

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE
INSTITUTO DE BIOLOGIA
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

NATÁLIA DA SILVA FONTELLA

CARACTERIZAÇÃO BIOLÓGICA DE *Microeuraphia rhizophorae* (CIRRIPEDIA,
THORACICA)

NITERÓI
2023

NATÁLIA DA SILVA FONTELLA

**CARACTERIZAÇÃO BIOLÓGICA DE *Microeuraphia rhizophorae* (CIRRIPEDIA,
THORACICA)**

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Federal Fluminense, como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Bacharel em Ciências Biológicas (ênfase em Meio Ambiente).

Orientador:

Dr. Fábio Bettini Pitombo

Coorientador:

MSc. Peter Prado Santana

Ficha Catalográfica elaborada pela Biblioteca Central do Valonguinho

F682c Fontella, Natália da Silva
CARACTERIZAÇÃO BIOLÓGICA DE *Microeuraphia rhizophorae*
(CIRRIPEDIA, THORACICA) / Natália da Silva Fontella. - 2023.
57 f.

Orientador: Fábio Bettini Pitombo.
Coorientador: Peter Prado Santana.
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação)-Universidade
Federal Fluminense, Instituto de Biologia, Niterói, 2023.

1. *Microeuraphia rhizophorae*. 2. Morfologia. 3. Morfometria.
4. Distribuição. 5. Produção intelectual. I. Pitombo,
Fábio Bettini, orientador. II. Santana, Peter Prado,
coorientador. III. Universidade Federal Fluminense. Instituto
de Biologia. IV. Título.

CDD - XXX

Bibliotecário responsável: Debora do Nascimento - CRB7/6368

NATÁLIA DA SILVA FONTELLA

**CARACTERIZAÇÃO BIOLÓGICA DE *Microeuraphia rhizophorae* (CIRRIPEDIA,
THORACICA)**

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Federal Fluminense, como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Bacharel em Ciências Biológicas (ênfase em Meio Ambiente).

Aprovada em:

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Fábio Bettini Pitombo
Dept. de Biologia Marinha - UFF

Prof. Dr. Cinthya Simone Gomes Santos
Dept. de Biologia Marinha - UFF

Prof. Dr. Victor Corrêia Seixas
Dept. de Biologia Marinha -UFF

Prof. Dr. Abílio Soares Gomes
Dept. de Biologia Marinha -UFF (Suplente)

Niterói, 2023

À minha família,
minha base em todos
os momentos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à minha mãe, Vanessa, por sempre ter se esforçado ao máximo para tornar tudo possível. Agradeço por me permitir viver esse sonho, por todo apoio e amor incondicional. Eu sei o desafio enorme que foi para você me ver mudar de cidade tão nova e eu só tenho a agradecer por tudo. Você é minha força diária. Agradeço também ao meu padrasto, Celso, que nunca mediu esforços e sempre me tratou como filha.

Agradeço aos meus avós, Maria Célia (in memoriam) e Edmilson. Me faltam palavras para expressar o significado que vocês têm em minha vida. Vocês são a minha saudade diária e eu só tenho a agradecer por todos os momentos vividos.

Ao meu namorado, Andrew, que esteve comigo nos momentos difíceis e nunca me deixou desacreditar. Obrigada por ser meu melhor amigo, por sempre estar ao meu lado e por todo o amor. Eu amo você!

Agradeço profundamente ao meu orientador Fábio Pitombo, por todos os ensinamentos, disponibilidade e confiança ao longo de todos esses anos, por ter me aceitado em seu laboratório quando eu ainda estava no segundo período e ter me acolhido tão bem.

Agradeço ao meu coorientador, Peter Santana, por todo incentivo, por ter me ensinado tanto, pela paciência no processo, toda preocupação e os choques de realidade que foram necessários. Todo conhecimento que você fez questão de me passar foi fundamental.

Aos meus colegas de laboratório, Camila Queiroga, Filipe Schulz e Rodrigo D’Almeida, por todo apoio, dicas e disponibilidade para me ajudar no que fosse necessário. Trabalhar ao lado de todos do LabCraca foi essencial. Muito obrigada!

RESUMO

Microeuraphia rhizophorae é uma espécie de cirripédia descrita como tendo localidade tipo a Baía de Guanabara e atualmente é reconhecida por ocorrer do litoral brasileiro até o Caribe. Este trabalho tem como objetivo ampliar o conhecimento biológico da espécie, com ênfase na localidade tipo, auxiliando na compreensão da sua variabilidade morfológica, além de descrever sua distribuição e preferência por habitat. Sua distribuição ao longo do Oceano Atlântico ocidental foi plotada em um mapa de ocorrência a partir dos dados da literatura e de material depositado em coleções biológicas. Ficando evidenciado uma maior quantidade de estudos a respeito da espécie na região sudeste e nordeste do Brasil. Foram realizadas coletas no município de Niterói - RJ, utilizando análises semiquantitativas. Foi observado uma preferência de ocorrência em locais de baixo hidrodinamismo e isso sugere que o hidrodinamismo exerce uma maior influência na distribuição de *M. rhizophorae* do que a salinidade. Para auxiliar a descrição morfológica de *M. rhizophorae*, foram utilizadas técnicas de morfometria geométrica, aplicadas somente na face interna das placas operculares, tanto para o lado direito quanto para o lado esquerdo. Ao analisar os espécimes, foi observada uma assimetria flutuante, apresentando uma distribuição normal, a qual está ligada a uma gama de fatores que podem afetar a estabilidade do desenvolvimento. Os gráficos de grades de deformação feitos a partir da análise de componentes principais (PCA) demonstraram que a assimetria na forma do escudo está relacionada principalmente ao tamanho da crista articular e no tergo, relacionada à largura da fenda articular. Tal assimetria pode dificultar a compreensão da morfologia desta espécie e deve ser levada em consideração em descrições futuras do gênero. Este é o primeiro estudo a utilizar a morfometria geométrica para descrição morfológica da espécie e demonstrou ser uma ferramenta eficaz para a compreensão da variação morfológica.

Palavras-chave: *Microeuraphia rhizophorae*, morfologia, morfometria, distribuição.

ABSTRAT

Microeuraphia rhizophorae is a species of barnacle described as having its type locality in Guanabara Bay and is currently recognized to occur from the Brazilian coast to the Caribbean. This study aims to expand the biological knowledge of the species, with emphasis on the type locality, aiding in the understanding of its morphological variability, as well as describing its distribution and habitat preference. Its distribution along the western Atlantic Ocean was mapped on an occurrence map based on literature data and material deposited in biological collections. A greater number of studies regarding the species were found in the southeast and northeast regions of Brazil. Collections were made in the municipality of Niterói, Rio de Janeiro, using semi-quantitative analyses. A preference for occurrence in low hydrodynamic areas was observed, suggesting that hydrodynamics have a greater influence on the distribution of *M. rhizophorae* than salinity. Geometric morphometrics techniques were used to assist in the morphological description of *M. rhizophorae*, applied only to the inner surface of the opercular plates, for both the right and left sides. Upon analyzing the specimens, fluctuating asymmetry was observed, showing a normal distribution, which is linked to a range of factors that can affect developmental stability. Grid deformation plots generated from the principal component analysis (PCA) showed that asymmetry in shield shape is mainly related to the size of the articular ridge, and in the tergum, it is related to the width of the articular cleft. Such asymmetry can hinder the understanding of the morphology of this species and should be considered in future descriptions of the genus. This is the first study to use geometric morphometrics for the morphological description of the species and has proven to be an effective tool for understanding morphological variation.

Keywords: *Microeuraphia rhizophorae*, morphology, morphometrics, distribution.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa da distribuição de <i>Microeuraphia rhizophorae</i> ao longo do Oceano Atlântico...7	7
Figura 2. Exemplar de <i>Microeuraphia rhizophorae</i> observado na Ilha de Paquetá, Baía de Guanabara.7	7
Figura 3. Mapa das estações amostradas no município de Niterói – RJ..... 11	11
Figura 4. Fotografia da amostragem ilustrando o quadrat 20 x 20 cm. 13	13
Figura 5. Indicação dos marcos anatômicos utilizados nas análises morfométricas de <i>Microeuraphia rhizophorae</i> . A, face interna do tergo; B, face interna do escudo. 14	14
Figura 6. Fotografia do molhe da orla do Campus do Gragoatá, Niterói, onde foram realizadas as estações 1 e 2. 17	17
Figura 7. Vista aérea da Praia de Charitas com as marcações das estações #3 e #9. (Fonte: Google Earth.)..... 18	18
Figura 8. Fotografia da estação de coleta #4, costão norte da Praia do Canto em Jurujuba, Niterói - RJ..... 19	19
Figura 9. Fotografia da estação de coleta 6, localizada na Praia da Eva, Niterói-RJ. 20	20
Figura 10. Estação de coleta #7, localizada em frente ao Auditório do Caminho Niemeyer, Niterói-RJ..... 20	20
Figura 11. Estação de coleta #8, situada na Praia de São Francisco, Niterói-RJ..... 21	21
Figura 12. Estação de coleta #10, localizada no costão sul da Praia de Itaipu, Niterói - RJ. 21	21
Figura 13. Análise de agrupamento usando o índice de similaridade Rho Spearman, a partir das estações e espécies observadas em 10 estações de local em Niterói-RJ. A: matriz com os dados de abundância relativa; B: agrupamento no modo R entre as estações; C: agrupamento no Modo Q entre as espécies. 23	23
Figura 14. Mapa da distribuição conhecida de <i>Microeuraphia rhizophorae</i> . (A) Ilha de Itamaracá, PE e (B) Baía de Guanabara, RJ. Pontos amarelos: ocorrência baseada na literatura; Pontos azul: levantamento de coleção; Pontos vermelhos: ocorrência a partir das coletas realizadas. 27	27

Figura 15. Variação morfológica do escudo direito de <i>Microeuraphia rhizophorae</i> . (A) Morfotipo 1 (B) Morfotipo 2 (C) Grade de deformação (Thin plate spline, TPS) do componente principal 1.	29
Figura 16. Grade de deformação (Thin plate spline, TPS) do componente principal 2 do escudo direito de <i>Microeuraphia rhizophorae</i>	29
Figura 17. Variação morfológica do tergo direito de <i>Microeuraphia rhizophorae</i> (A) Morfotipo 1. (B) Morfotipo 2. (C) Grade de deformação (Thin plate spline, TPS) do componente principal 1.	31
Figura 18. Grade de deformação (Thin plate spline, TPS) do componente principal 2 do tergo direito de <i>Microeuraphia rhizophorae</i>	31
Figura 19. Histograma de frequência dos dados de assimetria do escudo obtidos a partir da diferença do comprimento da margem tergal do escudo entre o lado direito e esquerdo de 75 espécimes.	33
Figura 20. Variação morfológica das placas operculares de <i>Microeuraphia rhizophorae</i> . A, C e E, escudo direito; B, D e F, tergo direito. A e B, exemplar FP509, Ilha de Paquetá, RJ. C e D, exemplar FP545, Ilha de Paquetá, RJ. E e F, exemplar FP559, Mauá, RJ.	34
Figura 21. Histograma da razão entre o comprimento da crista articular e o comprimento da margem tergal do escudo direito de 75 amostras.	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Lista das estações de coleta realizadas no município de Niterói, RJ, com as respectivas coordenadas geográficas.	10
Tabela 2. Escala semiquantitativa adaptada de Crisp & Southward (1958).	13
Tabela 3. Descrição dos marcos anatômicos estabelecidos nas placas operculares (tergo direito e esquerdo, e escudo direito e esquerdo) de <i>Microeuraphia rhizophorae</i> para as análises morfométricas.	15
Tabela 4. Medidas das placas operculares (tergo e escudo) de <i>Microeuraphia rhizophorae</i> , baseadas nas distâncias entre os marcos anatômicos.	16
Tabela 5. Distribuição de <i>Microeuraphia rhizophorae</i> ao longo do Oceano Atlântico com base na revisão da literatura.	24
Tabela 6. Locais de coleta de <i>Microeuraphia rhizophorae</i> a partir do levantamento da coleção CCUFF.	26
Tabela 7. Valores das razões entre as diferentes medidas do tergo e escudo dos espécimes de <i>Microeuraphia rhizophorae</i> . Valores de tamanho amostral (N), média (\bar{x}) e desvio padrão (std).	32

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
1.1 CIRRIPIEDIA	1
1.2 <i>MICROEURAPHIA RHIZOPHORAE</i> (De Oliveira, 1940).....	2
1.3. MORFOMETRIA	8
2. OBJETIVOS	9
2.1 OBJETIVO GERAL	9
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	9
3. MATERIAL E MÉTODOS	10
3.1. ÁREA DE ESTUDO.....	10
3.2. DISTRIBUIÇÃO E PREFERÊNCIA POR HABITAT	12
3.3. MORFOMETRIA	14
3.4 MORFOLOGIA	16
4. RESULTADOS.....	17
4.1 DISTRIBUIÇÃO E PREFERÊNCIA POR HABITATS	17
4.1.1 Análise qualitativa e semiquantitativa	17
4.1.2 Levantamento da distribuição de <i>Microeuraphia rhizophorae</i>	24
4.2 MORFOMETRIA	28
4.3 MORFOLOGIA	33
5. DISCUSSÃO	36
6. CONCLUSÃO	38
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	39

1. INTRODUÇÃO

1.1 CIRRIPEDIA

A subclasse Cirripedia é constituída por um grupo de organismos essencialmente marinhos, conhecidos popularmente como cracas, com ampla distribuição, abundância e diversidade de formas. A grande radiação do grupo pode ser observada com base nos diferentes ecossistemas marinhos que seus representantes são encontrados, ocorrendo desde mangues e zonas entremares até áreas de mar profundo (Chan et al., 2021; Pitombo, 2000).

Quando adultos, os indivíduos apresentam forma de vida sésil, ocorrendo fixados em substratos consolidados, animais invertebrados como crustáceos, corais, esponjas e moluscos, animais vertebrados como tartarugas e baleias, construções humanas e até árvores de mangue (Newman & Abbott, 1980; Ross, 1964).

A subclasse Cirripedia se divide em três infraclasse: Acrothoracica, Rhizocephala e Thoracica e consideramos como “cracas verdadeiras” os indivíduos pertencentes à infraclasse Thoracica, sendo o táxon com maior diversidade e relevância ecológica nos diversos habitats em que ocorre (Newman & Ross, 1976; Newman & Abbott, 1980).

Tais organismos possuem um corpo com placas calcárias que formam a concha ou carapaça do animal. A carapaça possui partes fixas e móveis, sendo a parte móvel correspondente às placas operculares, denominadas de escudo e tergo; enquanto, a parte fixa corresponde às placas da parede, estando as placas carina e rostro presentes em todas as cracas e as demais placas que constituem a concha variando em número de acordo com o grupo (Newman & McConnaughey, 1987; Pitombo, 2010).

A superordem Toracicalcareia está contida em Thoracica e se distribui em cinco ordens: Balanomorpha, Calanticomorpha, Policipedomorpha, Scalpelomorpha e Verrucommorpha (Gale, 2015; WoRMS, 2022). A ordem Balanomorpha, por sua vez, constitui um grupo que possui carapaça cônica com 8, 6 ou 4 placas ou, até mesmo, sem subdivisão na carapaça. Tal ordem se subdivide nas superfamílias: Balanoidea, Chthamaloidea, Coronuloidea, Elminioidea e Pachydiadematoidea (Chan et al., 2017).

A superfamília Chthamaloidea foi reorganizada por Chan et al, 2021 em cinco famílias: Chthamalidae, Pachylasmatidae, Catophragmidae, Chionelasmatidae e Waikalasmatidae. Com a família Chthamalidae contendo cerca de 53 espécies distribuídas em 14 gêneros.

Newman & Ross (1976) descrevem a subfamília Euraphiinae, incluindo as espécies de Chthamalidae que apresentam a mandíbula tridentada, escudo mais alto do que largo e tendo ou não apêndice caudal. Poltarukha (1997) revisou a subfamília Euraphiina e descreveu os gêneros *Microeuraphia* e *Caldoeuraphia*. *Microeuraphia* é caracterizada por apresentar base membranosa, bordas do segundo e terceiro dentes da mandíbula lisas e ausência de fusão entre as placas do escudo e do tergo.

Atualmente, *Microeuraphia* compreende oito espécies: *Microeuraphia aestuarii* Stubbings, 1963, *Microeuraphia apelloefi* Nilsson-Cantell, 1921; *Microeuraphia depressa* Poli, 1791; *Microeuraphia eastropacensis* Laguna, 1987; *Microeuraphia imperatrix* Pilsbry, 1916; *Microeuraphia permitini* Zevina & Litinova, 1970, *Microeuraphia rhizophorae* De Oliveira, 1940; *Microeuraphia withersi* Pilsbry, 1916.

Dentre as espécies de *Microeuraphia*, *M. rhizophorae* é uma espécie originalmente descrita para o litoral brasileiro (Baía de Guanabara) e atualmente é reconhecida por ocorrer até o Caribe.

1.2 MICROEURAPHIA RHIZOPHORAE (De Oliveira, 1940)

O primeiro registro da espécie se deu na Baía de Guanabara com o trabalho de Oliveira (1940), onde propõem sua descrição. Após, em novos estudos a espécie foi citada por ocorrer na África oriental (Longhurst, 1958) e na região tropical do pacífico oriental (Southward & Newman, 1977). Porém, foi verificado que a população presente na região do pacífico oriental se tratava de uma nova espécie (*Microeuraphia eastropacensis* Laguna, 1987) e que a sua ocorrência na África oriental era de fato uma outra espécie *Microeuraphia aestuarii* Stubbings (1963, 1967).

Posteriormente, outros trabalhos foram publicados demonstrando a ocorrência da espécie na Baía de Guanabara (Oliveira, 1941; Oliveira, 1947; Lacombe e Monteiro, 1974; Junqueira et al., 2000; Breves-Ramos et al., 2005).

No trabalho de 1941, Oliveira relatou a ocorrência de espécies de cirripédios coletados sobre pedras, estacas de madeira, troncos de árvores e detritos trazidos pela maré em diferentes praias da Baía de Guanabara. *M. rhizophorae* foi encontrada na Ilha da Sapucaia, Ilha do Pinheiro

(atualmente Parque Municipal Ecológico da Maré Cadu Barcellos) e na praia do Jequiá, Ilha do Governador.

O primeiro estudo a relacionar o regime de salinidade da Baía de Guanabara com a distribuição das espécies de cirripédios foi o de Oliveira de 1947. O qual buscou descrever cada espécie com base em sua localização na Baía, o regime de salinidade predominante e os substratos aos quais os indivíduos estavam fixados. No regime definido como mesohalino, ou seja, salinidades mais reduzidas detectadas em regiões mais ao fundo da baía, foi encontrada a *Microeuraphia rhizophorae*.

No Trabalho De Lacombe e Monteiro de 1974, cirripédios foram coletados na Baía de Guanabara para estudos sistemáticos e anatômicos, levando em consideração a biologia e ecologia de cada táxon de modo a apontar indicadores biológicos do grau de poluição. A presença de *M. rhizophorae* foi relatada em arbustos de *Rizophorae mangle* nas ilhas do Governador, Pinheiro, Jurujuba, Tavares e Raimundo. Já Junqueira et. al. (2000), visando avaliar a variação temporal e espacial na abundância de cirripédios no entremarés de quatro locais da Baía de Guanabara com diferentes níveis de eutrofização, observou a ocorrência da espécie *M. rhizophorae* apenas na Ilha do Governador, uma área mais interna e considerada mais poluída.

No estudo conduzido por Breves-Ramos et al. (2005), foi realizada a descrição e comparação da sucessão de comunidades bentônicas em duas localidades da Baía de Guanabara: Urca e Catalão. Essas regiões foram caracterizadas como menos e mais poluídas, respectivamente. Neste estudo foram identificadas seis espécies de cirripédios, sendo que a presença de *M. rhizophorae* foi registrada apenas na área do Catalão.

O primeiro registro da espécie fora do Brasil foi apresentado no trabalho de Ross (1968), que se trata de um levantamento de espécies de cirripédios da República Dominicana, porém o autor também reporta para outras regiões do mar do Caribe, as quais as espécies também são encontradas e relata ter coletado *M. rhizophorae* em diferentes locais das Bahamas. No mar do Caribe, foram realizados estudos a respeito da fauna e distribuição dos cirripédios da região, onde *M. rhizophorae* foi observada no pântano Caroni em Trinidad e Tobago e no Canal do Panamá (Southward, 1975), e descrita por Bacon (1976) ocorrendo na Ilha Monos, na Baía de Chaguaramas, no rio Godineau e novamente no pântano Caroni.

O estudo realizado por Laguna em 1987, utilizou de evidências morfológicas e eletroforese para distinguir populações do Pacífico com populações encontradas no Atlântico, apresentando uma nova espécie *Euraphia eastropacensis*, atualmente pertencente ao gênero

Microeuraphia. O trabalho de Laguna sugere que apesar do Istmo do Panamá surgir como uma barreira natural para as espécies, é provável que *M. rhizophorae* e *M. eastropacensis* tenham iniciado o processo de especiação antes do fechamento do Istmo. Sendo assim, populações de *M. eastropacensis* se distribuem de Mazatlán, México até o Panamá, enquanto *M. rhizophorae* é encontrada do Brasil até a região das Antilhas.

Em 2019, Wares revisou a caracterização da diversidade filogenética e a biogeografia da família Chthamalidae (Darwin, 1854), levando em consideração os métodos moleculares que auxiliam a diferenciação dentro do grupo e a descrição de novas espécies. Neste trabalho, o autor reafirma o processo de vicariância que levou a distinção específica entre *Microeuraphia rhizophorae* no Caribe e *M. eastropacensis* na costa do Pacífico.

Sibaja-Cordero e García-Méndez (2014) buscaram descrever o padrão de variação na distribuição horizontal e vertical de organismos nos microhabitats da região entremares da Baía do Panamá na Costa Rica. As espécies estudadas apresentaram uma típica variação vertical, onde *M. rhizophorae*, *Nerita scabricosta* (Lamarck, 1822) e *Echinolittorina aspera* (Philippi, 1846) dominavam a faixa superior do médiolitoral.

Além disso, estudos de diversidade de espécies e zonação vertical em ambientes estuarinos do Nordeste brasileiro demonstram a ocorrência de *M. rhizophorae* na região (Paranaguá et al., 1970; Nunes e Almeida, 1979; Dube et al., 1981; Rosa Filho e Farrapeira-Assunção, 1991; Farrapeira, 2006; Farrapeira, 2008; Farrapeira et al., 2009; Saucsen-Weisheimer, 2021).

O estudo de Paranaguá et al (1970) buscou identificar a diversidade de organismos presentes no Complexo Estuarino de Itamaracá, localizado em Pernambuco, com o objetivo de monitorar a preservação da área e indicar os efeitos negativos da ação antrópica. Indivíduos da espécie *M. rhizophorae* foram encontrados sob árvores do manguezal e rochas.

No estudo de Nunes e Almeida (1979), as autoras tiveram como objetivo definir a zonação vertical dos organismos e determinar qualitativamente a fauna e a flora bentônicas de um manguezal situado à margem direita do Rio Jacuruna, Bahia. Como resultado, dividiram o mangue em 4 zonas distintas e foi observado que *M. rhizophorae* fazia parte da zona de Chthamalideos juntamente com *Chthamalus bisinuatus* (Pilsbry, 1916) e *Chthamalus proteus* (Dando & Southward, 1980).

O trabalho de Dube et al (1981) buscou entender as possíveis causas para a inibição da colonização de larvas de ostras e cirripédios no rio Jacuruna (estação 1) e no canal de Itaparica

(estação 2), Bahia. As autoras utilizaram de placas de eternit como substrato artificial para as duas estações de coleta. *Microeuraphia rhizophoae* foi encontrada em ambas as estações.

No estudo de Rosa Filho e Farrapeira-Assunção de 1991, o objetivo foi realizar um estudo da zonação da macrofauna bentônica, levando em consideração os organismos sésseis e sedentários, dos manguezais da Região da Ilha de Itamaracá, Pernambuco. O trabalho analisou 12 estações e a zonação vertical foi registrada através de medições usando como referência a espécie *M. rhizophorae* presente em todas as estações e considerada como ponto de referência para a margem superior da zonação.

O objetivo do estudo realizado por Farrapeira (2006) foi enumerar as espécies de cirripédios encontradas nos rios Capibaribe, Pina, Jiquiá, Tejipió e Jordão, além das que estão presentes nas bacias do Pina e na área portuária da cidade do Recife, Pernambuco. *Microeuraphia rhizophorae* foi encontrada em todos os lugares analisados, nos níveis mais altos do mediolitoral, regiões sombreadas e em fendas e depressões.

O trabalho de Farrapeira de 2008, foi feito com o intuito de gerar informações a respeito da composição dos cirripédios do estuário do Rio Paripe em Pernambuco. Tendo como resultado 8 espécies de cirripédios, onde *M. rhizophorae* foi a única a ser encontrada em todas as estações, sendo mais abundante nas regiões de mangue.

O trabalho de Farrapeira et al (2009), verificou a composição da macrofauna bentônica e os gradientes de distribuição verticais presente em substratos sólidos do estuário do Rio Massangana em Pernambuco, com o intuito de subsidiar futuros monitoramentos de alterações na região. *Microeuraphia rhizophorae* foi observada nas três áreas de coleta.

O objetivo do estudo realizado por Saucsen-Weisheimer e Flores em 2021 foi descrever os padrões de distribuição dos chthamalídeos ao longo do Complexo Estuarino de Paranaguá e investigar a distribuição vertical das espécies em áreas onde a coexistência já havia sido previamente observada. Neste trabalho, *Microeuraphia rhizophorae* apresentou uma maior densidade nos setores mesohalino e polihalino, e foi escassa no setor euhalino cobrindo menos de 2% da área.

Em 2009, Wares e colaboradores apresentaram uma análise filogenética multilocus do gênero *Chthamalus*, com o objetivo principal de entender a filogenia do grupo de modo a auxiliar trabalhos ecológicos futuros. Para tal estudo, foram utilizadas 23 espécies de 5 gêneros. Os exemplares de *Microeuraphia rhizophoae* utilizados foram coletados em Paraty no Brasil e em Portobelo no Panamá.

E ainda existem trabalhos como o de Young (1993) e Farrapeira (2010) que informam a distribuição da espécie em diferentes estados. Young (1993) realizou um estudo taxonômico a respeito das espécies de Verrucomorpha e Chthamaloidea existentes na costa brasileira, apresentando suas distribuição e habitats. O autor apresenta uma caracterização de *M. rhizophorae* e sintetiza sua distribuição geográfica para o atlântico ocidental, Bahamas, Antilhas, Panamá, Colômbia e Brasil, indo do Maranhão até o Paraná. Já o estudo de Farrapeira de 2010, listou os cirripédios de águas rasas da costa nordeste do Brasil, tendo como resultado 53 espécies. *Microeuraphia rhizophorae* foi descrita como tendo sua distribuição no Brasil ocorrendo nos estados do Maranhão, Rio Grande do Norte, Pernambuco, Paraíba, Alagoas e Bahia.

Sendo assim, é possível afirmar que *M. rhizophorae* é uma espécie com ampla distribuição ao longo do Oceano Atlântico Ocidental, ocorrendo do Brasil até as Antilhas (Figura 1).

Tendo como habitat manguezais e zonas estuarinas, fixados a substratos artificiais, ostras, raízes e tronco de plantas como a *Rhizophora mangle* (Oliveira, 1947). Apresenta uma distribuição irregular nos sistemas de mangue, sendo encontrado em diferentes níveis de salinidade, o que sugere que sua distribuição não está relacionada aos níveis de salinidade presentes (Reis, 2017; Young, 1993).

Quando adultos, possuem uma coloração marrom acinzentada mais escura em sua base (Figura 2) largura maior do que altura, sendo que o diâmetro carino-rostral mede cerca de 18 a 21 mm (Bacon, 1976, Young, 1993).



Figura 1. Mapa da distribuição de *Microeuraphia rhizophorae* ao longo do Oceano Atlântico.



Figura 2. Exemplo de *Microeuraphia rhizophorae* observado na Ilha de Paquetá, Baía de Guanabara.

1.3. MORFOMETRIA

Dentro da biologia, o estudo da forma é um dos temas mais antigos a serem estudados (Monteiro & Reis, 1999; Zelditch et. al., 2004). Porém, o termo "morfometria" só passou a ser utilizado em 1965 por Robert E. Blackith, fazendo referência a métodos usados para medição das diferenças de formas encontradas entre as espécies (Monteiro & Reis, 1999).

Ao longo do século, análises multivariadas foram sendo elaboradas tendo como base conceitos de estatística e medições. Além disso, com o passar do tempo, tais análises foram englobadas em estudos morfométricos (Elewa, 2010).

Assim, tendo como base a escola biométrica, a morfometria clássica (ou tradicional) corresponde a um conjunto de métodos estatísticos multivariados, compreendendo dados de medidas lineares tanto de tamanho, como largura e comprimento, quanto de ângulos e razões, que são estimados de partes ou de um organismo como todo. A morfometria clássica tem sido utilizada em estudos de alometria (mudanças na forma e características de organismos em decorrência do tamanho) e seus resultados, na maior parte das vezes, são expressos numericamente ou graficamente em combinações lineares das variáveis medidas (Rohlf & Marcus, 1993).

A morfometria geométrica, por sua vez, é um conjunto de ferramentas utilizadas para a análise e comparação de variáveis de forma, no qual, se preserva a informação geométrica original (Slice, 2005), tendo como principal diferença da morfometria clássica, o fato de que todas as análises se baseiam em coordenadas cartesianas chamadas de “marcos anatômicos” ou landmarks, em inglês.

Existem três diferentes categorias de landmarks: tipo 1, tipo 2 e tipo 3 (Bookstein, 1991). Os de tipo 1 compreendem aqueles localizados em pontos de justaposições de tecidos, sendo considerados ótimos (Monteiro & Reis, 1999); os de tipo 2 são localmente definidos em pontos de curvatura máxima ou demais processos morfogenéticos, enquanto a definição dos de tipo 3 depende de estruturas distantes do landmark (Bookstein, 1991; Monteiro & Reis, 1999; Zelditch et. al., 2012).

Os landmarks são essenciais para a determinação da forma, possibilitando detectar variações e comparar as estruturas biológicas homólogas dos diversos espécimes estudados. Sendo assim, não podem ser comparados separadamente, já que não se encaixam na definição de forma. Se faz necessário que sejam analisados em conjunto (Zelditch et. al., 2012)

Monteiro & Reis (1999) e Zelditch et. al. (2012), elucidam a ideia de que todas as técnicas utilizadas na morfometria geométrica se tratam, na verdade, de métodos preliminares que tem como objetivo gerar dados e informações para avaliações futuras por meio de análises multivariadas. Assim, os dados gerados a partir da morfometria podem ser amplamente utilizados em estudos para comparar variações entre indivíduos ou até mesmo entre grupos.

Este trabalho tem como objetivo ampliar o conhecimento de *Microeuraphia rhizophorae* com ênfase na localidade tipo, Baía de Guanabara. Embora existam trabalhos descritivos da espécie, um refinamento morfológico com uma maior representatividade de exemplares pode auxiliar na compreensão da sua variabilidade morfológica. Além disso, a descrição de sua distribuição em diferentes condições ambientais pode contribuir para o entendimento de quais fatores influenciam a sua ocorrência.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

- Realizar um estudo sistemático de *Microeuraphia rhizophorae* (Oliveira, 1940).

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar a área de ocorrência de *M. rhizophorae* e avaliar sua distribuição no litoral de Niterói.
- Descrever as placas operculares (escudo e tergo) da espécie *M. rhizophorae* e compreender a variabilidade morfológica dos espécimes.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. ÁREA DE ESTUDO

A Baía de Guanabara possui um perímetro de 131 km, medindo cerca de 30 km de norte a sul e 28km de leste a oeste (Kjerfve, 1997), sendo considerada a segunda maior baía do litoral brasileiro. Localizada no estado do Rio de Janeiro, engloba os maiores centros urbanos e grande parte das indústrias de grande porte, tendo em seu entorno 16 municípios (SEMADS, 2001).

Por estar situada na região mais desenvolvida e de maior concentração de população do estado (SEMADS, 2001), a Baía de Guanabara teve sua área de superfície reduzida em mais de 10% durante as últimas décadas devido ao grande desenvolvimento urbano da região (Kjerfve, 2001). Além de ser fortemente impactada pela poluição proveniente da região metropolitana do Rio de Janeiro (Gomes, et al. 2016).

Na desembocadura da Baía de Guanabara, encontra-se o município de Niterói, considerado por Oliveira (1947) como pertencente ao regime de salinidade eulitoral devido a salinidade média de 34 até 32.

No litoral do município de Niterói foram realizadas coletas (Tabela 1, Figura 3) de modo aleatório na zona entre marés, na região do médio litoral e franja do infralitoral, no período de maré baixa, com o auxílio de espátulas e ponteiras para a raspagem e remoção dos indivíduos. Em laboratório, as amostras foram analisadas para a identificação dos espécimes de cada estação.

Tabela 1. Lista das estações de coleta realizadas no município de Niterói, RJ, com as respectivas coordenadas geográficas.

Estação	Local	Latitude	Longitude
#1	Molhe de pedra do Gragoatá, face protegida	22°53'43.2"S	43°07'44.9"W
#2	Molhe de pedra do Gragoatá, face exposta	22°53'43.1"S	43°07'45.1"W
#3	Costão do Clube Naval, Charitas	22°56'06.7"S	43°06'22.7"W
#4	Costão norte Praia do Canto, Jurujuba	22°55'29.7"S	43°07'11.9"W
#5	Costão sul Praia do Canto, Jurujuba	22°55'31.5"S	43°07'11.7"W

#6	Praia Eva	22°55'44.6"S	43°07'22.2"W
#7	Costão em frente ao auditório do Caminho Niemeyer	22°53'19.5"S	43°07'44.3"W
#8	Costão norte da praia de São Francisco	22°54'55.8"S	43°05'46.6"W
#9	Costão norte da praia de Charitas	22°55'21.0"S	43°05'43.9"W
#10	Costão Sul da praia de Itaipu	22°58'26.9"S	43°02'49.5"W

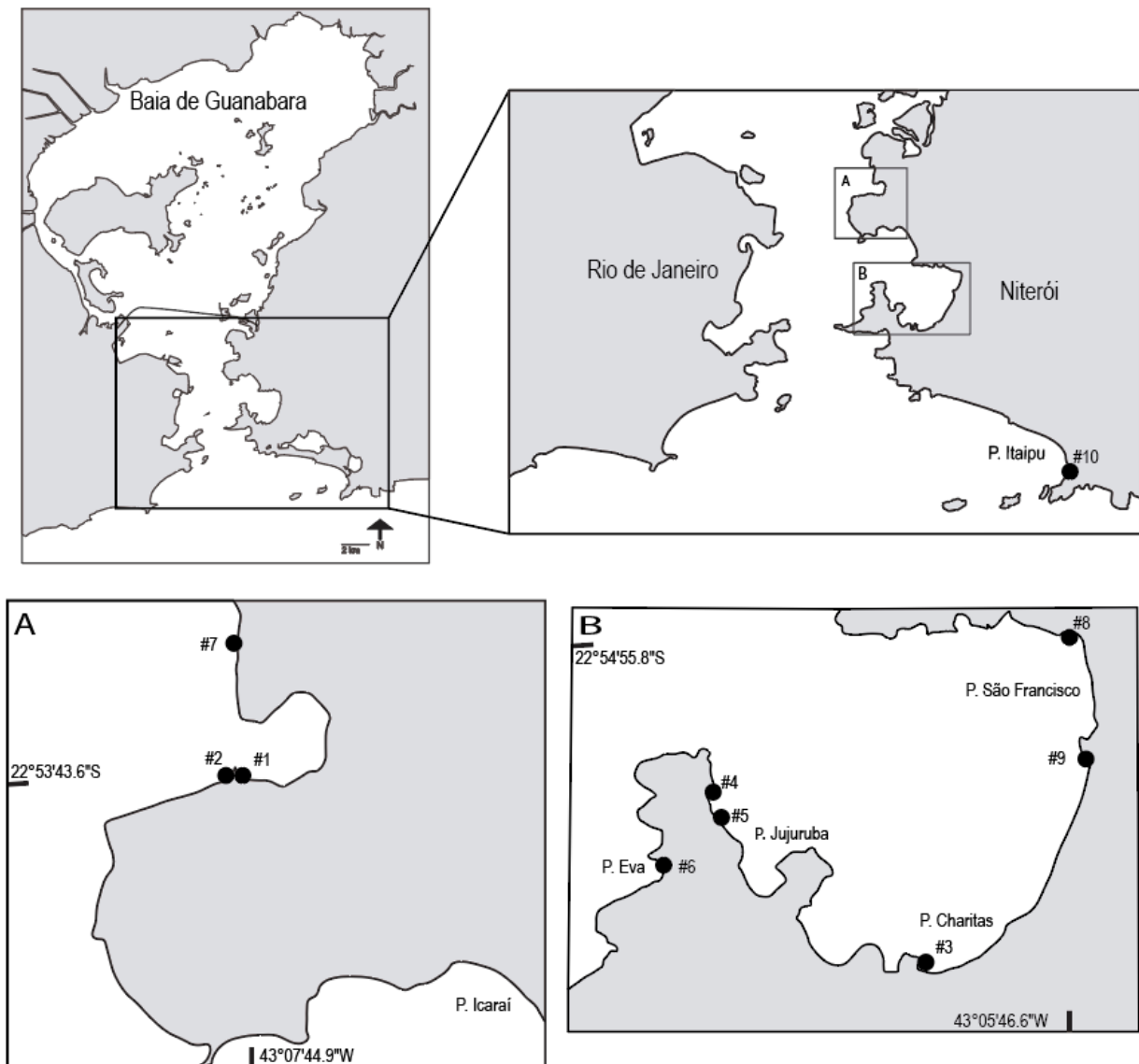


Figura 3. Mapa das estações amostradas no município de Niterói – RJ.

3.2. DISTRIBUIÇÃO E PREFERÊNCIA POR HABITAT

A fim de avaliar a distribuição da espécie *M. rhizophorae* e espécies associadas, foi realizado um estudo de ocorrência e abundância relativa por meio de análise qualitativa e semiquantitativa em diferentes estações do município de Niterói-RJ. Posteriormente, para complementar os resultados obtidos a partir do estudo qualitativo, foram analisadas amostras presentes na coleção do Laboratório de Sistemática e Ecologia de Cirripedia (UFF), além de buscas na literatura para identificar as ocorrências do grupo ao longo do Oceano Atlântico. Foram elaborados mapas de ocorrência utilizando o software Qgis e o Adobe Illustrator.

Para o estudo qualitativo com o objetivo de catalogar a ocorrência da espécie foram usadas amostras de coletas feitas em diferentes locais de Niterói realizadas entre abril e maio de 2023.

Foram realizadas coletas em diferentes níveis de zonação, a fim de amostrar a maior quantidade de espécies presentes em cada região com o propósito de analisar o padrão de distribuição e descrever as características do ambiente em que as espécies foram localizadas. Desta forma, buscou-se observar a ocorrência de espécimes em substratos tanto naturais como artificiais, bem como a forma na qual estavam distribuídos de acordo com a zonação e a abundância em relação às demais espécies encontradas.

Todo o material coletado foi fixado em álcool 90% e em laboratório, utilizando um microscópio estereoscópico Nikon SMZ800, as amostras foram triadas e identificadas para análises posteriores.

Em cada estação, foram feitas fotografias de quadrats tamanho 20 x 20 cm (Figura 4), onde cada fotografia foi utilizada para a contagem de indivíduos presentes dentro da área do quadrat.



Figura 4. Fotografia da amostragem ilustrando o quadrat 20 x 20 cm.

Através da observação visual das amostragens, foi realizada uma categorização das espécies de acordo com uma escala semiquantitativa que foi adaptada a partir de Crisp & Southward (1958) (Tabela 2) a qual leva em consideração a frequência de ocorrência das espécies em relação às outras presentes no mesmo local. Utilizando a classificação obtida, com o objetivo de avaliar a similaridade entre as estações, com base na abundância das espécies encontradas, foi realizada a análise de variância (ANOVA) e o coeficiente de correlação de Spearman.

Tabela 2. Escala semiquantitativa adaptada de Crisp & Southward (1958).

	Categoria	Descrição
5	Abundante	Mais de 100 indivíduos por dm ²
4	Comum	De 10 a 100 indivíduos por dm ²
3	Frequente	De 1 a 10 indivíduos por dm ²
2	Ocasional	Menos de 1 indivíduo por dm ²
1	Raro	Poucos indivíduos encontrados ao longo da coleta, 1 indivíduo por m ²
0	Não Encontrado	

3.3. MORFOMETRIA

Para auxiliar a descrição morfológica dos espécimes de *M. rhizophorae* foram utilizadas técnicas de morfometria clássica e geométrica. Essas técnicas foram aplicadas somente na face interna das placas operculares (tergo e escudo), tanto para o lado direito, quanto para o lado esquerdo.

Os tergos e escudos de *M. rhizophorae* foram fotografados com equipamento digital (Nikon D7100), acoplados ao microscópio estereoscópico. Cada fotografia foi acompanhada de uma escala. As fotografias foram utilizadas para posterior determinação dos marcos anatômicos para cada uma das placas operculares.

A escolha dos marcos anatômicos foi baseada nos trabalhos de Pitombo et al. (2017) e Santana (2019). Foram definidos 8 marcos anatômicos para o tergo e 6 para o escudo (Figura 5). Os marcos escolhidos respeitaram os critérios dos marcos anatômicos do tipo I e II, definidos em Bookstein, (1991) e Zelditch et. al. (2012). Os pontos escolhidos estão descritos na Tabela 3

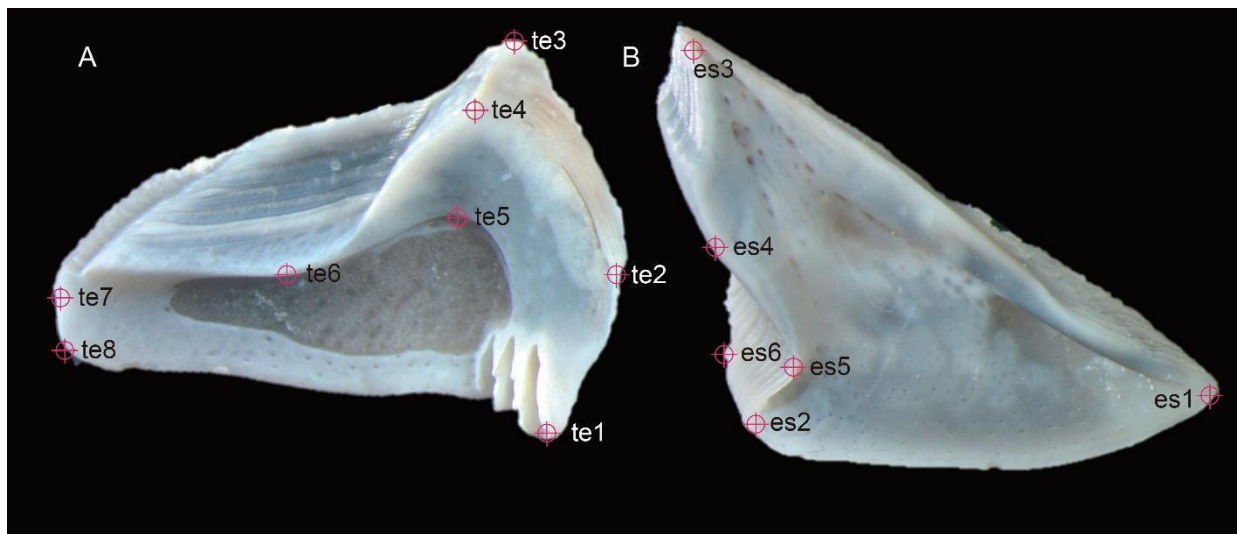


Figura 5. Indicação dos marcos anatômicos utilizados nas análises morfométricas de *Microeuraphia rhizophorae*. A, face interna do tergo; B, face interna do escudo.

Para compilar as fotografias e marcar os marcos anatômicos, foi utilizado o software tpsUtil v1.76 (Rohlf, 2018) e o software tpsDig v2.31 (Rohlf, 2017), respectivamente. O tpsDig v2.31 (Rohlf, 2017) foi empregado para transformar os marcos anatômicos em coordenadas cartesianas (X, Y) e padronizar a escala das fotografias.

As análises foram elaboradas por meio do Integrated Morphometrics Package 8 (IMP8) [H. D. Sheets – sheets@canisius.edu, Dept. of Physics, Canisius College, 2001 Main St. Buffalo,

NY 14208]. O IMP8 é um pacote de programas estatísticos que inclui os *softwares* Coordgen, PCAGen e CVAGen (Sheets, 2014).

O Coordgen foi utilizado para remover os efeitos de tamanho, orientação e posição das coordenadas cartesianas por meio da sobreposição de Procrustes nos marcos anatômicos. A sobreposição de Procrustes transforma as coordenadas cartesianas brutas em variáveis de forma. No PCAGen, a partir das variáveis de forma, foram realizadas as análises de componentes principais. Segundo Zelditch (2004) os componentes principais que explicam mais de 5% da variação dos dados são considerados importantes para a caracterização da forma e podem ser interpretados como tendo algum sentido biológico. Os componentes principais que expressaram mudanças significativas foram representados por gráficos de grades de deformação.

Tabela 3. Descrição dos marcos anatômicos estabelecidos nas placas operculares (tergo direito e esquerdo, e escudo direito e esquerdo) de *Microeuraphia rhizophorae* para as análises morfométricas.

Marcos anatômicos	Descrição
es1	Ângulo da margem basal com a margem ocludente do escudo.
es2	Ângulo da margem basal com a margem tergal do escudo.
es3	Ápice do escudo.
es4	Ângulo entre a crista articular e a fenda articular.
es5	Máxima curvatura da fenda articular.
es6	Alinhamento perpendicular do marco es5 na margem tergal
te1	Ângulo da margem basal com a margem carenal do tergo estabelecido pela posição mais distal da crista de inserção do músculo depressor do tergo.
te2	Ângulo da última linha de crescimento do ápice com a margem carenal do tergo.
te3	Ápice do tergo.
te4	Máxima curvatura da última linha de crescimento do ápice.
te5	Máxima curvatura da porção inferior da crista articular.
te6	Máxima curvatura da crista da fenda articular.
te7	Ângulo da fenda articular com a margem escudal do tergo.
te8	Limite da margem basal e escudal do tergo.

3.4 MORFOLOGIA

As descrições morfológicas dos indivíduos consistiram em observações das partes duras de *M. rhizophorae* em microscópio estereoscópico Nikon SMZ800. As estruturas analisadas foram: face interna do escudo e do tergo.

Com base nas distâncias entre os marcos anatômicos obtidos através das análises de morfometria geométrica foram estimadas medidas de tamanhos, 6 medidas de tamanho para o escudo e 3 medidas de para o tergo. Estas distâncias complementaram as descrições morfológicas. As medidas estão apresentadas na Tabela 4.

Tabela 4. Medidas das placas operculares (tergo e escudo) de *Microeuraphia rhizophorae*, baseadas nas distâncias entre os marcos anatômicos.

Distância entre os marcos anatômicos		Medida
Escudo		
es1-es2		Comprimento da margem basal
es1-es3		Comprimento da margem ocludente
es3-es4		Comprimento da crista articular
es2-es4		Comprimento da fenda articular
es6-es5		Largura da fenda articular
es2-es3		Comprimento da margem tergal
Tergo		
te3-te7		Comprimento da margem escudal
te3-te1		Comprimento da margem carenal
te8-te1		Comprimento da margem basal

Através do programa de computador Microsoft Office Excel 365 foram obtidas razões (R), médias (\bar{x}) e o desvio padrão ($\pm s$).

Posteriormente, as medidas de tamanho dos escudos esquerdos e direitos foram utilizadas para a análise da assimetria presente nas placas operculares. Para isso, foi utilizado o programa de computador PAleontological STatistics (PAST; Hammer et al., 2001).

4. RESULTADOS

4.1 DISTRIBUIÇÃO E PREFERÊNCIA POR HABITATS

4.1.1 Análise qualitativa e semiquantitativa

Foram amostrados um total de 10 estações (Tabela 1, Figura 1) em 7 localidades do Município de Niterói, com exceção do ponto da praia de Itaipu, todas as estações se localizaram no interior da baía de Guanabara (Tabela 1, Figura 1). A seguir é fornecido uma descrição da cobertura do macrobentos da zona entremarés das Estações de coleta.



Figura 6. Fotografia do molhe da orla do Campus do Gragoatá, Niterói, onde foram realizadas as estações 1 e 2.

Estações 1 e 2, localizadas no molhe da orla do Campus do Gragoatá (próximo ao prédio da Educação Física), uma estação na face protegida #1 e a outra na face exposta #2 do molhe (Figura 6). Foi observada a presença ocasional de *M. rhizophorae* (De Oliveira, 1940) apenas na face protegida, sendo encontrada nos espaços entre as rochas que formam a estrutura. Também na face protegida foi encontrada ocasionalmente a espécie *Amphibalanus amphitrite* (Darwin, 1854) na região mais superior da faixa de ostras. A espécie *Tetraclita stalactifera* (Lamarck, 1818), também foi observada junto a faixa de ostras, porém em maior quantidade e apenas na face exposta. Nas duas estações foi possível observar a presença ocasional de *Littoraria flava*

(King, 1832) ao longo dos costões e na faixa superior do mediolitoral, *Chthamalus* sp. foi comum. Poucos indivíduos de *Lottia* sp. foram encontrados ao longo da coleta na região mais exposta.



Figura 7. Vista aérea da Praia de Charitas com as marcações das estações #3 e #9. (Fonte: Google Earth.).

As Estações 3 e 9 foram realizadas na Praia de Charitas (Figura 7). O costão artificial de rochas que margeia o Clube Naval corresponde à estação 3 e o costão artificial ao norte corresponde à estação 9. A praia adjacente apresentava uma baixa declividade e possui fundo lamoso o que indica um baixo hidrodinamismo. Na faixa superior do mediolitoral, entre as rochas, sempre em locais mais sombreados, a espécie *M. rhizophorae* foi encontrada em ambas as estações, porém sua presença foi mais comum no costão norte. Na faixa média das duas estações, foi observado a presença de *A. amphitrite* e *Chthamalus* sp., e na estação #3, *A. amphitrite* foi ocasional e *Chthamalus* sp. foi comum e, na estação #9 *A. amphitrite* foi comum e *Chthamalus* sp. ocasional. *T. stalactifera* foi ocasionalmente encontrada no costão do Clube Naval, porém não foi observada no costão norte da praia. *L. flava* foi encontrada nas duas estações e foi classificada como ocasional e frequente. *Lottia* sp. foi observada apenas no costão norte.



Figura 8. Fotografia da estação de coleta #4, costão norte da Praia do Canto em Jurujuba, Niterói - RJ.

Estações 4 e 5, Praia do Canto, em Jurujuba, a estação 4 no costão do lado norte e a estação 5 no costão do lado sul (Figura 8). Nesta região, as faixas de organismos eram estreitas, o que sugere um ambiente com pouco hidrodinamismo. Em ambas as estações foi observado a presença de *T. stalactifera* e *A. amphitrite* juntamente com a faixa de ostras, e logo acima destas, encontrava-se uma faixa de *Chthamalus* sp. ocorrendo agregados que tiveram sua abundância classificada como comum. *M. rhizophorae* foi encontrada ocasionalmente acima da faixa de *Chthamalus* sp. e ocorria de forma segregada. *Lottia* sp. foi observada raramente apenas no costão do lado sul. *L. flava* foi pouco encontrada na região, sendo mais ocasional no costão sul. De modo geral, o costão sul possui uma maior abundância de *M. rhizophorae* comparado ao costão norte.



Figura 9. Fotografia da estação de coleta 6, localizada na Praia da Eva, Niterói-RJ.

Na estação 6, Praia da Eva, a coleta foi realizada no costão do lado norte da praia, local caracterizado por possuir alto hidrodinamismo (Figura 9). Neste local, não houve registro de *M. rhizophorae*, porém todas as demais espécies encontradas nas outras estações estavam presentes e foram classificadas como: ocasional - *Lottia* sp. e *Echinolittorina ziczac* (Gmelin, 1791); frequente – *A. amphitrite*, *Brachidontes* sp. e *L. flava*; e comum - *T. stalactifera* e *Chthamalus* sp.



Figura 10. Estação de coleta #7, localizada em frente ao Auditório do Caminho Niemeyer, Niterói-RJ.

A estação 7, costão em frente ao auditório do Caminho Niemeyer (Figura 10) foi o local de coleta com maior diversidade de organismos. Foram encontrados um total de 9 táxons. *Lottia* sp. foi o grupo menos abundante, com abundância ocasional, enquanto todos os demais grupos tiveram sua abundância classificada como: frequente - *M. rhizophorae*, *A. amphitrite*, *L. flava* e *Brachidontes* sp.; ou comum - *Chthamalus* sp., *T. stalactifera* e *E. ziczac*.



Figura 11. Estação de coleta #8, situada na Praia de São Francisco, Niterói-RJ.

A estação 8, costão artificial norte da praia de São Francisco (Figura 11), onde *A. amphitrite* foi comum abaixo da faixa de ostras. Na faixa superior do mediolitoral *Chthamalus* sp. foi frequentemente encontrada e em uma faixa acima desta, sempre em ambientes sombreados *M. rhizophorae* foi observada e classificada como comum, sendo um dos locais de coleta com a maior abundância da espécie. *Lottia* sp. e *L. flava* foram classificadas como ocasional, ocorrendo pouco ao longo de todo o costão amostrado. *E. ziczac* foi frequente e *T. stalactifera* não foi encontrada nesta região.



Figura 12. Estação de coleta #10, localizada no costão sul da Praia de Itaipu, Niterói - RJ.

A estação 10, no costão da Praia de Itaipu (Figura 12) é formada por diversos micro-habitats, nos quais os gastrópodes são frequentemente encontrados. *Lottia* sp. *L. flava* e *E. ziczac* foram observadas ao longo de todo o costão. Observou-se também a presença de cirripédios recém assentados e, na faixa superior do mediolitoral, *Chthamalus* sp. foi comum. Indivíduos maiores da espécie *T. stalactifera* foram frequentemente observados uma faixa abaixo, enquanto *M. rhizophorae* e *A. amphitrite* não foram encontrados ao longo da coleta. *Brachidontes* sp. também foi comum.

Em todas as estações de coleta foram encontradas Ostreidae, porém devido ao tamanho dos organismos, não foi possível utilizar a mesma escala de abundância usada nas demais espécies. Sendo assim, a escala utilizada para esses organismos foi adaptada, onde comum representa de 1 a 10 indivíduos por dm² e abundante mais de 10 indivíduos por dm². Deste modo, Ostreidae foi considerada comum nas estações #4, #5 e #10, e abundante nas demais estações.

A Figura 12 apresenta a abundância definida para cada táxon amostrado por estação. *M. rhizophorae* foi observada em 7 das 10 estações enquanto *L. flava* e Ostreidae foram os táxons mais comuns.

Quando examinada a similaridade entre as estações através da análise de agrupamento com o índice Rho Spearman, verificou-se a formação de dois grupos distintos: o grupo 1 formado pelas estações 9, 8, 1, 5, 4 e 3 e o grupo 2 pelas estações 10, 6, 2 e 7 (Figura 13)

O grupo 1 compreende em geral ambientes mais protegidos e de menor hidrodinamismo, onde *M. rhizophorae* e *A. amphitrite* são mais presentes e *T. stalactifera* apresenta menor cobertura ou é ausente. Dentre estas estações, são formados dois grupos menores com similaridade de 60%. Estes grupos compreendem as estações #9 e #8 e, as estações #1, #5, #4 e #3. As Estações #8 e #9, estão agrupadas pela maior abundância de *M. rhizophorae* e *A. amphitrite* e pela ausência de *T. stalactifera*. As estações com maior similaridade de todo o grupo foram as estações #5 e #4, com porcentagem superior a 90%.

O grupo 2, de ambientes mais expostos, foi formado principalmente, devido à presença de *E. ziczac* e *Brachidontes* sp., e a ausência de *M. rhizophorae*, com exceção da estação #7 onde a espécie foi frequentemente encontrada. No grupo que envolveu as localidades de ambientes mais expostos, a estação #10 formou um *outlier*, apresentando uma similaridade de 45% dos demais locais, provavelmente relacionado a maior abundância de *E. ziczac* e *Brachidontes* sp. ambos considerados comuns (4) na estação.

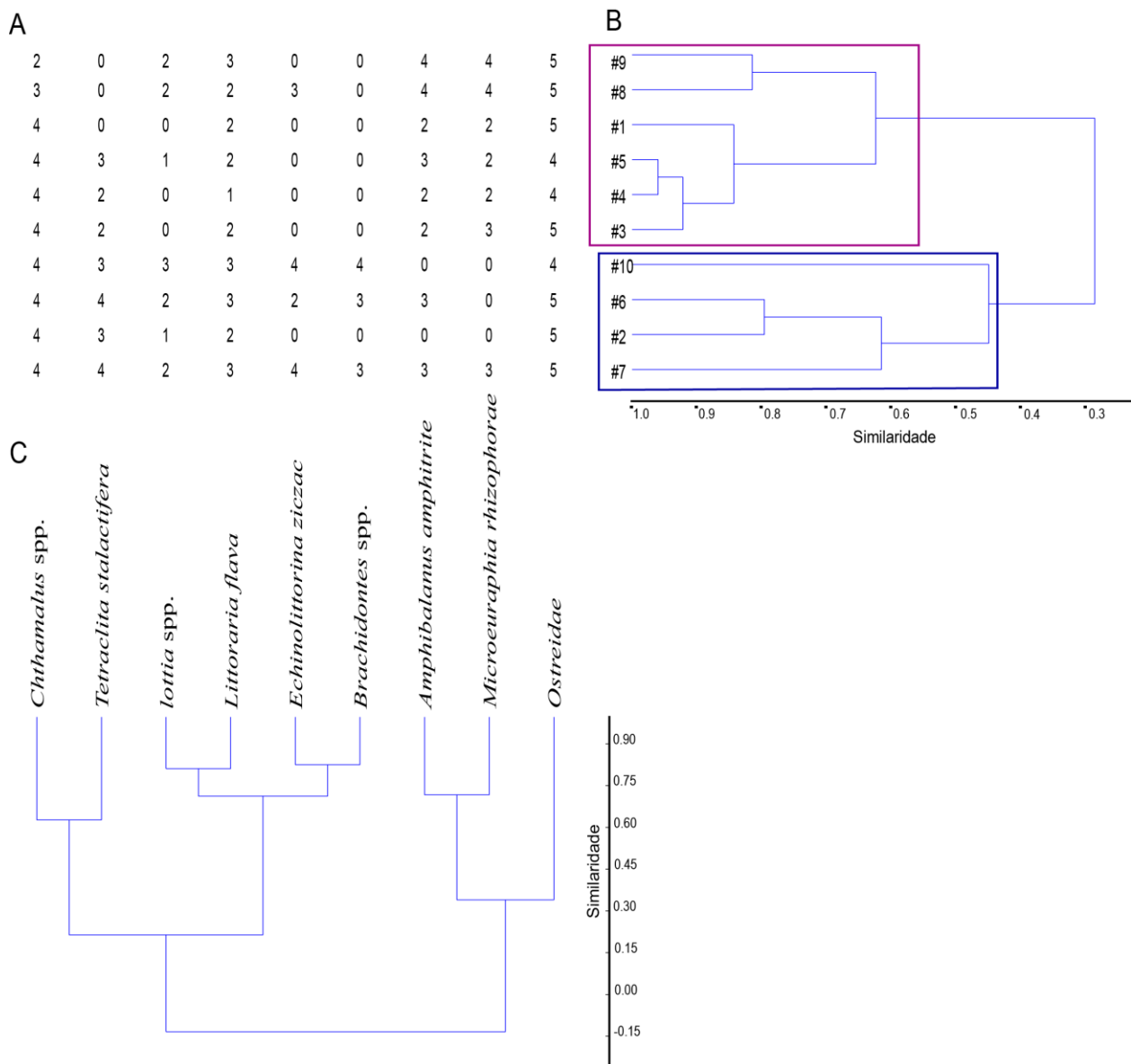


Figura 13. Análise de agrupamento usando o índice de similaridade Rho Spearman, a partir das estações e espécies observadas em 10 estações de local em Niterói-RJ. A: matriz com os dados de abundância relativa; B: agrupamento no modo R entre as estações; C: agrupamento no Modo Q entre as espécies.

4.1.2 Levantamento da distribuição de *Microeuraphia rhizophorae*.

Através de revisões na literatura foram encontrados 23 trabalhos que registram a presença de *Microeuraphia rhizophorae* ao longo do Oceano Atlântico a Tabela 55 fornece uma lista desses trabalhos e a região onde a ocorrência de *M. rhizophorae* foi estabelecida. somente seis trabalhos registram a espécie fora do litoral brasileiro.

A partir da coleção zoológica do Laboratório De Sistemática e Ecologia De Cirripedia – UFF (CEUFF) foi identificado coletas de *M. rhizophorae* em um total de 14 localidades ao longo da costa brasileira entre 2001 e 2016 (Tabela 6) ampliando as áreas de ocorrência.

Com a análise histórica dos trabalhos e a descrição qualitativa das estações amostradas, um mapa de ocorrência foi elaborado (Figura 13). Pode-se observar que o maior número de registros de ocorrência de *M. rhizophorae* está no litoral brasileiro.

Tabela 5. Distribuição de *Microeuraphia rhizophorae* ao longo do Oceano Atlântico com base na revisão da literatura.

Autor/Ano	Local de ocorrência
Oliveira, 1940	Ilha da Sapucaia, Baía de Guanabara – RJ
Oliveira, 1941	Ilha da Sapucaia, Ilha do Pinheiro e Ilha do Governador, Baía de Guanabara – RJ
Oliveira, 1947	Ilha do Fundão, Baía de Guanabara – RJ
Ross, 1968	Bahamas
Paranaguá et al, 1970	Ilha de Itamaracá – PE
Lacombe e Monteiro, 1974	Ilha do Governador, Ilha do Tavares, Ilha de Jurujuba, Ilha Pinheiro e Ilha Raimundo, Baía de Guanabara – RJ
Southward, 1975	Pântano Caroni, Trinidad e Tobago e Canal do Panamá
Bacon, 1976	Ilha Monos, Baía de Chaguaramas; rio Godineau e pântano Caroni, Trinidad e Tobago
Nunes e Almeida, 1979	Rio Jacuruna, Jaguaripe – BA
Dube et al, 1981	Rio Jacuruna e Canal de Itaparica - BA
Laguna, 1987	Panamá

Tabela 5 cont.

Autor/Ano	Local de ocorrência
Rosa Filho e Farrapeira-Assunção, 1991	Ilha de Itamaracá – PE
Young, 1993	São José do Ribamar - MA; Cabedelo e João Pessoa- PB; Conde, Caravelas e Porto Seguro - BA; Vitória, Anchieta e Guarapari - ES; Itacuruçá, Mangaratiba - RJ; Cananéia - SP; Paranaguá – PR
Junqueira et al, 2000	Ilha do Governador – RJ
Lacombe et al, 2002	Angra dos Reis – RJ
Breves - Ramos, 2005	Ilha do Catalão, Baía de Guanabara – RJ
Farrapeira, 2006	Rios Capibaribe, Jiquiá, Tejipió e Jordão – PE
Farrapeira, 2008	Rio Paripe – PE
Farrapeira et al, 2009	Rio Massangana, Baía de Suape – PE
Wares, 2009	Paraty, Brasil; Portobelo, Panamá
Farrapeira, 2010	Maranhão; Rio Grande do Norte; Pernambuco; Paraíba; Alagoas; Bahia
Sibaja-Cordero e García-Méndez, 2014	Costa Rica
Saucsen-Weisheimer, 2021	Complexo Estuarino de Paranaguá – PR

Tabela 6. Locais de coleta de *Microeuraphia rhizophorae* a partir do levantamento da coleção CCUFF.

Local de Coleta	Estado	Ano
Saco do Mamanguá, Paraty	RJ	2003
Costão do Clube Naval de Charitas, Niterói	RJ	2016
Ilha do Sol, Luz del Fuego. Baía de Guanabara	RJ	2016
Ponta do Castelo, Ilha de Paquetá	RJ	2014
Rio de Contas, Itacaré	BA	2010
Barra de Guaratiba	RJ	2001
Ponta da Cruz, Ilha de Paquetá	RJ	2014
Coutos, Ilhéus	BA	2010
Praia do Orfanato, Mauá	RJ	2015
Praia Daniela, Florianópolis	SC	2004
Ilha do Ferro, Baía de Guanabara	RJ	2016
Praia do Encanto, Morro de São Paulo	BA	2013
Caravelas	BA	2003
Ilha do Sol, Tapuanas de Fora. Baía de Guanabara	RJ	2016

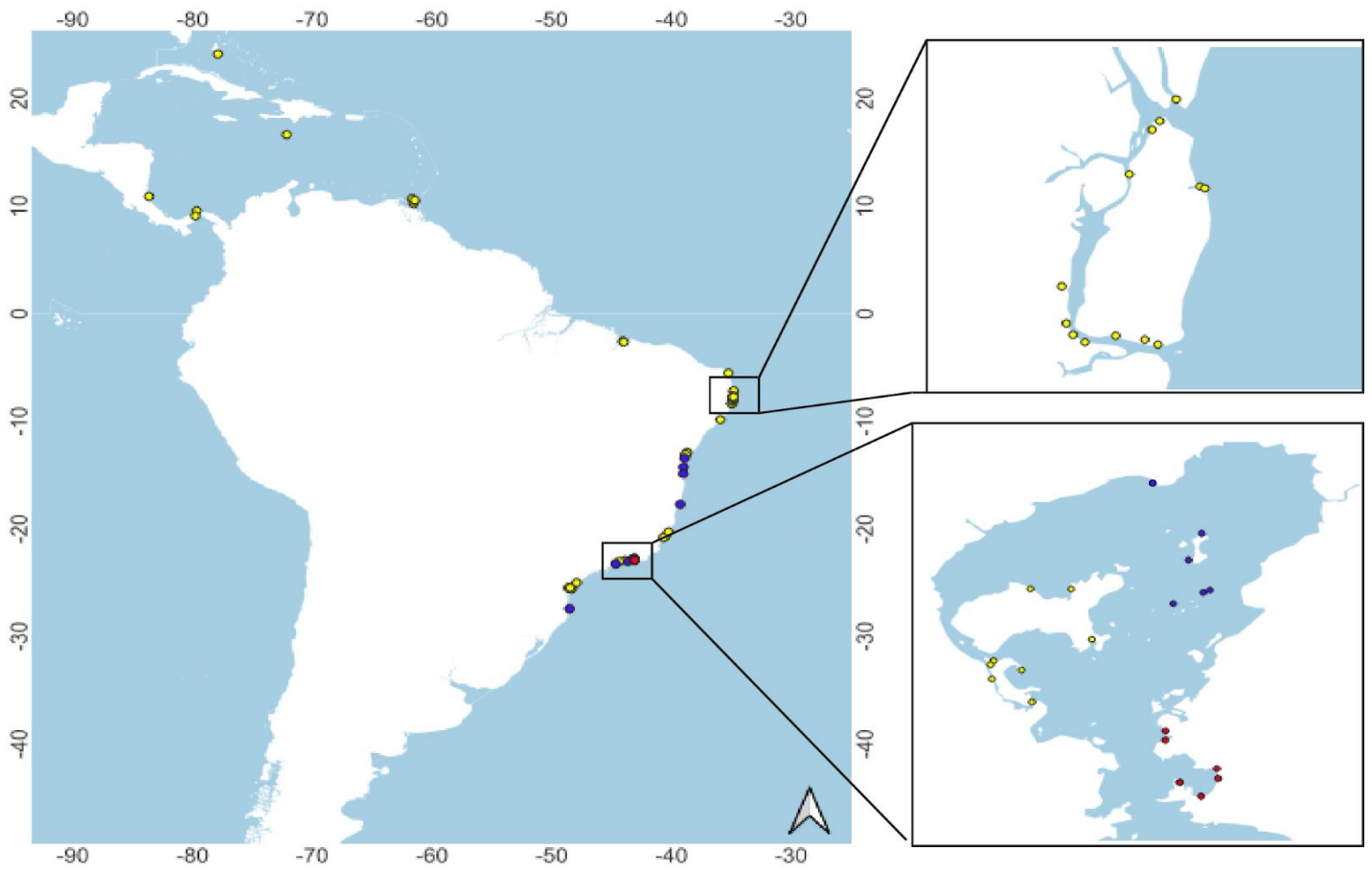


Figura 14. Mapa da distribuição conhecida de *Microeuraphia rhizophorae*. (A) Ilha de Itamaracá, PE e (B) Baía de Guanabara, RJ. Pontos amarelos: ocorrência baseada na literatura; Pontos azul: levantamento de coleção; Pontos vermelhos: ocorrência a partir das coletas realizadas.

4.2 MORFOMETRIA

A análise de componentes principais (PCA) foi realizada nas placas operculares (escudo direito e tergo direito). Para o escudo foram utilizados 75 espécimes: 2 de Paraty – RJ; 9 de Niterói - RJ; 13 da Ilha de Paquetá – RJ; 1 de Barra de Guaratiba – RJ; 5 da Ilha do Ferro, Baía de Guanabara – RJ; 12 da Ilha do Sol, Baía de Guanabara – RJ; 3 de Mauá – RJ; 3 da Praia do Encanto, Morro de São Paulo – BA; 11 de Caravelas – BA; 5 de Itacaré – BA; 6 de Ilhéus – BA; e 5 de Florianópolis - SC.

A análise do escudo direito revelou 8 componentes principais, dos quais 5 explicaram mais de 5% da variação dos dados. O componente principal 1 (PC1) conteve 36,11% da variação observada e nele foi possível observar a ocorrência de uma deformação na forma do escudo direito relacionada a assimetria da placa. A deformação está relacionada principalmente à mudanças na forma da crista articular (es3 e es4). A Figura 15 apresenta espécimes mais distantes entre si no componente principal 1, aqui consideradas como morfotipos 1 e 2 (Figura 15A e Figura 15B) e a grade de deformação do PC1. Nesta grade foi possível observar que os pontos es1, es2, es5 e es6 apresentaram uma variação de intensidade menor que os pontos es3 e es4. No morfotipo 1 apresentado na Figura 15A é possível observar uma diminuição da crista articular e da fenda articular (es6 e es5) em relação ao observado no morfotipo 2 da Figura 15B.

O componente principal 2 conteve 22% da variação, e sua respectiva grade de deformação está apresentada na Figura 16. A deformação contida no componente principal 2 indica um aumento no comprimento da margem tergal (es2, es3, es4 e es6) e um encurtamento da margem basal (es1 e es2). A intensidade da variação foi homogênea entre estes pontos.

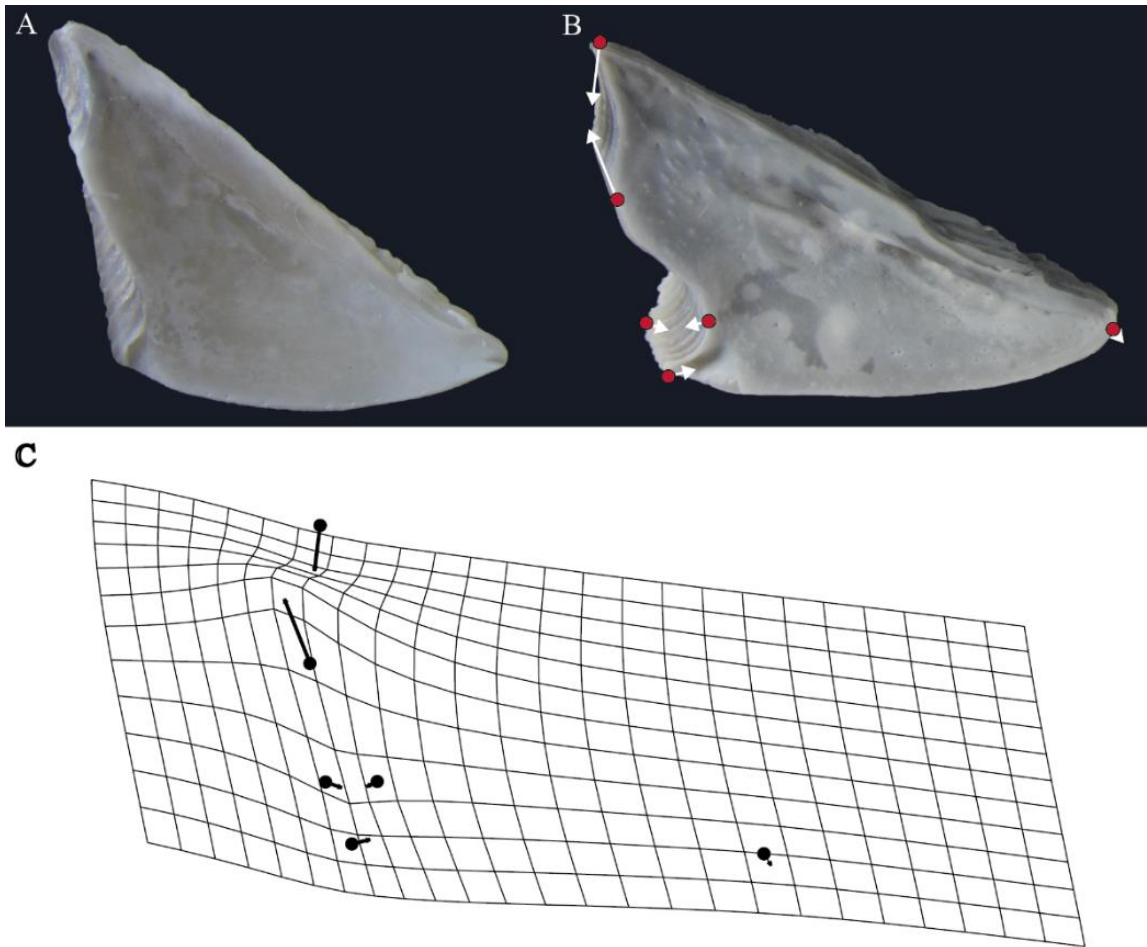


Figura 15. Variação morfológica do escudo direito de *Microeuraphia rhizophorae*. (A) Morfotipo 1 (B) Morfotipo 2 (C) Grade de deformação (Thin plate spline, TPS) do componente principal 1.

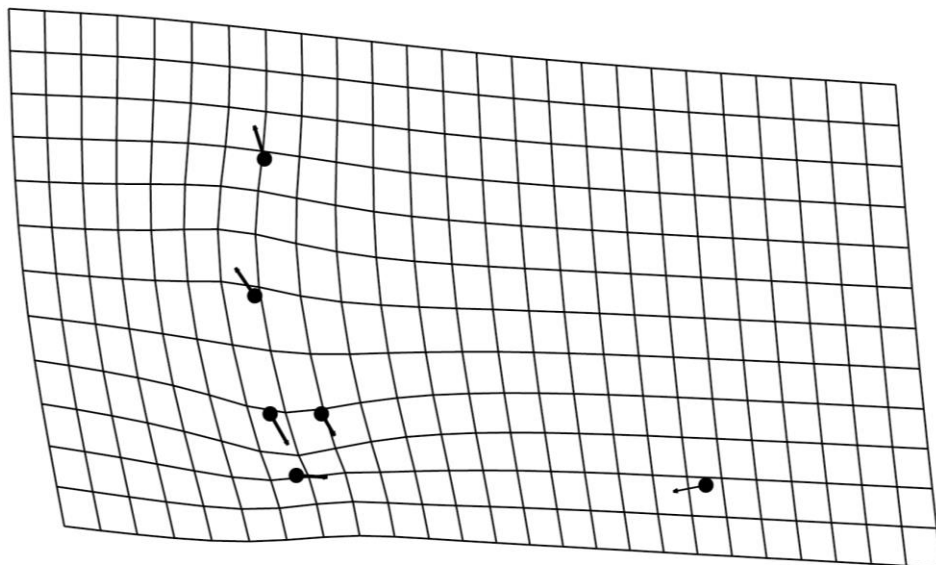


Figura 16. Grade de deformação (Thin plate spline, TPS) do componente principal 2 do escudo direito de *Microeuraphia rhizophorae*.

Para o tergo foram utilizadas 74 amostras, sendo: 2 de Paraty - RJ, 9 de Niterói - RJ; 13 da Ilha de Paquetá - RJ, 1 de Barra de Guaratiba - RJ, 5 da Ilha do Ferro, Baía de Guanabara - RJ, 12 da Ilha do Sol, Baía de Guanabara - RJ, 3 de Mauá - RJ, 3 da Praia do Encanto, Morro de São Paulo - BA, 10 de Caravelas - BA, 5 de Itacaré - BA, 6 de Ilhéus - BA e 5 de Florianópolis - SC.

A PCA do tergo direito exibiu 12 componentes principais, destes, 7 explicaram mais de 5% da variação dos dados. O componente principal 1 conteve 28,30% da variação observada, enquanto o componente principal 2 conteve 19,92% da variação. Nesta PCA, também foi possível observar a ocorrência de deformidade relacionada a assimetria das placas. Os espécimes mais distantes entre si no componente principal 1, morfotipos 1 e 2, e a grade de deformação do componente principal 1 do tergo direito estão apresentadas na Figura 17. A variação evidenciada na grade de deformação do PC1 consiste no alongamento do ápice (te3) e ao alargamento da fenda articular devido ao deslocamento dos marcos anatômicos te2, te4, te5 e te6. O morfotipo 1 (Figura 17A) possui o ápice mais curto e a fenda articular mais estreita quando comparado ao morfotipo 2 (Figura 17B).

A grade de deformação referente ao componente principal 2 (Figura 18) demonstra uma variação de maior intensidade nos pontos te1, te2 e te3. O ponto te1 representa um deslocamento da porção mais distal da crista de inserção do músculo depressor, enquanto os pontos te2 e te3 demonstram um encurtamento das linhas de crescimento provenientes do ápice da placa.

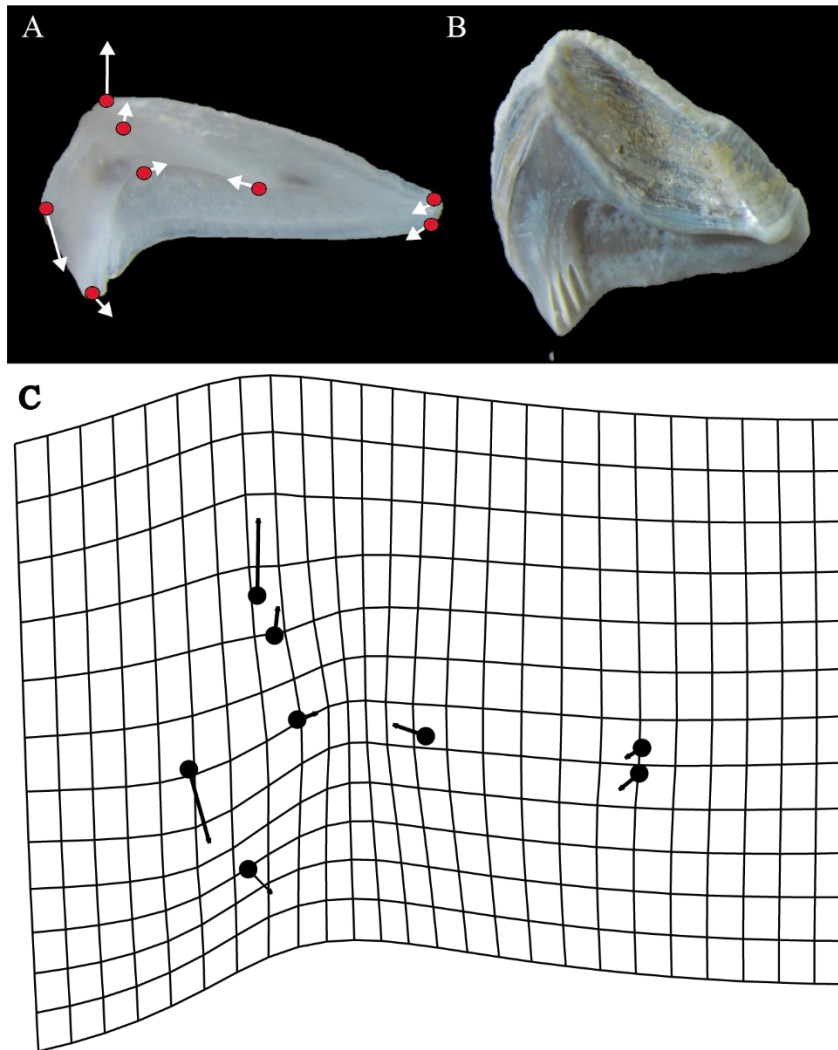


Figura 17. Variação morfológica do tergo direito de *Microeuraphia rhizophorae* (A) Morfotipo 1. (B) Morfotipo 2. (C) Grade de deformação (Thin plate spline, TPS) do componente principal 1.

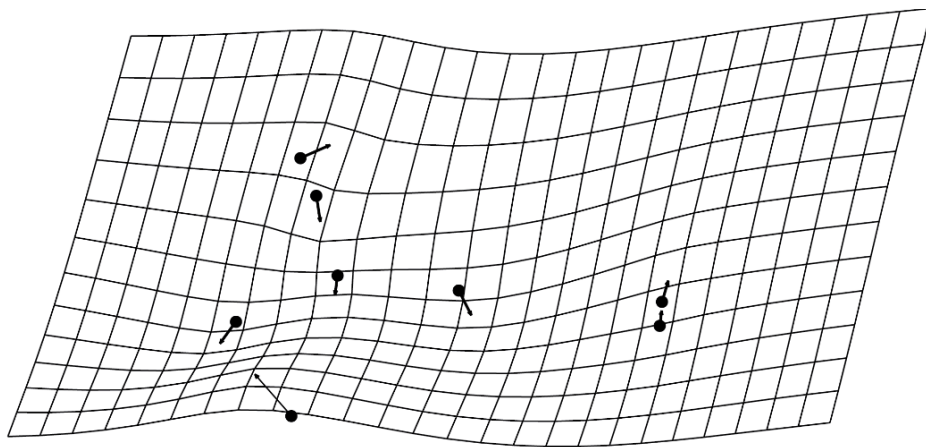


Figura 18. Grade de deformação (Thin plate spline, TPS) do componente principal 2 do tergo direito de *Microeuraphia rhizophorae*.

A partir da distância dos marcos anatômicos foram tomadas medidas de tamanho do escudo e do tergo dos indivíduos de *Microeuraphia rhizophorae*. Com estas medidas foram elaboradas razões que representam a variação da forma mostrada pela morfometria geométrica. Um total de 75 e 74 escudos e tergos foram medidos, respectivamente. A média e o desvio padrão das razões que se mostraram mais relevantes para caracterização da morfologia do tergo e escudo de *M. rhizophorae* estão apresentadas na Tabela 7.

Tabela 7. Valores das razões entre as diferentes medidas do tergo e escudo dos espécimes de *Microeuraphia rhizophorae*. Valores de tamanho amostral (N), média (\bar{x}) e desvio padrão (std).

Descrição da razão	<i>Microeuraphia rhizophorae</i> $\bar{x} \pm \text{std}$
Escudo (n=75)	
Altura (comprimento da margem tergal) / largura (comprimento da margem basal)	0,78 \pm 0,06
Crista articular / Comprimento da margem tergal	0,43 \pm 0,06
Tergo (n=74)	
Altura (comprimento da margem ocludente) / largura (comprimento da margem basal)	0,68 \pm 0,08
Linha de crescimento do ápice / Altura (comprimento da margem ocludente)	0,17 \pm 0,06

4.3 MORFOLOGIA

Durante a análise das placas operculares, foi observado uma variação de tamanho bilateral. Tal variação foi medida de acordo com Palmer & Strobeck (1986), utilizando o valor absoluto da diferença entre o lado direito e esquerdo do escudo ($|Ri - Li|$), resultando em uma distribuição normal (Figura 19), o que representa um padrão da assimetria flutuante.

Foi possível observar que a maior parte dos espécimes possui pouca ou nenhuma assimetria entre as placas, e que a assimetria pode ser encontrada em ambos os lados direito e esquerdo.

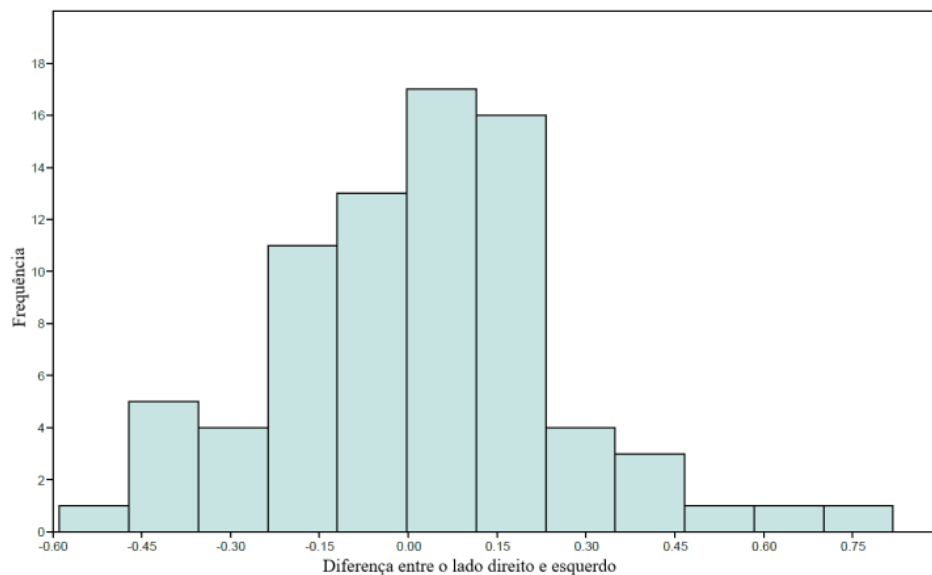


Figura 19. Histograma de frequência dos dados de assimetria do escudo obtidos a partir da diferença do comprimento da margem tergal do escudo entre o lado direito e esquerdo de 75 espécimes.

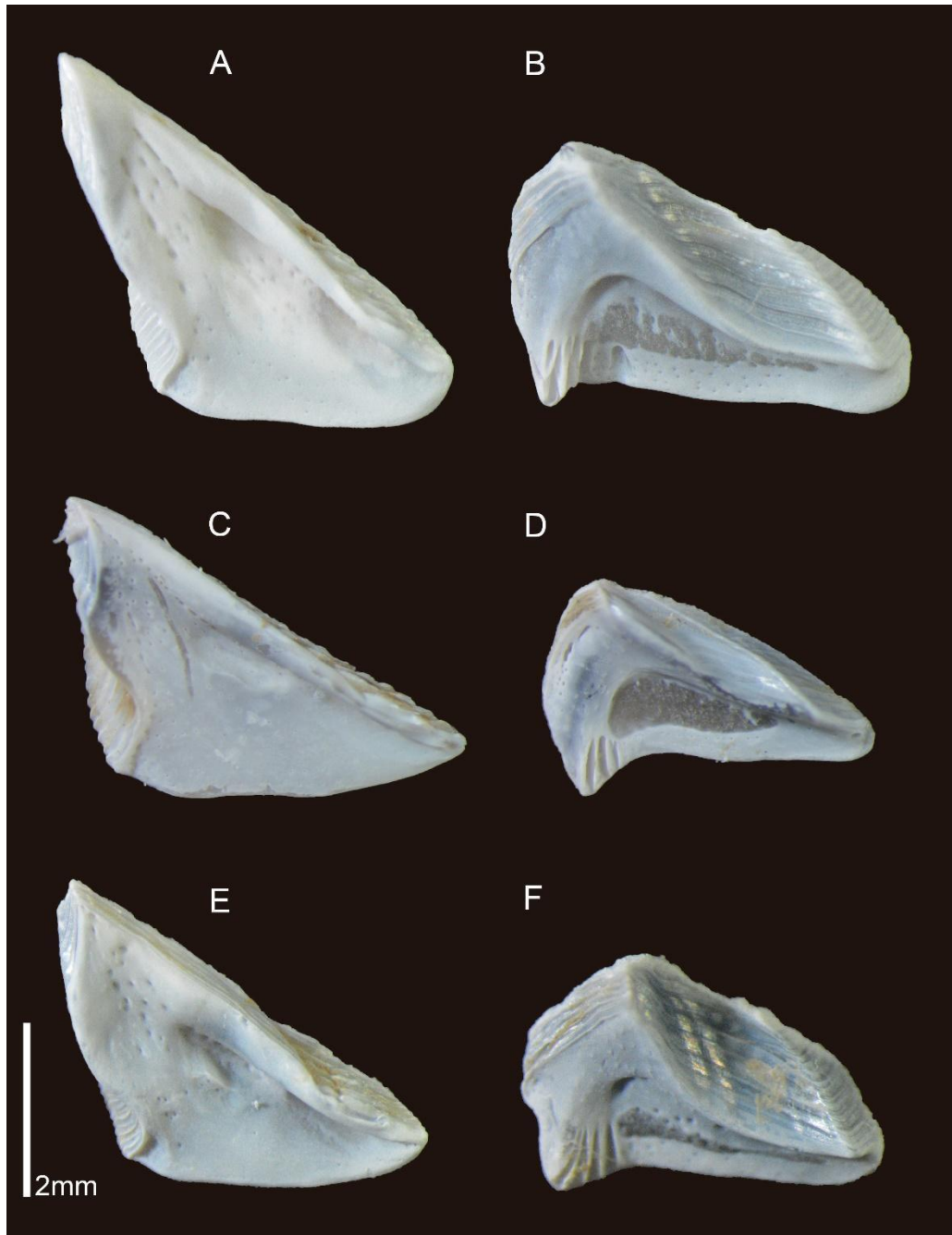


Figura 20. Variação morfológica das placas operculares de *Microeuraphia rhizophoae*. A, C e E, escudo direito; B, D e F, tergo direito. A e B, exemplar FP509, Ilha de Paquetá, RJ. C e D, exemplar FP545, Ilha de Paquetá, RJ. E e F, exemplar FP559, Mauá, RJ.

Escudo mais comprido do que alto (altura varia de 0,87 a 0,94 vezes a largura; média 0,78; desvio padrão: 0,06); superfície interna com pequenas perfurações distribuídas irregularmente ao longo de toda extensão da placa; crista articular arredondada, ocupando menos da metade do comprimento da margem tergal na maioria dos espécimes examinados, porém em

alguns casos, pode ocupar até cerca de 2/3 do comprimento total da margem (média das razões entre a crista articular e o comprimento da margem tergal de 75 espécimes: 0,43; valor máx. 0,62 e min. 0,31; desvio padrão: 0,06) (Figura 21); inserção do músculo adutor alongada e profunda, paralela à margem ocludente; inserção do músculo depressor lateral próximo ao ângulo da margem basal com a margem tergal, larga e pouco profunda.

Tergo estreito, com perfurações distribuídas irregularmente, porém mais concentradas na região basal e na zona abaixo da crista articular; cristas do músculo depressor proeminentes e variando de três a quatro, sendo mais comum três cristas; a margem escudal varia entre os espécimes, de modo geral, a crista articular é bem desenvolvida próxima à região apical da placa e a fenda articular tende a ser alongada e rasa em alguns casos e profunda em outros; a região mais inferior da placa, no ângulo entre a margem basal e escudal do tergo, é estreita e possui um formato pontiagudo ou até mesmo quase quadrado em algumas placas; a ondulação presente na articulação entre o escudo e o tergo varia para quase reta em alguns casos.

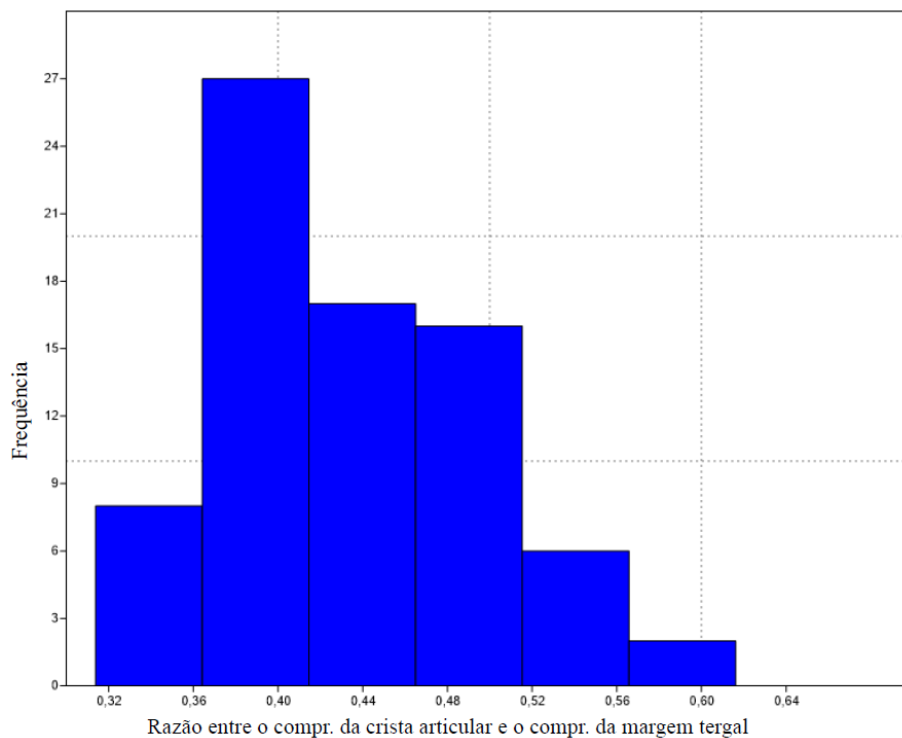


Figura 21. Histograma da razão entre o comprimento da crista articular e o comprimento da margem tergal do escudo direito de 75 amostras.

5. DISCUSSÃO

Nas estações aqui estudadas foi possível observar que os organismos estão distribuídos em zonas como a de Ostreidae, no mediolitoral inferior, e a de *Chthamalus*, na região superior do mediolitoral. Na literatura é relatado que na região entremarés é comumente encontrado um padrão de zonação na distribuição dos organismos (Siquitelli, 2015; Stephenson e Stephenson, 1972). A zonação pode ser influenciada por relações ecológicas, como a competição e predação, e por fatores físico-químicos como temperatura, salinidade, dinâmica das marés e radiação solar (Agostini e Ozorio, 2011; Ribeiro, 2010).

Nas estações onde *M. rhizophorae* foi encontrada, sua presença marcou o limite superior da faixa de *Chthamalus* sp., e isto está de acordo com o encontrado na Costa Rica por Sibaja-Cordero e García-Mendez (2014). Rosa Filho e Farrapeira-Assunção (1991) medindo a zonação na Ilha de Itamaracá no litoral de Pernambuco, Brasil, utilizaram *M. rhizophorae* como ponto de referência para a demarcação do limite superior do mediolitoral.

A literatura pretérita registra a ocorrência da espécie em ambientes protegidos, como estuários, e sugere que a espécie tolera amplas variações de salinidade, podendo ser encontrada em ambientes euhalino, mesohalino e polihalino (Rosa Filho e Farrapeira-Assunção, 1991; Farrapeira, 2008; Farrapeira et al, 2009; Saucsen-Weisheimer e Flores, 2021). Young (1993) sugere que a salinidade não é um fator limitante para a ocorrência da espécie. Aqui, *M. rhizophorae* foi observada, geralmente em ambientes protegidos, de baixo hidrodinamismo, e normalmente em áreas sombreadas como também foi observado por Farrapeira (2006) no litoral de Pernambuco. Nas coletas realizadas nesse trabalho foi observado uma ocorrência da espécie relacionada ao baixo hidrodinamismo. A espécie *Tetraclita stalactifera*, reconhecida por ocorrer em ambientes com maior hidrodinamismo (Lacombe & Monteiro, 1974), apresentou uma ocorrência inversamente proporcional a *M. rhizophorae*. Portanto, podemos sugerir que o hidrodinamismo pode ter maior influência na distribuição de *M. rhizophorae* do que a salinidade.

Na morfologia, a morfometria clássica e a descrição das placas operculares são comumente usadas na descrição morfológica e classificação dos táxons de cirripédios. Em 2017, Pitombo *et al.* utilizou técnicas de morfometria clássica e geométrica para comparar a variação da forma de *Megabalanus zebra*, *M. tintinnabulum* e *M. coccopoma*. Santana (2019) baseado nas mesmas técnicas, discriminou as espécies existentes no gênero *Newmanella*. Em ambos os estudos, tanto a morfometria clássica, quanto a morfometria geométrica se mostraram eficientes

para descrever e discriminar espécies. Apesar disso, a aplicação dessas técnicas nos táxons de cirripédios ainda é relativamente nova e pouco utilizada.

Em relação à morfometria clássica, os únicos trabalhos que forneceram medidas de tamanho das placas operculares de *M. rhizophorae* foram Young (1993) e Laguna (1985). Young (1993) descreveu o escudo como sendo mais alto que largo, e comenta que a relação altura/largura pode variar de 0,87 a 0,94. No entanto, nos espécimes aqui analisados, a relação altura/largura do escudo apresentou uma maior amplitude de variação (0,66 a 0,96). Laguna (1985) registrou a crista articular ocupando 2/3 (0,66) da margem tergal, entretanto ele não informa o número de exemplares analisados. Porém, nos resultados aqui encontrados a maior parte dos escudos apresentaram uma crista articular ocupando menos da metade do comprimento da margem tergal (valor das razões entre a crista articular e o comprimento da margem tergal: média $0,43 \pm 0,06$, máximo 0,62 e mínimo 0,31).

A caracterização morfológica robusta exige muitas vezes a utilização de um elevado número de indivíduos. Os trabalhos que apresentam alguma descrição morfológica de *M. rhizophorae* são baseados em poucos indivíduos (Oliveira, 1940; Bacon, 1976; Laguna, 1985; Young, 1993). Isto pode dificultar a compreensão da morfologia dessa espécie, principalmente em razão da ampla variação morfológica encontrada no presente estudo, e da ocorrência de assimetria. Laguna (1985) ao descrever a espécie *Microeuraphia aestropacensis* utilizou de eletroforese de enzimas e características morfológicas como tamanho da crista articular do escudo e a fenda articular do tergo para diferenciá-la morfológicamente de *M. rhizophorae*. A eletroforese utilizada pelo autor confirma a distinção das duas espécies, porém o entendimento da morfologia de tais espécies pode ser dificultado devido aos caracteres morfológicos utilizados, já que foi observado nos resultados aqui obtidos que tais estruturas apresentam uma ampla variação em razão da assimetria, abrangendo a morfologia descrita para ambas as espécies.

Bacon (1976) descreveu a variação morfológica da espécie e sugeriu que sua forma estava relacionada com a ontogenia. O autor comenta que a articulação das placas operculares de indivíduos de diferentes tamanhos pode possuir diferentes formas e que os indivíduos mais jovens teriam as placas operculares mais delicadas, com cristas articulares menores. No entanto, foi observado que a assimetria não está diretamente relacionada ao tamanho do indivíduo. Além disso, a assimetria de *M. rhizophorae* também não está relacionada sempre ao mesmo lado dos indivíduos, uma vez que o maior lado não é sempre o mesmo.

A assimetria flutuante é considerada uma medida de estabilidade, onde o organismo busca ser o mais simétrico possível ao longo do seu desenvolvimento (Sanseverino e Messimian, 2008; Valen, 1962). De modo geral, a intensidade da assimetria é variada e está ligada a uma gama de fatores que podem afetar a estabilidade do desenvolvimento, como estresses ambientais, tais quais poluição, escassez de recursos alimentares, densidade populacional e temperaturas, e fatores genéticos, por exemplo, genes recessivos, hibridização e anomalias cromossômicas (Palmer e Strobeck, 1986; Ho et al, 2008).

Royo-Gelabert e Yule (1994) utilizaram a análise dos componentes principais para avaliar a assimetria encontrada nas placas operculares de *Austrominius modestus* (Darwin, 1854) na costa oeste da Grã-Bretanha. Segundo os autores, a assimetria pode ser explicada pela variação dos parâmetros ambientais, como temperatura, salinidade e níveis de poluição. Sullivan (1998) e Ho et al (2008), realizaram estudos demonstrando a assimetria flutuante de cirripédios em diferentes zonas de costões rochosos e em ambos os trabalhos foi observado que a assimetria é mais comum nos organismos presentes nos limites mais superiores do costão e nos limites inferiores de distribuição. Com base nesses estudos podemos sugerir que a assimetria encontrada em *M. rhizophorae* pode estar relacionada ao hábitat em que ela é encontrada. No entanto, Pilsbry (1916) comenta que membros da família Chthamalidae exibem assimetria, indicando que assimetria observada para *M. rhizophorae* pode ser uma característica da família.

6. CONCLUSÃO

Ao avaliar a área de ocorrência de *Microeuraphia rhizophorae* foi observado que sua distribuição pode estar relacionada ao hidrodinamismo, sendo comum em ambientes protegidos. É sugerido que a ausência de ocorrência da espécie nas regiões entre o litoral brasileiro e o mar do Caribe é dada devido a falta de estudos na área. A caracterização das placas operculares de *M. rhizophorae* foi realizada de forma detalhada e com um elevado número de espécimes, sendo possível observar uma assimetria flutuante no grupo. Se faz necessário que sejam realizados estudos ecológicos e moleculares para um melhor entendimento dos fatores que podem influenciar a assimetria flutuante.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGOSTINI, V. O., & OZORIO, C. P. **Zonação dos macroinvertebrados bentônicos em costão rochoso, praia do Meio, Torres, RS, Brasil.** In XIV Congresso Latino-americano de Ciências do Mar, Balneário Camboriú (Vol. 30). 2011
- BACON, P. R. **The Cirripedia of Trinidad.** Studies on the fauna of Curaçao and other Caribbean Islands, 50(1), 1-55. 1976.
- BOOKSTEIN, F. L. **Morphometric tools for landmark data: Geometry and biology.** United Kingdom: Cambridge University Press. 1991. Disponível em: [https://www.cambridge.org/core/books/morphometric-tools-for-landmark data/A18AD895945610BAD6396E76CEB512CD](https://www.cambridge.org/core/books/morphometric-tools-for-landmark-data/A18AD895945610BAD6396E76CEB512CD).
- BREVES-RAMOS, A., LAVRADO, H. P., JUNQUEIRA, A. D. O. R., & SILVA, S. H. G. D. **Succession in rocky intertidal benthic communities in areas with different pollution levels at Guanabara Bay (RJ-Brazil).** Brazilian Archives of Biology and Technology, 48, 951-965. 2005
- CHAN, B. K. K. et al. **The evolutionary diversity of barnacles, with an updated classification of fossil and living forms.** Zoological Journal of the Linnean Society, v. 193, n. 3, p. 789-846. 2021
- CHAN, B. K. K. et al. **Molecular phylogeny of the lower acorn barnacle families (Bathylasmataceae, Chionelasmataceae, Pachylasmataceae and Waikalasmataceae) (Cirripedia: Balanomorpha) with evidence for revisions in family classification.** Zoological Journal of the Linnean Society, v. 180, n. 3, p. 542-555. 2017.
- CONNELL, J. H. **The Influence of Interspecific Competition and Other Factors on the Distribution of the Barnacle *Chthamalus Stellatus*.** Ecology, 42(4), 710–723. 1961.
- CRISP, D. J.; SOUTHWARD, A. J. **The distribution of intertidal organisms along the coasts of the English Channel.** Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, v. 37, n. 1, p. 157-203, 1958.

- DUBE, V. M. C., NUNES, T. B., & ALMEIDA, V. G. **Registro e considerações sobre a inibição da colonização de ostras e cracas no estuário do Rio Jacuruna e canal de Itaparica (Bahia)**. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, 76, 121-129. 1981
- ELEWA, A. M.T. **Morphometrics for Nonmorphometricians**. Berlin: Springer. 2010.
- FARRAPEIRA, C. M. R. **Barnacles (Cirripedia Balanomorpha) of the estuarine region of Recife, Pernambuco, Brazil**. Trop. Oceanogr, 34(2), 100-119. 2006.
- FARRAPEIRA, C. M. R. **Cirripedia Balanomorpha del estuario del río Paripe (isla de Itamaracá, Pernambuco, Brasil)**. Biota Neotropica, 8, 31-39. 2008.
- FARRAPEIRA, C. M. R. RAMOS, C. A. C., BARBOSA, D. F., MELO, A. V. D. O. M. D. PINTO, S. D. L., VERÇOSA, M. M., ... & FRANCISCO, J. A. **Zonación vertical del macrobentos de sustratos sólidos del estuario del río Massangana, Bahía de Suape, Pernambuco, Brasil**. Biota Neotropica, 9, 87-100. 2009.
- FARRAPEIRA, C. M. R. **Shallow water Cirripedia of the northeastern coast of Brazil: the impact of life history and invasion on biogeography**. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 392(1-2), 210-219. 2010.
- GALE, A. S. **Origin and phylogeny of the Cretaceous thoracican cirripede family Stramentidae**. Journal of Systematic Palaeontology, v. 14, n. 8, p. 653-702. 2016.
- GOMES, A. S., da GAMA, B.A.P., BAPTISTA NETO, J.A., FREIRE, D.G., CORDEIRO, R.C., MACHADO, W., BERNARDES, M.C., COUTINHO, R., THOMPSON, F., PEREIRA, R.C., **An environmental overview of Guanabara Bay, Rio de Janeiro**. Regional Studies in Marine Science 2016
- HAMMER, Ø; HARPER, D. & RYAN, P. **Past: paleontological statistics software package for education and data analysis**. Palaeontologia electronica, v. 4, n. 1, p. 1, 2001.
- HO, G. W. C., LEUNG, K. M. Y., LAJUS, D. L., Ng, J. S. S., & CHAN, B. K. K. **Fluctuating asymmetry of *Amphibalanus (Balanus) amphitrite* (Cirripedia: Thoracica) in association with shore height and metal pollution**. Hydrobiologia, 621(1), 21–32. 2008.
- JUNQUEIRA, A. O. R. FALCÃO, A. P. C., MAYER-PINTO, M. VIANA, M. S. SILVA, S. H. G. **Spatial and temporal variations on intertidal barnacle abundance in a tropical bay**. Nauplius, 8(2), 195-204. 2000.

- KJERFVE, B.; LACERDA, L. D.; DIAS, G. T. M., *Baía de Guanabara, Rio de Janeiro, Brazil*. In: U. Seeliger & B. Kjerfve (eds.). *Costal Marine Ecosystems of Latin American*. Berlin. Spriger. p. 107-117. 2001.
- KJERFVE, B.; RIBEIRO, C. H. A.; DIAS, G. T. M.; FILIPPO, A. M.; QUARESMA, V. DA S., **Oceanographic characteristics of an impacted coastal bay: Baía de Guanabara, Rio de Janeiro, Brazil**. *Continental Shelf Research*, 17(13): 1609-1643. 1997
- LACOMBE, D., & MONTEIRO, W. **Balanídeos como indicadores de poluição na Baía de Guanabara**. *Revista Brasileira de Biologia*, 34(4), 633-644. 1974.
- LACOMBE, D., JAKOWSKA, S., & SILVA, E. **Gregarine *Cephaloidophora communis mawrodiadi*, 1908 in the barnacle *Euraphia rhizophorae*, Oliveira, 1940 from Brazil**. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 97, 1057-1061. 2002.
- LAGUNA, J. E. ***Euraphia eastropacensis* (Cirripedia, Chthamalodea), a new species of barnacle from the tropical eastern pacific: morphological and electrophoretic comparisons with *Euraphia rhizophorae* (deOliveira) from the tropical eastern atlantic and molecular evolutionary implications**. *Pacific Science*, vol.41, nos. 1-4. 1987.
- MONTEIRO, L. R. & REIS, S. F. **Princípios de Morfometria Geométrica**. Ribeirão Preto: Holos. 1999.
- NEWMAN, W. A.; ABBOTT, D. P. **Cirripedia: the barnacles**. In: **Intertidal Invertebrates of California**, p. 504-535. Stanford: Stanford University Press. 1980.
- NEWMAN, W. A.; MCCONNAUGHEY, R. R. **A tropical eastern pacific barnacle, *Megabalanus coccopoma* (Darwin), in southern California, following El Niño 1982-83**. 1987.
- NEWMAN, W. A.; ROSS, A. **Revisão das cracas balanomorfas; incluindo um catálogo das espécies**. *Mem. San Diego Soc. Nat. Hist.*,9: 1-109. 1976.
- NUNES, T. B., & ALMEIDA, V. G. **Zonação Vertical da Fauna de Raízes do Mangue do Rio Jacuruna (Bahia-Brasil)**. *Universitas*, (24), 19-19. 1979.

- OLIVEIRA, L. P. **Sobre uma nova especie de crustaceo Chthamalus rhizophorae n. sp.:(Chthamalidae: Cirripedia).** *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 35, 379-380. 1940.
- OLIVEIRA, L. P. **Contribuição ao conhecimento dos crustáceos do Rio de Janeiro.** *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz*, 36, 1-31. 1941.
- OLIVEIRA, L. P. **Distribuição geográfica da fauna e flora da Baía de Guanabara.** *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 45, 709-734. 1947.
- PALMER, A. R., & STROBECK, C. **Fluctuating Asymmetry: Measurement, Analysis, Patterns.** *Annual Review of Ecology and Systematics*, 17(1), 391–421. 1986.
- PARANAGUÁ, M. N., NEUMANN-LEITACO, S., COELHO, R. M. P., VASCONCELOS FILHO, A. L., & OLIVEIRA, A. M. E. **Management in northeastern Brazil: faunal biodiversity.** *WIT Transactions on Ecology and the Environment*, 34. 1970.
- PILSBRY, H. A. **The sessile barnacles contained in the collection of the US National Museum, including a monograph of the American species.** *United States National Museum, Bulletin v. 93*, p. 366, 1916.
- PITOMBO, F. B. **Cirripedia.** In: Häusserman V, Försterra G (eds) **Marine benthic fauna of Chilean Patagonia.** *Fundación Huinay, Santiago*, pp 599–622. 2010.
- PITOMBO, F. B. et al. **A Cryptic Invasion in the Western Atlantic: Presence of the Fouling Barnacle *Megabalanus zebra* (Darwin, 1854) (Crustacea, Cirripedia) in the Caribbean Sea.** *Zootaxa*, [S. l.], v. 4237, n. 1, p. 131–153. 2017.
- PITOMBO, F. B. **Relações filogenéticas na família Balanidae (Leach, 1917) Ssensu Newman & Ross, 1976 (Crustacea, Cirripedia).** 178 f. Tese (Doutorado) - Curso de ciências biológicas, Zoologia, UFRJ, Museu Nacional, Rio de Janeiro. 2000.
- POLTARUKHA, O. P. **Composition, phylogeny and taxonomic position of the subfamily Euraphiinae (Crustacea, Chthamalidae).** *Zoologicheskii zhurnal*, 76(10), 1116-1117. 1997.
- REIS, R. M. **Distribuição espacial de cracas (Crustacea, Cirripedia) na Baía de Guanabara com base em dados pretéritos e atuais.** 2017. 111 f. Dissertação (Mestrado). Curso de Ciências Biológicas, Biologia Marinha, Universidade Federal Fluminense, Niterói.

- RIBEIRO, H. L. **Padrões de estruturação das comunidades marinhas bentônicas de substrato consolidado do infralitoral – Praia de Fora à Ponta do Norte – Parque Estadual da Ilha Anchieta – Ubatuba, SP.** 2010. 205f. Dissertação (Mestrado em Botânica), Universidade de São Paulo - Instituto de Biociências, Departamento de Botânica. São Paulo.
- ROHL, J. F. & MARCUS, L. F. **A revolution in Morphometrics.** Trends Ecol. Evol., 8(4): 129-132. 1993.
- ROHLF, F. J. (2017) **tpsDig2, digitize landmarks & outlines from image files, scanner or video.** Version 2.31. Department of Ecology & Evolution and Anthropology, [S. l.], p. State University of New York at Stony Brook.
- ROHLF, F. J. (2018) **tps Utility program.** Version 1.76. Department of Ecology & Evolution and Anthropology, [S. l.], p. State University of New York at Stony Brook.
- ROSA FILHO, J. S., & FARRAPEIRA-ASSUNÇÃO, C. M. **Zonação vertical da macrofauna bentônica dos andares supra litoral e médio litoral dos manguezais da região da Ilha de Itamaracá (Pernambuco-Brasil).** Cad. ômega Univ. Fed. Rural PE. Sér. Ci. Aquát., Recife, n.4, p.59-68. 1998.
- ROSS, A. **Bredin-Archbold-Smithsonian Biological Survey of Dominica, 8: The Intertidal Balanomorph Cirripedia.** Proceedings of the United States National Museum. 1968.
- ROSS, A. **Cirripedia da Formação Yorktown (Mioceno) da Virgínia.** Journal de Paleontologia, p. 483-491. 1964.
- ROYO-GELABERT, E., & YULE, A. **Pollution induced morphometric variation of the opercular plates of acorn barnacles (cirripedia: Thoracica).** Marine Pollution Bulletin, 28(9), 534–540. 1994.
- SANSEVERINO, A. M., & MESSIMIAN, J. L. **Assimetria flutuante em organismos aquáticos e sua aplicação para avaliação de impactos ambientais.** Oecologia Brasiliensis, 12(3), 4. 2008.

- SANTANA, P. P. **Estudo sistemático de Newmanella Ross, 1969 (Cirripedia: Tetraclitidae) no litoral brasileiro**. 2019. 74 f. Dissertação (Mestrado)– Universidade Federal Fluminense, Niterói.
- SAUCSEN-WEISHEIMER, A., LANA, P., & FLORES, A. A. V. **Salinity gradients and interspecific competition determine the distribution of chthamalid barnacles in a subtropical estuary**. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 262, 107587. 2021.
- SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO-AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. **Bacias Hidrográficas e Rios Fluminenses-Síntese Informativa por Macrorregião Ambiental**. Rio de Janeiro: SEMADS, 2001.
- SHEETS, H. D. **Integrated Morphometrics Package (IMP) 8**. [S. l.:s. n.]. 2014.
- SIBAJA-CORDERO, J. A., & GARCÍA-MÉNDEZ, K. **Variación espacial y temporal de los organismos de un intermareal rocoso: Bahía Panamá, Pacífico Norte, Costa Rica**. *Revista de Biología Tropical*, 85-97. 2014.
- SIQUITELLI, J. C. **Zonação em costões rochosos abrigados do Atlântico subtropical: variação espacial das comunidades, efeitos do biofilme e da mortalidade diferencial de cracas**. 2015. 65f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.
- SLICE, D. E. **Modern Morphometrics in Physical Anthropology**. New York: Kluwer Academic / Plenum Publishers. 2005.
- SOUTHWARD, A. J. **Intertidal and shallow water Cirripedia of the Caribbean**. *Studies on the fauna of Curaçao and other Caribbean Islands*, 46(1), 1-53. 1975.
- STEPHENSON, T. A., & STEPHENSON, A. **Life between tidemarks on rocky shores**. W.H. Freeman, USA, p. 425. Strathmann, R.R., 1972.
- SULLIVAN, M. S. **Fluctuating asymmetry in Semibalanus balanoides (Crustacea: Cirripedia) at different heights on the shore**. *Ecography*, 21(6), 644-648. 1998.
- VALEN, L. V. **A Study of Fluctuating Asymmetry**. *Evolution*, 16(2), 125. 1962.
- WARES, J.P., PANKE, M.S., PITOMBO, F. B., DAGLIO, L.G., ACHITUV, Y. **A “Shallow Phylogeny” of Shallow Barnacles (Chthamalus)**. *PLoS ONE* 4(5): e5567. 2009.

WARES, J. P. **Small, flat, and gray: Cryptic diversity in chthamalid barnacles in the global context of marine coastal biogeography (Cirripedia: Balanomorpha: Chthamalidae).** *Journal of Crustacean Biology*, 40(1), 1–16. 2019.

WoRMS. Toracicalcareia. 2022. Disponível em: <<https://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=1422167>> Acesso em: 27/04/2023.

YOUNG, P. S. **The Verrucomorpha and Chthamaloidea from the Brazilian coast (Crustacea: Cirripedia).** *Revista brasileira de Biologia*, 53(2), 255-267. 1993.

ZELDITCH, M. L.; SWIDERSKI, D. L.; SHEET, D. H. **Geometric Morphometrics for Biologists: A Primer.** New York and London: Elsevier Academic Press. 2004.

ZELDITCH, M. L.; SWIDERSKI, D. L.; SHEET, D. H. **Geometric Morphometrics for Biologists: A Primer.** New York and London: Elsevier Academic Press. 2012.