



GOVERNO DO ESTADO DO PIAUÍ
UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PIAUÍ-UESPI
CAMPUS PROF. ALEXANDRE ALVES DE OLIVEIRA
LICENCIATURA PLENA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS



Ramon José Santos da Silva

**DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E TEMPORAL DE ESPONJAS MARINHAS
(DEMOSPONGIAE) NA PRAIA DA PONTA DO SARDIM, PIAUÍ, NORDESTE
DO BRASIL**

Parnaíba – PI

2025

Ramon José Santos da Silva

**DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E TEMPORAL DE ESPONJAS MARINHAS
(DEMOSPONGIAE) NA PRAIA DA PONTA DO SARDIM, PIAUÍ, NORDESTE
DO BRASIL**

Trabalho de conclusão de curso apresentado
ao curso de Licenciatura Plena em Ciências
Biológicas da Universidade Estadual do
Piauí como requisito parcial para a obtenção
do Título de Licenciado em Ciências
Biológicas.

Orientador: Dr. Bruno Barcellos Annunziata

Parnaíba - PI

2025

S586d Silva, Ramon Jose Santos da.

Distribuição espacial e temporal de esponjas marinhas
(Demospongiae) na praia da Ponta do Sardim, Piauí, Nordeste do
Brasil / Ramon Jose Santos da Silva. - 2025.

25f.: il.

Monografia (Graduação) - Universidade Estadual do Piauí -
UESPI, Licenciatura em Ciências Biológicas, Parnaíba - PI, 2025.
"Orientador: Prof. Dr. Bruno Barcellos Annunziata".

1. Entre Marés. 2. Porifera. 3. Costão Rochoso. I. Annunziata,
Bruno Barcellos . II. Título.

CDD 593.4

Ficha elaborada pelo Serviço de Catalogação da Biblioteca da UESPI
JOSÉ EDIMAR LOPES DE SOUSA JÚNIOR (Bibliotecário) CRB-3ª/1512

Ramon José Santos da Silva

**DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E TEMPORAL DE ESPONJAS MARINHAS
(DEMOSPONGIAE) NA PRAIA DA PONTA DO SARDIM, PIAUÍ, NORDESTE
DO BRASIL**

Aprovação em: 18/06/2025

Banca Examinadora

Prof. Dr. Bruno Barcellos Annunziata
Presidente

Prof. Dra. Lissandra Corrêa Fernandes Góes
Membro Interno – UESPI

Prof. Dra. Maria da Conceição Sampaio Alves Teixeira
Membro Interno – UESPI

Dedicatória

Aos meus avós, raízes da minha história. Em especial ao meu saudoso avô (*in memoriam*), que já partiu, mas segue vivo em minhas lembranças e em cada conquista que carrego no coração.

Ao meu irmão, com quem compartilho silêncios e cumplicidades, e que, as vezes mesmo sem palavras, sempre esteve ao meu lado.

À minha mãe, minha força silenciosa. Por cada gesto de amor, por cada sacrifício, por ser abrigo nos dias difíceis.

E a ti, Adrielly. Por ser luz nos dias nublados, por acreditar em mim quando nem eu acreditava, e por me amar com uma doçura que acalma e fortalece.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por me conceder força, saúde e sabedoria ao longo de toda essa jornada. Sem sua presença, nada disso seria possível.

Ao meu orientador, Dr. Bruno Barcelos Annunziata, pela orientação atenciosa, paciência, apoio constante e por compartilhar seu conhecimento de forma tão generosa durante a realização deste trabalho.

Aos meus avós, Maria Fernandes que sempre fez de tudo para dar educação aos seus filhos e netos, que a ferro e fogo criou duas famílias grandes, e junto com ela, em memória, meu querido avô José Pereira, cuja história de vida e carinho sempre foram fonte de inspiração para mim e para sempre estará vivo em minhas memórias, obrigado por moldar meu caráter.

Ao meu irmão Jefferson, pelo apoio incondicional e por estar sempre ao meu lado nos momentos mais desafiadores. À minha mãe, Quieline, por todo amor, dedicação e por nunca deixar de acreditar em mim. A minha querida irmã mãe da Aylla e da Maya que mesmo de longe, sempre me apoiou e torceu pelo meu sucesso.

À minha tia Leidinha e ao meu padrinho Denir, pelo carinho, incentivo e suporte ao longo da minha trajetória. Vocês também fazem parte dessa conquista.

À minha namorada Adrielly, por toda paciência, compreensão e por ser minha companheira nos momentos bons e difíceis. Seu apoio fez toda a diferença.

Aos meus amigos Breno, Kauê e Felipe, pelo companheirismo e pelas conversas que tantas vezes me deram força para continuar. Aos amigos de casa, Júnior e Ana, por compartilharem o dia a dia e contribuírem para tornar essa caminhada mais leve.

Aos colegas de classe, pela parceria ao longo dessa trajetória, pelas trocas de conhecimento, apoio mútuo e pela convivência diária que tornou o curso mais leve e significativo. Um agradecimento especial também àqueles que, por diferentes razões,

precisaram deixar o curso, mas que deixaram sua marca e contribuíram para a construção coletiva desse caminho.

Aos meus professores e professoras do curso, que contribuíram enormemente para minha formação acadêmica. Agradeço em especial às professoras Conceição, Lissandra e Maura, pelo incentivo, ensinamentos e dedicação ao longo desses anos.

"Se estiver se sentindo desmotivado, ou sentindo que não é bom o suficiente, incendeie seu coração. Enxugue as lágrimas e siga em frente. Quando se entristecer ou se acovardar, lembre-se que o fluxo do tempo nunca para, ele não vai te esperar enquanto você se afoga em tristeza. Continuem crescendo forte." – Rengoku (Demon Slayer)

A todos, o meu mais sincero e profundo agradecimento.

RESUMO

Zonas costeiras são áreas naturais altamente produtivos e fundamentais para diversas espécies, mas estão sob crescente ameaça antrópica, principalmente pelo turismo desordenado, descarte inadequado de resíduos e mudanças climáticas incluindo período sazonal. Os costões rochosos, ambientes ricos em biodiversidade, têm sido amplamente usados em estudos ecológicos devido a sua sensibilidade às alterações ambientais e por abrigar organismos sésseis como esponjas. O presente estudo teve como objetivo analisar a distribuição espacial e temporal de esponjas na Praia da Ponta do Sardim, no Município de Cajueiro da Praia – Piauí, uma região ainda pouco amostrada. Foram realizadas coletas em duas parcelas em diferentes períodos sazonais: outubro de 2024 (período seco) e fevereiro de 2025 (período chuvoso). Na parcela 1 foram registrados 11 espécimes, enquanto na parcela 2 foram registrados 7 espécimes. Os resultados indicam variações na distribuição das esponjas, com maior número de espécies e espécimes no período seco, o que pode estar relacionado a visibilidade da água e a estabilidade ambiental. Espécies como *Cliona celata*, *Haliclona spp.* e *Lissondendoryx isodictyalis* destacam-se por sua presença e importância ecológica. A presença de espécies distintas entre as parcelas reforça a influência de fatores sazonais na composição das comunidades. Este estudo amplia o conhecimento sobre a fauna porífera do litoral piauiense, indicando novas ocorrências e indicando potencial para descobertas de espécies ainda não descritas. Também destaca a importância da continuidade de pesquisas de e da conservação de áreas costeiras sensíveis, especialmente em regiões do Nordeste brasileiro.

Palavras-chave: Entre marés; Costão Rochoso; Porífera; Ambiente Marinho.

ABSTRACT

Coastal zones are highly productive and fundamental natural areas for several species, but they are under increasing anthropogenic threat, mainly due to disorderly tourism, inadequate waste disposal and climate change including seasonal periods. Rocky shores, environments rich in biodiversity, have been widely used in ecological studies due to their sensitivity to environmental changes and because they harbor sessile organisms such as sponges. The present study aimed to analyze the spatial and temporal distribution of sponges at Ponta do Sardim Beach, in the municipality of Cajueiro da Praia – Piauí, a region that is still poorly sampled. Collections were carried out in two plots in different seasonal periods: October 2024 (dry season) and February 2025 (rainy season). In plot 1, 11 specimens were recorded, while in plot 2, 7 specimens were recorded. The results indicate variations in the distribution of sponges, with a greater number of species and specimens in the dry season, which may be related to water visibility and environmental stability. Species such as *Cliona celata*, *Haliclona spp.* and *Lissondendoryx isodictyalis* stand out for their presence and ecological importance. The presence of distinct species among the plots reinforces the influence of seasonal factors on the composition of the communities. This study expands the knowledge about the poriferous fauna of the coast of Piauí, indicating new occurrences and indicating potential for discoveries of species not yet described. It also highlights the importance of continuing research on and conserving sensitive coastal areas, especially in regions of the Brazilian Northeast.

Key-words: Intertidal; Rocky coast; Porifera; Marine environment.

| | |
|---|----|
| Figura 1. Mapa da localização da Praia Ponta do Sardim, município de Cajueiro da Praia, Piauí (Fonte: software QGIS e Google Earth)..... | 19 |
| Figura 2. Áreas seccionadas na extensão da Praia da Ponta do Sardim e as parcelas 1 e 2. | 19 |
| Figura 3. Linha 2 na Parcela 2, na qual a seta indica a espécie <i>Cliona celata</i> (Grant 1826) (Fonte: própria)..... | 20 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|--|----|
| Quadro 1. Lista de espécimes e informações morfológicas analisadas no ambiente..... | 20 |
|--|----|

SUMÁRIO

| | |
|----------------------------------|----|
| 1 INTRODUÇÃO..... | 14 |
| 2 OBJETIVOS..... | 17 |
| 3 MATERIAL E MÉTODOS..... | 18 |
| ÁREA DE ESTUDO | 18 |
| AMOSTRAGEM..... | 18 |
| 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 21 |
| 6 CONCLUSÃO..... | 24 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 25 |

1 INTRODUÇÃO

Zonas costeiras são áreas naturais ameaçadas no mundo inteiro pela ação antrópica que influencia diretamente na distribuição e perda de espécies (Worm, B. *et al.*, 2006). Esses ambientes são extremamente importantes para muitas espécies de esponjas – incluindo as de interesse econômico – por serem áreas de alta produtividade biológica e que necessitam de estratégias para preservação (Barletta *et al.*, 2010).

Entre os principais fatores antrópicos nas zonas costeiras destaca-se o turismo, especialmente quando associados a infraestrutura e descarte inadequado de resíduos sólidos, é a que mais tem causado impacto (Vasconcelos e Coriolano, 2008). Em áreas urbanizadas, costões rochosos estão entre os locais mais afetados em zonas costeiras com estimativa de degradação de 50 a 70% (Airolidi, L. *et al.*, 2008).

Além das ações antrópicas, suas paisagens naturais podem variar sazonalmente durante cheias e secas que alteram temporariamente a conectividade dos corpos d'água, o que é relevante em regiões entre marés como costões rochosos (Gómez-Rodríguez *et al.*, 2009; Gusmão, 2013) pois impactam a distribuição de espécies nestes ambientes o que pode alterar a estrutura das comunidades (Wernberg *et al.*, 2011).

Habitats como esses abrigam uma variedade de organismos sésseis e móveis que normalmente podem ocorrer em algumas áreas, mas não em outras apresentando adaptações específicas a variação ambiental (Menconi *et al.*, 1999). Estes organismos podendo ser eles sésseis à beira-mar, como cracas, mexilhões, ostras e esponjas, exibem adaptações de sobrevivência para prosperar nestes ambientes resistindo a períodos sazonais (Haris, 1990).

Por esta razão, costões rochosos têm sido utilizados como ambientes-teste em estudos ecológicos, podendo contribuir para a consciência das interações biológicas e do seu impacto no funcionamento dos ecossistemas (Hawkins *et al.*, 2020). É importante a preservação dessas áreas e estudos como distribuição, pois costões rochosos contém uma quantidade de espécies que encontram nessas áreas um refúgio para alimentação, crescimento e reprodução (Coutinho e Zalmon, 2009).

Estudos sobre padrão de distribuição espacial e temporal das espécies marinhas podem auxiliar como ferramenta de gestão ambiental para espécies sésseis como esponjas nessas áreas e ajudar na compreensão da sua estabilidade ao longo do tempo (Morfin *et al.*, 2012). Dessa forma, são essenciais para o planejamento espacial marinho e na

conservação destes organismos, pois ajudam a identificar o tamanho da população, condições e amostragem equilibrada. (Bogdanova *et al.*, 2014).

As esponjas (filo Porifera) são animais aquáticos sésseis e de organização corporal simples não possuindo tecidos verdadeiros, órgãos ou sistema nervoso (Brusca e Brusca, 2003) São constituídas por um corpo poroso e canais internos que facilitam uma capacidade extremamente alta de filtração de água permitindo a captura de partículas como bactérias, matéria orgânica dissolvida e vários poluentes que são utilizadas como fonte de nutrientes (Osinga *et al.*, 1999; Fu *et al.*, 2007; Simion *et al.*, 2017). São organismos bentônicos que podem colonizar qualquer ambiente aquático inclusive zonas costeiras, resultando em uma ampla distribuição geográfica (Webster, 2007). Assim, conhecer o padrão de distribuição das esponjas ajuda na identificação de áreas chave para pesquisas futuras e no entendimento da ecologia das esponjas globalmente (Bell *et al.*, 2020).

O Filo Porifera compreende 9.736 espécies válidas (De Voogd *et al.*, 2025), predominantemente marinhas, mas algumas em águas continentais. Estão distribuídas em quatro Classes: Calcarea (811 sps), Hexactinellida (704 sps), Homoscleromorpha (136 sps) e Demospongiae (7.999 sps), esta última compreendendo cerca de 80% das espécies conhecidas (De Voogd *et al.*, 2025). No Brasil, cerca de 612 espécies são registradas, das quais aproximadamente 282 são exclusivamente marinhas dentro de um grupo de 310 endêmicas (Sandes *et al.*, 2024). A região Nordeste apresenta a maior diversidade, com cerca de 150 espécies, porém esse número ainda é subestimado, uma vez que os Estados da Bahia e Pernambuco agrupam cerca de 80% das espécies (Pinheiro *et al.*, 2025). Tal fato pode ser resultado da presença de grupos consolidados de pesquisa na região e consequentemente mais dados conhecidos.

O Estado do Piauí se inclui nas áreas costeiras do Nordeste que são sub amostradas, contendo apenas o registro de *Tedania ignis* (Duchassaing e Michelotti, 1864), uma espécie cosmopolita (Muricy e Hajdu, 2006). Somente a partir de 2016 estudos taxonômicos de esponjas na região tiveram início e vem mostrando um aumento significativo no número de espécies, com 24 espécies válidas (Annunziata, 2019), e reforça a necessidade de mais estudos de distribuição sobre esse grupo no litoral.

Diante deste contexto, este estudo busca determinar a distribuição de esponjas em uma praia no litoral do Piauí, o que pode ajudar a ampliar o registro de espécies no estado, potencialmente revelando novas ocorrências ou até mesmo táxons ainda não descritos pela ciência. Além disso, outro aspecto relevante é o papel que esses dados podem

desempenhar na conservação, já que áreas com alta diversidade de esponjas pode ser prioritária para ações de preservação. Por fim, o trabalho servirá como base para futuras investigações, seja em ecologia, determinar a distribuição de esponjas ou até mesmo em estudos sobre os impactos das mudanças climáticas nesses organismos sensíveis.

2 OBJETIVOS

Determinar a distribuição espacial e temporal das espécies de esponjas marinhas encontradas na Praia Ponta do Sardim, município Cajueiro da Praia, Piauí.

3 MATERIAL E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO

A zona costeira do Estado do Piauí é composta por diversas feições geomorfológicas (Baptista, 2016). Influenciadas por ondas, correntes costeiras, ação fluvial, variação do nível do mar e fatores climáticos e meteorológicos (Paula *et al.*, 2016). O município de Cajueiro da Praia apresenta clima tropical alternadamente úmido e seco, temperatura média de 29°C (Aguiar, 2004) e sofre uma forte influência de descargas fluviais provenientes do Rio Ubatuba (Paula *et al.*, 2016).

AMOSTRAGEM

O estudo foi realizado na Praia Ponta do Sardim no município de Cajueiro da Praia (02°55'5,66"S, 41°21'42,89"O), cuja extensão é de 1,2km (Figura 1). A praia foi subdividida em duas áreas de 200 m, que foram amostradas cada uma com uma parcela de 30 m (Figura 2). Para cada parcela, foi estabelecida seis linhas de 5,0 m de comprimento, uma adaptação da metodologia "Line Transect Sampling" (Navarro e Díaz-Gamboa, 2015). Em cada linha foi utilizado um quadrante de PVC subdividido por fios de nylon, para registro da ocorrência das espécies e estimativa da frequência de ocorrência dos indivíduos (Figura 3). A amostragem totalizou seis linhas para coletas de dados em cada área.

Em cada linha que foi observada a presença de espécies, estas tiveram anotadas informações em planilhas de campo: (i) ósculos (abertos/fechados/não visíveis), (ii) formas de vida, (iii) crescimento (vertical/horizontal), (iv) substrato (arenoso/argiloso/rochoso/epibionte), e (v) tipo de associação (vegetal/animal/não associada). Espécimes foram identificados de forma visual no ambiente, mas alguns foram coletados e tiveram anotadas informações como coloração e outras características. O material coletado foi transportado ao laboratório em recipientes com álcool 90%, para posterior identificação, a partir do protocolo de Hajdu *et al.* (2011).

Figura 1. Mapa da localização da Praia Ponta do Sardim, município de Cajueiro da Praia, Piauí (Fonte: software QGIS e Google Earth).

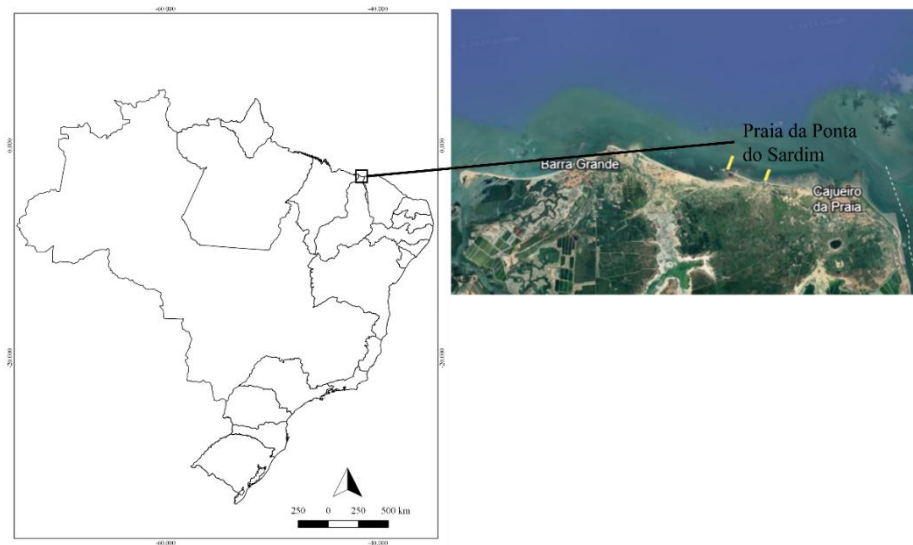


Figura 2. Áreas seccionadas na extensão da Praia da Ponta do Sardim e as parcelas 1 e 2.



Figura 3. Linha 2 na Parcela 2, na qual a seta indica a espécie *Cliona celata* (Grant 1826) (Fonte: própria).



4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram registradas quatro espécies de esponjas na Parcela 1 e duas espécies na Parcela 2.

A Parcela 1 teve sua coleta em outubro de 2024, em pleno período seco, enquanto o experimento da Parcela 2 foi conduzido no início do período chuvoso, em fevereiro de 2025. Pode-se observar que na primeira parcela (P1) destacou-se presença nas linhas 1, com *Haliclona (Reniera) implexiformis* (Hechtel, 1965), *Lissodendoryx (Lissodendoryx) isodictyalis* (Carter, 1882), *Timea* sp. e *Amorphinopsis atlantica* (Carvalho, *et al.*, 2004), e na linha 4 com *Cliona celata* (Grant, 1826) e *Lissodendoryx isodictyalis*. Na segunda parcela (P2), as linhas 1, 2, 3 e 5 tiveram a presença de esponjas dentro do quadrante sendo elas: *Cliona celata*, *Haliclona* sp.1 e sp.2, *Cynachyrella alloclada* (Uliczka, 1929).

A distribuição de esponjas analisadas na primeira parcela foi menor em relação a segunda parcela, onde foi observada a presença de esponjas em duas linhas da primeira parcela, enquanto na segunda parcela foram observadas em quatro linhas. Porém, na parcela 1 embora tenha contado com a presença de esponjas em poucas linhas, apresentou mais indivíduos em relação a parcela 2, respectivamente, 11 e 7 indivíduos (Quadro 1).

Estes resultados revelam importantes diferenças na distribuição de esponjas nas duas parcelas. No início do período chuvoso nota-se uma maior distribuição de espécies em relação ao período seco, porém este período também apresenta menor quantidade de espécimes, esta variação pode estar relacionada a fatores sazonais como sugerido por Wernberg *et al* (2011) que destaca o impacto de alterações climáticas sazonais na distribuição de organismos marinhos sésseis, incluindo mudanças de temperaturas e o clima estável aumentando a claridade da água o que pode favorecer na visibilidade e detecção das esponjas no substrato rochoso durante a pesquisa. Já no período chuvoso a turbidez da água aumenta e há uma maior influência de sedimentos trazidos pela chuva, além do tempo nublado influenciar na baixa luminosidade o que pode afetar a identificação dos indivíduos assim como a própria distribuição de espécies.

Quadro 1. Lista de espécimes e informações morfológicas analisadas no ambiente.

| Parcela/ Linha | Espécie | Coloração | Ósculo | Forma | Crescimento | Substrato | Associação |
|-------------------|--|--------------------|-------------|-------------------|-------------------------------|-----------|------------------------|
| P01/L01 | <i>Haliclona implexiformis</i> (Hetchel, 1965) | Roxo/rosa claro | Aberto | Maciça | Vertical/Horizontal fistulosa | Rochoso | Alga |
| | <i>H. implexiformis</i> | Roxo/Rosa claro | Fechado | Maciça | Horizontal | Rochoso | Alga e esponja |
| | <i>Lissodendorex isodictyalis</i> (Carter, 1882) | Esverdeado | Não visível | Pouco consistente | Horizontal incrustante | Rochoso | Alga e esponja |
| | <i>Timea</i> sp. | Rosa claro | Aberto | Áspera | Horizontal incrustante | Rochoso | Tubo de poliqueta |
| | <i>Timea</i> sp. | Rosa claro | Aberto | Áspera | Horizontal incrustante | Rochoso | Alga e esponja |
| | <i>Timea</i> sp. | Rosa claro | Não visível | Áspera | Horizontal incrustante | Rochoso | Alga e esponja |
| | <i>Amorphinopsis atlantica</i> (Carvalho <i>et al.</i> , 2004) | Amarela | Não visível | Pouco consistente | Horizontal | Rochoso | Alga, concha e esponja |
| | <i>A. atlantica</i> | Amarela | Não visível | Pouco consistente | Horizontal | Rochoso | Alga |
| P01/L04 | <i>Cliona celata</i> (Grant, 1826) | Laranja | Fechado | Rígida | Horizontal incrustante | Rochosos | Esponja |
| | <i>L. isodictyalis</i> | Amarela esverdeada | Não visível | Pouco consistente | Horizontal | Rochoso | Esponja |
| | | | | | | | |
| P02/L01 | <i>C. celata</i> | Laranja | Fechado | Pouco consistente | Horizontal incrustante | Rochoso | Nenhuma |
| P02/L02 | <i>Haliclona</i> sp.1 | Roxo | Aberto | Áspera | Horizontal incrustante | Rochoso | Esponja |
| | <i>Haliclona</i> sp.2 | Roxo esbranquiçado | Fechado | Áspera | Horizontal incrustante | Rochoso | Esponja |
| P02/L03 | <i>Cynachyrella alloclada</i> (Uliczka, 1929) | Amarela | Aberto | Coriácea | Vertical oval | Rochoso | Alga |
| | <i>C. alloclada</i> | Amarela | Aberto | Coriácea | Vertical oval | Rochoso | Alga |
| | <i>C. alloclada</i> | Amarela | Aberto | Coriácea | Vertical oval | Rochoso | Alga |
| P02/L05 | <i>C. celata</i> | Laranja | Fechado | Coriácea | Horizontal incrustante | Rochoso | Alga |

A predominância de espécies como *Cliona celata* (Grant, 1826) sugere uma tolerância maior a diferentes condições ambientais, reforçando seu papel como espécie cosmopolita, já relatada para a costa do Piauí (Muricy e Hajdu, 2006).

Além disso, como já destacado em estudos anteriores, a distribuição e abundância de esponjas está fortemente relacionado ao tipo de substrato e à estabilidade físico-química do ambiente (Menconi *et al.*, 1999; Hawkins *et al.*, 2020) o que pode justificar a variação observada quanto a maior quantidade total de espécimes na parcela 1 em comparação a parcela 2 que mesmo com menor cobertura espacial pode indicar uma maior densidade local associada a condições ambientais mais estáveis no período seco.

O trabalho de Barros e Santos (2021) destaca como áreas costeiras estão sujeitas a pressões múltiplas (urbanização, turismo, ocupação desordenada), que podem alterar a distribuição das espécies. O trabalho com esponjas também sugere impactos espaciais diferenciados, uma vez que a diversidade varia entre parcelas e linhas dentro de uma mesma praia. Isso pode refletir micro variações ambientais causadas por ações antrópicas locais, como poluição ou alteração no fluxo de água.

Esponjas desempenham um papel ecológico fundamental na filtração de água, retenção de partículas e matéria orgânica, e atuam como bioindicadoras ambientais (Fu *et al.*, 2007) e a detecção de espécies como *Amorphinopsis atlantica* (Carvalho, *et al.*, 2004) e *Cynachyrella alloclada* (Uliczka, 1929) também amplia a relevância ecológica da área amostrada, e reforça a necessidade de preservação desses ambientes pois estas espécies não foram observadas em ambas as parcelas.

6 CONCLUSÃO

A análise da distribuição sazonal e temporal de esponjas pode contribuir para enriquecer o conhecimento e conscientização de preservação de áreas que sofrem frequentemente com ações antrópicas. Além disso, os dados aqui apresentados não apenas atualizam o conhecimento sobre a fauna porífera do litoral piauiense, como também evidenciam potencial da região para revelar novas ocorrências e, possivelmente, táxons ainda não descritos. Dessa forma, a continuidade de estudos com esta abordagem é essencial para reduzir a lacuna de conhecimento sobre o Filo Porífera em áreas com menor esforço de amostragem no Nordeste Brasileiro, como no Estado do Piauí.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AIROLDI, L.; BALATA, D.; BECK, M. W. The Gray Zone: Relationships Between Habitat Loss and Marine Diversity and Their Conservation Applications. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 366, n. 1–2, p. 8–15, 2008.

ANNUNZIATA, B. B. **Espongiofauna marinha dos Estados do Piauí e Maranhão (Nordeste do Brasil) e considerações biogeográficas no Atlântico Sul Ocidental**. 2019. 140 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Biociências, Departamento de Zoologia, Recife, 2019.

BAPTISTA, E. M. de C. Geomorfologia e geodiversidade do litoral piauiense para fins de geoconservação. **Revista de Geociências do Nordeste**, v. 2, n. 2, p. 1250–1258, 2016.

BARLETTA, M. *et al.* Fish and aquatic habitat conservation in South America. **Journal of Fish Biology**, v. 76, n. 9, p. 2118–2176, 2010.

BARROS, L. H.; SANTOS, J. R. Riscos geotécnicos e vulnerabilidade social em zonas costeiras: desigualdades e mudanças climáticas. **Revista Ambiente & Sociedade**, v. 24, 2021. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/asoc/a/CzpDrrP5g9NLgRTYQJzVxxg/>>. Acesso em: 30 maio 2025

BELL, J. J. *et al.* Interocean patterns in shallow water sponge assemblage structure and function. **Biological Reviews**, v. 95, n. 6, p. 1720–1758, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1111/brv.12637>

BOGDANOVA, M. I.; WANLESS, S.; HARRIS, M. P. Among-year and within-population variation in foraging distribution of European shags **Phalacrocorax aristotelis** over two decades: implications for marine spatial planning. **Biological Conservation**, [S. l.], v. 170, p. 292–299, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2013.12.025>

BRUSCA, R.; BRUSCA, G. J. **Invertebrados**. 2 ed. Sunderland: Sinauer Associates, 2003.

COUTINHO, R.; ZALMON, I. R. Bentos de costões rochosos. In: PEREIRA, R. C.; SOARES-GOMES, A. (Ed.). **Biologia marinha**. Rio de Janeiro: Interciência, 2009. p. 281–298.

DE VOOGD, N. J. *et al.* **World Porifera Database**. Disponível em:

<https://www.marinespecies.org/porifera>. Acesso em: 05 de junho de 2025. DOI: <https://doi.org/10.14284/359>.

DUCHASSAING, F. P.; MICHELOTTI, G. Spongiaires de la mer Caraïbe. **Natuurkundige Verhandelingen van de Hollandsche Maatschappij der Wetenschappen te Haarlem**, v. 21, n. 2, p. 1–124, 1864.

FU, W. *et al.* Efficient bioremediation of total organic carbon (TOC) in integrated aquaculture system by marine sponge *Hymeniacidon perleve*. **Biotechnology and Bioengineering**, v. 97, n. 6, p. 1387–1397, 2007.

GLOBAL CORAL REEF MONITORING NETWORK (GCRMN). **Status of coral reefs of the world: 2020**. Editado por David Souter, Serge Planes, Jérémy Wicquart, *et al.* Suíça: IUCN, 2021. 196 p. Disponível em: <<https://gcrmn.net/2020-report/>>. Acesso em: 29 mar. 2025

GÓMEZ-RODRÍGUEZ, C. *et al.* Temporary Mediterranean ponds as amphibian breeding habitats: the importance of preserving pond networks. **Aquatic Ecology**, [S. l.], v. 43, p. 1179–1191, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10452-009-9235-x>.

GUSMÃO JÚNIOR, J. B. L. **Efeitos de costões rochosos sobre a infauna de planícies de maré em um estuário subtropical**. 2013. Dissertação (Mestrado em Sistemas Costeiros e Oceânicos) – Universidade Federal do Paraná, Pontal do Paraná, 2013.

HAJDU, E.; PEIXINHO, S.; FERNÁNDEZ, J. C. C. **Esponjas marinhas da Bahia: guia de campo e laboratório**. 1. ed. Rio de Janeiro: Museu Nacional, 2011. p. 272–276.

HARIS, V. **Sessile seaside animals**. 1. ed. [S. l.]: Springer Science & Business Media, 1990. 379 p.

HAWKINS, S. J. *et al.* Rocky shores as tractable test systems for experimental ecology. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 100, n. 7, p. 1017–1041, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0025315420001046>.

MENCONI, M.; BENEDETTI-CECCHI, L.; CINELLI, F. Spatial and temporal variability in the distribution of algae and invertebrates on the rocky coasts of the northwestern Mediterranean. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, [S. l.], v. 233, n. 1, p. 1–23, 1999.

MORFIN, M. *et al.* Spatio-temporal patterns of the main marine species exploited in the northwestern Mediterranean Sea. **PLOS ONE**, [S. l.], v. 7, n. 5, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0037907>.

NAVARRO, J.; DÍAZ-GAMBOA, R. Line transect sampling. In: NAVARRO, Jorge; DÍAZ-GAMBOA, Raúl. **Introduction to ecological sampling**. [S.l.]: [s.n.], 2015. p. 47–61.

OSINGA, R.; TRAMPER, J.; WIJFFELS, R. H. Cultivation of marine sponges. **Marine Biotechnology**, v. 1, p. 509–532, 1999.

PAULA, J. E. A. *et al.* Brazilian beach systems. In: **Coastal Research Library**, [S. l.], v. 17, p. 153–174, 2016. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-30394-9_6.

PINHEIRO, U. S. *et al.* **Porifera**. In: **Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil**, 2024. Disponível em: <<http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/220732>>. Acesso em: 06 jun. 2025.

SANDES, J. *et al.* Biodiversity of Porifera in Brazil. **Zoologia** (Curitiba), v. 41, p. e24017, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1984-4689.v41.e24017>. Acesso em: 11 jun. 2025.

SIMION, P. *et al.* A large and consistent phylogenomic dataset supports sponges as the sister group to all other animals. **Current Biology**, v. 27, n. 7, p. 958–967, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.cub.2017.02.031>>. Acesso em: 29 mar. 2025

VASCONCELOS, F. P.; CORIOLANO, L. N. M. T. Impactos sócio-ambientais no litoral: um foco no turismo e na gestão integrada da zona costeira no estado do Ceará/Brasil. **Revista de Gestão Costeira Integrada – Journal of Integrated Coastal Zone Management**, v. 8, n. 2, p. 259–275, 2008.

WEBSTER, N. S. Sponge disease: a global threat? **Environmental Microbiology**, v. 9, n. 6, p. 1363–1375, 2007.

WERNBERG, T. *et al.* Impacts of climate change in a global hotspot for temperate marine biodiversity and ocean warming. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 400, n. 1-2, p. 7–16, 2011.

WORM, B. *et al.* Impacts of biodiversity loss on ocean ecosystem services. **Science**, v. 314, n. 5800, p. 787–790, 2006.