



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E CONSERVAÇÃO
MESTRADO EM ECOLOGIA E CONSERVAÇÃO

RAYRAN ARAÚJO PRAXEDES

**RIQUEZA DE ESPONJAS E SUA FAUNA ASSOCIADA EM DOIS RECIFES DE
ARENITO DO LITORAL DO RIO GRANDE DO NORTE**

MOSSORÓ

2020

RAYRAN ARAÚJO PRAXEDES

**RIQUEZA DE ESPONJAS E SUA FAUNA ASSOCIADA EM DOIS RECIFES DE
ARENITO DO LITORAL DO RIO GRANDE DO NORTE**

Dissertação apresentada ao Mestrado em Ecologia e Conservação do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Mestre em Ecologia e Conservação.

Linha de Pesquisa: Ecologia e Conservação de Ecossistemas Aquáticos.

Orientador: Prof. Dr. Cristiano Queiroz de Albuquerque.

Co-orientadora: Prof^a. Dr^a. Emanuelle Fontenele Rabelo.

MOSSORÓ

2020

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998 . O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

P919r

Praxedes, Rayran Araújo. Riqueza de esponjas e sua fauna associada em dois recifes de arenito do litoral do Rio Grande do Norte / Rayran Araújo Praxedes. - 2020. 78 f. : il.

Orientador: Cristiano Queiroz de Albuquerque.

Coorientadora: Emanuelle Fontenele Rabelo.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural do Semi-árido, Programa de Pós-graduação em , 2020.

1. Porifera. 2. Interações ecológicas. 3. Invertebrados marinhos. 4. Endofauna. 5. Entremarés. I. Albuquerque, Cristiano Queiroz de, orient. II. Rabelo, Emanuelle Fontenele, coorient. III. Título.

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

RAYRAN ARAÚJO PRAXEDES

**RIQUEZA DE ESPONJAS E SUA FAUNA ASSOCIADA EM DOIS RECIFES DE
ARENITO DO LITORAL DO RIO GRANDE DO NORTE**

Dissertação apresentada ao Mestrado em Ecologia e Conservação do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Mestre em Ecologia e Conservação.

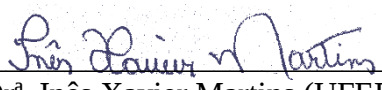
Linha de Pesquisa: Ecologia e Conservação de Ecossistemas Aquáticos.

Defendida em: 31 / 01 / 2020.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Cristiano Queiroz de Albuquerque (UFERSA)
Presidente



Prof^a. Dr^a. Inês Xavier Martins (UFERSA)
Membro Examinador



Prof^a. Dr^a. Simone Nunes Brandão (UESC)
Membro Examinador

Ao mar.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer aos meus pais, não estaria aqui se não fosse pelo constante apoio, além de estarem sempre presentes quando preciso. Amo vocês dois, obrigado pelo dom da vida.

Ao mar e toda a sua grande biodiversidade, que me inspira e enche os olhos de emoção toda vez que leio ou vejo algo relacionado, mesmo que o homem seja ignorante ao ponto de não respeitar a sua grandeza.

As esponjas, por existirem e terem me permitido entender nem que seja um pouquinho de toda a sua complexidade e sua capacidade de moldar o ambiente a sua volta.

Aos mais de 1.567 animais que foram retirados do seu lar para que esse estudo fosse realizado.

À Mãe-Natureza, por ter construído as praias de Baixa Grande e Ponta do Mel e os seus recifes de arenito, foi amor à primeira vista.

Ao meu ótimo orientador, prof. Cristiano Albuquerque que, mesmo relutando um pouco, aceitou me orientar após eu ter pulado de galho em galho. Obrigado por todas as dicas, broncas e ensinamentos.

À minha incrível coorientadora, profa. Emanuelle Rabelo, por todos os ensinamentos, críticas construtivas, sorrisos, broncas, e por possuir uma paciência descomunal comigo e ter me ouvindo até nos momentos mais difíceis e ter me incentivado a seguir com tudo isso, meu muitíssimo obrigado.

À UFRSA, PROPPG e PPGECC por todo o apoio logístico.

Ao professor Ulisses Pinheiro e toda a incrível equipe do LABPOR, por ter me aceitado estagiar em seu laboratório na UFPE. Em especial à Thaynã, por todos os ensinamentos e dicas sobre esses incríveis animais, e também ao Carlinhos, Rhada, Elielton e Bruno.

Aos meus grandes amigos que fiz ao longo dessa trajetória, Aninha, Danrley, Duda, Rafinha, Rennê e Rilari, obrigado por todo o apoio e carinho, conforto nos momentos solitários, além de todos os momentos vividos, saibam que vocês são incríveis, amo vocês.

Aos meus colegas de laboratório, amigos e companheiros de coleta, Déborah, Gil, Gabi, Grazy, Ingrid, Jéssica, Lucas, e Thompson por todo o apoio em campo e nas triagens.

À Kerolen, por existir e ter vindo lá do Rio Grande do Sul para a terra quente de Mossoró, por todo o apoio e todas as conversas, risadas, choros, mensagens de voz enormes e aquele abraço caloroso, ô “guria”, saiba que você é mais do que uma companheira e dupla de mestrado pra mim, obrigado por tudo.

À Artur, Cristiane, Géison, Henrique, Ítalo, Jota, Luquinhas, Luiz, Nayara, Netinho, Quino, Raí, Renan e Rugna, sem vocês eu acho que já teria desistido antes mesmo de ter começado a tentar.

À Joan, Patty e Logan, por não me deixarem faltar nada quando fui a Recife, saibam que vocês são pessoas maravilhosas.

Aos meus colegas de mestrado Batista, Deusimar, Duciene, Michael e Robério pelo apoio durante esse tempo de convivência. E ao Xandinho, pela ajuda nas análises estatísticas.

Aos amigos do Caixa, por todo o apoio e por sempre me ouvirem.

Aos amigos do grupo Gleeks, que mesmo de longe, sempre estão lá torcendo por mim.

Ao pessoal do setor de transportes, que nos acompanhava em nossas coletas, principalmente a Seu Pádua, que sempre nos rendia boas histórias nas viagens.

E por último, mas não menos importante, ao meu Transtorno de Ansiedade Generalizada, por ter me servido de motivo para não desistir, hoje eu sei que sou melhor do que isso.

“It's just a spark but it's enough to keep me going.
And when it's dark out and no one's around it keeps glowing”.

Paramore – Last Hope

RESUMO

As esponjas desempenham diversas funções no ambiente marinho e uma delas é conferir micro-habitats para outros organismos, servindo de abrigo contra predadores, auxiliando na reprodução, além de fornecer alimento para inúmeras espécies. Apesar da região Nordeste compreender o maior registro da espongiofauna para o litoral brasileiro, com mais de 290 espécies, as espécies de entremarés do Rio Grande do Norte ainda são pouco conhecidas. Sendo assim, este estudo realizou o levantamento da fauna de esponjas e descreveu a composição de sua fauna associada em dois recifes de arenito do litoral semiárido do Rio Grande do Norte, assim como as relações entre fatores bióticos (morfologia e volume) e abióticos (sazonalidade). As coletas foram realizadas trimestralmente nas praias de Baixa Grande e Ponta do Mel por meio de busca ativa. As esponjas foram identificadas até o menor nível taxonômico possível e a fauna associada foi categorizada e quantificada. Ao total foram coletados 82 indivíduos de esponjas distribuídos em 21 espécies, sendo três espécies consideradas dominantes e sete consideradas raras. Um total de 1.567 indivíduos de fauna associada foram encontrados distribuídos em 7 filos diferentes e classificados em generalistas ou especialistas. O grupo de fauna associada mais representativo foi Echinodermata, seguido de Annelida e Mollusca. A espécie *Haliclona (Reniera) implexiformis* apresentou a maior riqueza de filos na composição de sua fauna associada, seguida de *Haliclona (Soestella) caerulea* e *Tedania ignis*. As espécies que apresentaram apenas um filo associado foram *Amphimedon viridis* e *Haliclona (Soestella)* sp. 2. Quatro espécies de esponja não apresentaram nenhum organismo associado. A variação sazonal não apresentou influência sob a riqueza dos filos entre as estações seca e chuvosa, entretanto, influenciou em sua abundância, mostrando que existe uma flutuação sazonal na epi e endofauna associadas às esponjas. O presente trabalho adiciona a ocorrência de 13 espécies de esponjas para a costa do Rio Grande do Norte, além de revelar a interação dessas espécies com uma vasta fauna associada, provendo assim, informações importantes ecologia e conservação de ambientes marinhos do Nordeste brasileiro.

Palavras-chave: Porifera; interações ecológicas; invertebrados marinhos; endofauna; entremarés.

ABSTRACT

Sponges perform several roles in the marine environment and one of them is to provide microhabitats for other organisms, providing shelter against predators, assisting in reproduction, and providing food for countless species. Although the Northeast region has the largest spongi fauna record for the Brazilian coast, with more than 290 species, the intertidal species from Rio Grande do Norte are still poorly known. So this study performed a sponge fauna checklist and described the composition of their associated fauna in two sandstone reefs from the semiarid coast of Rio Grande do Norte, as well as the relationships between biotic (morphology and volume) and abiotic (seasonality) factors. Sampling was performed through active search quarterly on Baixa Grande and Ponta do Mel beaches. The sponges were identified to the lowest possible taxonomic level and the associated fauna was categorized and quantified. 82 sponges individuals were collected distributed in 21 species, three species were considered dominant and seven were considered rare. 1.567 associated fauna individuals were found distributed in 7 different phyla and classified into generalists or specialists. The most representative associated fauna group was Echinodermata, followed by Annelida and Mollusca. *Haliclona (Reniera) implexiformis* showed the highest phyla richness in the composition of its associated fauna, followed by *Haliclona (Soestella) caerulea* and *Tedania ignis*. The species with only one associated phylum were *Amphimedon viridis* and *Haliclona (Soestella)* sp. 2, in addition, four species had no associated organisms. Seasonal variation had no influence on the diversity and richness of phyla between the dry and rainy seasons, however, it influenced its abundance and number of individuals between the seasons, showing that there is a seasonal fluctuation between epi and endofauna associated with sponges from Brazilian semiarid coast. Therefore, the present study adds the new record of 13 sponge species to the Rio Grande do Norte coast, and elucidates the interaction of these species with the composition of their associated fauna, providing crucial information for ecology and conservation studies.

Keywords: Porifera; ecological interactions; marine invertebrates; endofauna; intertidal.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localização dos pontos de coleta do presente estudo. 1, Praia de Baixa Grande (Fig. 2A); 2, Praia de Ponta do Mel (Fig. 2B) (Fonte: elaborada pelo autor).	23
Figura 2. Locais onde foram realizadas as coletas. A, Praia de Baixa Grande; B, Praia de Ponta do Mel (Fonte: Acervo pessoal, 2018).	24
Figura 3. Representação gráfica das variáveis abióticas (temperatura e salinidade) entre Agosto/2018 e Maio/2019 nas praias de Baixa Grande e Ponta do Mel.	28
Figura 4. Dados de pluviosidade acumulada entre os meses durante a amostragem no município de Areia Branca, Rio Grande do Norte, Brasil, obtidos através do website da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte (dados obtidos em www.emparn.rn.gov.br).	30
Figura 5. Representação gráfica da frequência de espécies de esponjas durante o presente estudo na praia de Baixa Grande (Areia Branca, Rio Grande do Norte, Brasil).	32
Figura 6. Representação gráfica da frequência de espécies de esponjas durante o presente estudo na praia de Ponta do Mel (Areia Branca, Rio Grande do Norte, Brasil).	32
Figura 7. Aspectos morfológicos externos e internos <i>in situ</i> de <i>Echinodictyum dendroides</i> . A, variação de coloração; B, visão de forma arborecente. (Fonte: arcevo pessoal, 2018/2019)...33	33
Figura 8. Aspectos morfológicos externos <i>in situ</i> de <i>Cliona celata</i> . A, espécime coberto por sedimento; B, espécime submerso podendo ser observada suas papilas inalantes. (Fonte: arcevo pessoal, 2018/2019).	34
Figura 9. Aspectos morfológicos externos <i>in situ</i> de <i>Cliona delitrix</i> com presença de suas papilas inalantes. (Fonte: arcevo pessoal, 2018/2019).	35
Figura 10. Aspectos morfológicos externos de espécimes <i>in situ</i> de <i>Placospongia</i> sp. (Fonte: arcevo pessoal, 2018/2019).	36
Figura 11. Aspectos morfológicos externos <i>in situ</i> de <i>Dysidea robusta</i> . A, espécime coberto por sedimento e fragmentos de conchas; B, espécime submerso podendo ser observado seus ósculos. (Fonte: arcevo pessoal, 2018/2019).	37
Figura 12. Aspectos morfológicos externos de espécimes <i>in situ</i> de <i>Cladocroce caelum</i> , evidenciando suas projeções tubulares com presença de ósculos apicais (Fonte: arcevo pessoal, 2018/2019).	38
Figura 13. Aspectos morfológicos externos de espécime <i>in situ</i> de <i>Haliclona</i> aff. (<i>Halichoclona</i>) <i>lerneræ</i> . (Fonte: arcevo pessoal, 2018/2019).	39

Figura 14. Aspectos morfológicos externos de espécimes <i>in situ</i> de <i>Haliclona</i> aff. (<i>Haliclona</i>) <i>catarinenses</i> . (Fonte: arcevo pessoal, 2018/2019).....	40
Figura 15. Aspectos morfológicos externos de espécimes <i>in situ</i> de <i>Haliclona</i> (<i>Reniera</i>) <i>implexiformis</i> . A, espécime de forma incrustante-espessa com elevações vulcaniformes e ósculos circulares; B, espécime de forma maciça. (Fonte: arcevo pessoal, 2018/2019).....	41
Figura 16. Aspectos morfológicos externos de espécimes <i>in situ</i> de <i>Haliclona</i> (<i>Reniera</i>) <i>manglaris</i> . (Fonte: arcevo pessoal, 2018/2019).	42
Figura 17. Aspectos morfológicos externos de espécime <i>in situ</i> de <i>Haliclona</i> (<i>Soestella</i>) <i>caerulea</i> . (Fonte: arcevo pessoal, 2018/2019).....	43
Figura 18. Aspectos morfológicos externos de espécime <i>in situ</i> de <i>Haliclona</i> aff. (<i>Soestella</i>) <i>lehnerti</i> . (Fonte: arcevo pessoal, 2018/2019).	44
Figura 19. Aspectos morfológicos externos de espécime <i>in situ</i> de <i>Haliclona</i> aff. (<i>Soestella</i>) <i>luciensis</i> . (Fonte: arcevo pessoal, 2018/2019).....	45
Figura 20. Aspectos morfológicos externos de espécimes <i>in situ</i> de <i>Haliclona</i> (<i>Soestella</i>) <i>melana</i> . (Fonte: arcevo pessoal, 2018/2019).....	46
Figura 21. Aspectos morfológicos externos de espécimes <i>in situ</i> de <i>Haliclona</i> (<i>Soestella</i>) sp. 1. A, espécime de forma reptante com presença de ósculos circulares ao longo das ramificações; B, espécime de forma maciça-espessa com presença de poucos ósculos visíveis.	47
Figura 22. Aspectos morfológicos externos de espécimes <i>in situ</i> de <i>Haliclona</i> (<i>Soestella</i>) sp. 2. A, espécime de forma de almofada maciça-espessa com presença de ósculos circulares; B, espécime de forma reptante com presença de ósculos circulares ao longo das ramificações. (Fonte: arcevo pessoal, 2018/2019).....	48
Figura 23. Aspectos morfológicos externos de espécime <i>in situ</i> de <i>Amphimedon viridis</i> . (Fonte: arcevo pessoal, 2018/2019).	49
Figura 24. Aspectos morfológicos externos de espécime <i>in situ</i> de <i>Amphimedon</i> sp. (Fonte: arcevo pessoal, 2018/2019).	50
Figura 25. Aspectos morfológicos externos de espécime <i>in situ</i> de <i>Tedania ignis</i> . (Fonte: arcevo pessoal, 2018/2019).....	51
Figura 26. Aspectos morfológicos externos de espécime <i>in situ</i> de <i>Amorphinopsis atlantica</i> . (Fonte: arcevo pessoal, 2018/2019).....	52
Figura 27. Aspectos morfológicos externos de espécimes <i>in situ</i> de <i>Cinachyrella alloclada</i> . A, espécime coberto por sedimento e sem ósculos visíveis; B, espécime localizado abaixo de fragmento arenítico removível com ósculos visíveis. (Fonte: arcevo pessoal, 2018/2019).....	53

Figura 28. Análise de correspondência (CA) da relação sazonal entre os filos da fauna associada a esponjas em ambas localidades estudadas. BG: praia de Baixa Grande; PM: praia de Ponta do Mel.....	60
--	----

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Algumas informações ecológicas gerais sobre as relações desempenhadas entre os organismos simbiontes associados a esponjas marinhas.	19
Quadro 2. Classificação em generalista ou especialista dos táxons da fauna associada em relação ao número de ocorrência nas esponjas de ambos locais estudados.	56

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Representação do Teste de Dunn para comparações mensais entre os valores de salinidade.	29
Tabela 2. Representação do Teste de Dunn para comparações mensais entre os valores de temperatura da praia de Baixa Grande.	29
Tabela 3. Lista de espécies, número de indivíduos coletados e distribuição de esponjas marinhas nos ambientes recifais das praias de Baixa Grande e Ponta do Mel, Rio Grande do Norte, Brasil. 1-2: Estação seca (Agosto/18 - Novembro/18); 3-4: Estação chuvosa (Fevereiro/19 – Maio/19). Distribuição: X (presente); - (ausente).	31
Tabela 4. Resumo das características morfológicas e local de fixação das espécies de esponjas inclusas no presente estudo. DEB: espécies que estavam debaixo de fragmentos de arenito removível; SUB: espécies submersas; EXP: espécies expostas a dessecação; REE: lugares sombreados entre fragmentos de arenito durante a maré baixa, ou pequenas grutas.	54
Tabela 5. Número de indivíduos da fauna associada a esponjas distribuídos por filo em cada praia e estação. BG: praia de Baixa Grande, PM: praia de Ponta do Mel; Ann: Annelida, Mol: Mollusca, Art: Arthropoda, Ech: Echinodermata, Ect: Ectoprocta, Cni: Cnidaria, Nem: Nematoda, NId: Não identificados.	55
Tabela 6. Número de táxons e frequência de ocorrência (entre parêntesis) dos filos da fauna associada (representada em volume padrão de 10cm ³ de esponja) nas esponjas durante os meses de amostragem (n = 82 esponjas amostradas).	57

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
1.1. CARACTERÍSTICAS GERAIS E ASPECTOS ECOLÓGICOS DO FILO PORIFERA	15
1.2. DIVERSIDADE E DISTRIBUIÇÃO DO FILO PORIFERA	16
1.3. FAUNA ASSOCIADA A ESPONJAS.....	18
2. OBJETIVOS.....	21
2.1. OBJETIVO GERAL	21
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	21
3. HIPÓTESES	22
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	23
4.1. ÁREAS DE ESTUDO	23
4.2. COLETA DE DADOS.....	25
4.3. ATIVIDADES EM LABORATÓRIO.....	26
4.3.1. Identificação Taxonômica	26
4.3.2. Fauna Associada.....	26
4.4. ANÁLISE DOS DADOS.....	26
5. RESULTADOS.....	28
5.1. DADOS ABIÓTICOS	28
5.2. RIQUEZA DE ESPONJAS	30
5.3. CARACTERIZAÇÃO DAS ESPÉCIES ENCONTRADAS	33
5.4. FAUNA ASSOCIADA.....	55
6. DISCUSSÃO.....	61
6.4. RIQUEZA DE ESPONJAS	61
6.5. COMPOSIÇÃO DA MACROFAUNA ASSOCIADA	62
6.6. VARIAÇÃO SAZONAL.....	65
7. CONCLUSÃO	67
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS	68
REFERÊNCIAS	69
ANEXOS	78

1. INTRODUÇÃO

1.1. CARACTERÍSTICAS GERAIS E ASPECTOS ECOLÓGICOS DO FILO PORIFERA

Os poríferos (do latim *porus*: poro, *ferre*: portador) são metazoários aquáticos sésseis de morfologia externa diversificada e assimétrica (ver Anexos), portadores de um sistema aquífero (sistema de condução de água) e possuem composição celular simples, com canais e câmaras para a entrada e saída de água (BERGQUIST, 1978). Seu corpo é arranjado em três camadas: a pinacoderme, mesoílo e coanoderme. Também possuem amebócitos, células totipotentes que conferem uma alta plasticidade para seu crescimento, além de serem animais que realizam reprodução sexuada e assexuada com fecundação interna ou externa e desenvolvimento indireto (GAINO *et al.*, 1995; HAJDU *et al.*, 2011).

São animais que utilizam de suas células flageladas (coanócitos) para regular a entrada e saída de partículas de alimento através de seu sistema aquífero. Este sistema consegue regular e bombear correntes de água através de seu corpo (REISWIG, 1971). O sistema aquífero é parte essencial para as esponjas, uma vez que são animais filtradores de partículas em suspensão. Entretanto, nem todas as esponjas apresentam sistema aquífero, como as esponjas carnívoras da família Cladorhizidae da ordem Poecilosclerida, onde os canais e câmaras estão ausentes ou modificados (BERGQUIST, 1978; VACELET & BOURY-ESNAULT, 1995; VACELET & BOURY-ESNAULT, 1996; VACELET, 2006).

As esponjas estão presentes em diversas áreas ao redor do globo, ocorrendo desde áreas tropicais a polos, e de ambientes entremarés a ambientes profundos (VAN SOEST & STENTOFT, 1988). Esta dominância ocorre devido a possuírem uma composição estrutural simples além de sua grande adaptabilidade, capacidade reprodutiva e regeneração (BIBILONI *et al.*, 1989; WULFF, 2012). Também são componentes fundamentais da fauna bentônica, sendo responsáveis por desempenhar papéis fundamentais no ecossistema marinho, seja em áreas temperadas, tropicais ou polares (DAYTON *et al.*, 1974; BELL & BARNES, 2000; DIAZ & RÜTZLER, 2001; BELL & SMITH, 2004; BELL, 2007). Também auxiliam em processos biológicos como a circulação de nutrientes e bioerosão (BECERRO, 2008). Também auxiliam em inúmeros papéis na filtragem da água e aumento da complexidade tridimensional (> tridimensionalidade = +nichos = +biodiversidade) (HAJDU *et al.*, 2011). As esponjas também chamam atenção devido a sua grande variedade de associações com outros organismos nos ambientes em que estão inseridas, onde a maioria de suas interações são mediadas por

propriedades químicas, produzidas tanto pelas esponjas ou por seus simbioses (WULFF, 2012). Diversas dessas associações influenciam a sua distribuição ao longo do ambiente recifal, além de estarem diretamente correlacionadas com fatores abióticos (WULFF, 2012). Dentre as relações interespecíficas estão as associações entre esponjas e corais (BRYAN, 1973; WULFF & BUSS, 1979; PORTER & TARGETT, 1988), relações entre espécies diferentes de esponjas (RÜTZLER, 1970; SARÀ, 1970) e competição entre esponjas e ascídias (NANDAKUMAR & TANAKA, 1997). A porcentagem de cobertura das esponjas em determinados substratos também pode indicar que o espaço não está disponível para a fixação de larvas de outros organismos sésseis (WULFF, 2012). As esponjas também concedem um substrato consolidado eficiente (BELL, 2008), o que ajuda a fortalecer interações com demais organismos bentônicos, tais como mutualismo (WULFF, 1997), comensalismo (FORESTER, 1979), além de relações parasitárias (BANDERA *et al.*, 2005; ĀURIŠ *et al.*, 2011).

Um outro aspecto ecológico deste grupo é que as esponjas, por serem animais filtradores e controladoras de qualidade de água, podem ser utilizadas como bioindicadoras, uma vez que uma alta abundância de esponjas em um ambiente pode demonstrar que aquele local possui algum tipo de alteração, onde estas podem ser avaliadas por índices ecológicos (RAO *et al.*, 2009; HADJU *et al.*, 2011; BATISTA *et al.*, 2013; MAHAUT *et al.*, 2013). Sendo assim, as esponjas são organismos importantes nos ecossistemas, já que conseguem ser estruturadores destes ecossistemas, além de serem essenciais para a manutenção da vida de toda a fauna que as cercam.

1.2. DIVERSIDADE E DISTRIBUIÇÃO DO FILO PORIFERA

O filo Porifera apresenta 5 classes, sendo estas: Archaeocyata (classe extinta), Calcarea Bowerbank, 1864, Demospongiae Sollas, 1885, Homoscleromorpha Bergquist, 1978 e Hexactinellida Schmidt, 1870. Atualmente existem mais de 9.100 espécies válidas ao redor do mundo (VAN SOEST *et al.*, 2019). A classe mais representativa é Demospongiae, compreendendo aproximadamente 85% de todas as espécies recentes descritas (HAJDU *et al.*, 2011).

O estudo da fauna de esponjas no Brasil iniciou-se no início do século XIX, através de expedições (SANTOS, 2014). Os estudos taxonômicos aumentaram consideravelmente desde então (MURICY *et al.*, 2011). Um dos principais levantamentos aconteceu na década de 1970, com a publicação da descrição de 60 espécies de demosponjas marinhas coletadas pela expedição Calypso, que realizou amostragens ao longo de toda a costa brasileira, desde o

Arquipélago de Fernando de Noronha até o Estado do Rio Grande do Sul (BOURY-ESNAULT, 1973). Existem atualmente 527 espécies registradas para o Brasil, distribuídas em 192 gêneros, onde somente da classe Demospongiae têm-se 436 espécies registradas para a costa brasileira (MURICY, 2019). Entretanto, este número ainda é considerado baixo, indicando a espongiofauna brasileira como uma das menos conhecidas. Além disso, existem mais de 300 indivíduos identificados apenas até nível de gênero, indicando que a riqueza da fauna brasileira registrada pode ser superior a atual (MURICY *et al.*, 2011).

A região Nordeste do Brasil é conhecida por possuir a maior diversidade de esponjas registradas para a costa do país, com cerca de mais de 290 espécies, seguida da região Sudeste com mais de 200 espécies (SANTOS, 2016). Em consonância, diversos trabalhos vêm sendo realizados para o Nordeste, aumentando tanto o catálogo taxonômico como novas informações acerca das espécies registradas (*e.g.*: HAJDU *et al.*, 2011; SANTOS & PINHEIRO, 2014; NASCIMENTO *et al.*, 2019). Entre os Estados do Nordeste, a lista de esponjas com mais espécies são as dos Estados da Bahia e Pernambuco, com aproximadamente 140 e 120 espécies, respectivamente (SANTOS, 2016). Alguns livros de guias taxonômicos já foram publicados no Brasil pelo Museu Nacional do Rio de Janeiro, buscando reunir e acrescentar novas informações sobre as espécies da região, além de informações ecológicas e biogeográficas, são estes: Esponjas da Bacia Potiguar (MURICY *et al.*, 2008), Esponjas das Ilhas Oceânicas Brasileiras (MORAES, 2011) e Esponjas Marinhas da Bahia (HAJDU *et al.*, 2011).

A espongiofauna marinha do estado do Rio Grande do Norte já foi estudada anteriormente, entretanto este estudo ocorreu apenas na plataforma continental do Estado (MURICY *et al.*, 2008). Ainda assim, esta fauna é pouco conhecida, apresentando 98 espécies registradas para a costa do RN (MURICY *et al.*, 2011). Muitos desses registros são oriundos da campanha “Calypso”, que forneceu materiais como referência, para serem descritos ou reescritos (BOURY-ESNAULT, 1973). Outros trabalhos também já foram realizados, como registro de esponjas calcárias (BOROJEVIC & PEIXINHO, 1976), lista de espécies de esponjas do Atol das Rocas (MORAES *et al.*, 2003), registro para algumas ilhas oceânicas (MORAES, 2011), trabalhos pontuais como novas ocorrências para o gênero *Haliclona* (BISPO, 2015). Além disso, trabalhos de cunho taxonômico para a Bacia Potiguar ainda são publicados atualmente (DIAS *et al.*, 2019).

Na perspectiva de que a fauna brasileira ainda é uma das menos conhecidas mundialmente e de que a maioria dos estudos para a costa do Rio Grande do Norte foram realizados na Bacia Potiguar, ainda há uma carência de informações para as espécies que

colonizam ambientes entremarés. A descrição da biodiversidade marinha das esponjas de praias da Costa Branca Potiguar é inexistente, sendo assim, precisa-se de estudos taxonômicos que forneçam informações sobre a biodiversidade e ecologia desses organismos. Posteriormente, gerando índices que contribuam para a identificação de áreas prioritárias para estudos voltados a conservação e preservação, além de novas informações sobre aspectos evolutivos e biogeográficos.

1.3. FAUNA ASSOCIADA A ESPONJAS

As esponjas conferem micro-habitats para diversos organismos, servindo de substrato (KOUKOURAS *et al.*, 1985), auxiliando na reprodução (NEVES & OMENA, 2003), e também afastando predadores devido à presença de espículas e de algumas toxinas (BETANCOURT-LOZANO *et al.*, 1998). A natureza dessas relações varia consideravelmente, uma vez que organismos conseguem passar a sua vida inteira associados a esponjas enquanto outros podem utilizar as esponjas apenas na fase larval e juvenil (TURON *et al.*, 2000). Alguns organismos se alimentam diretamente das esponjas, outros organismos recebem vantagem nas suas estratégias de alimentação uma vez que estejam dentro das esponjas, como maior presença de matéria orgânica (WULFF, 2006b).

A estrutura maleável e simples das esponjas, com a presença de diversos canais internos, pode facilitar o desenvolvimento de relações simbióticas em associação com outros organismos. Tais associações podem estar relacionadas com fatores bióticos como morfologia (KOUKOURAS *et al.*, 1996) e volume das esponjas (RÜTZLER, 1976), e também com diversos fatores abióticos, como sazonalidade (KOUKOURAS *et al.*, 1996), temperatura (BIERNBAUM, 1981), salinidade (PAWLIK *et al.*, 2007), taxa de sedimentação e intensidade luminosa (ÁVILA & ORTEGA-BASTIDA, 2014), e variações temporais (LEITE *et al.*, 2016). Entender essas características ajuda a compreender como as comunidades de fauna associada se comportam, por exemplo: se os grupos que residem dentro das esponjas são considerados generalistas ou especialistas; se utilizam as esponjas como abrigo para reprodução e alimentação; além de suas preferências por substrato e outras características que podem facilitar o entendimento sobre seus aspectos ecológicos. Essas descrições também ajudam a entender em como as espécies de esponja podem variar amplamente no número e tipos de organismos simbioses que hospedam (WULFF, 2006a) (Quadro 1).

No Brasil, estudos sobre a fauna associada a poríferos são mais recorrentes em ambientes tropicais e subtropicais úmidos (RIBEIRO *et al.*, 2003; ROQUE & TRIVINHO-

STRIXINO, 2005; PADUA *et al.*, 2013). Entretanto, nenhum estudo relacionando esponjas e fauna associada foi realizado na costa do Rio Grande do Norte.

Quadro 1. Algumas informações ecológicas gerais sobre as relações desempenhadas entre os organismos simbiontes associados a esponjas marinhas.

Grupo	Relações desempenhadas
Mollusca (Bivalvia e Gastropoda)	• Vieiras já foram observadas dentro de esponjas para proteção contra predadores^{1,2}; • O fluxo de água gerado por bivalves pode beneficiar esponjas³; • Esponjas não-incrustantes podem proteger conchas de bivalves de esponjas incrustantes³; • Esponjas fornecem espaço e proteção para gastrópodes sésseis da família Siliquariidae, e as esponjas se beneficiam do fluxo de água bombeado por esses organismos além das partículas finas não retiradas pelos ctenídeos⁴.
Polychaeta	• Poliquetas podem viver e se alimentar das esponjas que os hospedam^{5,6}; • Poliquetas também podem viver parte de sua vida ou toda a sua vida associados a esponjas⁷; • Esponjas também podem ajudar na reprodução de poliquetas⁸.
Crustacea	• Caranguejos ermitões podem ou não utilizar conchas de gastrópodes que estão dentro de esponjas e podem crescer dentro delas sem precisar trocar de conchas⁹; • Esponjas ajudam na camuflagem e na proteção de caranguejos decoradores (<i>decorator crabs</i>)^{10,11}; • Esponjas conferem espaço para camarões¹² e camarões podem se alimentar das esponjas que os hospedam¹³; • Esponjas podem conferir espaço para copépodes, isópodes e anfípodes, onde por sua vez podem se alimentar de seu hospedeiro^{14,15,16}; • Esponjas conferem abrigos para lagostas¹⁷.
Echinodermata (Ophiuroidea)	• Ofiúros podem limpar a superfície inalante das esponjas¹⁸; • Esponjas concedem abrigo e alimento para ofiúros¹⁸.
Ectoprocta (Bryozoa)	• Esponjas conferem substrato para o crescimento de briozoários¹⁹.

Referências: ¹FORESTER, 1979; ²PITCHER & BUTLER, 1987; ³CORRIERO *et al.*, 1991; ⁴PANSINI *et al.*, 1999; ⁵PAWLIK, 1983; ⁶TSURIUMI & REISWIG, 1997; ⁷LÓPEZ *et al.*, 2001; ⁸NEVES & OMENA, 2003; ⁹SANFORD, 1994; ¹⁰SCHEJTER & SPIVAK, 2005; ¹¹STACHOWICZ & HAY, 2000; ¹²DUFFY, 1996; ¹³RÍOS & DUFFY, 1999; ¹⁴RÜTZLER, 1976; ¹⁵MARIANI & URIZ, 2001; ¹⁶POORE *et al.*, 2000; ¹⁸HENDLER, 1984; ¹⁹KLITGAARD, 1995.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Conhecer a biodiversidade de esponjas e a estrutura da comunidade da fauna associada nos ambientes recifais de duas praias da Costa Branca, Rio Grande do Norte, Brasil, gerando dados para futuros planos de monitoramento e conservação marinha.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Descrever a riqueza de esponjas de duas praias rochosas do Rio Grande do Norte;
- Conhecer a composição, frequência e a abundância das comunidades de fauna associada a esponjas;
- Verificar se há variação sazonal em esponjas hospedeiras e fauna associada;
- Verificar a influência de fatores abióticos na fauna associada a esponjas;
- Avaliar diferenças de fauna associada entre espécies de esponjas hospedeiras, indicando se há espécies associadas de comportamento generalista ou especialista.

3. HIPÓTESES

1. A riqueza das esponjas marinhas é diferente entre os dois locais amostrados.
2. A fauna associada a esponjas distingue-se entre diferentes espécies de esponja.
3. As chuvas têm efeito positivo sobre a abundância e diversidade de organismos da fauna associada a esponjas.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. ÁREAS DE ESTUDO

O litoral do Rio Grande do Norte possui um clima semiárido quente (do tipo tropical de zona equatorial), onde há uma estação seca que vai de junho a janeiro e uma estação chuvosa entre fevereiro a maio, sendo sua precipitação pluviométrica anual inferior a 900 mm/ano (DINIZ & PEREIRA, 2015). A temperatura varia numa média de 28°C (com base na cidade Areia Branca), com uma temperatura mínima de 22°C e máxima de 32°C (INMET, 2019), além disso, a umidade relativa do ar sofre uma variação anual de cerca de 20%, com uma média de 70% e máxima de 85% (INMET, 2019). Compreende uma extensão total de 410 quilômetros de costa (VITAL *et al.*, 2006) e é composta principalmente por praias arenosas, falésias ativas (Formação Barreiras), campos de dunas e recifes de arenito. O presente estudo foi realizado em dois pontos do município de Areia Branca (Figura 1) que fazem parte do litoral setentrional do Estado do Rio Grande do Norte, além disso, é o único estado onde o seu litoral encontra-se com a caatinga, sendo um ambiente único do ponto de vista da conservação.

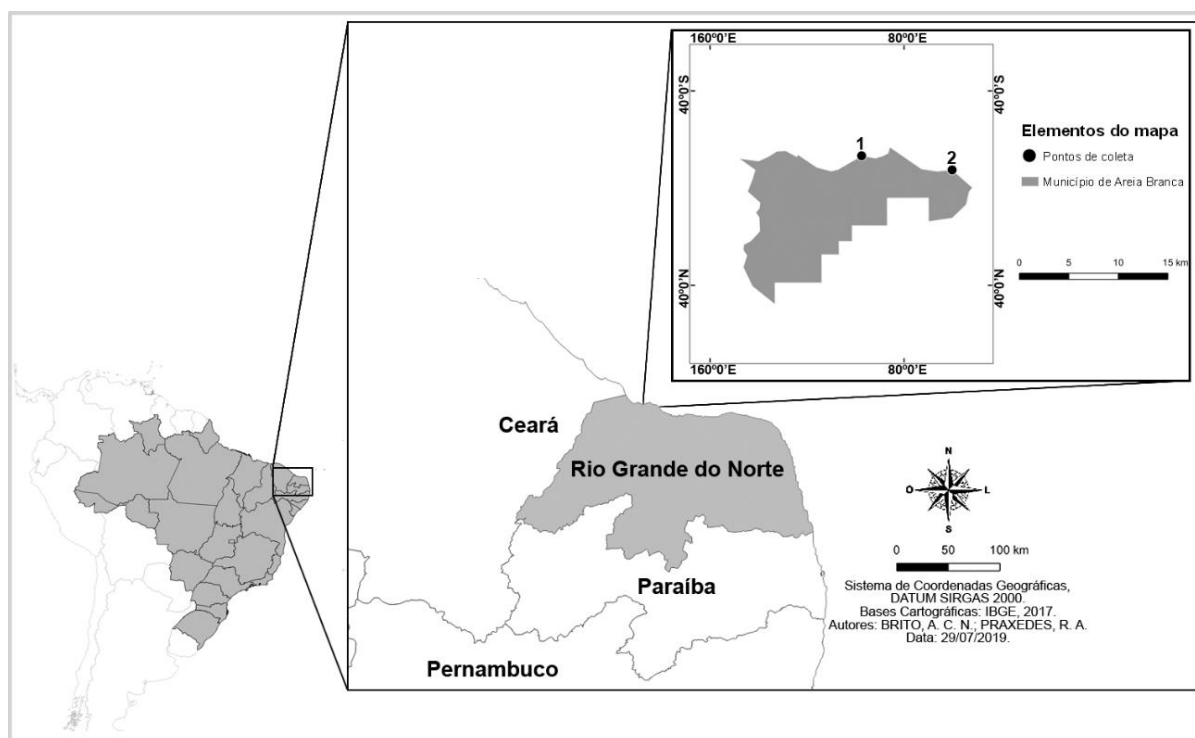


Figura 1. Localização dos pontos de coleta do presente estudo. 1, Praia de Baixa Grande (Fig. 2A); 2, Praia de Ponta do Mel (Fig. 2B) (Fonte: elaborada pelo autor).

Praia de Baixa Grande (Fig. 2A)

A praia de Baixa Grande ($4^{\circ}57'22''\text{S}$, $37^{\circ}08'13''\text{W}$) é constituinte da área litorânea do Pólo Costa Branca e é caracterizada por sua composição arenosa, além de formações areníticas consolidadas com extensão de mais de 1km e também a presença de fragmentos areníticos removíveis que apresentam uma grande diversidade faunística e de poças de marés formadas durante a maré baixa. Sobretudo, é um ambiente que faz conexão direta com um estuário local.

Praia de Ponta do Mel (Fig. 2B)

A praia de Ponta do Mel ($4^{\circ}57'31''\text{S}$, $36^{\circ}52'02''\text{W}$) também faz parte da área litorânea do Pólo Costa Branca. É de composição arenosa e possui uma área com presença de dunas. Apresenta recifes de arenito com mais de 200m de extensão em diversas partes ao longo da praia e possui poucos fragmentos areníticos removíveis. Dispõe de algumas grutas abrigadas das ondas e da luz solar durante a maré baixa além de diversas poças de maré e, somado a tudo isso, também existem algumas piscinas naturais e poucas reentrâncias sendo em sua grande maioria estreitas e inacessíveis.



Figura 2. Locais onde foram realizadas as coletas. A, Praia de Baixa Grande; B, Praia de Ponta do Mel (Fonte: Acervo pessoal, 2018).

4.2. COLETA DE DADOS

O recife de arenito da praia de Baixa Grande foi dividido em 10 parcelas de 100 metros de extensão cada e georeferenciadas com o auxílio de GPS. Em ponta do mel, a área foi dividida em 3 parcelas, devido a menor extensão do recife de arenito. Antes de cada coleta, as parcelas para amostragem foram selecionadas aleatoriamente através de sorteio. Aplicou-se a metodologia de busca ativa com 2 horas de duração durante a maré baixa em cada uma das praias, uma vez por trimestre (de agosto/2018 a maio/2019). Em Baixa Grande, a maioria das esponjas foi coletada debaixo de fragmentos areníticos removíveis, em poças rasas de marés e em reentrâncias úmidas e sombreadas entre os fragmentos. Já em Ponta do Mel, as esponjas foram coletadas em sua grande maioria expostas na parte superior do recife arenítico, em grutas sombreadas e inseridas em poças de marés rasas de até 0,5 metros de profundidade.

Durante a coleta, os espécimes de esponja foram fotografados *in situ* a fim de registrar todas as suas características morfológicas externas para posterior identificação taxonômica. As esponjas foram removidas do substrato com o auxílio de faca e picareta para indivíduos incrustante-perfurantes, ou foram removidas juntamente com parte do substrato. No momento da coleta, os indivíduos foram acondicionados em sacos plásticos devidamente etiquetados juntamente com água do mar. Foram coletadas duas amostras de cada esponja encontrada, uma para identificação taxonômica e outra para identificação da fauna associada em laboratório. Para a amostra de fauna associada, os sacos foram fechados rapidamente para evitar perda de fauna com rápida movimentação (principalmente artrópodes) e ainda foi adicionada uma pequena quantidade de Hexahydrothymol ($C_{10}H_{20}O$, mentol) para anestesiá-los. A cada coleta também foram medidas temperatura e salinidade superficial da água do mar para cada local com o uso de termômetro digital e refratômetro, respectivamente, inseridos dentro das poças rasas de maré. As medidas foram feitas três vezes por coleta em ambas as praias. Os dados de pluviosidade foram obtidos através do banco de dados do *website* da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte (EMPARN).

Todo o material foi depositado no Laboratório de Ecologia Marinha (ECOMAR) na Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), campus Mossoró, Rio Grande do Norte.

4.3. ATIVIDADES EM LABORATÓRIO

4.3.1. Identificação Taxonômica

Logo após as atividades em campo, todas as amostras foram fixadas em etanol 90%, permanecendo por 24 horas. Para a conservação dos indivíduos os mesmos foram inseridos em etanol 70% (HADJU *et al.*, 2011).

As amostras foram levadas para o Laboratório de Porifera (LABPOR) na Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) para identificação no menor nível taxonômico possível. Para a elaboração de lâminas rápidas de espículas silicosas, as amostras foram maceradas em hipoclorito de sódio para fibras de esponjina e realizados cortes espessos rápidos para visualização de arquitetura esquelética em seção tangencial.

4.3.2. Fauna Associada

Em laboratório, o volume de cada amostra de esponja para fauna associada foi determinado através do método de deslocamento de água com o auxílio de uma proveta graduada com água do mar. Após a medição, todos os valores foram anotados e as amostras foram congeladas para manter suas características morfológicas e facilitar a extração da fauna. As esponjas foram maceradas cuidadosamente sob o estereoscópio para remoção dos organismos associados. Todos os organismos encontrados foram separados, catalogados em grandes grupos e preservados em etanol 70% para posteriormente serem identificados em menor nível taxonômico possível (RIBEIRO *et al.*, 2003; LEITE *et al.*, 2016). Para determinar se indivíduos da fauna associada são considerados especialistas ou generalistas utilizou-se o critério de que se o grupo associado utiliza-se de mais de uma esponja como abrigo, este grupo seria considerado generalista. Já se o grupo associado utiliza apenas de uma espécie como abrigo, este seria um grupo especialista.

4.4. ANÁLISE DOS DADOS

Para comparações de meses par a par em ambas as praias amostradas, foi realizado o Teste de Dunn tanto para temperatura quanto para salinidade. Para a comparação das variáveis abióticas entre os meses de coleta para cada local foram realizados Teste de Brown-Forsythe para homocedasticidade, Teste de Shapiro-Wilk para normalidade e Teste de Kruskal-Wallis para comparação de variância não paramétrica.

A frequência das espécies de esponjas foi estimada com base no trabalho de Hooper *et al.* (2002), desta forma foi estabelecido que: <15% = raro; $\geq 15\%$ <40% = pouco frequente; $\geq 40\%$ <65% = regular; $\geq 65\%$ <90% = frequente; e $\geq 90\%$ = dominante.

Enquanto para a caracterização em relação aos táxons da fauna associada e dos locais amostrados durante o estudo, foram determinados: a riqueza, representada pelo número de taxas presentes nas espécies de esponjas e a riqueza total, representada pela soma do número de taxas para cada espécie. O padrão da frequência de ocorrência (F) da fauna associada foi determinado de acordo com o número de espécimes de esponjas coletados: $F = n_1 \times 100 / n$ (F = frequência de ocorrência de taxa em %; n_1 = número de taxa na espécie de esponja por volume; n = número total de espécimes de esponjas coletadas). Foram feitos os índices de Shannon-Weaver e Simpson para a comparação da fauna associada entre as estações seca e chuvosa entre as duas praias, juntamente com os índices de dissimilaridade de Morisita e Bray-Curtis baseadas na abundância. Também foi realizada uma análise de correspondência evidenciando as estações seca e chuvosa de ambas as praias com os filos da fauna associada. Todas as análises supracitadas foram realizadas no software estatístico R (R CORE TEAM, 2014). As variações na abundância da comunidade da fauna associada foram analisadas através de Análise de Variância Permutacional Multivariada (PERMANOVA) utilizando o programa PERMANOVA v 8.

5. RESULTADOS

5.1. DADOS ABIÓTICOS

A temperatura superficial da água do mar variou de uma mínima de 29,5°C (Novembro/2018) a uma máxima de 33,9°C (Fevereiro/2019) para a praia de Baixa Grande, quanto para a praia de Ponta do Mel, a temperatura variou de uma mínima de 30,9°C (Novembro/2018) a uma máxima de 33°C (Fevereiro/2019) entre os meses de coleta. A salinidade variou de 40 (Novembro/2018) para 35,3 (Maio/2019), tanto na praia de Baixa Grande quanto em Ponta do Mel (Figura 3).

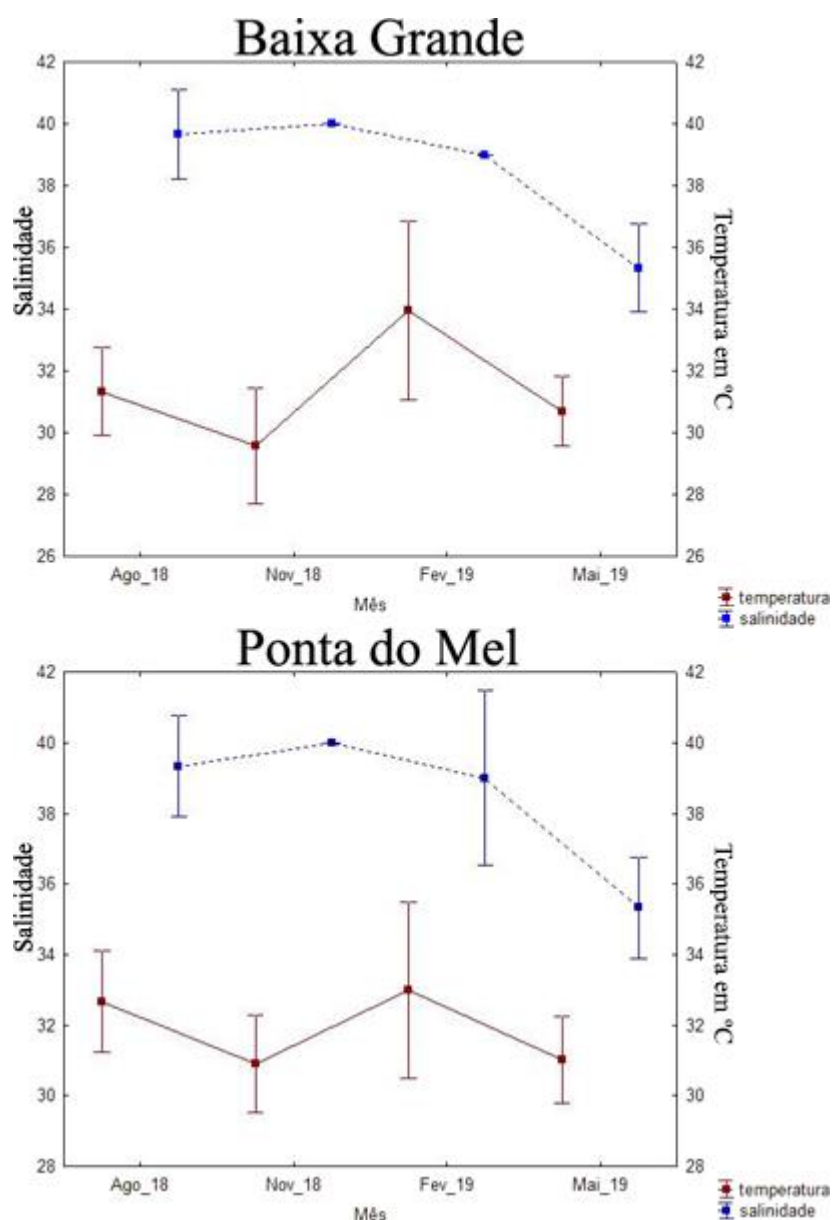


Figura 3. Representação gráfica das variáveis abióticas (temperatura e salinidade) entre Agosto/2018 e Maio/2019 nas praias de Baixa Grande e Ponta do Mel.

O teste de Dunn mostrou uma diferença significativa da salinidade entre Maio/2019 e Novembro/2018 ($p = 0,024$) para Baixa Grande, e entre Maio/2019 e Novembro/2018 ($p = 0,026$) para Ponta do Mel (Tabela 1). O teste de Dunn também mostrou diferença significativa na temperatura entre Fevereiro/2019 e Novembro/2018 ($p = 0,012$) apenas para Baixa Grande (Tabela 2).

Para a pluviosidade do município de Areia Branca/RN, a mínima de chuva ocorreu em Agosto/2018 (0mm) continuando ausente por quase todo o restante do ano. Já a máxima de chuva ocorreu em Março/2019 (259,9mm) (Figura 4).

Tabela 1. Representação do Teste de Dunn para comparações mensais entre os valores de salinidade.

Teste de Dunn	Agosto/2018	Novembro/2018	Fevereiro/2019	Maio/2019
Agosto/2018	--	1.0 ^a / 1.0 ^b	1.0 ^a / 1.0 ^b	0.35 ^a / 0.12 ^b
Novembro/2018	--	--	--	--
Fevereiro/2019	--	1.0 ^a / 0.63 ^b	--	0.58 ^a / 1.0 ^b
Maio/2019	--	0.027^a / 0.024^b	--	--
Kruskal-Wallis chi-squared = 8.401, df = 3, p-value = 0.03841^a				
Kruskal-Wallis chi-squared = 9.7059, df = 3, p-value = 0.02124^b				

^a: Praia de Ponta do Mel; ^b: Praia de Baixa Grande.

Tabela 2. Representação do Teste de Dunn para comparações mensais entre os valores de temperatura da praia de Baixa Grande.

Teste de Dunn	Agosto/2018	Novembro/2018	Fevereiro/2019	Maio/2019
Agosto/2018	--	0.41	1.0	1.0
Novembro/2018	--	--	--	--
Fevereiro/2019	--	0.013	--	0.41
Maio/2019	--	1.0	--	--
Kruskal-Wallis chi-squared = 9.7347, df = 3, p-value = 0.02096.				

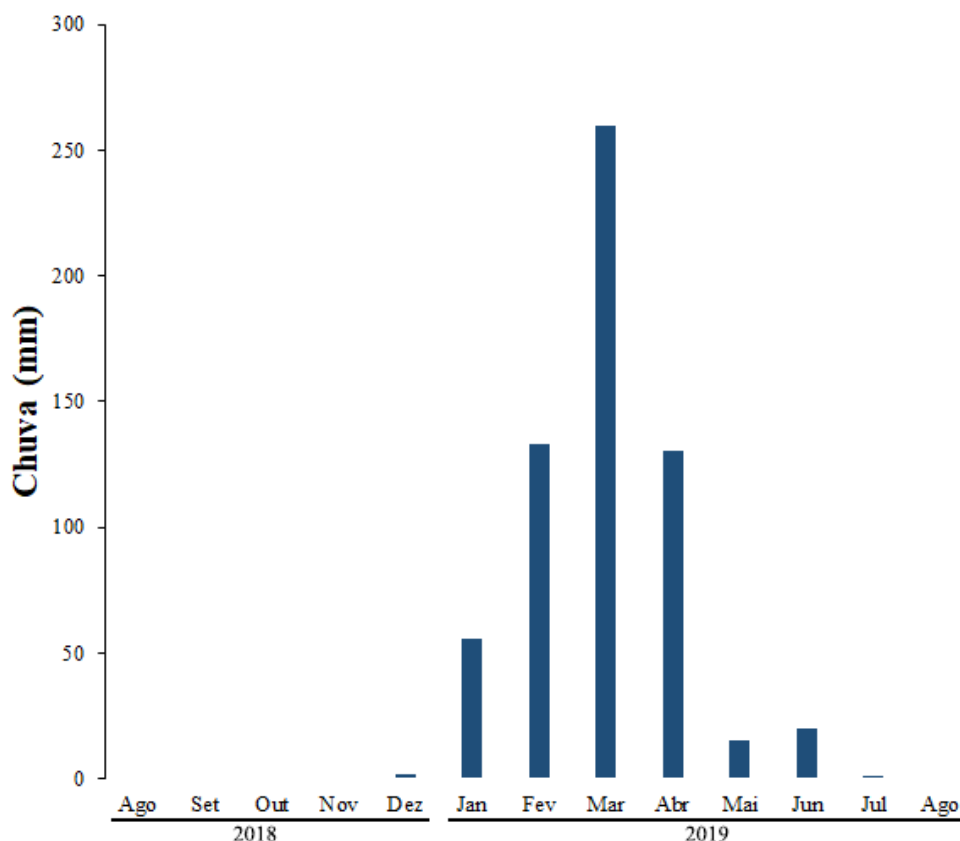


Figura 4. Dados de pluviosidade acumulada entre os meses durante a amostragem no município de Areia Branca, Rio Grande do Norte, Brasil, obtidos através do website da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte (dados obtidos em www.emparn.rn.gov.br).

5.2. RIQUEZA DE ESPONJAS

Foi coletado um total de 82 esponjas, todas pertencentes à classe Demospongiae, distribuídas em 10 gêneros e 21 espécies (Tabela 3).

Apenas quatro espécies foram consideradas dominantes (Figura 5 e 6), ocorrendo em todos os meses de coleta em ambos os locais: *Cliona celata*, *Haliclona (Reniera) implexiformis*, *Tedania ignis* e *Cinachyrella alloclada*. Enquanto as espécies do gênero *Amphimedon*, *Amorphinopsis atlantica*, *Cliona delitrix*, *Haliclona* aff. (*Halichoclona*) *lerneræ*, *Haliclona* aff. (*Soestella*) *luciensis*, *Haliclona* aff. (*Soestella*) *lehnerti* foram consideradas espécies raras (Figura 5 e 6), ocorrendo apenas uma vez ao longo de todo o período amostral.

Tabela 3. Lista de espécies, número de indivíduos coletados e distribuição de esponjas marinhas nos ambientes recifais das praias de Baixa Grande e Ponta do Mel, Rio Grande do Norte, Brasil. 1-2: Estação seca (Agosto/18 - Novembro/18); 3-4: Estação chuvosa (Fevereiro/19 – Maio/19). Distribuição: X (presente); - (ausente).

Taxa	Baixa Grande				Ponta do Mel			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Classe DEMOSPONGIAE Sollas, 1885								
Ordem AXINELLIDA Lévi, 1953								
Família Raspailiidae Nardo, 1833								
<i>Echinodictyum dendroides</i> Hechtel, 1983	-	-	X	X	-	X	X	X
Ordem CLIONAIDA Morrow & Cárdenas, 2015								
Família Clionaidae d'Orbigny, 1851								
<i>Cliona celata</i> Grant, 1826	X	X	X	X	X	-	X	X
<i>Cliona delitrix</i> Pang, 1973	-	-	-	-	-	X	-	-
Família Placospongiidae Gray, 1867								
<i>Placospongia</i> sp.	-	-	X	X	-	-	-	-
Ordem DICTYOCERATIDA Minchin, 1900								
Família Dysideidae Gray, 1867								
<i>Dysidea robusta</i> Vilanova & Muricy, 2001	-	-	-	-	X	X	X	-
Ordem HAPLOSCLERIDA Topsent, 1928								
Família Chalinidae Gray, 1867								
<i>Cladocroce caelum</i> Santos, Da Silva, Alliz & Pinheiro, 2014	X	X	X	X	-	X	-	X
<i>Haliclona</i> aff. (<i>Halichoclona</i>) <i>lernerae</i>	-	-	-	-	X	-	-	-
<i>Haliclona</i> aff. (<i>Haliclona</i>) <i>catarinenses</i>	X	-	-	X	-	-	-	-
<i>Haliclona</i> (<i>Reniera</i>) <i>implexiformis</i> (Hechtel, 1965)	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Haliclona</i> (<i>Reniera</i>) <i>manglaris</i> Alcolado, 1984	-	-	-	X	X	-	-	X
<i>Haliclona</i> (<i>Soestella</i>) <i>caerulea</i> (Hechtel, 1965)	-	-	-	-	X	X	X	X
<i>Haliclona</i> aff. (<i>Soestella</i>) <i>lehnerti</i>	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Haliclona</i> aff. (<i>Soestella</i>) <i>luciensis</i>	-	X	-	X	-	-	-	-
<i>Haliclona</i> (<i>Soestella</i>) <i>melana</i> Muricy & Ribeiro, 1999	-	X	X	-	-	-	X	X
<i>Haliclona</i> (<i>Soestella</i>) sp. 1	X	X	X	X	-	-	-	-
<i>Haliclona</i> (<i>Soestella</i>) sp. 2	-	-	-	X	-	-	-	-
Família Niphatidae van Soest, 1980								
<i>Amphimedon</i> sp.	-	-	-	-	-	-	X	-
<i>Amphimedon viridis</i> Duchassaing & Michelotti, 1864	-	-	-	-	-	-	X	-
Ordem POECILOSCLERIDA Topsent, 1928								
Família Tedaniidae Ridley & Dendy, 1886								
<i>Tedania ignis</i> (Duchassaing & Michelotti, 1864)	X	X	X	X	X	X	X	X
Ordem SUBERITIDA Chombard & Boury-Esnault, 1999								
Família Halichondriidae Gray, 1867								
<i>Amorphinopsis atlantica</i> Carvalho, Hajdu, Mothes & van Soest, 2004	-	-	-	-	-	X	-	-
Ordem TETRACTINELLIDA Marshall, 1876								
Família Tetillidae Sollas, 1886								
<i>Cinachyrella alloclada</i> (Uliczka, 1929)	X	X	X	X	X	X	X	X

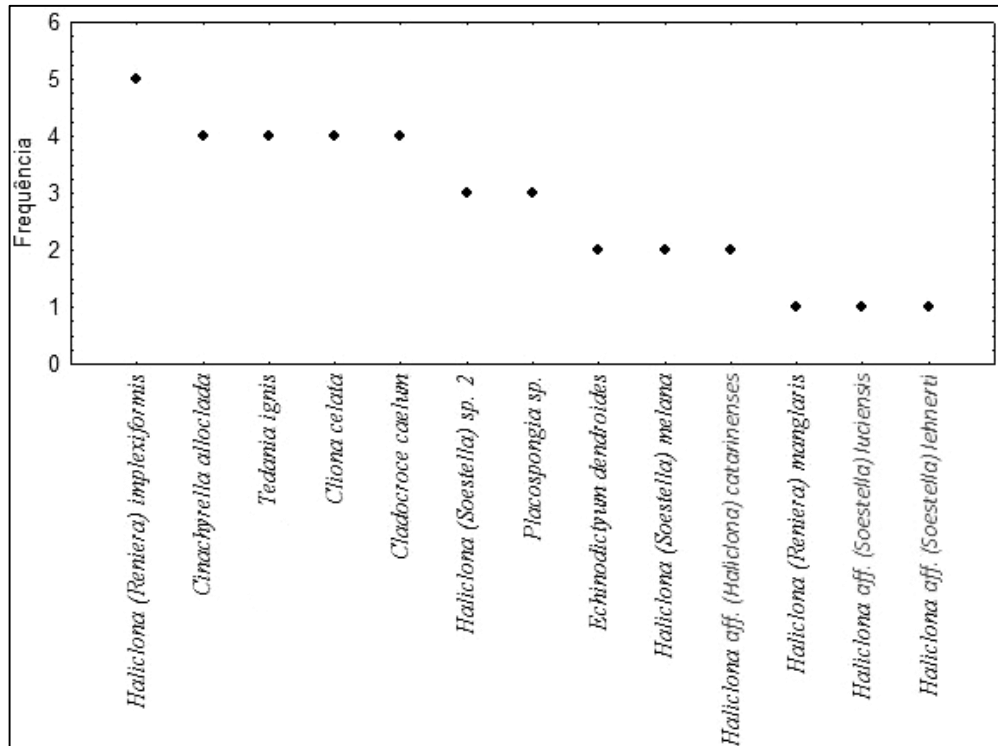


Figura 5. Representação gráfica da frequência de espécies de esponjas durante o presente estudo na praia de Baixa Grande (Areia Branca, Rio Grande do Norte, Brasil).

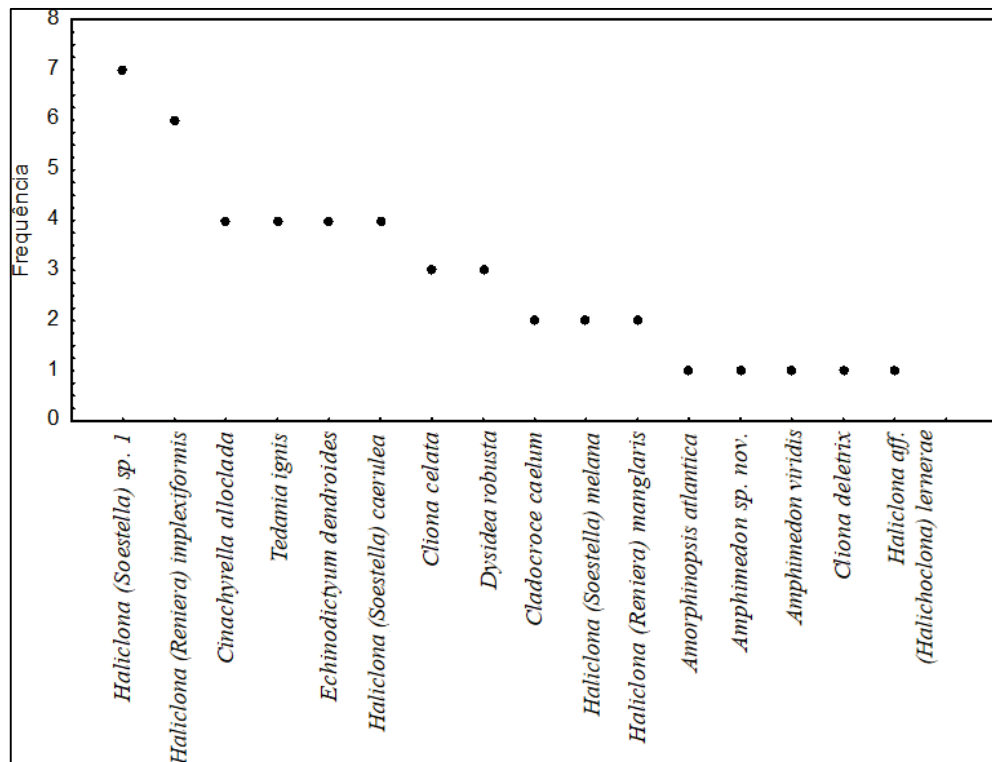


Figura 6. Representação gráfica da frequência de espécies de esponjas durante o presente estudo na praia de Ponta do Mel (Areia Branca, Rio Grande do Norte, Brasil).

5.3. CARACTERIZAÇÃO DAS ESPÉCIES ENCONTRADAS

Classe DEMOSPONGIAE Sollas, 1885

Ordem AXINELLIDA Lévi, 1953

Família Raspailiidae Nardo, 1833

Gênero *Echinodictyum* Ridley, 1881

Echinodictyum dendroides Hechtel, 1983

(Figura 7)

Morfologia externa: possui uma forma arbustiva, ramificada e alongada. Sua consistência é firme, compressível e pouco elástica. Coloração variando do marrom ao marrom claro alaranjado *in vivo*, tornando-se roxo a bege em álcool. **Morfologia interna - Espículas:** estilos, óxeas lisas ou suavemente curvas e acantóstilos. **Ecologia:** espécimes sempre coletados em substrato arenoso nos recifes areníticos de ambas as praias amostradas, fixadas abaixo de fragmentos de arenito removível, submerso em poças rasas de marés ou expostas à luz solar. **Distribuição:** endêmica para o Brasil: Alagoas, Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco e Rio Grande do Norte. As características morfológicas e habitat estão resumidas na tabela 4.

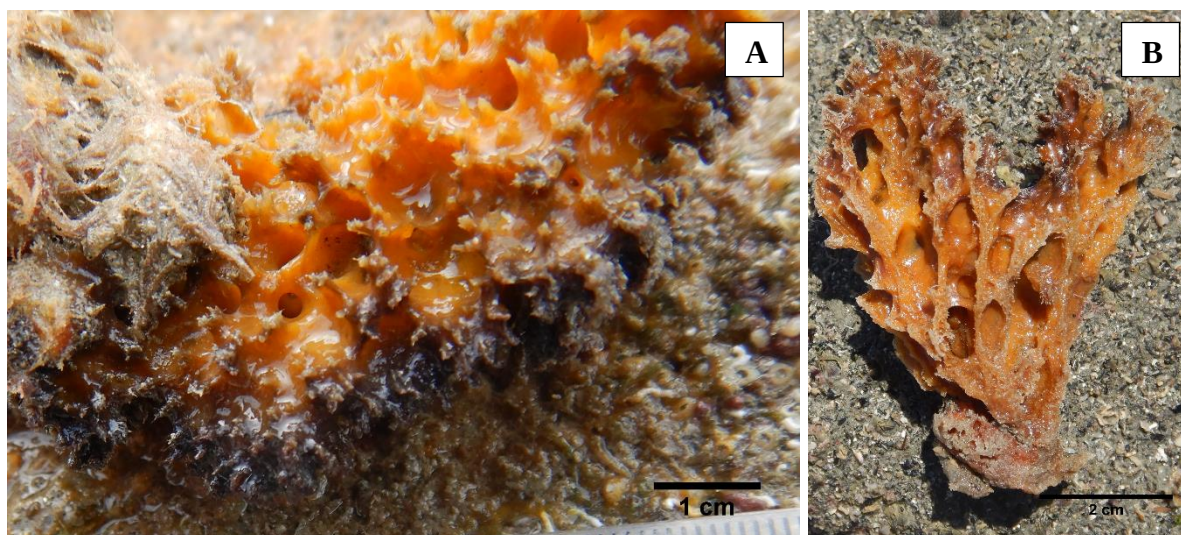


Figura 7. Aspectos morfológicos externos e internos *in situ* de *Echinodictyum dendroides*. A, variação de coloração; B, visão de forma arborecente. (Fonte: arcevo pessoal, 2018/2019).

Ordem CLIONAIDA Morrow & Cárdenas, 2015

Família Clionaidae d'Orbigny, 1851

Gênero *Cliona* Grant, 1826

***Cliona celata* Grant, 1826**

(Figura 8)

Morfologia externa: esponja de forma incrustante-perfurante com a presença de papilas inalantes e ósculos distribuídos de forma aleatória sob a superfície. Possui consistência firme e pouco compressível. Coloração é amarelo-vivo *in vivo* tornando-se marrom no álcool. **Morfologia interna - Espículas:** tilóstilos lisos, retos ou ligeiramente curvos. **Ecologia:** espécimes sempre coletados em substratos arenosos ou nos recifes areníticos de ambas as praias amostradas ou perfurando fragmentos areníticos, além de estarem quase sempre expostas à luz solar durante a maré baixa ou inseridas em poças rasas de maré. **Distribuição:** espécie cosmopolita. Brasil: Alagoas, Bahia, Ceará, Espírito Santo, Paraíba, Pernambuco, Rio de Janeiro, Rio Grande do Norte e São Paulo. As características morfológicas e habitat estão resumidas na tabela 4.

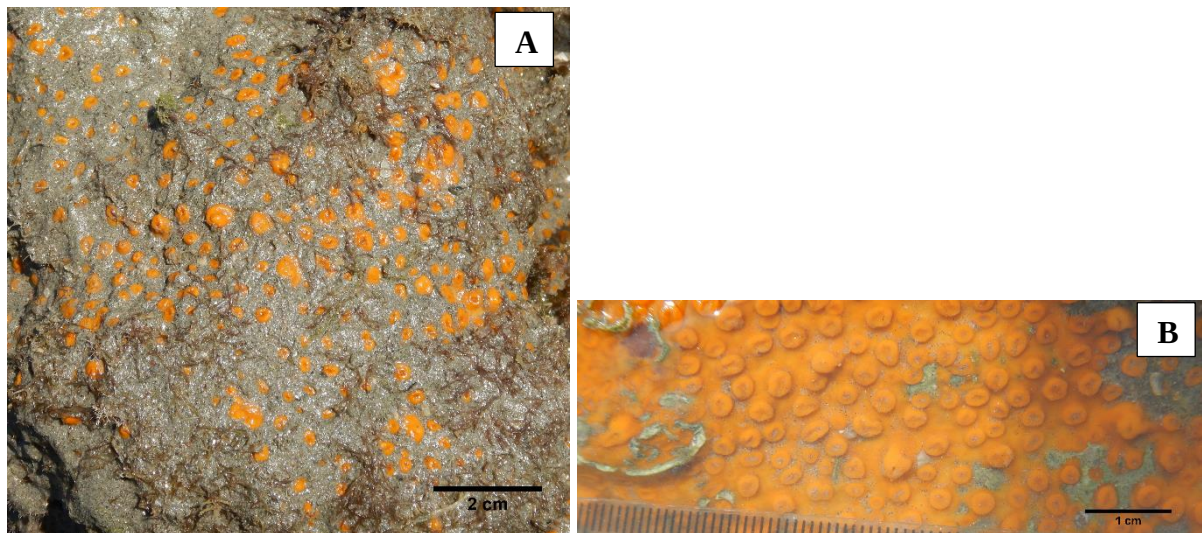


Figura 8. Aspectos morfológicos externos *in situ* de *Cliona celata*. A, espécime coberto por sedimento; B, espécime submerso podendo ser observada suas papilas inalantes. (Fonte: arcevo pessoal, 2018/2019).

***Cliona delitrix* Pang, 1973**

(Figura 9)

Morfologia externa: esponja de forma incrustante-perfurante com a presença de papilas inalantes. Possui uma consistência firme e pouco compressível. Coloração é laranja *in vivo* tornando-se marrom no álcool. **Morfologia interna - Espículas:** tilóstilos lisos. **Ecologia:** espécime encontrado perfurando fragmento arenítico na praia de Ponta do Mel, além do indivíduo estar exposto a dessecação devido a presença de raios de sol. **Distribuição:** no Brasil: Bahia, Pernambuco e Rio Grande do Norte. As características morfológicas e habitat estão resumidas na tabela 4.



Figura 9. Aspectos morfológicos externos *in situ* de *Cliona delitrix* com presença de suas papilas inalantes. (Fonte: arcevo pessoal, 2018/2019).

Família Placospongiidae Gray, 1867**Gênero *Placospongia* Gray, 1867*****Placospongia* sp.****(Figura 10)**

Morfologia externa: esponja de forma incrustante-espessa, possuindo placas justas e rígidas delineadas por fendas do sistema aquífero. Sua superfície é áspera e possui uma consistência rígida. Apresenta uma coloração marrom escura ou marrom avermelhada (externamente) e bege claro (internamente) *in vivo*. Em álcool torna-se marrom claro. **Morfologia interna - Espículas:** tilóstilos, selenásters, espirásters e microestrôngilos. **Ecologia:** espécimes encontrados apenas abaixo de fragmentos areníticos removíveis da praia de Baixa Grande. **Distribuição:** no Brasil: Alagoas, Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco e Rio Grande do Norte (presente estudo). As características morfológicas e habitat estão resumidas na tabela 4.



Figura 10. Aspectos morfológicos externos de espécimes *in situ* de *Placospongia* sp. (Fonte: arcevo pessoal, 2018/2019).

Ordem DICTYOCERATIDA Minchin, 1900**Família Dysideidae Gray, 1867****Gênero *Dysidea* Johnston, 1842*****Dysidea robusta* Vilanova & Muricy, 2001****(Figura 11)**

Morfologia externa: esponja de forma maciça e lobada. Lobos são projetados de forma suave e lamelar, além de diversos ósculos circulares espalhados sob a sua superfície circundados por pequenas membranas em forma de chaminé. Possui uma consistência firme, elástica e pouco compreensível. Sua cor *in vivo* é preta e preto acinzentado em álcool. **Morfologia interna:** arquitetura ectossomal não especializada, coanossoma com reticulação irregular de fibras, além da grande presença de fibras e ausência de espículas próprias (HAJDU *et al.*, 2011). **Ecologia:** todos os espécimes estavam inseridos em substrato arenoso com presença de poças de maré de até 0,3m nos recifes de arenito da praia de Ponta do Mel além de estarem quase sempre cobertos por sedimento. **Distribuição:** endêmica do Brasil: Bahia, Rio de Janeiro e Rio Grande do Norte (presente estudo). As características morfológicas e habitat estão resumidas na tabela 4.

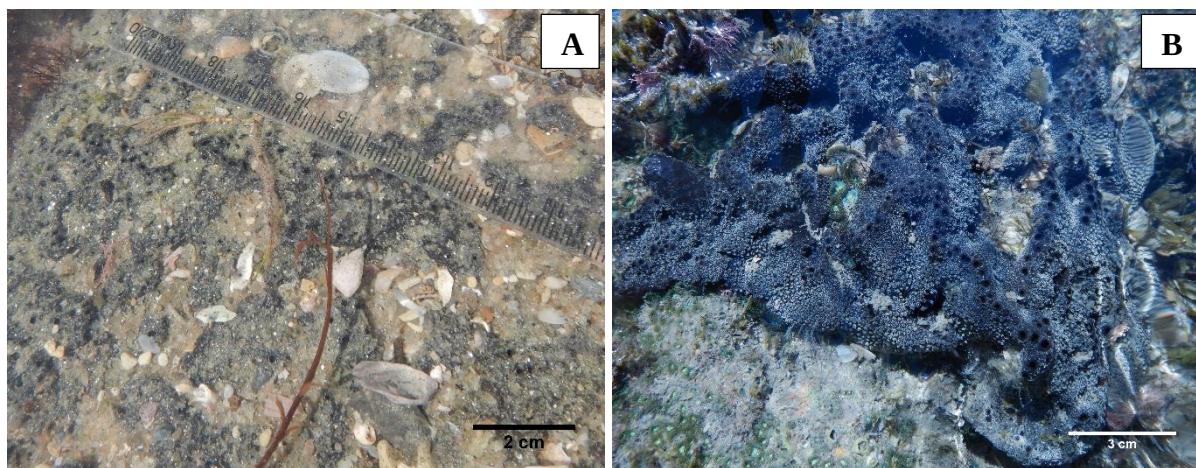


Figura 11. Aspectos morfológicos externos *in situ* de *Dysidea robusta*. A, espécime coberto por sedimento e fragmentos de conchas; B, espécime submerso podendo ser observado seus ósculos. (Fonte: arcevo pessoal, 2018/2019).

Ordem HAPLOSCLERIDA Topsent, 1928

Família Chalinidae Gray, 1867

Gênero *Cladocroce* Topsent, 1892

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

(Figura 12)

Morfologia externa: esponja de forma massiça com projeções tubulares e fundidas na base com presença de grandes ósculos apicais. Sua consistência é macia, compreensível e frágil, sendo facilmente rasgável. Apresenta uma coloração azul esverdeado *in vivo* e bege claro no álcool. **Morfologia interna - Espículas:** óxeas lisas, ligeiramente curvas com pontas afiadas. **Ecologia:** todos os espécimes foram encontrados nos recifes de arenito em ambas as praias amostradas, além disso, estavam inseridos abaixo de fragmentos areníticos removíveis, em poças rasas de maré, expostos a dessecação em substrato arenoso e também em áreas mais sombreadas entre os fragmentos areníticos. **Distribuição:** Paraíba, Pernambuco e Rio Grande do Norte (presente estudo). As características morfológicas e habitat estão resumidas na tabela 4.



Figura 12. Aspectos morfológicos externos de espécimes *in situ* de *Cladocroce caelum*, evidenciando suas projeções tubulares com presença de ósculos apicais (Fonte: arcevo pessoal, 2018/2019).

Gênero *Haliclona* Grant, 1841

Haliclona aff. (*Halichoclona*) *lerneræ* Campos, Mothes, Eckert & van Soest, 2005

(Figura 13)

Morfologia externa: esponja de forma maciça-incrustante com presença de ósculos circulares inseridos em elevações vulcaniformes. Sua superfície é ligeiramente hispida e irregular. Apresenta uma consistência compreensível, macia e frágil, sendo facilmente rasgável. Sua coloração é branca *in vivo* e torna-se bege no álcool. **Morfologia interna – Espículas:** óxeas finas, levemente curvada com extremidades arredondadas, retas ou aceradas. **Ecologia:** espécie encontrado nos recifes de arenito da praia de Ponta do Mel inserido em uma gruta sombreada durante a maré baixa. **Distribuição:** endêmica do Brasil: Maranhão. As características morfológicas e habitat estão resumidas na tabela 4.



Figura 13. Aspectos morfológicos externos de espécime *in situ* de *Haliclona* aff. (*Halichoclona*) *lerneræ*. (Fonte: arcevo pessoal, 2018/2019).

***Haliclona* aff. (*Haliclona*) *catarinenses* Mothes & Lerner, 1994**

(Figura 14)

Morfologia externa: esponja de forma incrustante e superfície irregular com pouca presença de ósculos circulados espalhados pela superfície. Sua consistência é fina e frágil, sendo facilmente rasgável. Apresenta uma coloração cinza ou cinza alaranjado *in vivo* e branco no álcool. **Morfologia interna – Espículas:** óxneas retas ou ligeiramente curvas com extremidades aceradas. **Ecologia:** espécimes encontrados nos recifes de arenito da praia de Baixa Grande inseridos abaixo de fragmentos areníticos removíveis. **Distribuição:** endêmica do Brasil: Santa Catarina. As características morfológicas e habitat estão resumidas na tabela 4.

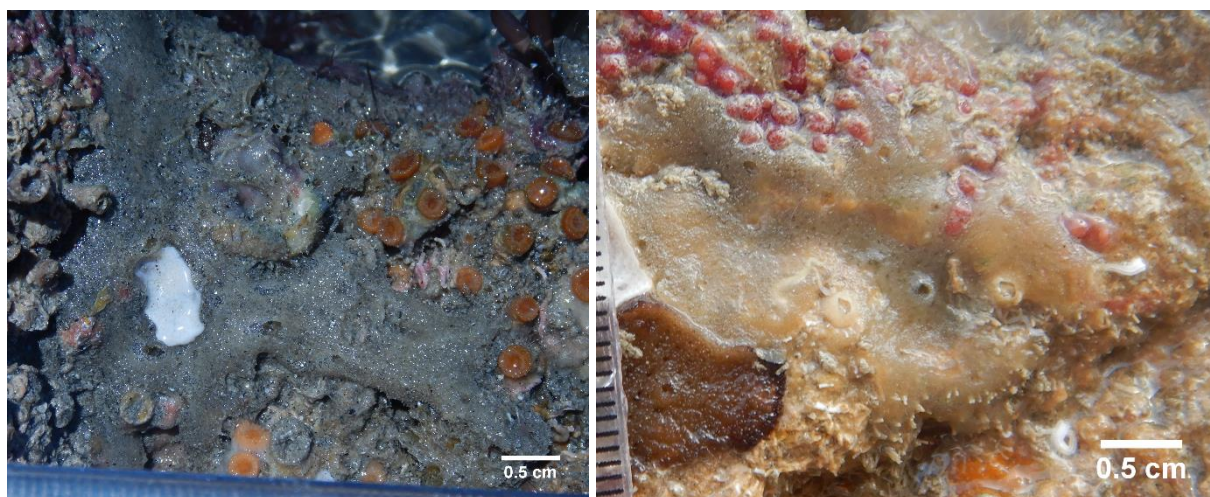


Figura 14. Aspectos morfológicos externos de espécimes *in situ* de *Haliclona* aff. (*Haliclona*) *catarinenses*. (Fonte: arcevo pessoal, 2018/2019).

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

(Figura 15)

Morfologia externa: esponja de forma maciça e às vezes incrustante-espessa com presença de ósculos circulares inseridos em pequenas elevações vulcaniformes. Sua superfície é lisa e ligeiramente hispida e em alguns espécimes apresentam fístulas perto dos ósculos. Sua consistência é compreensível, macia e frágil, podendo ser facilmente rasgável em alguns espécimes entretanto, outros são mais rígidos. Possui uma coloração que varia entre o roxo claro, roxo pálido e rosa claro *in vivo*, no álcool, todos os espécimes tornam-se bege.

Morfologia interna – Espículas: óxeas lisas e às vezes ligeiramente curvas com extremidades estrangilóides. **Ecologia:** todos os espécimes foram encontrados nos recifes de arenito em ambas as praias amostradas e estavam inseridos abaixo de fragmentos areníticos removíveis, em poças rasas de maré, em substrato arenoso e também em áreas mais sombreadas entre os fragmentos areníticos. **Distribuição:** no Brasil: Alagoas, Bahia, Paraíba, Pernambuco e Rio Grande do Norte (presente estudo). As características morfológicas e habitat estão resumidas na tabela 4.

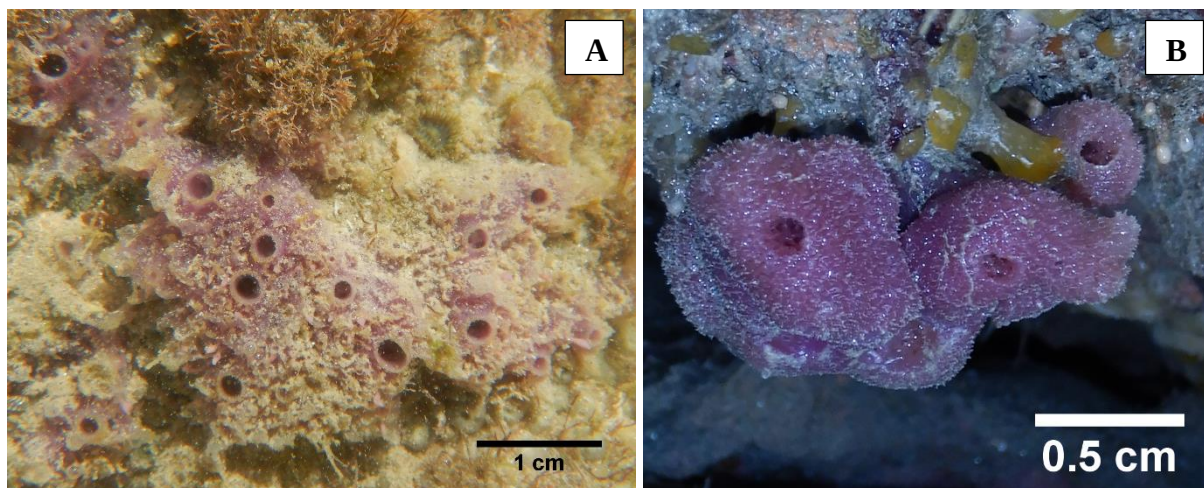


Figura 15. Aspectos morfológicos externos de espécimes *in situ* de *Haliclona (Reniera) implexiformis*. A, espécime de forma incrustante-espessa com elevações vulcaniformes e ósculos circulares; B, espécime de forma maciça. (Fonte: arcevo pessoal, 2018/2019).

***Haliclona (Reniera) manglaris* Alcolado, 1984**

(Figura 16)

Morfologia externa: esponja de forma espessa-incrustante a reptante com baixas projeções osculares. Ósculos circulares espalhados de forma irregular sob superfície. Superfície lisa e de consistência macia e frágil, sendo facilmente rasgável. Apresenta uma coloração verde claro ou verde pálido *in vivo*, tornando-se bege claro em álcool. **Morfologia interna – Espículas:** óxeas fusiformes que podem variar entre curvadas e retas. **Ecologia:** os espécimes foram encontrados nos recifes de arenito de ambas as praias, inseridos em poças rasas de marés ou expostos à dessecação durante a maré baixa. **Distribuição:** no Brasil: Alagoas, Bahia, Paraíba e Rio Grande do Norte (presente estudo). As características morfológicas e habitat estão resumidas na tabela 4.



Figura 16. Aspectos morfológicos externos de espécimes *in situ* de *Haliclona (Reniera) manglaris*. (Fonte: arcevo pessoal, 2018/2019).

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

(Figura 17)

Morfologia externa: esponja maciça com projeções lobulares ou pequenas elevações vulcaniformes. Possui uma superfície irregular e macia e sua consistência áspera e frágil, sendo facilmente rasgável. Sua cor é azul-turquesa *in vivo*, tornando-se bege claro em álcool.

Morfologia interna – Espículas: óxeas retas ou levemente curvadas com extremidades arredondadas ou aceradas; sigmas. **Ecologia:** espécimes encontrados nos recifes de arenito da praia de Ponta do Mel inseridos em substrato arenoso expostos a dessecação da luz solar durante a maré baixa, em reentrâncias entre os fragmentos de arenito ou em grutas sombreadas.

Distribuição: no Brasil: Alagoas, Bahia, Ceará e Rio Grande do Norte (presente estudo). As características morfológicas e habitat estão resumidas na tabela 4.

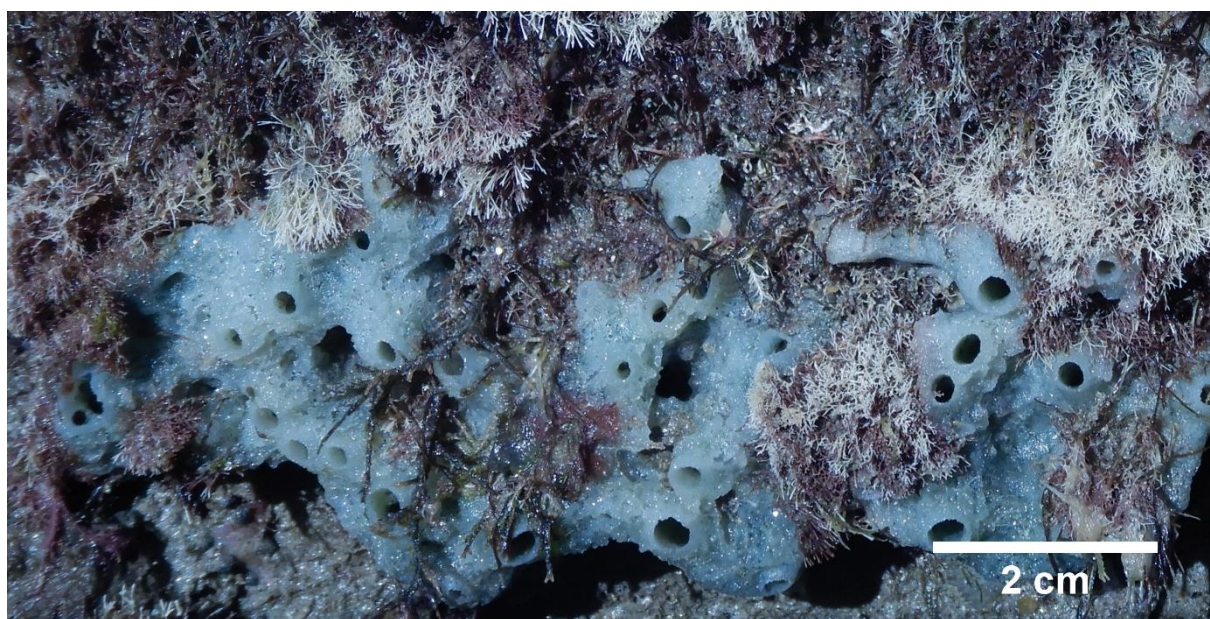


Figura 17. Aspectos morfológicos externos de espécime *in situ* de *Haliclona (Soestella) caerulea*. (Fonte: arcevo pessoal, 2018/2019).

***Haliclona* aff. (*Soestella*) *lehnerti* de Weerdt, 2000**

(Figura 18)

Morfologia externa: esponja de forma incrustante-maciça com projeções lobulares elevadas com ósculos circulares no topo das elevações. Sua superfície é lisa e levemente hispida com consistência compressível, macia e frágil. Sua coloração é creme amarelado escuro *in vivo*, tornando-se bege em álcool. **Morfologia interna - Espículas:** óxeas levemente curvadas e às vezes finas com extremidades arredondadas ou hastadas. **Ecologia:** espécie encontrada nos recifes de arenito da praia de Baixa Grande, inserida debaixo de fragmentos areníticos removíveis. **Distribuição:** Caribe e no Brasil: Rio Grande do Norte (presente estudo). As características morfológicas e habitat estão resumidas na tabela 4.



Figura 18. Aspectos morfológicos externos de espécime *in situ* de *Haliclona* aff. (*Soestella*) *lehnerti*. (Fonte: arcevo pessoal, 2018/2019).

***Haliclona* aff. (*Soestella*) *luciensis* de Weerdt, 2000**

(Figura 19)

Morfologia externa: esponja de forma espessa-incrustante com projeções levemente elevadas com ósculos circulares abundantes. Sua superfície é lisa e um pouco hispida e uniforme com consistência macia e bastante frágil, sendo facilmente rasgável. Sua coloração é marrom *in vivo* tornando-se marrom claro em álcool. **Morfologia interna – Espículas:** óxeas retas ou levemente curvadas com extremidades cônicas curtas. **Ecologia:** espécie encontrada nos recifes de arenito da praia de Baixa Grande, inserida abaixo de fragmentos areníticos removíveis. **Distribuição:** Caribe e no Brasil: Rio Grande do Norte (presente estudo). As características morfológicas e habitat estão resumidas na tabela 4.



Figura 19. Aspectos morfológicos externos de espécime *in situ* de *Haliclona* aff. (*Soestella*) *luciensis*. (Fonte: arcevo pessoal, 2018/2019).

***Haliclona (Soestella) melana* Muricy & Ribeiro, 1999**

(Figura 20)

Morfologia externa: esponja de forma espessa-incrustante a maciça com projeções levemente elevadas com ósculos circulares abundantes. Possui uma superfície lisa e irregular com consistência macia e frágil sendo facilmente rasgável. Sua coloração é preta *in vivo* tornando-se preta amarronzada em álcool. **Morfologia interna – Espículas:** óxeas lisas e retas e às vezes finas, com extremidades aceradas ou arredondadas; toxas. **Ecologia:** espécimes encontrados nos recifes de arenito de ambas as praias amostradas, inseridas abaixo de fragmentos areníticos removíveis, nas reentrâncias dos fragmentos e também em grutas sombreadas durante a maré baixa. **Distribuição:** no Brasil: Alagoas, Bahia, Paraíba, Pernambuco, Rio de Janeiro, Rio Grande do Norte e São Paulo. As características morfológicas e habitat estão resumidas na tabela 4.

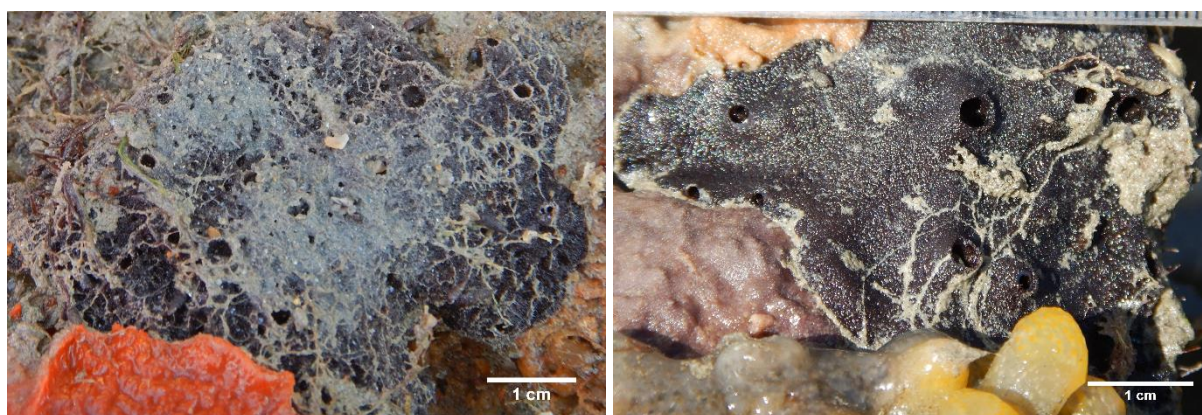


Figura 20. Aspectos morfológicos externos de espécimes *in situ* de *Haliclona (Soestella) melana*. (Fonte: arcevo pessoal, 2018/2019).

Haliclona (Soestella) sp. 1**(Figura 21)**

Morfologia externa: esponja de forma maciça-espessa à reptante com presença de ósculos circulares espalhados aleatoriamente. Superfície lisa e irregular com consistência macia e frágil, sendo facilmente rasgável na forma reptante e mais firme quando maciça. **Morfologia interna** – **Espículas:** óxeas retas ou levemente curvadas e às vezes finas com extremidades aceradas. **Ecologia:** espécimes encontrados nos recifes de arenito da praia de Baixa Grande inseridos abaixo de fragmentos areníticos removíveis. **Distribuição:** praia de Baixa Grande, Areia Branca, Rio Grande do Norte, Brasil. As características morfológicas e habitat estão resumidas na tabela 4.

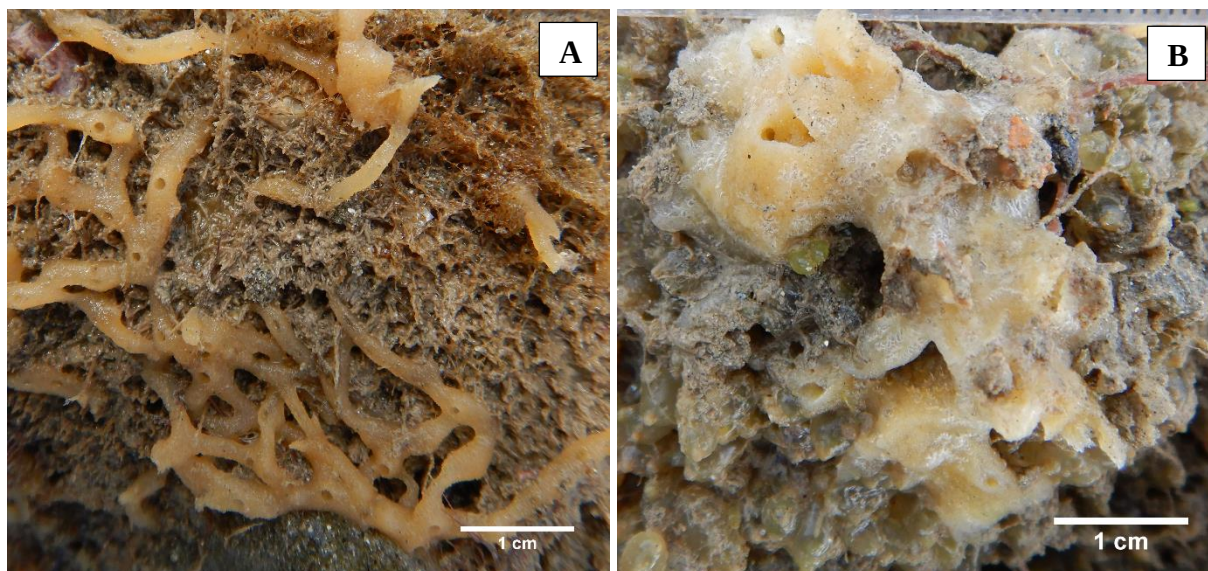


Figura 21. Aspectos morfológicos externos de espécimes *in situ* de *Haliclona (Soestella) sp. 1*. A, espécime de forma reptante com presença de ósculos circulares ao longo das ramificações; B, espécime de forma maciça-espessa com presença de poucos ósculos visíveis.

Haliclona (Soestella) sp. 2

(Figura 22)

Morfologia externa: esponja de forma maciça-espessa às vezes em forma de almofada à reptante com presença de projeções levemente elevadas com ósculos circulares no topo das elevações. Sua superfície é lisa em alguns espécimes e um pouco áspera em outros, possui uma consistência pouco compreensível, macia e frágil em espécimes reptantes. Sua cor varia entre o creme, salmão e marrom avermelhado *in vivo*, tornando-se bege em álcool. **Morfologia interna – Espículas:** óxeas retas e levemente curvas com presença de óxeas finas, suas extremidades variam entre aceradas e hastadas. **Ecologia:** espécimes foram encontrados nos recifes de arenito da praia de Baixa Grande inseridos abaixo de fragmentos areníticos removíveis. **Distribuição:** praia de Baixa Grande, Areia Branca, Rio Grande do Norte, Brasil. As características morfológicas e habitat estão resumidas na tabela 4.

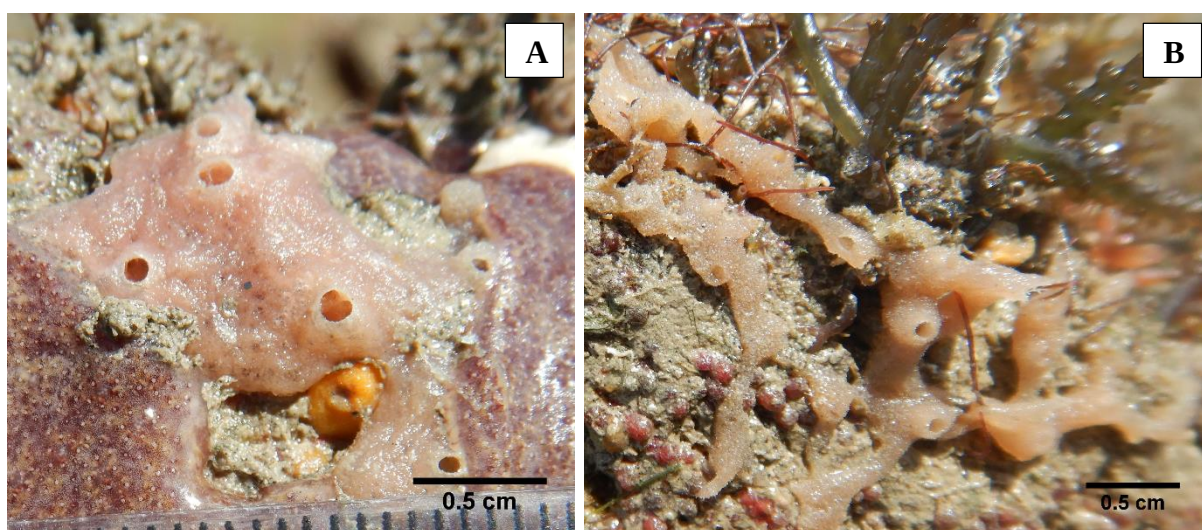


Figura 22. Aspectos morfológicos externos de espécimes *in situ* de *Haliclona (Soestella) sp. 2*. A, espécime de forma de almofada maciça-espessa com presença de ósculos circulares; B, espécime de forma reptante com presença de ósculos circulares ao longo das ramificações. (Fonte: arcevo pessoal, 2018/2019).

Família Niphatidae van Soest, 1980

Gênero *Amphimedon* Duchassaing & Michelotti, 1864

***Amphimedon viridis* Duchassaing & Michelotti, 1864**

(Figura 23)

Morfologia externa: esponja de forma maciça a espessa com projeções vulcaniformes e ósculos circulares no topo das projeções. Possui uma superfície irregular e rugosa e consistência macia e compressível. Sua coloração é verde claro, tornando-se bege em álcool. **Morfologia interna – Espículas:** óxeas lisas, geralmente pouco curvadas. **Ecologia:** espécie encontrada nos recifes de arenito da praia de Ponta do Mel inserida em poça de maré de até 0,5m. **Distribuição:** no Brasil: Alagoas, Bahia, Ceará, Espírito Santo, Paraíba, Pernambuco, Rio de Janeiro, Rio Grande do Norte e São Paulo. As características morfológicas e habitat estão resumidas na tabela 4.



Figura 23. Aspectos morfológicos externos de espécime *in situ* de *Amphimedon viridis*. (Fonte: arcevo pessoal, 2018/2019).

***Amphimedon* sp.**

(Figura 24)

Morfologia externa: esponja do tipo espessa-reptante com presença de ósculos circulares projetados no topo de suaves elevações. Sua superfície é hispida com presença de fístulas próximas aos seus ósculos e possui uma consistência áspera e compressível. Sua cor é laranja esbranquiçado *in vivo* tornando-se bege em álcool. **Morfologia interna – Espículas:** óxeas lisas e retas às vezes finas ou levemente curvadas com terminações aceradas. **Ecologia:** espécie encontrada nos recifes de arenito da praia de Ponta do Mel inserida em substrato arenoso e expostas à dessecação. **Distribuição:** praia de Ponta do Mel, Areia Branca, Rio Grande do Norte, Brasil. As características morfológicas e habitat estão resumidas na tabela 4.



Figura 24. Aspectos morfológicos externos de espécime *in situ* de *Amphimedon* sp. (Fonte: arcevo pessoal, 2018/2019).

Ordem POECILOSCLERIDA Topsent, 1928

Família Tedaniidae Ridley & Dendy, 1886

Gênero *Tedania* Gray, 1867

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

(Figura 25)

Morfologia externa: esponja que varia entre os tipos incrustante e maciça com projeções vulcaniformes. Sua superfície varia entre lisa, áspera à um pouco hispida em alguns espécimes e possui uma consistência compressível, podendo ser facilmente rasgável ou firme em alguns espécimes. Sua cor é vermelho alaranjado *in vivo* tornando-se bege em álcool. **Morfologia interna – Espículas:** estilos lisos ou levemente curvados, tilotos retos e oniquetas. **Ecologia:** espécimes encontrados nos recifes de arenito de ambas as praias amostradas, podendo estarem submersos em poças rasas de maré, inseridos em substratos arenosos expostos à dessecação ou em reentrâncias sombreadas entre fragmentos areníticos. **Distribuição:** no Brasil: Alagoas, Arquipélago de São Pedro e São Paulo, Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Paraná, Pernambuco, Piauí, Rio de Janeiro, Rio Grande do Norte, Santa Catarina e São Paulo. As características morfológicas e habitat estão resumidas na tabela 4.



Figura 25. Aspectos morfológicos externos de espécime *in situ* de *Tedania ignis*. (Fonte: arcevo pessoal, 2018/2019).

Ordem SUBERITIDA Chombard & Boury-Esnault, 1999

Família Halichondriidae Gray, 1867

Gênero *Amorphinopsis* Carter, 1887

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

(Figura 26)

Morfologia externa: esponja de forma maciça, possui uma superfície hispida formada por uma película destacável e com uma consistência firme e não compressível. Sua coloração é amarelo claro *in vivo*, tornando-se bege ou cinza em álcool. **Morfologia interna – Espículas:** óxeas longas e lisas, geralmente retas ou curvadas; estilos lisos e retos. **Ecologia:** espécie encontrada nos recifes de arenito da praia de Ponta do Mel inseridas em substrato arenoso exposta à dessecação. **Distribuição:** endêmica para o Brasil: Paraíba, Rio de Janeiro, São Paulo e Rio Grande do Norte (presente estudo). As características morfológicas e habitat estão resumidas na tabela 4.



Figura 26. Aspectos morfológicos externos de espécime *in situ* de *Amorphinopsis atlantica*. (Fonte: arcevo pessoal, 2018/2019).

Ordem TETRACTINELLIDA Marshall, 1876

Família Tetillidae Sollas, 1886

Gênero *Cinachyrella* Wilson, 1925

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

(Figura 27)

Morfologia externa: esponja de forma subesférica a esférica com presença de ósculos circulares ou ovais distribuídos irregularmente. Sua superfície é muito hispida e áspera, e possui uma consistência firme e levemente compressível. Sua cor é amarelo *in vivo* e torna-se bege em álcool. **Morfologia interna – Espículas:** *Megascleras* – óxeas muito grandes e lisas, geralmente retas ou levemente curvadas; protriênios e anatriênios. *Microscleras* – sigmaspiras. **Ecologia:** espécimes encontrados nos recifes de arenito de ambas as praias amostradas, podendo estarem submersos em poças rasas de maré, abaixo de fragmentos areníticos removíveis, inseridos em substratos arenosos expostos à dessecação ou em reentrâncias sombreadas entre fragmentos areníticos. **Distribuição:** No Brasil: Alagoas, Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Rio de Janeiro, Rio Grande do Norte e São Paulo. As características morfológicas e habitat estão resumidas na tabela 4.

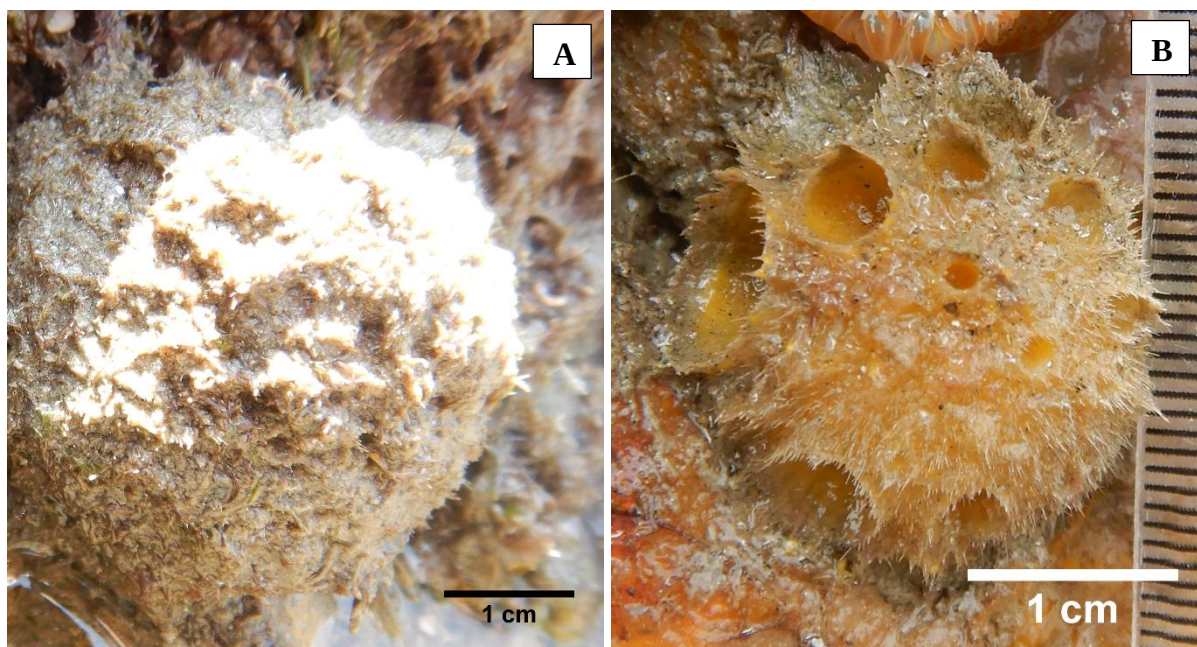


Figura 27. Aspectos morfológicos externos de espécimes *in situ* de *Cinachyrella alloclada*. A, espécime coberto por sedimento e sem ósculos visíveis; B, espécime localizado abaixo de fragmento arenítico removível com ósculos visíveis. (Fonte: arcevo pessoal, 2018/2019).

Tabela 4. Resumo das características morfológicas e local de fixação das espécies de esponjas incluídas no presente estudo. DEB: espécies que estavam debaixo de fragmentos de arenito removível; SUB: espécies submersas em poças de maré; EXP: espécies expostas a dessecação; REE: lugares sombreados entre fragmentos de arenito durante a maré baixa, ou pequenas grutas.

	Formato	Cor	Local de fixação			
			DEB	SUB	EXP	REE
<i>Amorphinopsis atlantica</i>	Maciça	Amarelo			+	
<i>Amphimedon</i> sp.	Maciça, espessa	Laranja esbranquiçado			+	
<i>Amphimedon viridis</i>	Maciça	Verde		+		
<i>Cinachyrella alloclada</i>	Globular	Amarelo	+	+	+	+
<i>Cladocroce caelum</i>	Maciça, tubular	Verde	+	+	+	+
<i>Cliona celata</i>	Incrustante-perfurante	Amarelo		+	+	
<i>Cliona deletrix</i>	Incrustante-perfurante	Laranja			+	
<i>Dysidea robusta</i>	Maciça, lobada	Preto		+		
<i>Echinodictyum dendroides</i>	Arbustiva	Preto, marrom-alaranjado	+	+	+	
<i>Haliclona (Reniera) implexiformis</i>	Maciça, lobada, tubular, espessa	Rosa, rosa claro, rosa esbranquiçado, roxo, salmão	+	+		+
<i>Haliclona (Reniera) manglaris</i>	Reptante	Verde		+	+	
<i>Haliclona (Soestella) caerulea</i>	Maciça, lobada, vulcaniforme	Azul-turquesa fosco			+	+
<i>Haliclona (Soestella) melana</i>	Maciça, lobada	Preto	+			+
<i>Haliclona (Soestella) sp. 1</i>	Reptante, tubular, lobada, espessa, maciça	Amarelo, amarelo claro	+			
<i>Haliclona (Soestella) sp. 2</i>	Espessa, maciça, reptante, tubular	Salmão	+			
<i>Haliclona</i> aff. (<i>Halichoclona</i>) <i>lerneræ</i>	Maciça, lobular	Branco				+
<i>Haliclona</i> aff. (<i>Haliclona</i>) <i>catarinenses</i>	Espessa	Cinza	+			
<i>Haliclona</i> aff. (<i>Soestella</i>) <i>lehnerti</i>	Maciça, tubular	Bege	+			
<i>Haliclona</i> aff. (<i>Soestella</i>) <i>luciensis</i>	Espessa, lobada	Marrom	+			
<i>Placospongia</i> sp.	Incrustante	Marrom, amarelo	+			
<i>Tedania ignis</i>	Maciça, rugosa, vulcaniforme	Vermelho alaranjado		+	+	+

5.4. FAUNA ASSOCIADA

Analisando a fauna associada, foi verificada a presença 1567 indivíduos, distribuídos em 7 filos diferentes, onde o filo Echinodermata foi o mais representativo (n=1.057), seguido por Annelida (n=211) e Mollusca (n=135) (Tabela 5). Em contrapartida, 30 indivíduos de esponjas não apresentaram fauna associada.

Na composição da fauna associada de crustáceos, também foi encontrado uma isópode fêmea ovigera em um espécime da esponja *Haliclona (Reniera) manglaris* durante a estação seca da praia de Baixa Grande.

Tabela 5. Número de indivíduos da fauna associada a esponjas distribuídos por filo em cada praia e estação. BG: praia de Baixa Grande, PM: praia de Ponta do Mel; Ann: Annelida, Mol: Mollusca, Art: Arthropoda, Ech: Echinodermata, Ect: Ectoprocta, Cni: Cnidaria, Nem: Nematoda, NId: Não identificados.

	Ann	Mol	Art	Ech	Ect	Cni	Nem
Seca							
BG	1	40	13	1	8	7	4
PM	164	77	20	1051	45	28	2
Total	165	117	33	1052	53	35	6
Chuvosa							
BG	7	7	0	0	18	5	0
PM	39	11	4	5	6	2	2
Total	46	18	4	5	24	7	2
Total Geral	211	135	37	1057	77	42	8

Haliclona (Reniera) implexiformis foi a espécie que apresentou maior riqueza em sua fauna associada (7 filos), seguida pelas espécies *Haliclona (Soestella) caerulea* e *Tedania ignis* (6 filos em ambas). Enquanto uma menor riqueza de filos associados foi observado em *Haliclona (Soestella)* sp. 1 e *Haliclona* aff. (*Haliclona*) *catarinenses* com 3 filos representativos, *Amorphinopsis atlantica* e *Cliona celata* com 2 filos, seguidas de *Amphimedon viridis* e *Haliclona (Soestella)* sp. 2 com apenas 1 filo. Cinco espécies de esponja não apresentaram fauna associada (Tabela 6).

Durante o estudo, foi possível separar a composição da fauna associada em generalista e especialista com base no número de ocorrência em cada esponja hospedeira. Indivíduos do filo Mollusca (Gastropoda) ocorreram na maioria das espécies estudadas, enquanto alguns componentes da fauna de artrópodes associados ocorreram em apenas uma espécie (Quadro 2).

A fauna de moluscos (gastrópodes e bivalves) foi a mais comum entre as espécies de esponja, visto que ocorreu todas as espécies de hospedeiro, com exceção de *H. (So.) catarinenses*. Indivíduos do filo Echinodermata (ofiúros) foram encontrados apenas nas espécies *Dysidea robusta*, *Echinodictyum dendroides*, *H. (Re.) implexiformis*, *Haliclona (Halichoclona) lernerae* e *Haliclona (Soestella) lehnerti*, enquanto indivíduos do filo Nematoda foram encontrados apenas em *H. (Re.) implexiformis*, *H. (So.) catarinenses* e *Te. ignis*. As espécies de esponjas que não apresentaram nenhuma fauna associada foram *Amphimedon* sp., *Cliona dilitrix*, *Haliclona* aff. (*Soestella*) *luciensis* e *Placospongia* sp. (Tabela 6).

Quadro 2. Classificação em generalista ou especialista dos táxons da fauna associada em relação ao número de ocorrência nas esponjas de ambos locais estudados.

	Táxons	Número de espécies de esponja em que ocorreu o indivíduo associado
Generalistas	Mollusca (Gastropoda);	14
	Annelida (Polychaeta);	10
	Cnidaria (Hydrozoa);	10
	Ectoprocta (Bryozoa);	10
	Mollusca (Bivalvia);	10
	Arthropoda (Amphipoda);	8
	Echinodermata (Ophiuroidea);	5
	Arthropoda (Isopoda);	4
	Annelida (Oligochaeta);	3
	Nematoda.	3
Especialistas	Arthropoda (Brachyura);	1
	Arthropoda (Dendrobranchiata);	1
	Arthropoda (Pleocyemata);	1
	Arthropoda (Pycnogonida).	1

A análise de correspondência (Figura 28) apresentou a preferência dos filos da fauna associada em relação as estações seca e chuvosa, sendo então possível observar uma relação próxima do filo Mollusca a estação seca da praia de Baixa Grande, separando-se de Nematoda e Arthropoda. Já Annelida, Ectoprocta e indivíduos não identificados apresentaram uma associação mais próxima com a estação chuvosa. Em consonância, também pode-se observar que para a praia de Ponta do Mel, os filos Echinodermata e Cnidaria estão intimamente associados com a estação seca e a estação chuvosa, respectivamente (Figura 6). Testes de análise de correspondência entre a fauna associada e a morfologia das esponjas mostraram que a fauna associada não possui preferência entre os diferentes hospedeiros, pois se abrigam tanto em diferentes esponjas quanto em esponjas de diferentes morfologias. Ressalta-se que os indivíduos da fauna associada estão em fase de identificação a níveis taxonômicos menores.

Tabela 6. Número de táxons e frequência de ocorrência (entre parêntesis) dos filos da fauna associada (representada em volume padrão de 10cm³ de esponja) nas esponjas durante os meses de amostragem (n = 82 esponjas amostradas).

Esponjas Fauna associada	<i>Amorphinopsis atlantica</i>	<i>Amphimedon sp.</i>	<i>Amphimedon viridis</i>	<i>Cinachyrella alloclada</i>	<i>Cladocroce caelum</i>	<i>Cliona celata</i>	<i>Cliona delitrix</i>	<i>Dysidea robusta</i>
Annelida	1,33 (1,6%)	0	16 (19,3%)	0,97 (1,16%)	0	0	0	5,52 (6,6%)
Arthropoda	0	0	0	0,07 (0,1%)	4,25 (5,12%)	0	0	0
Cnidaria	0	0	0	0	0,53 (0,6%)	0,1 (0,1%)	0	0
Echinodermata	0	0	0	0	0	0	0	60,94 (73,4%)
Ectoprocta	0	0	0	0,15 (0,2%)	2,13 (2,5%)	0	0	0,41 (0,5%)
Mollusca	1,33 (1,6%)	0	0	2,42 (2,91%)	0,52 (0,62%)	0,65 (0,8%)	0	0,4 (0,48%)
Nematoda	0	0	0	0	0	0	0	0
Não identificado	0	0	0	0,07 (0,08%)	0	0	0	0
Riqueza total	2	0	1	5	4	2	0	4
Espécimes de esponja com fauna associada	1 (1,2%)	0	1 (1,2%)	5 (6%)	4 (4,8%)	2 (2,4%)	0	3 (3,6%)

Tabela 6. (Continuação).

Esponjas Fauna associada	<i>Echinodictyum dendroides</i>	<i>Haliclona</i> aff. (<i>Halichoclona</i>) <i>lerneræ</i>	<i>Haliclona</i> aff. (<i>Haliclona</i>) <i>catarinenses</i>	<i>Haliclona</i> (<i>Reniera</i>) <i>implexiformis</i>	<i>Haliclona</i> (<i>Reniera</i>) <i>manglaris</i>	<i>Haliclona</i> (<i>Soestella</i>) <i>caerulea</i>	<i>Haliclona</i> aff. (<i>Soestella</i>) <i>lehnerti</i>	<i>Haliclona</i> aff. (<i>Soestella</i>) <i>luciensis</i>
Annelida	1,61 (1,9%)	3 (3,6%)	0	40 (48,19%)	3,33 (4%)	2,28 (2,7%)	0	0
Arthropoda	0,32 (0,4%)	0	0	2,62 (3,15%)	5 (0,6%)	1,71 (2%)	10 (12%)	0
Cnidaria	0	1 (1,2%)	6,6 (7,9%)	1,57 (1,9%)	9,16 (11%)	0,57 (0,7%)	10 (12%)	0
Echinodermata	5,16 (6,2%)	2 (2,4%)	0	1,05 (1,2%)	0	0	10 (12%)	0
Ectoprocta	0	8 (9,6%)	0	0,52 (0,6%)	11,66 (14%)	1,71 (2%)	0	0
Mollusca	1,28 (1,54%)	1 (1,2%)	0	4,21 (5%)	6,66 (8,02%)	3,42 (4,12%)	10 (12%)	0
Nematoda	0	0	13,33 (16,06%)	1,57 (1,9%)	0	0	0	0
Não identificado	1,61 (1,93%)	0	13,33 (16,06%)	0	0	0,57 (0,68%)	0	0
Riqueza total	5	5	3	7	5	6	4	0
Espécimes de esponja com fauna associada	3 (3,6%)	1 (1,2%)	2 (2,4%)	9 (10,8%)	2 (2,4%)	4 (4,8%)	1 (1,2%)	0

Tabela 6. (Continuação).

Esponjas Fauna associada	<i>Haliclona (Soestella) melana</i>	<i>Haliclona (Soestella) sp. 1</i>	<i>Haliclona (Soestella) sp. 2</i>	<i>Placospongia sp.</i>	<i>Tedania ignis</i>
Annelida	0	0	0	0	0,73 (0,88%)
Arthropoda	2,2 (2,6%)	0	0	0	0,3 (0,36%)
Cnidaria	0	4 (4,8%)	0	0	0
Echinodermata	0	0	0	0	0
Ectoprocta	4,44 (5,3%)	3,33 (4%)	0	0	2,84 (3,4%)
Mollusca	8,88 (10,7%)	1,32 (1,59%)	8 (9,63%)	0	5,26 (6,33%)
Nematoda	0	0	0	0	0,31 (0,4%)
Não identificado	0	0	0	0	0,1 (0,12%)
Riqueza total	3	3	1	0	6
Espécimes de esponja com fauna associada	2 (2,4%)	3 (3,6%)	2 (2,4%)	0	8 (9,6%)

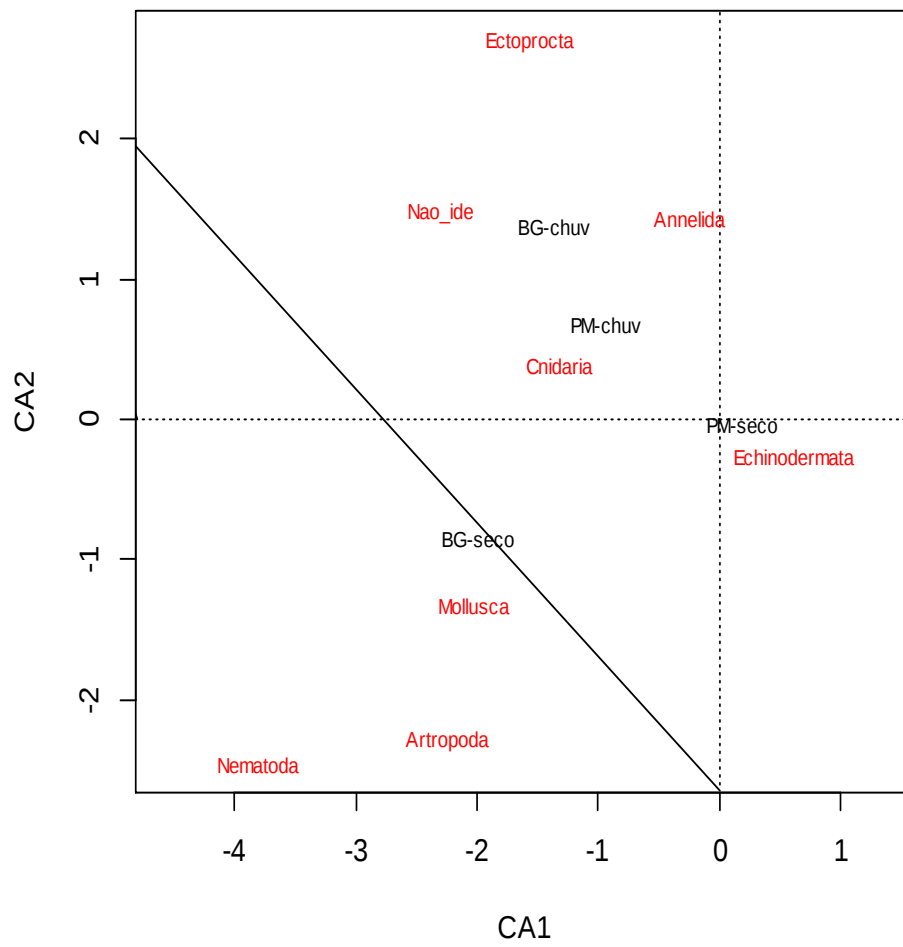


Figura 28. Análise de correspondência (CA) da relação sazonal entre os filos da fauna associada a esponjas em ambas localidades estudadas. BG: praia de Baixa Grande; PM: praia de Ponta do Mel.

6. DISCUSSÃO

6.4. RIQUEZA DE ESPONJAS

A fauna de esponjas das praias de Baixa Grande e Ponta do Mel é similar à fauna encontrada no Atlântico Tropical Ocidental, sendo bastante semelhante à fauna caribenha e lugares próximos. Das 22 espécies encontradas no presente estudo, 9 apresentam distribuição pelo Caribe (HAJDU *et al.*, 2011; MURICY *et al.*, 2011; VAN SOEST, 2019). Tal semelhança pode ser explicada pela capacidade de dispersão das larvas destes indivíduos entre as duas regiões, mesmo com obstáculos em suas dispersões como o Rio Orinoco e Amazonas (HECHTEL, 1976).

Em relação a fauna de alguns estados brasileiros, semelhanças entre os gêneros foram encontradas. As regiões Norte e Sul do país apresentaram apenas 2 gêneros em comum cada (Norte: *Placospongia* e *Cinachyrella*; Sul: *Tedania* e *Haliclona*), enquanto para a região Sudeste: Espírito Santo (5 gêneros), Rio de Janeiro (8 gêneros) e São Paulo (7 gêneros) (MURICY & SILVA, 1999; CUSTÓDIO & HAJDU, 2011; MURICY *et al.*, 2011; BISPO, 2015).

A fauna de esponjas das duas praias amostradas apresentou uma maior semelhança com a fauna do estado da Bahia do que os estados vizinhos do Rio Grande do Norte, apresentando 13 espécies (59,1%) (HADJU *et al.*, 2011; MURICY *et al.*, 2011). Seguido da Paraíba com 12 espécies (54,5%) e Alagoas com 10 espécies (45,4%) (MURICY *et al.*, 2011; BISPO, 2015; SANTOS, 2016). Ceará e Pernambuco ambos compartilhando 8 espécies (36,3%), Maranhão com 3 espécies (13,6%) e Piauí e Sergipe com apenas 1 espécie (4,5%) (MURICY *et al.*, 2011; BISPO, 2015). Quando comparada com a fauna de toda a costa do Rio Grande do Norte as praias estudadas compartilharam 9 espécies distribuídas em 8 gêneros (*Amphimedon*, *Cinachyrella*, *Cladocroce*, *Cliona*, *Dysidea*, *Echinodictyum*, *Haliclona* e *Tedania*) (40,9%) (MURICY *et al.*, 2008; MURICY *et al.*, 2011; BISPO, 2015; SANTOS, 2016).

A partir dos resultados obtidos pelo atual trabalho, pode-se observar que a fauna das praias da Costa Branca do estado do Rio Grande do Norte é muito semelhante à fauna de esponjas de outros pontos da costa nordestina. Os baixos números apresentados pelos estados do Maranhão, Piauí e Sergipe são resultados da falta de estudos taxonômicos, biogeográficos e ecológicos nestes Estados, o que dificulta uma comparação mais refinada além de não fornecerem informações valiosas para a conservação dessas espécies na região.

Desta forma, com os resultados obtidos através do presente estudo foi possível adicionar a ocorrência de mais 13 espécies de esponjas para a costa do Rio Grande do Norte. Estas informações também servem de subsídio para futuros trabalhos relacionados a espongiofauna do Rio Grande do Norte, Nordeste e costa brasileira, além de que fornecem dados para estratégias de conservação local.

6.5. COMPOSIÇÃO DA MACROFAUNA ASSOCIADA

As esponjas coletadas nas praias de Baixa Grande e Ponta do Mel apresentam uma vasta fauna associada, onde as espécies com maior diversidade de fauna associada foram *Haliclona (Reniera) implexiformis*, *Haliclona (Soestella) caerulea* e *Tedania ignis*. Entretanto, algumas espécies de esponjas possuíram uma menor riqueza de organismos associados, com apenas 1 filo ou até mesmo com fauna associada inexistente.

O fato de *Amphimedon viridis* possuir uma menor riqueza de fauna associada pode estar atribuído a presença de Halitoxina em sua composição. Essa substância é descrita na literatura como tóxica para alguns invertebrados (BERLINCK *et al.*, 1996), e apenas alguns organismos conseguem estar associados a esta esponja, como anfípodes (HUANG *et al.*, 2008), briozoários (CAVALCANTI, 2016; ALMEIDA *et al.*, 2017), poliquetas (NEVES & OMENA, 2003) e caranguejos braquiúros (ALVES *et al.*, 2012). Enquanto isso, as espécies *Cliona delitrix* e *Placospongia* sp. não apresentaram nenhum organismo associado, provavelmente devido a sua morfologia ser do tipo incrustante-perfurante e incrustante-espessa respectivamente, não disponibilizando espaços para o assentamento de outros organismos. Em contrapartida, em espécimes da esponja *Cliona celata* do presente estudo, foram observados organismos na parte externa da esponja, comportamento semelhante ao encontrado em espécimes de *Cliona varians*, que apesar desta última possuir uma morfologia do tipo maciça e não incrustante, outros trabalhos mostram a presença de poliquetas próximos às entradas dos tubos e papilas inalantes, além de anfípodes e ofiúros (MARTIN, 1998; STOFEL *et al.*, 2008; HAJDU *et al.*, 2011).

Haliclona (Reniera) implexiformis é uma esponja que possui alta plasticidade morfológica, variando de acordo com o ambiente em que está inserida. Além disso, seus ósculos estão projetados em formas de chaminé, o que pode conferir um maior espaço para alojamento de uma rica fauna associada e, em consonância, metabólitos secundários dessa espécie não são conhecidos. Também já foram observados espécimes de briozoários (Ectoprocta) associados a indivíduos de *H. (Re.) implexiformis* em Pernambuco, além de gastrópodes, isópodes e

nemertinos associados a espécimes do gênero *Haliclona* (SCHIAPARELLI *et al.*, 2003; BISPO, 2015; SANTOS, 2016).

Assim como *H. (Re.) implexiformis*, *Haliclona (Soestella) caerulea* possui uma alta plasticidade morfológica e seus ósculos apresentam projeções lobulares e vulcaniformes baixas e irregulares (BISPO, 2015), disponibilizando espaço para fauna de moluscos e artrópodes associados (SCHIAPARELLI *et al.*, 2003). Esta espécie pode ser comumente encontrada em raízes de mangues e próximas de locais de águas continentais como rios e lagos (WULFF, 2000), além de realizar interações com algas e colônias de corais (CARBALLO & ÁVILA, 2004; CRUZ-BARRAZA & CARBALLO, 2008; ÁVILA *et al.*, 2010).

Tedania ignis é uma espécie encontrada ao longo de toda a costa brasileira, possui morfologia do tipo maciça com projeções vulcaniformes e, apesar de apresentar metabólitos secundários, estes parecem não afetar a ocorrência de animais como briozoários, moluscos, poliquetas e artrópodes nos espécimes das praias amostradas, conferindo proteção a estes organismos (RÜTZLER, 1968; HAJDU *et al.*, 2011; CAVALCANTI, 2016). A relação entre *Te. ignis* e briozoários associados já foi observada tanto no Caribe quanto no litoral nordestino, e esta associação está relacionada possivelmente ao fato de que em ambientes arenosos as esponjas servem como hospedeiras e provêm um melhor substrato para estes animais (RÜTZLER, 1968; CAVALCANTI, 2016). Moluscos como gastrópodes e bivalves também foram encontrados na superfície externa de *Te. ignis*, onde foi observado que para o sudeste do Brasil, este grupo de animais possui variação temporal na sua densidade (COSTELLO & MYERS, 1987; LEITE *et al.*, 2016). A baixa frequência de ocorrência de artrópodes (indivíduos da ordem Decapoda e da classe Pycnogonida) e anelídeos (indivíduos da classe Polychaeta e da subclasse Oligochaeta) pode ser explicada pelo fato de que os diâmetros dos canais das esponjas podem influenciar negativamente na densidade e diversidade desta fauna associada. No presente trabalho foi observado que além dos indivíduos de *Te. ignis* serem facilmente fragmentados, estes possuem seus canais estreitos (MARTIN & BRITAYEV, 1998; ABDO, 2007; FIORE & JUTTE, 2010; LEITE *et al.*, 2016).

Apesar de a riqueza dos grupos associados às esponjas hospedeiras deste estudo ter sido distribuída desigualmente e variando entre a sua frequência de ocorrência, o filo mais representativo foi Echinodermata (apenas indivíduos da classe Ophiuroidea), este sendo mais abundante na esponja *Dysidea robusta*, que ocorreu apenas na praia de Ponta do Mel. Tal relação pode se dar pelo fato de que esponjas do gênero *Dysidea* apresentam em sua composição diversos metabólitos secundários com potentes atividades biológicas (MARQUES, 2009;

PASSOS, 2013). Sendo assim, ofiúros tendem a habitar estas esponjas na tentativa de evitar a predação por outros organismos, e além disso, *D. robusta* pode oferecer aos ofiúros matéria orgânica para alimentação e um bom substrato dentro de seus canais, além de proteger estes indivíduos de estresses abióticos e, conseqüentemente, ajudando na reprodução destes animais (HENDLER, 1983; CLAVICO *et al.*, 2006; DAHIHANDE & THAKUR, 2017). A maioria dos indivíduos de ofiúros encontrados nesta esponja foram do gênero *Ophiactis* (ainda em processo de identificação), onde utilizam as esponjas como abrigo para a sua reprodução, como *Ophiactis savignyi* que é comumente encontrada em esponjas do gênero *Haliclona* que estão em poças de maré (CHAO & TSAI, 1995). Estudos também mostram que ofiúros como *Ophiactis modesta* conseguem traçar e selecionar sua preferência de substrato em esponjas hospedeiras (DAHIHANDE & THAKUR, 2017).

O segundo filo mais representativo foi Annelida (a maioria dos indivíduos foram da classe Polychaeta), ocorrendo em grande parte das espécies de esponjas estudadas. Estes organismos são conhecidos por viverem em associação com corais e esponjas, sendo as esponjas uma maior detentora dessas associações devido a presença de suas diversas aberturas, que além de prover um bom substrato conferem aos poliquetas matéria orgânica para a sua alimentação (KOUKOURAS *et al.*, 1985; ILAN *et al.*, 1994; CINAR & ERGEN, 1998). No presente estudo, estes indivíduos fizeram parte tanto da epifauna quanto da endofauna associada e, apesar de ser um grupo generalista, a sua preferência foi por esponjas lobadas e maciças. Tais preferências podem ser explicadas pelo fato de esponjas com morfologia lobada possuem uma taxa de crescimento mais rápida, diferente de indivíduos incrustantes, o que permite a presença de uma densidade mais alta de indivíduos (NEVES & OMENA, 2003). Estas variações biológicas também foram encontradas no ambiente recifal do Atol das Rocas, onde poliquetas associados a esponjas apresentaram uma densidade significativamente superior quando comparadas a morfologia de esponjas lobadas àquelas de morfologia maciça e incrustante (NEVES & OMENA, 2003). Além disso, o número de espécies de poliquetas, indivíduos e diversidade está positivamente correlacionado com o volume das esponjas (KOUKOURAS *et al.*, 1996; ABDO, 2007). As variações na epi e endofauna de poliquetas também já foram reportadas em *Te. ignis* e em espécies do gênero *Haliclona* (ABDO, 2007; LEITE *et al.*, 2016). Entretanto, indivíduos de poliquetas já foram observados como parasitas em esponjas, inserindo sua probóscide nas paredes dos canais da esponja *Verongula reiswigi* (REISWIG, 1973).

A maioria dos organismos associados foi generalista, ocorrendo em mais de uma espécie de esponja, o que torna as esponjas estudadas excelentes hospedeiras para organismos que usam

os espaços internos como abrigo, alimentação e reprodução, o que foi evidenciado pela presença de uma fêmea ovígera de Isopoda. Resultados pretéritos mostram que as esponjas são organismos sensíveis a impactos de origem antrópica (ILLUMINATI *et al.*, 2016; ORANI *et al.*, 2018) e impactos em ambientes recifais podem comprometer a sobrevivência desses animais e de toda a fauna associada.

6.6. VARIAÇÃO SAZONAL

Foi possível observar uma distinta separação entre os filos associados as esponjas em relação as estações seca e chuvosa, havendo preferências entre as estações seca e chuvosa das duas praias amostradas. Tais relações podem ser explicadas pelo fato de que condições ambientais como taxa de sedimentação e intensidade luminosa possui influência importante na composição das assembleias das macrofaunas residentes, como mostrado na esponja *Halichondria (Halichondria) melanadocia* no Golfo do México (ÁVILA & ORTEGA-BASTIDA, 2014). Embora não tenha existido variação significativa na temperatura ao longo do período amostral, resultados pretéritos mostram que a temperatura pode ser um dos principais fatores para a mudança sazonal na densidade de faunas associadas, como observado para comunidades de anfípodes que residem em quatro espécies de esponjas de águas temperadas no sul dos Estados Unidos (BIERNBAUM, 1981). Demais estudos também reportam que outros fatores como salinidade, disponibilidade de alimento na água e espaço para colonização podem influenciar na composição da fauna associada em diversos ambientes marinhos (PAWLIK *et al.*, 2007; PADUA *et al.*, 2013; LEITE *et al.*, 2016).

Ainda podem existir também dinâmicas entre as estações do ano e épocas de chuva e seca que influenciam a fauna associada, apesar de que flutuações sazonais parecem não mudar a dominância dos grupos taxonômicos, ela pode influenciar no número de indivíduos de organismos associados (DUARTE & NALESSO, 1996). No mar mediterrâneo foi registrado que as faunas associadas as espécies *Agelas oroides*, *Aplysina aerophoba* e *Axinella cannabina* tiveram uma variação em suas abundâncias de acordo com as estações do ano, sendo essas abundâncias mais baixas durante o outono, onde ocorrem chuvas e maior no verão, onde as chuvas são mais ausentes para aquela região (KOUKOURAS *et al.*, 1996). Para a recém descoberta esponja calcária *Clathrina lutea* sua fauna associada apresentou diferenças temporais nas comunidades de poliquetas e ofiúros durante a primavera e outono nos recifes de coral da costa porto-riquenha (GARCÍA-HERNÁNDEZ *et al.*, 2019).

Enquanto para o Brasil, indivíduos da espécie *Tedania ignis* amostrados em São Paulo apresentaram uma diferença na composição da riqueza, densidade e diversidade de sua epi e endofauna associada ao longo do período de um ano, onde esta diferença está ligada ao espaço e fonte de alimento (LEITE *et al.*, 2016). Entretanto no Rio de Janeiro, indivíduos da esponja calcária *Paraleucilla magna* não apresentaram variação sazonal entre a comunidade da sua fauna associada, podendo ser explicado pela não existência da relação significativa entre o volume das esponjas e as estações seca e chuvosa (PADUA *et al.*, 2013). Nesse sentido, apesar da variação sazonal e temporal apresentar influências em algumas áreas pelo Brasil e pelo mundo, no presente estudo a variação sazonal não apresentou influência sob a diversidade e riqueza dos filos entre as estações seca e chuvosa, porém, teve grande influência na abundância dos filos e no número de indivíduos entre as estações. Desta forma, mostrando que estes organismos podem variar ao longo do ano entre a epi e endofauna associada a esponjas do litoral semiárido brasileiro.

O presente estudo apresenta informações sobre a riqueza de espécies de esponjas do litoral semiárido brasileiro, além de elucidar o funcionamento das comunidades de organismos que residem dentro dessas esponjas em ambientes entremarés do litoral semiárido brasileiro sob as estações seca e chuvosa, adicionando o registro de novas ocorrências para a fauna do estado, além de prover dados para estudos ecológicos e de conservação local e informações comparativas para futuros estudos em demais localidades.

7. CONCLUSÃO

Essa pesquisa revelou a riqueza de esponjas de duas praias rochosas do litoral oeste do Rio Grande do Norte. Foram identificadas 21 espécies de esponjas, com 13 novas ocorrências para o Estado. A pesquisa também revelou a presença de uma rica fauna associada, com espécies generalistas e especialistas. Os dados mostraram que há esponjas dominantes e frequentes nas duas praias enquanto outras são raras, ocorrendo nas áreas apenas uma vez durante o período amostral. Os dados indicaram que a maioria dos indivíduos associados as esponjas são generalistas, utilizando várias espécies de esponjas como abrigo e reprodução. Esse trabalho foi o primeiro a identificar as esponjas em ambientes entremarés do estado do Rio Grande do Norte, ainda pobremente conhecido do ponto de vista de sua biodiversidade marinha.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

É sabido afirmar que as esponjas são responsáveis pela manutenção da vida nos ambientes e habitats em que estão inseridas, uma vez que estes animais possuem influência em torno da diversidade marinha ao seu redor, podendo conferir para outros organismos abrigo e alimento, além de auxiliar na reprodução, servindo de berçário. Sendo assim, estes animais são considerados importantes para a conservação, uma vez que automaticamente se está conservando diversos outros animais.

REFERÊNCIAS

- ABDO, D. A. Endofauna differences between two temperate marine sponges (Demospongiae; Haplosclerida; Chalinidae) from southwest Australia. **Marine Biology**, v. 152, n. 4, p. 845-854. 2007.
- ALMEIDA, A. C. S.; SOUZA, F. B. C.; MENEGOLA, C.; VIEIRA, L. M. Diversity of marine bryozoans inhabiting demosponges in northeastern Brazil. **Zootaxa**, v. 4290, n. 2, p. 281-323. 2017.
- ALVES, D. F. R.; CARVALHO, M. C.; BARROS-ALVES, S. D. P.; COBO, V. J. Brachyuran crabs (Decapoda, Brachyura) associated with the green sponge *Amphimedon viridis* (Demospongiae) from Itaguá Beach, south-eastern coast of Brazil. **Crustaceana**, v. 85, n. 4-5, p. 497-512. 2012.
- ÁVILA, E.; BLANCAS-GALLANGOS, N. I.; RIOSMENA-RODRÍGUEZ, R.; PAUL-CHÁVEZ, L. Sponges associated with *Sargassum* spp. (Phaeophyceae: Fucales) from the south-western Gulf of California. **Journal of the marine biological association of the United Kingdom**, v. 90, n. 1, p. 193-202. 2010.
- ÁVILA, E.; ORTEGA-BASTIDA, A. L. Influence of habitat and host morphology on macrofaunal assemblages associated with the sponge *Halichondria melanadocia* in an estuarine system of the southern Gulf of Mexico. **Marine Ecology**, v. 36, n. 4, p. 1345-1353. 2014.
- BANDERA, M. E.; CONRADI, M.; LÓPEZ-GONZÁLEZ, P. J. *Asterocheres hirsutus*, a new species of parasitic copepod (Siphonostomatoida: Asterocheridae) associated with an Antarctic hexactinellid sponge. **Helgoland Marine Research**, v. 59, n. 4, p. 315. 2005.
- BATISTA, D.; TELLINI, K.; NUDI, A. H.; MASSONE, T. P.; SCOFIELD, A. D. L.; WAGENER, A. L. R. Marine sponges as bioindicators of oil and combustion derived PAH in coastal waters. **Marine environmental research**, v. 92, p. 234-243. 2013.
- BECERRO, M. A. Quantitative trends in sponge ecology research. **Marine Ecology**, v. 29, n. 2, p. 167-177. 2008.
- BELL, J. J. Contrasting patterns of species and functional composition of coral reef sponge assemblages. **Marine Ecology Progress Series**, v. 339, p. 73-81. 2007.
- BELL, J. J. The functional roles of marine sponges. **Estuarine, coastal and shelf science**, v. 79, n. 3, p. 341-353. 2008.
- BELL, J. J.; BARNES, D. K. A. A sponge diversity centre within a marine 'island'. In: **Island, Ocean and Deep-Sea Biology**. Springer, Dordrecht, 2000. p. 55-64.
- BELL, J. J.; SMITH, D. Ecology of sponge assemblages (Porifera) in the Wakatobi region, south-east Sulawesi, Indonesia: richness and abundance. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 84, n. 3, p. 581-591. 2004.

BERGQUIST, P. R. **Sponges**. Berkeley and Los Angeles: University of California Press, 1978.

BERLINCK, R. G. S.; OGAWA, C. A.; ALMEIDA, A. M. P.; SANCHEZ, M. A. A.; MALPEZZI, E. L. A.; COSTA, L. V.; HAJDU, E.; DE FREITAS, J. C. Chemical and pharmacological characterization of halitoxin from *Amphimedon viridis* (Porifera) from the southeastern Brazilian coast. **Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Pharmacology, Toxicology and Endocrinology**, v. 115, n. 2, p. 155-163. 1996.

BETANCOURT-LOZANO, M.; GONZÁLEZ-FARIS, F.; GONZÁLEZ-ACOSTA, B.; GARCÍA-GASCA, A.; BASTIDA-ZAVALA, J. R. Variation of antimicrobial activity of the sponge *Aplysina fistularis* (Pallas, 1766) and its relation to associated fauna. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 223, n. 1, p. 1-18. 1998.

BIBILONI, M. A.; URIZ, M. J.; GILI, J. M. Sponge communities in three submarine caves of the Balearic Islands (Western Mediterranean): adaptations and faunistic composition. **Marine Ecology**, v. 10, n. 4, p. 317-334. 1989.

BIERNBAUM, C. K. Seasonal changes in the amphipod fauna of *Microciona prolifera* (Ellis and Solander) (Porifera: Demospongia) and associated sponges in a shallow salt-marsh creek. **Estuaries**, v. 4, n. 2, p. 85-96. 1981.

BISPO, A. **Taxonomia do gênero *Haliclona* Grant, 1835 (Demospongiae: Haplosclerida: Chalinidae) do Brasil**. Orientador: Dr. Eduardo Hajdu. 2015. 162 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Diversidade Biológica e Conservação nos Trópicos, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2015. Disponível em: <http://www.repositorio.ufal.br/bitstream/riufal/5368/1/Taxonomia%20do%20g%C3%aanero%20Haliclona%20Grant%2c%201835%20%28Demospongiae%20Haplocclerida%20Chalinidad e%29%20do%20Brasil.pdf>. Acesso em 09 set. 2019.

BOROJEVIC, R.; PEIXINHO, S. Éponges calcaires du nord-nord-est du Brésil. **Bulletin du Muséum national d'Histoire naturelle (3, A)**, v. 402, p. 987-1036. 1976.

BOURY-ESNAULT, N. Résultats Scientifiques des Campagnes de la 'Calypso'. Campagne de la 'Calypso' au large des côtes atlantiques de l'Amérique du Sud (1961–1962). I. 29. Spongiaires. In: **Annales de l'Institut océanographique**. 1973. p. 263-295.

BRYAN, P. G. Growth rate, toxicity, and distribution of the encrusting sponge *Terpios* sp. (Hadromerida: Suberitidae) in Guam, Mariana Islands. **Micronesica**, v. 9, n. 2, p. 237-242. 1973.

CARBALLO, J. L.; ÁVILA, E. Population dynamics of a mutualistic interaction between the sponge *Haliclona caerulea* and the red alga *Jania adherens*. **Marine Ecology Progress Series**, v. 279, p. 93-104. 2004.

CAVALCANTI, T. E. R. **Briozoofauna associada às esponjas em ambientes recifais (Pernambuco, Brasil)**. Orientador: Dr. Ulisses Pinheiro. 2016. 65 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Biologia Animal, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2016. Disponível em: https://attena.ufpe.br/bitstream/123456789/17960/1/Disserta%C3%A7%C3%A3o_ThaynaCavalcanti_BiologiaAnimal_2016.pdf. Acesso em: 10 ago. 2019.

- CHAO, S.-M.; TSAI, C.-C. Reproduction and population dynamics of the fissiparous brittle star *Ophiactis savignyi* (Echinodermata: Ophiuroidea). **Marine Biology**, v. 124, n. 1, p. 77-83. 1995.
- CINAR, M. E.; ERGEN, Z. Polychaetes associated with the sponge *Sarcotragus muscarum* Schmidt, 1864 from the Turkish Aegean coast. **Ophelia**, v. 48, n. 3, p. 167-183. 1998.
- CLAVICO, E. E. G.; MURICY, G.; DA GAMA, B. A. P.; BATISTA, D.; VENTURA, C. R. R.; PEREIRA, R. C. Ecological roles of natural products from the marine sponge *Geodia corticostylifera*. **Marine Biology**, v. 148, n. 3, p. 479-488. 2006.
- CORRIERO, G.; PRONZATO, R.; SARÀ, M. The sponge fauna associated with *Arca noae* L.(Mollusca, Bivalvia). In: **Fossil and recent sponges**. Springer, Berlin, Heidelberg, 1991. p. 395-403.
- COSTELLO, M. J.; MYERS, A. A. Amphipod fauna of the sponges *Halichondria panacea* and *Hymeniacidon perleve* in Lough Hyne, Ireland. *Marine Ecology Progress Series*, v. 41, p. 115-121. 1987.
- CRUZ-BARRAZA, J. A.; CARBALLO, J. L. Taxonomy of sponges (Porifera) associated with corals from the Mexican Pacific Ocean. **Zoological Studies**, v. 47, n. 6, p. 741-758. 2008.
- CUSTÓDIO, M. R.; HAJDU, E. Checklist of Porifera from São Paulo State, Brazil. **Biota Neotropica**, v. 11, p. 427-444. 2011.
- DAHIHANDE, A. S.; THAKUR, N. L. Differential growth forms of the sponge *Biemna fortis* govern the abundance of its associated brittle star *Ophiactis modesta*. **Journal of sea research**, v. 126, p. 1-11. 2017.
- DAYTON, P. K.; ROBILLIARD, G. A.; PAINE, R. T.; DAYTON, L. B. Biological accommodation in the benthic community at McMurdo Sound, Antarctica. **Ecological Monographs**, v. 44, n. 1, p. 105-128. 1974.
- DIAS, A.; SANTOS, G. G.; PINHEIRO, U. A new species of *Characella* Sollas, 1886 (Tetractinellida; Demospongiae; Porifera) from deeper waters off the coast of Brazil. **Zootaxa**, v. 4559, n. 1, p. 196-200. 2019.
- DIAZ, M. C.; RÜTZLER, K. Sponges: an essential component of Caribbean coral reefs. **Bulletin of Marine Science**, v. 69, n. 2, p. 535-546. 2001.
- DINIZ, M. T. M.; PEREIRA, V. H. C. Climatologia do estado do Rio Grande do Norte, Brasil: Sistemas atmosféricos atuantes e mapeamento de tipos de clima. **Boletim Goiano de Geografia**, v. 35, n. 3, p. 488-506. 2015.
- DUARTE, L.; NALESSO, R. The sponge *Zygomycale parishii* (Bowerbank) and its endobiotic fauna. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 42, n. 2, p. 139-151. 1996.
- DUFFY, J. E. Species boundaries, specialization, and the radiation of sponge-dwelling alpheid shrimp. **Biological Journal of the Linnean Society**, v. 58, n. 3, p. 307-324. 1996.

ĐURIŠ, Z.; HORKÁ, I.; JURAČKA, P. J.; PETRUSEK, A.; SANDFORD, F. These squatters are not innocent: The evidence of parasitism in sponge-inhabiting shrimps. **PloS one**, v. 6, n. 7, p. e21987. 2011.

FIGLIORE, C. L.; JUTTE, P. C. Characterization of macrofaunal assemblages associated with sponges and tunicates collected off the southeastern United States. **Invertebrate Biology**, v. 129, n. 2, p. 105-120. 2010.

FORESTER, A. J. The association between the sponge *Halichondria panicea* (Pallas) and scallop *Chlamys varia* (L.): a commensal-protective mutualism. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 36, n. 1, p. 1-10. 1979.

GAINO, E.; MANCONI, R.; PRONZATO, R. Organizational plasticity as a successful conservative tactics in sponges. **Animal Biology**, v. 4, p. 31-43. 1995.

GARCÍA-HERNÁNDEZ, J. E.; HAMMERMAN, N. M.; CRUZ-MOTTA, J. J.; SCHIZAS, N. V. Associated organisms inhabiting the calcareous sponge *Clathrina lutea* in La Parguera Natural Reserve, Puerto Rico. **bioRxiv**, p. 596429. 2019.

HAJDU, E.; PEIXINHO, S.; FERNANDEZ, J. C. C. **Esponjas marinhas da Bahia**: guia de campo e laboratório. Rio de Janeiro: Museu Nacional, 2011.

HECHTEL, G. J. Zoogeography of Brazilian marine Demospongiae. In: **Aspects of sponge biology**. Academic Press, 1976. p. 237-260.

HENDLER, G. The Association of *Ophiorthrix lineata* and *Callyspongia vaginalis*: A Brittlestar-Sponge Cleaning Symbiosis?. **Marine Ecology**, v. 5, n. 1, p. 9-27. 1984.

HOOPER, J. N. A.; KENNEDY, J. A.; QUINN, R. J. Biodiversity 'hotspots', patterns of richness and endemism, and taxonomic affinities of tropical Australian sponges (Porifera). **Biodiversity & Conservation**, v. 11, n. 5, p. 851-885. 2002.

HUANG, J. P.; MCCLINTOCK, J. B.; AMSLER, C. D.; HUANG, Y. M. Mesofauna associated with the marine sponge *Amphimedon viridis*. Do its physical or chemical attributes provide a prospective refuge from fish predation?. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 362, n. 2, p. 95-100. 2008.

ILAN, M.; BEN-ELIAHU, M. N.; GALIL, B. Three deep water sponges from the eastern Mediterranean and their associated fauna. **Ophelia**, v. 39, n. 1, p. 45-54. 1994.

ILLUMINATI, S.; ANNIBALDI, A.; TRUZZI, C.; SCARPONI, G. Heavy metal distribution in organic and siliceous marine sponge tissues measured by square wave anodic stripping voltammetry. **Marine Pollution Bulletin**, v. 111, n. 1-2, p. 476-482. 2016.

INMET. **Instituto Nacional de Meteorologia**. Disponível em <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/graficosClimaticos>. Acesso em 1 set. 2019.

KLITGAARD, A. B. The fauna associated with outer shelf and upper slope sponges (Porifera, Demospongiae) at the Faroe Islands, northeastern Atlantic. **Sarsia**, v. 80, n. 1, p. 1-22. 1995.

KOUKOURAS, A.; RUSSO, A.; VOULTSIADOU-KOUKOURA, E.; ARVANITIDIS, C.; STEFANIDOU, D. Macrofauna associated with sponge species of different morphology. **Marine Ecology**, v. 17, n. 4, p. 569-582. 1996.

KOUKOURAS, A.; VOULTSIADOU-KOUKOURA, E.; CHINTIROGLOU, H.; DOUNAS, C. Benthic Bionomy of the North Aegean Sea. III. A Comparison of the Macrobenthic Animal Assemblages Associated with Seven Sponge Species. **Cahiers de Biologie Marine**, v. 26, p. 301-319. 1985.

LEITE, F. P. P.; PAVANI, L.; TANAKA, M. O. Temporal variation of epi-and endofaunal assemblages associated with the red sponge *Tedania ignis* on a rocky shore (São Sebastião Channel), SE Brazil. **Iheringia. Série Zoologia**, v. 106. 2016.

LÓPEZ, E.; BRITAYEV, T. A.; MARTIN, D.; SAN MARTÍN, G. New symbiotic associations involving Syllidae (Annelida: Polychaeta), with taxonomic and biological remarks on *Pionosyllis magnifica* and *Syllis cf. armillaris*. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 81, n. 3, p. 399-409. 2001.

MAHAUT, M-L.; BASUYAUX, O.; BAUDINIÈRE, E.; CHATAIGNIER, C.; PAIN, J.; CAPLAT, C. The porifera *Hymeniacidon perlevis* (Montagu, 1818) as a bioindicator for water quality monitoring. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 20, n. 5, p. 2984-2992. 2013.

MARIANI, S.; URIZ, M-J. Copepods of the genus *Asterocheres* (Copepoda: Siphonostomatoida) feeding on sponges: behavioral and ecological traits. **Invertebrate Biology**, v. 120, n. 3, p. 269-277. 2001.

MARQUES, S. O. **Estudo químico da esponja *Dysidea robusta***. Orientador: Dr. Roberto Berlinck. 2009. 76 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Química, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2009. Disponível em <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/75/75131/tde-11032010-111805/publico/SuziOliveiraMarquesVol1.PDF>. Acesso em 10 set. 2019.

MARTIN, D.; BRITAYEV, T. A. Symbiotic polychaetes: review of known species. **Oceanography and marine biology: an annual review**, v. 36, p. 217-340. 1998.

MORAES, F. C. **Esponjas das Ilhas Oceânicas Brasileiras**. Rio de Janeiro: Museu Nacional, 2011.

MORAES, F. C.; VILANOVA, E. P.; MURICY, G. Distribuição das esponjas (Porifera) na reserva biológica do Atol das Rocas, nordeste do Brasil. **Arquivos do Museu Nacional**, v. 61, n. 1, p. 13-22. 2003.

MURICY, G. Porifera in **Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil**. PNUD. Disponível em: <http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/6>. Acesso em: 04 Jul. 2019.

MURICY, G.; ESTEVES, E. L.; MORAES, F.; SANTOS, J. P.; SILVA, S. M.; KLATAU, M.; LANNA, E. **Biodiversidade marinha da bacia Potiguar: Porifera**. Rio de Janeiro: Museu Nacional, 2008.

- MURICY, G.; LOPES, D. A.; HADJU, E.; CARVALHO, M. S.; MORAES, F. C.; KLAUTAU, M.; MENEGOLA, C.; PINHEIRO, U. **Catalogue of Brazilian Porifera**. Rio de Janeiro: Museu Nacional, 2011.
- MURICY, G.; SILVA, O. C. Esponjas marinhas do Estado do Rio de Janeiro: um recurso renovável inexplorado. **Oecologia Brasiliensis**, v. 7, n. 1, p. 7. 1999.
- NANDAKUMAR, K.; TANAKA, M. Effect of colony size on the competitive outcome of encrusting colonial organisms. **Ecological research**, v. 12, n. 3, p. 223. 1997.
- NASCIMENTO, E.; CAVALCANTI, T.; PINHEIRO, U. A new species of *Acanthella* Schmidt, 1862 (Porifera, Demospongiae, Dictyonellidae) from northeast region, Brazil. **Zootaxa**, v. 4555, n. 2, p. 291-295. 2019.
- NEVES, G.; OMENA, E. Influence of sponge morphology on the composition of the polychaete associated fauna from Rocas Atoll, northeast Brazil. **Coral Reefs**, v. 22, n. 2, p. 123-129. 2003.
- ORANI, A. M.; BARATS, A.; VASSILEVA, E.; THOMAS, O. P. Marine sponges as a powerful tool for trace elements biomonitoring studies in coastal environment. **Marine Pollution Bulletin**, v. 131, p. 633-645. 2018.
- PADUA, A.; LANNA, E.; KLAUTAU, M. Macrofauna inhabiting the sponge *Paraleucilla magna* (Porifera: Calcarea) in Rio de Janeiro, Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 93, n. 4, p. 889-898. 2013.
- PANSINI, M.; CATTANEO-VIETTI, R.; SCHIAPARELLI, S. Relationship between sponges and a taxon of obligatory inquiline: the siliquariid molluscs. **MEMOIRS-QUEENSLAND MUSEUM**, v. 44, p. 427-438. 1999.
- PASSOS, M. S. **Metabólitos secundários das esponjas *Aiolochoia crassa* e *Dysidea robusta* e do fungo *Aspergillus sydowii***. Orientador: Dr. Roberto Berlinck. 2013. 104 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Química, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2013. Disponível em <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/75/75133/tde-26072013-094751/publico/MessiasSantosPassos.pdf>. Acesso em 10 set. 2019.
- PAWLIK, J. R. A sponge-eating worm from Bermuda: *Branchiosyllis oculata* (Polychaeta, Syllidae). **Marine Ecology**, v. 4, n. 1, p. 65-79. 1983.
- PAWLIK, J. R.; MCMURRAY, S. E.; HENKEL, T. P. Abiotic factors control sponge ecology in Florida mangroves. **Marine Ecology Progress Series**, v. 339, p. 93-98. 2007.
- PITCHER, C. R.; BUTLER, A. J. Predation by asteroids, escape response, and morphometrics of scallops with epizoic sponges. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 112, n. 3, p. 233-249. 1987.
- POORE, A. G. B.; WATSON, M. J.; DE NYS, R.; LOWRY, J. K.; STEINBERG, P. D. Patterns of host use among alga-and sponge-associated amphipods. **Marine Ecology Progress Series**, v. 208, p. 183-196. 2000.

PORTER, J. W.; TARGETT, N. M. Allelochemical interactions between sponges and corals. **The Biological Bulletin**, v. 175, n. 2, p. 230-239. 1988

R CORE TEAM. R: a language and environment for statistical computing. **Viena: R Foundation for Statistical Computing**. 2014.

RAO, J. V.; SRIKANTH, K.; PALLELA, R.; RAO, T. G. The use of marine sponge, *Haliclona tenuiramosa* as bioindicator to monitor heavy metal pollution in the coasts of Gulf of Mannar, India. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 156, n. 1-4, p. 451. 2009.

REISWIG, H. M. Coral reef project—papers in memory of Dr. Thomas F. Goreau. 8. Population dynamics of three Jamaican Demospongiae. **Bulletin of Marine Science**, v. 23, n. 2, p. 191-226. 1973.

REISWIG, H. M. Particle feeding in natural populations of three marine demosponges. **The Biological Bulletin**, v. 141, n. 3, p. 568-591. 1971.

RIBEIRO, S. M.; OMENA, E. P.; MURICY, G. Macrofauna associated to *Mycale microsigmatosa* (Porifera, Demospongiae) in Rio de Janeiro State, SE Brazil. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 57, n. 5-6, p. 951-959. 2003.

RÍOS, R.; DUFFY, J. E. Description of *Synalpheus williamsi*, a new species of sponge-dwelling shrimp (Crustacea: Decapoda: Alpheidae), with remarks on its first larval stage. **Proceedings-Biological Society Of Washington**, v. 112, p. 541-552. 1999.

ROQUE, F. O; TRIVINHO-STRIXINO, S. *Xenochironomus ceciliae* (Diptera: Chironomidae), a new chironomid species inhabiting freshwater sponges in Brazil. **Hydrobiologia**, v. 534, n. 1-3, p. 231-238. 2005.

RÜTZLER, K. Ecology of Tunisian commercial sponges. **Tethys**, v. 7, p. 249-264. 1976.

RÜTZLER, K. *Loxosomella* from *Tedania ignis*, the Caribbean fire sponge. **Proceedings of the United States National Museum**, v. 124, p. 1-11. 1968.

RÜTZLER, K. Spatial competition among Porifera: solution by epizoism. **Oecologia**, v. 5, n. 2, p. 85-95. 1970

SANFORD, F. The Florida hermit-crab sponge, a little known ‘mobile’ sponge from the NE corner of the Gulf of Mexico, and its hermit crab associates. In: **Sponges in space and time**. Rotterdam, the Netherlands, 1994. p. 273-278.

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

SANTOS, G. J. G. **Taxonomia das esponjas marinhas do Estado da Paraíba**. Orientador: Dr. Ulisses Pinheiro. 2016. 323 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-graduação em Biologia Animal, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2016. Disponível em: <https://attena.ufpe.br/bitstream/123456789/25067/1/TESE%20George%20Joaquim%20Garcia%20Santos.pdf>. Acesso em 05 set. 2019.

- SANTOS, J. C. F. S. **Taxonomia e distribuição de Demospongiae (Porifera) na plataforma continental de Sergipe**. Orientador: Dr. Ulisses Pinheiro. 2014. 261 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Biologia Animal, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2014. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/11860/1/DISSERTA%c3%87%c3%83O%20Joana%20Carolina%20Santos.pdf>. Acesso em 12 set. 2019.
- SARÀ, M. Competition and cooperation in sponge populations. **Symposium of the Zoological Society of London**, p. 273-284. 1970.
- SCHEJTER, L.; SPIVAK, E. Morphometry, sexual maturity, fecundity and epibiosis of the South American spider crab *Libinia emmelenae* (Brachyura: Majoidea). **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 85, n. 4, p. 857-863. 2005.
- SCHIAPARELLI, S.; ALBERTELLI, G.; CATTANEO-VIETTI, R. The epibiotic assembly on the sponge *Haliciona dancoi* (Topsent, 1901) at Terra Nova Bay (Antarctica, Ross Sea). **Polar Biology**, v. 26, n. 5, p. 342-347. 2003.
- STACHOWICZ, J. J.; HAY, M. E. Geographic variation in camouflage specialization by a decorator crab. **The American Naturalist**, v. 156, n. 1, p. 59-71. 2000.
- STOFEL, C. B.; CANTON, G. C.; ANTUNES, L. A.; EUTRÓPIO, F. J. Fauna associada a esponja *Cliona varians* (Porífera, Desmospongiae). **Natureza online**, v. 6, p. 16-18. 2008.
- VACELET, J. New carnivorous sponges (Porifera, Poecilosclerida) collected from manned submersibles in the deep Pacific. **Zoological Journal of the Linnean Society**, v. 148, n. 4, p. 553-584. 2006.
- VACELET, J.; BOURY-ESNAULT, N. Carnivorous sponges. **Nature**, v. 373, n. 6512, p. 333. 1995.
- VACELET, J.; BOURY-ESNAULT, N. A new species of carnivorous sponge (Demospongiae: Cladorhizidae) from a Mediterranean cave. **Bulletin de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique (Biologie)**, v. 66, p. 109-115. 1996.
- VAN SOEST, R. W. M.; STENTOFT, N. Barbabos deep-water sponges. In: **Studies on the Fauna of Curaçao and Other Caribbean Islands**. 1988. p. 1-175.
- VAN SOEST, R.W.M.; BOURY-ESNAULT, N.; HOOPER, J.N.A.; RÜTZLER, K.; DE VOOGE, N.J.; ALVAREZ, B.; HAJDU, E.; PISERA, A.B.; MANCONI, R.; SCHÖNBERG, C.; KLAUTAU, M.; PICTON, B.; KELLY, M.; VACELET, J.; DOHRMANN, M.; DÍAZ, M.-C.; CÁRDENAS, P.; CARBALLO, J.L.; RÍOS, P.; DOWNEY, R. **World Porifera Database**. Disponível em: <http://www.marinespecies.org/porifera>. Acesso em 31 ago. 2019.
- VITAL, H. Rio Grande do Norte. In: **Erosão e progradação do litoral brasileiro**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2006. p. 155-172.
- WULFF, J. L. Ecological interactions and the distribution, abundance, and diversity of sponges. In: **Advances in Marine Biology**. Academic Press, 2012. p. 273-344.
- WULFF, J. L. Ecological interactions of marine sponges. **Canadian Journal of Zoology**, v. 84, n. 2, p. 146-166. 2006a.

WULFF, J. L. Rapid diversity and abundance decline in a Caribbean coral reef sponge community. **Biological conservation**, v. 127, n. 2, p. 167-176. 2006b.

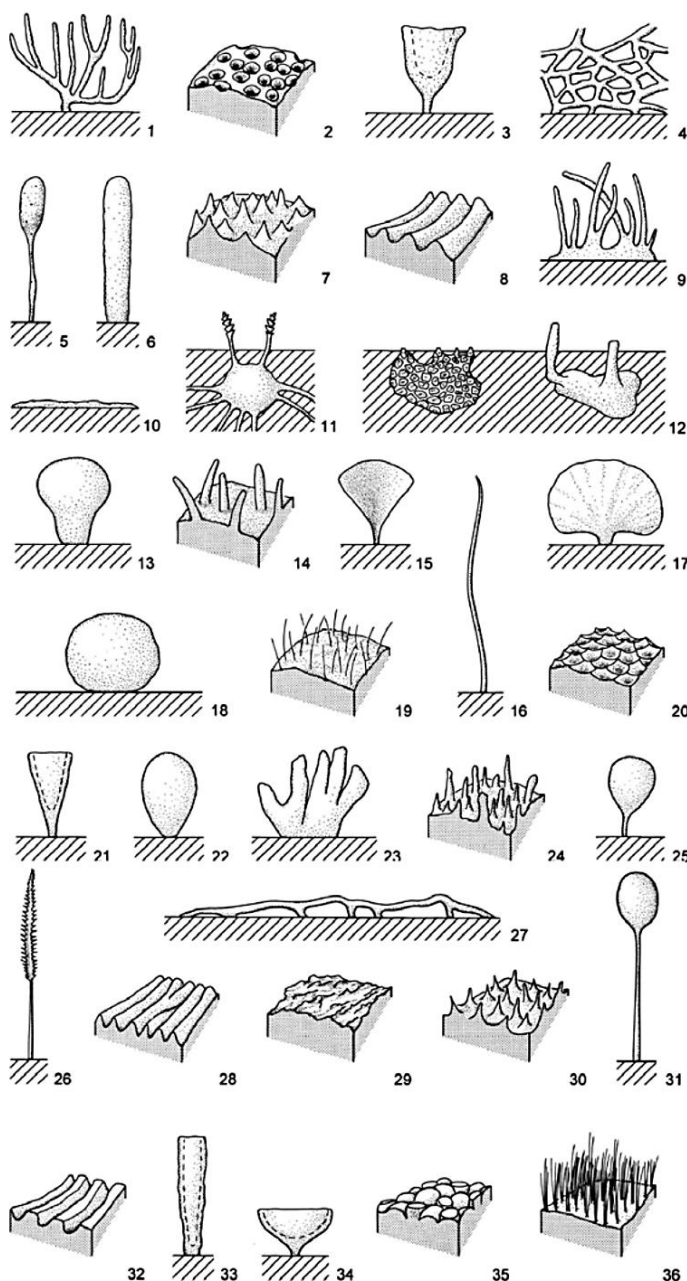
WULFF, J. L. Mutualisms among species of coral reef sponges. **Ecology**, v. 78, n. 1, p. 146-159. 1997.

WULFF, J. L. Sponge predators may determine differences in sponge fauna between two sets of mangrove cays, Belize barrier reef. **Atoll Research Bulletin**, p. 251-263. 2000.

WULFF, J. L.; BUSS, L. W. Do sponges help hold coral reefs together?. **Nature**, v. 281, n. 5731, p. 474. 1979.

ANEXOS

Formas de crescimento frequentemente observados entre as esponjas. Adaptado de BOURY-ESNAULT, N.; RÜTZLER, K. Thesaurus of sponge morphology. *Smithsonian Contributions to Zoology* 596, 1997. p. 5-7.



1, arborecente; 2, areolada; 3, caliciforme; 4, rendada; 5, clavada; 6, colunar; 7, conulosa; 8, corrugada; 9, digitiforme; 10, incrustante; 11, endopsâmica; 12, escavadora; 13, ficiforme (em forma de figo); 14, fistulosa; 15, flabelada; 16, flageliforme; 17, foliácea; 18, globular; 19, hispida; 20, em forma de colmeia; 21, infundibuliforme (afunilada); 22, oval; 23, palmada; 24, papilada; 25, pedunculada; 26, peniforme; 27, reptante (paralela ao substrato, tocando-o em diversos pontos); 28, estriado; 29, rugosa; 30, espinada; 31, cauliforme (sustentada pelo pedúnculo longo); 32, sulcada; 33, tubular; 34, turbinada (em forma de cone invertido); 35, verrucosa; 36, hirsuta.