



Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Centro de Tecnologia e Ciências

Faculdade de Oceanografia

Amanda Alves de Brito

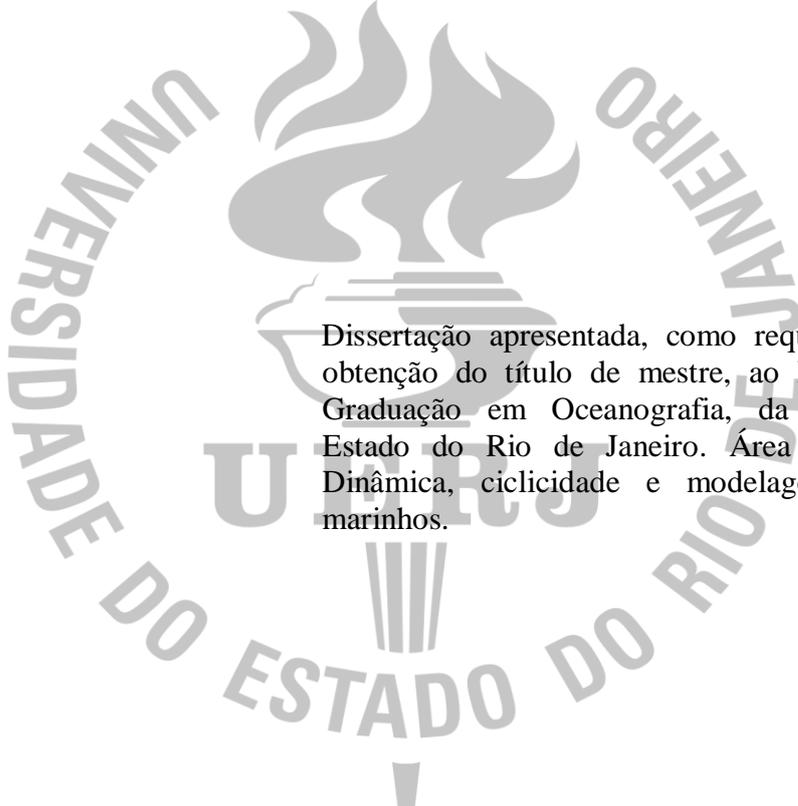
**Estrutura populacional e distribuição de *Mussismilia hispida* (Verril, 1902)
próximo ao limite sul de distribuição SW Atlântico (baía da Ilha Grande)**

Rio de Janeiro

2023

Amanda Alves de Brito

Estrutura populacional e distribuição de *Mussismilia hispida* (Verril, 1902) próximo ao limite sul de distribuição SW Atlântico (baía da Ilha Grande)



Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Oceanografia, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Dinâmica, ciclicidade e modelagem de processos marinhos.

Orientador: Prof.º Dr. Luís Felipe Skinner

Rio de Janeiro

2023

CATALOGAÇÃO NA FONTE
UERJ/REDE SIRIUS/CTCC

B862 Brito, Amanda Alves de.
Estrutura populacional e distribuição de *Mussismilia hispida* (Verril, 1902) próximo ao limite sul de distribuição SW Atlântico (baía da Ilha Grande) / Amanda Alves de Brito. – 2023.
48 f.: il.

Orientador: Luís Felipe Skinner.

Dissertação (Mestrado) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Oceanografia.

1. Recifes e ilhas de coral – Teses. 2. Corais – Teses. 3. Ecologia – Baía da Ilha Grande – Teses. 4. Ecossistema – Teses. I. Skinner, Luís Felipe. II. Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Oceanografia. III. Título.

CDU 593.6(815)

Bibliotecária responsável: Ingrid Pinheiro / CRB-7: 7048

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação, desde que citada a fonte.

Assinatura

Data

Amanda Alves de Brito

Estrutura populacional e distribuição de *Mussismilia hispida* (Verril, 1902) próximo ao limite sul de distribuição SW Atlântico (baía da Ilha Grande)

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Oceanografia, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Dinâmica, ciclicidade e modelagem de processos marinhos.

Aprovada em 28 de fevereiro de 2023.

Orientador (a) (es): Prof. Dr. Luís Felipe Skinner

Faculdade de Oceanografia - UERJ

Banca Examinadora: _____

Prof.^a Dr.^a. Gleyci Aparecida Oliveira Moser

Faculdade de Oceanografia - UERJ

Prof. Dr. Bruno Pereira Masi

Universidade Federal Rural da Amazônia

Rio de Janeiro

2023

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer ao meu orientador Luís Felipe Skinner, que acreditou mais em mim do que eu mesma. Desde a graduação sempre se mostrou dedicado e com olhar atento para a pesquisa e o ensino. Obrigada não só por ser um orientador disponível diariamente, mas também por me incentivar e apoiar em toda essa caminhada.

Gostaria de agradecer aos meus familiares, minha mãe, meu pai, minha irmã Fernanda, Geórgia e Kamilla que não mediram esforços para me ajudar no que podiam e sonharam o sonho comigo. Obrigada por tornarem tudo mais leve.

Também gostaria de agradecer ao Paulo, Brenda e a Géssica do laboratório que foram peças fundamentais de ajuda durante esses anos do mestrado, e também a toda equipe do laboratório que está prontamente disposta a todo momento.

À coordenação do PPG-OCN, a melhor que poderia existir, aos professores e à UERJ por ser uma família.

Essa conquista só foi possível pela ajuda de vocês.

RESUMO

BRITO, Amanda Alves de. *Estrutura populacional e distribuição de *Mussismilia hispida* (Verril, 1902) próximo ao limite sul de distribuição SW Atlântico (baía da Ilha Grande)*. 2022. Dissertação (Mestrado em Oceanografia) – Faculdade de Oceanografia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2022.

Por possuírem grande importância ecológica e econômica, servindo de sustento e subsistência para populações de áreas costeiras, ambientes recifais são considerados um dos mais importantes habitats marinhos. Neste estudo investigamos as áreas de ocorrência na Baía da Ilha Grande (BIG), do coral *Mussismilia hispida* (Verril, 1902), espécie endêmica do Brasil. Para isso foi usada a metodologia Reef Check Brasil que consistiu de 3 transectos de 30m de extensão por 1 m de largura em cada localidade estudada, nas profundidades de 3 m, 5 m e 8 m. Foram avaliados a densidade de colônias e a estrutura populacional baseada no tamanho. Foram também realizados transectos verticais para se estabelecer a relação entre o perfil do substrato e a densidade e distribuição das colônias. Ao todo foram realizados 38 transectos em 11 localidades distribuídos pela BIG e observamos que a espécie se distribui preferencialmente na profundidade de 8 metros, com predomínio de colônias pequenas (até 20 cm de diâmetro). A maior densidade de colônias foi registrada nas localidades da Lagoa Verde e Jorge Grego, áreas mais afastadas da costa e com muitos blocos rochosos que interferem na distribuição e morfometria das colônias. Apesar de diversos trabalhos no Brasil incluírem *M. hispida* como espécie alvo de estudo, trazemos dados inéditos para o litoral brasileiro e que poderão direcionar pesquisas futuras.

Palavras-chave: coral-cérebro; espécie endêmica; ambiente recifal; recifes rochosos.

ABSTRACT

BRITO, Amanda Alves de. *Populational Structure and Distribution of *Mussismilia hispida* (Verril, 1902) near the South distribution limit Southwest Atlantic Ocean (Ilha Grande bay)*. 2023. Dissertação (Mestrado em Oceanografia) – Faculdade de Oceanografia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2022.

Due to its high ecological and economic relevance, serving as mainstay and subsistence for coastal area populations, reef environments are considered to be one of the most important marine habitats. In this study we investigate the areas of occurrence in Baía da Ilha Grande (BIG) of reef coral *Mussismilia hispida* (Verril, 1902), one endemic species from Brazil. For that purpose, the *Reef Check Brasil* methodology was used, which consisted of three 30-meter long by 1-meter wide transects in each location under study, at the depths of 3, 5 and 8 meters. The density of colonies and population structure based on size were evaluated. Vertical transects were also conducted to establish the relation between the substrate profile and colony density and distribution. A total of 38 transects in 11 sites throughout BIG were performed and we observed that the species is preferably distributed at the 8-meter depth predominantly with small colonies (up to 20 centimeters in diameter). The highest colony density are reported to *Lagoa Verde* and *Jorge Grego* sites, which are farther from the coast and with many rocky blocks that interfere with the distribution and morphometry of the colonies. Despite the fact that several studies in Brazil have included *M. hispida* as the studied species, we bring new data for the Brazilian coast and which could direct future studies.

Keywords: brain coral; endemic species; reef environment; rocky reefs.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 -	<i>Mussismilia hispida</i> (Verril, 1902) no Baía da Ilha Grande.....	13
Figura 2 -	Mapa indicando a posição da baía da Ilha Grande	17
Figura 3 -	A - trecho do transecto disposto no fundo; B - medição do coral com a trena; C e D: anotações dos dados in situ.....	19
Figura 4 -	Gráficos de estrutura de tamanho das colônias de <i>M. hispida</i> no entorno da Baía da Ilha Grande nas três profundidades.....	26
Figura 5 -	Gráfico de distribuição de abundância em relação ao tamanho das colônias de <i>M. hispida</i> no entorno da Baía da Ilha Grande.....	28
Figura 6 -	Gráficos do perfil vertical do costão de cada um dos pontos amostrados e do número de colônias de <i>M. hispida</i>	32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1-	Período reprodutivo anual de liberação de gametas estimado para <i>M.hispida</i>	14
Tabela 2 -	Ilhas e locais de coleta de <i>M. hispida</i> na Baía da Ilha Grande.....	18
Tabela 3 -	Densidade média e desvio padrão das colônias de <i>M. hispida</i>	22
Tabela 4 -	Resultado da análise de variância bifatorial.....	23
Tabela 5 -	Resultado das comparações múltiplas do teste de Tukey	24
Tabela 6 -	Tamanho médio, mínimo e máximo e desvio padrão das colônias de <i>M. hispida</i> na Baía da Ilha Grande.....	29
Tabela 7 -	Média dos cálculos da esfericidade das colônias de <i>M. hispida</i> em cada uma das localidades de coleta.....	30
Tabela 8 -	Estrutura de tamanho dos recrutas de <i>Mussismilia hispida</i>	31

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AR	Araraquara
BIG	Baía da Ilha Grande
BR	Ilha Brandão
BZ	Ilha de Búzios
CT	Ilha de Cataguases
ESEC	Estação Ecológica
ICMBio	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
IM	Imboassica
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
JG	Jorge Grego
LA	Laje ou Parcel do Aleijado
LG	Laje Grande
LV	Lagoa Verde
MMA	Ministério do Meio Ambiente
PR	Piraquara de Fora
SF	Sítio Forte

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO	11
	HIPÓTESE	14
1.	OBJETIVOS	15
1.1	Geral	15
1.2	Específicos	15
2.	MATERIAIS E MÉTODOS	16
2.1	Área de estudo	16
2.2	Coleta de dados biológicos	17
2.2.1	<u>Distribuição espacial e batimétrica e Densidade</u>	17
2.2.2	<u>Estrutura populacional (tamanho)</u>	19
2.2.3	<u>Perfil vertical do costão rochoso e distribuição das colônias</u>	20
2.2.4	<u>Análise de dados</u>	20
3.	RESULTADOS	21
3.1	Distribuição espacial e batimétrica e Densidade	21
3.2	Estrutura espacial e batimétrica de tamanhos	26
3.3	Relação entre tamanho de recrutas e número de pólipos	30
3.4	Perfil vertical do recife rochoso X distribuição e abundância de <i>M. hispida</i>.	31
4.	DISCUSSÃO	33
	CONCLUSÃO	37
	REFERÊNCIA	38

INTRODUÇÃO

A conservação marinha é um dos temas mais importantes do século XXI, pois alterações neste ecossistema apontam para perda acelerada de biodiversidade e de capacidade de assimilação de impactos, como aquecimento e acidificação, que se somam à impactos mais antigos e relacionados diretamente à expansão urbana e industrial (Brauko et al., 2020).

O aquecimento da água do mar tem trazido sérias consequências à biodiversidade, por meio de um processo conhecido como tropicalização, que é a mudança não apenas da temperatura, mas também, a chegada de espécies tropicais às regiões temperadas e as consequentes mudanças na estrutura trófica e no funcionamento de tais ecossistemas (Agostini et al., 2021; Vergés et al., 2014) podendo levar à sua simplificação. Em muitos casos, a tropicalização tem levado a expansão da distribuição de espécies de recifes de coral causando mudanças estruturais e de estado das comunidades (Favoretto et al., 2022; Fordyce et al., 2019).

Além da tropicalização, eventos de ondas de calor (*heatwaves*) são cada vez mais frequentes e têm produzido efeitos severos nas comunidades marinhas, tanto em ambientes tropicais quanto temperados e até mesmo polares (Favoretto et al., 2022; Manta et al., 2018). As ondas de calor promovem muitas vezes, mudanças drásticas nos ecossistemas que podem ser constatados *in situ*, como o branqueamento de corais que é uma indicação fisiológica-funcional de ocorrência de eventos extremos frequentemente associados ao aquecimento da água do mar (Fordyce et al., 2019).

O Atlântico Sudoeste tem estado sob influência de eventos de ondas de calor como as registradas em 2014 e 2017 (Finke et al., 2020; Manta et al., 2018) com reflexos sobre o branqueamento em massa de corais (Ferreira et al., 2006; Banha et al., 2020). Esta mesma região apresenta evidências de que este processo de ondas de calor é acompanhado de uma tropicalização de suas águas, sugerindo mudanças mais drásticas nas comunidades e nas interações biológicas (Perez & Sant’Ana, 2022; Barbosa et al., 2016).

Assim, os corais e os ambientes recifais podem fornecer informações importantes sobre este processo de tropicalização, uma vez que estes locais possuem extrema importância ecológica, seja pela enorme biodiversidade associada, por serem local de refúgio para espécies ameaçadas de extinção, por serem local de reprodução e residência de 405 espécies de peixes (Galvão, 2021; Leão 2008, Leão et al., 2016), e por serviços ecológicos de regulação do ciclo do carbono (Salter et al. 2017), tanto o orgânico como o inorgânico (Oliveira et al, 2008). Fatores abióticos como a temperatura e penetração luminosa

relacionada à profundidade e grau de eutrofização também são importantes para a distribuição dos corais, tornando-os excelentes biomonitores, em estudos de contaminação ambiental e alterações climáticas, já que seu crescimento é favorecido em condições de águas limpas relacionados ao processo de fotossíntese realizado pelas zooxantelas (Zilberberg 2016). Segundo Spanó (2008) e Tenório (2016) a sedimentação e a turbidez podem afetar negativamente os corais, prejudicando a comunidade recifal, já que afeta a fotossíntese das zooxantelas. Além disso, a maioria das espécies de corais são mixotróficas, ou seja, alternam entre a autotrofia e a heterotrofia (Mies et al. 2018), sendo esses mais resistentes a alterações climáticas (Tenório, 2016).

Segundo ICMBio/MMA (2018) e Galvão (2021), no Brasil, há a ocorrência de 18 espécies de corais zooxantelados com cinco endemismos: *Mussismilia braziliensis* (Verrill, 1868); *Mussismilia hispida* (Verrill, 1901); *Mussismilia hartti* (Verrill, 1868); *Favia leptophylla* (Verrill, 1868) e *Siderastrea stellata* (Verrill, 1868). Até recentemente, a distribuição e diversidade coralínea se distribuía desde o litoral do Maranhão até a costa de Ubatuba – SP, sendo que a região de Abrolhos – BA, abriga a maior biodiversidade de corais do Atlântico sul. Mas a descoberta de uma grande região coralínea na região da pluma do Amazonas, desde o Maranhão até a extremidade do Amapá (Francini-Filho et al., 2018; Moura et al., 2016), ampliaram esta distribuição e a importância da costa brasileira para a conservação dos corais. Segundo Neves & Pires (2002), as formações recifais no Brasil ocorrem principalmente na costa nordestina devido ao favorecimento das águas quentes da Corrente da Guiana e da Corrente do Brasil, fornecendo média de 27°C no verão e de 20°C no inverno.

A espécie sob estudo é *Mussismilia hispida* (Verrill, 1902) (Figura 1), conhecida como coral-cérebro verdadeiro, de gênero endêmico do Brasil (Antônio-de-Souza & Amaral, 2002). Juntamente com *Madracis decactis*, apresenta maior distribuição no Brasil (Leão 1997, Banha et al. 2020) e habita recifes localizados na costa das ilhas do Arquipélago de Fernando de Noronha e Atol das Rocas, dos recifes da costa do Estado do Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas e Sergipe, na costa dos estados da Bahia, Espírito Santo, do Rio de Janeiro e, em Ubatuba e São Sebastião, no Estado de São Paulo (Leão 1997; Alho, 2012). Alguns registros mais antigos incluem Santa Catarina como local de ocorrência (Capel, 2012; Chimetto, 2008). Assim, seus limites austrais não são bem definidos (Pereira-Filho et al. 2019). É uma espécie de coral considerada generalista, encontrado em profundidades de 1 a 65 metros (Castro et al. 2006). Na baía da Ilha Grande, a espécie pode ser encontrada em águas rasas com profundidade variando entre dois e sete metros (Castro et al. 1999).

Segundo o guia de monitoramento de corais do ICMBio (2019), as colônias desta espécie podem ser classificadas de acordo com seu tamanho (diâmetro) em recrutas, quando possuem até 3 cm; pequenas, entre 3 e 20 cm; médias, de 20 a 50 cm e grandes, quando forem maiores que 50 cm.

Figura 1: *Mussismilia hispida* no fundo rochoso na Baía da Ilha Grande.



Fonte: Autora, 2020.

Mussismilia hispida apresenta reprodução sexuada num padrão hermafrodita sequencial, com as células femininas desenvolvendo-se primeiro que as masculinas, e o amadurecimento de ambas culminando num mesmo período de liberação de gametas (Pires & Pitombo, 1992; Leão, 1997). A época do ano em que esta liberação ocorre varia entre localidades, sendo registrada no nordeste do Brasil entre os meses de abril a junho (Pires et al. 1999) ou agosto a novembro (Azevedo, 2015) e no Sudeste, entre fevereiro e março (Neves & Pires, 2002; Francini et al. 2002) (tabela 1). Não há dados sobre se o período de reprodução e/ou período de liberação de gametas de *M. hispida* para a baía da Ilha Grande, se esta segue o padrão acima, especialmente para a região de Santos. O crescimento da colônia foi descrito com taxas de $0,3 \text{ cm.ano}^{-1}$ (Silva, 2019), $0,47 \text{ cm.ano}^{-1}$ (Albuquerque, 2017) e $3,0 \text{ cm.ano}^{-1}$ (Lima, 2002). Os coralitos apresentam, em média, um diâmetro máximo que varia de 4 a 30 mm, os maiores observados por Calderon (2003). Porém, nenhum dos registros acima foi realizado na BIG.

Tabela 1: Período reprodutivo anual de liberação de gametas estimado para *M. hispida*, indicado pelos meses marcados em cinza, nas quatro localidades.

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Abrolhos												
P. Seguro												
A. Búzios												
Santos												

Fonte: Azevedo, 2015.

Como a tropicalização do Atlântico Sudoeste é capaz de alterar a integridade do funcionamento dos ecossistemas recifais, avaliar a saúde de grupos tão sensíveis como os corais, sobretudo de uma espécie que tem nas proximidades da região seu limiar sul de distribuição, ajuda a compreender como estas alterações oceânicas estão afetando esta (e outras) espécie(s). Lamb et al. (2014) demonstraram que corais que sofrem dano físico são pelo menos quatro vezes mais susceptíveis à doenças que colônias que não sofreram danos. Dada a ocorrência de intensa e crescente atividade náutica e turística na região da Baía da Ilha Grande, agora Patrimônio Misto da Humanidade pela UNESCO, ações de estudos e alertas ambientais para a perda de biodiversidade são essenciais.

HIPÓTESE

A hipótese a ser testada é de que a distribuição espacial e a densidade de *Mussismilia hispida* na Baía da Ilha Grande não é influenciada pela localização, enquanto a densidade é influenciada pela profundidade.

1. OBJETIVOS

2.1 GERAL

Avaliar a distribuição espacial e batimétrica das colônias de *Mussismilia hispida* na baía da Ilha Grande.

2.2 ESPECÍFICOS

- Aferir a distribuição batimétrica e espacial de *M. hispida* na BIG e compará-lo ao estudo de Castro et al. (1999) indicando possíveis mudanças;
- Construir o perfil batimétrico dos costões das áreas avaliadas na BIG, relacionando a distribuição das colônias à complexidade do substrato.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

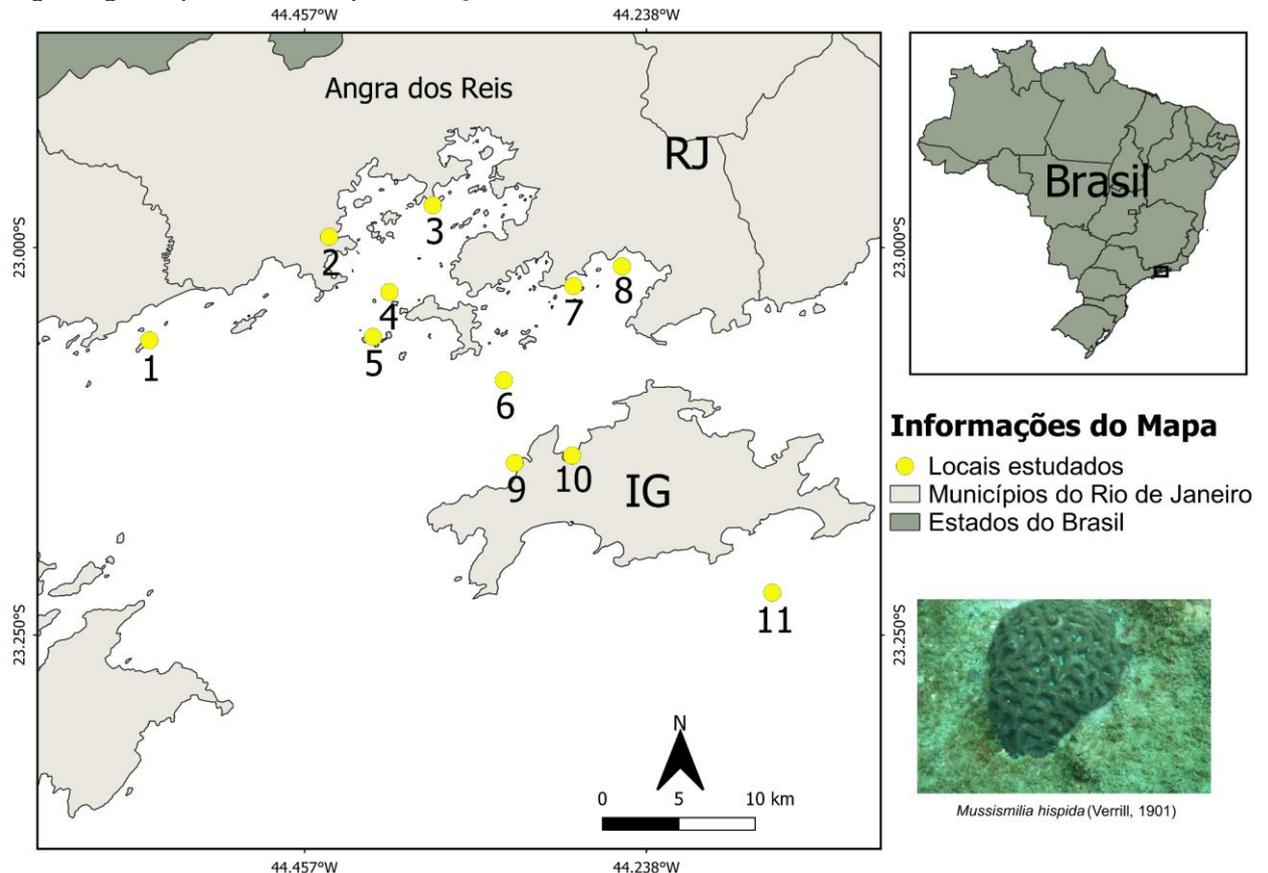
2.1 ÁREA DE ESTUDO

A Baía da Ilha Grande, formada pela ilha de igual nome que é a maior ilha do litoral fluminense. Tem seu extremo leste na Ponta da Ilha da Marambaia – 23°04'36" S; 44°01'18" W - e oeste, na Ponta da Juatinga – 23°17'36" S; 44°30'06" W. É caracterizada pela sua beleza, com relativa preservação, apesar dos diversos usos como turismo, estaleiro naval, dois portos, diversas marinas e duas usinas nucleares (Amaral et al. 2018; Skinner et al., 2016). Possui uma alta diversidade de ecossistemas marinhos, sendo em grande parte rodeada por costões rochosos, praias arenosas e manguezais, características marcantes da costa verde do Sudeste Brasileiro, onde a Serra do Mar intercepta o litoral em diversos pontos (Belo 2002). Apresenta 365 ilhas e consiste em dois corpos d'água separados por uma constrição formada entre o continente e a Ilha Grande (Signorini 1980) com 11 áreas de conservação (Portaria MMA nº 126/2004) e conhecida pela sua biodiversidade rica em espécies bênticas, assim como de peixes recifais, com maior riqueza de espécies nas zonas costeiras (Neves et al. 2009) e de praias arenosas (Creed 2006) com importante área de recrutamento de peixes jovens, que buscam ali, alimento e proteção (Amaral et al. 2018).

A amplitude já registrada para a temperatura da água do mar situa-se entre 19 e 33 °C (Skinner, 2018). As precipitações, em média de 2.500 mm.ano⁻¹, são concentradas no verão (INMET 2014) com uma salinidade de 35-36 (Silva et al. 2014).

As coletas foram conduzidas nos meses de fevereiro e outubro de 2021 e março de 2022 em onze pontos distribuídos no entorno da BIG. As localidades escolhidas abrangem diferentes usos, desde intensa atividade turística (Cataguás e Lagoa Verde), locais de uso regular por mergulhadores (Jorge Grego, Lagoa Verde e Sítio Forte), uma Unidade de Conservação permanente (Piraquara de Fora, Búzios, Imboassica e Araraquara), e nas proximidades de áreas de intenso tráfego de embarcações (Laje Grande, Parcel do Aleijado e Ilha do Brandão) (figura 2).

Figura 2: Mapa indicando a posição da baía da Ilha Grande em relação à costa brasileira. Localização dos pontos de amostragem no entorno da Baía da Ilha Grande (IG). 1: Araraquara; 2: Piraquara de Fora; 3: Parcel do Alijado; 4: Brandão; 5: Búzios; 6: Imboassica; 7: Cataguás; 8: Laje Grande; 9: Lagoa Verde; 10: Sítio Forte; 11: Jorge Grego. Mapa construído a partir do QGIS.



Fonte: Paulo Silva, 2022.

2.2 COLETA DE DADOS BIOLÓGICOS

2.2.1 Distribuição espacial e batimétrica e Densidade

Para a estimativa da densidade de *M. hispida* foi utilizada a metodologia de transecto (figura 3) que é comumente usada em ambientes recifais, baseada no Reef Check Brasil, que consiste em estimativas de abundância das espécies e de cálculo de cobertura relativa do substrato através de censo visual subaquático (Ferreira & Maida, 2006). Em cada um dos locais foram feitos 3 transectos de 30 metros de extensão por um metro de largura, em cada uma das profundidades selecionadas para o estudo: 3 m, 5 m e 8 m corrigidas para a maré alta. A cada metro, as colônias de *M. hispida* eram contabilizadas para determinação do padrão de distribuição, representado pelo número médio da abundância de colônias por m².

Tabela 2: Ilhas e pontos de coleta entre 2021 e 2022 com profundidade máxima registrada com coral.

ILHAS	PONTOS	PROFUNDIDADE MÁXIMA COM CORAL	DATA
Ilha Grande	Jorge Grego	14	02 e 03/10/21
	Sítio Forte	9	01/10/21
	Lagoa Verde	9	01/10/21
Brandão		8,5	16/10/21
Piraquara		8	13/11/22
Parcel do Aleijado		7	16/10/21
Laje Grande		8	15/10/21
Cataguás		8	12/11/21
Búzios		8	18/03/2022
Araraquara		6	19/03/22
Imboassica		8	18/03/22

Fonte: Autora, 2022.

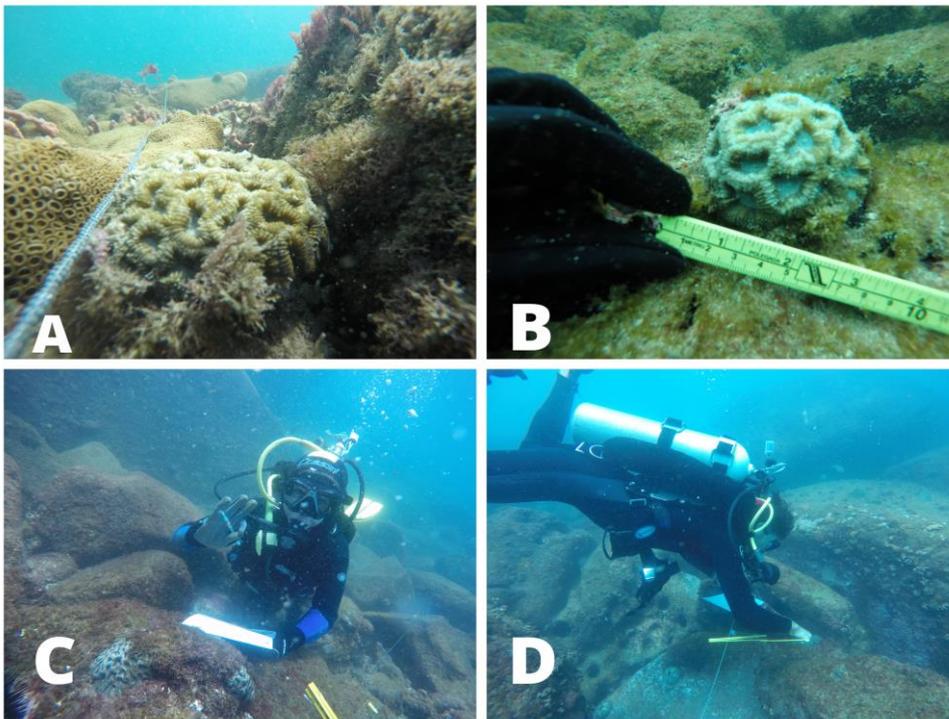
2.2.2 Estrutura populacional (tamanho)

Ao longo de cada transecto, as colônias de *M. hispida* foram medidas em seu diâmetro utilizando-se trenas com divisões em milímetros. Foram medidas todas as colônias observadas ao longo do transecto ou até que este número alcançasse 30 colônias aleatoriamente. Foram tomadas duas medidas, correspondendo aos maiores eixos corporais das colônias (Figura 3B). Estas foram então classificadas em recrutas, quando possuem diâmetro até 3 cm; pequenas, entre 3 e 20 cm; médias, de 20 a 50 cm e grandes, quando forem maiores que 50 cm. Os valores de tamanho foram planilhados e comparados quanto aos tamanhos mínimo, máximo e médio, além do desvio padrão amostral. Os dados de tamanho foram utilizados também para a análise da estrutura de tamanhos a cada profundidade e localidade.

As colônias menores que 3cm tiveram o número de pólipos contados para validação do uso do tamanho como base para a definição do termo recruta para a espécie.

Para definir a esfericidade das colônias foi aplicada a fórmula $S = \sqrt[2]{LS/L^2}$ (L é a maior medida e S é a menor medida), adaptada de Folk (1968).

Figura 3: A - trecho do transecto disposto no fundo; B - medição do coral com a trena; C e D: anotações dos dados in situ.



Fonte: Brenda Ramos, 2021.

2.2.3 Perfil vertical do costão rochoso e distribuição das colônias

Em cada localidade, foi realizada a medição da extensão do costão desde o limite inferior da zona do entremarés até a faixa de contato do recife rochoso com a areia. A cada metro do transecto vertical, era anotada a profundidade com precisão de 0,5 m utilizando um computador de mergulho e a quantidade de colônias. Ao final, os dados geraram imagens representando o perfil do costão e a distribuição batimétrica das colônias.

2.2.4 Análise de dados

A partir dos dados de número de indivíduos e tamanho foram calculadas a média, o desvio padrão e indicadas os valores mínimos e máximos. Para tamanho foram ainda construídos gráficos de frequência de distribuição de classes de tamanho para descrição da população.

Os dados foram trabalhados por meio de análise de variância bifatorial, seguida pelo teste de Tuckey. Ambas as análises foram realizadas no pacote Excel.

3. RESULTADOS

3.1 Distribuição espacial e batimétrica e Densidade

Das 11 localidades amostradas, apenas em Piraquara de Fora não registramos a presença do coral *M. hispida*. Assim, foram contadas ao longo dos 38 transects nos 10 pontos onde a espécie esteve presente, um total de 803 colônias, com uma abundância variando de 0,1 a 2,7 colônias.m⁻² (tabela 3). A Lagoa Verde apresentou densidade total mais alta (171 colônias = 1,9 colônias.m⁻²), enquanto a menor (3 colônias = 0,03 colônias.m⁻²), foi registrada na Laje Grande (figura 4). Em Jorge Grego, localidade com maior profundidade, a espécie foi registrada até 14 metros, tendo sido registradas 180 colônias nas três profundidades avaliadas, porém em dois transects em cada profundidade (1,0 colônia.m⁻²). Do total de colônias contadas, 133 estavam distribuídas em 3 m, 322 em 5 m e 368 em 8 metros.

Tabela 3: Densidade média (ind.m⁻²) e desvio padrão das colônias amostradas no entorno da Baía da Ilha Grande. JG: Jorge Grego; LV: Lagoa Verde; SF: Sítio Forte; LG: Laje Grande; LA: parcel do Alejado; BR: Ilha do Brandão; PR: Piraquara de Fora; BZ: Búzios; AR: Araraquara; IM: Imboassica.

Pontos / profundidade	3 METROS		5 METROS		8 METROS	
	Média	Desvpad	Média	Desvpad	Média	Desvpad
JG1	0	0	0,9	2,3	0,7	1
JG2	0,4	1	1,8	1,5	2,2	2,4
SF	0,4	0,9	1	1,7	1,3	1,6
LV	1,6	2,4	2,4	3,2	2,1	2,6
BR	0,3	0,7	0,5	1,1	1,3	1,3
PF	0	0	0	0	0	0
LA	0	0	1,3	2,3	0	0
LG	0	0,2	0,1	0,3	0	0
CA	0,3	0,6	0,2	0,4	0	0
BZ	0	0	0,5	0,9	2,7	2,6
AR	0,1	0,1	0,3	0,9	0,3	0,9
IM	0,1	0,3	0,4	0,8	1,7	2,1

Fonte:Autora, 2022.

Por meio da análise de variância bifatorial (Tabela 4) observamos que foram detectadas diferenças significativas na abundância das colônias de *M. hispida* em função de sua localização e da profundidade.

Tabela 4: Resultado da análise de variância do número de colônias de *Mussismilia hispida* ao longo dos 30 quadrantes avaliados em cada profundidade (3; 5 e 8 m) e localidade.

Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico
Profundidades	61,34	2	30,67	15,02	p < 0,05	3,01
Localidades	336,04	11	30,55	14,96	p < 0,05	1,80
Interações	263,837	22	11,99	5,88	p < 0,05	1,55

Fonte: Autora, 2022.

Por meio do teste de Tuckey, as amostras da profundidade de 8m na Ilha de Búzios diferem de todas as demais localidades na mesma profundidade, exceto em JG2. A densidade na Ilha de Imboassica também aos 8 metros, difere da maioria das localidades na mesma profundidade, excetuando-se as ilhas de Araraquara, Araçatiba, Jorge Grego 1 e 2 e Cataguás. Considerando-se as localidades, a Lagoa Verde (LV) nas três profundidades amostradas foi a que mais se diferenciou das demais localidades e profundidades (tabela 6).

3
 AÇ 5
 8
 3
 JG1 5
 8
 3
 JG2 5
 8
 3
 CT 5
 8

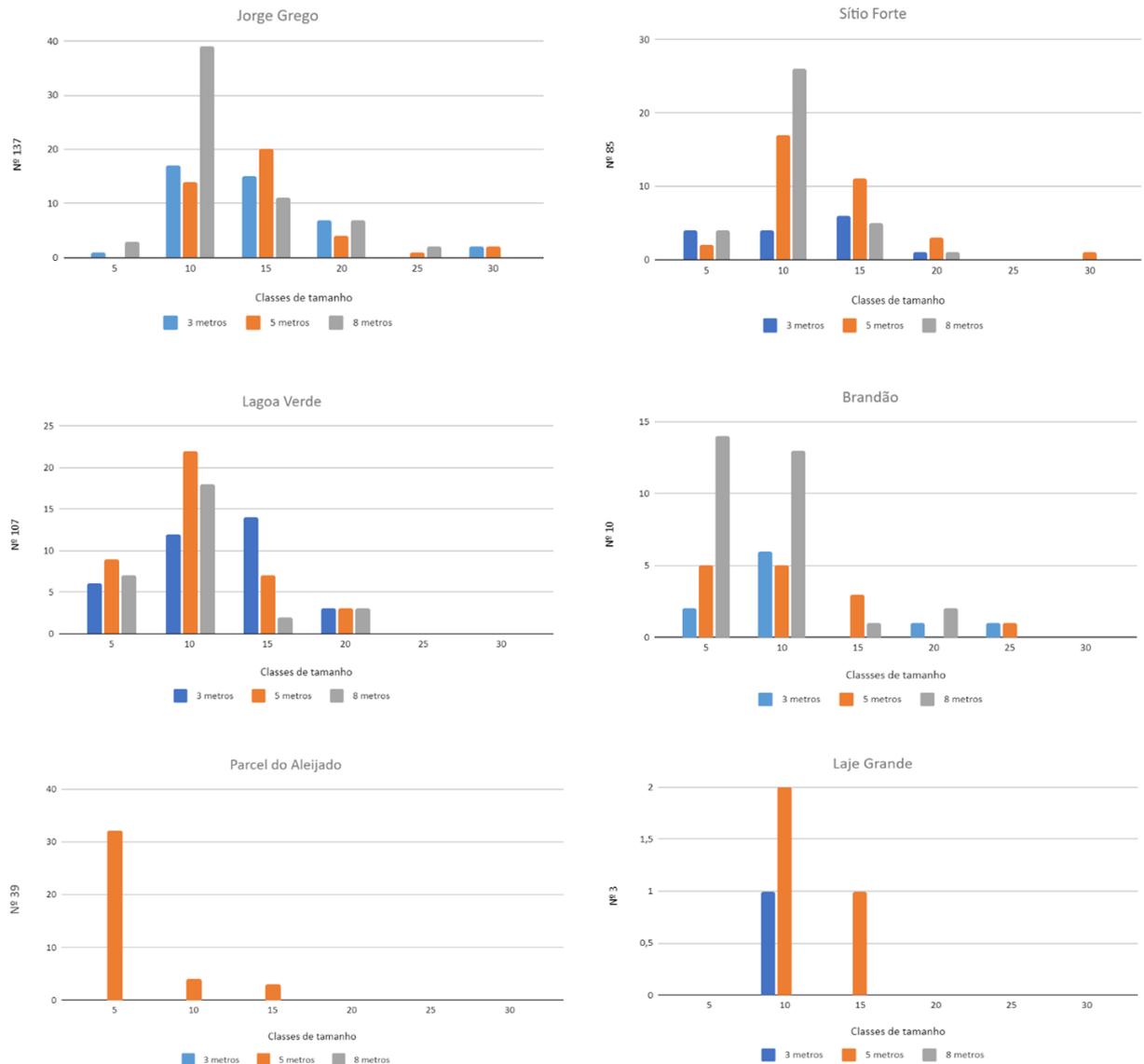
Fonte: Autora, 2022.

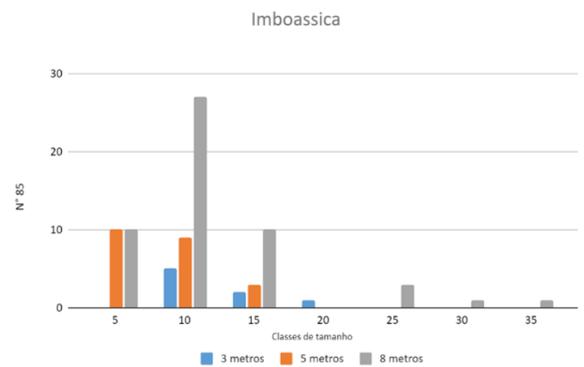
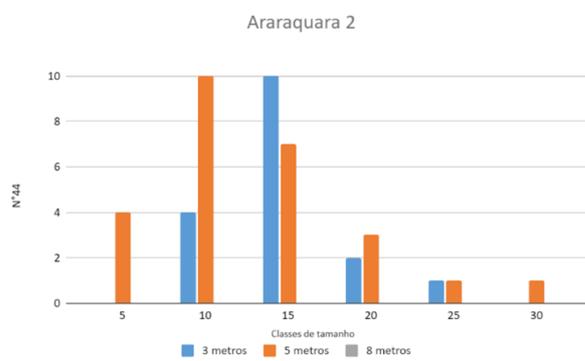
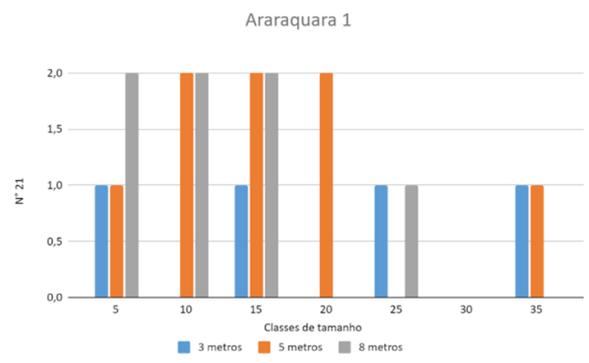
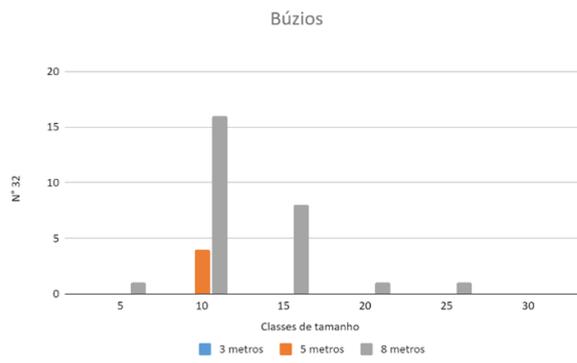
**	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
**	SIG	SIG	SIG	NS	NS	NS	NS	NS	SIG	SIG	SIG	
	**	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	
		**	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	
			**	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	
				**	NS	NS	NS	NS	SIG	NS	SIG	SIG
					**	NS	NS	NS	NS	NS	NS	
						**	SIG	SIG	NS	NS	NS	
							**	NS	NS	NS	NS	
								**	NS	NS	NS	
									**	NS	NS	
										**	NS	

3.2 Estrutura espacial e batimétrica de tamanhos

A partir dos dados de maior tamanho da colônia, foram estabelecidas classes de tamanho com intervalos de 5 cm, até 30 cm ou maiores (figura 4). Ao total foram medidas 564 colônias nos 11 pontos de coleta. Algumas localidades apresentaram somente colônias até a terceira classe de tamanho (15 cm) e apenas Jorge Grego teve colônias em todas as classes, seguida pelo Sítio Forte, que não teve indivíduos na classe de 25cm, e Ilha do Brandão, que não teve a classe das maiores colônias.

Figura 4: Gráficos de estrutura de tamanho (diâmetro em cm) das colônias de *Mussismilia hispida* no entorno da Baía da Ilha Grande nas três profundidades avaliadas (3 metros - AZUL; 5 metros - LARANJA; 8 metros - CINZA). JG: Jorge Grego; LV: Lagoa Verde; SF: Sítio Forte; LG: Laje Grande; CA: Cataguáses; LA: parcel do Aleijado; BR: Ilha do Brandão; PR: Piraquara de Fora; BZ: Búzios; AR: Araraquara; IM: Imboassica.

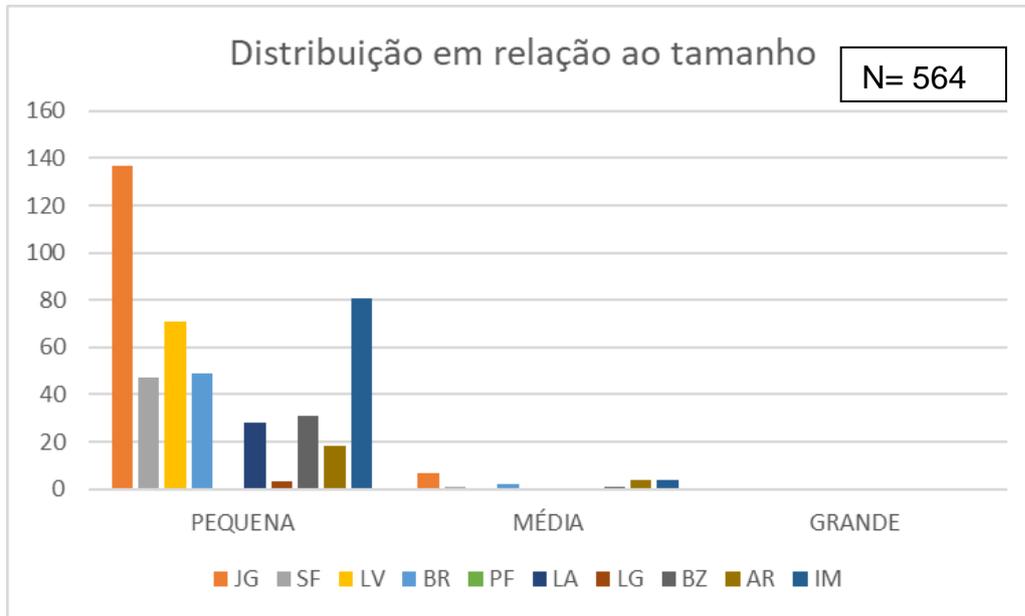




Fonte: Autora, 2022.

Entre as colônias analisadas nos pontos selecionados, houve predomínio de colônias pequenas (entre 3 e 20 cm) (98%) e, em Araraquara foram encontrados os maiores diâmetros, 42 cm e 34 cm. Não houve registro de colônias maiores que 50 cm (figura 9).

Figura 5: Gráfico de distribuição de abundância em relação ao tamanho das colônias de *Mussismilia hispida* no entorno da Baía da Ilha Grande. Classificação de tamanhos baseado no guia de monitoramento de corais do ICMBio (2019) JG: Jorge Grego - LARANJA; SF: Sítio Forte - CINZA CLARO; LV: Lagoa Verde - AMARELO; BR: Ilha do Brandão - AZUL; PR: Piraquara de Fora - VERDE; LA: parcel do Aleijado - AZUL MARINHO; LG: Laje Grande - MARROM ESCURO; BZ: Búzios - CINZA ESCURO; AR: Araraquara - MARROM CLARO; IM: Imboassica - AZUL ESCURO.



Fonte: Autora, 2022.

Tabela 6: Tamanho médio, mínimo e máximo (cm) e desvio padrão de *M. hispida* nas localidades e profundidade na BIG. JG: Jorge Grego; LV: Lagoa Verde; SF: Sítio Forte; LG: Laje Grande; LA: parcel do Aleijado; BR: Ilha do Brandão; PR: Piraquara de Fora; BZ: Búzios; AR: Araraquara; IM: Imboassica.

		JG1	SF	LV	BR	PF	LA	LG	BZ	AR	IM
3 METROS											
D maior	Média	12,2	9,3	9,9	8,5	-	-	7	-	17,9	7,5
	Desvio	4,9	4,6	4,2	5,8	-	-	-	-	13,1	0,7
	Mínimo	5	1	1,5	2,5	-	-	7	-	3,5	7
	Máximo	28	17	20	22	-	-	7	-	34	19
d menor	Média	8,4	8,7	7,9	6,6	-	-	7	-	13,5	6
	Desvio	3,6	4,3	3,7	3,4	-	-	-	-	9,7	1,4
	Mínimo	4	1	1,5	2,4	-	-	7	-	3	4,3
	Máximo	20	17	19,5	14	-	-	7	-	24	12
5 METROS											
D maior	Média	12,4	9,7	8,4	7,8	-	4,5	8,5	-	19,5	5,7
	Desvio	4,8	5	3,9	5,4	-	3	2,8	-	17,7	1
	Mínimo	6,5	1,8	2	1,5	-	1,7	6,5	6,5	2,5	1,4
	Máximo	29	27	16	22	-	15	10,5	9	42	15
d menor	Média	9,3	7,9	6,6	6,4	-	3,8	7	6,5	11,5	4,5
	Desvio	2,9	3,3	2,9	4	-	2,8	3,5	0,3	9,2	0,7
	Mínimo	3,5	1,5	2	1,5	-	1,5	4,5	5,4	2	1
	Máximo	15,5	13	16	15,5	-	15	9,5	6	42	9,5
8 METROS											
D maior	Média	9,9	8	8,6	6,5	-	-	-	9,6	7,5	7,3
	Desvio	4,3	2,8	3,6	4	-	-	-	0,8	2,1	2,5
	Mínimo	1	3,5	3	1,7	-	-	-	5,3	5	0,9
	Máximo	22	18	17	20	-	-	-	24	22	33
d menor	Média	8,1	8	8,4	5,6	-	-	-	5	6,5	6,6
	Desvio	3,6	2,8	3,6	3,2	-	-	-	1,2	2,1	2
	Mínimo	1	3,5	3	1,5	-	-	-	4	4	0,9
	Máximo	19	18	17	15	-	-	-	21	13	26

Fonte: Autora, 2022.

Em relação a esfericidade foram encontrados os valores médios entre 0,6 e 0,96 (tabela 6) a partir da fórmula adaptada de Folk (1968) para ser feita a relação com os tipos de perfis em cada localidade.

Tabela 7: Média dos cálculos da esfericidade de cada um dos pontos.

Jorge Grego	Sítio Forte	Lagoa Verde	Brandão	Parcel do Aleijado	Laje Grande	Búzios	Araraquara 1	Araraquara 2	Imboassica
0,6	0,6	0,75	0,90	0,89	0,95	0,80	0,88	0,80	0,96

Fonte: Autora, 2022.

3.3 Relação entre tamanho de recrutas e número de pólipos

Dentre as colônias menores que 3 cm, 16 delas com tamanhos entre 1,4 cm e 3 cm apresentaram mais de um pólipos, com este número variando de 2 a até 6 pólipos, com média de 3,4 pólipos. Os tamanhos encontrados para os recrutas com um pólipos estavam entre 1,5 e 3,0 cm. Por sua vez, o número de pólipos presentes variou bastante (Tabela 6). Foram observadas duas colônias de 2 cm com 2 e 3 pólipos cada; uma de 2,2 cm com 2 pólipos, cinco colônias com 2,5 cm, sendo uma com 2 pólipos, uma com 3 pólipos, uma com 4 pólipos e duas com 6 pólipos, uma colônia de 2,6 cm com 5 pólipos, uma de 2,7 cm com 4 pólipos, uma com 2,8 cm com 3 pólipos e quatro com 3 cm, sendo duas com 2 pólipos, uma com 3 e outra com 6 pólipos. Já a menor colônia registrada apresentou 1,4 cm com 2 pólipos, diferindo dos valores de até 3 cm para recrutas apresentados no Relatório do guia de monitoramento de ambientes recifais do ICMBio (2019).

Tabela 8: Estrutura de tamanho dos recrutas.

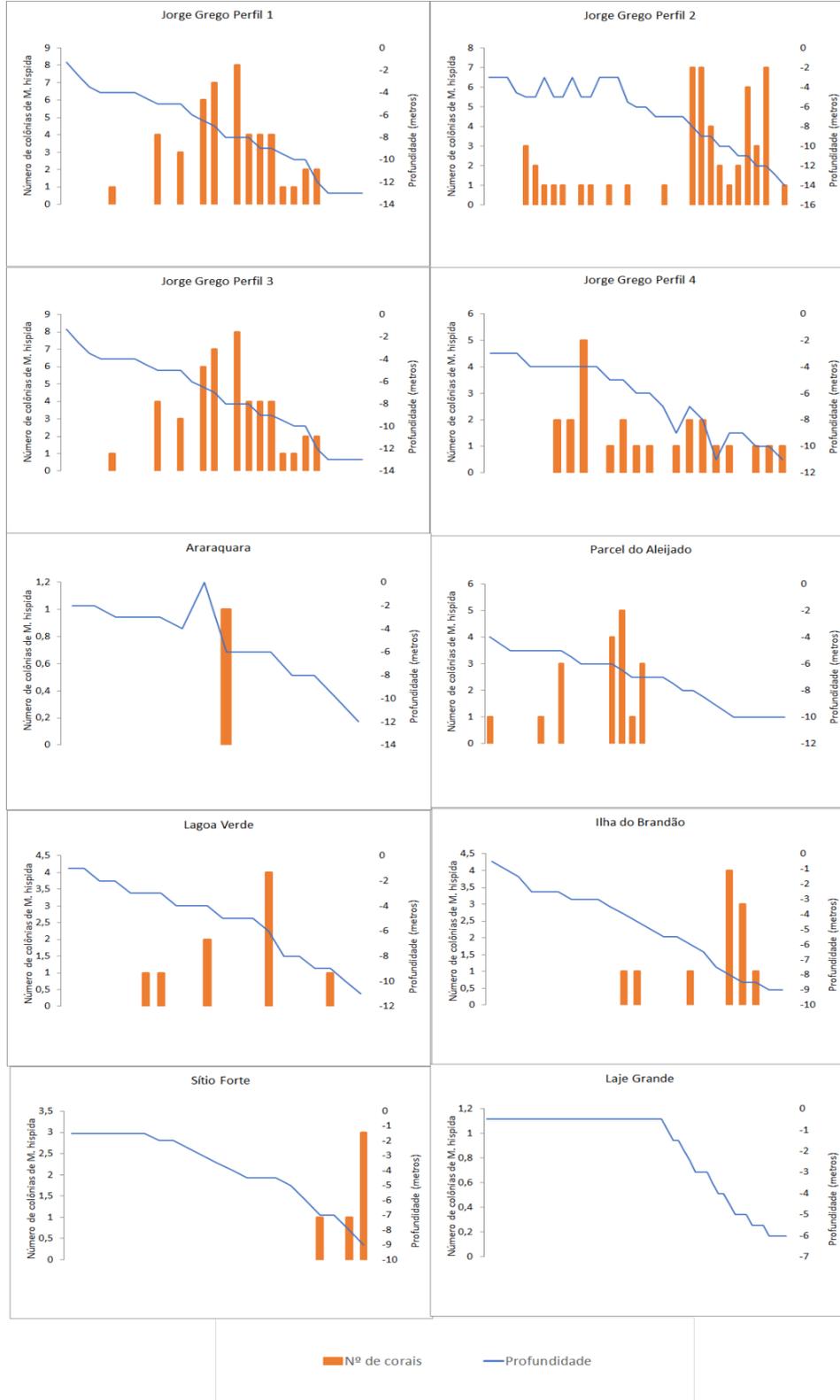
Tamanho	Número de pólipos				
1,4	2				
1,5	1				
1,7	1				
2	1	2	3		
2,2	1	2			
2,5	1	2	3	4	6
2,6	5				
2,7	4				
2,8	3				
3	1				

Fonte: Autora, 2022.

3.4 Perfil vertical do recife rochoso X distribuição e abundância de *M. hispida*

A partir dos comprimentos e profundidades dos perfis medidos nos costões de cada localidade, foi observado que as densidades aumentam nos trechos de costões mais regulares. Isso indica que quando o costão é muito irregular, ou seja, com muita variação de profundidade devido a presença de muitos blocos rochosos, a densidade de corais diminui (figura 10). A maioria dos recifes amostrados possuem um perfil de declividade relativamente homogêneo, com um caimento suave, exceto a Laje Grande, que possui plataforma extensa e uma declividade de 0,5 a 6,9 m de profundidade bastante acentuada. A presença de platôs rasos é uma exceção.

Figura 6: gráficos do perfil vertical do costão (linha azul, eixo Y1) de cada um dos pontos amostrados e do número de colônias de *Mussismilia hispida* (barras verticais laranja, eixo Y2). JG: Jorge Grego; LV: Lagoa Verde; SF: Sítio Forte; LG: Laje Grande; CA: Cataguás; LA: parcel do Aleijado; BR: Ilha do Brandão; PR: Piraquara de Fora.



Fonte: Autora, 2022.

4. DISCUSSÃO

Apesar de *M. hispida* ser uma espécie bastante frequente nos recifes rochosos da baía da Ilha Grande, e frequentemente indicadas como ameaçadas, sobretudo pela ocorrência do coral invasor *Tubastraea* spp (Mangelli, 2012; Lages, 2012; Dos Santos, 2013), são raros os estudos com esta espécie. A distribuição aferida neste trabalho indica que apesar de ocorrerem em todas as faixas de profundidade onde há substrato rochoso disponível, possui clara predominância na profundidade de 8 metros, a exemplo do registrado por Castro et al. (1999). Entretanto, esta faixa de ocorrência pode se estender para mais fundo, como registrado em Jorge Grego, onde foi observada a até 14 metros. As coletas realizadas nos pontos em comum com Castro et al. (1999) confirmaram os resultados obtidos por estes autores. Mantelatto et al. (2020), ao avaliar a estrutura de comunidades bentônicas em três locais da BIG, registraram *M. hispida* como uma espécie característica de zona intermediária rasa, entre 4 e 6,9 m, bastante próximo ao registrado por nós.

Castro et al. (1999) registraram baixa frequência de *M. hispida* em uma das localidades de coleta, a Ilha de Búzios, que em nosso estudo apresentou uma das maiores densidades coralíneas. Ainda assim, estes autores apenas detectaram a presença do coral em 2 e 4 m de profundidade, enquanto em nosso estudo a maior densidade foi registrada em 5 e 8 m. Cabe ressaltar aqui que esta Ilha faz parte da Estação Ecológica Tamoios (ESEC Tamoios) e que a única atividade permitida é a Pesquisa Científica. O intervalo de tempo entre o estudo de Castro et al. (1999) que foi realizado em 1993 e o presente estudo (28 anos) suporta uma hipótese de regeneração coralínea local, uma vez que as colônias registradas nesta localidade foram consideradas como pequenas em sua maioria.

A única localidade a não ter registrada a ocorrência de *M. hispida*, a região de Piraquara de Fora, é onde ocorre a descarga de efluentes do sistema de refrigeração da usina nuclear de Angra dos Reis (Dias et al. 1999). Organismos de ambientes costeiros tropicais podem tolerar pequenas variações na temperatura. Segundo Da Costa (2015) a descarga gerada pelo resfriamento do reator da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto pode gerar um aumento de até 6°C na temperatura da água. De acordo com Alhanati (1997) e Teixeira (2009) a temperatura na região chega a atingir 36,6°C no verão quando a usina está em funcionamento máximo. A espécie *M. hispida* tem como faixa de temperatura ideal, valores entre 20 e 29 °C (Vilaça, 2002). Acima de 28 °C já é considerado prejudicial para a saúde da colônia (Soares,

2011) e a variação de 30 a 35 °C letal para organismos recifais (Teixeira, 2009). Além disso, usinas liberam cloro e substâncias cloradas a fim de se evitar a incrustação e retirar aqueles que porventura conseguirem se fixar (Da Motta Singer, 1979; Teixeira, 2009) e, segundo Da Motta Singer (1979), a cloração diminui, em 80%, a produtividade primária, podendo constituir, assim, um fator limitador do estabelecimento, crescimento e sobrevivência de *M. hispida*.

A turbidez é considerada fator limitante na distribuição dos corais (Lima, 2017), e pode ser o fator a explicar a baixa densidade da espécie na Ilha de Cataguás, uma área rasa e local de intenso turismo na BIG, além do canal existente entre o continente e este pequeno arquipélago ser bastante movimentado por grandes lanchas em alta velocidade, gerando ondas e agitação frequente do fundo. O turismo excessivo pode ter como consequência alterações no equilíbrio do ecossistema, podendo levar a uma perda da biodiversidade de espécies (Melo et al., 2005), principalmente por ser uma das atividades que mais tem crescido pelo mundo (Silva, 2018). Santana et al. (2022) indicaram que alguns corais brasileiros, dentre eles *M. hispida*, são caracterizados por um comportamento fotofóbico e tolerância à altas taxas de sedimentação. Embora estas duas informações pareçam contraditórias, é possível que a zona costeira da região da BIG até o litoral norte de São Paulo apresente taxas de sedimentação ainda maiores que o restante do litoral brasileiro, sendo um fator limitador adicional.

A distribuição das colônias na baía é ampla, com ocorrência em dez dos onze pontos de amostragem, porém, é limitada a áreas rasas, devido a disponibilidade de substrato rochoso. Os recifes rochosos na BIG não possuem grandes profundidades, interferindo diretamente no confinamento e, por consequência, na distribuição em torno de 8 metros. As profundidades máximas dos recifes variaram de 6 a 14 metros. Comparado com outras regiões do Brasil onde a espécie é registrada, *M. hispida* é encontrado geralmente em águas mais profundas que 5 metros (Teschima et al., 2019). Na BIG, apenas 16,16%, ou seja, 133 das 823 colônias foram encontradas em profundidade menor que 5 metros. Esse resultado também foi encontrado por Banha et al. (2020) em Ubatuba, onde são encontrados com predominância na profundidade de 5 metros, e em Alcatrazes, se estendem a até 20 metros de profundidade. Barradas (2010) encontrou a espécie na variação de profundidade de 2,5 a 4 metros em Porto de Galinhas e Oigman-Pszczol & Creed (2004), registraram a ocorrência, em Búzios (RJ), do coral em profundidade de até 4 metros. Esse confinamento limita o espaço dos corais e talvez seja a razão da baixa diversidade, porém elevado endemismo. Isso se configura como um desafio para a conservação, visto que ambientes rasos são mais vulneráveis ao aquecimento que áreas mais profundas.

Esta espécie de coral apresenta formato hemisférico ou plano, cálices grandes e arredondados, columela bem desenvolvida e tons que variam entre cinza, verde e azul (Silva, 2018). O tamanho relatado na literatura varia bastante. Em Arraial do Cabo (RJ) as colônias variam entre 20 cm e 50 cm (Rogers, 2014) e podem passar de um metro em Búzios (RJ) (Neves, 1998), com um tamanho médio esperado para a colônia sendo de 40 cm. Porém, Oigman-Pszczol e Creed (2004), encontraram em Búzios, uma variação de tamanho de 9 a 26 cm. Mais ao norte, na Bahia (Guarajuba - litoral norte), Kelmo (1998) encontrou diâmetro máximo em torno de 15 cm. Para Abrolhos, foi relatado um diâmetro máximo em torno de 25 cm (Kikuchi et al. 2010), com média de 7 cm. Além disso, os autores demonstraram que os ambientes que sofrem interferências antrópicas como turismo e esgoto, possuem uma menor densidade, por serem fatores estressores. (Corais a menos de 5km de distância da costa possuem densidade menor do que aqueles afastados da costa). Na BIG apenas 59 colônias medidas apresentaram tamanho superior a 20 cm, consideradas como grandes. Em Laje Grande, Parcel do Aleijado e Cataguás não foi registrada nenhuma colônia grande. Provavelmente, por estarem localizadas em áreas de intenso movimento náutico das embarcações ou nas proximidades do estaleiro BrasFels, como a localidade da Laje Grande, que com movimentação frequente associada a esta atividade pode gerar alta sedimentação, afetando a reprodução e recrutamento (Pitombo, 2004). Essas informações sobre a estrutura de tamanho das colônias sugerem uma colonização recente e a variação da estrutura de tamanho mostrou-se semelhante aos estudos realizados em outros ambientes recifais pela costa brasileira.

Os resultados quanto à morfometria das colônias mostram que a espécie apresenta a forma mais esférica e também certa preferência por locais menos íngremes. De acordo com as médias registradas e os gráficos gerados a partir dos perfis dos costões, foi constatada uma concentração maior de colônias nos trechos em que a inclinação do costão se mostra mais suave.

Outro ponto a ser mencionado são os recrutas de corais variando de tamanho. Recrutamento de coral pode ser definido como o processo de assentamento da larva seguido pela deposição de um esqueleto calcário reconhecível (MAIDA, 1995). Nosso trabalho encontrou colônias já se reproduzindo assexuadamente medindo 1,4 cm, sendo considerado jovem na literatura e com tamanho descrito como recruta. Com base nos nossos dados, acreditamos não ser possível utilizar exclusivamente o tamanho da colônia para se estabelecer o recruta, havendo a necessidade de combinação de tamanho e número de pólipos. Aspectos fisiológicos ou até mesmo respostas ambientais podem acelerar a reprodução assexuada nos recrutas fazendo

com que estes passem a exibir mais pólipos em tamanhos ainda pequenos. Há carência de pesquisa direcionada em recrutamento da espécie na BIG para entendermos se essa divisão mais cedo é resposta da adaptação ao ambiente ou não.

A hipótese de tropicalização da Baía da Ilha Grande favorecendo a colonização de *M. hispida* parece fazer sentido, uma vez que a maioria das colônias registradas são classificadas como pequenas. Barboza & Skinner (2021) mostraram que para o período de 2012 a 2019, a temperatura média da BIG tem sido superior e crescente em relação à temperatura média da costa do Rio de Janeiro. Considerando uma taxa média de crescimento das colônias entre 0,3 cm a 3,0 cm.ano⁻¹ (Silva, 2019; Albuquerque, 2017; Lima, 2002), temos correspondência ao predomínio de colônias pequenas e médias (até 20 cm), o que representaria colônias em torno de 6,7 anos de idade, significando colonização recente, nos últimos 10 anos, ou a até 67 anos de idade, com algum tipo de limitação do crescimento por fatores não determinados por nós.

A partir dos dados obtidos, podemos sugerir que o local que exibe o melhor estado de conservação de corais na BIG é a Lagoa Verde, onde registramos a maior densidade e as maiores colônias entre os pontos.

As principais ameaças aos corais na região da BIG são pesca, turismo, sedimentação, espécies invasoras, mudanças climáticas, doenças e outros tipos de ameaças antrópicas (Galvão, 2021). Além disso, áreas rasas, como os recifes rochosos da BIG, são mais vulneráveis ao aquecimento que áreas mais fundas.

CONCLUSÃO

Considerando os 11 pontos amostrados no entorno da BIG, a Lagoa Verde é onde a espécie está mais bem estabelecida ou aparentemente em condições mais favoráveis;

O aquecimento e/ou a cloração da água em Piraquara de Fora são as prováveis variáveis para a ausência de colônias na região;

O fluxo intenso de embarcações em algumas enseadas e no canal para a movimentação das plataformas e dos rebocadores pode ter influenciado na baixa densidade nas regiões de Cataguás e Laje Grande;

Estudos sobre os corais endêmicos e sua distribuição ainda são escassos, mas esse ambiente deve ser considerado como área prioritária para conservação (Banha et al. 2020) visto que estão entre os ecossistemas marinhos mais ameaçados (Wilkinson e Souter 2008);

É necessário conhecer melhor a dinâmica de colonização (recrutamento) e crescimento dos corais na região, juntamente com o monitoramento de condições ambientais, dentre elas a temperatura para avaliação do estado da saúde destes organismos na BIG.

Além de fornecer dados sobre a distribuição da espécie na BIG, é mostrada a importância de uma investigação mais profunda, e, devido a ampla distribuição, a espécie deve ser usada em estudos comparativos entre as localidades, visto que apresentam respostas diferentes para locais diferentes.

REFERÊNCIAS

- ADAY, W. H. Coral reef ecosystems and Human Health: Biodiversity Counts! *Ecosystem Health*, v. 6, p 227 - 236, 2000.;
- AGOSTINI, SYLVAIM et al. Simplification, not “tropicalization”, of temperate marine ecosystems under ocean warming and acidification. *Global Change Biology*, v. 27, n. 19, p. 4771-4784, 2021.;
- ALBUQUERQUE, TIAGO. *Avaliação do Impacto do Branqueamento no potencial Construtor de uma Comunidade de Corais*. 2017. Dissertação (Mestrado em Geologia) - Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Bahia, 2017.;
- ALHANATI, CARLOS E.; BLOISE, GIOVANNI C. *ESTUDO DA DISPERSÃO TÉRMICA PROVENIENTE DOS EFLUENTES LÍQUIDOS DA USINA NUCLEAR DE ANGRA I*. [S.l.: s.n.]. 4 p. Relatório técnico.;
- ALHO, CLEBER JR. Importância da biodiversidade para a saúde humana: uma perspectiva ecológica. *Estudos avançados*, v. 26, p. 151-166, 2012.;
- ANDERSON M.J., GORLEY R.N. & CLARKE K.R. 2008. PERMANOVA+ for PRIMER: Guide to Software and Statistical Methods. PRIMER-E: Plymouth, UK.
- ANTONIO-DE-SOUZA, CARLOS; AMARAL, FERNANDA D. Variação morfométrica de algumas espécies de corais Mussidae (Cnidaria, Anthozoa) do Brasil. *Trop. Ocean*, v. 30, p. 23-36, 2002.;
- AMARAL X, LARISSA DOS SANTOS SILVA et al. Diversidade de peixes da Baía da Ilha Grande: caracterização, padrões espaciais e relações com o habitat. 7º simpósio de gestão ambiental e biodiversidade, Rio de Janeiro, n. 7, p 27-30, junho. 2018.;
- AZEVEDO, LÍVIA PELUSO. Conectividade genética do coral endêmico *Mussismilia hispida* (Scleractinia: Mussidae) ao longo da costa brasileira. 2015. Dissertação de mestrado

(Programa de Pós-graduação em Biodiversidade e Biologia Evolutiva) - Instituto de Biologia, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, 2015.;

BANHA, THOMÁS NEI SOTO et al. Low coral mortality during the most intense bleaching event ever recorded in subtropical Southwestern Atlantic reefs. *Coral Reefs*, v. 39, n. 3, p. 515-521, 2020.;

BARRADAS, JULIANA IMENIS et al. Spatial distribution of benthic macroorganisms on reef flats at Porto de Galinhas Beach (northeastern Brazil), with special focus on corals and calcified hydroids. *Biotemas*, v. 23, n. 2, p. 61-67, 2010.;

BRAUKO, K. M. et al. Comparing structural and functional approaches to distinguish benthic communities from eutrophic and non-eutrophic estuaries. *Marine Pollution Bulletin*, v. 157, p. 111290, ago.2020.;

BELO, WELLINGTON CECCOPIERRI. O fundo marinho da baía da Ilha Grande, RJ: evidências da ação de correntes e de ondas no canal central com base em formas de fundo observadas em registros de sonar (100kHz). *Rev. Bras. Geof.*, São Paulo, v. 20, n. 1, p. 17-30, 2002.;

CAPEL, KÁTIA CRISTINA CRUZ et al. Scleractinia (Cnidaria: Anthozoa) da Reserva Biológica Marinha do Arvoredo (SC), com ênfase na estrutura espaço-temporal da formação mais meridional de corais recifais no Oceano Atlântico. 2012. 135f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Departamento de Ecologia e Zoologia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.;

CALDERON, E. N. Identificação dos coralitos dos pólipos fundadores de corais recifais do Brasil (Cnidaria, Anthozoa, Scleractinia). Rio de Janeiro. 84p. Dissertação (Mestrado em Zoologia) - Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2003.;

CASTRO, C. B., ECHEVERRÍA, C. A., PIRES, D. O. & FONSECA, C. G., 1999, Distribuição de Bentos (Cnidaria e Echinodermata) em costões rochosos da Baía da Ilha Grande, Rio de Janeiro, Brasil. In: S.H.G. Silva & H.P. Lavrado (eds.) Ecologia dos

ambientes costeiros do Estado do Rio de Janeiro. Série Oecologia Brasiliensis, vol VII. PPGE-UFRJ. Rio de Janeiro, Brasil, p 179-193.;

CASTRO, CB, PIRES DO, MEDEIROS MS, LOIOLA LL, ARANTES RCM, THIAGO CM, BERMAN E. Filo Cnidaria. In: Lavrado HP, Ignacio BL (eds) Biodiversidade bentônica da região central da Zona Econômica Exclusiva brasileira. 2006. Museu Nacional, Rio de Janeiro, pp 147–192.;

CHIMETTO, LUCIANE A. et al. Vibrios dominate as culturable nitrogen-fixing bacteria of the Brazilian coral *Mussismilia hispida*. Systematic and applied microbiology, v. 31, n. 4, p. 312-319, 2008.;

CLARKE, K.R., WARWICK, R.M. Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. 2nd edition. PRIMER-E: Plymouth. 2001.;

CREED, J.C.; PIRES, D.O. & FIGUEIREDO, M.A.O. (Ed.). *Biodiversidade marinha da baía da Ilha Grande*. Ministério do Meio Ambiente – Secretaria Nacional de Biodiversidade e Florestas - Departamento de Conservação da Biodiversidade. Biodiversidade 23. Brasília. 75- 107 pp. 2007.;

CREED, J.C., OLIVEIRA, A.E.S., PIRES, D.O., FIGUEIREDO, M.A.O., FERREIRA, C.E.L., VENTURA, C.R.R., BRASIL, A.C.S., YOUNG, P.S., ABSALÃO, R.S., PAIVA, P.C., CASTRO, C.B., SEREJO, C.S. RAP Ilha Grande - um Levantamento da Biodiversidade: Histórico e Conhecimento da Biota, in: Creed, J. C., Pires, D. O., Figueiredo, M. A. O. (Org.), *Biodiversidade marinha da Baía da Ilha Grande*. Editora MMA/SBF, Brasília, pp. 41-64. 2007.;

DA COSTA, R. M, V. *Espécies de macroalgas indicadoras do aquecimento da água do mar como ferramenta para avaliação do ambiente marinho*. 2015. 219 f. Tese (Doutorado em Biologia) - Museu Nacional, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.;

DA SILVA, L. P. et al. Disponibilidade hídrica da bacia hidrográfica da Baía da Ilha Grande: análise dos dados climatológicos de Angra dos Reis–RJ. In II CONGRESSO SOBRE

PLANEJAMENTO E GESTÃO DAS ZONAS COSTEIRAS DOS PAÍSES DE EXPRESSÃO PORTUGUESA. 2009, Recife.;

DIAS, C. O., BONECKER, S.L.C e NOGUEIRA, C.R. Variações na estrutura da comunidade zooplanctônica próxima a usina I da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto (C.N.A.A.A.) - (Angra Dos Reis-R.J.-Brasil) - Ciclo 1980/81 E 1991/93. *Brazilian Archives of Biology and Technology*. v. 42, n. 2. 1999;

DOS SANTOS, L. A. H.; RIBEIRO, F. V.; CREED, J. C. Antagonism between invasive pest corals *Tubastraea* spp. and the native reef-builder *Mussismilia hispida* in the southwest Atlantic. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, v. 449, p. 69-76, 2013.;

ECA, GILMARA F. et al. Corais como organismos biomonitores: aplicação, pré-tratamento e determinação de elementos majoritários e minoritários. *Quím. Nova*, São Paulo, v. 35, n. 3, p. 581-592, 2012.;

FAVORETTO, Fabio; SÁNCHEZ, Carlos; ABURTO-OROPEZA, Octavio. Warming and marine heatwaves tropicalize rocky reefs communities in the Gulf of California. *Progress in Oceanography*, v. 206, p. 102838, ago. 2022.;

FERREIRA, B. P.; MAIDA, M.. *Monitoramento dos recifes de coral do Brasil*. Brasília, DF: MMA, Secretaria de Biodiversidade e Florestas, 2006.;

FINKE, K.; JIMÉNEZ-ESTEVE, B.; TASCHETTO, A.S.; UMMENHOFER, C. C.; BUMKE, K.; DOMEISEN, D. I. V. Revisiting remote drivers of the 2014 drought in SouthEastern Brazil. *Climate Dynamics*, p. 1-15, 2020.;

FLOETER, S. R.; FERREIRA, C. E. L; GASPARINI, J. L. Os efeitos da pesca e da proteção através de UC's marinhas: três estudos de caso e implicações para os grupos funcionais de peixes recifais no Brasil. *Áreas Aquáticas Protegidas como Instrumento de Gestão Pesqueira (Brasil. Ministério do Meio Ambiente-MMA, org.)*. MMA, Brasília, v. 4, p. 183-199, 2007.;

FLOETER, S. R.; SOARES-GOMES, A.; HAJDU, E. Biogeografia marinha. *Biologia Marinha*. Rio de Janeiro: Interciência, p. 421-441, 2009.;

FOLK, R. L (1968) *Petrology of sedimentary rocks*. Hemphill Publishing Company, Austin, Texas.;

FORDYCE, A. J. et al. Marine heatwave hotspots in coral reef environments: Physical drivers, ecophysiological outcomes, and impact upon structural complexity. *Frontiers in Marine Science*, [s.l.], v. 6, p.1-17, 16 ago. 2019.;

FRANCINI CLB; CASTRO CB; PIRES DO. First Record of a reef coral spawning event in the western South Atlantic. *Invertebrate Reproduction and Development*, 41(1),17-19. 2002.;

FRANCINI-FILHO, R. B. et al. Perspectives on the Great Amazon Reef: extension, biodiversity, and threats. *Frontiers in Marine Science*, p. 142, 2018.;

GALVÃO, D. B. et al. Ambientes recifais da região nordeste: um olhar para a influência da atividade humana. *DO MAR*, 2021. Separata de: VIANA, DANIELE D. L. et al. *Ciências do Mar: Dos Oceanos do Mundo ao Nordeste do Brasil*. Recife: Via Designer Publicações. 2021. p. 241- 267.;

ICMBio/MMA. (2018). *Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume VII – Invertebrados*. 1(7). Brasília, DF.;

INMET. Instituto nacional de meteorologia. Dados Históricos. Disponível em: < <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep> > Acesso em outubro de 2022.;

KATHRYN E. SMITH, MICHAEL T. BURROWS, ALISTAIR J. HOBDDAY, NATHAN G. KING, PIPPA J. MOORE, ALEX SEN GUPTA, MADS S. THOMSEN, THOMAS WERNBERG, DAN A. Smale. *Annual Review of Marine Science*. 2023.;

KELMO, F. *Caracterização do branqueamento de corais no recife costeiro da Praia de Guarajuba, litoral norte do estado da Bahia*. 1998.104 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade Federal da Bahia, Salvador, 1998. ;

KIKUCHI RKP; LEÃO ZMAN; OLIVEIRA MDM; DUTRA LXC; CRUZ IC. Branqueamento de corais nos recifes da Bahia associado aos efeitos do El Niño 2003. CONG. PLANEJAMENTO E GESTÃO DAS ZONAS COSTEIRAS DOS PAÍSES DE EXPRESSÃO PORTUGUESA 2. 2004. Recife, Brasil. p. 213. 2004.;

KIKUCHI, RKP; LEÃO, Z. M.; OLIVEIRA, M. DM. Conservation status and spatial patterns of AGRRA vitality indices in Southwestern Atlantic Reefs. *Revista de biologia tropical*, v. 58, p. 10-32, 2010.;

LAGES, B. G. *Avaliação da defesa química e da influência dos corais invasores Tubastraea coccinea e Tubastraea tagusensis na estruturação das comunidades bentônicas da Baía da Ilha Grande RJ*. 2012.243 f. Tese (Doutorado em Ecologia e Evolução) - Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.;

LAMB, J.B., TRUE, J.D., PIROMVARAGORN, S., WILLIS, B.L. Scuba diving damage and intensity of tourist activities increases coral disease prevalence. *Biological Conservation*. 178, 88-96. Outubro, 2014;

LEÃO, Z.M.A.N., KIKUCHI, R.K.P.; ENGELBERG, E.F.; *guia internet dos corais e hidrocorais do Brasil. Abrolhos: UFBA, 1997*. Disponível em: <http://www.cpgg.ufba.br/guia-corais/>. Acesso em: 21 de fevereiro de 2021.;

LEÃO, Z. M. A. N.; OLIVEIRA, D. M.; KIKUCHI, R. K. P. Os recifes de coral da APA Ponta da Baleia, Bahia. *OLAM-Ciência e Tecnologia*, Rio Claro, São Paulo, Brasil. p.287-315. 2008;

LEÃO, Z. M. et al. Brazilian coral reefs in a period of global change: A synthesis. *Brazilian Journal of Oceanography*, v. 64, p. 97-116, 2016.;

LIMA, G. V. de . *Avaliação do estado de conservação do coral endêmico Mussismilia harttii (Verrill, 1868) (Cnidaria: Anthozoa) no Brasil*. 2017. 112 f. Dissertação (Mestrado em Biologia animal) - Centro de Biociências, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2017.;

MAIDA, M., SAMMARCO, PW. & COLL, JC. 1995. Preliminary evidence for directional allelopathic effects of soft coral *Sinularia jlexibilis* (Alcyonacea: Octocorallia) on scleractinian coral recruitment. *Bulletin of Marine Science*. 56(1): 303-311. 1995.;

MANGELLI, T. S.; CREED, J.C. Análise comparativa da abundância do coral invasor *Tubastraea* spp:(Cnidaria, Anthozoa) em substratos naturais e artificiais na Ilha Grande, Rio de Janeiro, Brasil. *Iheringia. Série Zoologia*, v. 102, p. 122-130, 2012.;

MANTA, G. et al. The 2017 Record Marine Heatwave in the Southwestern Atlantic Shelf. *Geophysical Research Letters*, v. 45, n. 22, p. 12,449-12,456, 28 nov. 2018.;

MANTELATTO, Marcelo Checoli et al. Marine litter and wood debris as habitat and vector for the range expansion of invasive corals (*Tubastraea* spp.). *Marine Pollution Bulletin*, v. 160, p. 111659, novembro. 2020.;

MELO, R. de S.; CRISPIM, M. C.; DE LIMA, EDUARDO RV. O turismo em ambientes recifais: em busca da transição para a sustentabilidade. *Caderno virtual de turismo*, v. 5, n. 4, p. 34-42, 2005.;

MENGE, B.A. Organization of the New England rocky intertidal community: role of predation, competition, and environmental heterogeneity. *Ecol. Monogr.*, 46: 355-393. 1976.;

MILANELLI, J. C. C.. *Biomonitoramento de costões rochosos instrumento para avaliação de impactos gerados por vazamentos de óleo na região do Canal de São Sebastião-São Paulo*. 2003. 297 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.;

MIES, M. et al. In situ shifts of predominance between autotrophic and heterotrophic feeding in the reef-building coral *Mussismilia hispida*: an approach using fatty acid trophic markers. *Coral Reefs*, v. 37, n. 3, p. 677-689, 2018.;

MOURA, R. L. et al. An extensive reef system at the Amazon River mouth. *Science advances*, v. 2, n. 4, p. e1501252, 2016.;

NEVES, E.G., Comportamento reprodutivo de *Mussismilia hispida* (Verrill, 1902) (Cnidaria, Anthozoa, Escleractinia). 1998. 91 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Museu Nacional, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 1998;

NEVES, E.; PIRES, D. Sexual reproduction of Brazilian coral *Mussismilia hispida* (Verrill, 1902). *Coral Reefs*, v. 21, n. 2, p. 161-168, 2002.;

NEVES, L. M. et al. Fatores estruturadores das assembleias de peixes em três distintas zonas (rio, mistura e costeira) do estuário do rio Mambucaba, Angra dos Reis-RJ. 2009.;

OIGMAN-PSZCZOL, S. S.; CREED, J. C. Size structure and spatial distribution of the corals *Mussismilia hispida* and *Siderastrea stellata* (Scleractinia) at Armação dos Búzios, Brazil. *Bulletin of Marine Science*, v. 74, n. 2, p. 433-448, 2004.;

OLIVEIRA, M. DM; LEÃO, Z. M.; KIKUCHI, R. KP. Cultivo de *Millepora alcicornis* como uma ferramenta para Restauração e Manejo dos Ecossistemas Recifais do Nordeste do Brasil. *Revista de Gestão Costeira Integrada-Journal of Integrated Coastal Zone Management*, v. 8, n. 2, p. 183-201, 2008.;

PEREIRA-FILHO, G. H. et al. The southernmost Atlantic coral reef is off the subtropical island of Queimada Grande (24 S), Brazil. *Bulletin of Marine Science*, v. 95, n. 2, p. 277-287, 2019.;

PEREZ, J. A. A.; SANT'ANA, R.. Tropicalization of demersal megafauna in the western South Atlantic since 2013. *Communications Earth & Environment*, v. 3, n. 1, p. 1-13, 2022.;

PIRES, D. O.; PITOMBO, F. B. Cnidae of Brazilian Mussidae (Cnidaria: Scleractinia) and their value in taxonomy. *Bull. Mar. Sci.* v.51, n. 2, p. 231-244. 1992.;

PIRES, D., CASTRO, C. & RATTO, C. Reprodução de corais de recifes no Complexo de Recifes de Abrolhos, Brasil: o gênero endêmico *Mussismilia*. *Marine Biology*, 135, 463–471, dec 1999.;

RICHMOND, R.H.. Reproduction and Recruitment in Corals: Critical Links in the Persistence of Reefs. Pp 175-197. In: Birkeland, C. *Life and Death of Coral Reefs*. Chapman And Hall, New York. 1997.;

ROGERS, RICARDO et al. Coral health rapid assessment in marginal reef sites. *Marine Biology Research*, v. 10, n. 6, p. 612-624, 2014.;

SALTER, M. A.; HARBORN, A. R.; WILSON, R. W. Phase heterogeneity in carbonate production by marine fish influences their roles in sediment generation and the inorganic carbon cycle. *Scientific reports*, v. 7, n. 1, p. 1-15, 2017.;

SANTANA, Erika FC et al. Turbidity shapes shallow Southwestern Atlantic benthic reef communities. *Marine Environmental Research*, v. 183, p. 105807, jan 2023.;

SIGNORINI, R.S., 1980 - A study of the circulation in Bay of Ilha Grande and Bay of Sepetiba. Part I, a survey of the circulation based on experimental field data. *Bol. Inst. oceanogr.*, São Paulo, 29 (1).;

SILVA, A. G. da. Vivendo com o inimigo: competição entre os corais invasores *Tubastraea* spp. e a esponja *Desmapsamma anchorata* na Baía de Ilha Grande, RJ. 2014. 110 F. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Evolução) - Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.;

SILVA, I. C. B. S. Ciclos isotópicos e taxa de crescimento em *Mussismilia hispida* (Verrill, 1902): um registro para o Atlântico Sul. 2019. 65f. Dissertação (Mestre em Geociências) - Programa de Pós-Graduação em Geociências e Análise de Bacias, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2019.;

SILVA, L. L. da. Avaliação do estado de conservação dos corais do recife de Porto de Galinhas baseada na descrição de Laborel (1969). 2018. Dissertação (Mestrado em Saúde Humana e Meio Ambiente) - Programa de Pós-Graduação em Saúde Humana e Meio Ambiente, Universidade Federal de Pernambuco, Vitória de Santo Antão, 2018;

SKINNER, L. F, et al. Biodiversidade da Baía da Ilha Grande: Integrando Pesquisa e Divulgação Científica. In SIMPÓSIO DE GESTÃO AMBIENTAL E BIODIVERSIDADE, 5., 2016. Rio de Janeiro, *SIGABI*. Rio de Janeiro: UFRRJ, 2016. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Alexandre-](https://www.researchgate.net/profile/Alexandre-Pedri/publication/311571912_BIODIVERSIDADE_DA_BAIA_DA_ILHA_GRANDE_INTEGRANDO_PESQUISA_E_DIVULGACAO_CIENTIFICA/links/584dcc1d08aeb989252645f9/BIODIVERSIDADE-DA-BAIA-DA-ILHA-GRANDE-INTEGRANDO-PESQUISA-E-DIVULGACAO-CIENTIFICA.pdf)

[Pedri/publication/311571912_BIODIVERSIDADE_DA_BAIA_DA_ILHA_GRANDE_INTEGRANDO_PESQUISA_E_DIVULGACAO_CIENTIFICA/links/584dcc1d08aeb989252645f9/BIODIVERSIDADE-DA-BAIA-DA-ILHA-GRANDE-INTEGRANDO-PESQUISA-E-DIVULGACAO-CIENTIFICA.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Alexandre-Pedri/publication/311571912_BIODIVERSIDADE_DA_BAIA_DA_ILHA_GRANDE_INTEGRANDO_PESQUISA_E_DIVULGACAO_CIENTIFICA/links/584dcc1d08aeb989252645f9/BIODIVERSIDADE-DA-BAIA-DA-ILHA-GRANDE-INTEGRANDO-PESQUISA-E-DIVULGACAO-CIENTIFICA.pdf). Acesso em: 01 dez 2022.;

SKINNER, L. F 2018b. Temperatura da superfície do mar medida desde 2012 para Ponta Leste, Angra dos Reis, Rio de Janeiro, Brasil. [Acessado em 23 de novembro de 2022]. https://www.researchgate.net/publication/327118113_Sea_surface_Temperature_measured_since_2012_for_Ponta_lete_Angra_dos_Reis_Rio_de_Janeiro_Brazil.;

SOARES, V. V. *Suscetibilidade do coral *Mussismilia harttii* Verrill, 1868 ao aumento da temperatura da água do mar*. 2011. 55f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Biomonitoramento) - Instituto de Biologia, Universidade Federal da Bahia, Salvador; 2011.;

SPANÓ, S.; LEÃO, Z. M.; KIKUCHI, R. K.. Diagnóstico do estado de conservação dos recifes em franja do Parque Nacional Marinho dos Abrolhos. *OLAM-Ciência & Tecnologia*, v. 8, n. 2, 2008.;

TEIXEIRA, T. P. *Avaliação do impacto do sistema de resfriamento da Usina Nuclear de Angra dos Reis, através de censo visual, na comunidade de peixes de costões rochosos*. 2009. 85 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) - Instituto de Biologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2009;

TELES, R. D.. Caracterização paleogeográfica de costões rochosos da porção sul do município de Ubatuba-SP. 2016. Dissertação (Mestrado em Geografia física) - Instituto de Geografia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.;

TENORIO, A. de A. Mudanças entre autotrofia e heterotrofia em corais construtores de recifes *Mussismilia hispida*: abordagem utilizando ácidos graxos marcadores tróficos. 2016.

Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica) - Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.;

TESCHIMA, Mariana M. et al. Biogeography of the endosymbiotic dinoflagellates (Symbiodiniaceae) community associated with the brooding coral *Favia gravida* in the Atlantic Ocean. *PloS one*, v. 14, n. 3, p. e0213519, march 2019.;

TOMMASI, L. R.; MARINI, A. C.; ROSA, C. F. A. Briozoários lunulitiformes da região da Ilha Grande (RJ). *Boletim do Instituto Oceanográfico*, v. 21, p. 137-147, 1972.;

VERGÉS, A. et al. The tropicalization of temperate marine ecosystems: climate-mediated changes in herbivory and community phase shifts. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, v. 281, n. 1789, p. 20140846, 2014.;

VILAÇA, R. *Recifes biológicos*. Biologia marinha, 2002.;

WILKINSON C, SOUTER D. 2008. Status of coral reefs of the world: 2008. *Reef and Rain Forest Research Centre*. Cairns, Australia. 2008.;

ZILBERBERG, C., et al. *Conhecendo os Recifes Brasileiros: Rede de Pesquisas Coral Vivo*. – Rio de Janeiro: Museu Nacional, UFRJ, 2016.