

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO RIO GRANDE DO SUL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS COM ÊNFASE EM BIOLOGIA MARINHA
E COSTEIRA**

IVAMARA CAROLINE DE AZEVEDO STIEHL

**ESTUDO COMPARATIVO DA ESPONGIOFAUNA RECIFAL
(PORIFERA, DEMOSPONGIAE) DE MESO E INFRALITORAL
NA COSTA LESTE DO RIO GRANDE DO NORTE, BRASIL.**

**IMBÉ
2022**

IVAMARA CAROLINE DE AZEVEDO STIEHL

**ESTUDO COMPARATIVO DA ESPONGIOFAUNA RECIFAL
(PORIFERA, DEMOSPONGIAE) DE MESO E INFRALITORAL
NA COSTA LESTE DO RIO GRANDE DO NORTE, BRASIL.**

Monografia apresentada como requisito parcial para a obtenção de título de Bacharel em Ciências Biológicas com ênfase em Biologia Marinha e Costeira pela Universidade Estadual do Rio Grande do Sul em convênio com a Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
Orientadora: Prof^a Carla Menegola

IMBÉ
2022

Catálogo de Publicação na Fonte

S855e Stiehl, Ivamara Caroline de Azevedo.

Estudo comparativo da espongiofauna recifal (porifera, demospongiae) de meso e infralitoral na costa leste do Rio Grande do Norte, Brasil. / Ivamara Caroline de Azevedo Stiehl. – Osório, 2022.

44 f.

Orientadora: Professora Carla Menegola

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Curso de Ciências Biológicas com Ênfase em Biologia Marinha e Costeira, Unidade em Litoral Norte-Osório, 2022.

1. Espongiofauna. 2. Recifes. 3. Esponjas. 4. Litoral - Rio Grande do Norte. 5. Ecossistema. I. Menegola, Carla. II. Título.

IVAMARA CAROLINE DE AZEVEDO STIEHL

**ESTUDO COMPARATIVO DA ESPONGIOFAUNA RECIFAL
(PORIFERA, DEMOSPONGIAE) DE MESO E INFRALITORAL
NA COSTA LESTE DO RIO GRANDE DO NORTE, BRASIL.**

Monografia apresentada como requisito parcial
para a obtenção de título de Bacharel em
Ciências Biológicas com ênfase em Biologia
Marinha e Costeira pela Universidade Estadual
do Rio Grande do Sul em convênio com a
Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
Orientadora: Prof^a Carla Menegola

Aprovada em: / /

BANCA EXAMINADORA

Dedico à minha família e amigos.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS) e à Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) pela oportunidade de poder cursar o Ensino Superior em universidades públicas com excelente nível de ensino;

À toda a Direção e coordenações do Centro de Estudos Costeiros, Limnológicos e Marinhos (CECLIMAR), pelo auxílio nas necessidades relacionadas às atividades de ensino, pesquisa e extensão que desenvolvi ao longo do curso de graduação;

Aos professores da minha graduação por todo o esforço e dedicação ao ensinar e em compartilhar todo o conhecimento e experiências de vida;

À equipe da ONG Oceânica (Natal, RN) e aos docentes e colegas discentes da UFRN, em especial à Profa. Tatiana Leite, pelo convite e confiança para estudarmos as amostras de Porifera da costa daquele estado, e por fornecerem suporte técnico-científico durante as coletas;

Ao Centro de Microscopia Eletrônica do Sul (CEME-SUL), da Universidade Federal do Rio Grande (FURG), e ao Centro de Microscopia e Microanálises da UFRGS, nas pessoas dos técnicos Rudmar da Rosa Krumreich e Francis Almeida, respectivamente, pelo auxílio na elaboração de fotos de microscopia eletrônica e de micrometrias de microescleras de algumas espécies deste estudo;

À Yara Tavares da Universidade Estadual do Paraná (UNESPAR) por todo o auxílio no aprendizado das análises para obtenção dos índices de similaridade (aplicados às análises dos grupos funcionais e da distribuição geográfica das espécies ao longo do Atlântico Ocidental);

À minha querida orientadora Carla Menegola por todo o suporte intelectual e pessoal, auxílio e incentivo durante a graduação, e em especial durante o desenvolvimento do nosso trabalho;

À minha amiga e colega Aline Vasum Ozga, pelo auxílio compartilhando conhecimentos para montagem das pranchas ilustrativas do trabalho, e pela amizade construída nos últimos dois anos da minha jornada na graduação;

À minha amiga Anna Clara Arboitte de Assumpção pela ajuda na elaboração do mapa deste trabalho;

Aos meus amigos e amigas que fizeram parte da minha jornada acadêmica, pelo companheirismo, amizade e apoio;

E à minha família, minha fortaleza e minha base de apoio nesta trajetória e ao longo da caminhada da vida. Amo vocês!

RESUMO

No Rio Grande do Norte, numa faixa litorânea com aproximadamente 185 km de extensão afloram arenitos de praia siliciclásticos, cimentados por carbonatos de cálcio, em ambiente de supralitoral e mesolitoral inferior. Neste estudo objetivou-se estudar a espongiofauna dos recifes do litoral leste do estado, tanto do mesolitoral quanto do infralitoral, onde os mesmos são classificados como cômoros (*knoll*, pequena colina redonda) e manchas (*patch*), analisando-se comparativamente a composição taxonômica e morfofuncional da comunidade de poríferos, além de verificar os padrões de distribuição das mesmas na costa brasileira e nas áreas ao Norte (Caribe) e ao Sul (Argentina e Uruguai), com vistas a determinar os padrões biogeográficos dessas comunidades ao longo do segmento Atlântico Ocidental. São apresentadas 25 espécies (24 já registradas na literatura e uma é nova para a ciência). Destas, quatro são novos registros para a costa do Rio Grande do Norte e uma constitui, muito provavelmente, uma nova família da Ordem Haplosclerida. Em relação às categorias morfofuncionais, detectou-se a presença de sete subcategorias distribuídas nas categorias Maciça, Incrustante e Ereta. Nos ambientes estudados, as esponjas maciças predominaram tanto nos recifes mesolitorâneos quanto nos infralitorâneos, possivelmente por sua maior resistência a distintos regimes de correntes e por sua plasticidade em termos de consistência e forma. As categorias incrustantes foram encontradas predominantemente sobre substrato biogênico (algas calcárias) ou nódulos rochosos nos recifes de praia e sobre esponjas maciças nos recifes infralitorâneos. As esponjas eretas mostraram-se mais raras, representadas por espécimes pontuais de *Clathria* e *Aplysina*, num único recife infralitorâneo (Recife Barreirinhas). Com relação às esponjas maciças, houve predomínio de *Agelas dispar* e *Geodia gibberosa*. A categoria de incrustantes teve representatividade marcada principalmente por *Hemimycale ceadensis* e *Timea stenosclera*. Com base em estudo comparativo da distribuição geográfica das espécies ao longo do Atlântico Ocidental, detectou-se dois padrões de distribuição, o primeiro representado por 2 espécies endêmicas do Brasil (8%): *Hemimycale ceadensis* e Haplosclerida sp. 1, e o segundo por 23 espécies (92%) amplamente distribuídas desde o limite Norte da Região do Caribe (Carolina do Sul, Golfo do México e Bermudas) até a região sul ou sudeste do Brasil, ocorrendo ao longo da Província do Atlântico Tropical Ocidental, transpondo a província paulista (transicional, entre RJ e SC) e atingindo a região subtropical e temperada quente, ao Sul do Brasil.

ABSTRACT

In Rio Grande do Norte, in a coastal strip with approximately 185 km of extension, emerge siliciclastic beach sandstones outcrop, cemented by calcium carbonates, in a supralittoral and lower mesolittoral environment. This study aimed to study the sponge fauna of reefs on the east coast of the state, both in the mesolittoral and infralittoral regions, where they are classified as ridges (knoll, small round hill) and patches (patch), comparatively analyzing the taxonomic composition and morphofunctional characteristics of the Porifera community, in addition to verifying their distribution patterns on the Brazilian coast and in the areas to the North (Caribbean) and South (Argentina and Uruguay), in order to determine the biogeographic patterns of these communities along the Western Atlantic segment. 25 species are presented (24 already registered in the literature and one is new to science). Of these, four are new records for the coast of Rio Grande do Norte and one is, most likely, a new family of Haplosclerida. Regarding the morphofunctional categories, the presence of seven subcategories was detected, distributed in the categories Massive, Encrusting and Erect. In the studied environments, massive sponges predominated both in mid-shore and infralittoral reefs, possibly because of their greater resistance to different current regimes and their plasticity in terms of consistency and shape. The encrusting sponges were found mainly on biogenic substrate (calcareous algae) or rocky nodules on beach reefs and on massive poriferans on infralittoral reefs. Erect sponges were rarer, represented by punctual specimens of the *Clathria* and *Aplysina* genera, in a single infralittoral reef (Barreirinhas Reef). Regarding the massive sponges, there was a predominance of *Agelas dispar* and *Geodia gibberosa*. The encrusting category was represented mainly by *Hemimycale ceadensis* and *Timea stenosclera*. Based on a comparative study of the geographic distribution of the species along the Western Atlantic, two patterns of distribution were detected, the first represented by 2 species endemic to Brazil (8%): *Hemimycale ceadensis* and Haplosclerida sp. 1, and the second by 23 species (92%) widely distributed from the northern limit of the Caribbean Region (South Carolina, Gulf of Mexico and Bermuda) to the southern or southeastern region of Brazil, occurring along the Tropical Atlantic Province Western, crossing the Paulista Province (transitional, between RJ and SC) and reaching the subtropical and warm temperate region, in the south of Brazil.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
1.1 AMBIENTES RECIFAIS	9
1.2 FILO PORIFERA	10
2 MATERIAL E MÉTODOS	12
2.1. ÁREA DE ESTUDO.....	12
2.2 METODOLOGIA	13
2.2.1 Protocolos de Campo	13
2.2.2 Protocolos Laboratoriais	13
2.2.2.1 <i>Lâminas do conjunto espicular (espículas silicosas isoladas)</i>	13
2.2.2.2 <i>Lâminas da arquitetura esquelética (cortes espessos do esqueleto)</i>	13
2.2.3 Micrometrias	14
2.2.4 Estudo Morfológico	14
2.2.5 Análise Morfofuncional	15
2.2.6 Análise Biogeográfica	15
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
4 CONCLUSÕES	38

1 INTRODUÇÃO

1.1. AMBIENTES RECIFAIS

Quase 40% das pessoas na Terra vivem a 100 km da costa, e muitas economias locais e regionais são baseadas em bens e serviços fornecidos pelos ecossistemas costeiros (BUDDEMEIER *et al.*, 2004). O termo recife deriva da palavra árabe "*raziif*", que corresponde literalmente a pavimento, sendo inicialmente utilizado para a identificação de qualquer projeção rochosa, presente na superfície dos oceanos, capaz de ocasionar obstáculos para as embarcações. Para a língua portuguesa, o termo recife está também relacionado com rochedo, ou série de rochedos, situados próximos à costa ou a ela diretamente ligados, submersos ou à pequena altura da superfície do mar (CORREIA & SOVIERZOSKI, 2005).

Os recifes brasileiros ainda são pouco conhecidos quanto ao número e distribuição ao longo da costa (CASTRO & PIRES, 2001), mas sabe-se que eles se distribuem por cerca de 3.000km da costa nordeste, desde o sul da Bahia até o Maranhão, constituindo os únicos ecossistemas recifais do Atlântico sul (JABLONSKI & SOARES, 2002). A região recifal Atlântica estende-se por mais de 5.900 km, desde a coordenada 32°30'N na região das Bermudas até a coordenada 23°00'S no litoral do Rio de Janeiro, e divide-se nas seguintes províncias: Bermudas, Caribe, Brasileira e África Ocidental (CORREIA & SOVIERZOSKI, 2005). Geralmente estes recifes estendem-se desde as regiões do mesolitoral até áreas do infralitoral, a poucos quilômetros da costa, mas estão sujeitos à variação das marés e permanecem descobertos nos períodos de maré baixa, sendo caracterizados pela baixa cobertura coralínea, elevado endemismo de espécies de corais em zonas com alto aporte de sedimentos, resultantes da desembocadura de grandes rios e erosão costeira (CASTRO & PIRES, 2001).

Em regiões tropicais e subtropicais do Brasil, como também em várias partes do mundo, há a presença de arenitos de praia. No Rio Grande do Norte, numa faixa litorânea com aproximadamente 185 km de extensão afloram arenitos siliciclásticos, cimentados por carbonatos de cálcio, em ambiente de supralitoral e mesolitoral inferior e médio (*modificado de* DINIZ & AMARAL, 2003). Os recifes do litoral leste do estado são classificados como cômoros (*knoll*, pequena colina redonda) e manchas (*patch*), enquanto no litoral setentrional as construções tem dimensão de bancos (SANTOS *et al.*, 2007). A costa Nordeste Oriental, voltada para o Atlântico Sul Ocidental, caracteriza-se pela presença de falésias e franjas de

recifes de arenitos de praia incrustados por algas calcárias, briozoários e corais (AMARAL *et al.*, 2002).

1.2 FILO PORIFERA

Esponjas são metazoários sésseis exclusivamente aquáticos, fixos ao substrato, que possuem um sistema aquífero com poros inalantes e exalantes conectados por câmaras revestidas de coanócitos (células flageladas) que realizam o bombeamento de água unidirecional através do corpo (VAN SOEST *et al.*, 2002; VAN SOEST *et al.*, 2012). Atualmente existem 9.508 espécies formalmente descritas (de Voogd *et al.*, 2022), das quais 9.174 (marinhas e de água doce) são consideradas válidas (VAN SOEST *et al.*, 2019). As esponjas localizadas no Brasil compreendem cerca de 5,3% da diversidade de Porifera, totalizando 443 espécies (MURICY *et al.*, 2011). A Classe Demospongiae possui 16.648 espécies descritas, das quais 7.583 são consideradas válidas, destas 7.326 são espécies marinhas e 270 de água doce (VAN SOEST *et al.*, 2019).

O esqueleto das esponjas é constituído por espículas (silicosas ou carbonáticas) que ao entrelaçarem-se formam uma trama complexa que dá sustentação ao corpo principal e proporciona uma estrutura de sustentação para as células vivas do animal (KALINOVSKI *et al.*, 2016). As formas das esponjas são variáveis entre diferentes espécies e gêneros, mas também variam até certo ponto entre indivíduos da mesma espécie em resposta a fatores ambientais, como hidrodinâmica, luz e turbidez (VAN SOEST *et al.*, 2012).

As esponjas têm notável e reconhecida importância como componentes dos recifes de corais, sendo proeminentes nestes ecossistemas por desempenharem papéis funcionais cruciais à manutenção dos mesmos. Suas propriedades biológicas e ecológicas as tornam parte influente dos recifes coralinos, com grande diversidade taxonômica, maior do que todos os grupos de corais combinados; alta abundância (cobertura da área) e biomassa (peso, volume) que podem exceder os valores de todos os outros grupos epibênticos dos recifes; capacidade de mediar processos como a produção primária e nitrificação através de simbioses complexas; adaptação química e física para uma competição espacial bem sucedida; e capacidade de impactar a estrutura carbonática por meio de calcificação, cimentação e bioerosão (DÍAZ & RUTZLER 2001). Muitas esponjas contêm alta densidade de procariontes em seu interior, o que as torna capazes de incorporar nitrogênio da água ou liberar nitrogênio para a coluna d'água, além de constituírem fontes líquidas de nitrato e amônio que facilitam a produtividade do recife (MALDONADO *et al.*, 2016).

Segundo Grimaldi (2014), para a região de estudo contemplada neste trabalho, os sítios de amostragem foram caracterizados por um elevado domínio de algas e esponjas, mas uma baixa cobertura de corais pétreos, encontrando-se três vezes mais que o triplo de esponjas do que corais.

O objetivo geral deste trabalho foi analisar comparativamente a composição da comunidade de espongiofauna em recifes de meso- e infralitoral localizados no setor leste da costa do Rio Grande do Norte, entre as praias de Pirangi do Sul e Búzios. Os objetivos específicos foram: Identificar as espécies de esponjas presentes nos recifes; classificar as esponjas de cada ponto de coleta em grupos ou categorias morfo-funcionais, descrevendo a estrutura dos recifes (composição e associações entre as esponjas nos distintos substratos encontrados); verificar os padrões de distribuição das espécies presentes no estudo para a costa brasileira e determinar os padrões biogeográficos no segmento Atlântico Ocidental.

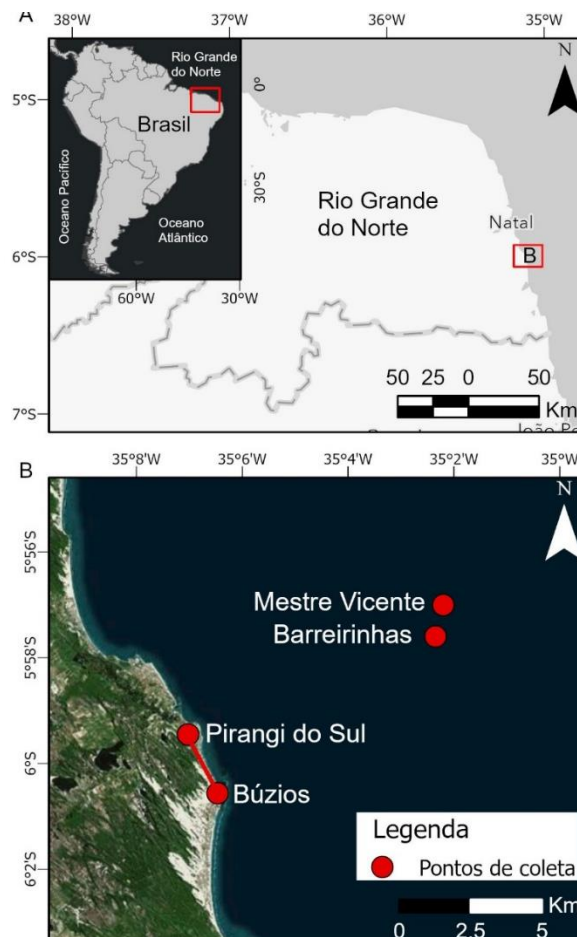
2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1. ÁREA DE ESTUDO

O Rio Grande do Norte possui uma área de 52 811,1 km², correspondendo a 0,62% do território nacional e 3,40% da região Nordeste. Limita-se ao Norte e a Leste com o Oceano Atlântico; ao Sul com o Estado da Paraíba e a Oeste com o Estado do Ceará (IDEMA, 2017). A Praia de Pirangi localizada a 15 km da capital, Natal, é dividida pelo Rio Pirangi em Pirangi do Norte, no município Parnamirim, e Pirangi do Sul, no município de Nísia Floresta. As coletas na região de mesolitoral ocorreram entre as Praias de Pirangi do sul (Coord. 5° 59' 27.07" S, 35° 7' 1.13" O) e Búzios (Coord. 6° 0' 34.25" S, 35° 6' 28.67" O), na praia conhecida como Pirambúzios. No infralitoral as coletas ocorreram em dois recifes, Barreirinhas (coord. 05° 57' 36.3 S, 35° 02' 21.4" O) e Mestre Vicente (coord. 05° 57' 00.6" S, 35° 02' 12.9" O) distantes cerca de 2 horas da costa.

Figura 1. Área de estudo: A – Detalhe do Estado do Rio Grande do Norte;

B- Detalhe dos pontos de coleta



2.2 METODOLOGIA

2.2.1 Protocolos de Campo

As coletas manuais, em Pirambúzios, foram realizadas em 13 de janeiro de 2017, através de mergulho livre, com profundidades entre 0 e 1 m. Nos recifes de Mestre Vicente e Barreirinhas as coletas foram realizadas em 14 de Janeiro de 2017, através de mergulho autônomo, com profundidades de 10-17m (M. Vicente) e 10-13m (Barreirinhas). Ambos utilizaram uma faca de mergulhador para extrair as amostras das rochas, sendo que nos dois últimos recifes, também foram utilizados serrotes de alumínio para retirar secções de cerca de 30 a 20 cm de largura.

As amostras foram fotografadas *in situ*, como também no Laboratório do Departamento de Oceanografia e Limnologia (DOL/CB) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Posteriormente as amostras foram fixadas e armazenadas em álcool 80 %.

2.2.2 Protocolos Laboratoriais

Os protocolos utilizados foram modificados de Hajdu *et al.* (2011).

2.2.2.1 Lâminas do conjunto espicular (*espículas silicosas isoladas*)

Um fragmento de esponja foi colocado em um tubo de ensaio refratário, no qual foi adicionado ácido nítrico até cobrir o mesmo. O tubo é levado à chama de uma lamparina a álcool. O material foi fervido até desintegrar-se totalmente, e centrifugado a 1.000 rpm (durante 2 min.), para a completa retirada do ácido. Foram realizadas 4 lavagens com água destilada e 4 com álcool 70%, sendo a última com álcool 96%. Para obtenção de fotos ao microscópio eletrônico de varredura, a última lavagem ocorreu em álcool P.A. 99%. Entre cada lavagem o material sobrenadante foi retirado com uma pipeta Pasteur. No último descarte de álcool, foi mantido um resíduo do líquido no fundo do tubo, para ressuspensão das espículas que foram depositadas em uma lâmina microscópica. Para a secagem da lâmina foi utilizada estufa. Depois de secas, as lâminas foram montadas aplicando-se de 2 a 4 gotas de Entellan e aderindo sobre elas uma lamínula, por capilaridade.

2.2.2.2 Lâminas da arquitetura esquelética (*cortes espessos do esqueleto*)

Com auxílio de bisturi, foi cortado um pequeno fragmento da esponja sob estereomicroscópio Olympus SZ51 LED, desde a superfície (ectossoma) até o interior do corpo (coanossoma). Foi realizado um desenho esquemático para diferenciar tais regiões, após a inclusão em parafina. O fragmento foi desidratado em 2 banhos sucessivos de 30 min. com

álcool 96% e dois banhos em xilol, de mesma duração. Posteriormente, o fragmento foi colocado em frasco de vidro para o banho de parafina histológica misturada a cera de abelha, por aproximadamente 24 hrs em estufa a 50-60 °C. Para montagem dos fragmentos em blocos de parafina, coloca-se sobre uma superfície lisa (ex. vidro) duas pequenas peças de ferro em “L”, de modo a formar um “quadrado”, no qual deposita-se a solução de parafina e cera, incluindo posteriormente o corte com o auxílio de uma pinça. Para a identificação da região externa da esponja no fragmento emblocado, utilizou-se marcação com um pedaço de cordão com etiqueta contendo identificação do espécime (número de tombo ou código de campo).

Após secagem completa do bloco de parafina, foram realizados cortes espessos perpendiculares à superfície da esponja em micrótomo. Os cortes foram desparafinizados em um banho de xilol, até não ser mais possível detectar visualmente a parafina. Após este último processo, os cortes foram depositados sobre uma lâmina microscópica, adicionando-se sobre eles Bálsamo do Canadá e lamínula, por capilaridade.

2.2.3 Micrometrias

Mensurações micrométricas foram conduzidas para cada categoria dos conjuntos espiculares (N=30), quando possível, e do esqueleto utilizando microscópio óptico Olympus CX-31, provido de ocular micrométrica; ou por meio de fotografias obtidas com analisador de imagens (câmera) acoplado a microscópio óptico Labomed, para proceder a identificação até o nível taxonômico mais específico possível, com o auxílio de chaves de identificação e bibliografias especializadas.

2.2.4 Estudo Morfológico

Foram analisadas as formas dos espécimes, retirando as medidas dos mesmos (Exemplo: comprimento e altura/ largura/espessura), foram descritas suas superfícies (Exemplo: lisa, hispida, microhispida, áspera, rugosa), seus detalhes (Exemplo: se possui sedimento, estrias, associação com outros invertebrados) como também observado suas consistências (Exemplo: compressível, incompressível, elástica). Foi observada a disposição, a quantidade e variações de diâmetro do(s) ósculo(s). Foram descritas suas colorações *in situ* (se essa informação esteve presente na etiqueta original ou na coleta) e posteriormente as colorações em álcool. Nos tipos de esqueletos encontrados foram observados as diferenciações (ou não) em ectossoma e coanossoma, analisando quais espículas estavam presentes, seus arranjos no esqueleto e suas disposições nas esponjas.

2.2.5 Análise Morfo-funcional

No presente estudo foram identificadas as categorias morfofuncionais com base nos trabalhos de Schoenberg & Fromont (2014) e Schoenberg (2021), onde encontramos sete grupos, sendo eles: esponjas incrustantes como crostas, maciças (simples, globosas, irregulares e reptantes), e eretas (ramificadas e flabeliformes).

Foram aplicados os índices de similaridade de Sorensen ($=2c/a+b * 100$) e Jaccard ($=c/a+b-c * 100$), sendo $a=$ n° de espécies em local 1, $b=$ n° de espécies no local 2 e $c=$ n° de espécies comuns em 1 e 2.

2.2.6 Análise Biogeográfica

Foram testados diferentes índices de similaridade faunística como, por exemplo, Jaccard, 1908; Índice de similaridade de Sorensen, 1948 [= Czekanovski-Sorensen], empregando as listas compiladas pela pesquisa bibliográfica com registros atualizados e validados por especialistas em taxonomia de Porifera do Brasil e Caribe, com confirmações ou correções realizadas pela pesquisadora orientadora deste trabalho. Foram considerados como pontos de referência os estados brasileiros e os países da costa ocidental do Atlântico. Assume-se o critério de endemismo de BRIGGS (1974, 1995) para Províncias Biogeográficas: regiões com % de espécies endêmicas $>10\%$. Para ecorregiões assume-se o critério de SPALDING *et al.* (2007).

2 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O estudo morfológico dos 62 espécimes coletados resultou na identificação de 25 espécies, as quais estão abaixo caracterizadas pictórica e descritivamente, conforme a descrição taxonômica, na Tabela 1:

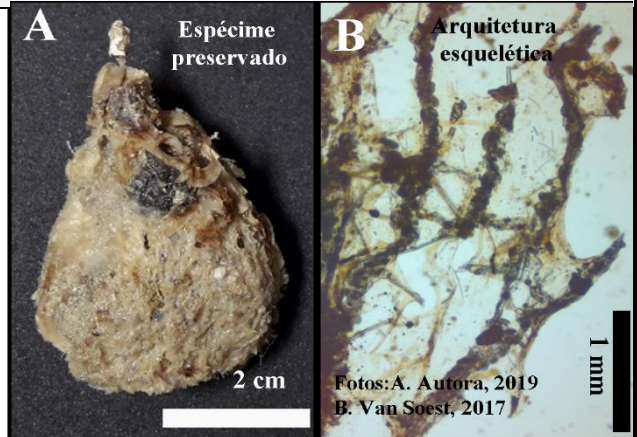
SUBCLASSE VERONGIMORPHA		
ORDEM CHONDROSIDA – Família Chondrillidae – <i>Chondrilla</i> aff. <i>nucula</i> Schmidt, 1862		
<p>Esponja massiva irregular ou sinuosa, com 1,45 cm de diâmetro, 1,11 cm de largura e 0,49 cm de espessura. Superfície lisa e regular. Consistência elástica, fácil de cortar. Ósculos muito pequenos, em número de 5, medindo 0,77 mm a 01,49 mm, com coloração marrom depois de fixados em álcool. Cor em vida marrom e variando de bege claro a escuro, após fixada. Fixa sobre rocha.</p>	<p>Esqueleto: Ectossoma com córtex de esferásters mais concentrados; Coanossoma com uma matriz de colágeno e esferásters dispersos aleatoriamente (MORAES, 2011) Espículas: Esferásters regulares: 12,5-19,1-22,5 µm Fotos A. Menegola, 2017; B. Autora, 2019; C, D. Moraes, 2011</p>	
ORDEM VERONGIIDA – Família Aplysinidae - <i>Aplysina fistularis</i> (Pallas, 1766)		
<p>Forma ereta, tubular, ramosa, irregular, com 1 ou muitos tubos, e fístulas digitiformes. Cor em vida amarela com manchas avermelhadas ou marrons, ficando muito escura (quase preta) após fixada. Superfície irregular ondulada, rugosa, microconulosa. Consistência flexível, elástica (MURICY <i>et al.</i>, 2008).</p>	<p>Esqueleto reticulado de fibras de esponjina, com uma medula escura e córtex dourado, formando malhas irregulares. Espículas ausentes (MURICY <i>et al.</i>, 2008). Fotos: A. Menegola, B. Muricy <i>et al.</i>, 2008.</p>	
ORDEM VERONGIIDA – Família Aplysinidae - <i>Aplysina fulva</i> (Pallas, 1766)		
<p>Forma ereta, digitiforme, ramificada. Cor amarela a marrom <i>in vivo</i> e escura (quase preta) após fixação. Superfície regular, microconulosa. Ósculos nas laterais dos ramos. Consistência flexível, elástica (MURICY <i>et al.</i>, 2008).</p>	<p>Esqueleto com reticulação tridimensional irregular de fibras de esponjina com uma medula escura e um córtex dourado. Espículas ausentes (MURICY <i>et al.</i>, 2008).</p>	<p>Fotos: A. Menegola 2017; B. Muricy <i>et al.</i>, 2008</p>

SUBCLASSE KERATOSA

ORDEM DICTYOCERATIDA – Família Dysideidae - *Dysidea etheria* Laubenfels, 1936

Forma maciça irregular. Possui 2,88 cm de comprimento, 1,89 cm de largura e 0,84 cm de espessura. Superfície rugosa e espinada. Consistência elástica, compressível e fácil de cortar. Ósculos circulares, alguns cobertos por uma pele, variando de 0,63 a 1,78 mm de diâmetro. Cor bege após fixada.

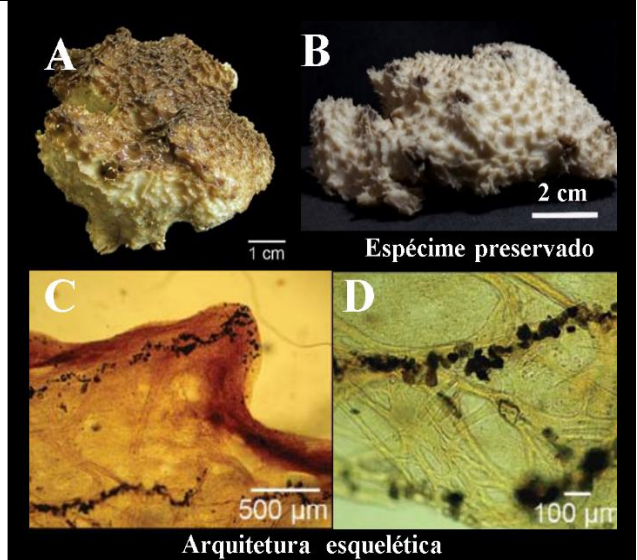
Esqueleto com reticulação de fibras de espongina com núcleo, fibras ascendentes de 100 a 150 μm de diâmetro, situadas em distâncias de 300–500 μm , coradas por grãos de areia ou espículas exógenas quebradas. Fibras de conexão menores que 100 μm de diâmetro, levemente com núcleo ou sem núcleo, dispostos irregularmente (VAN SOEST, 2017).

ORDEM DICTYOCERATIDA – Família Irciniidae - *Ircinia felix* (Duchassaing & Michelotti, 1864)

Forma maciça irregular. Apresenta 40,32 mm de altura e 92,65 mm de comprimento. Superfície reticulada e conulosa. Cônulos variando de 1,26 a 3,62 mm de altura. Consistência firme, elástica e compressível. Ósculos circulares com 1,65 a 4,95 mm de diâmetro, agrupados em pequenas projeções em forma de vulcão, com bordas pretas. Cor após fixada branca com ósculos pretos.

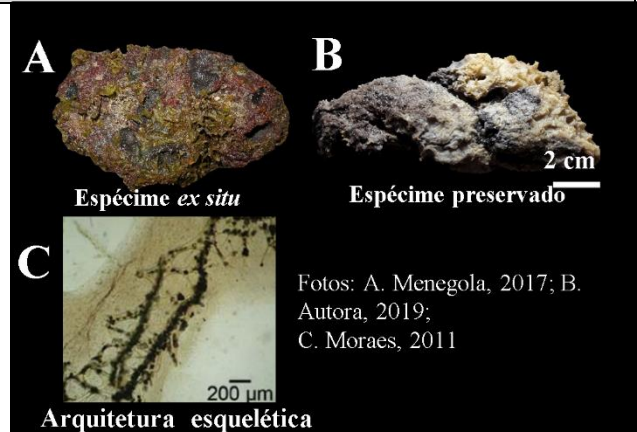
Esqueleto: Arquitetura ectossomal reticulada no entorno das aberturas inalantes, radiada a partir dos cônulos. Coanossoma com abundância de filamentos sinuosos de espongina (diâmetro 4–6 μm), consideravelmente entrelaçados, e com uma das extremidades terminando em uma esfera quase perfeita (diâmetro 10 μm). Espículas ausentes (HAJDU *et al.* 2011).

Fotos: A, C, D. Moraes, 2011;
B. Autora, 2019

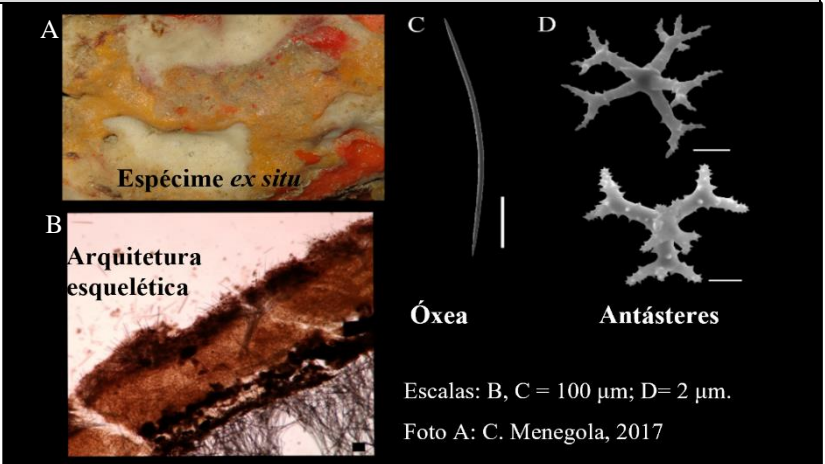
ORDEM DICTYOCERATIDA – Família Irciniidae - *Ircinia strobilina* (Lamarck, 1816)

Maciça ovalada ou irregular, com 11,51 cm de altura, 5,88 cm de largura e 4,43 cm de espessura. Superfície conulosa. Cônulos variando de 1,45 a 3,95 mm de altura. Consistência compressível e elástica. Ósculos menores distribuídos aleatoriamente, os maiores concentrados na superfície das projeções. Cor fixada bege na base e cinza na superfície.

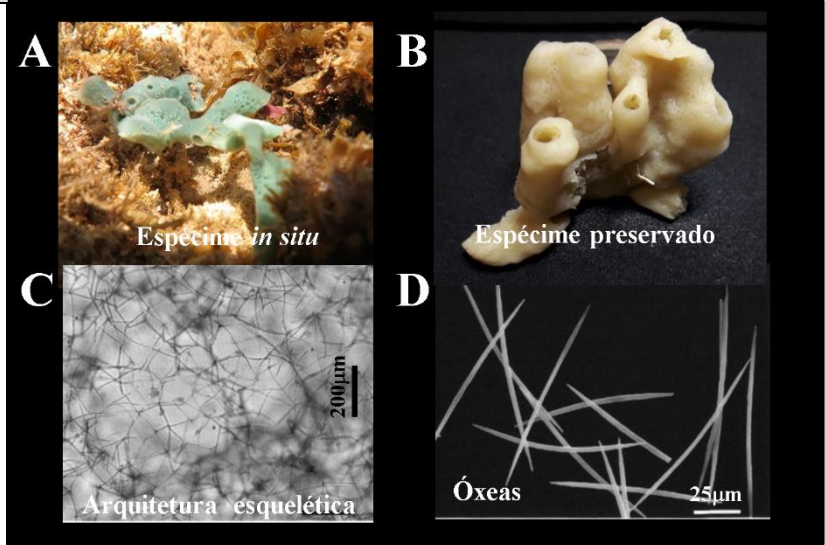
Coanossoma cavernoso, com amplos canais aquíferos. Filamentos sinuosos de espongina (diâmetro 4–6 μm) também são abundantes nesta espécie, dispõem-se consideravelmente entrelaçados e apresentam uma das extremidades com uma cabeça de contorno irregular (diâmetro 10 μm). Espículas ausentes (HAJDU *et al.* 2011).



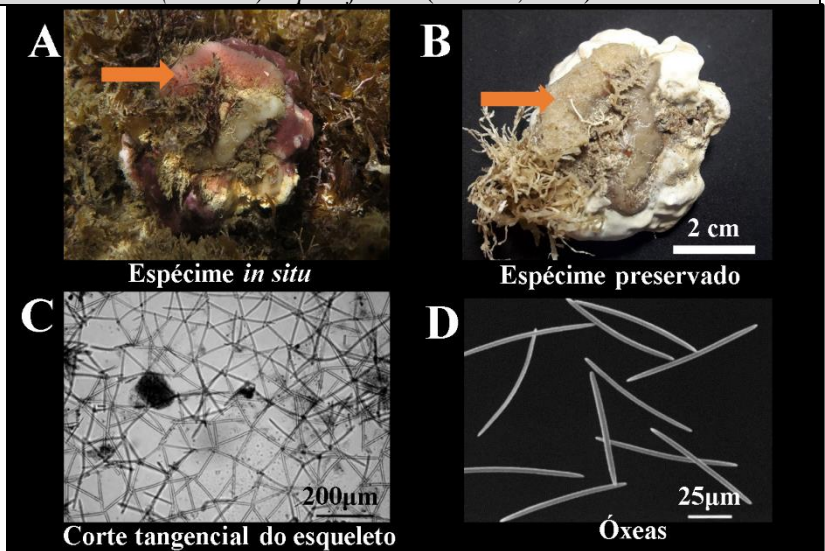
SUBCLASSE HETEROSCLEROMORPHA**ORDEM HAPLOSCLERIDA – Haplosclerida sp1**

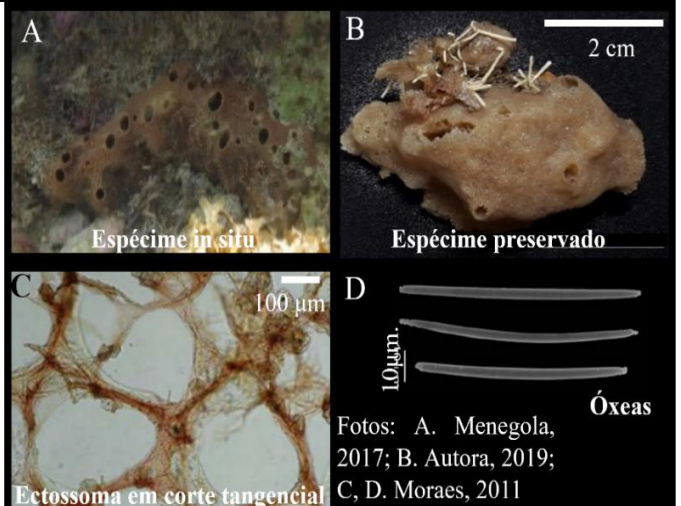
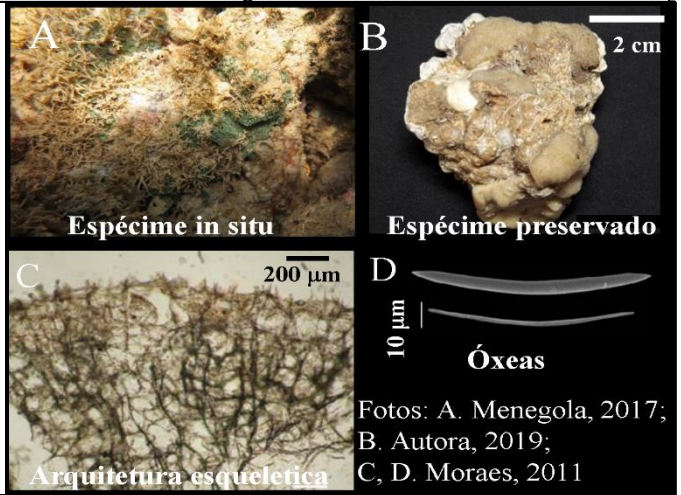

<p>Forma incrustante. Superfície lisa e fácil de cortar. Ósculos ausentes. Cor em vida e após fixada laranja.</p>	<p>Esqueleto: formado por buquês de óxeas e antáster distribuídos por todo o coanossoma. Espículas: Óxeas lisas, levemente curvas: 340-569-720 / 7,5-13,3-20 μm; Antáster: 5-6,3-9 μm.</p>	 <p>A Espécime <i>ex situ</i></p> <p>B Arquitetura esquelética</p> <p>C Óxea</p> <p>D Antásteres</p> <p>Escalas: B, C = 100 μm; D = 2 μm. Foto A: C. Menegola, 2017</p>
---	--	---

ORDEM HAPLOSCLERIDA – Família Chalinidae - *Haliclona (Raniera) manglaris* (Alcolado, 1984)

<p>Forma arborescente, ramificada. Superfície lisa. Consistência compressível, fácil de cortar. Ósculos em torno de 7, com 2,94 mm a 4,20 mm de diâmetro e em forma de tubos. Tubos medindo de 17,08 mm a 36,62 mm de altura. Cor em vida verde azulada e bege após fixada</p>	<p>Esqueleto: Delicada reticulação isotrópica de espículas formando malhas de três a cinco lados, com numerosos espaços coanossomais. Espongina escassa a moderada nos nós das espículas (DE WEERDT, 2000). Espículas: Óxeas, lisas, fusiformes: 65-92,9-115 / 1,3-4,4-7,5 μm Fotos: A. Menegola, 2017; B. Autora, 2019; C e D) De Weerd, 2000</p>	 <p>A Espécime <i>in situ</i></p> <p>B Espécime preservado</p> <p>C Arquitetura esquelética</p> <p>D Óxeas</p>
--	--	---

ORDEM HAPLOSCLERIDA – Família Chalinidae - *Haliclona (Raniera) implexiformis* (Hechtel, 1965)

<p>Forma irregular, incrustante, espessa. Apresenta 2,85 cm de comprimento, 9,82 mm de largura e 5,99 mm de espessura. Superfície areolada recoberta por 5 ósculos medindo de 0,077 mm a 2,53 mm. Consistência macia, fácil de cortar. Coloração em vida rosa e bege depois de fixada.</p>	<p>Esqueleto: Arquitetura ectossomal composta de uma reticulação regular, uniespicular e tangencial, com espículas unidas por seus ápices. Esqueleto coanossomal com reticulação similar, um pouco mais densa, sem feixes espiculares nítidos (HAJDU <i>et al.</i>, 2011). Espículas: Óxeas lisas, levemente curvas: 170-215,3-260 / 5-9-10 μm. Fotos: A) Menegola, 2017; B) Autora 2019; C e D) De Weerd, 2000</p>	 <p>A Espécime <i>in situ</i></p> <p>B Espécime preservado</p> <p>C Corte tangencial do esqueleto</p> <p>D Óxeas</p>
--	---	--

ORDEM HAPLOSCLERIDA – Família Niphatidae - <i>Amphimedon compressa</i> Duchassaing & Michelotti, 1864		
<p>Forma maciça. Apresenta 1,97 cm de altura e 4,38 cm de comprimento. Superfície reticulada, irregular e microhispida. Consistência incompressível, difícil de cortar. Ósculos, no topo de lóbulos vulcaniformes, em torno de 7 com 1,94 mm a 3,47 mm de diâmetro. Cor em vida marrom e bege escuro após fixada.</p>	<p>Esqueleto: O ectossoma possui um retículo tridimensional de fibras de espongina cheias de espículas que cobrem quase toda superfície e o coanossoma é cavernoso, atravessado por canais formando o esqueleto de fibras de espongina com cerca de 1-15 espículas em seção transversal. (ZEA, 1987) Espículas: Óxeas lisas, ligeiramente curvas: 120-<u>152,7</u>-172,5 μm</p>	 <p>Fotos: A. Menegola, 2017; B. Autora, 2019; C, D. Moraes, 2011</p>
ORDEM HAPLOSCLERIDA – Família Niphatidae - <i>Amphimedon viridis</i> Duchassaing & Michelotti, 1864		
<p>Forma maciça, irregular e incrustante. Apresenta aproximadamente 3,46 cm de comprimento e 0,86 cm de espessura. Superfície reticulada, irregular e microhispida. Consistência compressível, fácil de cortar. Ósculos no topo de lóbulos vulcaniformes, em torno de 11, com 0,62 mm a 02,57 mm de diâmetro. Cor em vida verde e bege após fixada.</p>	<p>Esqueleto: O ectossoma possui uma reticulação tangencial de fibras multiespiculares formando malhas arredondadas e no coanossoma uma reticulação regular com fibras primárias ascendentes multiespiculares com espongina abundante (MURICY & RIBEIRO, 1999) Espículas: Óxeas, lisas, ligeiramente curvas: 117,5-<u>158,5</u>-190 μm.</p>	 <p>Fotos: A. Menegola, 2017; B. Autora, 2019; C, D. Moraes, 2011</p>
ORDEM HAPLOSCLERIDA – Família Petrosiidae - <i>Petrosia (Petrosia) weinbergi</i> Van Soest, 1980		
<p>Forma maciça e arredondada. Apresenta aproximadamente 3,57 cm de diâmetro e 1,54 cm de espessura. Superfície irregular e hispida. Consistência rígida, incompressível e difícil de cortar. Ósculos dispostos pequenas projeções em forma de vulcão e sobre a superfície, em número de 4, variando de 0,84 a 4,87 mm de diâmetro. Cor após fixada, marrom</p>	<p>Esqueleto: ectossoma reticulado, sob as malhas há uma reticulação irregular de estrôngilos isolados, com feixes vagos pauciespiculares. Micróxeas dispostas transversalmente . Espículas: Estrôngilos lisos, robustos e curvos: 80-<u>192,7</u>-240 / 5-<u>7,2</u>-10 μm; Óxea lisa, levemente curva: 110-<u>196</u>-240 / 2,5-<u>5,9</u>-10 μm; Micróxeas lisas, com extremidade truncada reta ou levemente curva: 25-<u>47</u>-112,5 / 2,5-<u>3,2</u>-7,5 μm.</p>	 <p>Fotos: A. C. Menegola, 2017; B. Autora, 2019; C, D, E, F. Moraes, 2011</p>

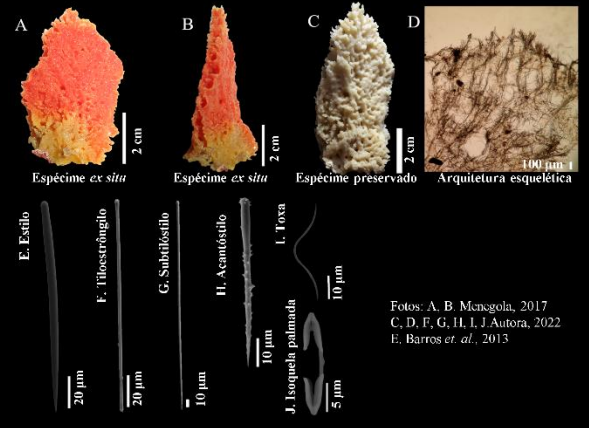
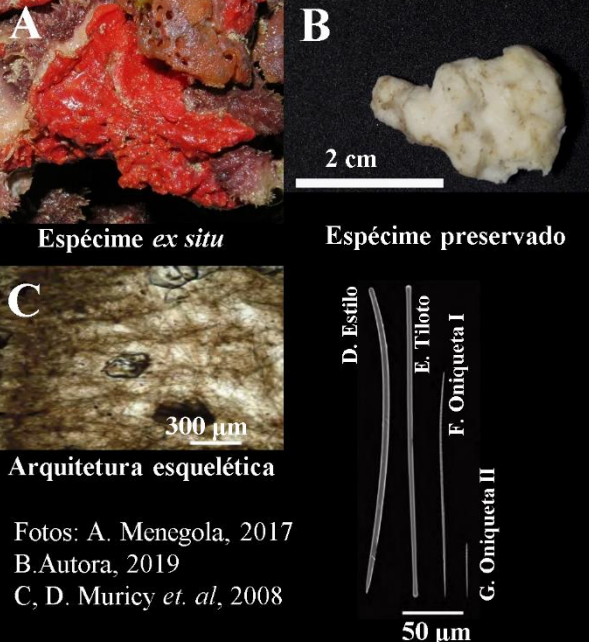
ORDEM TETRACTINELLIDA – Família Geodiidae - *Geodia gibberosa* Lamarck, 1815

<p>Forma maciça. Medindo 3,46 cm comprimento, 0,81 cm de largura e 0,23 cm de espessura. Superfície rugosa. Consistência rígida e incompressível, difícil de cortar. Ósculos ausentes. Cor em vida bege e após fixada marrom.</p>	<p>Esqueleto: Formado por uma camada cortical de óxeas menores e oxiásteres pequenos sobre uma camada de esterrásteres (MURICY <i>et al.</i>, 2008). Espículas: Óxeas grandes, fusiformes, retas ou levemente curvadas: 850-1130,8-1375/12,5-20,4-30 μm; Óxeas pequenas levemente curvadas: 22,5-94,8-150/2,5-4,5-7,5 μm; Ortotriênio raros: comprimento 470-818-1000 μm, largura do rabdoma: 5-16,5-25 μm, espessura do clado: 5-12-20 μm; Esterráster: 45-59,8-72,5 μm; Oxiáster: 7,5-15,2-27,5 μm.</p>	<p>Fotos: A. Menegola, 2017 B. Autora, 2019 C, D, E, F, G, H. Van Soest, 2017</p>
---	--	---

ORDEM TETRACTINELLIDA – Família Tetillidae – *Cinachyrella alloclada* (Uliczka, 1929)

<p>Forma incrustante e hispida. Medindo 16,1 mm de comprimento e 10,7 mm de largura. Difícil de cortar. Cor após fixada marrom claro.</p>	<p>Esqueleto: Feixes radiais de óxeas cruzam o coanossoma até a superfície. Uma camada ectossômica esbranquiçada é visível a olho nu. Anatriaenes estão emaranhados com os feixes de óxea. Os cladomas de anatriaenes estão dentro ou logo abaixo da camada do ectossoma, ou projetando-se além da superfície (CÁRDENAS <i>et al.</i>, 2009). Espículas: Óxeas I, grande: 2054-2989,1-3666 μm / 30-40,2-50 μm; Óxeas II, lisa, levemente dobrada: 95-147,5-170 μm / 2-5,3-10,6 μm; Protriaenos - Rabdoma: 3110-3486-4200 μm / 3,5-8,2-13,5 μm; Clado: 54-122,5-182 μm; Anatriaenos - Rabdoma: 1330-2208,7-2640 μm / 3,5-5,3-7 μm; Clado: 48-73,2-95 μm; Sigmaspiras, espinhosas: 8,2-9,8-12,4 μm / 0,7-1-1,6 μm (CÁRDENAS <i>et al.</i>, 2009)</p>	<p>Fotos: A. Autora, 2019; B, C, D, E. CÁRDENAS <i>et al.</i>, 2009.</p>
---	--	--

ORDEM AGELASIDA – Família Agelasidae – <i>Agelas dispar</i> Duchassaing & Michelotti, 1864	
<p>Forma maciça, irregular e arredondada. Medindo 6,32 cm de altura, 8,99 cm de comprimento e 4,24 cm de espessura. Superfície lisa. Consistência elástica, compressível e fácil de cortar. Ósculos dispersos pela superfície e/ou concentrados em regiões da esponja. Os ósculos da superfície possuem forma irregular, enquanto os que são agrupados, variam de 0,85 a 5,99 mm de diâmetro. Cor após fixada, variando de marrom a laranja</p>	<p>Esqueleto: Esqueleto reticulado de fibras de espongina com 37-75 µm de diâmetro, equinadas e preenchidas por acantóstilos verticilados (MURICY <i>et al.</i>, 2008).</p> <p>Espículas: Acantóstilos verticilados com 9-17 verticilos, espículas: <u>95-134</u>,<u>7-175</u> / <u>2,5-6,4-10</u> µm.</p> <p>Foto: A. Menegola, 2017; B,D. A autora, 2019; C. Muricy <i>et al.</i>, 2008</p>
	<p>A Espécime <i>ex situ</i> B 2 cm</p> <p>C 500 µm D 20 µm</p> <p>Ectossoma e coanosoma em corte transversal Acantóstilos</p>
ORDEM POECILOSCLERIDA – Família Crambeidae - <i>Monanchora arbuscula</i> (Duchassaing & Michelotti, 1864)	
<p>Forma irregular. Apresenta 26 mm de comprimento, 11,95 mm de largura e 05,42 mm de espessura. Superfície rugosa e fistulosa. Consistência elástica, compressível e fácil de cortar. Ósculos digitiformes, variando de 0,40 a 0,70 mm de diâmetro. Cor após fixada, variando de bege a marrom. Fixa sobre <i>Ircinia felix</i>.</p>	<p>Esqueleto: ectossoma sem diferenciação. Coanosoma plumoso, com feixes uni- a multiespiculares ascendentes, envoltos por fibras de espongina na base da esponja e expandidos junto à superfície, sem atravessá-la. (MURICY <i>et al.</i>, 2008).</p> <p>Espículas: Subtilóstilos retos, fusiformes: <u>200-250</u>,<u>7-300</u> / <u>1,3-2,8-5</u> µm e Isoquelas sigmóide, rara: <u>12,5-23,9-55</u> µm.</p>
	<p>A 2 cm B 200 µm</p> <p>Espécime preservado Arquitetura esquelética</p> <p>C. Subtilóstilo D. Isoquela sigmóide</p> <p>50 µm 50 µm</p> <p>Fotos: A. A autora, 2019 B, C, D. Muricy <i>et al.</i>, 2008.</p>
ORDEM POECILOSCLERIDA – Família Hymedesmiidae – <i>Hemimycale ceadensis</i> Huguenin, Salani, Lopes, Albano, Hajdu & Esteves, 2018	
<p>Finamente incrustante. Comprimento aproximadamente 15 cm, Largura 11 cm e espessura 0,26 mm. Cor em vida e após fixada, bege.</p>	<p>Anatomia interna: Esqueleto ectossomal indiferenciado do coanosoma, formado por pratos coanosômicos espessos, dispostos tangencialmente e sem direção, densos pratos de (subtilo-) estrôngilos originados do coanosoma, dividindo-se em buquês. Ráfides espalhadas no coanosoma, raras (HUGUENIN <i>et al.</i>, 2018).</p> <p>Espículas: Estrôngilos liso e reto <u>120-230-270</u>/<u>1,3-2,5-5</u> µm.</p>
	<p>A 10cm B 300 µm</p> <p>Espécime preservado Arquitetura esquelética</p> <p>C. Estrôngilos</p> <p>50 µm</p> <p>Fotos: A. A autora, 2019 B, C. HUGUENIN, L <i>et al.</i> 2018</p>

ORDEM POECILOSLERIDA – Família Microcionidae - <i>Clathria</i> (<i>Clathria</i>) <i>nicoleae</i> Barros, Santos & Pinheiro, 2013		
<p>Forma flabeliforme. Medindo 6,433 cm de comprimento, 2,86 cm de largura e 6,74 mm de espessura. Superfície reticulada. Consistência levemente rígida mas fácil de cortar. Ósculos menores distribuídos pela esponja e os maiores localizados nas bordas da esponja, medindo entre 2,22 a 3,77 mm de diâmetro. Cor em vida vermelha e após fixada, bege.</p>	<p>Esqueleto:plumo-reticulado com abundantes fibras de espongina e estilos; Ectossoma distinguido do coanossoma por estilos superficiais, e também por tiloestrôngilos auxiliares tangenciais; Esqueleto ectossomal desorganizado com buquês de estilos, e acantóstilos. Microscleras difusamente distribuídas (Barros <i>et al.</i> 2013). Espículas: Estilos grossos, levemente curvos e lisos: 105-<u>174,5</u>-212,5 / 5-9-12,5 µm; Tiloestrôngilos retos, lisos, com ápice microespinhado: 120-<u>171,9</u>-245 / 2,5 µm; Subtilóstilos retos, finos, longo e lisos c/ ponta microespinhada:100-<u>237,7</u>-300 / 2,5-<u>3</u>-5 µm; Acantóstilos finos, com base e extremidade microespinhada: 75-<u>88,8</u>-115 / 2,5 µm; Toxa rara e lisa: 30-<u>54,3</u>-70 µm e isoquela palmada, rara e lisa:15-<u>18,7</u>-21 µm.</p>	 <p>Figura com imagens de espécimes e espículas de <i>Clathria nicoleae</i>. A-D: Espécime ex situ e espécime preservado. E-J: Espículas (E: Estilo, F: Tiloestrôngilo, G: Subtilóstilo, H: Acantóstilo, I: Toxa, J: Isoquela palmada) com barras de escala em µm.</p> <p>Fotos: A, B. Menegola, 2017 C, D, F, G, H, I, J. A autora, 2022 E. Barros <i>et al.</i>, 2013</p>
ORDEM POECILOSLERIDA – Família Tedaniidae – <i>Tedania ignis</i> (Duchassaing & Michelotti, 1864)		
<p>Forma irregular, espessa. Apresenta 2,33 cm de comprimento, 1,22 cm de largura e 07,61 mm de espessura. Superfície lisa. Consistência elástica, compressível e fácil de cortar. Ósculos ausentes. Cor em vida vermelha, após fixada bege.</p>	<p>Esqueleto: é vagamente reticulado, composto de estilos únicos ou feixes finos de alguns estilos; Muitos estilos soltos e oniquetas; A superfície é transportada por feixes soltos de tilotos, parcialmente dispostos tangencialmente (VAN SOEST, 2017). Espículas: Estilos curvos e lisos:175-<u>192,7</u>-210 / 2,5-<u>4,8</u>-5 µm; Tilotos retos com extremidades microespinhadas: 200-<u>214,7</u>-225 / 2,5 µm; Oniquetas em duas categorias de tamanho: (1) maior: 87,5-<u>155,8</u>-217,5 / 1,3-<u>2,1</u>-2,5 µm; (2) menor: 22,5-<u>42,8</u>-67,5 / 1,3-<u>1,6</u>-2,5 µm.</p>	 <p>Figura com imagens de espécimes e espículas de <i>Tedania ignis</i>. A-C: Espécime ex situ e espécime preservado. D-G: Espículas (D: Estilo, E: Tiloto, F: Oniqueta I, G: Oniqueta II) com barras de escala em cm e µm.</p> <p>Fotos: A. Menegola, 2017 B. A autora, 2019 C, D. Muricy <i>et al.</i>, 2008</p>

<p>ORDEM POECILOSCLERIDA – Família Clionidae – <i>Cliona varians</i> (Duchassaing & Michelotti, 1864)</p>	
<p>Ósculos circulares com as bordas mais claras, distribuídos regularmente pela superfície. Superfície ligeiramente micro-hispida e regular. Consistência firme, quebradiça e não elástica (MORAES, 2011).</p>	<p>Esqueleto: ectossoma formado por paliçada de tilóstilos, um córtex fino e canais subsuperficiais. Coanossoma confuso, formado por tilóstilos e antosigmas (MORAES, 2011). Espículas: tilóstilos retos ou curvos: 285-357-430/5-6-7 mm, pontiagudos ou redondos. Antosigmas: 7-14-20 mm.</p>
	<p>Arquitetura esquelética</p> <p>Fotos: A. Menegola, 2017 B,C,D. Moraes, 2011</p>
<p>ORDEM POECILOSCLERIDA – Família Spirastrellidae - <i>Spirastrella hartmani</i> Boury-Esnault et al., 1990</p>	
<p>Forma irregular. Apresenta 1,21 cm de altura, 1,50 cm de largura e 4,25 mm de espessura. Superfície microhispida e irregular. Consistência pouco incompressível, difícil de cortar. Ósculos ausentes. Cor em vida laranja e bege, após fixada.</p>	<p>Esqueleto: Ectossoma constituído por uma camada densa de espirásteres com tilóstilos esparsos atravessando a superfície. Coanossoma formado por tilóstilos e espirásteres dispostos aleatoriamente, os últimos em menor concentração que no ectossoma (MORAES, 2002). Espículas: Tilóstilos com alguns curvos próximo ao centro, outros regulares: 230-357,7-460/5-8,5-10 µm. Espirásteres em duas categorias: (1) Espiráster com duas curvaturas: 15-27,3-35/11-19,8-30 µm; (2) Espiráster com uma curvatura: 5-12,3-23/5-10,4-20 µm.</p>
	<p>Arquitetura esquelética</p> <p>Fotos: A. Autora, 2019 B,C,D,E. Moraes, 2011</p>
<p>ORDEM TETHYIDA – Família Tethyidae - <i>Tethya maza</i> Selenka, 1879</p>	
<p>Forma maciça, arredondada. Medindo 15,52 mm de diâmetro e 09,12 mm de espessura. Ósculos ausentes. Consistência elástica, compressível e fácil de cortar. Cor em vida vermelha e após fixada, bege azulada.</p> <p>Fotos: A. Menegola, 2017; B, D, E, F, G, H. Autora, 2019; C. MÁCOLA & MENEGOLA, 2018</p>	<p>Esqueleto: Córtex com tilásters nas camadas superficiais, camada interna com abundante esferásteres e tiláster; Estrongilóxeas reunidos em feixes radiais como na forma de buquês; Tilásters e oxiásters reunidos ao redor dos canais aquíferos; Coanossoma estrongilóxeas acessórias estão dispersas em feixes; Estrongilásteres, esferásteres e tilásters estão distribuídos ao longo do coanossoma e ocasionalmente oxiásteres estão presentes (MÁCOLA & MENEGOLA, 2018). Espículas: Estrongilóxeia I: 850-1245-1500/10-19-30 µm; Estrongilóxeia II: 340-500-740/5-6,5-12,5 µm; Esferáster: 27,5-43,8-57,5 µm; Estrongiláster: 15-21,8-27,5 µm; Oxiásteres raros: 7,5-21-30 µm e Tiláster com tilo microespinhado: 5-9,3-15 µm.</p>
	<p>Arquitetura esquelética</p>

ORDEM TETHYIDA – Família Timeidae – <i>Timea stenosclera</i> Hechtel, 1969	
<p>Finamente incrustante. Comprimento 20 mm, Largura 16,15 mm, Espessura 1,41 mm. Cor em vida laranja, após fixada, bege claro.</p>	<p>Espículas: Tilóstilos, finos, retos com e extremidade acerada – 210-252,3-280/1,3-3,1-5 µm; Esferoxiasters com espinhosos na porção apical - 21,4-24/6,6-9,5 µm; Oxiasters com raios lisos e com extremidade apical afilada – 17,3-21,5/4-5,2 µm</p>
	<p>Fotos: Autora, 2022</p>
ORDEM SUBERITIDA – Família Suberitidae – <i>Aaptos aaptos</i> (Schmidt, 1864)	
<p>Forma maciça. Apresenta 2,15 cm de altura e 3,31 cm de comprimento. Superfície hispida e irregular. Consistência incompressível, difícil de cortar. Possui tubos osculares. Cor em vida preta externamente e amarela internamente, após fixada preta e bege respectivamente.</p>	<p>Esqueleto: ectossoma sem especialização e sem distinção de tamanho das espículas nesta região. Coanossoma radial, formado por feixes contínuos de estrongilóxeas partindo do centro da esponja até a superfície (MORAES, 2011). Espículas: Estrongilóxea I, longa com ponta telescópica: 875 – 1153 – 1425/5-18,3-30 µm; Estrongilóxea II, fina, lisa, pouco curva: 400-716,5 - 990/7,5-17,1-22,5 µm; Estilo I: 250-367-470/5-8,2-12,5 µm; Estilo II: 172,5-216-250/1,3-3,1-7,5 µm.</p>
	<p>Fotos: A. Autora, 2019 B,C. Moraes, 2011</p>
ORDEM SUBERITIDA – Família Halichondriidae - <i>Topsentia ophiraphidites</i> (de Laubenfels, 1934)	
<p>Forma maciça e irregular. Apresenta 20 cm de altura, 16 cm de largura e 4,03 cm de espessura. Superfície rendada, irregular e microhispida. Consistência incompressível, quebradiça e difícil de cortar. Ósculos de circulares a irregulares, variado de 1 a 11,51 mm de diâmetro. Cor após fixada bege.</p>	<p>Esqueleto: Massa de espículas em grande parte confusa, com trechos vagos das espículas maiores correndo perpendicularmente à superfície (VAN SOEST, 2017). Espículas: óxea lisa, levemente curva: 100-151,6-180 / 2,5-4,7-7,5 µm.</p>
	<p>Fotos: A. Autora, 2019 B,C. Muricy et. al. 2008</p>

As espécies da lista pictórica acima estão distribuídas entre dois ambientes compostos por três recifes: o Recife mesolitorâneo de Pirambúzios (MESO) e os Recifes Infralitorâneos Mestre Vicente e Barreirinhas (INFRA). Em relação à riqueza de espécies, Pirambúzios apresentou 11 táxons, Mestre Vicente 10 táxons e Barreirinhas 13 táxons (Tabela 2).

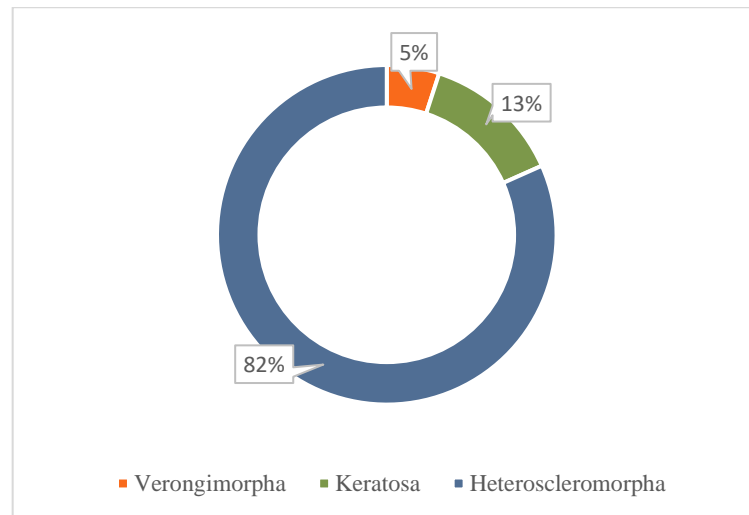
Tabela 2. Espécimes encontrados nos recifes de mesolitoral de Pirambúzios (MESO – Pi) e nos Recifes de Infralitoral (INFRA) Mestre Vicente (MV) e Barreirinhas (Br)

Subclasse	ORDEM	FAMÍLIA	ESPÉCIE	MESO	INFRA	
				Pi	MV	Br
Verongimorpha	Chondrillida	Chondrillidae	<i>Chondrilla</i> aff. <i>nucula</i>	X		
	Verongiida	Aplysinidae	<i>Aplysina fistularis</i>			X
			<i>Aplysina fulva</i>			X
Kerata	Dictyoceratida	Dysideidae	<i>Dysidea etheria</i>		X	X
		Irciniidae	<i>Ircinia strobilina</i>		X	X
			<i>Ircinia felix</i>		X	X
Heteroscleromorpha	Haplosclerida		<i>Haplosclerida</i> sp. 1			X
		Chalinidae	<i>Haliclona (Raniera) implexiformis</i>	X		
			<i>Haliclona (Raniera) manglaris</i>	X		X
		Niphatidae	<i>Amphimedon compressa</i>	X		
			<i>Amphimedon viridis</i>	X		
	Petrosiidae	<i>Petrosia (Petrosia) weinbergi</i>		X		
	Tetractinellida	Geodiidae	<i>Geodia gibberosa</i>	X	X	
		Tetillidae	<i>Cinachyrella alloclada</i>			X
	Agelasida	Agelasidae	<i>Agelas dispar</i>		X	X
	Poecilosclerida	Crambeidae	<i>Monanchora arbuscula</i>		X	X
		Hymedesmiidae	<i>Hemimycale ceadensis</i>			X
		Microcionidae	<i>Clathria (Clathria) nicoleae</i>		X	
		Tedaniidae	<i>Tedania (Tedania) ignis</i>		X	X
	Clionaida	Clionaidae	<i>Cliona varians</i>	X		
		Spirastrellidae	<i>Spirastrella hartmani</i>	X		
	Tethyida	Tethyidae	<i>Tethya maza</i>	X		
Timeidae		<i>Timea stenosclera</i>	X			
Suberitida	Suberitidae	<i>Aptos aptos</i>	X			
	Halichondriidae	<i>Topsentia ophiraphidites</i>		X	X	
Total				11	10	13

Resultados Taxonômicos

Foram encontrados 62 espécimes, todos pertencentes à classe Demospongiae, classe que contém componentes importantes, tanto em diversidade e biomassa, em todos os recifes de coral do mundo (MALDONADO *et al.*, 2016). Quanto às subclasses, a de maior abundância foi Heteroscleromorpha, com representatividade de 82%, seguida por Keratosa, com 13%, e Verongimorpha, com 5% (Gráfico 1).

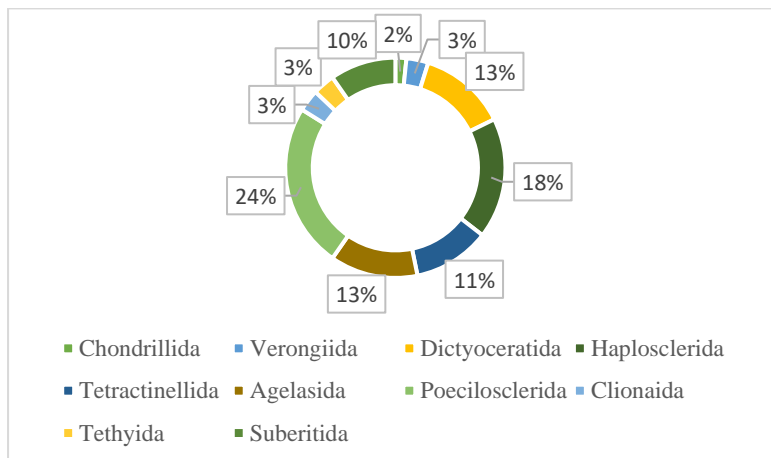
Gráfico 1. Subclasses presentes neste estudo



Fonte: Autora (2022)

Das 10 ordens presentes no trabalho, as três mais abundantes são Poecilosclerida com 24%, seguido de Haplosclerida com 18% e Dictyoceratida com 13% (Gráfico 2).

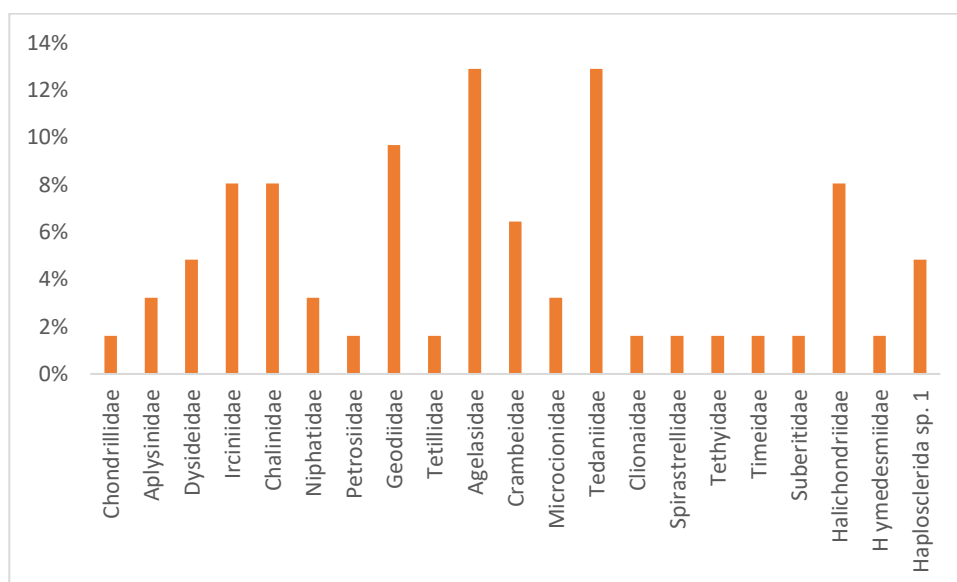
Gráfico 2. Ordens presentes no estudo



Fonte: Autora (2022)

Do total de 21 famílias encontradas, as três mais abundantes são Agelasidae e Tedaniidae, ambas com 13%, seguidas de Geodiidae, com 10 % (Gráfico 3).

Gráfico 3. Famílias presentes no estudo



Fonte: Autora (2022)

Das 25 espécies identificadas, quatro são novos registros para o Rio Grande do Norte: *Monanchora arbuscula*, *Hemimycale ceadensis*, *Tethya maza* e *Timea stenosclera*, e uma constitui possivelmente uma nova família, por ora monogenérica e monoespecífica, cuja identificação está sendo confirmada através de abordagem molecular, em colaboração com pesquisador estrangeiro (Dr. Paco Cárdenas, Uppsala University, Suécia).

Estrutura das Assembléias de Porifera

O presente estudo confirma a importância das esponjas como componentes proeminentes dos ecossistemas de recifes de coral, por desempenharem papéis funcionais cruciais à manutenção dos mesmos, e reforça sua condição particular no que se refere ao parco conhecimento da sua diversidade taxonômica e funcional em diversos ambientes recifais brasileiros, a exemplo dos aqui caracterizados, além da ausência de parâmetros para sua inclusão e padronização em estudos morfofuncionais / ecológicos e em monitoramentos nos ecossistemas recifais, conforme destacam Diaz & Rützler (2001).

Em relação à estrutura das comunidades ou assembléias de esponjas dos locais

amostrados neste estudo, o(s) indivíduo(s) de cada espécie foram classificadas em grupos ou categorias morfofuncionais segundo Schöenberg & Fromont (2014) e Schöenberg (2021), a fim de realizar-se análise comparativa de sua composição horizontal ou vertical (da base ao topo das assembléias).

No mesolitoral (Recife de Pirambuzios) as assembléias mostraram-se distribuídas em sua maioria horizontalmente, com esponjas justapostas ou, mais raramente, parcialmente sobrepostas, desenvolvendo-se sobre substrato biogênico representado por aglomerados de algas calcárias (rodolitos arredondados ou alongados), por nódulos rochosos, ou ainda por blocos de arenito irregulares. Já nos recifes do infralitoral (Mestre Vicente e Barreirinhas) a abundância das esponjas é notável, constituindo assembléias verticalmente distribuídas, onde estas constituem tanto a base, quanto as espécies centrais e do topo dos recifes, formando conglomerados complexos, com sobreposições de distintas categorias funcionais.

Figura 1. Esponjas sobre substratos típicos do recife mesolitorâneo de Pirambúzios (algas calcárias à esquerda e nódulos rochosos/areníticos à direita)

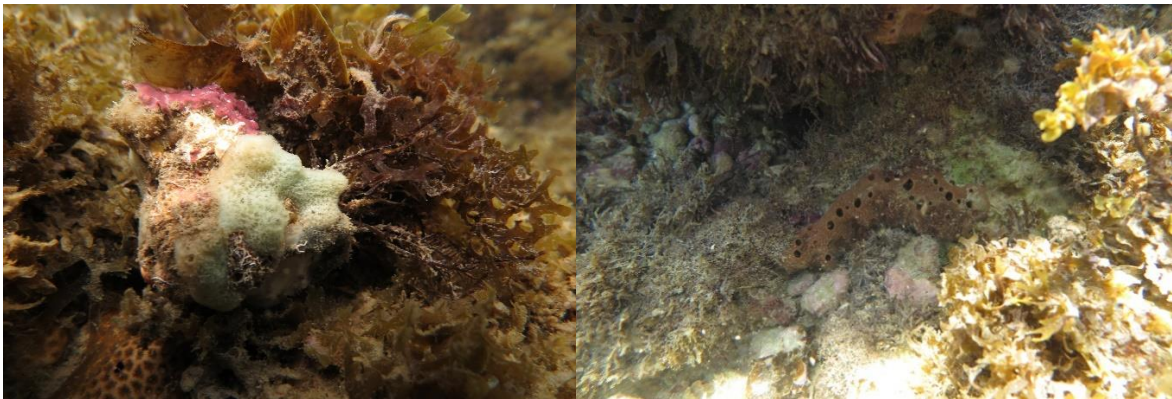


Figura 2. Assembléias de esponjas dos recifes infralitorâneas de Pirangi, RN (à esquerda: detalhe interno da base ao topo da estrutura recifal; ao centro e à direita: esponjas eretas *Aplysina fulva* e *Clathria nicoleae*, respectivamente, no topo do recife de esponjas).



Caracterização Morfo-funcional

A classificação em grupos funcionais proposta por Schöenberg & Fromont (2014) e Schöenberg (2021) com definição de formas de crescimento de esponjas explicitamente no contexto de sua forma geral e função nos ecossistemas foi padronizada com recorte para as espécies deste estudo, as quais estão listadas abaixo, fornecendo uma nova ferramenta para caracterizar as assembléias de esponjas por seu ineditismo em trabalhos de taxonomia no Brasil. Foram elencadas sete categorias morfo-funcionais, sendo elas: esponjas incrustantes (crostas), maciças (simples, globosas, irregulares e reptantes) e eretas (ramificadas e flabeliformes).

- Esponjas incrustantes: a maioria ocorre a menos de 200 m de profundidade. São poríferos de até 2mm de espessura (base-topo), mais bem adaptadas para persistir em ambientes frequentemente expostos e/ou a regiões infra litorâneas com condições hidrodinâmicas de alta energia, como em costas expostas onde as ondas quebram ou águas rasas de praias amplas. São mais propensas a sobreviver a eventos de tempestade, experimentando menos danos do que outras morfologias.

Esponjas maciças podem ser amorfas e irregulares ou podem ser compostas de subunidades fundidas, que em geral formam uma massa comum.

- Esponjas maciças simples: são geralmente volumosas o suficiente para não serem totalmente sufocados em locais com altas taxas de sedimentação, mas suas superfícies superiores podem ficar cobertas de sedimentos. Em geral, esponjas simples e maciças

funcionam melhor em ambientes de baixa sedimentação e sedimentos grossos com afloramentos rochosos para assentamento.

- Esponjas maciças globosas: ao contrário de outras formas de crescimento, as globosas tornam-se menores e mais planas em baixo fluxo e são maiores em locais expostos.
- Esponjas maciças irregulares: aquelas que pela sua forma geral se assemelham e se comportam como uma esponja maciça nas condições prevalecentes, mas são realmente montes de esponjas em forma de malha, reticuladas ou composto de subunidades intimamente mescladas, fortemente agrupados ou leques espessos densamente unidos que são organizados em três dimensões.
- Esponjas reptantes: formam uma ramificação horizontal ou sinuosa rede ou crostas irregulares que geralmente são fracamente aderidas. Podem rapidamente ser sufocadas se os sedimentos se acumulassem em torno delas, mas por desenvolvendo partes eretas podem escapar da camada sufocante. A adaptação de esponjas reptantes para sobreviver em condições hidrodinâmicas imprevisíveis e de alta energia parece depender menos de uma fixação firme ou direção de crescimento, sendo mais elásticas devido ao alto teor de espongina ou devido às suas rápidas taxas de crescimento e sua alta capacidade de fragmentação, cicatrização, religação e regeneração.

Esponjas funcionando como formas eretas: têm uma área de fixação muito pequena. O corpo principal está na coluna de água, a uma distância considerável do substrato, e muitas vezes com alinhamento ou dispersão de poros na face receptora da corrente de água/nutrientes e ósculos no lado oposto. Essas esponjas são predominantemente verticais e minimizam suas áreas de superfície horizontais.

- Esponjas ereto-ramificadas: a maioria de suas superfícies são verticais e não coletam quantidades de sedimentos
- Esponjas ereto-laminares; muitas vezes também chamadas esponjas flabeladas ou foliáceas: têm morfologias eretas com um corpo simples, achatado verticalmente e uma área de fixação comparativamente pequena e incluem formas como leques, lâminas e espátulas.

Baseado nos tipos morfofuncionais de esponjas, buscou-se elaborar uma tabela de presença e ausência para cada categoria encontrada, atribuindo 1 para presença e 0 para ausência. Esta tabela (Tabela 3) foi a base para calcular os índices de Sorensen e Jaccard apresentados a seguir.

Tabela 3. Categorização das espécies deste estudo por grupo morfofuncional e por ambiente. Legenda: Recife de mesolitoral de Pirambúzios (MESO – Pi); Recifes de Infralitoral (INFRA) - Mestre Vicente (MV) e Barreirinhas (Br)

	Incrustante		Maciça			Ereta		Ambientes		
	Crosta (Ic)	Simples (Ms)	Globosa (Mg)	Irregular (Mi)	Reptante (Mr)	Flabeliforme (Ef)	Ramificada (Er)	Mesolitoral	Infralitoral 1	Infralitoral 2
<i>Chondrilla</i> aff. <i>nucula</i>	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Aplysina fistularis</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>Aplysina fulva</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>Dysidea etheria</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1
<i>Ircinia strobilina</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1
<i>Ircinia felix</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1
<i>Haplosclerida</i> sp1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Haliclona (Raniera) implexiformis</i>	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Haliclona (Raniera) manglaris</i>	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
<i>Amphimedon compressa</i>	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
<i>Amphimedon viridis</i>	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Petrosia (Petrosia) weinbergi</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Geodia gibberosa</i>	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0
<i>Cinachyrella alloclada</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Agelas dispar</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1
<i>Monanchora arbuscula</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>Hemimycale ceadensis</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Clathria (Clathria) nicoleae</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
<i>Tedania (Tedania) ignis</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>Cliona varians</i>	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Spirastrella hartmani</i>	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Tethya maza</i>	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
<i>Timea stenoscлера</i>	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Aaptos aaptos</i>	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
<i>Topsentia ophiraphidites</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1

Fonte: Autora (2022)

Os índices de Sorensen e Jaccard buscaram comparar as variáveis representadas pelos ambientes tomados dois a dois. Desses, elegeu-se o Índice de Jaccard por representar um índice mais robusto, com maior refinamento e aderência à natureza e às distintas condições dos ecossistemas, além de não duplicar o número das espécies compartilhadas pelos dois ecossistemas envolvidos em cada análise. Primeiro comparamos o ambiente de mesolitoral (Meso) com o Recife Mestre Vicente (Infra 1), onde depois de aplicada a fórmula, foi possível identificar uma similaridade de 5,6 % . A baixa similaridade pode ser explicada porque há uma única espécie, *Geodia gibberosa*, comum a ambos (Tabela 4).

A similaridade entre o ambiente de mesolitoral com o Recife infralitoral Mestre Vicente (Tabela 5) foi nula por não compartilharem nenhuma espécie.

Já comparando os dois ambientes recifais infralitorâneos (Recife Mestre Vicente e Barreirinhas, Tabela 6), foi possível identificar uma similaridade de 70%, justificada pelas espécies comuns a ambos: *Dysidea etheria*, *Ircinia felix*, *Ircinia stobilina*, *Cinachyrella alloclada*, *Monanchora arbuscula*, *Tedania ignis* e *Topsentia ophiraphidites*.

Tabela 4. Lista dos espécimes encontrados nos recifes de Mesolitoral (Recife de Pirambuzios - Meso) e Infralitoral 1 (Recife Mestre Vicente – Infra 1). Em cinza estão destacadas as espécies exclusivas de cada recife e em amarelo as que são comuns a ambos.

	Meso	Infra 1
<i>Chondrilla</i> aff. <i>nucula</i>	1	0
<i>Aplysina fistularis</i>	0	0
<i>Aplysina fulva</i>	0	0
<i>Dysidea etheria</i>	0	1
<i>Ircinia strobilina</i>	0	1
<i>Ircinia felix</i>	0	1
<i>Haplosclerida</i> sp. 1	0	0
<i>Haliclona</i> (<i>Raniera</i>) <i>implexiformis</i>	1	0
<i>Haliclona</i> (<i>Raniera</i>) <i>manglaris</i>	1	0
<i>Amphimedon compressa</i>	1	0
<i>Amphimedon viridis</i>	1	0
<i>Petrosia</i> (<i>Petrosia</i>) <i>weinbergi</i>	0	1
<i>Geodia gibberosa</i>	1	1
<i>Cinachyrella alloclada</i>	0	0
<i>Agelas dispar</i>	0	1
<i>Monanchora arbuscula</i>	0	1
<i>Hemimycale ceadensis</i>	0	0
<i>Clathria</i> (<i>Clathria</i>) <i>nicoleae</i>	0	1
<i>Tedania</i> (<i>Tedania</i>) <i>ignis</i>	0	1
<i>Cliona varians</i>	1	0
<i>Spirastrella hartmani</i>	1	0
<i>Tethya maza</i>	1	0
<i>Timea stenoclora</i>	1	0
<i>Aaptos aaptos</i>	1	0
<i>Topsentia ophiraphidites</i>	0	1
Total	10	9

Autora (2022)

Tabela 5. Espécimes encontrados nos recifes de Mesolitoral (Recife de Pirambúzios - Meso) e Infralitoral (Recife Barrerinhas - Infra 2). Em cinza estão destacadas as espécies exclusivas de cada recife.

	Meso	Infra2
<i>Chondrilla</i> aff. <i>nucula</i>	1	0
<i>Aplysina</i> <i>fistularis</i>	0	1
<i>Aplysina</i> <i>fulva</i>	0	1
<i>Dysidea</i> <i>etheria</i>	0	1
<i>Ircinia</i> <i>strobilina</i>	0	1
<i>Ircinia</i> <i>felix</i>	0	1
<i>Haplosclerida</i> sp. 1	0	1
<i>Haliclona</i> (<i>Raniera</i>) <i>implexiformis</i>	1	0
<i>Haliclona</i> (<i>Raniera</i>) <i>manglaris</i>	1	0
<i>Amphimedon</i> <i>compressa</i>	1	0
<i>Amphimedon</i> <i>viridis</i>	1	0
<i>Petrosia</i> (<i>Petrosia</i>) <i>weinbergi</i>	0	0
<i>Geodia</i> <i>gibberosa</i>	1	0
<i>Cinachyrella</i> <i>alloclada</i>	0	1
<i>Agelas</i> <i>dispar</i>	0	1
<i>Monanchora</i> <i>arbuscula</i>	0	1
<i>Hemimycale</i> <i>ceadensis</i>	0	1
<i>Clathria</i> (<i>Clathria</i>) <i>nicoleae</i>	0	0
<i>Tedania</i> (<i>Tedania</i>) <i>ignis</i>	0	1
<i>Cliona</i> <i>varians</i>	1	0
<i>Spirastrella</i> <i>hartmani</i>	1	0
<i>Tethya</i> <i>maza</i>	1	0
<i>Timea</i> <i>stenosclera</i>	1	0
<i>Aaptos</i> <i>aaptos</i>	1	0
<i>Topsentia</i> <i>ophiraphidites</i>	0	1
Total	11	12

Autora (2022)

Tabela 6. Espécimes encontrados nos recifes Mestre Vicente (Infra 1) e Barreirinhas (Infra 2).

Em cinza estão destacadas as espécies exclusivas de cada recife, em amarelo as espécies comuns a ambos.

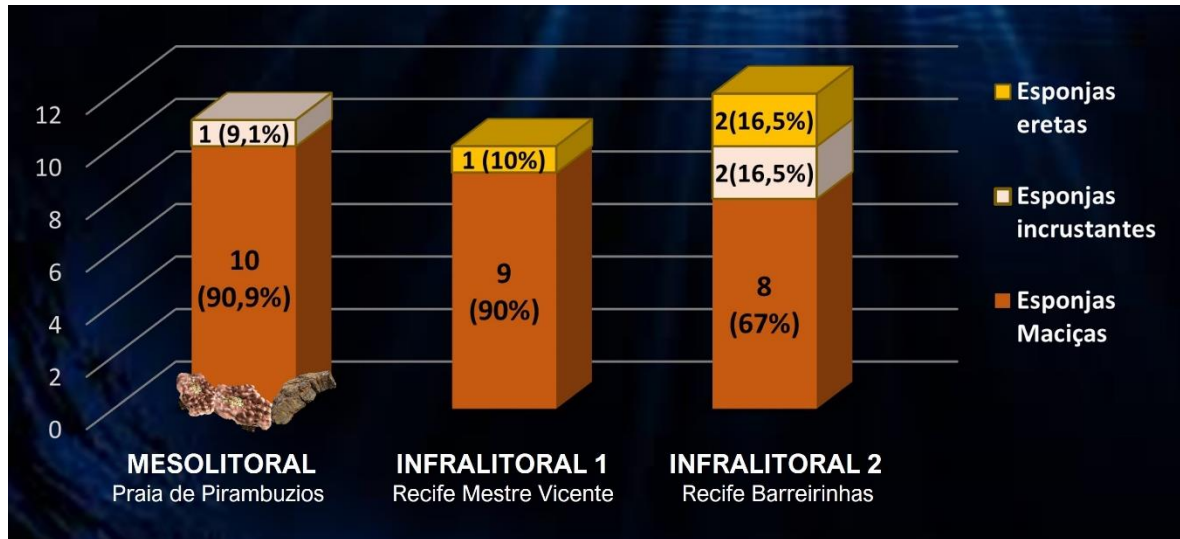
	Infra1	Infra2
<i>Chondrilla aff. nucula</i>	0	0
<i>Aplysina fistularis</i>	0	1
<i>Aplysina fulva</i>	0	1
<i>Dysidea etheria</i>	1	1
<i>Ircinia strobilina</i>	1	1
<i>Ircinia felix</i>	1	1
<i>Haplosclerida sp. 1</i>	0	1
<i>Haliclona (Raniera) implexiformis</i>	0	0
<i>Haliclona (Raniera) manglaris</i>	0	0
<i>Amphimedon compressa</i>	0	0
<i>Amphimedon viridis</i>	0	0
<i>Petrosia (Petrosia) weinbergi</i>	1	0
<i>Geodia gibberosa</i>	1	0
<i>Cinachyrella alloclada</i>	0	1
<i>Agelas dispar</i>	1	1
<i>Monanchora arbuscula</i>	1	1
<i>Hemimycale ceadensis</i>	0	1
<i>Clathria (Clathria) nicoleae</i>	1	0
<i>Tedania (Tedania) ignis</i>	1	1
<i>Cliona varians</i>	0	0
<i>Spirastrella hartmani</i>	0	0
<i>Tethya maza</i>	0	0
<i>Timea stenosclera</i>	0	0
<i>Aaptos aaptos</i>	0	0
<i>Topsentia ophiraphidites</i>	1	1
Total	10	12

Autora (2022)

A baixa similaridade de 5,6% entre os recifes de Pirambuzios (Mesolitoral) e Mestre Vicente (Infralitoral 1) era de fato esperada, e pode ser explicada por fatores como a distinta natureza dos substratos nesses ambientes, sendo compostos no mesolitoral por nódulos rochosos, blocos ou fragmentos areníticos, e no infralitoral por conglomerados de poríferos maciços, de consistência dura, como *Geodia gibberosa*, *Topsentia ophiraphidites* e *Agelas dispar*, ou firme, como *Ircinia strobilina* e *Ircinia felix*. Outro fator que pode explicar este baixo nível de

compartilhamento de táxons é a distinta condição de exposição dos recifes, que podemos classificar como total no mesolitoral pela predominância das esponjas em poças e piscinas de marés em Pirambúzios, expostas a uma constante alta energia de ondas, o que explica nesse ambiente a predominância de espécies incrustantes, com no máximo 2mm de espessura ou maciças (Gráficos 4 e 5), ambas recobrimdo as rochas ou rodolitos, (figura 2) com crescimento majoritariamente horizontal. Por outro lado, as estruturas recifais infralitorâneas constituem conglomerados de esponjas (figura 3), às quais associa-se uma rica fauna de invertebrados endo- e ectosimbiontes, como anelídeos, platelmintos, crustáceos, moluscos gastrópodes, equinodermos (estrelas-serpente, Classe Ophiuroidea) e até mesmo peixes diminutos. Essas assembléias são sustentadas na sua região por poríferos maciços listados acima, sobre os quais fixam-se esponjas incrustantes delgadas, tendo no topo das mesmas jardins de esponjas eretas, representadas no contexto deste trabalho por *Aplysina fulva*, *Aplysina fistularis* e *Clathria nicoleae*.

Gráfico 4. Comparação dos grupos morfo-funcionais por ambiente.

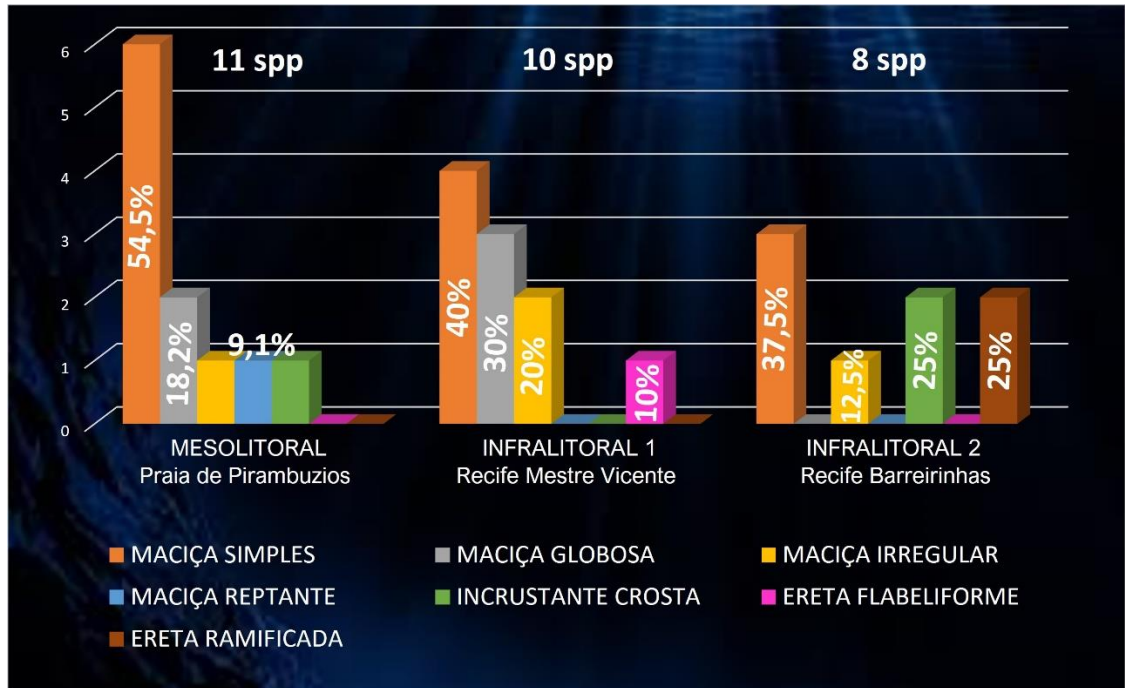


Autora (2022)

Os gráficos 4 e 5 demonstram a quantidade e as porcentagens dos espécimes encontrados nos três ambientes estudados, destacando as formas e subformas, respectivamente. No recife da Praia de Pirambúzios foi encontrado 90,9% de esponjas maciças sobre algas calcárias ou rodolitos e 9,1% de esponjas incrustantes. No Recife Mestre Vicente 90% dos espécimes foram de esponjas maciças e de esponjas incrustantes 10%. No Recife Barreirinhas

foi encontrado 67% de esponjas maciças, 16,5% de esponjas incrustantes e 16,5% de eretas.

Gráfico 5. Formas e subformas de esponjas encontradas no presente estudo



Autora (2022)

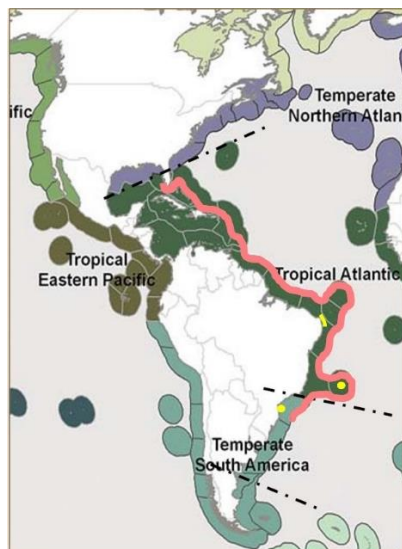
Considerações Biogeográficas

Com base em estudo comparativo da distribuição geográfica das espécies ao longo do Atlântico Ocidental (Súmula, Tabela 7), detectou-se dois padrões de distribuição (Figura 3). O primeiro (faixa e pontos de distribuição em amarelo) é representado por 2 espécies endêmicas do Brasil (8%): *Hemimycale ceadensis*, descrita para a costa do RJ e constituindo, neste estudo, nova ocorrência para o estado do RN, e *Haplosclerida* sp. 1, novo táxon para a ciência com ocorrência nos estados do RN (área de estudo) e ES (Arquipélago de Trindade e Martim-Vaz). O segundo padrão (faixa de distribuição em rosa) é determinado por 23 espécies (92%) amplamente distribuídas desde o limite Norte da Região do Caribe (Carolina do Sul, Golfo do México e Bermudas) até a região sul ou sudeste do Brasil, ocorrendo ao longo da Província do Atlântico Tropical Ocidental, transpondo a província paulista (transicional, entre RJ e SC) e atingindo a região subtropical e temperada quente, ao Sul do Brasil. As espécies que são compartilhadas entre Brasil e Caribe (Tabela 7) apresentaram uma similaridade de 92%, obtida pelo Índice de Jaccard.

Tabela 7. Espécies que são compartilhadas com o Brasil, Caribe e Argentina.

Espécies	Endêmicas Brasil	Compart com Caribe	Compart. com Arg/Ur e Falklands
<i>Aaptos aaptos</i> (Schmidt, 1864)	0	1	0
<i>Agelas dispar</i> Duchassaing y Michelotti, 1864	0	1	0
<i>Amphimedon compressa</i> Duchassaing y Michelotti, 1864	0	1	0
<i>Amphimedon viridis</i> Duchassaing y Michelotti, 1864	0	1	0
<i>Aplysina fistularis</i> (Pallas, 1766)	0	1	0
<i>Aplysina fulva</i> (Pallas, 1766)	0	1	0
<i>Chondrilla aff nucula</i> Schmidt, 1862	0	1	0
<i>Cinachyrella alloclada</i> (Uliczka, 1929)	0	1	0
<i>Clathria nicoleae</i>	0	1	0
<i>Cliona varians</i> (Duchassaing y Michelotti, 1864)	0	1	0
<i>Dysidea etheria</i> Laubenfels, 1936	0	1	0
<i>Geodia gibberosa</i> Lamarck, 1815	0	1	0
<i>Haliclona implexiformis</i> (Hechtel, 1965)	0	1	0
<i>Haliclona manglaris</i> (Alcolado, 1984)	0	1	0
Haplosclerida sp. 1	1	0	0
<i>Hemimyscale ceadensis</i>	1	0	0
<i>Ircinia felix</i> (Duchassaing y Michelotti, 1864)	0	1	0
<i>Ircinia strobilina</i> (Lamarck, 1816)	0	1	0
<i>Monanchora arbuscula</i> (Duchassaing y Michelotti, 1864)	0	1	0
<i>Petrosia weinbergi</i> Van Soest, 1980	0	1	0
<i>Spirastrella hartmani</i> Boury-Esnault <i>et al.</i> , 1990	0	1	0
<i>Tedania ignis</i> (Duchassaing y Michelotti, 1864)	0	1	0
<i>Tethya maza</i> Selenka, 1879	0	1	0
<i>Timea stenosclera</i> Hechtel, 1969	0	1	0
<i>Topsentia ophiraphidites</i> (de Laubenfels, 1934)	0	1	0
Total spp X Padrão de distribuição	2	23	0

Figura 3. Padrões de distribuição das espécies de Porifera integrantes deste estudo.



Fonte: Adaptado de Spalding *et al.* (2007)

CONCLUSÕES

- O presente estudo identifica um ecossistema inédito para o Brasil, caracterizado por recifes de esponjas marinhas, formadoras de estruturas complexas, desde a base até o topo dos recifes infralitorâneos de Mestre Vicente e Barreirinhas, em Natal, RN.
- Realiza-se, através de estudo comparativo de recifes meso- e infralitorâneos, o estudo taxonômico, identificando-se 25 espécies, das quais quatro são novos registros para o Rio Grande do Norte e uma constitui provável nova família da Ordem Haplosclerida.
- É proposta uma padronização para estudo morfo-funcional inédito em trabalhos de taxonomia de Porifera no Brasil, com proposta de caracterização dos padrões de formas e subformas presentes nas assembléias de esponjas da área de estudo, com vistas a identificações de seus papéis biológicos nos recifes envolvidos no estudo.
- O estudo comparativo acerca da distribuição das 25 espécies detectadas neste estudo resultou em dois padrões biogeográficos descritivos: o primeiro representado por 2 espécies endêmicas do Brasil (8%): *Hemimycale ceadensis* e Haplosclerida sp. 1, e o segundo por 23 espécies (92%) amplamente distribuídas desde o limite Norte da Região do Caribe (Carolina do Sul, Golfo do México e Bermudas) até a região sul/sudeste do Brasil, ocorrendo ao longo da Província Atlântico Tropical Ocidental, transpondo a província paulista (transicional, entre RJ e SC) e, portanto, atingindo a região temperada quente, ao Sul do Brasil.

REFERÊNCIAS

AMARAL, A. C. Z.; MORGADO DO AMARAL, E. H.; LEITE, F. P. P.; GIANUCA, N. M. **Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da zona costeira e marinha**: Diagnóstico sobre Praias Arenosas. p. 56, 2002.

BONSENCE, D. W. J. Description and classification of Rhodoliths (rhodoids, rhodolites). In. Coated Grains (ed. Peryt, T.), **Springer Verlag**, p.217-224. 1983.

BUDDEMEIER, R. W. *et al.* **Coral reefs and global climate change**: potential contributions of climate change to stresses on coral reef ecosystems. Arlington, USA: Pew Center on Global Climate Change, 2004. p. 56.

CÁRDENAS, P. *et al.* Morphological description and DNA barcodes of shallow-water Tetractinellida (Porifera: Demospongiae) from Bocas del Toro, Panama, with description of a new species. **Zootaxa** 2276: 1–39, 2009

CASTRO, C. B. **Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da zona costeira e marinha**: Recifes de Coral. Museu Nacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2000.

CASTRO, C. B & PIRES, D. O. Brazilian Coral Reefs: what we already know and what is still missing. **Bulletin of Marine Science**, v. 69, n. 2, p. 357–371, 2001.

CESAR, H. S. J. **Collected Essays on the Economics of Coral Reefs**. Department for Biology and Environmental Sciences, Kalmar University: CORDIO, p. 242, 2000. ISBN 91-973959-0-0.

CORREIA, M. D.; SOVIERZOSKI, H. H. **Ecosistemas marinhos: recifes, praias e manguezais**. Ed. UFAL, p. 55 p, Maceió/Al, 2005.

CORREIA, Louize Freyre da Costa. **Padrão de branqueamento de *Siderastrea stellata* (Verrill, 1868) em dois complexos recifais areníticos do Atlântico Sul**. 36 f. Monografia (Graduação) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Curso de Ecologia, Natal, 2016.

CRUZ, Igor Cristino Silva. **Recifes de corais da baía de todos os santos, caracterização, avaliação e identificação de áreas prioritárias para conservação.** Dissertação (Mestrado - Ecologia e Biomonitoramento). Universidade Federal da Bahia. Salvador. 2008.

de Voogd, N. J. *et al.* Banco de Dados Mundial de Poríferos. Acessado em <https://www.marinespecies.org/porifera> em 2022-10-05. doi:10.14284/359

DEWEERDT, W. H. A monograph of the shallow-water Chalinidae (Porifera, Haplosclerida) of the Caribbean. **Beaufortia**. Bulletin Zoological Museum University of Amsterdam. v. 50, n 1, p. 19-20, 2000.

DIAZ, M. C. & RÜTZLER, K. Sponges: an essential component of Caribbean coral reefs. **Bulletin of Marine Science**, 69(2): 535–546, 2001

DINIZ, R. F.; AMARAL, R. F. **O papel dos arenitos de praia na configuração e reconhecimento da linha de costa oriental do Rio Grande do Norte.** In: II CONGRESSO SOBRE PLANEJAMENTO E GESTÃO DAS ZONAS COSTEIRAS DOS PAÍSES DE EXPRESSÃO PORTUGUESA. IX CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO. II CONGRESSO DO QUATERNÁRIO DOS PAÍSES DE LÍNGUA IBÉRICAS. Recife: ABEQUA, 2003. v. 1 p. 1-3.

GARCIA, T. M.; MATTHEWS-CASCON, H. & FRANKLIN-JUNIOR, W. *Millepora alcicornis* (CNIDARIA: HYDROZOA) as substrate for benthic fauna. **Brazilian Journal of Oceanography**: v. 57, n. 2: p. 153-155, 2009. DOI.: 10.1590/S1679-87592009000200009

GRIMALDI, Guido De Gregório. **Caracterização bioecológica e conservação das comunidades recifais subtidais de Pirangi, RN, Brasil.** Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Centro de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2014.

HAJDU, E.; PEIXINHO, S.; FERNANDEZ, J.C.C. **Esponjas marinhas da Bahia: guia de campo e laboratório**. Rio de Janeiro: Museu Nacional, 2011. p. 276. ISBN: 978-85-7427-041-8.

HUGHES, T. P. Catastrophes, Phase Shifts, and Large-Scale Degradation of a Caribbean Coral Reef. **Science**, v. 265, 1994.

HUGUENIN, L *et al.* Integrative taxonomy of Hemimycale (Hymedesmiidae: Poecilosclerida: Demospongiae) from Southeastern Brazil, with the description of two new specie. **Zootaxa** 4442 (1): 137–152, 2018.

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E MEIO AMBIENTE DO RIO GRANDE DO NORTE (IDEMA). **Anuário Estatístico do Rio Grande do Norte**. 2017.

JABLONSKI, S. & SOARES, M. Zona Costeira e Zona Marinha. In: MAURY, C. M. (Org.). **Avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros**. Brasília: MMA/SBF, 2002. p. 282.

KALINOVSKI, E.C. Z; PAROLIN, M.; SOUZA FILHO, E.E. Esponjas de água doce na América do Sul: o estado da arte da produção científica no Brasil. **Terræ Didática**, v. 12, n. 1, p. 4-18, Jan/Abr. 2016. DOI: 10.20396/td.v12i1.8645963

LIMA, W. S. G. & AMARAL, R. F. Mapeamento dos recifes de Corais de Maracajaú/RN com o uso de Fotografias Aéreas de Pequeno Formato. **Pesquisas em Geociências**: v. 28, n. 2, p. 417-425. 2001. DOI: 10.22456/1807-9806.20316.

MÁCOLA, R. & MENEGOLA, C. On the Tethyida (Porifera, Demospongiae) from Bahia State, northeast Brazil, with descriptions of two new species, taxonomic appointments and new records. **Zootaxa** 4433 (2): 290–304,2018. DOI: <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4433.2.3>

MALDONADO, M. et. al. Sponge grounds as key marine habitats: A synthetic review of types, structure, functional roles, and conservation concerns. **Springer International**

Publishing. Switzerland, 2016. DOI: 10.1007/978-3-319-17001-5_24-1.

MORAES, F. C. Esponjas das ilhas oceânicas brasileiras. Série Livros 44. Rio de Janeiro: Museu Nacional, 2011.252 p.

MORAES, F. C. Taxonomia de Porifera do Arquipélago de São Pedro e São Paulo, Brasil. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2002.

MURICY, G. & RIBEIRO, S. M. Shallow-waterc Haplosclerida (Porifera, Demospongiae) from Rio de Janeiro State, Brazil (Southwestern Atlantic). **Beaufortia**, v. 49, n 9, 1999.

MURICY, G. *et al.* **Biodiversidade marinha da Bacia Potiguar : Porifera**. Rio de Janeiro: Museu Nacional, 2008.

MURICY, G. *et al.* **Catalogue of Brazilian Porifera**. Rio de Janeiro: Museu Nacional, 2011. 300 p. ISBN 978-85-7427-042-5.

ROVELLINI, A. **Modelling regime shifts of coral reefs to sponge reefs**. Tese (Doutorado - Filosofia). Victoria University of Wellington. 276 p. 2020.

SPALDING, M. D. *et al.* Marine Ecoregions of the World: A Bioregionalization of Coastal and Shelf Areas. **BioScience**, v. 57, n. 7, p. 573-583, Jul./Aug. 2007. DOI: 10.1641/B570707

SANTOS, C. L. A. ; VITAL H.; AMARO, V. E.; KIKUCHI, R. K. P. Mapeamento de recifes submersos na costa do Rio Grande do Norte, NE Brasil: Macau a Maracajaú. **Rev. Bras. Geof.**: v. 25, n. 1, 2007, p. 27-35.

SANTOS, Jonas Ricardo dos. **Caracterização Morfodinâmica e Sedimentologia da Plataforma Continental Rasa na APA Estadual dos Recifes de Corais – RN**. 2010. 85 f. Dissertação (Mestrado - Ciências da Terra). Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal. 2010.

SCHEFFER, M. *et al.* Catastrophic shifts in ecosystems. **Nature**, v. 413, p. 591-596, 2001.

SCHOENBERG, C. & FROMONT, J. Sponge functional growth forms as a means for classifying sponges without taxonomy (for full paper and updated classification, see 2021 "No taxonomy needed..."). **Researchgate**. 2014.

SCHONBERG, C. H. L. No taxonomy needed: Sponge functional morphologies inform about environmental conditions. **ELSEVIER**. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.107806>

SPALDING, M. D. *et al.* Marine Ecoregions of the World: A Bioregionalization of Coastal and Shelf Areas. **BioScience**. Vol. 57 No. 7. 2007.

STATTEGGER, K.; CALDAS, L. H. O. & VITAL, H. Holocene Coastal Evolution of the Northern Rio Grande do Norte Coast, NE Brazil. **Journal of Coastal Research**: n. 39, p. 151-156. 2006.

VAN SOEST, R. W. M. *et al.* Phylum Porifera Grant, 1836. *In*: J.N.A. HOOPER & R.W.M. VAN SOEST (Org.). **Systema Porifera: A Guide to the Classification of Sponges**. 1 Ed. New York: Kluwer Academic / Plenum Publishers, 2002. p. 721-723.

VAN SOEST, R. W. M. *et al.* Global Diversity of Sponges (Porifera). **PLoS ONE**. v. 7. 01 Abril de 2012. DOI: 10.1371/journal.pone.0035105.

VAN SOEST, R. W.M. Sponges of the Guyana Shelf. **Zootaxa**, 4217(1), 1, 2017. DOI:10.11646/zootaxa.4217.1.1

VAN SOEST, R.W.M. *et al.* (2019). **World Porifera Database**. Disponível em: <<http://www.marinespecies.org/porifera>>. Acesso em: 08 jul. de 2019. DOI: 10.14284/359.

VILA-NOVA, D. A. & FERREIRA, C. E. L. Unidades de conservação marinha no Brasil e conservação de recifes de coral. *In*: ZILLBERBERG, C. *et al.* **Conhecendo os**

Recifes Brasileiros: Rede de Pesquisas Coral Vivo. Rio de Janeiro: Museu Nacional, UFRJ, 2016. p. 360. ISBN 978-85-7427-057-9.

VITAL, H. Rio Grande do Norte. In: MUEHE, D. (Org.). **Erosão e progradação do Litoral Brasileiro**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2006, p. 158-162. ISBN 85-7738-028-9.

ZEA, S. **Esponjas del Caribe Colombiano**. Editorial Catálogo Científico, 1987, 286 p., ISBN 958-9068-05-7.