.

Distribuição: Bahia e Piauí (presente estudo).

Comentários: O gênero *Tethya* compreende 95 espécies no mundo (VAN SOEST et al., 2015), das quais 10 ocorrem no Brasil: *Tethya beatrizae* Ribeiro & Muricy, 2011; *Tethya bitylastra* Mácola & Menegola, 2018; *Tethya brasiliiana* Ribeiro & Muricy, 2004; *Tethya cyanae* Ribeiro & Muricy, 2004; *Tethya ignis* Ribeiro & Muricy, 2004; *Tethya maza* Selenka, 1879; *Tethya nicoleae* Ribeiro & Muricy, 2011; *Tethya parvula* Ribeiro & Muricy, 2011; *Tethya rubra* Ribeiro & Muricy, 2004 e *Tethya solangeae* Ribeiro & Muricy, 2011. Ribeiro & Muricy (2011) argumentam que este ainda é um número subestimado. Os espécimes aqui analisados possuem coloração laranja, alguns com cor amarela, e ausência de strongiláteres. Comparando com Ribeiro & Muricy (2011), ausência de strongiláteres e coloração alaranjada, agrupam os espécimes com *T. ignis*, inclusive nas dimensões do conjunto

espicular, sendo relatada pela primeira vez para a espécie indivíduos com coloração amarelada.

Figura 24. *Tethya ignis* Ribeiro & Muricy, 2004. (A) Espécime em vida, na região entre-maré; (B) corte perpendicular (escala 600 μm); (C) anisostrongilóxea I (escala 300 μm); (D) anisostrongilóxea II (escala 100 μm); (E) esferásteres (escala 30 μm); (F) oxiásteres (escala 10 μm), (G) tilásteres (escala 10 μm).



Família TIMEIDAE Topsent, 1928

Definição

Tethyida incrustantes com tilóstilos e euásteres (RÜTZLER, 2002).

Gênero *Timea* Lamarck, 1814

Definição

Semelhante à da família (RÜTZLER, 2002).

Espécie-tipo: *Hymedesmia stellata* Bowerbank, 1866 (por monotipia).

Timea sp.

(Figura 25)

Material examinado: Piauí – UFPEPOR 2750, Praia de Atalaia (02°51'15,50"S, 41°38'45,28"O), município de Luis Correia, 21 Julho 2017, cols. B. Annunziata, L.H.O. Souza, R.A. Silva, L.J. Calixto.

Morfologia externa: esponja incrustante, medindo 2,5 x 1,5 x 0,5 cm (comprimento x largura x espessura), superfície áspera, ósculos incospícuos. Coloração em vida rosa claro a esbranquiçado (Figura 25A), quando fixado, coloração bege.

Morfologia interna: ectossoma formado por uma camada de ásteres e, ocasionalmente, tilóstilos dispostos tangencialmente à superfície, e esqueleto coanossomal formado por microscleras abundantes dispersas aleatoriamente por todo o corpo da esponja e tilóstilos dispostos em feixes em direção ao ectossoma (Figura 25B). Espículas: subtilóstilos, retos a levemente curvados, pontas arredondadas a mucronadas (323,20 – **730,50** – 1090,80 / 1,22 – **3,89** – 10,10 µm) (Figura 25C); esferoxiáster (29,28 – **46,52** – 56,12 µm); oxiáster (14,64 – **16,92** – 19,52 µm) (Figura 25D).

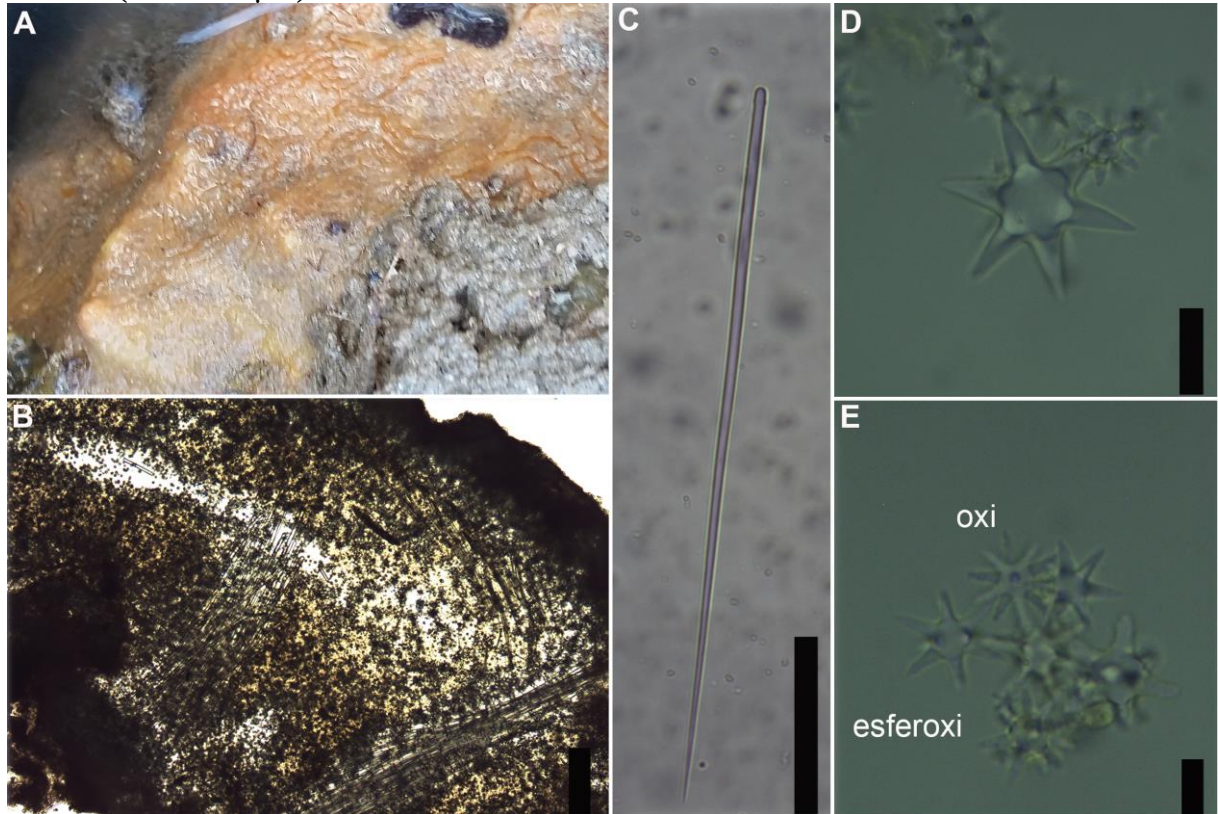
Ecologia: espécime incrustante, encontrado sob rochas, em ambientes mais escuros.

Distribuição: provisoriamente no Estado do Piauí.

Comentários: o gênero compreende 59 espécies válidas, das quais 11 ocorrem no Brasil: *Timea authia* de Laubenfels, 1930; *Timea berlincki* Leite, Fonseca, Leal & Hajdu, 2015; *Timea bioxyasterina* Mothes, Santos & Campos, 2004; *Timea clandestina* Leite, Fonseca, Leal & Hajdu, 2015; *Timea cumana* Pulitzer-Finali, 1977; *Timea kamasary* Macola & Menegola, 2018; *Timea mixta* (Topsent, 1896); *Timea secirm* Moraes, 2011; *Timea stellata* (Bowerbank, 1866); *Timea stellifasciata* Sarà & Siribelli, 1960 e *Timea stenosclera* Hechtel, 1969. Para identificação das espécies de *Timea* é necessário o conhecimento da morfologia

das ásteres, bem como seu número de categorias. Como não dispúnhamos do MEV ásteres, não foi possível identificar o espécime em nível específico.

Figura 25. *Timea* sp. (A) Espécime em vida, na região entre-maré; (B) corte perpendicular (escala 500 μm); (C) subtilóstilo (escala 150 μm); (D) esferoxiáster (escala 10 μm); (E) oxiáster (escala 10 μm).



Ordem TETRACTINELLIDA Marshall, 1876

Definição

Heteroscleromorpha geralmente com arranjo esquelético radial ou subradial, alguns gêneros podem ser endolíticos. Megascleras são monoactinas e triênios em várias formas (sinapomorfia da ordem, mas em alguns casos secundariamente perdida). Microscleras incluem sigmas, ásteres, alguns casos com microrrabbos, micróxeas e ráfides. Desmas algumas vezes presente (MORROW & CÁRDENAS, 2015).

Subordem ASTROPHORINA Sollas, 1888

Definição

Tetractinellida com microscleras asterosas, algumas vezes com micróxeas e microrrabbos, e com megascleras tetractinais e óxeas radialmente arranjadas pelo menos perifericamente (HOOPER & VAN SOEST, 2002).

Família ANCORINIDAE Schmidt, 1870

Definição

Astrophorina com triênios com longos rabdomas, que podem ser reduzidos ou mesmo ausentes, e óxeas. Microscleras são euásteres, sanidásteres ou microrrabbos (URIZ, 2002).

Gênero *Stelletta* Schmidt, 1862

Definição

Ancorinidae com euásteres sem um centro marcante (oxiásteres, quiásteres e tilásteres) como microscleras principais (URIZ, 2002).

Espécie-tipo: *Stelletta grubei* Schmidt, 1862 (por designação subsequente).

***Stelletta beae* Hajdu & Carvalho, 2003**

(Figura 26)

Stelletta beae Hajdu & Carvalho, 2003: 4.

Para sinonímias adicionais ver Muricy et al. (2011).

Material examinado: Piauí – UFPEPOR 2751, Praia de Atalaia (02°51'15,50"S, 41°38'45,28"O), município de Luis Correia, 21 Julho 2017, cols. B. Annunziata, L.H.O. Souza, R.A. Silva, L.J. Calixto; UFPEPOR 2752, Praia de Carnaubinha (02°54'19,08"S, 41°30'1,91"O), município de Luis Correia, 25 Julho 2017, cols. B. Annunziata, R.A. Silva,

L.H. Souza, L.J. Calixto, L.V. Araújo; UFPEPOR 2753, Praia de Ponta do Sardim, município de Cajueiro da Praia; UFPEPOR 2754, Praia Ponta do Sardim (02°55'5,66"S, 41°21'42,89"O), município de Cajueiro da Praia, 22 Julho 2017, cols. B. Annunziata, M.R.A. Mendes; UFPEPOR 2755, Praia de Cajueiro da Praia (02°55'20,56"S, 41°20'10,99"O), município de Cajueiro da Praia, 23 Julho 2017, cols. B. Annunziata, M.R.A. Mendes; UFPEPOR 2756, Praia de Barra Grande (02°54'12,68"S, 41°23'57,89"O), município de Cajueiro da Praia, 15 Maio 2018, B. Annunziata, D.M. Val, L.H.O. Souza, L.V. Araújo.

Morfologia externa: forma subesférica (maior espécie: 2,5 cm de diâmetro), ósculo apical único (3 mm de diâmetro), com superfície microhispida e consistência pouco compressível. Coloração em vida branca a verde-acinzentado (Figura 26A). Quando fixada assume uma coloração creme.

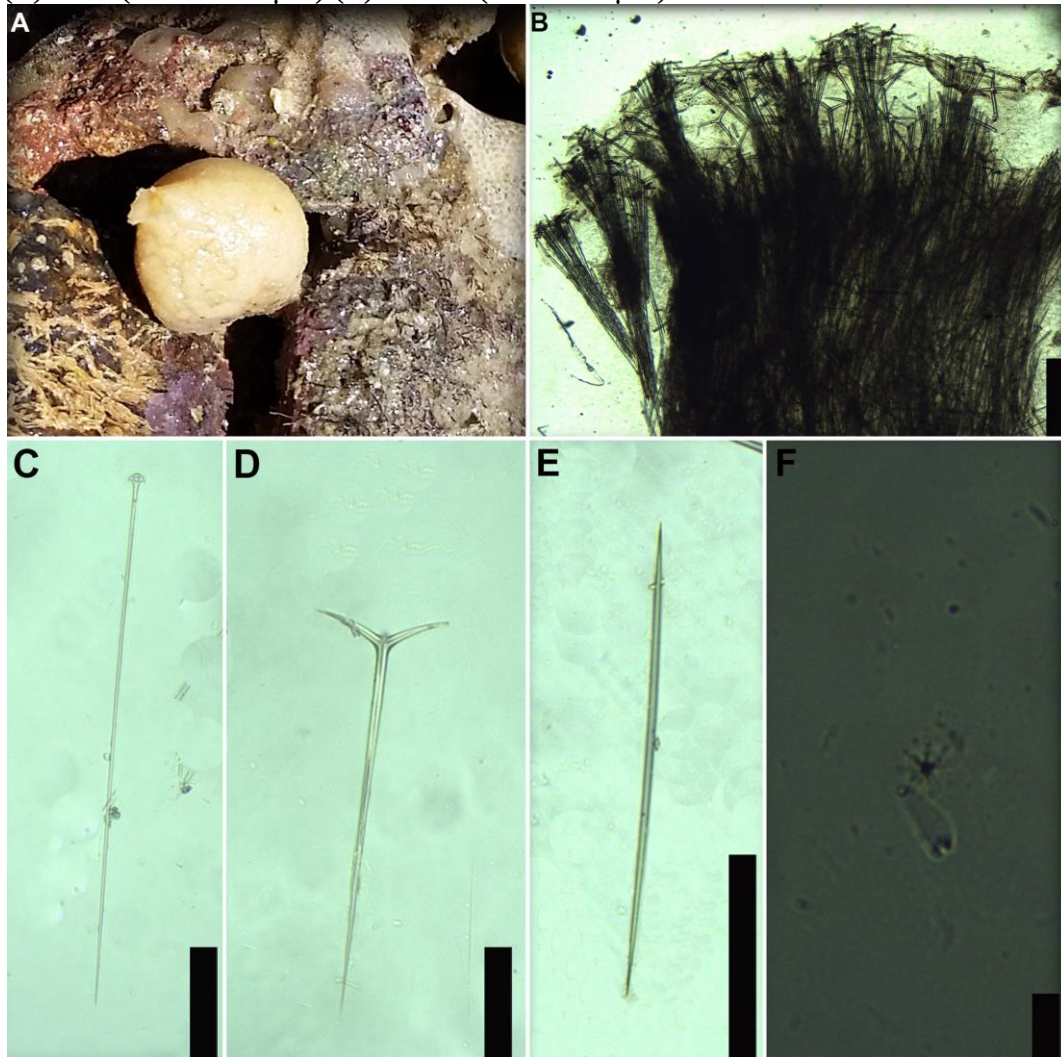
Morfologia interna: esqueleto ectossomal formado por córtex de cladomas dos ortotriênios I e, raramente, ortotriênios II e anatriênios. Coanossoma com feixes radialmente ascendentes, geralmente de ortotriênios e óxeas (Figura 26B). Espículas: anatriênios, com pontas aceradas, rabdoma fusiforme (515,10 – **617,45** – 818,10 / 5,05 – **8,25** – 15,15 µm) cladoma curto (15,86 – **23,38** – 45,45 µm), clado com 4,88 – **7,85** – 12,20 / 2,44 – **3,94** – 6,10 µm (Figura 26C); ortotriênios, rabdoma robusto (181,80 – **482,11** – 717,10 / 5,05 – **13,47** – 20,20 µm), cladoma delgados e lisos (40,40 – **218,16** – 383,80 µm), clado (20,20 – **109,59** – 191,90 / 5,05 – **9,93** – 15,15 µm), com pontas hastatas (Figura 26D); óxeas lisas a levemente curvadas, com pontas aceradas e/ou hastata (555,50 – **742,01** – 868,60 / 5,05 – **10,27** – 15,15 µm) (Figura 26E); tilásteres, (7,32 – **12,36** – 17,08 µm), variando entre 3 e 7 raios (Figura 26F).

Ecologia: espécie comum no litoral, encontrada sob pedras (*beach rocks*).

Distribuição: Brasil: Rio de Janeiro, São Paulo, Santa Catarina e Piauí (presente estudo).

Comentários: o gênero *Stelletta* compreende 148 espécies válidas (VAN SOEST et al., 2019), das quais oito ocorrem no Brasil (MURICY, 2019): *S. anasteria* Esteves & Muricy, 2005, *S. beae* Hajdu & Carvalho, 2003, *S. crassispicula* (Sollas, 1886), *S. gigas* (Sollas, 1886), *S. hajdui* Lerner & Mothes, 1999, *S. kallitetilla* (de Laubenfels, 1936), *S. ruetzleri* Mothes & Silva, 2002 e *S. soteropolitana* Cosme & Peixinho, 2007. *Stelletta beae* é caracterizada pela presença de uma única categoria de óxeas, sempre menores que 1000 µm, e tilásteres, também única categoria, menores que 20 µm. Os espécimes analisados da costa piauiense conferem quanto a morfologia e componentes espiculares (conjunto e dimensões) com a descrição de *S. beae*.

Figura 26. *Stelletta beae* Hajdu & Carvalho, 2003 (A) Espécime em vida; (B) corte perpendicular (escala 250 μm); (C) anatriênio (escala 200 μm); (D) ortotriênio (escala 200 μm); (E) óxea (escala 300 μm) (F) tiláster (escala 10 μm).



Gênero *Tribrachium* Weltner, 1882

Definição

Ancorinidae esférica com um tubo longo oco e simples. Megascleras são óxeas, triênios e diênios; microrrabdos tipo sanidásteres como microscleras (URIZ, 2002).

Espécie-tipo: *Tribrachium schmidtii* Weltner, 1882 (por monotipia).

***Tribrachium schmidtii* Weltner, 1882**

(Figura 27)

Tribrachium schmidtii Weltner, 1882: 50, Moura et al., 2016: Table S2; Menegola & Peixinho, 2017: 221; Van Soest, 2017: 80.

Para sinonímias adicionais ver Muricy et al. (2011).

Material examinado: Maranhão – UFPEPOR 2757, Estação 21, ao largo do município de Cândido Mendes (01°22'30"S, 44°01'30"O), 73 m profundidade, col. Expedição GEOMAR I.

Morfologia externa: fragmento do tubo oscular (comprimento x largura: 5,5 x 0,5 cm), superfície lisa e consistência frágil. Coloração no fixador bege (Figura 27A).

Morfologia interna: esqueleto formado por malha de ortodiênios justapostos (Figura 27B).

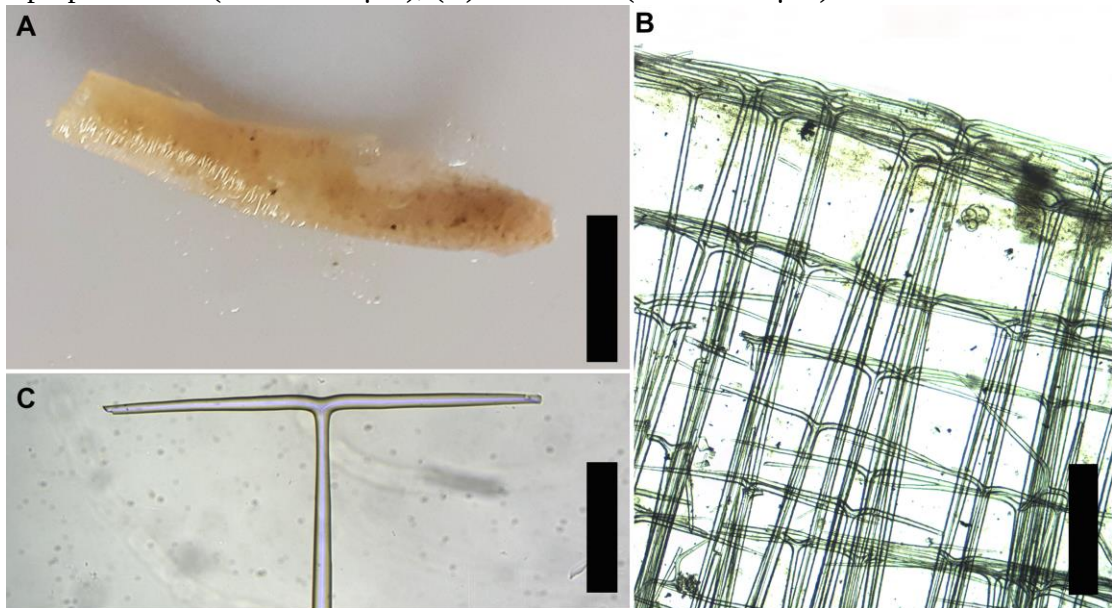
Espículas: ortodiênio, com rabdoma (4500,00 – **5947,50** – 7825,00 / 37,50 – **47,50** – 50,00 µm), cladoma (1625,00 – **1725,00** – 1825,00 µm) e clado (825 – **947,50** – 1025,00 / 10,10 – **11,11** – 15,15 µm) (Figura 27C).

Ecologia: encontrado apenas fístula, em profundidade de 73 m.

Distribuição: Guiana, Suriname, México, Porto Rico. Brasil: Amapá, Bahia, Rio de Janeiro, Maranhão (presente estudo).

Comentários: o material analisado é um fragmento do tubo oscular de *Tribrachium schmidtii*. Apesar da espécie apresentar diferenciação entre o conjunto espicular da base e do tubo oscular, como é um gênero monotípico foi possível a identificação pela presença de ortodiênios presentes no tubo oscular. Vale ressaltar apenas que os ortodiênios do espécime aqui estudado foram maiores que os de Hajdu et al. (2011) para a Bahia (4500 – 7825 µm / 2808 – 3456 µm respectivamente) e os de Van Soest (2017) para a Guiana (4500 – 7825 µm / 910 – 3060 µm).

Figura 27. *Tribrachium schmidtii* Weltner, 1882 (A) Fístula preservada (escala 1 cm); (B) corte perpendicular (escala 600 μm); (C) ortodiênio (escala 500 μm).



Família GEODIIDAE Gray, 1867

Definição

Astrophorina com triênios com longos rabdomas, que podem ser reduzidos ou mesmo ausentes, e óxeas. Microscleras são euásteres, sanidásteres ou microrrabdos (URIZ, 2002).

Gênero *Geodia* Lamarck, 1815

Definição

Geodiidae com óxeas grandes e triênios regulares arranjados radialmente próximos ou na superfície. Microscleras são esterrásteres globulosas e euásteres (URIZ, 2002).

Espécie-tipo: *Geodia gibberosa* Lamarck, 1815 (por monotipia).

***Geodia gibberosa* Lamarck, 1815**

(Figura 28)

Geodia gibberosa Lamarck, 1815: 334; Rützler et al., 2014: 25; Van Soest, 2017: 93.

Para sinonímias adicionais ver Muricy et al. (2011).

Material examinado: Piauí – UFPEPOR 2758, Praia de Carnaubinha (02°54'19,08"S, 41°30'1,91"O), município de Luis Correia, 25 Julho 2017, cols. B. Annunziata, R.A. Silva, L.H. Souza, L.J. Calixto, L.V. Araújo; UFPEPOR 2759, Praia Ponta do Sardim (02°55'5,66"S, 41°21'42,89"O), município de Cajueiro da Praia, 22 Julho 2017, cols. B. Annunziata, M.R.A. Mendes; UFPEPOR 2760, Praia de Cajueiro da Praia (02°55'20,56"S, 41°20'10,99"O), município de Cajueiro da Praia, 23 Julho 2017, cols. B. Annunziata, M.R.A. Mendes.

Morfologia externa: esponja maciça irregular (6,7 cm de comprimento x 4 cm largura x 2 cm espessura), superfície suavemente áspera, consistência pouco compressível e com uma camada externa cartilaginosa, ósculos agrupados em crivos (1 – 2 mm de diâmetro). Em vida, apresentam coloração externa branco alaranjado ou cinza, e internamente coloração branca (Figura 28A). Quando fixado, espécimes adquirem uma coloração bege acinzentada.

Morfologia interna: esqueleto formado por camada cortical de pequenas óxeas e oxiásteres sobre uma camada de esterrásteres (Figura 28B). Espículas: ortotriênios, com rabdoma (737,50 – **1036,31** – 1365,30 / 12,50 – **19,64** – 25,00 µm), cladoma com 150,00 – **366,81** – 525,00 µm, e cládios (75 – **192,86** – 275,00 / 12,50 – **15,48** – 25,00 µm) (Figura 28C); óxeas I, lisas e levemente curvadas (812,50 – **1307,66** – 1764,90 / 12,50 – **28,75** – 50,00 µm)

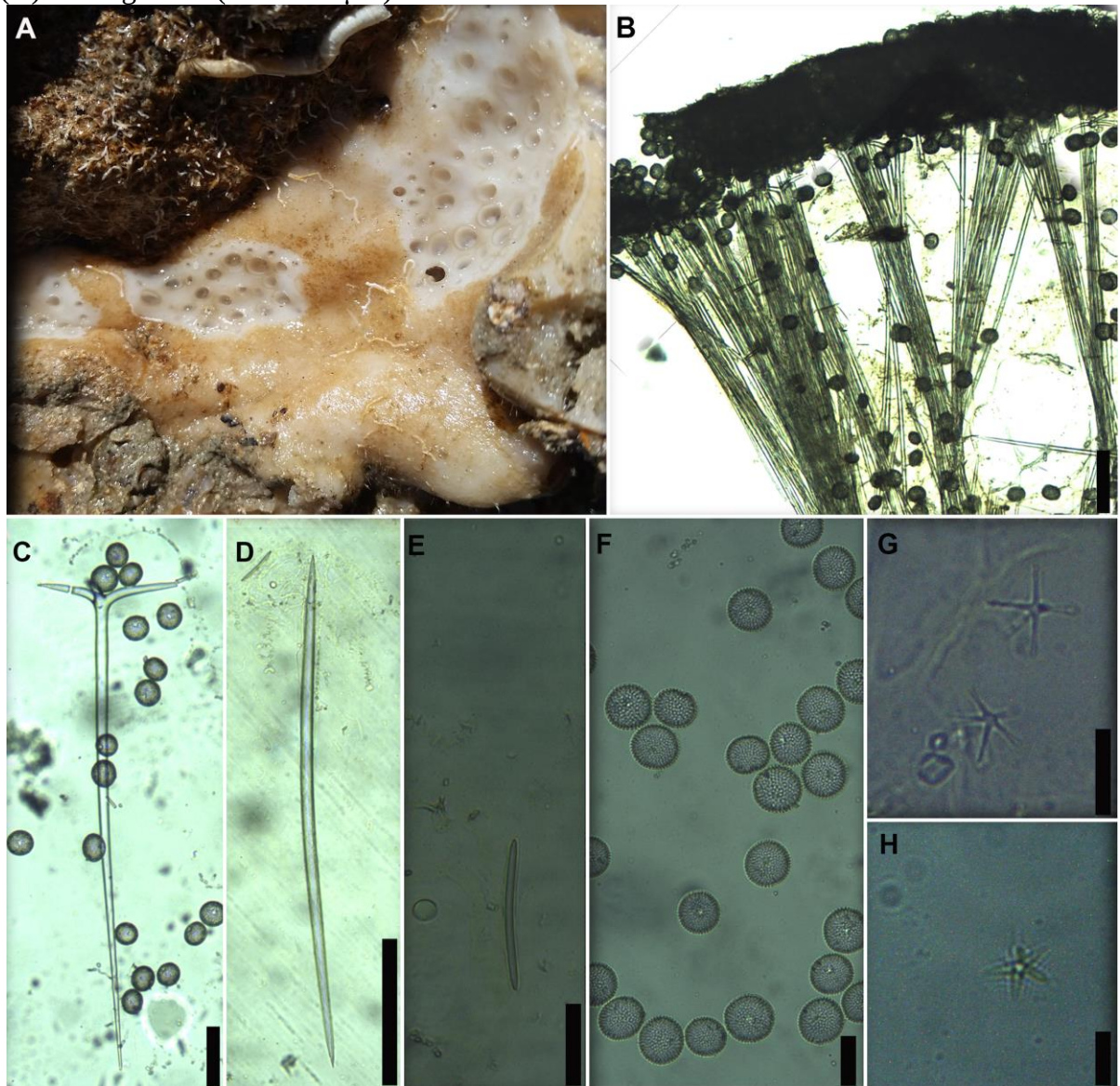
(Figura 28D); óxeas II, menores, lisas e levemente curvadas (132,02 – **167,25** – 206,08 / 3,22 – **3,62** – 6,25 μm) (Figura 28E); esterráster (48,30 – **59,68** – 70,84 μm) (Figura 28F); oxiáster (3,22 – **5,96** – 8,05 μm) (Figura 28G); estrongiláster (6,44 – **9,23** – 12,88 μm) (Figura 28H).

Ecologia: incrustante, mas maciça, bem comum no litoral, encontrada sob pedras, geralmente com esponjas epibiontes sobre a camada mais áspera.

Distribuição: Jamaica, Venezuela, Belize, Guiana Francesa, Suriname. Brasil: Alagoas, Bahia, Espírito Santo, Pernambuco, Rio de Janeiro, Rio Grande do Norte, São Paulo e Piauí (presente estudo).

Comentários: o gênero *Geodia* apresenta 179 espécies válidas (VAN SOEST et al., 2019), das quais 10 são registradas para a costa brasileira (MURICY, 2019): *G. australis* Silva & Mothes, 2000, *G. corticostylifera* Hajdu, Muricy, Custódio, Russo & Peixinho, 1992, *G. garoupa* Carvalho, Lopes, Cosme & Hajdu, 2016, *G. gibberosa* Lamarck, 1815, *G. glariosa* (Sollas, 1886), *G. neptuni* (Sollas, 1886), *G. papyracea* Hechtel, 1965, *G. riograndensis* Silva & Mothes, 2000, *G. splendida* Silva & Mothes, 2000 e *G. tylastra* Boury-Esnault, 1973. *Geodia gibberosa* possui forma maciça a globular, coloração que varia de marrom escuro a branca, superfície áspera/coriácea e comparando com a caracterização de Hajdu et al. (2011) para a Bahia, o conjunto espicular e as dimensões das espículas possibilitaram a identificação dos espécimes estudados como *G. gibberosa*.

Figura 28. *Geodia gibberosa* Lamarck, 1815 (A) Espécime em vida mostrando ósculos; (B) corte perpendicular (escala 300 μm); (C) ortodiênio (escala 350 μm); (D) óxeas I (escala 200 μm); (E) óxeas II (escala 60 μm); (F) esterráster (escala 60 μm); (G) oxiáster (escala 6 μm); (H) estrongiláster (escala 10 μm).



Subordem SPIROPHORINA Bergquist & Hogg, 1969

Definição

Tetractinellida com megascleras triênios e microscleras sigmaspiras (VAN SOEST & HOOPER, 2002).

Família TETILLIDAE Sollas, 1886

Definição

Spirophorina com microscleras sigmaspiras e esqueleto radiado de triênios e óxeas (VAN SOEST & HOOPER, 2002).

Gênero *Cinachyrella* Wilson, 1925

Definição

Tetillidae com porocálices não diferenciados, sem córtex e sem megascleras auxiliares (VAN SOEST & HOOPER, 2002).

Espécie-tipo: *Tetilla hirsuta* Dendy, 1889 (por designação subsequente).

***Cinachyrella alloclada* (Uliczka, 1929)**

(Figura 29)

Cinachyrella alloclada Uliczka, 1929: 41.

Para mais sinonímias ver Muricy et al. (2011).

Material examinado: Piauí – UFPEPOR 2761, Praia do Coqueiro (02°54'19,56"S, 41°34'35,26"O), município de Luis Correia, 0,5 m de profundidade, 20 Agosto 2017, cols. B. Annunziata, L.H.Souza, D.M. Val, L.J. Calixto; UFPEPOR 2762, Praia de Itaqui (02°53'55,81"S, 41°33'37,02"O), município de Luis Correia, 21 Julho 2017, cols. B. Annunziata, M.R.A. Mendes; UFPEPOR 2763, Praia de Carnaubinha (02°54'19,08"S, 41°30'1,91"O), município de Luis Correia, 25 Julho 2017, cols. B. Annunziata, R.A. Silva, L.H. Souza, L.J. Calixto, L.V. Araújo; UFPEPOR 2764, Praia Ponta do Sardim (02°55'5,66"S, 41°21'42,89"O), município de Cajueiro da Praia, 22 Julho 2017, cols. B. Annunziata, M.R.A. Mendes; UFPEPOR 2765, Praia de Barrinha (02°54'51,04"S, 41°22'47,84"O), município de Cajueiro da Praia, 1 m de profundidade, 03 Janeiro 2018, cols. B. Annunziata, R. Silva, L.J. Calixto, L.H.Souza; UFPEPOR 2766, Praia de Barra Grande (02°54'12,68"S, 41°23'57,89"O), município de Cajueiro da Praia, 15 Maio 2018, B. Annunziata, D.M. Val, L.H.O. Souza, L.V. Araújo.

Morfologia externa: forma esférica (5,5 cm de diâmetro), com superfície bastante hispida e consistência firme (Figura 29A). Ósculos em porocálices (0,3 a 1 mm de diâmetro), distribuídos irregularmente pela superfície. Coloração em vida amarela-escura e, após fixado, bege.

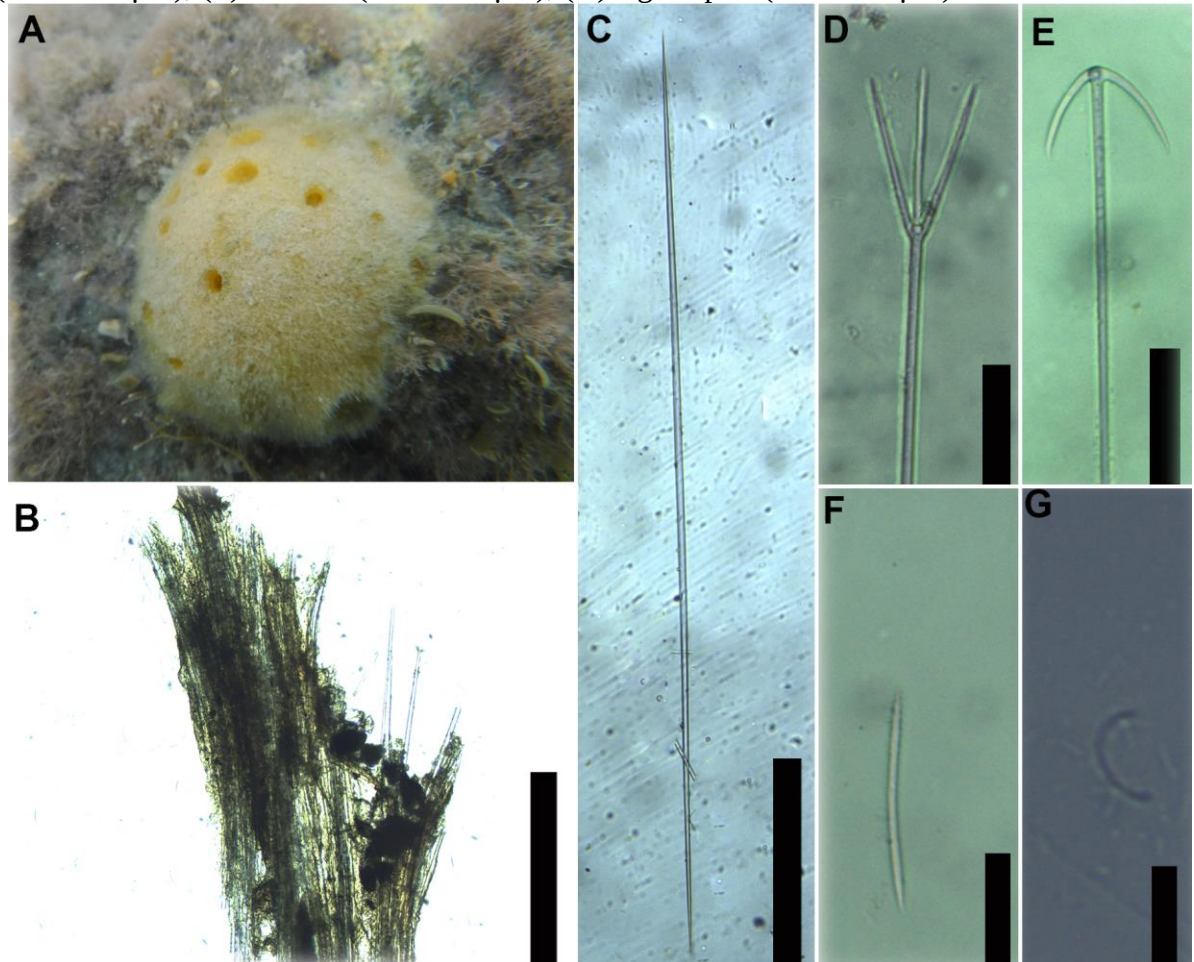
Morfologia interna: esqueleto radial, com coanossoma composto por feixes de óxeas, anatriênios e protriênios que atravessam a superfície (alguns cladomas podem ser vistos), região central com esqueleto confuso (Figura 29B); sigmaspiras distribuídas por todo o coanossoma e micróxeas concentradas no ectossoma. Espículas: Megascleras – protriênios a prodiênios, filiformes, rabdoma (4950,00 – **5634,62** – 6300,00 / 2,44 – **3,75** – 4,88 µm), cladoma (15,15 – **39,65** – 75,00 µm), clados (50,00 – **63,32** – 87,50 / 5,05 – **8,16** – 10,10 µm) (Figura 29D); anatriênios a anadiênios, filiformes, rabdoma (1131,20 – **1274,46** – 1454,40 / 10,10 – **21,26** – 30,30 µm), cladoma (45,40 – **60,44** – 80,80 µm) e clado (20,20 – **25,78** – 35,35 / 2,44 – **5,33** – 7,32 µm) (Figura 29E); óxeas I, grandes e lisas, retas a curvadas (2100,00 – **2650,57** – 3425,00 / 7,50 – **20,32** – 30,30 µm) (Figura 29C); óxeas II, lisas e retas (775,00 – **1601,14** – 1925,00 / 5,05 – **8,72** – 10,10 µm); óxeas III (micróxeas), lisas (65,65 – **113,40** – 212,10 / 2,44 – **3,33** – 4,88 µm) (Figura 29F); sigmaspiras, microspinadas (6,44 – **9,23** – 12,88 µm) (Figura 29G).

Ecologia: espécie bastante abundante em todo litoral, geralmente encontrados sob fina camada de areia fixa a um substrato consolidado, se camuflando no ambiente.

Distribuição: Georgia, Carolina do Norte, Carolina do Sul, Flórida, Bahamas, Colômbia, Venezuela, Panamá, Cuba, Jamaica, Curaçao, México, Costa Rica. Brasil: Alagoas, Atol das Rocas, Bahia, Ceará, Pernambuco, Rio de Janeiro, Rio Grande do Norte, São Paulo e Piauí (presente estudo).

Comentário: gênero é composto por 44 espécies válidas, cinco registradas para o Brasil: *Cinachyrella alloclada* (Uliczka, 1929); *Cinachyrella apion* (Uliczka, 1929); *Cinachyrella clavaeformis* Fernandez, Rodriguez, Santos, Pinheiro & Muricy, 2018; *Cinachyrella kuekenthali* (Uliczka, 1929) e *Cinachyrella strongylophora* Fernandez, Rodriguez, Santos, Pinheiro & Muricy, 2018. Todas apresentam um conjunto espicular composto por óxeas, protriênios, anatriênios e sigmaspiras. Os espécimes estudados apresentam mesmo conjunto espicular que os caracterizados por Hajdu et al. (2011) para a Bahia, incluindo as três categorias de óxeas. Todavia, os exemplares aqui estudados apresentaram um tamanho maior que os analisados por Hajdu et al. (2011) nos protriênios (4950 – 6300 µm / 1296 – 3197 µm, respectivamente) e nas óxeas III (65 – 212 µm / 63 – 172 µm, respectivamente).

Figura 29. *Cinachyra alloclada* Uliczka, 1929 (A) Espécime em vida, submersa, mostrando ósculos; (B) corte perpendicular (escala 100 μm); (C) óxea I (escala 550 μm); (D) extremidade anterior do protriênio (escala 70 μm); (E) extremidade anterior do anatriênio (escala 70 μm); (F) óxea III (escala 50 μm); (G) sigmaspira (escala 10 μm).



Subclasse KERATOSA Grant, 1861

Definição

Demospongiae com esqueleto constituído de fibra de espongina. Fibras de espongina tanto homogêneas ou medulares e fortemente laminadas com medula nivelando como película. Um gênero apresenta esqueleto basal hiperclacificado (MORROW & CÁRDENAS, 2012).

Ordem DICTYOCERATIDA Michin, 1900

Definição

Demospongiae no qual esqueleto de fibra de espongina, que compõe uma porção significativa do volume corporal, é universalmente presente e construído em um plano anastomosado. Esqueleto se desenvolve a partir de vários pontos de fixação, exceto em dois gêneros onde as fibras primárias estão ausentes, e é organizado como uma hierarquia dos elementos primários, secundários e terciários. Em uma família o esqueleto reticulado é suplementado por finos filamentos de colágeno dispersos ao longo do mesoílo. Construção das fibras é homogênea com ausência de uma medula central, esta estrutural e quimicamente distinta das fibras observadas em Dendroceratida e Verongida. Células do mesoílo apresentam diversificação fraca a moderada, sem variação estrutural como visto em Dendroceratida e Verongida. Textura caracteristicamente compresível, nunca pesadamente colagenosa, dura quando detritos são incorporados, e macia quando esqueleto é reduzido em proporção a massa de tecido liso. Pigmentação diferencial acentuada, com camada superficial escura e interior variando de branco a marrom pálido ou amarelo brilhante (MORROW & CÁRDENAS, 2002).

Família DYSIDEIDAE Gray, 1867

Definição

Dictyoceratida com fibras esqueléticas homogêneas, sem laminações distintas, tipicamente dominadas por fibras esqueléticas sub-laminares, e com câmaras coanocitárias diplodais (COOK & BERGQUIST, 2002).

Gênero *Dysidea* Johnston, 1842

Definição

Spongiidae desarmados, não fortemente lacunosos, com fibras primárias simples (COOK & BERGQUIST, 2002).

Espécie-tipo: *Spongia fragilis* Montagu, 1814 (por designação subsequente).

Dysidea etheria Laubenfels, 1936

(Figura 30)

Dysidea etheria de Laubenfels, 1936: 28; Rützler et al., 2014: 96.

Dysidea cf. *etheria*, Van Soest, 2017: 21.

Para mais sinonímias ver Muricy et al. (2011).

Material examinado: Piauí – UFPEPOR 2767, Praia Ponta do Sardim (02°55'5,66"S, 41°21'42,89"O), município de Cajueiro da Praia, 22 Julho 2017, cols. B. Annunziata, M.R.A. Mendes.

Morfologia externa: Esponja incrustante (4,5 cm de comprimento e 2 cm de espessura), com forma irregular, consistência macia, frágil, superfície conulosa e reticulada (cônulos com 1 – 2 mm de comprimento e distância entre cânulos variando 0,1 a 0,2 mm), ósculos inconspícuos. Em vida, coloração cinza-azulado variando a cinza com lilás e cinza-esbranquiçado (Figura 30A), assumindo coloração bege acinzentado quando quando fixado.

Morfologia interna: Esqueleto com reticulação irregular de fibras, as primárias ascendentes (75 – 85,53 - 125 µm de espessura) e as secundárias transversais (12,5 – 29,61 - 50 µm espessura), revestidas por espículas exógenas, sem espículas próprias (Figura 30B).

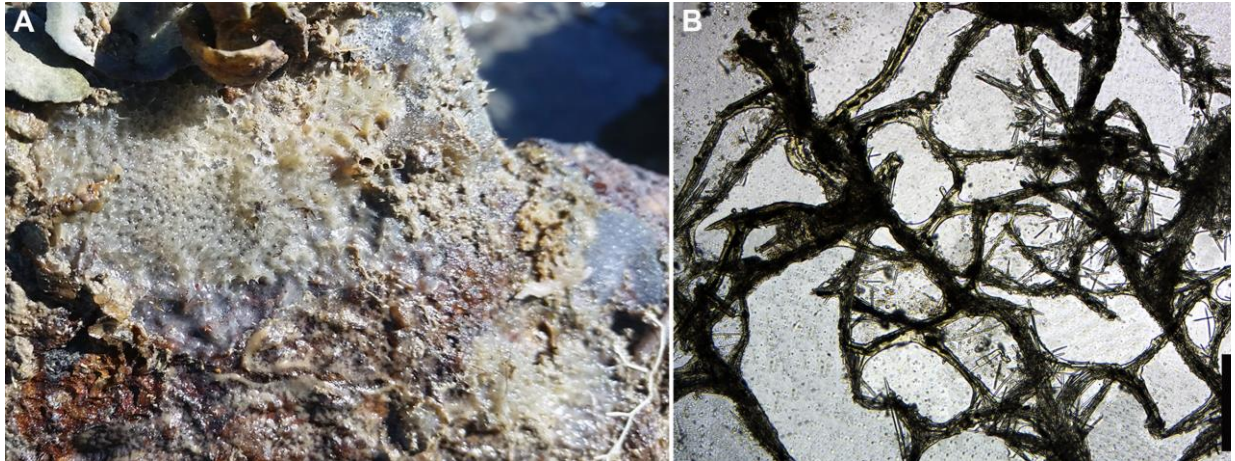
Ecologia: espécie bastante comum no litoral, encontradas sob substrato consolidado, geralmente associadas à ascídias (Família Didenmidae) e outras esponjas.

Distribuição: Antilhas Francesas, Bahamas, Belize, Bermudas, Colômbia, Cuba, Curaçao, Estados Unidos (Flórida), Guadalupe, Jamaica, Martinica, México, Panamá, Porto Rico, Suriname, Venezuela. Brasil: Alagoas, Arquipélago São Pedro São Paulo, Bahia, Fernando de Noronha, Pernambuco, Rio de Janeiro, São Paulo, Piauí (presente estudo).

Comentários: o gênero *Dysidea* agrupa 63 espécies válidas (VAN SOEST et al., 2019), cinco delas registradas para a costa brasileira: *D. avara* (Schmidt, 1862), *D. etheria* de Laubenfels, 1936, *D. fragilis* (Montagu, 1814), *D. janiae* (Duchassaing & Michelotti, 1864) e *D. robusta* Vilanova & Muricy, 2001. *Dysidea etheria* facilmente distinguível por apresentar coloração cinza azulado, variando ainda ao lilás e branco, e superfície finamente conulosa e reticulada.

Os espécimes analisados apresentaram características similares quanto ao arranjo de fibras e morfologia externa aos caracterizados no Brasil (VILANOVA & MURICY, 2001; MURICY & HAJDU, 2006; HAJDU et al., 2011). Segundo Rützler et al. (2014), *D. etheria* é uma espécie de fácil identificação pelo esqueleto dysideídeo e a característica coloração em vida.

Figura 30. *Dysidea etheria* de Laubenfels, 1936 (A) Espécime em vida; (B) corte perpendicular (escala 400 μm).



Família IRCINIIDAE Gray, 1867

Definição

Dictyoceratida com fibras esqueléticas homogêneas, sem laminações distintas, tipicamente dominadas por fibras esqueléticas sub-laminares, e com câmaras coanocitárias diplodais (COOK & BERGQUIST, 2002).

Gênero *Ircinia* Nardo, 1833

Definição

Spongiidae desarmados, não fortemente lacunosos, com fibras primárias simples (COOK & BERGQUIST, 2002).

Espécie-tipo: *Ircinia variabilis* (Schmidt, 1862) (por designação subsequente).

***Ircinia felix* (Duchassaing & Michelotti, 1864)**

(Figura 31)

Polythereses felix, Duchassaing & Michelotti, 1864: 72

Ircinia felix, Rützler et al., 2014: 93; Van Soest, 2017: 19.

Para mais sinonímias ver Muricy et al. (2011).

Material examinado: Piauí – UFPEPOR 2768, Praia do Coqueiro (02°54'19,56"S, 41°34'35,26"O), município de Luis Correia, 17 Março 2015.

Morfologia externa: Esponja de forma irregular, maciça (4,5 cm de comprimento e 2 cm de espessura), com superfície conulosa (cônulos variando de 1 a 2 mm de altura e distância entre 0,1 a 0,3 mm). Ósculos não visíveis. Consistência macia e firme. Coloração fixado bege em álcool 92%, em vida não observada (Figura 31A).

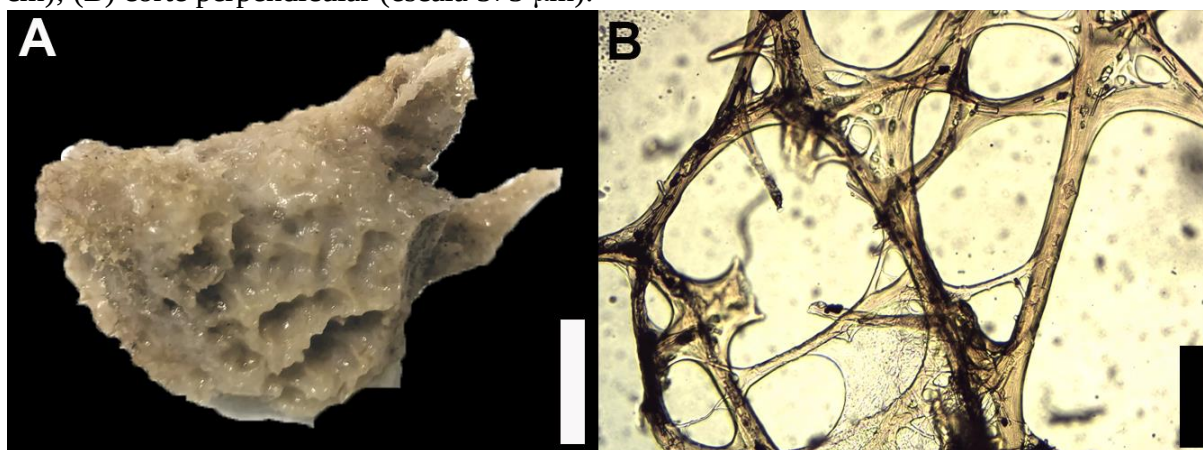
Morfologia interna: coanossoma cavernoso e reticulado com malhas achatadas (100 – 446,05 – 800 µm de espessura), fibras primárias com detritos (72 – 82,50 - 125 µm de espessura) e fibras secundárias (25 – 32,50 - 50 µm de espessura) com ou sem de detritos, e redes de filamentos de colágeno (Figura 31B).

Distribuição: Flórida, Bahamas, Belize, Bermuda, Cuba, Jamaica, U.S. Ilhas Virgens, Porto Rico, Colômbia, Venezuela, Bonaire, Curaçao, Barbados e Panamá. Brasil: Bahia, Ceará, Espírito Santo, Pernambuco, Rio Grande do Norte, Piauí (presente estudo).

Comentários: o gênero *Ircinia* agrupa 87 espécies válidas (Van Soest et al., 2019), seis delas registradas para a costa brasileira: *I. campana* (Lamarck, 1814), *I. felix* (Duchassaing & Michelotti, 1864), *I. pauciarenaria* Boury-Esnault, 1973, *I. repens* Sandes & Pinheiro, 2014,

I. sergipana Sandes & Pinheiro, 2014 e *I. strobilina* Lamarck, 1816. Os espécimes analisados apresentam fibras fasciculadas com detritos e filamentos de colágeno, características semelhantes aos espécimes do Caribe (VAN SOEST, 1978; DIAZ, 2005; RÜTZLER et al., 2014), Planície Guianense (VAN SOEST, 2017) e Brasil (MURICY et al., 2008; HAJDU et al., 2011).

Figura 31. *Ircinia felix*, Duchassaing & Michelotti, 1864 (A) Espécime preservada (escala 1 cm); (B) corte perpendicular (escala 575 μ m).



Família SPONGIIDAE Gray, 1867

Definição

Dictyoceratida com fibras esqueléticas homogêneas, sem laminações distintas, tipicamente dominadas por fibras esqueléticas sub-laminares, e com câmaras coanocitárias diplodais (COOK & BERGQUIST, 2002).

Gênero *Spongia* Linnaeus, 1759

Definição

Spongiidae desarmados, não fortemente lacunosos, com fibras primárias simples (COOK & BERGQUIST, 2002).

Espécie-tipo: *Spongia (Spongia) officinalis* Linnaeus, 1759 (por designação subsequente).

Subgênero *Spongia* Linnaeus, 1759

Definição

Spongia caracterizadas claramente por *S. officinalis*, a qual relativamente possui fibras secundárias regulares reticuladas (COOK & BERGQUIST, 2002).

Espécie-tipo: *Spongia (Spongia) officinalis* Linnaeus, 1759 (por designação subsequente).

***Spongia (Spongia) barbara* Duchassaing & Michelotti, 1864**

(Figura 32)

Spongia barbara Duchassaing & Michelotti, 1864: 31.

Para mais sinonímias ver Muricy et al. (2011).

Material examinado: Piauí – UFPEPOR 2769, Praia Ponta do Sardim (02°55'5,66"S, 41°21'42,89"O), município de Cajueiro da Praia, 22 Julho 2017, cols. B. Annunziata, M.R.A. Mendes.

Morfologia externa: esponja maciça, consistência firme e elástica, superfície revestida por botões (mm), ósculos na superfície (mm). Coloração externa negra, internamente apresenta cor branco (Figura 32A). Quando fixado, coloração se mantém.

Morfologia interna: Fibras primárias simples (35 – 45 – 52 µm), bem desenvolvidas, sem formar fascículos, que podem ou não apresentar detritos ou pedaços de espículas, uniformes em diâmetro, fibras secundárias que apresentam mesmo diâmetro que as fibras primárias (33 – 39 – 49 µm) (Figura 32B).

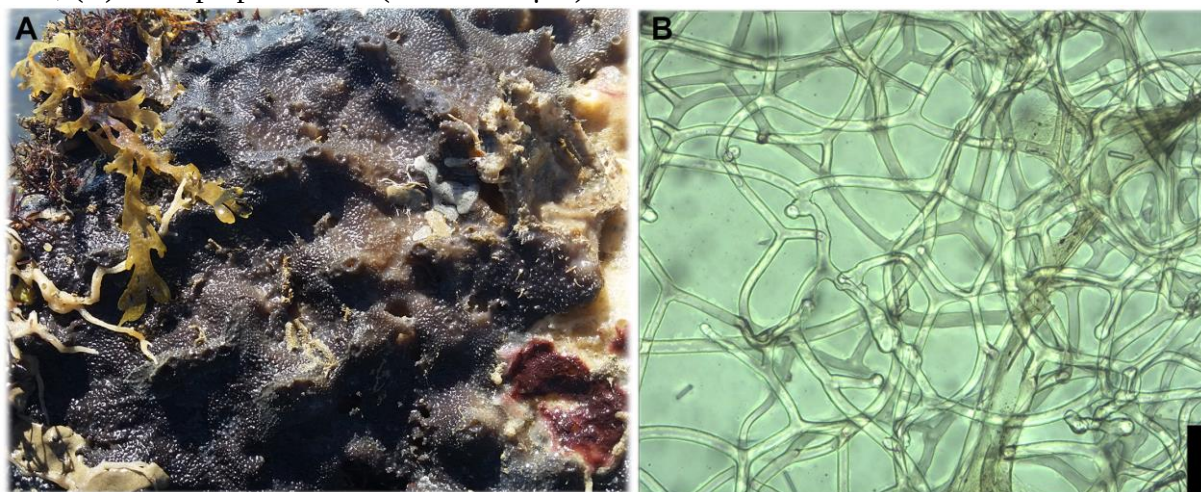
Ecologia: espécie bastante comum no litoral, maciça e rastejante, geralmente associadas a esponjas, como *Tedania ignis* e *Cladocroce cealum*, ascídias (Família Didemnidae), geralmente encontrada recoberta por substrato inconsolidado o que a torna camuflada no ambiente.

Distribuição: Bahamas, Bermudas, Cuba, Estados Unidos (Flórida), Ilhas Virgens, Panamá.

Brasil: Fernando de Noronha, Piauí (presente estudo).

Comentários: o gênero *Spongia* compreende 77 espécies válidas, agrupadas em três subgêneros *Spongia* (*Australospongia*) Cook & Bergquist, 2001, *Spongia* (*Heterofibria*) Cook & Bergquist, 2001 e *Spongia* (*Spongia*) Linnaeus, 1759. No Brasil, são registrados dois subgêneros e cinco espécies: *S. (Heterofibria) catarinenses*; *S. (Spongia) barbara* Duchassaing & Michelotti, 1864; *S. (Spongia) ditelliformis* Hyatt, 1877, *S. (Spongia) lobosa* Poléjaeff, 1884 e *S. (Spongia) pertusa* Hyatt, 1877. O subgênero *Spongia* caracteriza-se por fibras uniformes, com as primárias e secundárias tipicamente similares em diâmetro (COOK & BREGQUIST, 2001), como ocorre nos exemplares analisados. Dentre as espécies deste subgênero que ocorrem no Brasil, comparando com as descrições originais a mais semelhante foi a descrição de Duchassaing & Michelotti, 1864, confirmando nosso material com *S. (S.) barbara*.

Figura 32. *Spongia (Spongia) barbara* Duchassaing & Michelotti, 1864 (A) Espécime em vida; (B) corte perpendicular (escala 150 µm).



Família THORECTIDAE Bergquist, 1978

Definição

Dictyoceratida com fibras esqueléticas homogêneas, sem laminações distintas, tipicamente dominadas por fibras esqueléticas sub-laminares, e com câmaras coanocitárias diplodais (COOK & BERGQUIST, 2002).

Gênero *Thorecta* Lendenfeld, 1888

Definição

Spongiidae desarmados, não fortemente lacunosos, com fibras primárias simples (COOK & BERGQUIST, 2002).

Espécie-tipo: *Cacospongia exemplum* var. *tertia* Lendenfeld, 1886 aceita como *Thorecta latus* (Carter, 1885) (por designação subsequente).

***Thorecta atlanticus* Santos, Silva, Bonifácio, Esteves, Pinheiro & Muricy, 2010**

(Figura 33)

Thorecta atlantica Santos, Silva, Bonifácio, Esteves, Pinheiro & Muricy, 2010: 777.

Material examinado: Piauí – UFPEPOR 2770, fragmento, litoral do Piauí.

Morfologia externa: esponja ereta, maciça, globular (35 cm de diâmetro), com ósculo apical com 72 mm de diâmetro, e fixa no substrato por pedúnculo. Espécime seco, consistência firme, e pedúnculo mais rígido (Figura 33A).

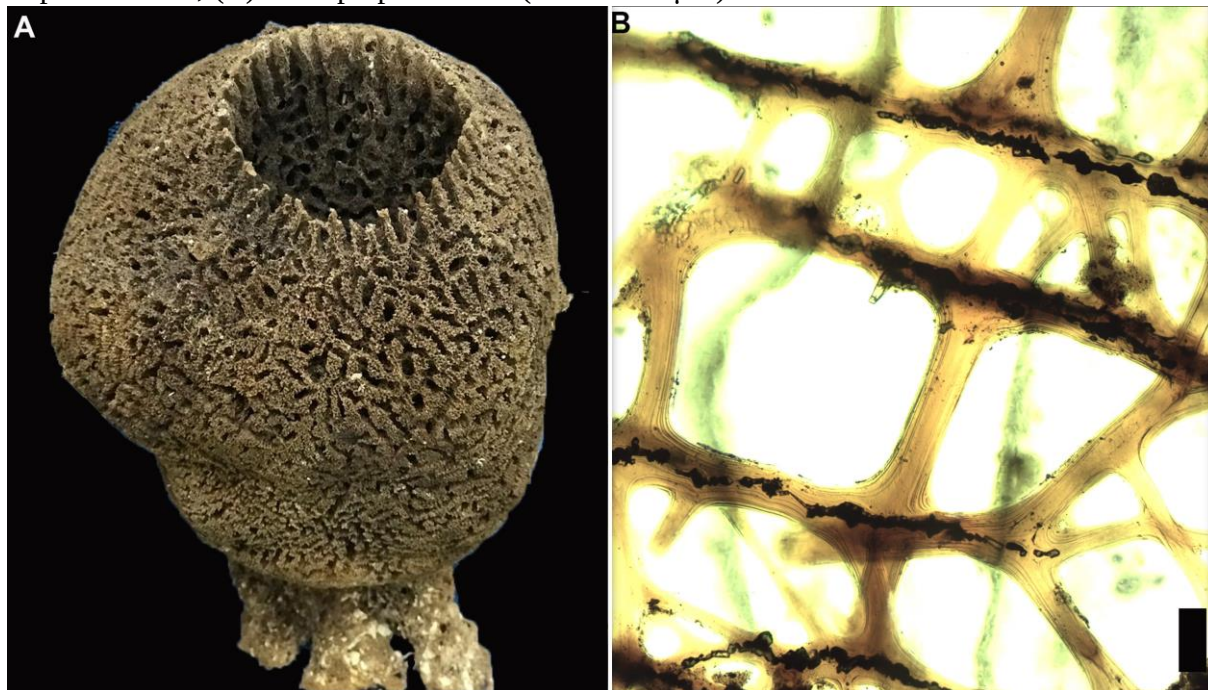
Morfologia interna: esqueleto reticulado, com fibras lamelares, com primárias e secundárias bem distinguíveis, as primárias contendo detritos (64 – **151,38** – 260 μm) e as secundárias, conectivas e livres (39 – **73** – 142 μm), malhas variando de retangulares a triangulares (55 – 782 μm de diâmetro) (Figura 33B). Coanossoma cavernoso, com largos canais com 55 – 782 mm de diâmetro.

Distribuição: Brasil: Rio Grande do Norte, Piauí (presente estudo).

Comentários: gênero com 22 espécies válidas (Van Soest et al., 2019), apenas *Thorecta atlanticus* registrada para o Brasil. O espécime estudado foi facilmente identificado como pertencente a *Thorecta atlanticus* pela morfologia externa e arranjo das fibras, sendo que o espécime analisado apresentou variação de tamanho nas fibras primárias e nas malhas em

relação a descrição original (fibras primárias: 64 – **151,38** – 260 μm / 80 – **179** – 300 μm ; malhas: 55 – 782 μm μm / 60 – 2400 μm).

Figura 33. *Thorecta atlantica* Santos, Silva, Bonifácio, Esteves, Pinheiro & Muricy, 2010 (A) Espécime seco; (B) corte perpendicular (escala 500 μm).



Subclasse VERONGIMORPHA Erpenbeck, Sutcliffe, De Cook, Dietzel, Maldonado, van Soest, Hooper & Wörheide, 2012

Definição

Demospongiae sem esqueleto ou com esqueleto constituído por àsteres silicosas (*Chondrilla*) ou fibras de espongina com película laminada, e medula finamente fibrilar ou granulosa (maioria de Vergongiida e *Thymosia*) (MORROW & CÁRDENAS, 2012).

Ordem CHONDRILLIDA Redmond, Morrow, Thacker, Diaz, Boury-Esnault, Cárdenas, Hajdu, Lobo-Hajdu, Picton, Pomponi, Kayal & Collins, 2013

Definição

Verongimorpha cujo esqueleto pode estar ausente, mas quando presente composto por fibras de espongina nodulares ou ásteres como microscleras (MORROW & CÁRDENAS, 2002).

Família CHONDRILLIDAE Gray, 1872

Definição

Chondrillida incrustante a maciça, com córtex marcado rico em colágeno fibrilar; aberturas inalantes localizadas em poros ou cones cribiporais e esqueleto muitas vezes ausente, quando presente composto de fibras de espongina nodulares ou apenas microscleras ásteres (nunca megascleras). Colágeno sempre muito abundante (BOURY-ESNAULT, 2002).

Gênero *Chondrilla* Schmidt, 1862

Definição

Chondrillidae com esqueleto composto somente por espículas silicosas tipo ásteres, localizadas principalmente no córtex e ao redor dos canais (BOURY-ESNAULT, 2002).

Espécie-tipo: *Chondrilla nucula* Schmidt, 1862 (por designação subsequente).

***Chondrilla caribensis* Rützler, Duran & Piantoni, 2007**

(Figura 34)

Chondrilla nucula Schmidt, 1862: 38.

Chondrilla caribensis Rützler et al. 2007: 100; Rützler et al., 2014: 53; Ugalde et al., 2015; Van Soest, 2017: 12.

Para sinónimas adicionais ver Muricy et al. (2011).

Material examinado: Piauí – UFPEPOR 2771, Praia de Barra Grande (02°54'12,68"S, 41°23'57,89"O), município de Cajueiro da Praia, 15 Maio 2018, B. Annunziata, D.M. Val, L.H.O. Souza, L.V. Araújo.

Morfologia externa: indivíduos incrustantes, consistência pouco compressível, ósculos pequenos (1 mm de diâmetro). Coloração externa em vida varia de preto a marrom escuro e região interna esbranquiçada (Figura 34A), após fixado mantêm a coloração.

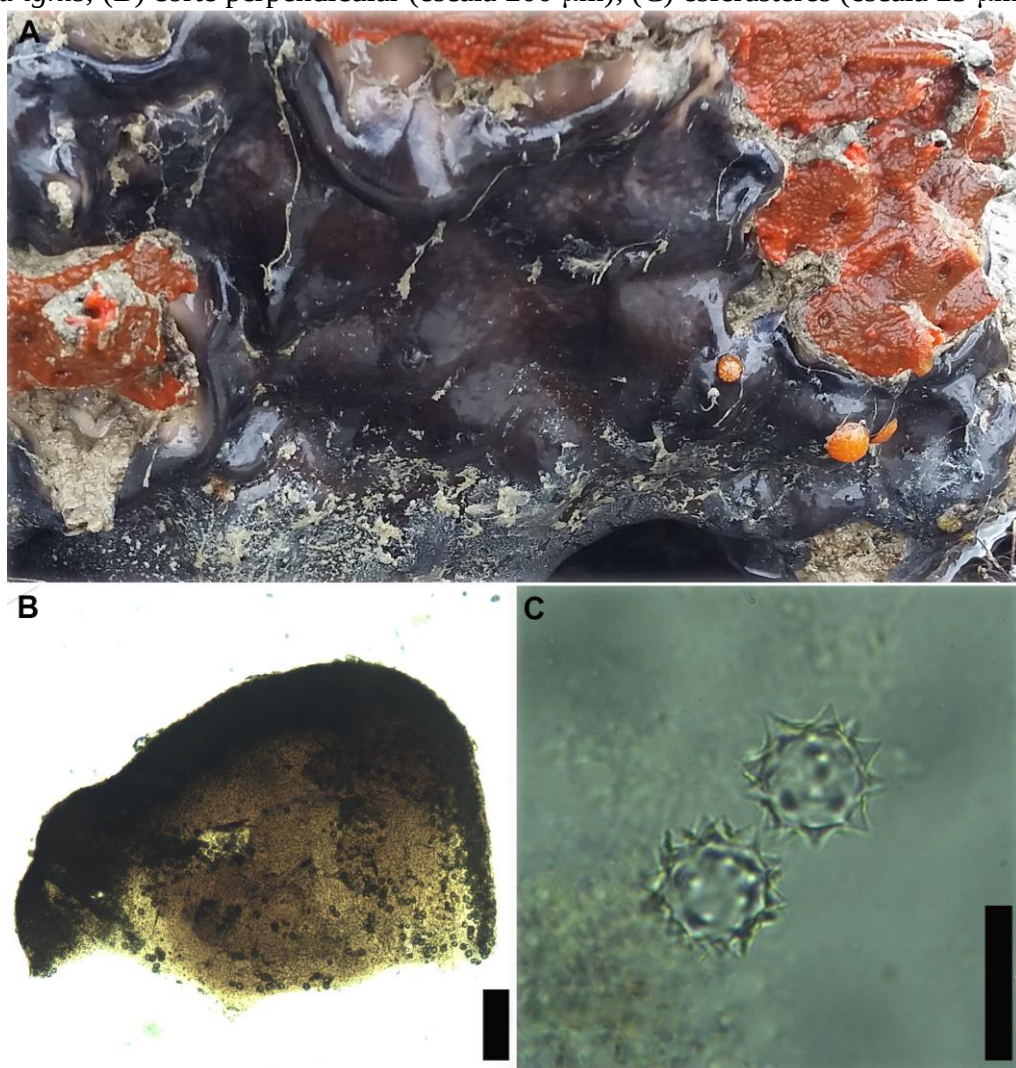
Morfologia interna: esqueleto ectossomal formado por um córtex com concentração de esferásteres próximo à superfície, e esqueleto coanossomal com espículas dispersas (Figura 34B). Espículas: esferásteres com raios robustos e irregulares (6,44 – **23,36** – 38,64 µm) (Figura 34C).

Ecologia: indivíduos encontrados incrustados em substratos consolidados (*beach rocks*) nas regiões entre-marés.

Distribuição: Bahamas, Belize, Bermudas, Estados Unidos (Flórida), Guiana, Ilhas Virgens, Jamaica, México, Suriname. Brasil: Alagoas, Bahia, Ceará, Pernambuco, Espírito Santo, Pará, Paraíba, Paraná, Rio de Janeiro, Rio Grande do Norte, Santa Catarina, São Paulo e Piauí (presente estudo).

Comentários: o gênero *Chondrilla* compreende 16 espécies válidas (Van Soest et al., 2019), sendo apenas *Chondrilla caribensis* Rützler, Duran & Piantoni, 2007 registrada para o Brasil (Muricy, 2019). *Chondrilla caribensis* foi descrita para espécimes do Caribe registrados como *C. nucula*, dos quais os autores separaram pelo tipo e tamanho médio das esferásteres e pela presença de microespinhações. Os autores ainda ampliaram a distribuição dessa nova espécie até o Brasil. Em 2017, Van Soest registrou *C. caribensis* para a Plataforma Guianense e delimitou o registro de *C. nucula* somente para o Mediterrâneo. Os espécimes analisados conferem com a descrição de *C. caribensis* na morfologia externa, tipo das espículas e tamanho (apesar de uma pequena variação no tamanho dos espécimes estudados – 23 µm contra 28,5 µm, respectivamente).

Figura 34. *Chondrilla caribensis* Rützler et al. 2007 (A) Espécime em vida, associada com *Tedania ignis*; (B) corte perpendicular (escala 200 μm); (C) esferásteres (escala 25 μm).



Ordem VERONGIIDA Bergquist, 1978

Definição

Demospongiae onde o esqueleto está se anastomosando, com malhas poligonais e sem distinção entre elementos de conexão primários ascendentes e secundários. Fibras podem se organizar em um único plano, seja através da esponja ou como lamelas perto da superfície; fascículos ocasionalmente entrelaçados de fibras que enfatizam tal especialização superficial. Estrutura típica da fibra é uma película laminar marcadamente concêntrica em torno de um material fibrilar fino. Ambos elementos podem estar reduzidos e ainda quase perdidos em alguns gêneros, mas vestígios sempre permanecem. Espículas fibrosas separadas do esqueleto principal, podendo ocorrer apenas elementos da película. Limite entre a película e a medula é muito marcado, e as fibras na secagem parecem vazias. Elementos celulares (espongócitos degenerativos) são incorporados nas fibras de uma família. Fibras raramente contêm detritos exógenos. Câmaras coanocitárias são diplodais ou euripilosas, e a matriz do mesoílo, na qual muitos tipos diferentes de células são representados, é densamente infiltrada por colágeno fibrilar. Um ectossomo colagenoso é geralmente diferenciado e apresenta uma construção semelhante a tecido com agregações densas de células esféricas. A textura de esponjas Verongiida reflete a natureza colagenosa da matriz, são homogêneos, deformáveis e carnudos. Muito comum a pigmentação amarela tingida de verde; em morte ou com o dano oxida rapidamente para castanho escuro ou mais frequentemente roxo, quase preto. Alguns mostram pigmentação diferencial de superfície / interna em vida. Verongiida varia em forma de vasos tubulares altos a finas crostas se espalhando, algum grau de formação de talo é comum. O modo de reprodução é ovíparo; a estrutura das larvas é desconhecida. Verongiida são extremamente distintos bioquimicamente. Eles não têm terpenos, mas uma fração lipídica rica em esterol dentro quais esteróis de aplistano novos frequentemente dominam. Compostos derivados de tirosina bromados ocorrem em todos os gêneros que foram estudados (BERGQUIST & COOK, 2002).

Família APLYSINIDAE Carter, 1875

Definição

Verongiida com esqueleto anostomosado de malhas poligonais o qual não apresenta tendência de ser organizados em um único plano. Fibras possuem córtex normal e elementos medulares, não contendo detritos. Todas as espécies exibem uma mudança de cor oxidativa

marcada pela morte ou por exposição ao ar, mudando rapidamente do amarelo normal ou amarelo-esverdeado para azul a marrom escuro ou roxo (BERGQUIST & COOK, 2002b).

Gênero *Aplysina* Nardo, 1834

Definição

Verongida, *incertae sedis*; massiva, algumas vezes lobada a esponja multitubular, com pigmentação característica da ordem. Superfície com tubérculos redondos circundando depressões que dão uma aparência poligonal, menos marcada em vida do que no material fixado. Esqueleto fibroso bem desenvolvido, córtex e medula presentes. Padrão esquelético largamente dendrítico, mas reticulado na região subsuperficial e ocasionalmente em regiões mais profundas (BERGQUIST & COOK, 2002b).

Espécie-tipo: *Dendrospongia crassa* Hyatt, 1875.

***Aplysina lactuca* Pinheiro, Custódio & Hajdu, 2007**

(Figura 35)

Aplysina lactuca Pinheiro et al., 2007: 33; Muricy et al., 2008: 120.

Aplysina cf. *lactuca* Silva et al., 2010: 889

Material examinado: Piauí – UFPEPOR 2772, fragmento, litoral do Piauí.

Morfologia externa: espécime seco, consistência macia e flexível, medindo 26 cm de comprimento, com lamelas que se ramificam, com as mais externas se estendendo desde a base da esponja (maior com 8 cm de comprimento e 71 mm de espessura) (Figura 35 A,B).

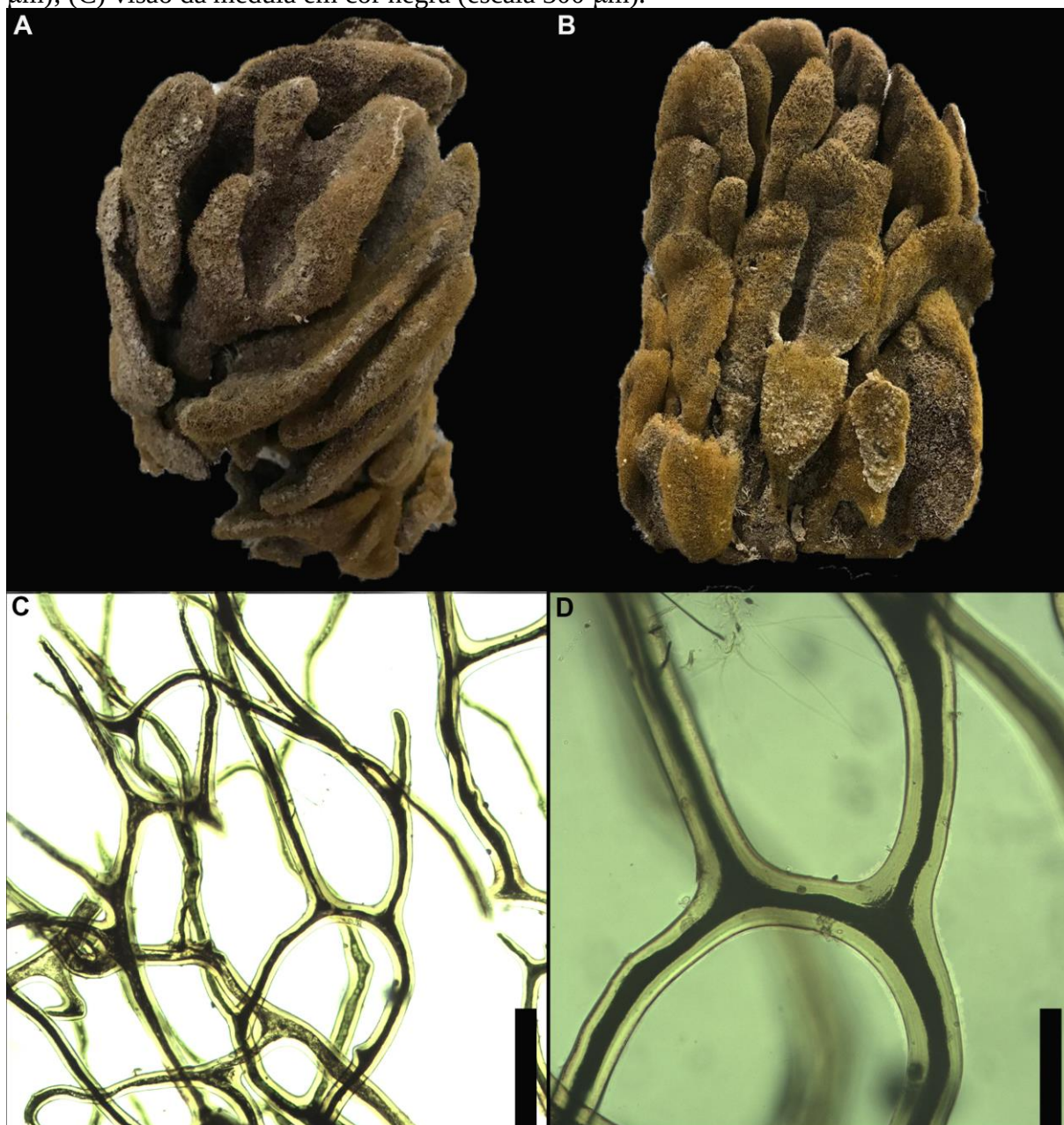
Morfologia interna: coanossoma com reticulação de fibras de espongina, com córtex de coloração âmbar (50 – **69,17** - 75 µm espessura) (Figura 35C) e medula, de cor escura (12,50 – **24,58** - 50 µm espessura), com malhas variando de 125 – 800 µm (Figura 35D).

Distribuição: Brasil: Bahia, Ceará, Rio Grande do Norte (Muricy et al., 2011), Piauí (presente estudo).

Comentários: o gênero *Aplysina* agrupa 44 espécies válidas (Van Soest et al., 2019), das quais 15 ocorrem para o Brasil (Muricy, 2019): *A. alcornis* Pinheiro, Custódio & Hajdu, 2007, *A. caissara* Pinheiro & Hajdu, 2001, *A. cauliformis* (Carter, 1882), *A. cristagallus* Pinheiro, Custódio & Hajdu, 2007, *A. fistularis* (Pallas, 1766), *A. fulva* (Pallas, 1766), *A. insularis* (Duchassaing & Michelotti, 1864), *A. lactuca* Pinheiro, Custódio & Hajdu, 2007, *A. lacunosa* (Lamarck, 1814), *A. lingua* Pinheiro, Custódio & Hajdu, 2007, *A. muricyana* Pinheiro, Custódio & Hajdu, 2007, *A. orthoreticulata* Pinheiro, Custódio & Hajdu, 2007, *A.*

pergamentacea Hechtel, 1983, *A. pseudolacunosa* Pinheiro, Custódio & Hajdu, 2007 e *A. solangeae* Pinheiro, Custódio & Hajdu, 2007. *Aplysina lactuca* apresenta lamelas ramificadas na forme de alface, coloração marrom amarelado e superfície conulosa. Apesar do espécime estar totalmente seco, não apresentando coloração *in vivo*, a forma de alface que caracteriza a espécie, com lamelas ramificadas possibilitou sua identificação em *A. lactuca*.

Figura 35. *Aplysina lactuca* Pinheiro et al., 2007 (A) Espécime seco vista de cima; (B) Espécime seco em vista lateral, mostrando as lamelas; (C) corte perpendicular (escala 500 μm); (D) visão da medula em cor negra (escala 300 μm).



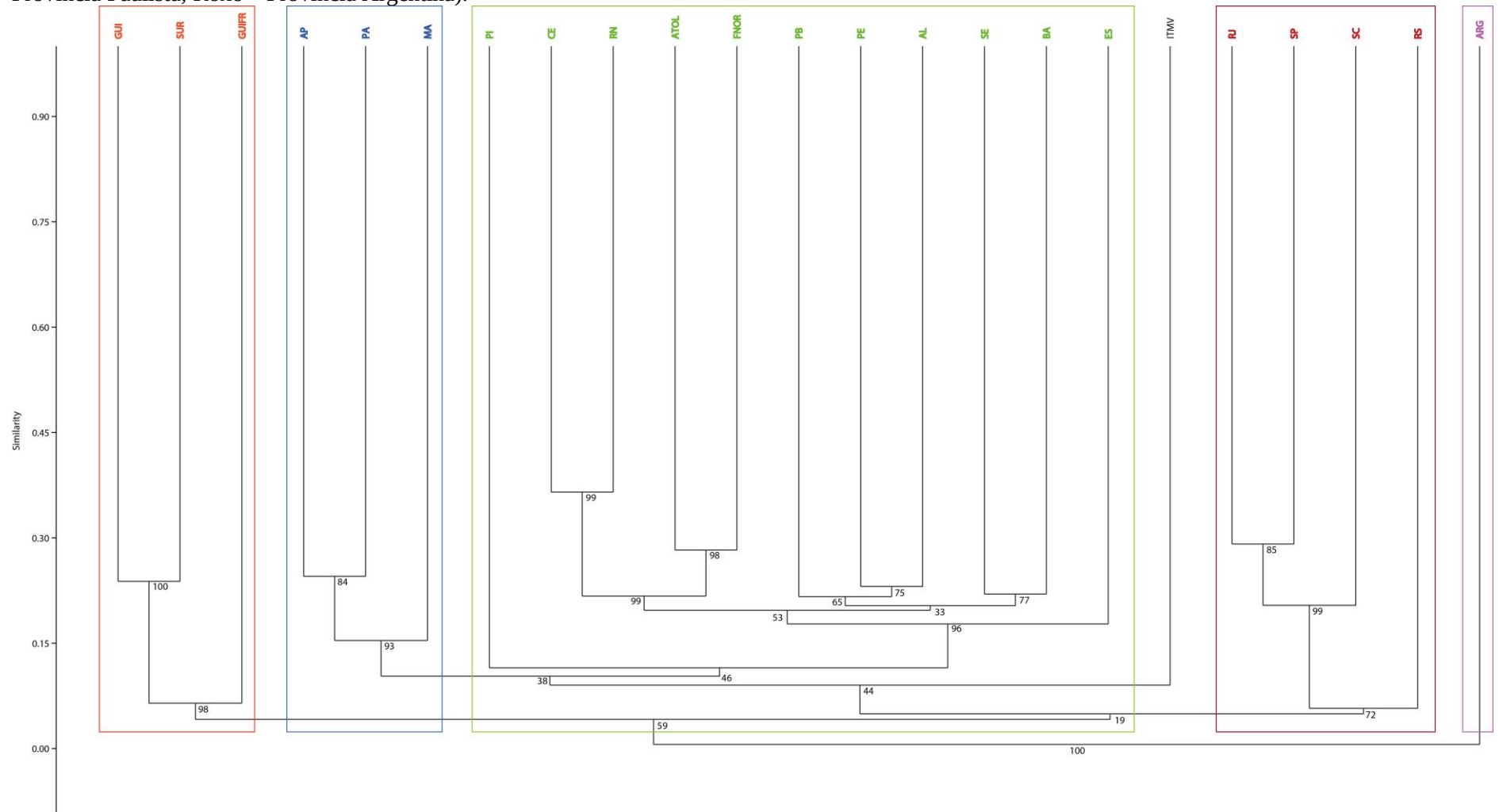
4.2 PADRÕES BIOGEOGRÁFICOS DA ESPONGIOFAUNA MARINHA DA COSTA DO ATLÂNTICO SUL OCIDENTAL

Foram registradas 696 espécies ao longo das 24 regiões amostradas (Apêndice B). Primeiramente foi realizada uma análise considerando quadrículas de 1°x1° grau. Apesar da análise ter uma importante contribuição para definição dos limites entre algumas províncias, ela se mostrou ineficaz para definir os padrões de distribuição de esponjas, provavelmente em decorrência da escassez de registros. Neste sentido, foi necessário expandir a análise para regiões costeiras maiores (Estados e Países).

O índice de similaridade de Jaccard apresentou como grupo mais externo a Província Argentina. Em seguida, a Província Guianense foi separada dos estados brasileiros, agrupando a Guiana, Suriname e Guiana Francesa (98%). Para o Brasil, ocorreu a separação de dois grupos principais, um se estendendo do Amapá até o Espírito Santo, e outro do Rio de Janeiro até o Rio Grande do Sul, considerado como a Província Paulista (72%). Dentro desta Província, Rio de Janeiro e São Paulo tiveram um bom suporte (85%), se agrupando com Santa Catarina (99%) e, finalmente, Rio Grande do Sul (Figura 1).

Os estados do Amapá, Pará e Maranhão formaram a Província Amazônica (93%), se separando da Província Atlântico Sudoeste Tropical, que se estende do Piauí até o Espírito Santo (46%). A exclusão do Piauí desta província aumentou o suporte para a região (96%). Dentro desta Província, encontramos agrupamentos com alto suporte, como o Ceará, Rio Grande do Norte, Atol das Rocas e Fernando de Noronha (99%), Pernambuco com Alagoas (75%) e Sergipe com Bahia (77%). Em análises preliminares, a inclusão do Arquipélago São Pedro e São Paulo forneceu um baixo suporte para esta província (35%), o que levou a sua retirada da análise. A UPGMA agrupou as Ilhas Trindade e Martim Vaz com as Províncias Amazônica e Província Atlântico Sudoeste Tropical, mas com baixo suporte (44%). Isso nos motivou a não classificar esta região em nenhuma das províncias.

Figura 1. Dendrograma construído pelo método UPGMA, baseado na matriz de Jaccard de presença/ausência de 696 espécies de esponjas marinhas das áreas costeiras e insulares do Brasil e países adjacentes (Guiana, Suriname, Guiana Francesa, Uruguai e Argentina). Valores na base dos ramos correspondem a % de suporte do bootstrap ($n=10.000$) (Vermelho – Província Guianense; Azul – Província Amazônica; Verde – Província Atlântico Sudoeste Tropical; Vinho – Província Paulista; Roxo – Província Argentina).



A análise de similaridade de 1°x1° (Figura 2) mostrou que os *grids* ao norte de Cabo Frio (RJ) se agruparam com a Província Atlântico Sudoeste Tropical (Figura 2A), região de águas quentes acima de 25°C, enquanto os *grids* ao sul de Cabo Frio foram agrupados com os *grids* da Província Paulista, na região de águas frias (Figuras 2B). Este resultado reforça que a temperatura da água é uma importante barreira para distribuição das esponjas na costa brasileira. Cerca de 17% das espécies da Província Paulista não são encontradas acima de Cabo Frio.

Figura 2. Dendrograma construído pelo método UPGMA, baseado na matriz de Jaccard de presença/ausência espécies de esponjas marinhas, em quadrículas de 1° x 1° grau, considerando apenas quadrículas que com número maior do que 10 espécies. Valores na base dos ramos correspondem a % de suporte do bootstrap ($n = 10.000$). Áreas marcadas apresentam os agrupamentos das quadrículas ao norte (A) e ao sul (B) de Cabo Frio (RJ).

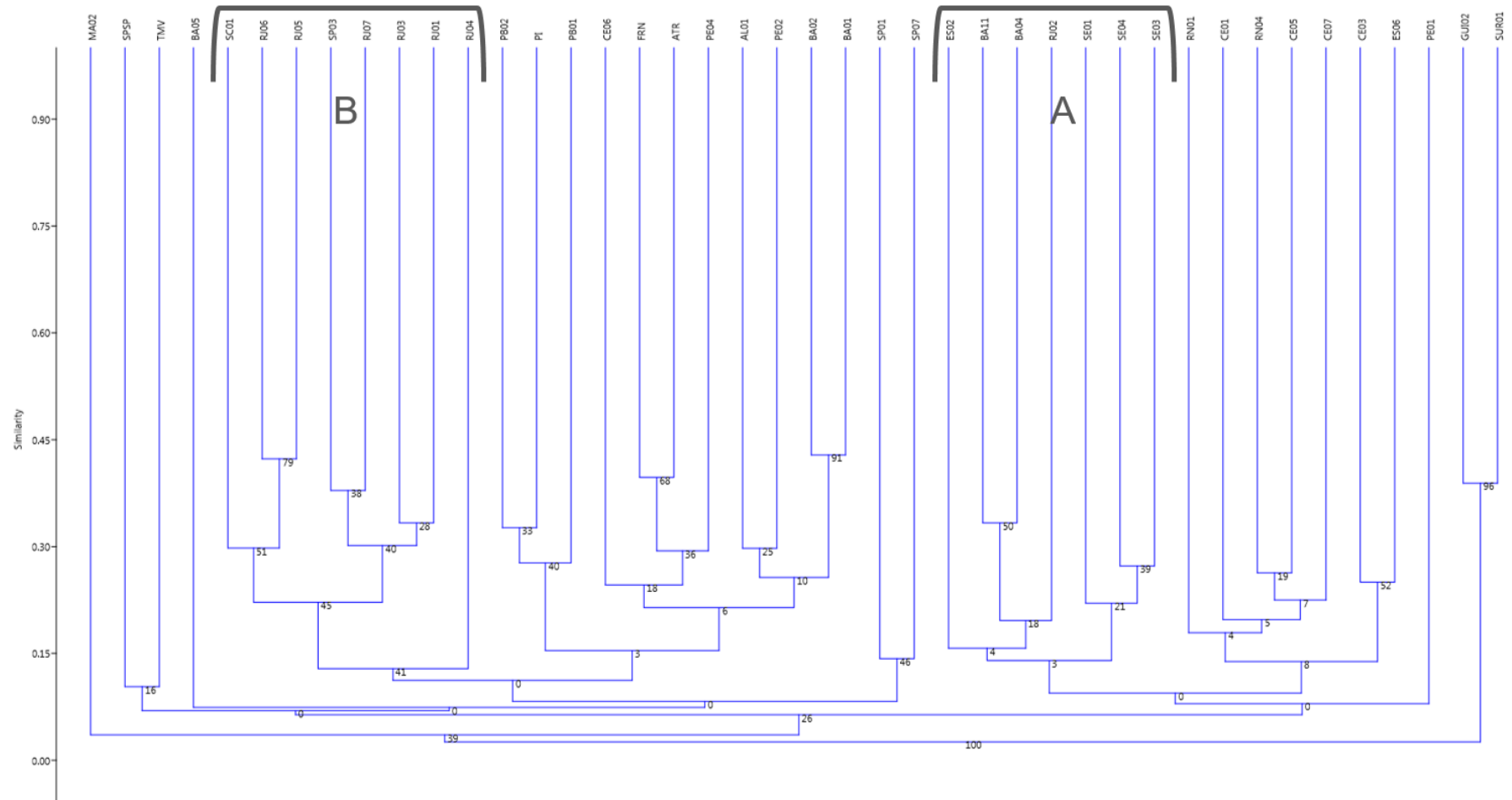
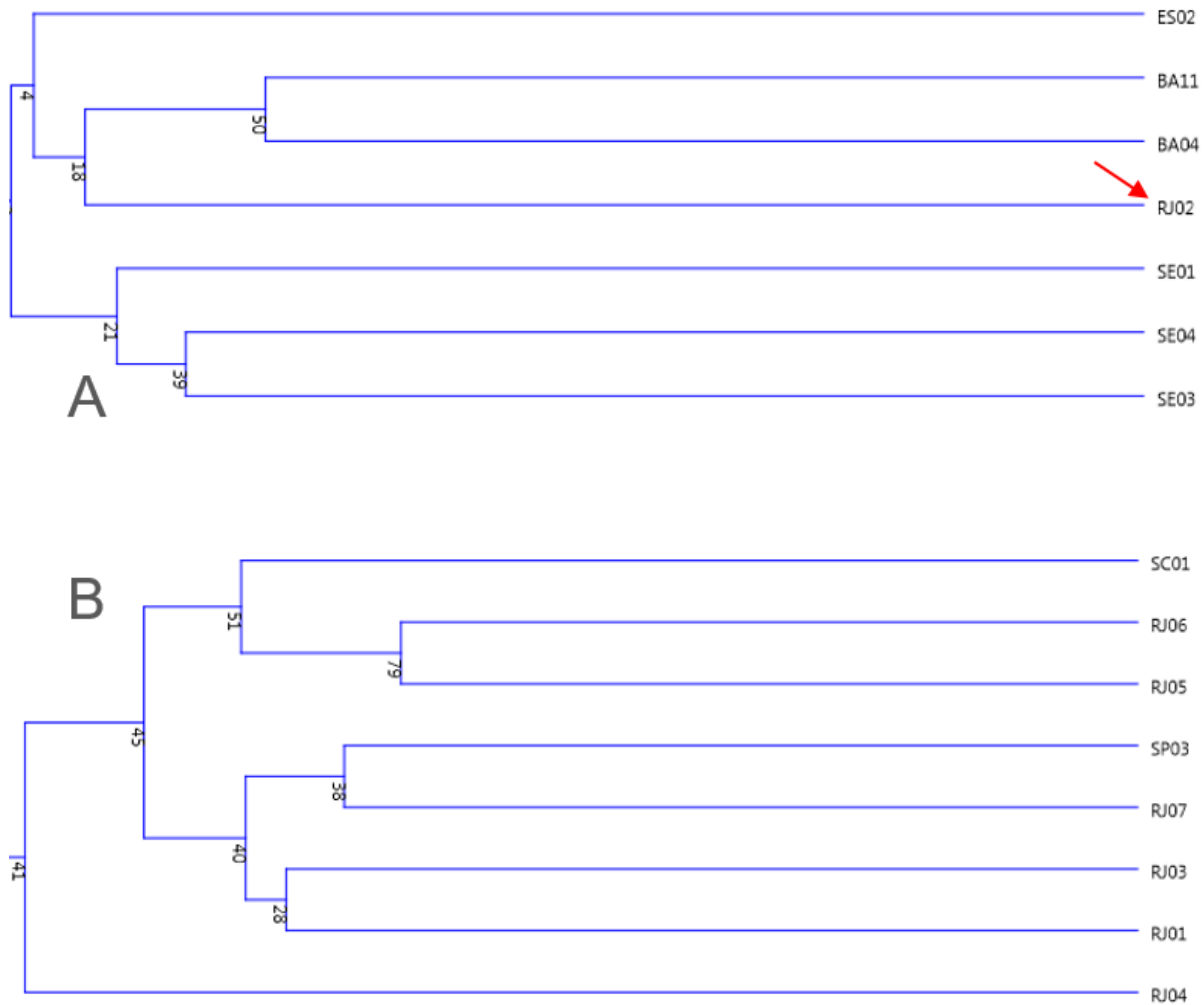
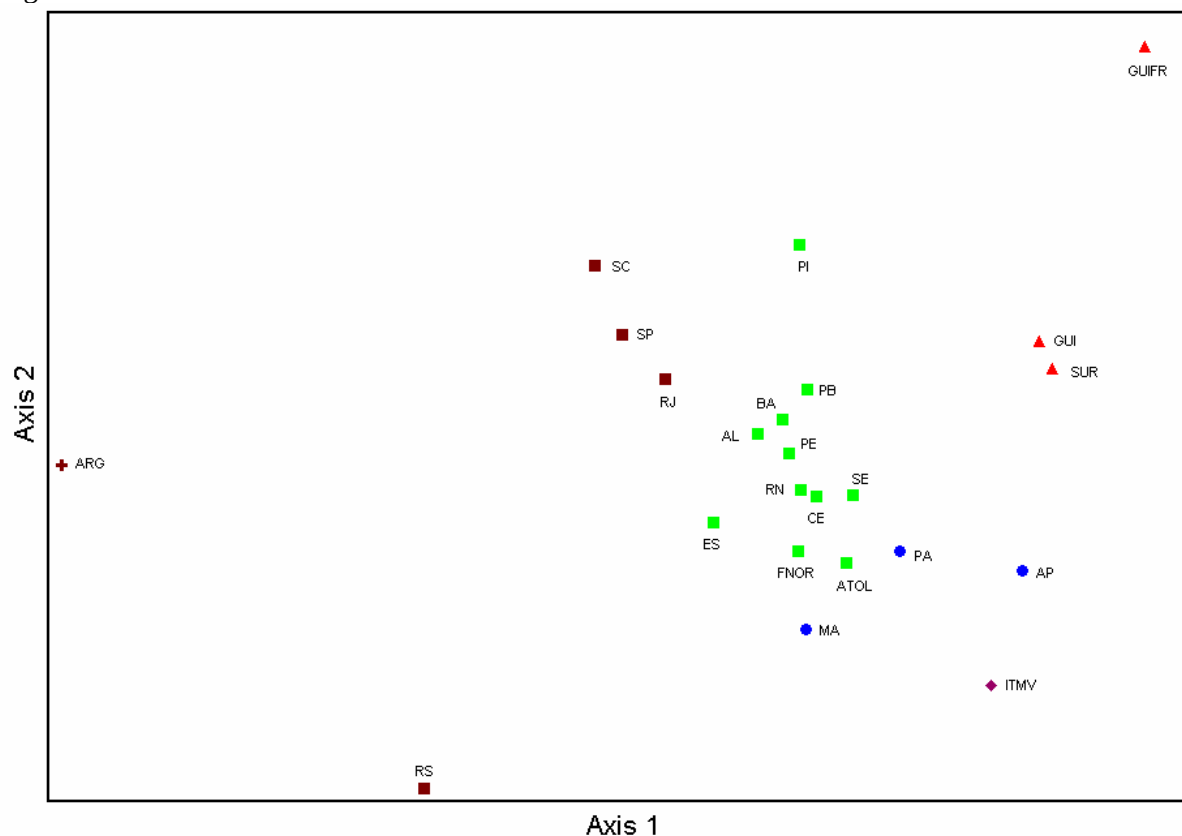


Figura 2. (A) Quadrícula RJ02 (seta vermelha) mostrando seu compartilhamento com as áreas da Província Atlântico Sudoeste Tropical. (B) Quadrículas ao sul de Cabo Frio agrupadas, Valores na base dos ramos correspondem a % de suporte do bootstrap ($n = 10.000$).



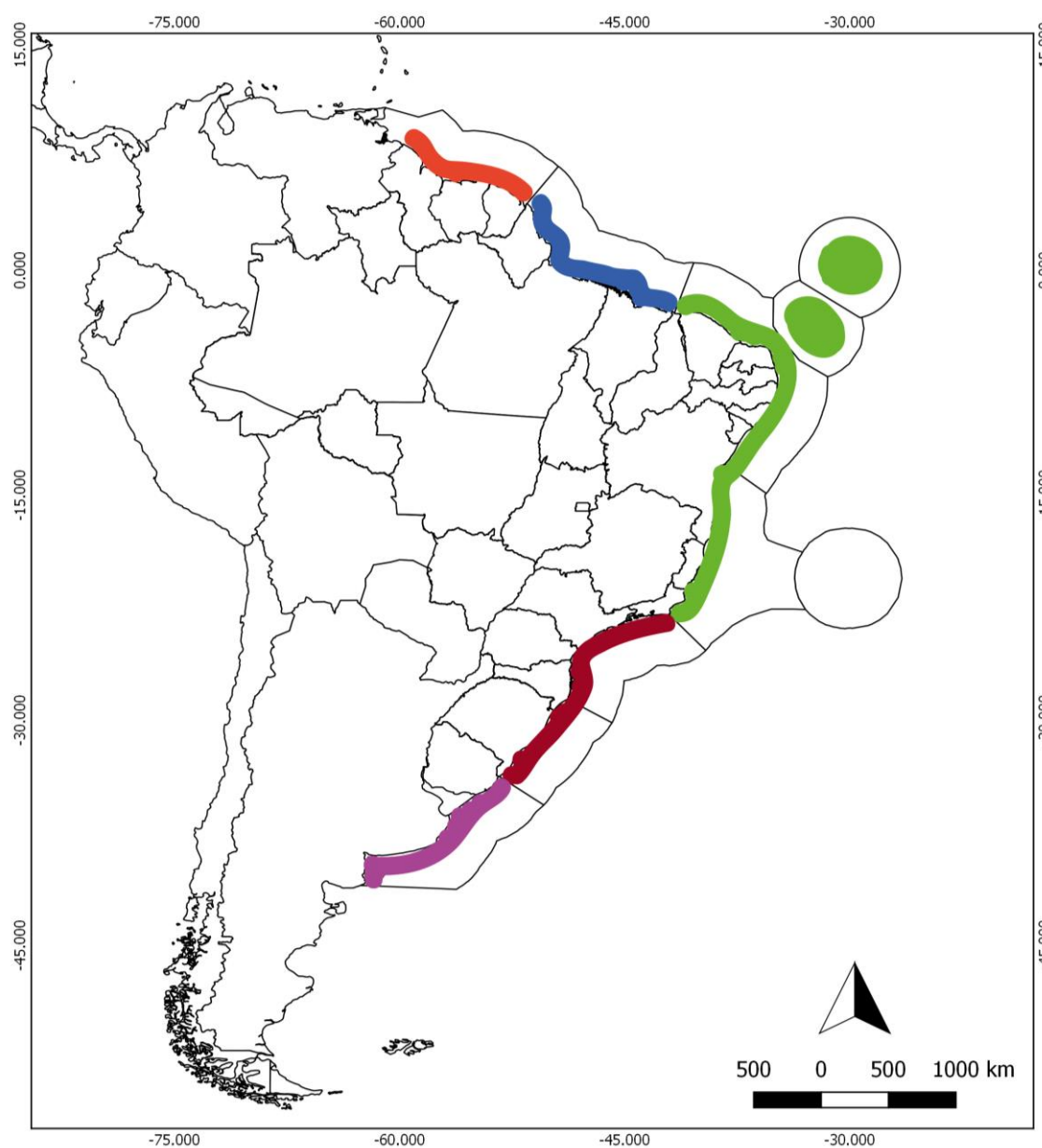
A análise de ordenação NMDS mostrou a separação das áreas em cinco grupos: Províncias Guianense, Amazônica, Atlântico Sudoeste Tropical, Paulista e Argentina. O eixo 1 foi o que melhor representou a variação do conjunto de dados, sendo possível observar um padrão latitudinal entre áreas. Neste eixo, foi possível perceber a separação das Províncias Guianense, Paulista e Argentina, com um quarto agrupamento formado pela junção de duas províncias: Amazônica e Atlântico Sudoeste Tropical (Figura 3).

Figura 3. Análise de ordenação NMDS, baseada no índice de similaridade de Jaccard, na matriz de presença e ausência de 696 espécies de esponjas marinhas das áreas costeiras e insulares do Brasil e países adjacentes (Guiana, Suriname, Guiana Francesa, Uruguai e Argentina). Símbolos coloridos indicam os grupos formados: (▲) Província Guianense; (●) Província Amazônica; (■) Província Atlântico Sudoeste Tropical; (■) Província Paulista; (◆) Ilhas Trindade Martim-Vaz; (+) Província Argentina.



Neste sentido, propomos para a distribuição das esponjas a seguinte divisão de regiões biogeográficas: 1. Província Guianense (Guiana, Suriname, Guiana Francesa); 2. Província Amazônica (foz do Amazonas, incluindo Amapá, Pará e Maranhão); 3. Província Atlântico Sudoeste Tropical (Piauí até Cabo Frio, RJ); 4. Província Paulista (sul de Cabo Frio, RJ até Rio Grande do Sul); 6. Província Argentina (Uruguai até Argentina, na Península Valdéz, Buenos Aires) (Figura 4).

Figura 4. Mapa das cinco províncias biogeográficas da espongiofauna costa do Atlântico Sul Ocidental: (i) Província Guianense (vermelho); (ii) Província Amazônica (azul); (iii) Província Atlântico Sudoeste Tropical (verde); (iv) Província Paulista (vinho); (v) Província Argentina (roxo). Ao fundo, as delimitações das ecorregiões por Spalding et al. (2007).



Até o momento, foram apresentadas várias propostas biogeográficas buscando classificar as áreas marinhas com base no compartilhamento dos táxons ocorrentes nelas (p.ex. BRIGGS, 1974; PALACIO, 1982; SPALDING et al. 2007; FLOETER et al., 2008; BRIGGS & BOWEN, 2012; KULBICKI et al., 2013; MARTINEZ et al., 2013; PETUCH, 2013; BARROSO et al., 2016). Nenhuma delas, entretanto, utilizou um grupo sésil com pouca capacidade de dispersão, como as esponjas. Além de passar sua vida adulta inteira fixas ao substrato, as esponjas possuem larvas lecitotróficas com pouco tempo de vida na coluna d'água (VAN SOEST et al., 2012). Estas características as tornam as melhores testemunhas dos processos geológicos históricos destas áreas e faz com que o processo de classificação de áreas focados em sua distribuição seja diferente das propostas do demais grupos.

Collette & Rutzler (1977) propuseram a descontinuidade da espongiofauna entre Caribe e Brasil provavelmente em decorrência do fluxo de água doce, sedimentos finos e forte corrente noroeste na zona costeira das Guianas. Sendo assim, a área do Orinoco-Amazonas foi sugerida como barreira para dispersão do grupo. Nossas análises corroboram a separação entre as Províncias Guianense das demais Províncias da América do Sul. A Província Amazônica, apesar do baixo número de espécies registradas para os Estados do Amapá (20) e Pará (15), revelou um alto suporte junto ao Maranhão. Este agrupamento está relacionado com a distribuição de seus registros, já que 28 dos 36 foram feitos na desembocadura do Rio Amazonas. Moura et al. (2016) apresentaram um extenso sistema recifal carbonático abaixo da pluma do Rio Amazonas, registrando a ocorrência de 62 táxons de esponjas, dos quais somente 30 foram identificados em nível específico. A futura identificação deste material e novas amostragens nas áreas costeiras da Província Amazônica poderão contribuir para uma maior compreensão da distribuição das espécies nesta área. Até o momento, podemos afirmar que esta região parece funcionar como um filtro seletivo de espécies, onde apenas algumas conseguem permear este ecossistema único sob influência da pluma, separando a Província Guianense das demais Províncias da América do Sul. Isto fica evidente quando percebemos que menos de 30% das espécies listadas por Van Soest (2017) para região possui registros para as demais províncias.

A UPGMA mostrou que Província Atlântico Sudoeste Tropical, excluindo o Piauí, compõe um grupamento com alto suporte (96%). Acreditamos que a queda do suporte (46%) com a inclusão do Piauí seja em decorrência de suas coletas terem sido realizadas exclusivamente em ambientes de entremarés e profundidades rasas (máximo de 2 m de

profundidade). Entretanto, duas espécies que ocorrem em águas mais profundas (BARROS et al., 2013; SANTOS et al., 2011) *Clathria (Clathria) nicoleae* (20-30 m) e *Thorecta atlantica* (60-160 m) foram encontradas arribadas na praia. O Espírito Santo foi a segunda localidade mais externa desta província, se agrupando com as demais pelo alto suporte (99%). Diferentemente do Piauí, no Espírito Santo as coletas foram quase em sua totalidade realizadas por arrasto. Outro agrupamento com mesmo suporte (99%) incluiu o Ceará, Rio Grande do Norte, Atol das Rocas e Fernando de Noronha. Isso pode ser explicado pelas áreas pertencerem a mesma cadeia submarina com orientação leste-oeste, a Cadeia de Canopus (MORAIS, 1969).

Nas análises preliminares, além do ruído causado no suporte da Província Atlântico Sudoeste Tropical, o Arquipélago São Pedro e São Paulo também se agrupava com estas áreas, mas com baixo suporte (48%). Isso pode ser explicado pela alta taxa de espécies endêmicas (30%), reduzindo para apenas 19 as espécies compartilhadas com a costa. Apesar do número parecer baixo, proporcionalmente esta é uma das regiões mais bem amostradas, levando-se em consideração a área do arquipélago (400 m de extensão; MORAES, 2011). Neste sentido, propomos a inclusão desta área como pertencente a esta província, mesmo não sendo indicado pelo dendrograma.

Os demais estados da Província Atlântico Sudoeste Tropical (da Paraíba a Bahia) foram agrupados com baixo suporte (33%). Nesta região, a maior parte dos registros é oriunda de coletas por dragagem e arrastos (p.ex. POLÉJAEFF, 1884; RIDLEY & DENDY, 1886, 1887; SOLLAS 1886, 1888; BOURY-ESNAULT, 1973; MURICY et al., 2006). Contudo, na última década, o esforço amostral para profundidades mais rasas aumentou massivamente, como na região de entremarés e material coletado por mergulho livre em profundidade de até 3 m (p.ex. CEDRO et al., 2011; CEDRO, 2013; CEDRO et al., 2013; SANDES, 2014; SANTOS & PINHEIRO, 2014; SANTOS et al., 2014a, 2014b; CAVALCANTI et al., 2016; SANTOS, 2016; CAVALCANTI et al., 2018a, 2018b; SANDES, 2018; SANTOS et al., 2018; NASCIMENTO, 2019). Acreditamos que o baixo suporte encontrado esteja associado à diferença fisiográfica entre as localidades. Paraíba, Pernambuco e Alagoas possuem a costa bastante similar, com extenso ecossistema recifal. Já Sergipe possui uma costa arenosa, com todos seus registros provenientes de material coletado exclusivamente por arrasto. A Bahia, que possui a costa mais extensa e heterogênea que as demais áreas, têm seus registros concentrados principalmente na Baía de Todos os Santos e no Arquipélago de Abrolhos.

Diferentemente de outras regiões subamostradas, a análise não permitiu que escolhêssemos um ponto de inserção para as Ilhas Trindade e Martim Vaz dentro das províncias. Na análise, elas se posicionaram mais externamente as Províncias Amazônica e Atlântico Sudoeste Tropical, com baixo suporte (44%). Para estas ilhas, são registradas apenas duas espécies endêmicas, sendo as demais amplamente compartilhadas por essas duas províncias. É possível que com a realização de novos inventários na região, ou simplesmente a publicação de novos registros, estas ilhas se agrupem na Província Atlântico Sudoeste Tropical.

A Região de Cabo Frio (RJ) é comumente citada como limite biogeográfico para diversos táxons (p.ex. BRIGGS, 1974; VAN SOEST & HAJDU, 1997; BOSCHI, 2000; SPALDING et al., 2007). Isso ocorre em consequência de uma súbita mudança da temperatura da água em razão da região ser ponto de ressurgência (VALENTIN, 1984; BRASILEIRO et al., 2009). Neste sentido, a análise de similaridade comparando quadrículas (1°x1°) mostrou que esta localidade também é uma barreira para esponjas, o que nos motivou ampliar o limite sul da Província Nordeste Oriental até Cabo Frio. Alguns grupos de esponjas têm sua diversidade ligada a temperatura da água (VAN SOEST & HAJDU, 1997), como a Ordem Keratosa, que possui alguns grupos com maior diversidade em regiões quentes (VAN SOEST et al., 2012). Exemplo disso pode ser observado na Família Spongiidae, que habitam águas quentes no mundo todo (VAN SOEST et al., 2012), bem como no gênero *Aplysina* com 15 espécies válidas para o Brasil, mas com apenas duas espécies ocorrendo em águas mais frias (PINHEIRO et al., 2007). Esta preferência por águas mais frias também foi comprovada ao observar a composição de espécies de esponjas da Província Paulista, com cerca de 17% de espécies endêmicas para a região.

A Província Paulista é caracterizada por águas frias, com temperaturas abaixo de 25°C, e se estende de Cabo Frio até o Rio Grande do Sul. Em relação à transição entre a fauna subtropical e temperada, para alguns grupos como peixes recifais e moluscos, Santa Catarina é apontado como limite (p.ex. BRIGGS & BOWEN, 2012; FLOETER et al., 2001; BARROSO et al., 2016) enquanto para outros grupos, o limite austral é a Argentina (SPALDING et al., 2007). Isso acontece em decorrência do Rio Grande do Sul apresentar morfologia da costa mais semelhante à costa argentina do que as áreas subtropicais do Brasil (CALLIARI & TOLDO Jr., 2016). A distribuição de crustáceos (COELHO-RAMOS, 1972), moluscos (BARROSO et al., 2016) e peixes recifais (BRIGGS & BOWEN, 2012) mostraram que a transição entre as faunas subtropical/temperada inicia no Rio Grande do Sul, se

estendendo até a Península Valdez (Argentina). Entretanto, a análise de similaridade agrupou o Rio Grande do Sul, com o grupo formado por Rio de Janeiro, São Paulo e Santa Catarina com um bom índice de suporte (72%).

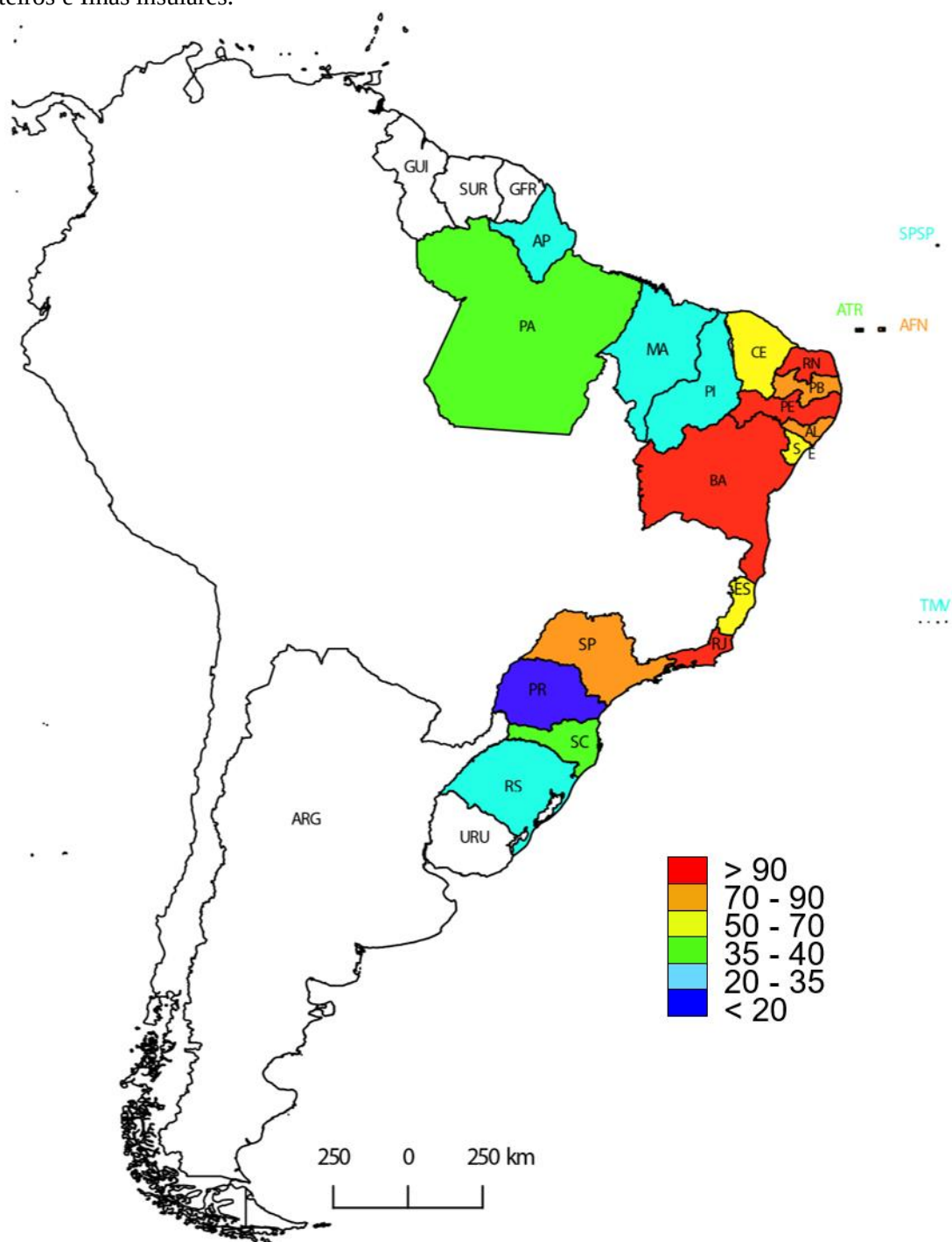
A Província Argentina tem como característica um alto grau de endemismo, já que das 96 espécies registradas para região, apenas quatro são compartilhadas com o Brasil. Embora fisiograficamente esta região seja bastante similar ao Rio Grande do Sul, existe uma queda da temperatura da água provocada pela convergência das Correntes Brasileira (quente) e das Malvinas (fria), formando a fria Água Central do Atlântico Sul (ACHA et al., 2004). Isto pode explicar a grande diferença da espongiofauna desta província.

Neste trabalho, com base na distribuição das esponjas, delimitamos para o Atlântico Sul Ocidental cinco províncias biogeográficas: Província Guianense (Guiana, Suriname, Guiana Francesa); Província Amazônica (Amapá, Pará e Maranhão); Província Atlântico Sudoeste Tropical (Piauí até Cabo Frio, RJ); Província Paulista (sul de Cabo Frio, RJ até Rio Grande do Sul); e Província Argentina (Uruguai até Península Valdéz, Buenos Aires, Argentina). Dentre as classificações biogeográficas prévias, nossa proposta se encaixa quase que completamente com Spalding et al. (2007), contudo, definimos aqui como menor unidade biogeográfica as províncias se contrapondo às ecorregiões propostas por estes autores. A única diferença entre as classificações ocorreu na região que se estende de Cabo Frio até a Península Valdez. Spalding et al. (2007) considera esta região como uma única província, subdividida em três ecorregiões: Sul do Brasil (Cabo Frio -Santa Catarina); Rio Grande (Rio Grande do Sul); Plataforma Uruguai-Argentina (Uruguai-Península Valdez). Na nossa proposta, as duas primeiras ecorregiões são fusionadas formando uma única província, a Província Paulista. Por outro lado, a terceira ecorregião é tratada aqui como uma província separada, a Província Argentina, que apresentou a maior diferença na análise quando comparada com as demais regiões.

Cabe ressaltar que, no Brasil, as áreas mais estudadas estão concentradas na Província Atlântico Sudoeste Tropical, especialmente na Bahia e Pernambuco, e na Província Paulista, principalmente no Rio de Janeiro e São Paulo, devido a existência de grupos de pesquisas com grandes coleções já consolidados nessas áreas há muito tempo. Acreditamos que esforços amostrais devem focar em áreas menos amostradas como, por exemplo, o Estado do Paraná, as Ilhas Trindade e Martim Vaz e a Província Amazônica (Figura 5). Independente da quantidade de espécimes coletados por região, a maior dificuldade é a falta de padronização das coletas. Estudos taxonômicos de esponjas normalmente estão focados na descrição de

novas espécies, sendo raros os trabalhos que publicam os inventários completos, até mesmo em decorrência da dificuldade por parte das revistas aceitarem a publicação de listas de espécies. Neste sentido, só seria possível mudar este quadro sendo conduzido um grande projeto focado no estudo biogeográfico, com coletas sistematizadas ao longo de toda sua área de estudo.

Figura 5. Mapa do Brasil apresentando o número de espécies registradas para todos os Estados costeiros e Ilhas insulares.



5 CONCLUSÃO

- Foram identificados 336 espécimes de esponjas marinhas dos Estados do Piauí e Maranhão, resultando em 29 espécies e 3 identificações em nível genérico, das quais duas são possíveis espécies novas.
- Para o Estado do Maranhão, eram conhecidas 30 espécies. Neste estudo, identificamos seis novos registros de espécies, aumentando a lista de 30 para 36 espécies para o Maranhão.
- Até este trabalho, a única espécie registrada para o Estado do Piauí era *Tedania ignis*. Foram identificados 24 novos registros, e mais duas possíveis novas espécies (*Placospongia* sp. e *Ciocalyptra* sp. nov.), aumentando consideravelmente a lista de espécies de esponjas marinhas para o Estado.
- A definição de Províncias biogeográficas neste trabalho se contrapõe as Ecorregiões definidas por Spalding et al. (2007), com semelhanças, como Províncias Guianense, Amazônica e Atlântico Sudoeste Tropical, exceto na região que se estende de Cabo Frio até a Península Valdéz.
- Temperatura da água limita a distribuição de esponjas na costa oeste do Atlântico Tropical na região de Cabo Frio (RJ). Em águas mais quentes, ao norte de Cabo Frio, esponjas apresentam maior diversidade de espécies, quando comparado com a região ao sul. A Argentina compartilha poucas espécies com as regiões brasileiras, por temperatura da água ainda mais frias, pela convergência das Correntes Brasileira e das Malvinas.
- Consideramos que a distribuição das esponjas marinhas na costa oeste do Atlântico Sul pode ser delimitada em cinco províncias biogeográficas: (i) Província Guianense (Guiana, Suriname, Guiana Francesa); (ii) Província Amazônica (Amapá, Pará e Maranhão); (iii) Província Atlântico Sudoeste Tropical (Piauí até Cabo Frio, RJ); (iv) Província Paulista (sul de Cabo Frio, RJ até Rio Grande do Sul); e (v) Província Argentina (Uruguai até Península Valdéz, Buenos Aires, Argentina).

REFERÊNCIAS

- ACHA, E.M., MIANZAN, H., GUERRERO, R.A., FAVERO, M. & BAVA, J. Marine fronts at the continental shelves of austral South America Physical and ecological processes. **Journal of Marine Systems**, 44, 83–105, 2004
- ALVAREZ, B.; HOOPER, J. N. A. Family Axinellidae. In: HOOPER, J. N. A.; VAN SOEST, R. W. M. (Eds). **Systema Porifera: A guide to the supraspecific classification of the phylum Porifera**. New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers, 2002. Capítulo 84, p. 724-747.
- ALVAREZ, B.; SOEST, R. W. M. VAN; RÜTZLER, K. A revision of the species of Axinellidae (Porifera: Demospongiae) in the Central-West Atlantic region. **Smithsonian Contributions to Zoology**, v. 598, p. 1-47, 1998
- ANNUNZIATA, B.B.; CAVALCANTI, T.; SANTOS, G.J.G. & PINHEIRO, U. Two new *Clathria* (*Axosuberites*) Topsent, 1893 (Demospongiae: Poecilosclerida) from Northeastern Brazil. **Zootaxa** 4671 (4): 500–510, 2019
- AZEVEDO, F., CÓNDOR-LUJÁN, B., WILLENZ, P., HAJDU, E., HOOKER, Y. & KLAUTAU, M. Integrative taxonomy of calcareous sponges (subclasse Calcinea) from the Peruvian coast: morphology, molecules, and biogeography. **Zoological Journal of the Linnean Society**, 173: 787–817, 2015.
- BARROS, L., SANTOS, G.G. & PINHEIRO, U. *Clathria* (*Clathria*) Schmidt, 1862 from Brazil with description of a new species and a review of records (Poecilosclerida: Demospongiae: Porifera). **Zootaxa**, 3640 (2), 284–295, 2013
- BARROSO, C.X., LOTUFO, T.M.C. & MATTHEWS-CASCON, H. (2016) Biogeography of Brazilian prosobranch gastropods and their Atlantic relationships. **Journal of Biogeography**, 1, 1–12, 2016
- BERGQUIST, P.R. **Sponges**. London: Hutchinson. 1978, 268 p.
- BISPO, A.; CORREIA, M. D. & HAJDU, E. Two new shallow-water species of *Haliclona* from northeastern Brazil (Demospongiae: Haplosclerida: Chalinidae). **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**. First View 1-13, 2014

- BOROJEVIC, R. & PEIXINHO, S. Éponges calcaires du nord-nord-est du Brésil. **Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle**, Paris, 3(402), 988–1036, 1976
- BOSCHI, E.E. Species of decapod crustaceans and their distribution in the american marine zoogeographic provinces. **Revista de Investigacion y Desarrollo Pesquero**, 13, 7–136, 2000.
- BOURY-ESNAULT, N. Résultats Scientifiques des Campagnes de la „Calypso”: Campagne de la „Calypso” au large des côtes atlantiques del’Amérique du Sud (1961– 1962). I. 29. Spongiaires. **Annales de l’Institut océanographique**, v. 49, p. 263-295, 1973.
- BRASILEIRO, P.S., YONESHIGUE-VALENTIN, Y., BAHIA, R.G., REIS, R.P. & AMADO-FILHO, G.M. Algas marinhas bentônicas da região de Cabo Frio e arredores: síntese do conhecimento. **Rodriguésia**, 60 (1): 39–66, 2009.
- BRIGGS, J.C. **Marine zoogeography**. McGraw-Hill, New York, 1974.
- BRIGGS, J.C. **Global biogeography**. Elsevier, Amsterdam, 1995.
- BRIGGS, J.C. & BOWEN, B.W. A realignment of marine biogeographic provinces with particular reference to fish distributions. **Journal of Biogeography**, 39, 12–30, 2012
- CALLIARI, L.J. & TOLDO Jr., E.E. **Ocean Beaches of Rio Grande do Sul**. In: SHORT, A.D. & KLEIN, A.H.F. (eds) Brazilian Beach Systems. Coastal Research Library 17, Springer International Publishing Switzerland, 2016, pp. 507–542.
- CAMPOS, M., MOTHES, B., ECKERT, R. & VAN SOEST, R.W.M. Haplosclerida (Porifera: Demospongiae) from the coast of Maranhão State, Brazil, Southwestern Atlantic. **Zootaxa**, 963, 1–22, 2005
- CÁRDENAS, P., RAPP, H.T., KLITGAARD, A.B., BEST, M., THOLLESSON, M. & TENDAL, O.S. Taxonomy, biogeography and DNA barcodes of *Geodia* species (Porifera, Demospongiae, Tetractinellida) in the Atlantic boreo-arctic region. **Zoological Journal of the Linnean Society**, 169, 251–311, 2013
- CASTRO, B.M. & MIRANDA, L.B. Physical oceanography of the western Atlantic continental shelf located between 4°N and 34°S – coastal segment. In: Robinson A.R. & Brink, K.H. (eds) **The sea**. J Wiley & Sons, New York, 1998, pp. 209–251

CAVALCANTI, T, SANTOS, G.J.G. & PINHEIRO, U. Description of three species of *Eurypon* Gray, 1867 (Raspailiidae: Demospongiae: Porifera) from the Western Atlantic and a name to replace the secondary homonym *Eurypon topsenti*. **Zootaxa** 4388 (1): 089–101, 2018a.

CAVALCANTI, T, SANTOS, GJG & PINHEIRO, U. Four new species of *Clathria* (Microcionida) Bowerbank, 1862

(Microcionidae: Poecilosclerida: Porifera) from the intertidal zone with a key to Brazilian species. Marine Biodiversity <https://doi.org/10.1007/s12526-018-0918-1>, 2018b.

CAVALCANTI, T., SANTOS, G.J.G, HAJDU, E & PINHEIRO, U. A new shallow water species of *Artemisina* Vosmaer, 1885 (Microcionidae, Demospongiae; Porifera) from Northeastern Brazil. **Zootaxa** 4184 (2): 386–390, 2016.

CEDRO, V.R. **Taxonomia de Porifera dos Ecossistemas Recifais de Maceió, Alagoas**. Dissertação (Mestrado em Diversidade Biológica e Conservação nos Trópicos) – Universidade Federal de Alagoas. 139 p., 2013

CEDRO, V.R., HAJDU, E. & CORREIA, M.D. *Mycale alagoana* sp. nov. and two new formal records of Porifera (Demospongiae, Poecilosclerida) from the shallow-water reefs of Alagoas (Brazil). **Biota Neotropica**, 11, 161–171, 2011.

CEDRO, V. R., HAJDU, E. & CORREIA, M.D. Three new intertidal sponges (Porifera: Demospongiae) from Brazil's fringing urban reefs (Maceio, Alagoas, Brazil), and support for Rhabderemia's exclusion from Poecilosclerida. *Journal of Natural History*, 47, 2151–2174, 2013.

COELHO, P.A. & RAMOS, M.A. A constituição e a distribuição da fauna de decápodos do litoral leste da América do Sul entre as latitudes de 5°N e 39°S. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, 13, 133–236, 1972

COELHO, P.A., PORTO, M.A. & KOENING, M.L. Biogeografia e bionomia dos crustáceos do litoral equatorial brasileiro. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, 15, 7–138, 1980

COLLETTE, B. & RÜTZLER, K. Reef fishes over sponge bottoms off the mouth of the Amazon river. **Proceedings of Third International Coral Reef Symposium**, Miami, p.305-310, 1977

COOK, S.C. & BERGQUIST, P. New species of *Spongia* (Porifera: Demospongiae: Dictyoceratida) from New Zealand, and a proposed subgeneric structure. **New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research**, 35: 33-58 2001

COSTELLO, M.J., TSAI, P., WONG, P.S., CHEUNG, A.K.L., BASHER, Z. & CHAUDHARY, C. Marine biogeographic realms and species endemism. **Nature Communications**, 8: 1057 (doi: 10.1038/s41467-017-01121-2), 2017

CUSTÓDIO, M.R. & HAJDU, E. Checklist de Porifera do Estado de São Paulo, Brasil. **Biota Neotropica**, 11 (1): 1-17, 2011

DE GOEIJ, J.M., DE KLUIJVER, A., VAN DUYL, F.C., VACELET, J., WIJFFELS, R.H., DE GOEIJ, A.F.P.M., CLEUTJENS, J.P.M. & SCHUTTE, B. Cell kinetics of the marine sponge *Halisarca caerulea* reveal rapid cell turnover and shedding. **J. Exp. Biol.** 212:3892-3900. <http://dx.doi.org/10.1242/jeb.034561>, 2009.

DE GRAVE, S. Biogeography of Indo-Pacific Pontoninae (Crustacea, Decapoda): a PAE analysis. **Journal of Biogeography**, 28, 1239-1253, 2001.

DE WEERDT, W.H. Family Chalinidae Gray, 1867. In HOOPER, J.N.A. & VAN SOEST, R.W.M. (ed.) **Systema Porifera**. A guide to the classification of sponges. 1 (Kluwer Academic/ Plenum Publishers: New York, Boston, Dordrecht, London, Moscow), 852-873, 2002.

DESQUEYROUX-FAÚNDEZ, R. & VALENTINE, C. Family Niphatidae Van Soest, 1980. Pp. 874-890. In HOOPER, J. N. A. & VAN SOEST, R. W. M. (ed.) **Systema Porifera**. A guide to the classification of sponges. 1 (Kluwer Academic/ Plenum Publishers: New York, Boston, Dordrecht, London, Moscow), 2002.

DÍAZ, M.C. Common sponges from shallow marine habitats from Bocas del Toro Region, Panama. **Caribbean Journal of Science**, 41(3), 465–475, 2005.

DOHRMANN, M., GÖCKE, C., REED, J. & JANUSSEN, D. Integrative taxonomy justifies a new genus, *Nodastrella* gen. nov., for North Atlantic "*Rossella*" species (Porifera: Hexactinellida: Rossellidae). **Zootaxa**, 3383: 1–13, 2012.

DOMINGUEZ, J.M.L. The coastal zone of Brazil: an overview. **Journal of Coastal Research**, 39, 16–20, 2006.

EKMAN, S. **Zoogeography of the sea**. Sidgwick and Jackson, London, 1953.

ERPENBECK, D. & VAN SOEST, R.W.M. Family Halichondriidae Gray, 1867. Pp. 787-816. In
HOOPER, J.N.A. & VAN SOEST, R.W.M. (ed.) **Systema Porifera**. A guide to the classification of
sponges. 1 (Kluwer Academic/ Plenum Publishers: New York, Boston, Dordrecht, London, Moscow),
2002.

ESCALANTE, T. Un ensayo sobre regionalización biogeográfica. **Revista Mexicana de
Biodiversidad**, 80, 551–560, 2009

FERNANDEZ, J.C.C., PEIXINHO, S. & HAJDU, E. Phylogeny and an integrated biogeography of
Acanthotetilla Burton, 1959 (Demospongiae: Spirophorida: Tetillidae): two way traffic on the peri-
African track. **Zootaxa**, 3402: 1-23, 2012

FLOETER, S.R. & SOARES-GOMES, A. Biogeographic and species richness patterns of Gastropoda
on the Southwestern Atlantic. **Revista Brasileira de Biologia**, 59, 567–575, 1999

FLOETER, S.R., GUIMARÃES, R.Z., ROCHA, L.A., FERREIRA, C.E., RANGEL, C.A. &
GASPARINI, J.L. Geographic variation in reef-fish assemblages along the Brazilian coast. **Global
Ecology & Biogeography**, 10, 423–431, 2001

FLOETER, S.R., ROCHA, L.A., ROBERTSON, D.R., JOYEUX, J.C., SMITH-VANIZ, W.F.,
WIRTZ, P., EDWARDS, A.J., BARREIROS, J.P., FERREIRA, C.E.L., GASPARINI, J.L., BRITO,
A., FALCÓN, J.M., BOWEN, B.W. & BERNARDI, G. Atlantic reef fish biogeography and
evolution. **Journal of Biogeography**, 35, 22–47, 2008

FORBES, E. **The natural history of the European seas**. John Van Voorst, London, 1859

GAZAVE, E., LAPÉBIE, P., RENARD, E., VACELET, J., ROCHER, C., ERESKOVSKY, A.V.,
LAVROV, D.V. & BORCHIELLINI, C. Molecular Phylogeny Restores the Supra-Generic
Subdivision of Homoscleromorph Sponges (Porifera, Homoscleromorpha). **PLoS ONE**, 5 (12):
e14290, 2010

GERSHWIN, L. Systematics and Biogeography of the jellyfish *Aurelia labiata* (Cnidaria: Scyphozoa).
Biol. Bull., 201: 104–119, 2001

- GRIFFITHS, H.J., BARNES, D.K.A. & LINSE, K. Towards a generalized biogeography of the Southern Ocean benthos. **Journal of Biogeography**, 36, 162–177, 2009
- GUTEKUNST, V., MÜLLER, A.U., POHL, T., BRÜMMER, F., MALIK, H., FAWZI, N., ERPENBECK, D. & LEHNERT, H. A new fistulose demosponge species from the Persian Gulf. **Zootaxa** 4450 (5): 565–574, 2018.
- HAJDU, E. **Toward a panbiogeography of the seas: sponge phylogenies and general tracks**. In: WATANABE Y, FUSETANI N, eds. *Sponge sciences. Multidisciplinary perspectives*. Tokyo: Springer Verlag. pp 95–108, 1998.
- HAJDU, E. & DESQUEYROUX-FAÚNDEZ, R. A synopsis of South American *Mycale* (*Mycale*) (Poecilosclerida, Demospongiae), with the description of three new species and a cladistic analysis of Mycalidae. **Revue Suisse de Zoologie**, 101, 563–600, 1994.
- HAJDU, E. & DESQUEYROUX-FAÚNDEZ, R. A reassessment of the phylogeny and biogeography of *Rhabderemia* Topsent, 1890 (Rhabderemiidae, Poecilosclerida, Demospongiae). **Revue Suisse de Zoologie**, 115, 377–395, 2008.
- HAJDU, E., BERLINCK, R.G.S. & FREITAS, J.C. Porifera. In: MIGOTTO, A.E. & TIAGO, C.G. (Eds) **Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX**, 3: Invertebrados Marinhos. São Paulo: FAPESP, 1999, p. 21–30
- HAJDU, E., PEIXINHO, S. & FERNANDEZ, J. 2011. **Esponjas marinhas da Bahia: Guia de campo e laboratório**. Rio de Janeiro: Museu Nacional. [Série Livros, nº 45.], 2011, 276 p
- HAJDU, E.; DESQUEYROUX-FAÚNDEZ, R.; CARVALHO, M.S.; LÔBO-HAJDU, G. & WILLENZ, P. Twelve new Demospongiae (Porifera) from Chilean fjords, with remarks upon sponge-derived biogeographic compartments in the SE Pacific. **Zootaxa**, 3744(1): 1-64, 2013
- HAMMER, Ø. **Past: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis**. V. 3.24, 2019.
- HECHTEL, G.J. A systematic study of the Demospongiae of Port Royal, Jamaica. **Bulletin of the Peabody Museum of Natural History**, 20, 1–94, 1965.

HECHTEL, G.J. New species of marine Demospongiae from Brazil. **Iheringia**, Série Zoologia, 63, 58–89, 1983.

HEMINGSON, C.R. & BELLWOOD, D.R. Biogeographic patterns in major marine realms: function not taxonomy units fish assemblages in reef, seagrass and mangrove systems. **Ecography**, 41, 174–182, 2018

HENTSCHER, U. Microbial diversity of marine sponges. **Boll. Mus. Ist. Biol.** 68: 365–372,
KLAUTAU, M., AZEVEDO, F., CÓNDOR-LUJÁN, B., RAPP, H.T., COLLINS, A. & RUSSO, C.A.M. A Molecular Phylogeny for the Order Clathrinida Rekindles and Refines Haeckel's Taxonomic Proposal for Calcareous Sponges Integrative and Comparative Biology, doi:10.1093/icb/ict039, pp. 1–15, 2013.

HESTETUN, J.T., FOURT, M., VACELET, J., BOURY-ESNAULT, N. & RAPP, H.T. Cladorhizidae (Porifera) of the deep Atlantic collected during Ifremer cruises, with a biogeographic over-view of the Atlantic species. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**. doi:10.1017/S0025315413001100, 2013.

HOOVER, J.N.A. Family Microcionidae Carter, 1875. In: HOOVER, J.N.A. & VAN SOEST, R.W.M. (Eds.), **Systema Porifera**: A guide to the classification of sponges. Kluwer Academic / Plenum Publishers, New York, pp. 432–468, 2002.

HOOVER JNA & Lévi C. **Biogeography of Indo-west Pacific sponges**: Microcionidae, Raspailiidae, Axinellidae. In: Van Soest RWM, Van Kempen TMG, Braekman JC, eds. Sponges in time and space. Rotterdam: Balkema. pp 191–212, 1994

HOOVER, J. N. A; SOEST, R. W. M. VAN. Class Demospongiae. In: HOOVER, J. N. A.; SOEST, R. W. M. VAN (Eds) **Systema Porifera**: a guide to the supraspecific classification of the phylum Porifera. New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers, Capítulo 7, p. 15-18, 2002a.

HOOVER, J. N. A; SOEST, R. W. M. VAN. Order Poecilosclerida. In: HOOVER, J. N. A.; SOEST, R. W. M. VAN (Eds) **Systema Porifera**: a guide to the supraspecific classification of the phylum Porifera. New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers, Capítulo 53, p. 403-408, 2002b.

HOOVER, JNA, KENNEDY J & QUINN RJ Biodiversity 'hotspots', patterns of richness and endemism, and taxonomic affinities of tropical Australian sponges (Porifera). **Biodiv Cons**, 11: 851–885, 2002

KLEIN, A.H.F. & SHORT, A.D. **Brazilian Beach Systems: An Introduction**. In: SHORT, A.D. & KLEIN, A.H.F. (eds) *Brazilian Beach Systems*. Coastal Research Library 17, Springer International Publishing Switzerland, pp. 1-36, 2016.

KOLEFF, P., GASTON, K.J. & LENNON, J.J. Measuring beta diversity for presence-absence data. **Journal of Animal Ecology**, 72, 367–382, 2003.

KREFT, H. & JETZ, W. (2010) A framework for delineating biogeographical regions based on species distributions. **Journal of Biogeography**, 37, 2029–2053, 2010.

KULBICKI, M., PARRAVICINI, V., BELLWOOD, D.R., ARIAS-GONZALEZ, E., CHABANET, P., FLOETER, S.R., FRIEDLANDER, A., MCPHERSON, J., MYERS, R.E., VIGLIOLA, L. & MOUILLOT, D. Global biogeography of reef fishes: a hierarchical quantitative delineation of regions. **PLoS ONE**, 8, e81847, 2013.

LAUBENFELS, M.W. New sponges from the Puerto Rican deep. **Smithsonian Miscellaneous Collection**, 91(17), 1–28, 1934.

LEGENDRE, P. & LEGENDRE, L. **Numerical ecology**. Elsevier Science B.V, Amsterdam, 1998.

LEHNERT, H. & SOEST, R. W. M. VAN. North Jamaican deep fore-reef sponges. **Beaufortia**, v. 46, n. 4, p. 53-81, 1996

LEIN, A.H.F. & SHORT, A.D. **Brazilian Beach Systems: An Introduction**. In: SHORT, A.D. & KLEIN, A.H.F. (eds) *Brazilian Beach Systems*. Coastal Research Library 17, Springer International Publishing Switzerland, 2016, pp. 1–36

LOMOLINO, M.V., RIDDLE, B.R. & BROWN, J.H. **Biogeography**. 3rd ed. Sinauer Associates, Sunderland, MA, 2006

MACKEY, B.G., BERRY, S.L. & BROWN, T. Reconciling approaches to biogeographic regionalization: a systematic and generic framework examined with a case study of the Australian continent. **Journal of Biogeography**, 35, 213–229, 2008.

MARTÍNEZ, S., DEL RÍO, C.J. & ROJAS, A. **Biogeography of the Quaternary Molluscs of the Southwestern Atlantic Ocean**. Springer, Dordrecht, Netherlands, 2013

McCUNE, B. & MEFFORD, M.J. **PC-ORD: Multivariate Analysis of Ecological Data**. V. 7.07. Wild Blueberry Media, Corvallis, Oregon, USA, 2018.

MILOSLAVICH, P., DÍAZ, J.M., KLEIN, E., ALVARADO, J.J., DIA, C., GOBIN, J., ESCOBAR-BRIONES, E., CRUZ-MOTTA, J.J., WEIL, E., CORTÊS, J., BASTIDAS, A.C., ROBERTSON, R., ZAPATA, F., MARTÍN, A., CASTILLO, J., KAZANDJIAN, A. & ORTIZ, M. Marine biodiversity in the Caribbean: regional estimates and distribution patterns. **PLoS ONE**, 5, e11916, 2010.

MILOSLAVICH, P., KLEIN, E., DÍAZ, J.M., HERNANDÉZ, C.E., BIGATTI, G., CAMPOS, L., ARTIGAS, F., CASTILLO, J., PENCHASZADEH, P.E., NEILL, P.E., CARRANZA, A., RETANA, M.V., ASTARLOA, J.M.D., LEWIS, M., YORIO, P., PIRIZ, M.L., RODRÍGUEZ, D., YONESHIGUE-VALENTIN, Y., GAMBOA, L. & MARTÍN, A. Marine biodiversity in the Atlantic and Pacific coasts of South America: knowlegde and gaps. **PLoS ONE**, 6, 1–43, 2011.

MIRANDA, T.P. & MARQUES, A.C. Abordagens atuais em biogeografia marinha. **Revista da Biologia**, 2011: 41–48, 2011.

MIRANDA, T.P.; GENZANO, G.N. & MARQUES, A.C. Areas of endemism in the Southwestern Atlantic Ocean based on the distribution of benthic hydroids (Cnidaria: Hydrozoa). **Zootaxa**, 4033 (4): 484–506, 2015.

MORAES, F. C. **Esponjas das ilhas oceânicas brasileira**. Rio de Janeiro: Museu Nacional, (Série Livros, v. 44), 2011. 252 p.

MORAIS, J.O. Aspectos correlativos de geologia litoral e submarina no Nordeste do Brasil. **Arquivos de Ciências do Mar**, 9, 127–131, 1969.

MOREIRA DA SILVA, P.C. O fenômeno de ressurgência na costa meridional brasileira. **Inst. Prsq. Mar.**, 24: 1–38, 1968.

MORENO, R.A., HERNÁNDEZ, C.E., RIVADENEIRA, M.M., VIDAL, M.A. & ROZBACZYLO, N. Patterns of endemism in southeastern Pacific benthic polychaetes of the Chilean coast. **Journal of Biogeography**, 33, 750–759, 2006.

MORRONE, J.J. **Evolutionary Biogeography: an integrative approach with case studies**. New York: Columbia University Press, 2009.

- MORROW, C. & CÁRDENAS, P. Proposal for a revised classification of the Demospongiae (Porifera). **Frontiers in Zoology**, 2015, 12: 7, doi 10.1186/s12983-015-0099-8.
- MOTHES, B. & BASTIAN, M.C.K.A. Esponjas do arquipélago de Fernando de Noronha, Brasil (Porifera, Demospongiae). **Iheringia**, Série Zoologia, 75, 15–31, 1993.
- MOTHES, B., LERNER, C.B. & SILVA, C.M.M. Revision of Brazilian *Erylus* (Porifera: Astrophorida: Demospongiae), with description of a new species. **Memoirs of the Queensland Museum**, 44, 369–380, 1999.
- MOTHES, B., HAJDU, E. & VAN SOEST, R.W.M. *Tedania brasiliensis* new species (Demospongiae, Poecilosclerida, Tedaniidae) from Brazil, with some remarks about the genus *Tedania* in the tropical southwestern Atlantic. **Bulletin of Marine Science**, 66 (1), 1–11, 2000.
- MOTHES, B., HAJDU, E., LERNER, C. & VAN SOEST, R.W.M. New species of *Ulosa* and *Biemna* (Porifera, Demospongiae, Poecilosclerida) from the N–NE Brazilian Shelf. **Bolletino dei Musei Istituti Biologici dell'Università di Genova**, 68, 477–482, 2004a.
- MOTHES, B., CAMPOS, M.A., LERNER, C.B. & FERREIRA-CORREIA, M.M. Esponjas (Demospongiae, Halichondrida) da costa do Maranhão, Brasil. **Iheringia**, Série Zoologia, 94(2), 149–154, 2004b.
- MOTHES, B., CAPÍTOLI, R.R., LERNER, C. & CAMPOS, M.A. Filo Porifera – Região Sul. In: Amaral, A.C.Z. & Rossi-Wongtschowki, C.L.D.B. (Eds.) **Biodiversidade bentônica da região sudeste-sul do Brasil** – plataforma externa e talude superior. Série Documentos REVIZEE – Score Sul. IOUSP, São Paulo, pp. 57–63, 2004c.
- MOTHES, B., SANTOS, C.P. & CAMPOS, M.A. *Timea bioxyasterina* sp. n., a new species from the Northeastern coast of Brazil (Demospongiae, Hadromerida). **Zootaxa**, 443, 1–8, 2004d.
- MOTHES, B., CAMPOS, M.A., LERNER, C.B., CARRARO, J.L. & PARRA-VELANDIA, F.J. New records of the genus *Agelas* Duchassaing & Michelotti, 1864 (Porifera, Agelasida) off the Amazon River mouth, Brazil, Southwestern Atlantic. **Biota Neotropica**, 7(3), 84–90, 2007.
- MOURA, R.L., AMADO-FILHO, G.M., MORAES, F., BRASILEIRO, P.S., SALOMON, P.S., MAHIQUES, M.M., BASTOS, A.C., ALMEIDA, M.G., SILVA JR., J.M., ARAÚJO, B.F., BRITO, F.P., RANGEL, T.P., OLIVEIRA, B.C.V., BAHIA, R.G., PARANHOS, R.P., DIAS, R.J.S., SIEGLE,

E., FIGUEIREDO JR, A.G., PEREIRA, R.C., LEAL, C.V., HAJDU, E., ASP, N.E., GREGORACCI, G.B., NEUMANN-LEITÃO, S., YAGER, P.L., FRANCINI-FILHO, R.B., FRÓES, A., CAMPEÃO, M., SILVA, B.S., MOREIRA, A.P.B., OLIVEIRA, L., SOARES, A.C., ARAÚJO, L., TEIXEIRA, J.B., VALLE, R.A.B., THOMPSON, C.C., REZENDE, C.E. & THOMPSON, F.L. An extensive reef system at the Amazon River mouth. **Sci. Adv.** 2016 (2): 1–11, 2016.

MÜLLER, W.E.G. Molecular phylogeny of Eumetazoa: experimental evidence for monophyly of animals based on genes in sponges (Porifera). **Prog. Mol. Subcell. Biol**, 19: 98–132, 1998.

MÜLLER, W.E.G. **Sponges (Porifera)**. Berlin: Springer, 2003, 258 p.

MURICY, G. & HAJDU, E. **Porifera Brasilis**: Guia de identificação das esponjas mais comuns do Sudeste do Brasil. Eclesiarte, Rio de Janeiro, 104 pp, 2006.

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

MURICY, G., ESTEVES, E.L., MORAES, F.C., SANTOS, J.P., SILVA, S.M., ALMEIDA, E.V.R., KLAUTAU, M. & LANNA, E. **Biodiversidade Marinha da Bacia Potiguar**: Porifera. Série Livros 29, Museu Nacional, Rio de Janeiro, 2008, 156 pp.

MURICY, G.; LOPES, D.A.; HAJDU, E.; CARVALHO, M.S.; MORAES, F.C.; KLAUTAU, M.; MENEGOLA, C.; PINHEIRO, U. **Catalogue of Brazilian Porifera**. Museu Nacional, Série Livros, 2011, 300 pp.

MURICY G. Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil. PNUD. Disponível em: <<http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/6>>. Acesso em: 13 Set 2019

MURICY, G., SANTOS, C.P., BATISTA, D., LOPES, D.A., PAGNONCELLI, D., MONTEIRO, L.C., OLIVEIRA, M.V., MOREIRA, M.C.F., CARVALHO, M. DE S., MELÃO, M., KLAUTAU, M., RODRIGUEZ, P.R.D., COSTA, R.N., SILVANO, R.G., SCHWIENTEK, S., RIBEIRO, S.M., PINHEIRO, U.S. & HAJDU, E. Filo Porifera. In: Lavrado, H.P. & Ignacio, B.L. (Eds.), Biodiversidade bentônica da região central da Zona Econômica Exclusiva brasileira. **Série Livros** 18, Museu Nacional, Rio de Janeiro, 2006, pp. 109–145.

NASCIMENTO, E. **Taxonomia das Esponjas Marinhas do Nordeste Brasileiro – Expedição Canopus (1965-1966)**. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) – Universidade Federal de Pernambuco. 230 p., 2019.

NICHOLS, S.N. & BARNES, P.A.G. A molecular phylogeny and historical biogeography of the marine sponge genus *Placospongia* (Phylum Porifera) indicate low dispersal capabilities and widespread cryptic speciation. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, 323, 1–15, 2005.

PALÁCIO, F.J. Revisión zoogeográfica marina del sur del Brasil. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, 31, 69–92, 1982.

PANSINI, M. & LONGO, C. A review of the Mediterranean Sea sponge biogeography with, in appendix, a list of the demosponges hitherto recorded from this sea. **Biogeographia**, XXIV, 1-33, 2003.

PARRA-VELANDIA, F. J.; ZEA, S.; VAN SOEST, R. W. M. Reef sponges of the genus *Agelas* (Porifera: Demospongiae) from the Greater Caribbean. **Zootaxa**, 3794(3): 301, 2014.

PAULA, J.E.A., MORAIS, J.O.; BAPTISTA, E.M.C.B.; GOMES, M.L. & PINHEIRO, L.S. **Piauí Beach Systems**. In: SHORT, A.D. & KLEIN, A.H.F. (eds) *Brazilian Beach Systems*. Coastal Research Library 17, Springer International Publishing Switzerland, 2016, pp. 153–174.

PÉREZ, T.; DÍAZ, M.C.; RUIZ, C.; CÓNDO-R-LUJÁN, B.; KLAUTAU, M.; HAJDU, E.; LÔBO-HAJDU, G.; ZEA, S.; POMPONI, S.A.; THACKER, R.W.; CARTERON, S.; TOLLU, G.; POUGET-CUVELIER, A.; THÉLAMON, P.; MARECHAL, J.-P.; THOMAS, O.P.; ERESKOVSKY, A.E.; VACELET, J.; BOURY-ESNAULT, N. How a collaborative integrated taxonomic effort has trained new spongiologists and improved knowledge of Martinique Island (French Antilles, eastern Caribbean Sea) marine biodiversity. **PLoS ONE**, 12 (3): e0173859, 2017.

PETERSON, R.G. & STRAMMA, L. Upper-level circulation in the South Atlantic Ocean. **Progress in Oceanography**, 26, 1–71, 1991.

PETUCH, E.J. **Biogeography and biodiversity of western Atlantic mollusks**. CRC Press, New York, 2013.

PINHEIRO, U. S.; HAJDU, E.; CUSTÓDIO, M. R. *Aplysina* Nardo (Porifera, Verongida, Aplysinidae) from the Brazilian coast with description of eight new species. **Zootaxa**, v. 1609, p. 1-51, 2007.

POLÉJAEFF, N. N. Report on the Keratosa collected by the H.M.S. Challenger during the years 1873–76. **Report on the Scientific Results of the Voyage of H.M.S. 'Challenger'**, 1873–1876. Zoology 11:1–88, 1884.

REVEILLAUD J, REMERIE T, VAN SOEST R, ERPENBECK D, CÁRDENAS P, et al. Species boundaries and phylogenetic relationships between Atlanto-Mediterranean shallow-water and deep-sea coral associated Hexadella species (Porifera, Ianthellidae). **Mol Phyl Evol**, 56: 104–114, 2010.

REVEILLAUD J., VAN SOEST, R, DERYCKE, S., PICTON B, RIGAUX A, et al. Phylogenetic relationships among NE Atlantic Plocamionida Topsent (1927) (Porifera, Poecilosclerida): Under-estimated diversity in reef ecosystems. **PLoS ONE** 6(2): e16533, 1–10, 2011.

RIBEIRO, S.M. & MURICY, G.. Taxonomic revision of Brazilian *Tethya* (Porifera: Hadromerida) with description of four new species. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, 91(7), 1511–1528, 2011.

RIDLEY, S.O.; DENDY, A. Report on the Monaxonida collected by H.M.S. 'Challenger' during the years 1873–1876. **Report on the Scientific Results of the Voyage of H.M.S. 'Challenger'**, 1873–1876. Zoology 20(59):1–275, 1887

RÜTZLER, K. Family Clionaidae D'Orbigny, 1851. In HOOPER, J.N.A. & VAN SOEST, R.W.M. (ed.) **Systema Porifera**: A guide to the classification of sponges. 1 (Kluwer Academic/ Plenum Publishers: New York, Boston, Dordrecht, London, Moscow, 2002, p. 173-185.

RÜTZLER, K.; DURAN, S.; PIANTONI, C. Adaptation of reef and mangrove sponges to stress: evidence for ecological speciation exemplified by *Chondrilla caribensis* new species (Demospongiae, Chondrosida). **Marine Ecology**: 28 (Suppl.1): 95-111, 2007.

RÜTZLER, K., PIANTONI, C., VAN SOEST, R.W.M. & DIAZ M.C. Diversity of sponges (Porifera) from cryptic habitats on the Belize barrier reef near Carrie Bow Cay. **Zootaxa**, 3805, 1–129, 2014.

SAMAAI T. & GIBBONS, M.J. Demospongiae taxonomy and biodiversity of the Benguela region on the west coast of South Africa. **Afr Nat Hist** 1: 1–96, 2005.

SANDES, J. **Taxonomia e distribuição de Demospongiae (Porifera) na plataforma continental de Sergipe**. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) – Universidade Federal de Pernambuco. 260 p., 2014.

SANDES, J. **Esponjas da Plataforma Continental de Sergipe: Taxonomia e Distribuição Espaço - Temporal**. Tese (Doutorado em Zoologia) – Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro. 395 p. 2018.

SANTOS, G. G. & PINHEIRO, U. Two new cleistocheliferous species of *Clathria* of sciophilous habitats from Northeastern Brazil (Poecilosclerida: Demospongiae: Porifera). **Zootaxa**, 3900(1), 107-116, 2014.

SANTOS, G. G., DA SILVA, L. P., ALLIZ, A. & PINHEIRO, U. *Cladocroce caelum* sp. nov. from the Brazilian coast; first record of the genus in the South Atlantic. **Zootaxa**, 3847, 297-300, 2014a.

SANTOS, G. G., DOCIO, L. & PINHEIRO, U. (2014c). Two new species of the family Niphatidae van Soest, 1980 from Northeastern Brazil (Haplosclerida: Demospongiae: Porifera). **Zootaxa**, 3774, 265-274, 2014b.

SANTOS, G.J.G.; NASCIMENTO, E & PINHEIRO, U. Halichondriidae Gray, 1867 from the Northeastern Brazil with description of a new species. **Zootaxa** 4379 (4): 556–566, 2018.

SANTOS, G.J.G. **Taxonomia das Esponjas Marinhas do Estado da Paraíba**. Tese (Doutorado em Biologia Animal) – Universidade Federal de Pernambuco. 322 p., 2016.

SARÀ, M. Family Tethyidae Gray, 1848. In: HOOPER, J.N.A. & VAN SOEST, R.W.M. (Eds.), *Systema Porifera: A guide to the classification of sponges*. Kluwer Academic / Plenum Publishers, New York, 2002, p. 245–267.

SOLLAS, W.J. Preliminary account of the Tetractinellid sponges Dredged by H.M.S. ‘Challenger’ 1872–76. Part I. **The Choristida**. **Sci. Proc. Roy. Dublin Soc.** (new series) 5:177–199, 1886.

SOLLAS, W.J. Report on the Tetractinellida collected by H.M.S. Challenger, during the years 1873–1876. **Report on the Scientific Results of the Voyage of H.M.S. Challenger, 1873–1876**. Zoology 25(63):1–458, 1888.

SPALDING, M.D.; FOX, H.E.; ALLEN, G.R.; DAVIDSON, N.; FERDAÑA, Z.A.; FINLAYSON, M.; HALPERN, B.S.; JORGE, M.A.; LOMBANA, A.; LOURIE, S.A.; MARTIN, K.D.; McMANUS, E.; MOLNAR, J.; RECCHIA, C.A. & ROBERTSON, J. Marine Ecoregions of the World: a bioregionalization of coastal and shelf areas. **Bioscience** 57 (7): 573–583, 2007.

TAYLOR, M.W., RADAX, R., STEGER, D. & WAGNER, M. Sponge-associated microorganisms: evolution, ecology, and biotechnological potential. **Microbiol. Mol. Biol.** 71:295–347, 2007.

ULICZKA, E. Die tetraxonen Schwämme Westindiens (auf Grund der Ergebnisse der Reise Kükenthal-Hartmeyer). In: KÜKENTHAL, W. & HARTMEYER, R. (Eds). Ergebnisse einer zoologischen Forschungsreise nach Westindien. Zoologische Jahrbücher. Abteilung für Systematik, Geographie und Biologie der Thiere, suppl 16, 1929. p. 35-62.

URIZ, M.J. (2002b). Family Geodiidae Gray, 1867. In: HOOPER, J.N.A.; VAN SOEST, R.W.M. (Ed.) **Systema Porifera**: a guide to the classification of sponges. 2002, p. 134-140.

VALENTIN, J.L. Analyse des parameters hydrobiologiques dans la remote de Cabo Frio, Brésil. **Mar. Biol.**, 82: 259–276, 1984

VAN SOEST, R. Affinities of the Demosponge fauna of the Cape Verde Islands and tropical West Africa. **Cour Senckenb Forsch Inst**, 159: 205–219, 1993.

VAN SOEST, R.W.M. Family Agelasiidae. In: HOOPER, J.N.A & VAN SOEST, R.W.M. (eds). **Systema Porifera**, a guide to the classification of the sponges. 1 Kluwer Academic / Plenum Publishers, 2002a. Capítulo 90, p. 819-823.

VAN SOEST, R.W.M. Family Tedaniidae Ridley & Dendy, 1886. In: HOOPER, J.N.A. & VAN SOEST, R.W.M. (Eds.), **Systema Porifera**: A guide to the classification of sponges. Kluwer Academic / Plenum Publishers, 2002b, New York, pp. 625–632.

VAN SOEST, R.W.M. Family Suberitidae. In: HOOPER, J.N.A & VAN SOEST, R.W.M. (eds). **Systema Porifera**, a guide to the classification of the sponges. 1 Kluwer Academic / Plenum Publishers, 2002c. Capítulo 29, p. 227-244.

VAN SOEST, R.W.M. Sponges of the Guyana Shelf. **Zootaxa** 4217 (1): 1–255, 2017.

VAN SOEST, R.W.M. & HAJDU, E. Marine area relationships from twenty sponge phylogenies: a comparison of methods and coding strategies. **Cladistics**, 13: 1–20, 1997.

VAN SOEST, R. W. M.; HOOPER, J. N. A. Class Demospongiae. In: HOOPER, J. N. A.; SOEST, R. W. N. VAN (Eds). **Systema Porifera**: a guide to the classification of sponges, 1. New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers, 2002a. Capítulo 07, p. 15-18.

VAN SOEST, R.W.M. & HOOPER, J.N.A. Order Spirophorida Bergquist & Hogg, 1969. In HOOPER, J.N.A. & VAN SOEST, R.W.M. (ed.) **Systema Porifera**. A guide to the classification of sponges. Kluwer Academic / Plenum Publishers: New York, Boston, 2002, p. 83-84.

VAN SOEST, R.W.M. & RÜTZLER, K. Family Tetillidae Sollas, 1886. In: Hooper, J.N.A. & van Soest, R.W.M. (Eds.), **Systema Porifera**: A guide to the classification of sponges. Kluwer Academic / Plenum Publishers, New York, 2002, pp. 85–98

VAN SOEST, R.W.M.; HOOPER, J.N.A. & HIEMSTRA, F. Taxonomy, phylogeny and biogeography of the marine sponge genus *Acarus* (Porifera: Poecilosclerida). **Beaufortia**, 42, 49–88, 1991

VAN SOEST, R., 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) **PLoS ONE** 7 (4): e35105, 2012

VAN SOEST, R.W.M.; BOURY-ESNAULT, N.; HOOPER, J.N.A.; RÜTZLER, K.; DE VOOGD, N.J.; ALVAREZ, B.; HAJDU, E.; PISERA, A.B.; MANCONI, R.; SCHOENBERG, C.; KLAUTAU, M.; PICTON, B.; KELLY, M.; VACELET, J.; DOHRMANN, M.; DÍAZ, M.C.; CÁRDENAS, P.; CARBALLO, J.L.; RIOS LÓPEZ, P.; DOWNEY, R. 2018. World Porifera Database. Disponível em <<http://www.marinespecies.org/porifera>> Acesso em 13 Set 2019.

VERMEIJ, G.J. Invasion as expectation. In: SAX, D.F., STACHOWICZ, J.J. & GAINES, S.D. (eds) **Species invasions: insights into ecology, evolution, and biogeography**. Sinauer Associates, Sunderland, 2005, pp. 315–339

VIEIRA DE BARROS, L.; SANTOS, G. J. G. & PINHEIRO, U. . *Clathria* (*Clathria*) Schmidt, 1862 from Brazil with description of a new species and a review of records (Poecilosclerida: Demospongiae: Porifera). **Zootaxa**, 3640, 284, 2013.

- 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**, 453, 1–16, 2001.
- VOIGT, O., WÜLFING, E. & WÖRHEIDE, G. Molecular Phylogenetic Evaluation of Classification and Scenarios of Character Evolution in Calcareous Sponges (Porifera, Class Calcarea). **PLoS ONE**, 7(3): e33417, 2012.
- WELTNER, W. Beiträge zur Kenntniss der Spongien. **Inaugural Dissertation**, Freiburg, 62 pp, 1882.
- WÖRHEIDE, G., EPP, L. & MACIS, L. Deep genetic divergences among Indo-Pacific populations of the coral reef sponge *Leucetta chagosensis* (Leucettidae): founder effects, vicariance, or both? **BMC Evol Biol** 8: 1–46, 2008.
- XAVIER, J.R. & VAN SOEST, R.W.M. (2012) Diversity patterns and zoogeography of the Northeast Atlantic and Mediterranean shallow-water sponge fauna. **Hydrobiol**, doi: 10.1007/s10750-011-0880-4, 2012.
- XAVIER, J.R., TOJEIRA, I. & VAN SOEST, R.W.M. On a hexactinellid sponge aggregation at the Great Meteor seamount (North-east Atlantic). **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, 1–6, 2015, doi:10.1017/S0025315415000685.
- XAVIER, J.R., RACHELLO-DOLMEN, P.G., PARRA-VELANDIA, F., SCHÖNBERG, C.H.L., BREEUWER, J.A.J. & VAN SOEST, R.W.M. Molecular evidence of cryptic speciation in the “cosmopolitan” excavating sponge *Cliona celata* (Porifera, Clionaidae). **Molecular Phylogenetics and Evolution**, 56, 13–20, 2010.
- XAVIER, J.R., VAN SOEST, R.W.M, BREEUWER, J.A.J., MARTINS, A.M.F., MENKEN, S.B.J. (2011) Phylogeography, genetic diversity and structure of the poecilosclerid sponge *Phorbas fictitius* at oceanic islands. **Contrib Zool** 79(3): 119–129, 2011.