

**UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DINÂMICA
DOS OCEANOS E DA TERRA - DOT**

Distribuição espacial de cracas (Crustacea, Cirripedia) na
Baía de Guanabara com base em dados pretéritos e atuais.

RAYSSA MARIANO REIS

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Dinâmica dos Oceanos e da Terra, Universidade Federal Fluminense, como requisito parcial para a obtenção do Grau de Mestre em Ciências.

Orientador: Dr. Fábio Bettini Pitombo

**Niterói
Junho de 2017**

Rayssa Mariano Reis

Distribuição espacial de cracas (Crustacea, Cirripedia) na Baía de Guanabara com base em dados pretéritos e atuais.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Dinâmica dos Oceanos e Terra, da Universidade Federal Fluminense, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciências.

Aprovada em,

BANCA EXAMINADORA

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

Prof. Dr. Ana Cláudia dos Santos Brasil
Deptº de Biologia Animal – UFRRJ

Prof. Dr. Abílio Soares Gomes
Deptº de Biologia Marinha -UFF

Profa. Dr. Bernardo Antonio Perez da Gama
Deptº de Biologia Marinha – UFF
(Suplente)

FICHA CATALOGRÁFICA

R375

Reis, Rayssa Mariano

Distribuição espacial de cracas (Crustacea, Cirripedia) na Baía de Guanabara com base em dados pretéritos e atuais / Rayssa Mariano Reis. – Niterói : [s.n.], 2017.

111 f.

Dissertação (Mestrado em Dinâmica dos Oceanos e da Terra) – Universidade Federal Fluminense, 2017.

1.Cirripedia. 2.Distribuição espacial. 3.Baía de Guanabara (RJ). 4.Subfósseis. I.Título.

CDD 595.35098153

*À minha família,
sem vocês, eu nada seria.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço a toda minha família pelo apoio de sempre e respeito às minhas decisões, por estarem sempre do meu lado, me incentivando e ajudando com o máximo que conseguem. Muito obrigada por acreditarem em mim! Agradeço a minha irmã por não reclamar muito... das inúmeras noites de luz acesa no quarto e pelas diversas ajudas e conselhos. Agradeço muito a minha avó Mada pela confiança depositada em mim e prometo um dia conseguir retribuir pelo menos um pouco de tudo o que fez e faz por mim.

Agradeço também a todos os familiares que contribuíram para a minha formação, e em especial ao meu padrinho, por todas as conversas e apoio de toda uma vida.

Ao meu orientador Fábio, pela paciência com todas as minhas inseguranças e confusões, e também por todos os conselhos, incentivos e orientações. Com certeza, irei guardá-los e levá-los para toda a vida, não só acadêmica. Agradeço por mostrar que sou capaz.

Aos companheiros de laboratório Rodrigo, Nívia, Peter e Duda pelas ajudas nas coletas, sugestões, conversas, trocas de ideias e por tornar o ambiente de trabalho ainda mais divertido.

Aos amigos da vida toda, Lorena, Daphne, Juliana, Marcele, Caleb, Zeh e Gustavo, pela companhia, risadas, choros, e por tentarem sempre aliviar os momentos de maior sufoco. Obrigada pelos abraços e conselhos.

A minha segunda casa, aos queridos da família Baphos, por todos os momentos. Vocês me ajudaram a crescer! Agradeço por todo o apoio e amizade. Um imenso obrigado a todos, em especial a minha amiga e colega de quarto Marthina.

Não menos importante agradeço a CAPES pela bolsa nos últimos seis meses de curso.

**“Al final del día, podemos aguantar
mucho más de lo que pensamos que
podemos.”**

Frida Kahlo

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
2	OBJETIVOS.....	5
2.1	Objetivo Geral	5
2.2	Objetivos Específicos.....	5
3	MATERIAIS E MÉTODOS	6
3.1	Área de estudo	6
3.2	Levantamento histórico e de coleções científicas.....	9
3.3	Distribuição das espécies	9
3.3.1	Análise Qualitativa da distribuição das espécies na Baía de Guanabara	9
3.3.2	Análise Semi Quantitativa.....	10
3.3.3	Estrutura de Tamanho	11
3.4	<i>Tetraclita stalactifera</i> : um estudo de caso	11
3.4.1	Quadrats	11
4	RESULTADOS	13
4.1	Levantamento histórico dos estudos de cirripédios na Baía de Guanabara.	13
4.1.1	Oliveira, 1940a: Catálogo de Crustáceos da Baía de Guanabara	13
4.1.2	Oliveira, 1940b: Sobre uma nova espécie de crustáceo.....	13
4.1.3	Oliveira, 1941: Contribuição ao conhecimento dos crustáceos do Rio de Janeiro – Subordem Balanomorpha	14
4.1.4	Oliveira, 1947: Distribuição geográfica da fauna e flora da Baía de Guanabara	14
4.1.5	Lacombe & Monteiro, 1974: Balanídeos como indicadores de poluição na Baía de Guanabara	15
4.1.6	Young, 1987: Taxonomia e distribuição da Subclasse Cirripédia no Atlântico Sul	16
4.1.7	Junqueira <i>et al.</i> , 2000: Variações espaciais e temporais na abundância de cirripédios na entremarés em uma baía tropical	17
4.1.8	Apolinário, 2001: Variação da densidade de populações entre duas espécies de cirripédios (Cirripedia: Megabalaninae) na Baía de Guanabara	17
4.1.9	Breves-Ramos <i>et al.</i> , 2005: Sucessão em comunidades bentônicas de costões rochosos em áreas com diferentes níveis de poluição na Baía de Guanabara.....	18
4.2	Levantamento de Espécies de material depositado em Coleções.....	21

4.3	Espécies de cirripédios encontradas na Baía de Guanabara.....	23
4.4	Levantamento semi quantitativo das espécies de cirripédios.....	25
4.4.1	Descrição de localidades na Baía de Guanabara	25
4.4.2	Ocorrência das espécies de Cirripédios na Baía de Guanabara.....	39
4.4.3	Similaridade entre as estações	50
4.4.1	Estrutura de tamanho	52
4.5	<i>Tetraclita stalactifera</i> : Estudo de Caso.....	58
5	DISCUSSÃO	63
5.1	Distribuição dos cirripédios na Baía de Guanabara.....	63
5.2	Estrutura de Tamanho das diferentes espécies encontradas da Baía de Guanabara ..	75
5.3	Cracas como indicadores de mudanças do nível do mar	79
5.4	Estrutura de tamanho entre populações subfósseis e atuais de <i>Tetraclita stalactifera</i>	83
6	CONSIDERAÇÕES FINAS	85
6.1	Distribuição das espécies de cirripédios na Baía de Guanabara.....	85
6.2	<i>Tetraclita stalactifera</i> : Um estudo de caso	85
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	86

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Mapa das estações amostradas na Baía de Guanabara – RJ junto com a divisão de seu espelho d’água em setores baseados nos caracteres hidrobiológicos de Mayr *et al.* (1989) e Egler *et al.* (2013) modificados. 8
- Figura 2. Fotografia da amostragem ilustrando o quadrat 20 x 20 cm de espécimes subfossilizados de *Tetraclita stalactifera*. Trena usada como escala de referência. 12
- Figura 3. Foto de exemplares das espécies encontradas na Baía de Guanabara neste estudo. A, *Amphibalanus amphitrite*; B, *Amphibalanus eburneus*; C, *Amphibalanus improvisus*; D, *Amphibalanus reticulatus*; E, *Balanus trigonus*; F, *Chthamalus bisinuatus*; G, *Chthamalus proteus*; H, *Fistulobalanus citerosum*; I, *Megabalanus coccopoma*; J, *Megabalanus vesiculosus*; L, *Megabalanus tintinnabulum*; M, *Microeuraphia rhizophorae*; N, *Newmanella radiata*; O, *Tetraclita stalactifera*. Escala: 5 mm. 24
- Figura 4. Fotografia da vista do local de coleta na Praia do centro de Mauá – RJ..... 26
- Figura 5. Vista do costão leste da Praia do Orfanato em Mauá – RJ..... 27
- Figura 6. Vista aérea da foz do Rio Caceribu na Baía de Guanabara – RJ (Fonte: Google Earth)..... 27
- Figura 7. Vista aérea da ilha Tapuamas de Fora localizadas na Baía de Guanabara – RJ (Fonte: Google Earth). 29
- Figura 8. Detalhe da formação rochosa característica da Ilha Tapuamas de Fora localizada na Baía de Guanabara – RJ. 30
- Figura 9. Vista aérea da ilha do Ferro localizada na Baía de Guanabara – RJ (Fonte: Google Earth)..... 31
- Figura 10. Fotografia de *Megabalanus coccopoma* junto a algas e mexilhões *Perna perna* no costão rochoso da Pedra de Itapuca na Praia de Icaraí, em Niterói – RJ. 33
- Figura 11. Fotografia de uma parte do costão rochoso da Pedra de Itapuca na praia de Icaraí com área raspada e presença de muitas cracas mortas na faixa de mexilhões. 33

- Figura 12. Vista aérea do costão entre as praias de Adão e Eva no setor oeste da Baía de Guanabara – RJ (Fonte: Google Earth)..... 34
- Figura 13. Vista aérea do Canal de Itaipu. À direita do canal localiza-se a praia de Itaipu e a esquerda, a praia de Camboinhas (Fonte: Google Earth)..... 36
- Figura 14. Vista aérea do Molhe norte da Marina da Glória localizado no setor oeste da Baía de Guanabara – RJ (Fonte: Google Earth). 37
- Figura 15. Vista aérea da Praia da Rosa na Ilha do Governador – RJ (Fonte: Google Earth). 38
- Figura 16. Distribuição da ocorrência de *Amphibalanus amphitrite* na Baía de Guanabara – RJ. Pontos pretos (●), ocorrência de *Amphibalanus amphitrite* a partir das coletas e levantamentos realizados; Pontos brancos (○), ocorrência baseada na literatura. 39
- Figura 17. Distribuição da ocorrência de *Amphibalanus eburneus* na Baía de Guanabara – RJ. Pontos pretos (●), ocorrência de *Amphibalanus eburneus* a partir das coletas e levantamentos realizados; Pontos brancos (○), ocorrência baseada na literatura. 40
- Figura 18. Distribuição da ocorrência de *Amphibalanus improvisus* na Baía de Guanabara – RJ. Pontos pretos (●), ocorrência de *Amphibalanus improvisus* a partir das coletas e levantamentos realizados; Pontos brancos (○), ocorrência baseada na literatura. 41
- Figura 19. Distribuição da ocorrência de *Balanus trigonus* na Baía de Guanabara – RJ. Pontos pretos (●), ocorrência de *Balanus trigonus* a partir das coletas e levantamentos realizados; Pontos brancos (○), ocorrência baseada na literatura. 42
- Figura 20. Distribuição da ocorrência de *Fistulobalanus citerosum* na Baía de Guanabara – RJ. Pontos pretos (●), ocorrência de *Fistulobalanus citerosum* a partir das coletas e levantamentos realizados; Pontos brancos (○), ocorrência baseada na literatura. 43
- Figura 21. Distribuição da ocorrência das espécies da subfamília Megabalaninae, sendo elas: *Megabalanus coccopoma* (à esquerda superior), *Megabalanus tintinnabulum* (à direita superior) e *Megabalanus vesiculosus* (ao centro abaixo). Pontos pretos (●), ocorrência a partir das coletas e levantamentos realizados; Pontos brancos (○), ocorrência baseada na literatura. 45

- Figura 22. Distribuição da ocorrência de *Microeuraphia rhizophorae* na Baía de Guanabara – RJ. Pontos pretos (●), ocorrência de *Microeuraphia rhizophorae* a partir das coletas e levantamentos realizados; Pontos brancos (○), ocorrência baseada na literatura. 46
- Figura 23. Distribuição da ocorrência de *Chthamalus bisinuatus* na Baía de Guanabara – RJ. Pontos pretos (●), ocorrência de *Chthamalus bisinuatus* a partir das coletas e levantamentos realizados; Pontos brancos (○), ocorrência baseada na literatura. 47
- Figura 24. Distribuição da ocorrência de *Tetraclita stalactifera* na Baía de Guanabara - RJ. Pontos pretos (●), ocorrência de *Tetraclita stalactifera* a partir das coletas e levantamentos realizados; Pontos brancos (○), ocorrência baseada na literatura. 48
- Figura 25. Distribuição da ocorrência de *Amphibalanus reticulatus*, *Chthamalus proteus* *Newmanella radiata* na Baía de Guanabara – RJ. Espécies estas não verificadas nos estudos anteriores. Pontos pretos (●), ocorrência a partir das coletas e levantamentos realizados; Pontos brancos (○), ocorrência baseada na literatura. 49
- Figura 26. Análise de agrupamento usando o índice de similaridade Rho Sperman, a partir das estações e espécies observadas em 25 locais da Baía de Guanabara. A, matriz com os dados de abundância relativa; B, agrupamento no Modo Q entre as espécies; C, agrupamento no modo R entre as estações..... 51
- Figura 27. Estrutura de tamanho a partir do comprimento basal (mm) de *Amphibalanus amphitrite*, *Amphibalanus eburneus*, *Amphibalanus improvisus* e *Balanus trigonus* nas estações onde as espécies foram observadas..... 55
- Figura 28. Estrutura de tamanho a partir do comprimento basal (mm) de *Chthamalus bisinuatus*, *Chthamalus proteus*, *Fistulobalanus citerosum* e *Megabalanus coccopoma* nas estações onde as espécies foram observadas..... 56
- Figura 29. Estrutura de tamanho a partir do comprimento basal (mm) de *Megabalanus tintinnabulum*, *Megabalanus vesiculosus*, *Newmanella radiata* e *Tetraclita stalactifera* nas estações onde as espécies foram observadas..... 57
- Figura 30: Faixa observada de subfósseis na caverna localizada na extremidade direita da Praia Brava, em Búzios – RJ. 61

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Escala semi quantitativa obtida através da observação visual baseado na escala de Crisp & Southward (1958).	10
Tabela 2. Lista das espécies de cirripédios identificadas nos diferentes estudos realizados na Baía de Guanabara – RJ, e a sua designação atual.	19
Tabela 3. Lista das espécies de cirripédios identificadas através do levantamento de material da Baía de Guanabara depositado em coleções.	22
Tabela 4. Espécies de cirripédios encontradas na Baía de Guanabara – RJ através de material depositado em coleções e coletas realizadas.	23
Tabela 5. Localidades das estações amostradas com suas respectivas coordenadas.	25
Tabela 6. Estrutura de tamanho das espécies de cirripédios coletados na Baía de Guanabara – RJ, usando o comprimento basal como medida (mm). São fornecidos os valores de tamanho máximo, mínimo, média e desvio padrão do comprimento de base. n= número de indivíduos.	54
Tabela 7. Estrutura de tamanho (mm) do comprimento basal (cb) de <i>Tetraclita stalactifera</i> obtida a partir de quadrats de 20 x 20 cm na da Praia de Adão e Eva, em Niterói – RJ de populações subfossilizadas e atuais. n= número de indivíduos;.....	59
Tabela 8. Valores de densidade populacional de <i>Tetraclita stalactifera</i> referentes às amostragens de populações atuais e subfossilizadas da estação Praia de Adão e Eva, localizada em Niterói – RJ, feitas através de quadrats 20 x 20 cm.	59
Tabela 9. Valores de n, máximo, mínimo, média e desvio padrão das amostras dos quadrats 20 x 20 cm de populações subfossilizadas e atuais de <i>Tetraclita stalactifera</i> da estação da Praia Brava, no município de Armação de Búzios – RJ.	62
Tabela 10. Valores de densidade populacional referentes às amostragens de populações atuais e subfossilizadas da estação Praia Brava, no município de Armação de Búzios – RJ, feitas através de quadrats 20 x 20 cm.	62

RESUMO

Distribuição espacial de cracas (Crustacea, Cirripedia) na Baía de Guanabara com base em dados pretéritos e atuais.

Autora: Rayssa Mariano Reis

A Baía de Guanabara, localizada no estado do Rio de Janeiro, é considerada um estuário urbano, fortemente impactado por descargas oriundas de sua bacia de drenagem. Em uma escala local, interações biológicas, fatores abióticos e, ainda, a eutrofização podem influenciar direta ou indiretamente comunidades incrustantes, afetando os padrões de distribuição e abundância dos organismos ali presentes. Os cirripédios são organismos comuns na zona entremarés da Baía de Guanabara, e apresentam uma diversidade de espécies que ocorrem em diferentes condições ambientais, sendo em muitos casos considerados indicadores de impactos e condições ambientais. Embora a ocorrência e distribuição dos cirripédios na Baía de Guanabara sejam bem conhecidas, novos estudos podem auxiliar em uma melhor compreensão e monitoramento das espécies na baía. Este trabalho teve como objetivo estudar os cirripédios na Baía de Guanabara através de levantamento de dados da literatura, coleções científicas e coletas em diferentes pontos da baía, de modo a determinar um padrão de distribuição e abundância. Foram feitas coletas em 25 pontos da baía, onde se levantou a riqueza e abundância relativa dos cirripédios na entremarés; e em cada estação, a estrutura de tamanho (comprimento basal) foi obtida a partir dos espécimes coletados. Também foi feito levantamento de trabalhos e dados históricos de forma a estabelecer o conhecimento pretérito da distribuição das espécies. A partir desses dados foram confeccionados mapas de ocorrência para cada espécie. A relação de similaridade entre as estações foi feita a partir do índice de similaridade por postos de r Spearman agrupados pelo método de UPGMA. 14 espécies de cirripédios foram observadas, destas, três foram novos registros para a Baía de Guanabara. Comparando o registro pretérito e as coletas realizadas, poucas mudanças quanto à ocorrência das espécies foram verificadas. A análise de similaridade revelou dois grupos: um com espécies de ambiente exposto ao hidrodinamismo e outro com espécies típicas de ambientes protegidos, embora algumas espécies de locais expostos como *Megabalanus tintinnabulum* e *Megabalanus coccopoma* tenham ocorrido mais internamente na Baía de Guanabara. Possivelmente a circulação da maré exerce grande influência na distribuição, permitindo a presença dessas espécies em regiões mais internas da baía. Foram encontrados remanescentes subfósseis de *Tetraclita stalactifera* na praia de Adão e Eva e procurou-se investigar possíveis diferenças entre as populações subfossilizadas e atuais. Para tal, quadrats 20x20 cm foram usados para amostrar as duas populações e fotografias foram feitas para serem usadas na análise de cobertura e estrutura de tamanho. A presença de subfósseis a 1 metro no nível atual nos locais observados indicou de acordo com a literatura, serem remanescentes de um período relativamente recente, ± 2000 anos. Não foram observadas diferenças na estrutura de tamanho entre as populações atuais e subfossilizadas.

PALAVRAS-CHAVE: Distribuição, Cirripedia, Baía de Guanabara, subfósseis.

ABSTRACT

Spatial distribution of barnacles (Crustacea, Cirripedia) in Guanabara Bay based on past and present data.

Author: Rayssa Mariano Reis

Guanabara Bay located in the state of Rio de Janeiro, is considered an urban estuary, strongly impacted by discharges from its drainage basin. On a local scale, biological interactions, abiotic factors and also eutrophication may directly or indirectly influence fouling communities, affecting the distribution patterns and abundance of the organisms there present. Barnacles are common organisms in the intertidal zone in the Guanabara Bay, and it shows a diversity species that occur in different environmental conditions, and in many cases considered indicators of impacts and environmental conditions. Although the occurrence and distribution of barnacles in Guanabara Bay are well known, new studies may help to better understand and monitor the species at bay. The objective of this work was to study the barnacles in Guanabara Bay through literature data collection, scientific collections and collections at different points of the bay, in order to determine a pattern of distribution and abundance. In order to evaluate the richness and relative abundance of cirripeds on Guanabara Bay, 25 stations were sampled; and at each station, the size structure (basal length) was obtained from the specimens collected. Also, a survey of historical data and works was done in order to establish the past knowledge of the distribution of the species. From these data, occurrence maps were prepared for each species. The similarity relationship between the stations was made using the similarity index of *r* Spearman and grouped by the UPGMA method. 14 species of cirripedes were observed, of these, three were new records for the Guanabara Bay. Comparing the past record and our collections, few changes in the occurrence of the species were verified. The analysis of similarity revealed two groups: one with species from exposed to hydrodynamic forces and the other with typical species of protected environments, although some species of exposed sites such as *Megabalanus tintinnabulum* and *Megabalanus coccopoma* occurred more internally in the Guanabara Bay. Possibly the tide flux exerts great influence in the distribution, allowing the presence of these species in regions more internal of the bay. Subfossilized remnants of *Tetraclita stalactifera* were found on the Adão and Eva Beach and it was investigated possible differences between subfossilized and current populations. For that, 20x20 cm quadrats were used to sample the two populations and photographs were used in coverage analysis and size structure. The presence of subfossils at 1 meter at the current level in the observed sites indicated, according to the literature, to be remnants of a relatively recent period, ± 2000 years. No differences in size structure were observed between current and subfossilized populations.

KEY WORDS: Distribution, Cirripedia, Guanabara Bay, Subfossil

1 INTRODUÇÃO

As zonas costeiras são ecossistemas que estão geralmente sujeitas a intensas pressões antrópicas, onde muitos poluentes são acumulados, sejam eles metais, poluentes orgânicos, hidrocarbonetos, sedimentos e outros. Em países em desenvolvimento esses impactos antropogênicos são cada vez maiores (Sanchez-Cabeza e Druffel, 2009; Gallagher *et al.*, 2016). Ambientes costeiros como estuários são considerados sistemas biologicamente ativos e estruturados por fatores abióticos, que contribuem na determinação da distribuição e abundância de comunidades faunísticas (Gonzalez-Oreja & Saiz-salinas, 1998). A construção de estruturas artificiais como marinas, cais e quebra-mares em um ambiente costeiro fornece novos habitats para a colonização de organismos, porém contribui também para a fragmentação de habitat (Gallagher *et al.*, 2016). Desta forma, um ambiente modificado pode dificultar a manutenção de determinadas espécies e favorecer o estabelecimento de estruturas de comunidades inteiramente diferentes (Zabney & Uyi, 2014).

A Baía de Guanabara (23°45'S 44°45'O), localizada no estado do Rio de Janeiro, possui uma área de 384 km² (Kjerfve *et al.*, 1997) e é uma baía costeira considerada um estuário urbano (Breves-Ramos *et al.*, 2005), fortemente impactada por descargas oriundas da região metropolitana do Rio de Janeiro (Kjerfve *et al.*, 1997, 2001; Soares-Gomes, *et al.* 2016). É um local com sérios problemas ambientais, derivados principalmente de um processo acelerado e desorganizado de urbanização (Mayr *et al.*, 1989; Amador, 1997). Desde o século XVI, quando a Guanabara foi ocupada pelos colonizadores europeus, até os dias de hoje, os aterros invocados pelos mais diversos pretextos e conduzidos diretamente ou concedidos pelo Poder Público, têm sido responsáveis pela eliminação de superfícies da baía e de seus manguezais (Amador, 2013). Atualmente, a baía é considerada um dos ambientes mais poluídos do litoral brasileiro (Soares-Gomes *et al.*, 2010, 2012).

Sujeita a forte degradação ambiental (Castello, 1970; Paranhos *et al.*, 1995), a Baía de Guanabara é caracterizada por apresentar um sistema de água superficial que recebe fluxos contínuos de esgoto doméstico e fluxos regulares de água continental por uma grande bacia de drenagem (Amador, 1997). Por abrigar refinarias de petróleo, indústrias, portos e aeroportos em sua bacia de drenagem (Kjerfve *et al.*, 1997), acumulam-se altos insumos de metais pesados, hidrocarbonetos de petróleo e compostos químicos tóxicos, principalmente na porção de fundo da baía (Soares-Gomes *et al.*, 2012). Diante disso, a qualidade da água não é

uniforme. Há um aumento dos níveis de poluição nas regiões internas (Paranhos *et al.*, 1998), que correspondem também ao fato de grande parte do esgoto não tratado entrar na baía na porção oeste. Esta região apresenta uma deficiente circulação devido a vários aterros sanitários na costa, o que resulta localmente em uma má qualidade da água (Mayr *et al.*, 1989; Paranhos *et al.*, 1998). Contudo, a renovação das águas é relativamente rápida, com uma qualidade de água razoável na região de entrada da baía, que apresenta apenas 1,6 km de largura, apesar da chegada de grandes quantidades de águas residuais não tratadas. (Mayr *et al.*, 1989; Kjerfve *et al.*, 1997, 2001).

Os cirripédios são invertebrados bentônicos que constituem um grupo abundante da subclasse dos crustáceos, característicos de substratos consolidados de estuários e ambientes marinhos (Newman & Ross, 1976). Na Baía de Guanabara, os cirripédios são muito comuns nos níveis médios e altos da zona entremarés dos costões rochosos (Lacombe & Monteiro, 1974; Junqueira *et al.*, 2000). Por serem organismos sésseis, abundantes e facilmente manipuláveis, são muito estudados nestes ambientes (Ross & Underwood, 1997). Invertebrados marinhos que vivem em áreas costeiras podem sofrer flutuações substanciais nas condições ambientais (Qiu & Qian, 1999). Regiões estuarinas como a Baía de Guanabara, localizadas em metrópoles costeiras, estão submetidas a impactos ambientais relacionados à atividade humana e industrial, que aumentam o estresse das espécies que ali habitam (Farrapeira, 2006). Em uma escala local, fatores como diferenças de substratos, interações biológicas e variações abióticas podem influenciar nos padrões de distribuição e abundância desses organismos (Denley & Underwood, 1979; Ross & Underwood, 1997; Junqueira *et al.*, 2000). Além disso, a eutrofização pode ainda, afetar de forma direta ou indireta comunidades bentônicas, e desta forma, aumentar e acelerar o desenvolvimento de comunidades incrustantes, e em níveis mais elevados, diminuir a biomassa e diversidade local, favorecendo organismos oportunistas (Breves-Ramos *et al.*, 2005; Soares-Gomes *et al.*, 2010) e resultando em mudanças na composição de espécies (Rouzé *et al.*, 2015). Portanto, o estudo biológico, ecológico e sistemático dos cirripédios que habitam a Baía de Guanabara, assim como o modo como estão distribuídas, podem sugerir possíveis indicadores de poluição (Lacombe & Monteiro, 1974).

A Baía de Guanabara por ser um ambiente estressante pode também estar favorecendo espécies invasoras, que apresentam um alto potencial de sobrevivência quando comparadas com espécies nativas (Apolinário, 2001). Isto porque estuários são ambientes comuns a invasões biológicas (Ruiz *et al.*, 1997), principalmente regiões portuárias em consequência da movimentação de embarcações (Ruiz *et al.*, 1997; Briggs, 2007; Farrapeira, 2007). Os

principais mecanismos de introdução de espécies exóticas provocados por influências antropogênicas incluem o transporte marítimo através de cascos de navios ou tanques de lastro (Ruiz *et al.*, 1997; Bax *et al.*, 2001; Perrings, 2002; Briggs, 2007; Levine, 2008; Carlton & Ruiz, 2015), aquicultura, iscas, bem como a epibiota e endobiota assoada a estes, conexão de vias navegáveis através de canais, docas (Ruiz *et al.*, 1997; Bax *et al.*, 2001; Carlton & Ruiz, 2015) e plataformas de perfuração (Carlton & Ruiz, 2015). Muitos desses mecanismos têm sido amplamente estudados, porém muitos outros continuam mal conhecidos, como por exemplo, a quantidade crescente de detritos marinhos, isto é, substratos flutuantes de longa duração (plástico, isopor, fibra de vidro) e equipamentos de amostragem científica (Carlton & Ruiz, 2015).

A história, a distribuição, diversidade e os efeitos das invasões marinhas eram pouco conhecidos no mundo, uma vez que as invasões ocorridas antes de 1850 eram ignoradas (Bax *et al.*, 2001). Quando analisadas as primeiras coleções de cirripédios da Ordem Thoracica em amplas regiões geográficas, três espécies representaram a maioria das invasões nas Américas nos primeiros 100 anos (1853-1955). Após 1955 um aumento de introduções a nível global de organismos marinhos foi verificado. Este aumento foi relacionado com a ampliação do comércio internacional no período pós Segunda Guerra Mundial, facilitado pela intensificação do transporte marítimo, com navios maiores e mais rápidos (Carlton *et al.*, 2011).

Para muitos autores as invasões biológicas são reconhecidas como um problema de gravidade crescente, considerado uma ameaça aos ecossistemas a nível global e a biodiversidade (Perrings, 2002; Gallagher *et al.*, 2016). No entanto, Briggs (2007) questionou o fato das invasões marinhas serem realmente uma ameaça a biodiversidade, considerando biodiversidade como sinônimo de riqueza biológica. Neste sentido, a entrada de espécies exóticas resultaria em um aumento na biodiversidade no ambiente, e não em reduções. Segundo Ruiz *et al.* (1997), inicialmente há sim um aumento da biodiversidade com as invasões, porém por meio de efeitos diretos ou indiretos as invasões podem ocasionar em uma redução de espécies nativas e/ou diminuição na abundância destas espécies, aumentando a homogeneidade através da adição de espécies exóticas. Uma vez que uma espécie invasora pode apresentar mecanismos e habilidades que podem determinar o seu sucesso ao competir com uma espécie nativa (Gallagher *et al.*, 2016), diversos impactos podem ser gerados na presença de espécies exóticas em um ambiente com espécies nativas, como redução de habitat, modificação de nichos e substituição de espécies endêmicas (Levine, 2008; Ates *et al.*, 2013).

Os cirripédios são organismos que apresentam uma distribuição ampla, são facilmente identificáveis e refletem as condições ambientais nos quais estão sujeitos (Skinner *et al.*, 2007). Deste modo, permitem estudos comparando diferentes regiões e épocas (Farrapeira, 2010). A observação da distribuição vertical de organismos marinhos em costões rochosos mostrou que sua distribuição não é aleatória, e sim resultado de interações complexas entre organismos e fatores ecológicos locais, os quais variam ao longo dos gradientes perpendiculares a linha de costa (Laborel, 1986). Evidências de mudanças no nível do mar no período do Quaternário são possíveis analisando depósitos geológicos de origem marinha, situados acima do nível do mar atual, e registros biológicos, representados por incrustações de cirripédios, vermetídeos, corais e buracos de ouriço localizados acima do nível atual de vida desses organismos, indicando assim, níveis do mar acima do presente (Castro *et al.*, 2014; Spotomo-Oliveira *et al.*, 2016).

Ao longo da costa rochosa do estado do Rio de Janeiro há evidências biológicas de níveis do mar do passado superiores ao nível atual (Castro *et al.*, 2014). Estudos que buscam fornecer um modelo paleoecológico, destacando o papel de comunidades bentônicas da entremarés no registro das mudanças no nível do mar (Spotomo-Oliveira *et al.*, 2016), são interessante para auxiliar na compreensão de outros estudos, como o correto entendimento e avaliação dos processos costeiros e oceânicos e modelos evolutivos de paisagens costeiras (Angulo *et al.*, 2006).

O presente estudo visa realizar um novo levantamento da distribuição das espécies de cirripédios presentes na Baía de Guanabara, e observar as possíveis mudanças que ocorreram nas comunidades desses organismos desde os primeiros relatos de ocorrência dos cirripédios observados na região. Considerando que estudar a distribuição das espécies, medida através de registros de presença e ausência, associada a um mapeamento de ocupação, e ainda obter medidas de abundância ou tamanho populacional, pode auxiliar na quantificação do estado de conservação das espécies (McGeoch & Latombe, 2015). Outrossim, buscou-se investigar registros de subfósseis de cirripédios encontrados na região, sabendo que estes organismos são excelentes indicadores de mudanças recentes do nível do mar, especialmente em áreas rochosas elevadas, porém seu uso para datação de antigas costas não é frequentemente registrado na literatura (Pirazzoli *et al.*, 1985).

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Descrever o padrão de distribuição das espécies de cirripédios na Baía de Guanabara através de levantamentos históricos e atuais.

2.2 Objetivos Específicos

- Descrever a distribuição dos cirripédios através de dados da literatura e coleções;
- Descrever a distribuição e abundância das espécies de cirripédios encontradas nas várias localidades da baía;
- Mapear a ocorrência e a distribuição das espécies de cirripédios de acordo com os registros pretéritos, levantamentos de dados e coletas atuais;
- Verificar similaridades entre as estações distribuídas na Baía de Guanabara a partir da abundância relativa das espécies
- Descrever a estrutura de tamanho das espécies em relação aos locais em que foram observadas;
- Descrever as populações subfossilizadas de *T. stalactifera* em uma localidade da Baía Guanabara e em uma praia no município de Armação de Búzios;
- Comparar a estrutura de tamanho entre populações subfossilizadas e atuais de *T. stalactifera*.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Área de estudo

A Baía de Guanabara é definida como um ecossistema costeiro semifechado de natureza estuarina (Meniconi *et al.*, 2012) e mede aproximadamente 28 km de oeste a leste, e 30 km de sul a norte. É cercada por densas áreas urbanas e industriais, contudo apresenta margens internas limitadas por uma área de 90 km² de manguezal, dos quais 43 km² pertencem a Área de Proteção Ambiental (APA) de Guapimirim (Kjerfve *et al.*, 1997). A bacia de drenagem da baía possui 4080 km² e é composta por 55 rios, riachos e canais (Kjerfve *et al.*, 1997; Amador, 1997). Estruturalmente, a baía é controlada por um canal central com profundidade média de 30 m, e um fundo de areia perto da entrada, refletindo forçantes de marés e ondas. Por outro lado, a profundidade média da baía é de 5,7 m e os sedimentos da região de fundo são principalmente lamas, em resultado da sedimentação fluvial, acelerada pela canalização de rios e desmatamento (Kjerfve *et al.*, 1997). Por tratar-se de um sistema estuarino, a Baía de Guanabara é um ambiente complexo que apresenta grande variabilidade ambiental, determinada pelo gradiente salino, pelas variações na altura da lâmina d'água e padrão de circulação regido pelas marés (Amador, 1997).

Para caracterizar a Baía de Guanabara, seu espelho d'água foi setorizado (Figura 1) de acordo com os padrões determinados por Mayr *et al.* (1989) e Egler *et al.* (2013) modificados, considerando principalmente características hidrobiológicas. Isso, pois fatores antrópicos atuam de forma diferenciada na baía ((Mayr *et al.*, 1989), e há um gradiente estuarino e hidrodinâmico natural da entrada até o fundo, apresentando reflexos na qualidade da água, na distribuição dos tipos de sedimento e na distribuição da biota aquática (Meniconi *et al.*, 2012).

Para a elaboração dos setores atentou-se para condições como: circulação das águas, batimetria, qualidade da água e material em suspensão, grau de poluição, situação de entorno, sensibilidade natural, associados a respostas biológicas (Mayr *et al.*, 1989; Egler *et al.*, 2013). Os limites dos setores são variáveis.

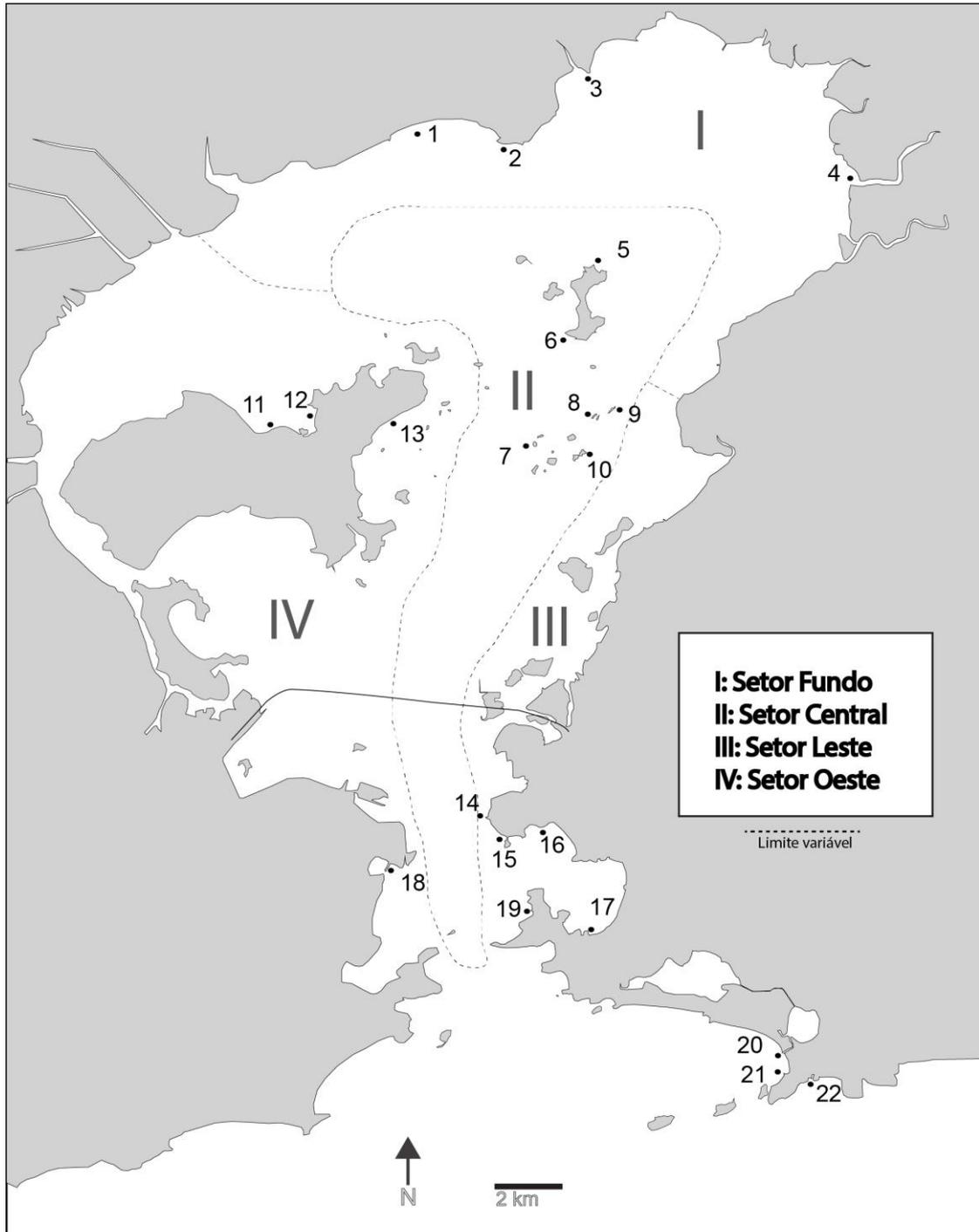
SETOR I (Região Norte e Nordeste): Localizadas no fundo da baía, apresentam uma sensibilidade natural muito alta, devido principalmente a batimetria da área. A região Nordeste encontra-se dentro da APA de Guapimirim, estando, portanto, sob influência de rios menos eutrofizados.

Ainda assim, na maior parte, a qualidade da água é bastante crítica, com altos valores de material em suspensão.

SETOR II (Região Central): Área que apresenta melhor qualidade das águas, delimitada pelo Canal Central de circulação. Nesta região se encontra as maiores profundidades e os valores mais baixos de material em suspensão.

SETOR III (Região Leste): Região com avançado nível de deterioração, por causa de várias formas de poluição. Apresenta uma sensibilidade que varia de moderada a alta, com certa dificuldade de circulação de águas e profundidades baixas nas proximidades do continente. As bacias hidrográficas deste setor são bastante eutrofizadas, resultando em uma qualidade moderada de material em suspensão. Nas áreas próximas a São Gonçalo as águas mostram-se bem críticas.

SETOR IV (Região Noroeste e Oeste): Apresentam dificuldade na circulação das águas em áreas de baixa profundidade, caracterizada nos últimos 20 anos por um panorama crítico quanto à qualidade das águas. Os rios que aportam nestas regiões encontram-se bastante comprometidos, resultando em uma concentração de material em suspensão que varia de moderado a alto. O lado Noroeste é o mais deteriorado, devido a várias fontes de poluição.



- | | | |
|--------------------------|----------------------------|--------------------------|
| 1- Pr. de Mauá | 9- Ilha Tapuamas de Dentro | 17- Clube Naval |
| 2- Pr. do Orfanato | 10- Ilha Jurubaiba | 18- Marina da Glória |
| 3- Rio Suruí | 11- Moneró | 19- Praia Adão e Eva |
| 4- Rio Caceribu | 12- Praia do Rosa | 20- Canal de Itaipu |
| 5- Ponta da Cruz | 13- Praia da Guanabara | 21- Praia de Itaipu |
| 6- Ponta do Castelo | 14- Forte do Gragoatá | 22- Praia de Itacoatiara |
| 7- Ilha do Ferro | 15- Ilha da Boa Viagem | |
| 8- Ilha Tapuamas de Fora | 16- Pedra de Itapuca | |

Figura 1. Mapa das estações amostradas na Baía de Guanabara – RJ junto com a divisão de seu espelho d’água em setores baseados nos caracteres hidrobiológicos de Mayr *et al.* (1989) e Egler *et al.* (2013) modificados.

3.2 Levantamento histórico e de coleções científicas

Foram realizados levantamentos na literatura e em algumas coleções científicas quanto às espécies de cirripédios já encontradas na Baía de Guanabara, a fim de averiguar a presença ou ausência dessas espécies na atualidade e como estavam distribuídas.

Para a análise histórica foram usados os trabalhos de Oliveira (1940a, 1940b, 1941 e 1947), Lacombe & Monteiro (1974), a tese de doutoramento de Young (1987), e os trabalhos de Junqueira *et al.* (2000), Apolinário (2001) e Breves-Ramos *et al.* (2005).

Nas coleções científicas, foram verificadas as coleções de cirripédios zoológicas e de lâminas do Laboratório de Sistemática e Ecologia de Cirripédia – UFF, além de parte do material da coleção do Museu Nacional da UFRJ da década de 1950. As amostras das coleções foram analisadas e confirmadas às identificações com o auxílio de um microscópio estereoscópio Nikon SMZ800.

3.3 Distribuição das espécies

Para o estudo da distribuição das espécies de cirripédios na Baía de Guanabara, foi realizado uma análise qualitativa da ocorrência e uma análise semi quantitativa da abundância das espécies presentes em diferentes locais da Baía de Guanabara – RJ. Posteriormente, através do estudo qualitativo de ocorrência e da análise histórica da distribuição dos cirripédios na Baía de Guanabara, mapas com a distribuição pretérita e atual de cada espécie de cirripédios foram plotados.

3.3.1 Análise Qualitativa da distribuição das espécies na Baía de Guanabara

Para o estudo qualitativo com o propósito de catalogar as espécies encontradas na Baía de Guanabara, foram usadas amostras de coletas feitas em diferentes locais dos municípios do Rio de Janeiro, Niterói, Mauá, Magé e algumas ilhas da Baía de Guanabara, como Ilha de Paquetá, Jurubaíba, Ferro, Tapuamas de Fora e Tapuamas de Dentro, realizadas nos anos de 2014 a 2016. Ao todo foram amostrados 22 locais na baía nos diferentes setores (Figura 1).

As coletas foram realizadas de modo aleatório na região entremarés, no período de maré baixa da maré de sizígia, em substratos naturais e artificiais. Procurou-se coletar em todos os níveis de zonação, a fim de amostrar o máximo de espécies presentes no local. Desta forma, as coletas foram estabelecidas tanto nos níveis alto, médio e baixo da entremarés,

buscando observar desde o início da ocorrência dos cirripédios no nível mais alto, até onde termina sua ocorrência nos níveis mais inferiores.

Alguns pontos de coleta tiveram uma descrição mais detalhada com o propósito de descrever o padrão de distribuição das espécies de cirripédios na Baía de Guanabara de maneira mais acurada e caracterizar o ambiente onde as espécies foram encontradas. Nessas regiões procurou-se observar a presença de cirripédios tanto em substratos naturais como artificiais na entremarés, a maneira como estavam distribuídos de acordo com a zonação e a abundância em relação às espécies encontradas.

Em laboratório as amostras coletadas foram fixadas e conservadas em álcool 90%. Após a conservação, as mesmas foram triadas com o auxílio de um microscópio estereoscópico Nikon SMZ800 para melhor visualização.

3.3.2 Análise Semi Quantitativa

Através da observação visual em algumas estações, as espécies de cirripédios foram classificadas de acordo com uma escala semi quantitativa adaptada de Crisp & Southward (1958) (tabela 1), que propõe uma escala conforme a abundância verificada em relação às outras espécies presentes no local. Por meio da descrição obtida através dessa classificação, análises multivariadas foram feitas com o propósito de verificar a similaridade entre as estações utilizando como atributo a abundância das espécies. Para isso, foi usado o software PAST 3.0 (PAleontologicalSTatistics) para as análises de Agrupamento a partir do método de UPGMA, utilizando o índice de similaridade por postos Rho de Sperman (ρ), já que este mede a intensidade da relação entre as variáveis ordinais, ou seja, ao invés de medir o valor observado, mede a ordem das observações (Legendre & Legendre, 1998).

Tabela 1. Escala semi quantitativa obtida através da observação visual baseado na escala de Crisp & Southward (1958).

4	Abundante	Muitos indivíduos presentes - Mais de 10 por dm^2
3	Comum	1 a 10 indivíduos por dm^2
2	Frequente	Menos de 1 indivíduo por dm^2
1	Raro	Poucos indivíduos encontrados durante toda a coleta
0	Não encontrado	

3.3.3 Estrutura de Tamanho

Para estudo da estrutura de tamanho das diferentes espécies encontradas em cada ponto de observação da Baía de Guanabara, cada indivíduo coletado teve, em laboratório, o tamanho da base e abertura medidas no eixo rostro-carenal. As medidas foram realizadas com o auxílio de um paquímetro digital. As informações de tamanho máximo, mínimo, média e o desvio padrão foram fornecidos. Além disso, para cada espécie foram plotados gráficos boxplot com método quartil de arredondamento através do software PAST 3.0 (PAleontologicalSTatistics), a fim de analisar possíveis diferenças na estrutura de tamanho das espécies nos diferentes pontos de coleta.

3.4 *Tetraclita stalactifera*: um estudo de caso

A espécie *Tetraclita stalactifera* teve um tratamento mais detalhado, pois foram observados na Baía de Guanabara e regiões próximas, como no município de Armação de Búzios, a presença de remanescentes subfósseis desta espécie.

3.4.1 Quadrats

A fim de avaliar a estrutura de tamanho dos indivíduos da espécie *Tetraclita stalactifera* in situ, quadrats 20x20 cm foram usados para amostrar populações subfossilizadas e atuais observados em um costão entre as praias de Adão e Eva na Baía de Guanabara e na Praia Brava, no município de Armação de Búzios, também no estado do Rio de Janeiro. Para cada amostragem, foram feitas fotografias dos quadrats junto a uma escala de referência (Figura 2). As fotografias foram feitas com uma máquina Nikon Coolpix W100, utilizando-se o modo macro. Para comparar a estrutura e a densidade populacional nos locais onde os subfósseis estavam presentes, três amostras foram feitas em cada população (atual e subfóssil) em cada ponto.

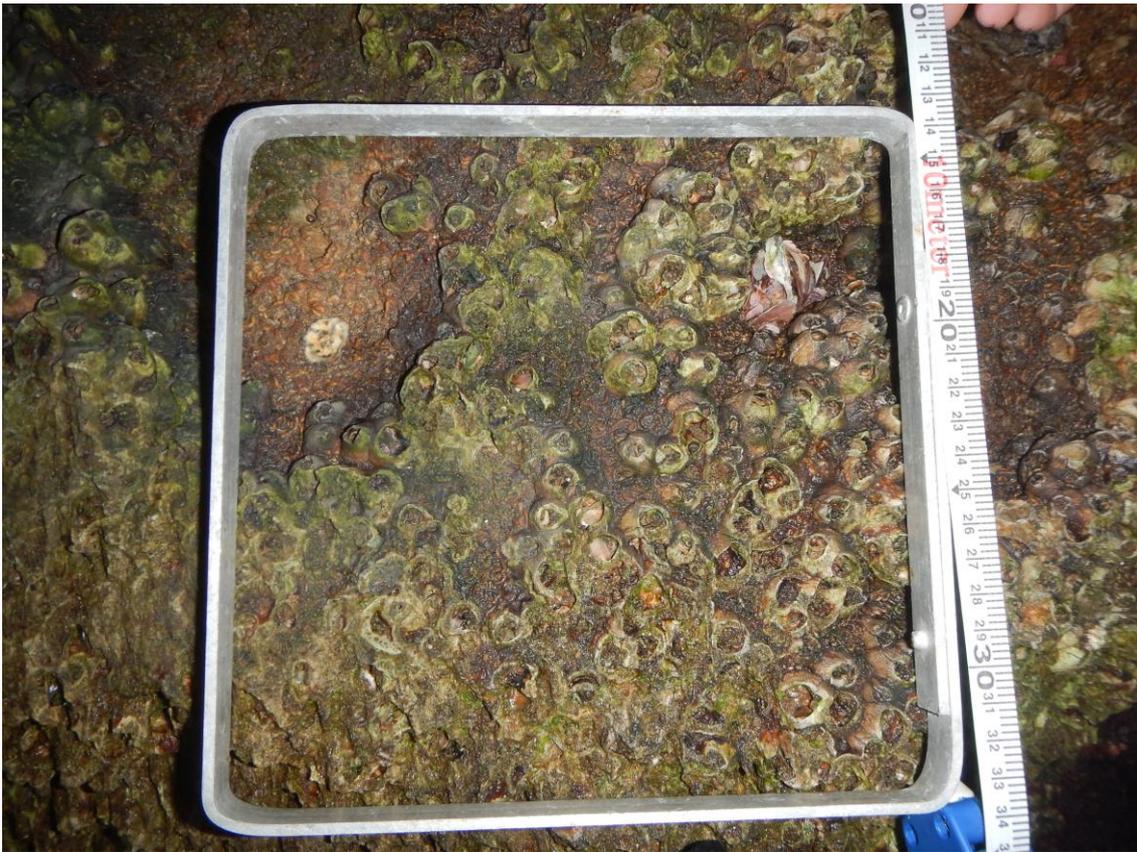


Figura 2. Fotografia da amostragem ilustrando o quadrat 20 x 20 cm de espécimes subfossilizados de *Tetraclita stalactifera*. Trena usada como escala de referência.

Em campo, com a utilização da trena foi feita a medida da altura das faixas onde se observou a presença de *T. stalactifera* subfossilizada e atual em relação ao nível do mar.

As fotografias obtidas de cada quadrat foram analisadas através do programa de processamento de imagem ImageJ. Foi feita uma conversão de valores pixels em milímetros com o auxílio da escala presente em cada foto. Em cada fotografia de quadrat foram feitas a contagem de indivíduos presentes dentro da área do quadrat, e depois, cada indivíduo teve a abertura e tamanho basal medido pelo eixo rostro-carenal. Obtendo assim, informação de cobertura, densidade e estrutura de tamanho de cada amostra. Análises de variância (ANOVA) foram feitas para verificar possíveis diferenças entre as populações.

4 RESULTADOS

4.1 Levantamento histórico dos estudos de cirripédios na Baía de Guanabara.

Através da revisão da literatura foi possível buscar os trabalhos que de alguma forma relataram as espécies encontradas na Baía de Guanabara no estado do Rio de Janeiro (Tabela 2). Dentre os estudos averiguados, foi observado que os primeiros trabalhos que informaram as espécies de diferentes organismos presentes na Baía de Guanabara, assim como a sua distribuição nesta localidade, foram os de Legeune de Oliveira na década de 1940 (1940a, 1940b, 1941 e 1947). Posteriormente, foram publicados trabalhos que visaram relatar a distribuição dos cirripédios na baía, como o de Dirce Lacombe e Wanda Monteiro em 1974, e ainda a distribuição desses organismos em todo o Atlântico sul, como no estudo de Young em 1987. Além disso, trabalhos como o de Apolinário em 2001 visaram monitorar a presença de determinadas espécies de cirripédios na baía, e outros relacionaram a presença e abundância dos cirripédios a diferentes níveis de poluição existentes nela, como os trabalhos de Junqueira *et al.* em 2000 e Breves-Ramos *et al.* em 2005.

4.1.1 Oliveira, 1940a: Catálogo de Crustáceos da Baía de Guanabara

Neste trabalho, Oliveira (1940a) listou os crustáceos até então encontrados na Baía de Guanabara. Dentre a infraclasse Cirripédia, foram mencionadas seis espécies: *Lepas anatifera*, *Lepas anserifera*, *Megabalanus tintinnabulum*, *Balanus trigonus*, *Tetraclita stalactifera* e *Chthamalus bisinuatus* (Tabela 2). Apesar da designação desta última espécie pertencer a *Chthamalus*, na descrição de Oliveira pareceu já se referir a *Microeuraphia rhizophorae*.

4.1.2 Oliveira, 1940b: Sobre uma nova espécie de crustáceo

Neste outro trabalho, Oliveira (1940b) propôs a descrição de uma nova espécie da família Chthamalidae encontrada na Baía de Guanabara, sendo esta, portanto, sua localidade tipo. Esta espécie foi observada em arbustos de árvores de *Rhizophorae mangle* na ilha da

Sapucaia, hoje incorporada a Ilha do Fundão. Esta espécie foi denominada *Chthamalus rhizophorae*, atualmente designada como *Microeuraphia rhizophorae* (Tabela 2).

4.1.3 Oliveira, 1941: Contribuição ao conhecimento dos crustáceos do Rio de Janeiro – Subordem Balanomorpha

No trabalho de 1941, Oliveira relatou a presença de dez espécies de cirripédios coletados em praias da Baía de Guanabara. Entretanto, de acordo com a designação atual foram encontradas oito espécies: *Tetraclita stalactifera*, *Megabalanus tintinnabulum*, *Balanus trigonus*, *Amphibalanus amphitrite*, *Fistulobalanus citerosum* ou *Amphibalanus eburneus*, *Chthamalus bisinuatus* e *Microeuraphia rhizophorae* (Tabela 2).

Os cirripédios foram citados sobre pedras, estacas de madeira, troncos de árvores e detritos trazidos pela maré. Além disso, neste estudo, foi observado material capturado em uma barca da antiga Companhia Cantareira, que trafegava entre os municípios de Niterói e Rio de Janeiro.

4.1.4 Oliveira, 1947: Distribuição geográfica da fauna e flora da Baía de Guanabara

No estudo de Oliveira de 1947, o autor relatou a distribuição das espécies de diferentes organismos na Baía de Guanabara. Este trabalho foi o primeiro a citar a distribuição das espécies de cirripédios na baía relacionando com o regime salino da região. Oliveira (1947) observou seis espécies de cirripédios em diferentes áreas da baía, sendo elas: *T. stalactifera*, *M. tintinnabulum*, *F. citerosum*, *A. eburneus*, *M. rhizophorae*, *C. bisinuatus* e *A. amphitrite* (Tabela 2).

Oliveira (1947) buscou caracterizar cada espécie de cirripédio com a região onde foram encontrados na Baía de Guanabara, o regime de salinidade predominante e os substratos no qual os indivíduos estavam fixados. *Tetraclita stalactifera* foi observada em um ambiente com maior hidrodinamismo, ocupando a zona superior do mediolitoral, em regime euhalino, isto é, com salinidades mais elevadas, e desaparecendo em salinidades menores, podendo desta forma, ser considerado um indicador de mudança de regime salino e/ou hidrodinâmico. Na época, esta espécie foi citada como a de maior facilidade em ser avistada na região entremarés do Rio de Janeiro, encontrada sobre pedras de cais de algumas avenidas a beira-mar e em pedras de algumas praias dos municípios do Rio de Janeiro e Niterói. Todavia, uma distribuição irregular foi relatada nas ilhas próximas ao Canal Central e na Ilha

de Paquetá. Em Niterói, na praia de Jurujuba, além de *T. stalactifera*, foi relatada a presença também das espécies *M. tintinnabulum*, *C. bisinuatus* e *A. amphitrite*.

No regime definido como mesohalino por Oliveira, ou seja, salinidades mais reduzidas detectadas em regiões mais ao fundo da baía, a maior abundância citada foi da espécie *Balanus amphitrite* var. *niveus*, que posteriormente (Matsui *et al.*, 1964; Henry, 1973) foi constatado que o autor pode ter confundido duas espécies de aparência similar: *F. citerosum* ou *A. eburneus*, encontrados presos a madeiras ou pedras. Esta espécie foi observada presente nos manguezais existentes na época. Nesses locais, também foi comentada a presença de *M. rhizophorae* crescendo em troncos de árvores de *Rhizophorae mangle*, e *M. tintinnabulum* colocada como relativamente grande em águas oceânicas, porém encontrada com tamanho reduzido em águas menos salinas.

4.1.5 Lacombe & Monteiro, 1974: Balanídeos como indicadores de poluição na Baía de Guanabara

No trabalho de Lacombe e Monteiro de 1974, a coleta dos cirripédios foi feita para os estudos de taxonomia, anatômico e histológico. Doze espécies foram relatadas quanto à distribuição na Baía de Guanabara, porém conforme a designação atual onze espécies foram encontradas. Foram elas (Tabela 2): *Megabalanus tintinnabulum*, *Megabalanus coccopoma*, *Megabalanus vesiculosus*, *Tetraclita stalactifera*, *Chthamalus bisinuatus*, *Microeuraphia rhizophorae*, *Balanus trigonus*, *Amphibalanus amphitrite*, *Amphibalanus improvisus*, *Amphibalanus eburneus* e *Fistulobalanus citerosum*.

As três espécies do gênero *Megabalanus*, isto é, *M. tintinnabulum*, *M. coccopoma* e *M. vesiculosus* foram descritas como presentes diretamente sobre rochas ou moluscos *Perna perna* (Linnaeus, 1758) nas regiões entremarés correspondentes a entrada da baía.

Tetraclita stalactifera foi observada acima da zona de mexilhões, na faixa superior do mediolitoral. Já na zona mais exposta a dessecação, foi mencionada a espécie *C. bisinuatus*. Esta espécie foi citada como uma espécie de preferências por locais com salinidade mais elevada e maior hidrodinamismo, porém foi relatada também em ambientes com menor hidrodinamismo, como em algumas ilhas. *Tetraclita stalactifera* foi relatada dominando algumas praias da região de entrada da baía, mas com uma frequência menor, foi observada pelas autoras em ilhas no interior da baía. Além disso, as autoras notaram uma redução da extensão observada desta espécie, que estava limitada as proximidades da ilha das Cobras e a Ponta do Gragoatá.

A espécie mais abundante observada, relatada no estudo de Lacombe & Monteiro (1974), foi *A. amphitrite*, encontrada sobre pedras, madeiras, pontes e outros substratos. Esta espécie foi verificada pelas autoras em praias da região de entrada da baía, como Urca e Boa Viagem por raros indivíduos, porém de acordo que era ingressado para o interior da baía, foi relatado que o número de espécimes aumentava consideravelmente, sendo dominantes nas chamadas águas polihalinas e com menor hidrodinamismo. Esta espécie foi citada presente também em regiões portuárias, e colocada como a única espécie sobrevivente em áreas consideradas mais poluídas. Já em áreas correspondentes aos manguezais, as autoras observaram uma redução da frequência de *A. amphitrite*, verificando a presença e predominância de outras duas espécies, *A. eburneus* e *F. citerosum* (Tabela 2). *Amphibalanus eburneus* foi mencionada sobre substratos de madeira, e em alguns casos, junto a *A. amphitrite* em rochas no litoral. Ainda nas localidades do interior da baía, porém na faixa inferior do mediolitoral, foi citada a presença de *M. tintinnabulum*. Do mesmo modo, em algumas ilhas da Baía de Guanabara, as autoras citaram também a presença da espécie *Balanus trigonus* na faixa inferior no mediolitoral, vivendo em conchas de moluscos, madeiras e ainda fixados sobre *M. tintinnabulum*. Outrossim, sobre as conchas do mexilhão *P. perna*, foi dita à presença de *A. improvisus*. Já em arbustos de *R. mangle*, foi relatado a presença de *M. rhizophorae*.

4.1.6 Young, 1987: Taxonomia e distribuição da Subclasse Cirripédia no Atlântico Sul

Young (1987) em sua tese de doutoramento realizou um levantamento taxonômico e descreveu a distribuição de cirripédios no Atlântico Sul Ocidental. Através do trabalho dele foi possível verificar as diferentes sinonímias empregadas por outros autores para uma mesma espécie. O autor registrou 12 espécies para Baía de Guanabara (Tabela 2).

Tetraclita stalactifera stalactifera foi mencionada presente na Baía de Guanabara em praias dos municípios de Niterói e Rio de Janeiro, enquanto que a espécie *T. stalactifera floridiana* foi observada em algumas praias de Niterói. *Chthamalus bisinuatus* foi relatado na Urca e na Ilha do Catalão. Já *A. amphitrite* foi relatado presente na Baía de Guanabara nos municípios de Niterói, Magé e Rio de Janeiro. Além de ser encontrado também em algumas ilhas, e ainda na região de fundo da baía. *Amphibalanus improvisus* foi citado em algumas ilhas e em praias do município do Rio de Janeiro na região de entrada da baía. A espécie *B. trigonus* foi encontrada também em algumas ilhas e em praias da região de entrada da baía, porém tanto nos municípios de Niterói como Rio de Janeiro. Além dessas espécies, no

trabalho de Young (1987) houve o registro da espécie *Balanus venustus*, encontrada na Baía de Guanabara, sem citar um local específico. *Fistulobalanus citerosum* foi relatado nos municípios de Niterói e Rio de Janeiro e em algumas ilhas da baía. A espécie *M. coccopoma* foi informada também nos município de Niterói e Rio de Janeiro, porém em praias da região de entrada da baía, caracterizadas com maior hidrodinamismo. *Megabalanus tintinnabulum* foi relatado também nos municípios de Niterói e Rio de Janeiro, e em algumas ilhas, enquanto que *M. vesiculosus* foi citado apenas em uma praia de Niterói.

4.1.7 Junqueira *et al.*, 2000: Variações espaciais e temporais na abundância de cirripédios na entremarés em uma baía tropical

No trabalho de Junqueira *et al.* (2000), com o objetivo de estudar a variação temporal e espacial na abundância de cirripédios na entremarés de quatro locais com diferentes níveis de eutrofização na Baía de Guanabara, foram descritos a presença de sete espécies (Tabela 2) nessas localidades. Dentre elas, as espécies *C. bisinuatus* e *T. stalactifera* foram relatadas nas regiões da Urca e na praia da Boa Viagem, nos municípios do Rio de Janeiro e Niterói, respectivamente. A espécie *M. coccopoma* foi mencionada apenas na Urca. Já as espécies *F. citerosum* e *M. rhizophorae* foram observadas somente na Ilha do Governador. Por outro lado, as espécies *A. amphitrite* e *A. eburneus* foram relatadas em todas as áreas de estudo, isto é, nas praias da Urca e Boa Viagem, e nas Ilhas do Governador e Paquetá.

4.1.8 Apolinário, 2001: Variação da densidade de populações entre duas espécies de cirripédios (Cirripedia: Megabalaninae) na Baía de Guanabara

O estudo de Apolinário (2001) buscou monitorar duas espécies da subfamília Megabalaninae em algumas áreas da Baía de Guanabara e em ilhas próximas, a fim de avaliar o potencial de crescimento e colonização das espécies *M. coccopoma* e *M. tintinnabulum*, assim como comparar os aspectos competitivos entre elas, considerando as densidades das duas espécies nas diferentes áreas. Neste trabalho, além das espécies da subfamília Megabalaninae mencionadas, foram citadas a presença de outras quatro espécies de cirripédios presentes nas localidades de estudo. *Megabalanus coccopoma*, *M. tintinnabulum*, *B. trigonus* e *A. improvisus* foram observados em todas as localidades, isto é, na ponte Rio-Niterói, Urca, Morcego (Ponta de Jurujuba) e nas ilhas do Pai e Comprida. *Amphibalanus eburneus* das cinco localidades, não foi encontrado apenas na Ponta do Morcego, em Niterói,

enquanto que *A. amphitrite* foi observado em três das cinco localidades, na ponte e nas ilhas do Pai e Comprida.

4.1.9 Breves-Ramos *et al.*, 2005: Sucessão em comunidades bentônicas de costões rochosos em áreas com diferentes níveis de poluição na Baía de Guanabara

Breves-Ramos *et al.* (2005) descreveram e compararam a sucessão de comunidades bentônicas nas localidades da Urca e Catalão na Baía de Guanabara, regiões estas menos e mais poluídas, respectivamente. Neste estudo foi verificada a presença de seis espécies de cirripédios (Tabela 2). *Megabalanus coccopoma* e *T. stalactifera* foram observadas somente na região da Urca, e *M. rhizophorae* apenas na área do Catalão. Entretanto, as espécies *A. amphitrite*, *A. eburneus* e *C. bisinuatus* foram relatados tanto na Urca como no Catalão.

Tabela 2. Lista das espécies de cirripédios identificadas nos diferentes estudos realizados na Baía de Guanabara – RJ, e a sua designação atual.

Autor – Ano	Designação atual	Designação dos autores
Oliveira 1940a, 1940b, 1941, 1947	<i>Amphibalanus amphitrite</i> (Darwin, 1854)	<i>Balanus amphitrite</i> Var. <i>communis</i>
	=	<i>Balanus amphitrite</i> Var. <i>fluminensis</i>
	=	<i>Balanus amphitrite</i> Var. <i>aeratus</i>
	<i>Amphibalanus eburneus</i> (Gould, 1841)	<i>Balanus amphitrite</i> Var. <i>niveus</i>
	<i>Balanus trigonus</i> (Darwin, 1854)	<i>Balanus trigonus</i>
	<i>Chthamalus bisinuatus</i> (Pilsbry, 1916)	<i>Chthamalus stellatus</i> Var. <i>bisinuatus</i>
	<i>Fistulobalanus citerosum</i> (Henry, 1973)	<i>Balanus amphitrite</i> Var. <i>niveus</i>
	<i>Lepas anatifera</i> Linnaeus, 1758	<i>Lepas anatifera</i>
	<i>Lepas anserifera</i> Linnaeus, 1767	<i>Lepas anserifera</i>
	<i>Megabalanus tintinnabulum</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Balanus tintinnabulum</i> Var. <i>tintinnabulum</i>
	=	<i>Balanus tintinnabulum</i> Var. <i>antillensis</i>
	<i>Microeuraphia rhizophorae</i> (Oliveira, 1940)	<i>Chthamalus rhizophorae</i>
	<i>Tetraclita stalactifera</i> (Lamarck, 1818)	<i>Tetraclita squamosa</i> Var. <i>stalactifera</i>
Lacombe & Monteiro, 1974	<i>Amphibalanus amphitrite</i> (Darwin, 1854)	<i>Balanus amphitrite amphitrite</i>
	<i>Amphibalanus eburneus</i> (Gould, 1841)	<i>Balanus eburneus</i>
	<i>Amphibalanus improvisus</i> (Darwin, 1854)	<i>Balanus improvisus</i>
	<i>Balanus trigonus</i> (Darwin, 1854)	<i>Balanus trigonus</i>
	<i>Chthamalus bisinuatus</i> (Pilsbry, 1916)	<i>Chthamalus stellatus bisinuatus</i>
	<i>Fistulobalanus citerosum</i> (Henry, 1973)	<i>Balanus pallidus</i>
	<i>Megabalanus coccopoma</i> (Darwin, 1854)	<i>Balanus tintinnabulum coccopoma</i>
	<i>Megabalanus tintinnabulum</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Balanus tintinnabulum tintinnabulum</i>
	=	<i>Balanus tintinnabulum antillensis</i>
	<i>Megabalanus vesiculosus</i> (Darwin, 1854)	<i>Balanus tintinnabulum spinosus</i>
	<i>Microeuraphia rhizophorae</i> (Oliveira, 1940)	<i>Chthamalus rhizophorae</i>
<i>Tetraclita stalactifera</i> (Lamarck, 1818)	<i>Tetraclita squamosa stalactifera</i>	
Young, 1987	<i>Tetraclita stalactifera</i> (Lamarck, 1818)	<i>Tetraclita stalactifera stalactifera</i>
	<i>Tetraclita stalactifera</i> (Lamarck, 1818)	<i>Tetraclita stalactifera floridana</i>
	<i>Chthamalus bisinuatus</i> (Pilsbry, 1916)	<i>Chthamalus bisinuatus</i>
	<i>Megabalanus coccopoma</i> (Darwin, 1854)	<i>Megabalanus coccopoma</i>
	<i>Megabalanus tintinnabulum</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Megabalanus tintinnabulum</i>
	<i>Megabalanus vesiculosus</i> (Darwin, 1854)	<i>Megabalanus vesiculosus</i>
	<i>Amphibalanus improvisus</i> (Darwin, 1854)	<i>Balanus improvisus</i>
	<i>Amphibalanus venustus</i> (Darwin, 1854)	<i>Balanus venustus</i>
	<i>Balanus trigonus</i> (Darwin, 1854)	<i>Balanus trigonus</i>
	<i>Amphibalanus amphitrite</i> (Darwin, 1854)	<i>Balanus amphitrite amphitrite</i>
	<i>Amphibalanus eburneus</i> (Gould, 1841)	<i>Balanus eburneus</i>
<i>Fistulobalanus citerosum</i> (Henry, 1973)	<i>Fistulobalanus citerosum</i>	

(continuação)

Junqueira <i>et al.</i> , 2000	<i>Tetraclita stalactifera</i> (Lamarck, 1818)	<i>Tetraclita stalactifera</i>
	<i>Chthamalus bisinuatus</i> (Pilsbry, 1916)	<i>Chthamalus bisinuatus</i>
	<i>Microeuraphia rhizophorae</i> (Oliveira, 1940)	<i>Euraphia rhizophorae</i>
	<i>Megabalanus coccopoma</i> (Darwin, 1854)	<i>Megabalanus coccopoma</i>
	<i>Amphibalanus amphitrite</i> (Darwin, 1854)	<i>Balanus amphitrite</i>
	<i>Amphibalanus eburneus</i> (Gould, 1841)	<i>Balanus eburneus</i>
	<i>Fistulobalanus citerosum</i> (Henry, 1973)	<i>Fistulobalanus citerosum</i>
Apolinário, 2001	<i>Amphibalanus amphitrite</i> (Darwin, 1854)	<i>Balanus amphitrite</i>
	<i>Amphibalanus eburneus</i> (Gould, 1841)	<i>Balanus eburneus</i>
	<i>Amphibalanus improvisus</i> (Darwin, 1854)	<i>Balanus improvisus</i>
	<i>Balanus trigonus</i> (Darwin, 1854)	<i>Balanus trigonus</i>
	<i>Megabalanus coccopoma</i> (Darwin, 1854)	<i>Megabalanus coccopoma</i>
	<i>Megabalanus tintinnabulum</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Megabalanus tintinnabulum</i>
Breves-Ramos <i>et al.</i> , 2005	<i>Amphibalanus amphitrite</i> (Darwin, 1854)	<i>Balanus amphitrite</i>
	<i>Amphibalanus eburneus</i> (Gould, 1841)	<i>Balanus eburneus</i>
	<i>Megabalanus coccopoma</i> (Darwin, 1854)	<i>Megabalanus coccopoma</i>
	<i>Chthamalus bisinuatus</i> (Pilsbry, 1916)	<i>Chthamalus bisinuatus</i>
	<i>Tetraclita stalactifera</i> (Lamarck, 1818)	<i>Tetraclita stalactifera</i>
	<i>Microeuraphia rhizophorae</i> (Oliveira, 1940)	<i>Euraphia rhizophorae</i>

4.2 Levantamento de Espécies de material depositado em Coleções

A partir da coleção zoológica do Laboratório de Sistemática e Ecologia de Cirripédia – UFF (CCUFF) foi identificado um total de 14 espécies de cirripédios coletados em 10 localidades da Baía de Guanabara entre os anos de 2003 a 2011 (Tabela 3). Dentre as espécies encontradas, nove delas pertenceram à família Balanidae, com cinco representantes da subfamília Amphibalaninae, sendo quatro do gênero *Amphibalanus* e um *Fistulobalanus*, três representantes de Megabalaninae com gênero *Megabalanus* e um Balaninae do gênero *Balanus*. Ademais, três espécies foram relativas à família Chthamalidae, duas delas da subfamília Chthamalinae, com o gênero *Chthamalus*, e uma da subfamília Euraphiinae, do gênero *Microeuraphia* (Tabela 4). Duas espécies ainda pertenceram à família Tetraclitidae, uma da subfamília Newmanellinae, correspondendo ao gênero *Newmanella*, e a outra à subfamília Tetraclitinae, com o gênero *Tetraclita* (Tabela 4).

Na coleção de lâminas do Laboratório de Sistemática e Ecologia de Cirripédia/UFF, com amostras dos anos de 1961 a 2016, foram reconhecidas oito espécies em 11 localidades da Baía de Guanabara (Tabela 3). Dessas espécies, quatro pertenceram ao gênero *Amphibalanus*, uma a *Fistulobalanus* e três ao gênero *Megabalanus* (Tabela 4). A amostra mais antiga de 1961 teve como coletor Oliveira, e se refere à *Amphibalanus improvisus*. Nas amostras de 1987, coletadas por Brum, foram identificadas *A. amphitrite*, *A. eburneus* e *F. citerosum*.

Na coleção do Departamento de Invertebrados do Museu Nacional da UFRJ foram identificadas amostras dos anos entre 1953 e 1955. Nesse período, para esta coleção, foram encontradas sete espécies (Tabela 3), com cinco representantes da família Balanidae, um da família Chthamalidae e um Tetraclitidae (Tabela 4). Dentre essas espécies, *A. amphitrite*, *A. improvisus* e *B. trigonus* foram coletados em 1954 na região da praia do Zumbi na Ilha do Governador. Além disso, foram vistos representantes de *T. stalactifera* e *M. vesiculosus* coletados no Pontal do Recreio em 1953 e *M. coccopoma* na Barra de Guaratiba em 1954 por Santos, podendo ser um dos primeiros registros de *M. vesiculosus* e *M. coccopoma* para o estado do Rio de Janeiro.

Tabela 3. Lista das espécies de cirripédios identificadas através do levantamento de material da Baía de Guanabara depositado em coleções.

Material de Coleção	Período de coleta observado	Espécies identificadas
Coleção do Departamento de Invertebrados do Museu Nacional da UFRJ*	1953-1955	<i>Amphibalanus amphitrite</i> <i>Amphibalanus improvisus</i> <i>Balanus trigonus</i> <i>Megabalanus coccopoma</i> <i>Megabalanus tintinnabulum</i> <i>Megabalanus vesiculosus</i> <i>Tetraclita stalactifera</i> <i>Amphibalanus amphitrite</i> <i>Amphibalanus eburneus</i>
Coleção de lâminas do Laboratório de Sistemática e Ecologia de Cirripédia – UFF	1961- 2016	<i>Amphibalanus amphitrite</i> <i>Amphibalanus eburneus</i> <i>Amphibalanus improvisus</i> <i>Amphibalanus reticulatus</i> <i>Fistulobalanus citerosum</i> <i>Megabalanus coccopoma</i> <i>Megabalanus tintinnabulum</i> <i>Megabalanus vesiculosus</i>
Coleção Zoológica do Laboratório de Sistemática e Ecologia de Cirripédia – UFF	2003 - 2011	<i>Amphibalanus amphitrite</i> <i>Amphibalanus eburneus</i> <i>Amphibalanus improvisus</i> <i>Amphibalanus reticulatus</i> <i>Balanus trigonus</i> <i>Chthamalus bisinuatus</i> <i>Chthamalus proteus</i> <i>Fistulobalanus citerosum</i> <i>Megabalanus coccopoma</i> <i>Megabalanus tintinnabulum</i> <i>Megabalanus vesiculosus</i> <i>Microeuraphia rhizophorae</i> <i>Newmanella radiata</i> <i>Tetraclita stalactifera</i>

*Somente parte do material da coleção foi utilizada durante o período exposto.

4.3 Espécies de cirripédios encontradas na Baía de Guanabara

Nas coletas realizadas foram verificadas também 14 espécies de cirripédios (Figura 3), as mesmas identificadas na Coleção Zoológica do Laboratório de Sistemática e Ecologia de Cirripédia – UFF. Dessas, três espécies foram novos registros na Baía de Guanabara. Foram elas: *A. reticulatus*, *C. proteus* e *N. radiata* (Tabela 4).

Tabela 4. Espécies de cirripédios encontradas na Baía de Guanabara – RJ através de material depositado em coleções e coletas realizadas.

Família	Subfamília	Espécies
Balanidae	Amphibalaninae	<i>Amphibalanus amphitrite</i>
		<i>Amphibalanus eburneus</i>
		<i>Amphibalanus improvisus</i>
		<i>Amphibalanus reticulatus*</i>
		<i>Fistulobalanus citerosum</i>
	Megabalaninae	<i>Megabalanus coccopoma</i>
		<i>Megabalanus vesiculosus</i> <i>Megabalanus tintinnabulum</i>
Chthamalidae	Balaninae	<i>Balanus trigonus</i>
	Chthamalinae	<i>Chthamalus bisinuatus</i>
		<i>Chthamalus proteus*</i>
Tetraclitidae	Euraphiinae	<i>Microeuraphia rhizophorae</i>
	Newmanellinae	<i>Newmanella radiata*</i>
	Tetraclitinae	<i>Tetraclita stalactifera</i>

*Novo registro de espécie na Baía de Guanabara.

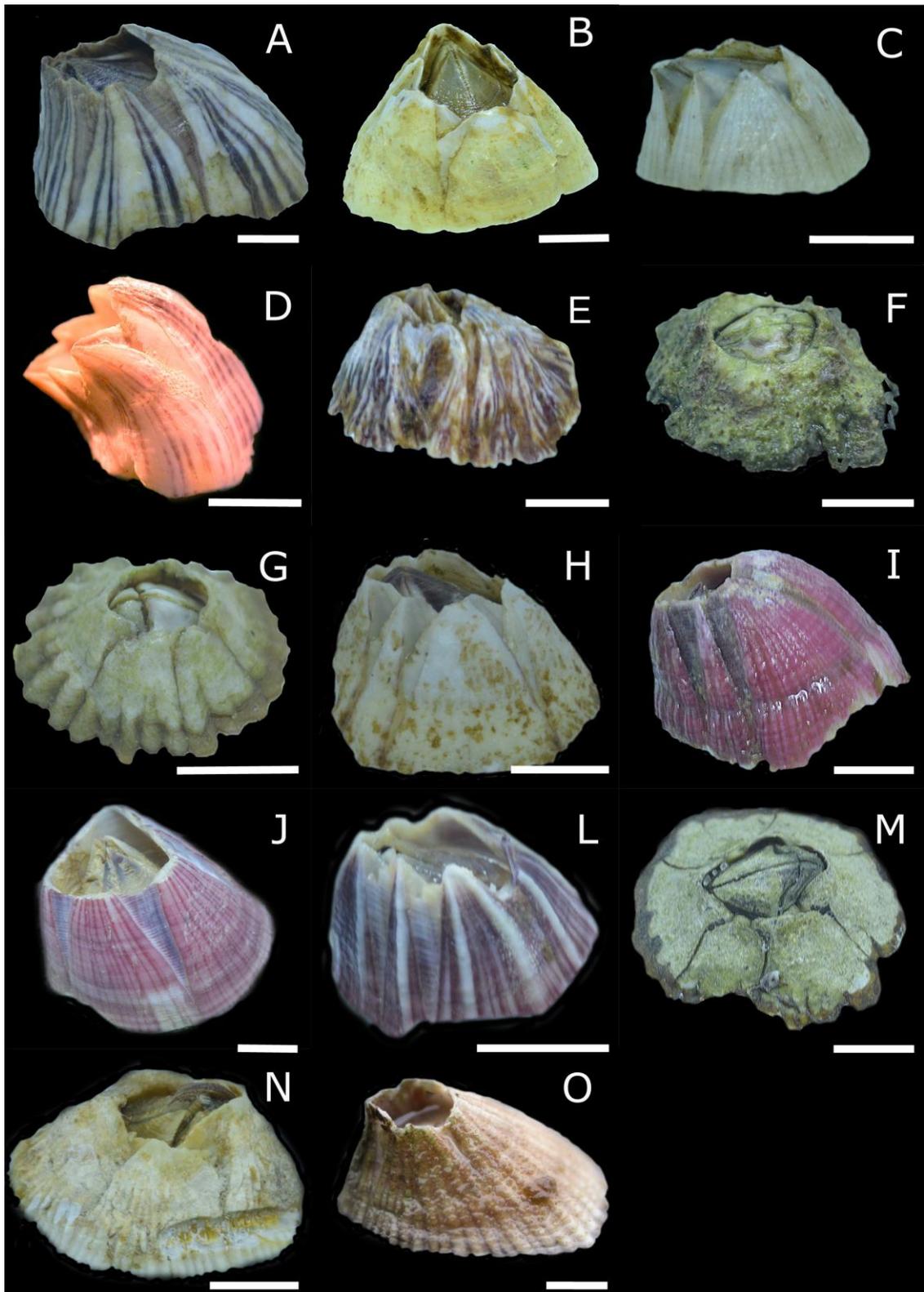


Figura 3. Foto de exemplares das espécies encontradas na Baía de Guanabara neste estudo. A, *Amphibalanus amphitrite*; B, *Amphibalanus eburneus*; C, *Amphibalanus improvisus*; D, *Amphibalanus reticulatus*; E, *Balanus trigonus*; F, *Chthamalus bisinuatus*; G, *Chthamalus proteus*; H, *Fistulobalanus citerosum*; I, *Megabalanus coccopoma*; J, *Megabalanus vesiculosus*; L, *Megabalanus tintinnabulum*; M, *Microeuraphia rhizophorae*; N, *Newmanella radiata*; O, *Tetraclita stalactifera*. Escala: 5 mm.

4.4 Levantamento semi quantitativo das espécies de cirripédios

Foram amostradas ao todo 25 estações (Tabela 5) em 22 localidades da Baía de Guanabara, abrangendo os setores: fundo, central, leste e oeste (Figura 1), em substratos naturais e artificiais.

Tabela 5. Localidades das estações amostradas com suas respectivas coordenadas.

Localidades	Referência	Município	Latitude	Longitude
Praia do Centro	Centro	Mauá	22°42'28.026''S	43°9'4.943''O
Praia do Orfanato (lado leste)	Ponta da Batalha	Mauá	22°42'55.004''S	43°7'47.917''O
Praia do Orfanato (lado oeste)	Ponta da Batalha	Mauá	22°42'54.608''S	43°8'0.956''O
Remanso, Rio Suruí	Distrito de Suruí	Magé	22°41'37.936''S	43°6'42.782''O
Rio Caceribu		Itaboraí	22°43'32.905''S	43°1'35.461''O
Ponta da Cruz	Ilha de Paquetá	Rio de Janeiro	22°46'6.604''S	43°6'45.392''O
Ponta do Castelo	Ilha de Paquetá	Rio de Janeiro	22°45'2.25''S	43°6'9.619''O
Ilha de Jurubaíba (nordeste)	Ilha de Jurubaíba	Rio de Janeiro	22°48'3.701''S	43°6'29.304''O
Ilha de Jurubaíba (sudoeste)	Ilha de Jurubaíba	Rio de Janeiro	22°48'7.315''S	43°6'42.318''O
Ilha do Ferro	Ilha do Ferro	Rio de Janeiro	22°47'53.837''S	43°7'24.031''O
Tapuamas de Fora	Tapuamas de Fora	Rio de Janeiro	22°47'26.102''S	43°6'19.822''O
Tapuamas de Dentro	Tapuamas de Dentro	Rio de Janeiro	22°47'20.227''S	43°6'2.246''O
Forte do Gragoatá	Gragoatá	Niterói	22°54'9.45''S	43°8'11.43''O
Praia da Boa Viagem	Boa Viagem	Niterói	22°54'33.76''S	43°7'52.65''O
Pedra de Itapuca	Icaraí	Niterói	22°54'14.903''S	43°7'17.029''O
Costão da Praia de Charitas	Charitas (Clube Naval)	Niterói	22°56'7.426''S	43°6'22.716''O
Praia de Adão e Eva	Jurujuba	Niterói	22°55'36.44''S	43°7'26.14''O
Canal de Itaipu	Itaipu	Niterói	22°58'4.991''S	43°2'51.306''O
Costão da Praia de Itaipu	Itaipu	Niterói	22°58'26.872''S	43°2'49.938''O
Praia de Itacoatiara	Itacoatiara	Niterói	22°58'28.575''S	43°2'29.185''O
Moneró	Ilha do Governador	Rio de Janeiro	22°47'39.221''S	43°11'45.607''O
Praia da Rosa	Ilha do Governador	Rio de Janeiro	22°47'28.409''S	43°11'24.097''O
Praia da Guanabara	Ilha do Governador	Rio de Janeiro	22°47'39.485''S	43°10'15.453''O
Marina da Glória (exposto)		Rio de Janeiro	22°55'1.391''S	43°10'0.293''O
Marina da Glória (protegido)		Rio de Janeiro	22°55'1.142''S	43°10'1.146''O

4.4.1 Descrição de localidades na Baía de Guanabara

4.4.1.1 Setor Fundo da Baía de Guanabara

O setor fundo da Baía de Guanabara incluiu as regiões norte e nordeste da baía, e nela, foram feitas quatro estações: duas no município de Mauá, uma no distrito de Suruí em Magé, e uma no Rio Caceribu, no município de Itaboraí. Todas essas regiões foram caracterizadas por apresentar ambientes mais protegidos, com uma exposição menor ao sistema de ondas. A seguir uma descrição de cada estação com ênfase nos cirripédios.

Na Praia do centro de Mauá (Figura 4), notou-se muito lixo na praia e a presença de saídas de esgoto, mostrando ser uma região bem poluída. O sedimento da praia era lamoso. A estação de coleta e caracterização foi em um cais abandonado. A escolha de uma estrutura artificial para a observação se deu devido ao fato de ser o único local com disponibilidade de substrato para a fixação dos cirripédios. Nesse local, foi observada a predominância de *A. amphitrite*, sendo encontrada encobrendo toda a região do mediolitoral superior e médio. *Amphibalanus eburneus* também foi encontrada, mas com uma distribuição restrita ao mediolitoral inferior. Nesta faixa, também foi observada a espécie *A. improvisus* em menor número.



Figura 4. Fotografia da vista do local de coleta na Praia do centro de Mauá – RJ.

A Praia do Orfanato apresentou dois costões rochosos, uma em cada extremidade da praia. No costão leste (Figura 5), observaram-se muitas cracas recém-assentadas e a predominância de *A. amphitrite* na faixa superior e média do mediolitoral. Uma abundância muito reduzida de algas foi verificada na faixa média da entremarés. Na faixa inferior do mediolitoral e na franja do infralitoral, *A. eburneus* foi encontrado em abundância, e *A. improvisus* em uma abundância um pouco maior que na praia do Centro (Figura 26). No costão oeste, foram encontrados *C. bisinuatus* e *C. proteus* na faixa superior do mediolitoral, e *M. rhizophorae*, encontrada numa faixa acima destas espécies, sempre em ambiente sombreado. *Amphibalanus amphitrite* também foi achado, porém foi raro neste lado da praia.



Figura 5. Vista do costão leste da Praia do Orfanato em Mauá – RJ.

Na foz do Rio Suruí, localizada dentro da Área de Proteção (APA) de Guapimirim, o ambiente era de modo calmo, caracterizado por uma praia de baixa declividade e a presença de sedimentos lamosos. Observou-se muitas árvores de *R. mangle*, e em suas raízes a presença de *A. amphitrite*, *A. eburneus* e *F. citerosum*. Das três espécies encontradas, *A. amphitrite* foi a que aparentou ter maior abundância e *F. citerosum* a menor.

No Rio Caceribu (Figura 6), na APA de Guapimirim, *F. citerosum* foi a única espécie observada a 12 km a montante do rio no mediolitoral. *Amphibalanus eburneus* foi observado coexistindo com *F. citerosum* em pontos mais próximos a foz do rio e em uma abundância menor que *F. citerosum*. *Amphibalanus amphitrite* apresentou a menor abundância comparada às outras duas espécies, e também só foi encontrada nos pontos mais próximos a foz do Rio Caceribu.

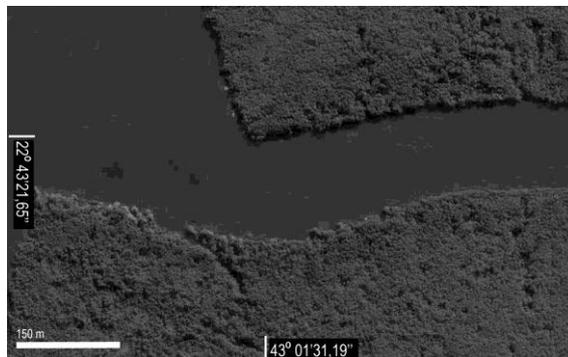


Figura 6. Vista aérea da foz do Rio Caceribu na Baía de Guanabara – RJ (Fonte: Google Earth).

4.4.1.2 Setor Central da Baía de Guanabara

O setor Central abrangeu as ilhas localizadas no Canal Central da Baía de Guanabara. Neste setor foram criadas cinco estações, uma em cada ilha. As estações foram: na Ilha de Paquetá, Jurubaíba, Tapuamas de Fora, Tapuamas de Dentro e Ilha do Ferro. Este setor caracterizou-se por apresentar grande circulação de águas oriundas da região de entrada da baía.

Na Ilha de Paquetá foram feitas coletas em dois locais, uma ao norte da ilha, Ponta do Castelo, e a outra ao sul, Ponta da Cruz. Foi observada diferenças nas comunidades entre os ambientes. Na Ponta do Castelo, as águas apresentavam menor hidrodinamismo e verificou-se a presença de árvores de *Rhizophora mangle* e *Avicenia* sp.. Foram encontradas espécies de *F. citerosum* e *A. eburneus* nas raízes de *R. mangle*. Além disso, observou-se *A. eburneus* também em pedras coocorrendo com *A. amphitrite*, *A. improvisus* e *B. trigonus* na faixa média e inferior do mediolitoral. Ainda nas pedras, porém na zona superior do mediolitoral foi encontrada indivíduos de *M. rhizophorae*. A Ponta da Cruz está mais sujeita ao sistema de ondas provenientes da entrada da baía, com um maior um hidrodinamismo. A coleta e observação foram feitas tanto em substrato natural, em pedras, como em substrato artificial, neste caso um cais. Nesse ponto já era possível verificar a presença de *T. stalactifera* na faixa superior do mediolitoral, e nessa mesma faixa, porém em áreas sombreadas, observou-se *M. rhizophorae*. Na faixa acima, verificou-se *C. bisinuatus*. Nas faixas média e inferior do mediolitoral, foram encontradas as espécies *A. eburneus*, *A. amphitrite* e *A. improvisus*.

Na Ilha de Jurubaíba, dois locais foram amostrados, um na ponta nordeste da ilha e outra na ponta sudoeste. A ponta nordeste caracterizou-se pela presença abundante da alga *Ulva fasciata* (Delile, 1813), além de serem observadas muitas anêmonas da espécie *Budonosoma caissarum* (Corrêa, 1987) e outra espécie não identificada. Observou-se *A. amphitrite* abundante na faixa média e superior do mediolitoral e *A. eburneus* na faixa média e inferior no mediolitoral em uma abundância menor. *Megabalanus coccopoma* e *M. tintinnabulum* foram encontradas na zona inferior do mediolitoral, porém eram pouco abundantes. Junto a *A. eburneus* e *M. coccopoma* foi achado alguns indivíduos de *A. improvisus*, mas todos foram encontrados mortos. Na ponta sudoeste, *A. amphitrite* também foi a espécie de maior abundância na faixa superior e média do mediolitoral. *Amphibalanus eburneus* foi encontrado abaixo da faixa de *A. amphitrite*, na zona média e inferior do mediolitoral. Na faixa inferior do mediolitoral, foram observados *M. coccopoma* e *B. trigonus* em menor abundância.

A Ilha Tapuamas de Fora (Figura 7), conhecida também como Ilha do Sol, pode ser caracterizada como um ambiente protegido, constituída por grandes rochedos dispostos de maneira irregular (Figura 8). Foi encontrada árvores de *R. mangle*, e nelas foi observada a presença de *A. amphitrite* em suas raízes. Esta espécie foi a mais abundante nesta região, sendo também encontrada sobre rochas. Os espécimes de *A. amphitrite* encontrados eram menos erodidos do que nos outros locais. *Amphibalanus eburneus* foi comum neste local, observada em uma faixa abaixo a de *A. amphitrite*, na zona média e inferior do mediolitoral. *Microeuraphia rhizophorae* foi verificada na zona superior do mediolitoral, normalmente em áreas sombreadas, acima de *A. amphitrite*. Foi observada a presença também da espécie *C. bisinuatus*, mas em uma frequência reduzida, com poucos indivíduos encontrados. Esta espécie foi verificada na zona superior do mediolitoral, em pontos mais ensolarados. *Amphibalanus improvisus* foi encontrada em pedras na zona de infralitoral.



Figura 7. Vista aérea da ilha Tapuamas de Fora localizadas na Baía de Guanabara – RJ (Fonte: Google Earth).



Figura 8. Detalhe da formação rochosa característica da Ilha Tapuamas de Fora localizada na Baía de Guanabara – RJ.

A Ilha Tapuamas de Dentro, conhecida popularmente como a Ilha da Luz Del Fuego, é formada por aglomerados de rochedos e pequenos arbustos em sua parte mais central. Nela, foi observado sobre rochedos na face oeste da ilha, *M. rhizophorae* na faixa superior do mediolitoral, e abaixo dela *A. amphitrite* e *A. eburneus* ocupando o extrato inferior e franja do infralitoral. Também no extrato inferior, *A. improvisus* foi considerado frequente, e *F. citerosum* raro, com apenas um indivíduo encontrado.

A da Ilha do Ferro (Figura 9) apresentava como principal substrato em sua margem rochas de pequeno porte, dispostas na maior parte do seu contorno como muro de contenção. A coleta de dados foi realizada na extremidade sudoeste da ilha. Nesta região, na zona superior do mediolitoral, foram verificados *M. rhizophorae* em áreas sombreadas. As espécies *A. amphitrite* e *A. eburneus* eram comuns neste local, e foram observadas, em geral, nas faixas média e inferior, respectivamente. No entanto, também foi observado *A. amphitrite* fixado a *M. tintinnabulum* na faixa inferior da entremarés, e assim como estas espécies, *B. trigonus* e *A. improvisus* foram encontrados nesta faixa, em pequenas rochas. As espécies *M. coccopoma* e *M. tintinnabulum* eram frequentes na zona inferior do mediolitoral e na zona de infralitoral.



Figura 9. Vista aérea da ilha do Ferro localizada na Baía de Guanabara – RJ (Fonte: Google Earth).

4.4.1.3 Setor Leste da Baía de Guanabara

O setor leste ocupou as estações realizadas no município de Niterói. Nele, foram estabelecidas seis estações, desde praias localizadas dentro da Baía de Guanabara até àquelas posicionadas na região de entrada da baía (Figura 1). Estas praias tiveram como pontos de coleta e observação: o Forte do Gragoatá, na praia do Gragoatá; a Ilha de Boa Viagem, na praia da Boa Viagem; a Pedra de Itapuca, na praia de Icaraí; as praias de Adão e Eva, Itaipu, o Canal de Itaipu e a praia de Itacoatiara (prainha).

No Forte do Gragoatá procurou-se observar as pedras dispostas no contorno ao forte e também sua parede, pois juntas formavam o substrato onde foi certificada a presença de cirripédios fixados. Neste local, foi verificada a presença de *T. stalactifera* em abundância na zona superior do mediolitoral, assim como as espécies *C. bisinuatus* e *C. proteus* acima de *T. stalactifera*. Na faixa média e inferior do mediolitoral, foi comum a presença das espécies *A. eburneus* e *A. amphitrite*. Do mesmo modo, foram comuns também as espécies *B. trigonus* e *A. improvisus* na faixa inferior do mediolitoral e na franja do infralitoral. Nestas mesmas faixas, foram encontradas as três espécies do gênero *Megabalanus*, sendo *M. coccopoma* a mais comum. Já *M. vesiculosus* e *M. tintinnabulum* foram frequentes. Outra espécie que também foi observada neste local, geralmente fixada em outras espécies de cirripédios, foi *N. radiata*. Contudo, poucos indivíduos foram encontrados, sendo considerada rara no local.

Na Ilha da Boa Viagem o local amostrado foi o costão na face norte. Nele, *T. stalactifera* foi observada na faixa superior do mediolitoral. Acima desta espécie, observou-se *C. bisinuatus*. Ambas foram consideradas abundantes, enquanto *C. proteus* era comum no

local. Na faixa média e inferior do mediolitoral, onde era comum a presença do molusco *Perna perna*, foi verificado *B. trigonus*, *N. radiata*, e as três espécies de *Megabalanus*. Foi abundante a presença de *M. coccopoma* neste ambiente. Por outro lado, *B. trigonus* e *M. tintinnabulum* eram comuns, e, *M. vesiculosus* e *N. radiata* foram frequentes. A espécie *A. amphitrite* foi observada em menor abundância, com indivíduos encontrados tanto em pedras como junto a *P. perna* na zona média e inferior no mediolitoral.

Na Pedra de Itapuca, notou-se uma abundância de algas verdes cobrindo parte do substrato rochoso que correspondia à faixa média do mediolitoral. Desta forma, poucos espécimes de cirripédios foram visualizados nesta faixa. Os que foram encontrados, dentre eles, alguns indivíduos de *T. stalactifera* e *M. coccopoma*, apresentavam uma abundância reduzida. Na zona superior do mediolitoral, a abundância de *T. stalactifera* aumentou. Acima de sua faixa foi verificado a presença de *C. proteus* e mais acima de *C. bisinuatus*. Ambas as espécies eram abundantes também nesta faixa. Na zona inferior do mediolitoral, observou-se uma faixa de mexilhões *P. perna* e muitos cirripédios presos ou junto a eles (Figura 10). Nesta faixa foram encontradas espécies como *M. coccopoma* em alta abundância, *M. tintinnabulum* com uma abundância menor e alguns indivíduos de *M. vesiculosus*. Além dessas espécies, foram observadas também *A. improvisus*, *A. eburneus*, *A. amphitrite* e *B. trigonus* apresentando uma abundância comum nesta faixa, e ainda, *N. radiata*, espécie esta considerada rara. Em certo ponto da rocha, foi observada na faixa de mexilhões, uma área raspada, aparentemente por coletores de mexilhão. Neste local, verificou-se muitos indivíduos de *Megabalanus* sp. mortos (Figura 11).



Figura 10. Fotografia de *Megabalanus coccopoma* junto a algas e mexilhões *Perna perna* no costão rochoso da Pedra de Itapuca na Praia de Icaraí, em Niterói – RJ.



Figura 11. Fotografia de uma parte do costão rochoso da Pedra de Itapuca na praia de Icaraí com área raspada e presença de muitas cracas mortas na faixa de mexilhões.

A coleta e observação na estação Adão e Eva foi realizada em um costão rochoso localizado entre as duas praias (Figura 11). Este local foi caracterizado por apresentar alto hidrodinamismo. Nele observou-se uma abundância de alga *Ulva fasciata* e a presença de colônias do poliqueto *Phragmatopoma* sp. cobrindo a zona média e inferior da entremarés, zona média esta que seria de ocorrência de cracas principalmente. Desta forma, nesta região foi verificada uma abundância mais reduzida da presença de cirripédios quando comparado com outros locais observados. Foi observada também uma abundância menor de mexilhões neste ponto. Na zona superior do mediolitoral, verificou-se cracas das espécies *C. bisinuatus* e *C. proteus*. Em uma faixa abaixo foi encontrado *T. stalactifera*. Essas três espécies eram abundantes nesta localidade considerando a tabela de abundância, porém ao comparar com outras regiões estudadas, as três espécies nesta localidade apresentaram uma presença menor, isto é, uma faixa mais reduzida. Junto a *U. fasciata* e aos *Phragmatopoma* sp. na zona média e inferior do mediolitoral, foi comum encontrar também diferentes espécies de ascídias e briozoários. Com relação aos cirripédios encontrados nestas faixas (médio e inferior do mediolitoral), foram verificados alguns espécimes de *M. coccopoma*, *M. tintinnabulum* e *B. trigonus* presos às rochas, além de *N. radiata*, observada também fixada em algas calcárias. Com exceção da espécie de cirripédio *N. radiata*, *M. coccopoma*, *M. tintinnabulum* e *B. trigonus* eram comuns nas faixas média e inferior da entremarés. Já *N. radiata* era frequente (Figura 26). Poucos indivíduos de *A. improvisus* foram verificados nesse ponto de coleta.

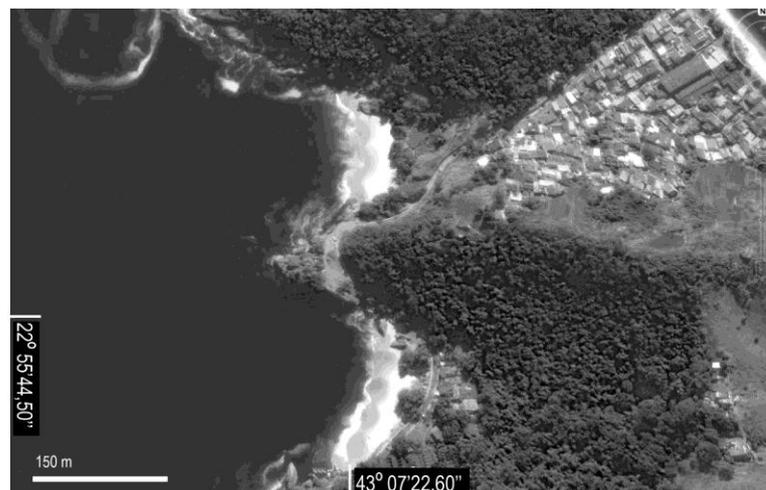


Figura 12. Vista aérea do costão entre as praias de Adão e Eva no setor oeste da Baía de Guanabara – RJ (Fonte: Google Earth).

Na praia de Charitas, o local de coleta foi uma estrutura artificial de rochas margeando o Clube Naval de Charitas. A praia adjacente apresentava um fundo lamoso e uma baixa declividade, indicando baixo hidrodinamismo. Sobre as rochas foram encontradas três espécies de cirripédios. Na faixa superior e média do mediolitoral, sempre em locais mais sombreados, foi observado *M. rhizophorae*. A presença desta espécie era comum neste local. Alguns espécimes de *A. amphitrite* foram observados na faixa média, considerado frequente. Já na faixa inferior, foi verificada a presença de *A. amphitrite* e *A. eburneus*, e nela, ambas as espécies eram abundantes. Notou-se também na faixa inferior, a presença da ascídea *Stiela plicata* (Lesueur, 1923).

O costão leste da praia de Itaipu é formado por rochas de diferentes tamanhos e inclinações. Nele, foi observado que a abundância das espécies de cirripédios, assim como a interação com outros organismos variava de acordo a área de coleta, fosse devido à região mais protegida ou a mais exposta à incidência de ondas. Nas áreas mais protegidas, observou-se uma abundância de *Brachidontes* sp. na zona superior e média do mediolitoral, formando uma grande faixa que podia variar de 40 cm a 1 m de extensão. *Tetraclita stalactifera* foi verificada nesta faixa e encontrava-se misturada a esta espécie de molusco em uma abundância menor. Na zona inferior do mediolitoral verificou-se a presença de ascídia coloniais e alga *Ulva fasciata*. Nesta faixa, observou-se *M. coccopoma*, *M. tintinnabulum*, *A. improvisus*, *B. trigonus*, *N. radiata* e alguns indivíduos de *A. amphitrite*. Os espécimes verificados foram encontrados fixos sobre rochas e moluscos *P. perna*. *Amphibalanus reticulatus* foi encontrado nessa área de coleta, porém apenas um indivíduo foi achado. Em locais mais expostos ao hidrodinamismo, na zona superior do mediolitoral, *C. bisinuatus* e *C. proteus* eram abundantes. Abaixo da faixa de *Chthamalus* sp. foi verificada *T. stalactifera*, ocupando uma faixa em torno de 60 cm. Nesta faixa, diferente das áreas mais protegidas, a abundância de *T. stalactifera* era maior, enquanto que de *Brachidontes* sp. mostrou uma redução na cobertura.

O Canal de Itaipu é composto por dois molhes de rochas que delimitam o canal que liga a Lagoa de Itaipu ao mar. A observação foi realizada no molhe a leste do canal, na face externa (Figura 13). Observou-se que *T. stalactifera*, *C. bisinuatus* e *C. proteus* eram abundantes, enquanto que *A. amphitrite*, *M. coccopoma* e *N. radiata* raros. Todavia, no caso *M. coccopoma*, todos os espécimes verificados estavam mortos, sendo observada somente a carapaça dos indivíduos.



Figura 13. Vista aérea do Canal de Itaipu. À direita do canal localiza-se a praia de Itaipu e a esquerda, a praia de Camboinhas (Fonte: Google Earth).

Na praia de Itacoatiara, o local de coleta e observação escolhido foi a chamada “Prainha” situada no lado oeste da praia. O local apresentava grandes rochas com diferentes graus de inclinação. Neste local, observou-se fixado às rochas na zona superior do mediolitoral *C. bisinuatus* e *C. proteus*, ambos abundantes nas áreas com maior incidência solar e sujeita a dessecação. Abaixo da faixa de *Chthamalus* sp., ainda na zona superior e também média do mediolitoral verificou-se *T. stalactifera*, também abundante nesta localidade. Nesta faixa foram observadas algumas algas, poliquetas e junto a *T. stalactifera* foi encontrado *A. improvisus* e *N. radiata*. Na zona inferior do mediolitoral, geralmente abaixo das pedras que formavam o costão rochoso da região, foi observado *M. coccopoma* e alguns indivíduos de *M. vesiculosus* fixos aos *M. coccopoma*.

4.4.1.4 Setor Oeste da Baía de Guanabara

O setor oeste compreendeu as estações localizadas no município do Rio de Janeiro (Figura 1). Foram realizadas quatro estações neste setor, uma no molhe da Marina da Glória, no bairro da Glória, e três em praias do bairro da Ilha do Governador.

No molhe norte da marina da Glória (Figura 14), observaram-se diferenças na composição e diversidade das espécies de diferentes organismos entre o lado mais exposto do molhe, sujeito a maior hidrodinamismo, e o mais protegido. No lado exposto, a zona média e inferior do mediolitoral apresentava uma faixa formada por moluscos *P. perna* fixos as rochas. Presos aos *P. perna* foram encontradas *M. coccopoma* de forma abundante. Já *M. vesiculosus* e *A. improvisus* foram espécies comuns encontradas. As espécies *A. amphitrite*, *B. trigonus* e *M. tintinnabulum* foram observadas também, porém poucos indivíduos foram

achados. Ademais, foram encontrados *A. eburneus*, *N. radiata*, e ainda *A. reticulatus*, mas em relação a essas espécies, somente um indivíduo de cada foi observado. Na zona superior do mediolitoral dessa região, foi verificada uma abundância das espécies *T. stalactifera* e *C. bisinuatus*. *Chthamalus proteus* também foi observado, mas em uma abundância menor. No lado protegido, não se verificou a presença de *P. perna*. No entanto, foram observadas ostras na faixa média do mediolitoral. Além disso, foi notada a presença de anêmonas, pelo menos duas espécies diferentes. Quanto aos cirripédios, neste ponto a espécie abundante era *A. amphitrite*, enquanto que *A. eburneus* e *A. improvisus* eram comuns. *Balanus trigonus* foi encontrado, mas com poucos espécimes. *Megabalanus coccopoma* e *T. stalactifera* foram observados, porém os indivíduos foram raros neste local. Diferente do lado exposto, o lado protegido ainda apresentou uma abundância menor das espécies *C. bisinuatus* e *C. proteus*.



Figura 14. Vista aérea do Molhe norte da Marina da Glória localizado no setor oeste da Baía de Guanabara – RJ (Fonte: Google Earth).

Na Ilha do Governador, os pontos de coleta observação foram na Praia da Rosa em Tauá, Praia da Guanabara na Freguesia, e em um manguezal em Moneró.

A praia da Rosa localiza-se a nordeste da ilha do Governador, voltado para oeste, próximo ao estaleiro EISA. Caracterizou-se por ser uma praia predominantemente lamosa e com baixo hidrodinamismo. Nela, o principal substrato disponível eram rochas, porém foram encontrados alguns substratos artificiais como vigas e despejos de obra. Nesse ponto foi observada uma espécie de anêmona não identificada, porém já encontrada em outros pontos da Baía de Guanabara. Quanto aos cirripédios, notou-se a presença de *A. amphitrite* na faixa média do mediolitoral, e *A. eburneus* na faixa inferior do mediolitoral. Ambas as espécies eram abundantes, porém cada uma em uma faixa de dominância. Verificou-se também a presença de *A. improvisus*. Esta espécie foi observada muitas vezes fixada junto a *A. eburneus*

na faixa inferior do mediolitoral, em uma abundância menor, ou seja, era comum neste ambiente.



Figura 15. Vista aérea da Praia da Rosa na Ilha do Governador – RJ (Fonte: Google Earth).

A Praia da Guanabara, na Ilha do Governador, é localizada a nordeste da ilha voltada para o sudeste. Esta praia caracterizou-se por ser mais arenosa, apresentava um hidrodinamismo um pouco maior que a anterior e aparentava ser mais limpa. Nela foi observada uma abundância de alga *U. fasciata* e a presença de anêmonas, como *B. caissarum* e a outra não identificada. Em relação aos cirripédios presentes nesta localidade, notaram-se uma abundância de *A. amphitrite* na faixa média do mediolitoral e uma abundância de *A. eburneus* na faixa inferior. Ainda na faixa inferior do mediolitoral, foi observada em pedras sombreadas a presença comum de *B. trigonus*. *A. improvisus* foi observado também na faixa inferior do mediolitoral, porém alguns indivíduos foram visualizados sobre rochas na região de franja do infralitoral. Alguns espécimes de *C. bisinuatus* foram encontrados nesta praia na faixa superior do mediolitoral, porém eram raros.

No litoral de Moneró, o ponto selecionado para a coleta foi em um pequeno bosque de mangue próximo a um parque municipal, que apresentava uma saída de esgoto. Nas árvores de *R. mangle*, *F. citerosum* e *A. amphitrite* foram observados. Em substratos rochosos foi notada uma abundância de *A. amphitrite* na zona média do mediolitoral, e a presença comum de *A. eburneus* na zona inferior. *A. improvisus* foi uma espécie frequente neste local também, entretanto foi observada muitas vezes fixada junto à espécie *A. amphitrite* ou *A. eburneus*.

4.4.2 Ocorrência das espécies de Cirripédios na Baía de Guanabara

Com a análise histórica dos trabalhos (ver item 4.1) e a descrição qualitativa das estações amostradas, 14 mapas foram feitos demonstrando a ocorrência de cada espécie de cirripédio mencionada na Baía de Guanabara.

Amphibalanus amphitrite citado na Baía de Guanabara por Oliveira (1941; 1947), Lacombe e Monteiro (1974), Young (1987), Junqueira (2000), Apolinário (2001) e Breves-Ramos (2005), apresentou uma distribuição ampla (Figura 16), sendo encontrada em vários locais, em todos os setores da baía (Figura 1). De acordo com a observação da ocorrência atual, sua presença foi verificada em locais na região externa a baía e na região nordeste do setor de fundo, onde antes não havia registros. Quando verificada a abundância da espécie, *A. amphitrite* mostrou ser mais abundante nas localidades dos setores de fundo e central da baía, e com a proximidade da entrada, esta abundância foi reduzindo (Figura 26).

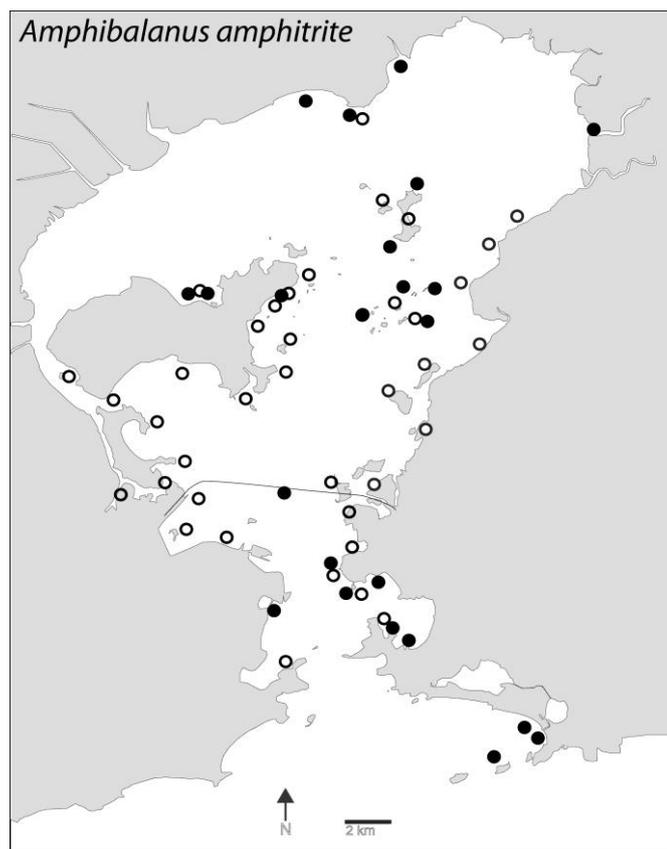


Figura 16. Distribuição da ocorrência de *Amphibalanus amphitrite* na Baía de Guanabara – RJ. Pontos pretos (●), ocorrência de *Amphibalanus amphitrite* a partir das coletas e levantamentos realizados; Pontos brancos (○), ocorrência baseada na literatura.

Amphibalanus eburneus, assim como *A. amphitrite*, também foi mencionado por todos os autores do levantamento histórico (Tabela 2) e foi encontrado em todos os setores da baía (Figura 1), apresentando uma distribuição comum (Figura 17), porém foi ausente nas localidades próximo a ponte Rio-Niterói e de maior exposição a ondas na região de entrada da baía. A abundância de *A. eburneus* foi maior nos locais de ambiente mais protegido, observados no setor de fundo e nas regiões mais internas dos setores leste e oeste, além do setor central (Figura 26).

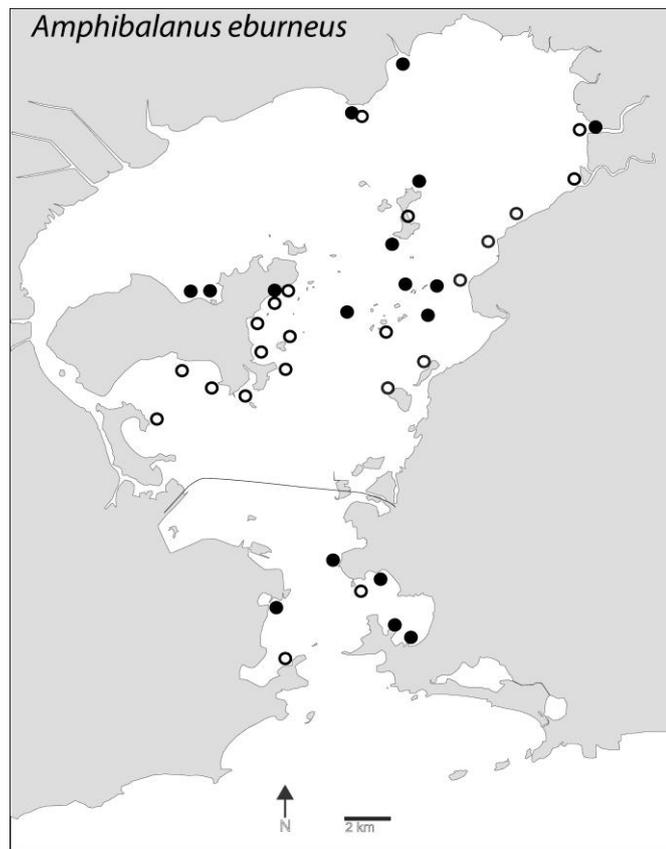


Figura 17. Distribuição da ocorrência de *Amphibalanus eburneus* na Baía de Guanabara – RJ. Pontos pretos (●), ocorrência de *Amphibalanus eburneus* a partir das coletas e levantamentos realizados; Pontos brancos (○), ocorrência baseada na literatura.

Amphibalanus improvisus foi mencionado nos estudos de Lacombe & Monteiro (1974), Young (1987) e Apolinário (2001) e mostrou-se presente em todos os setores, com exceção da região nordeste da baía. Na distribuição atual, *A. improvisus* esteve presente em vários pontos do setor leste e central, onde antes não se obteve registros da espécie (Figura 18). A espécie foi comum principalmente nas áreas próximas à entrada da baía, mas também em alguns locais mais internos, como na Praia do Orfanato, na Ilha de Paquetá e praia da Rosa, na Ilha do Governador (Figura 26).

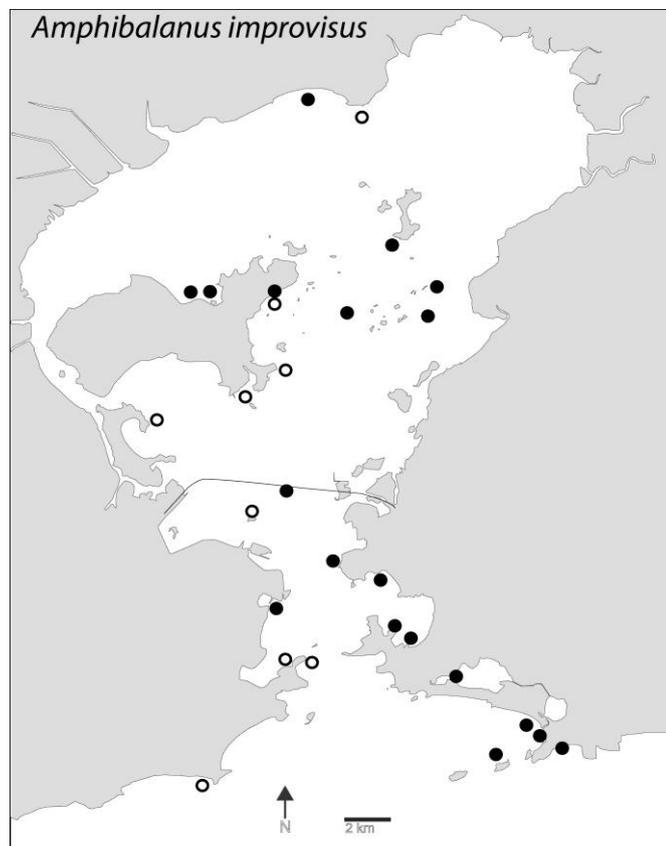


Figura 18. Distribuição da ocorrência de *Amphibalanus improvisus* na Baía de Guanabara – RJ. Pontos pretos (●), ocorrência de *Amphibalanus improvisus* a partir das coletas e levantamentos realizados; Pontos brancos (○), ocorrência baseada na literatura.

Segundo o levantamento histórico, *B. trigonus* foi observado na Baía de Guanabara por Oliveira (1940a, 1941), Lacombe & Monteiro (1974), Young (1987) e Apolinário (2001). Nos registros pretéritos, esta espécie apresentou sua distribuição principalmente entre as localidades do setor de fundo e central. Entretanto, nos registros atuais, não foi encontrada no setor de fundo, e a sua distribuição foi concentrada nas localidades próximas a região de entrada da baía (Figura 19), onde a sua abundância também foi maior (Figura 26). Assim como no passado, *B. trigonus* foi verificado em algumas ilhas do setor central (Figura 19).



Figura 19. Distribuição da ocorrência de *Balanus trigonus* na Baía de Guanabara – RJ. Pontos pretos (●), ocorrência de *Balanus trigonus* a partir das coletas e levantamentos realizados; Pontos brancos (○), ocorrência baseada na literatura.

Fistulobalanus citerosum foi comentado na Baía de Guanabara por Oliveira (1941, 1947), Lacombe & Monteiro (1974), Young (1987) e Apolinário (2001). Nas evidências atuais, *F. citerosum* foi observado no setor de fundo, tanto na região norte como nordeste, e em locais de ambientes protegidos nas regiões mais internas do setor central e oeste. Nos registros pretéritos, a espécie foi mencionada em áreas mais próximas a região de entrada da baía no setor oeste e em outros pontos da Ilha do Governador, próximas ao Canal Central (Figura 20). Quanto à abundância desta espécie, foi maior na região nordeste do setor de fundo (Figura 26).



Figura 20. Distribuição da ocorrência de *Fistulobalanus citerosum* na Baía de Guanabara – RJ. Pontos pretos (●), ocorrência de *Fistulobalanus citerosum* a partir das coletas e levantamentos realizados; Pontos brancos (○), ocorrência baseada na literatura.

Megabalanus coccopoma foi citado estando presente na baía por Lacombe & Monteiro (1974), Young (1987), Junqueira *et al.* (2000), Apolinário (2001) e Breves-Ramos *et al.* (2005). Tal como o passado, atualmente, a maior ocorrência de *M. coccopoma* foi na região de entrada da baía (Figura 21), onde foi observado também a maior abundância da espécie (Figura 26). Nos registros anteriores, a espécie foi encontrada, ainda, na Ilha do Governador e na Ilha Santa Cruz, próxima a ponte Rio-Niterói. Nos registros atuais, a espécie esteve presente em ilhas mais acima no setor central. Além disso, no setor leste, mais pontos mostraram a presença da espécie (Figura 21).

As evidências de *M. tintinnabulum* foram parecidas com *M. coccopoma*, sua distribuição concentrou-se principalmente na região de entrada da baía. *Megabalanus tintinnabulum* teve, ainda, registros pretéritos na Ilha de Paquetá, e atualmente, novos registros foram feitos nas áreas mais expostas a baía no setor leste (Figura 21). Quanto à abundância, esta espécie foi comum em duas localidades do setor leste: Ilha da Boa Viagem e costão entre as praias de Adão e Eva (Figura 26). As ocorrências desta espécie na Baía de Guanabara foram citadas por Oliveira (1940a, 1941), Lacombe & Monteiro (1974), Young (1987) e Apolinário (2001).

Megabalanus vesiculosus foi mencionado por Lacombe & Monteiro (1974) e Young (1987) e mostrou uma distribuição maior nas áreas próximas a região de entrada e externa da Baía de Guanabara. Antes poucos registros foram feitos, somente na região de Jurujuba (Figura 21). A espécie não foi muito abundante na área de estudo, sendo comum apenas na parte exposta do Molhe da Marina da Glória (Figura 26).

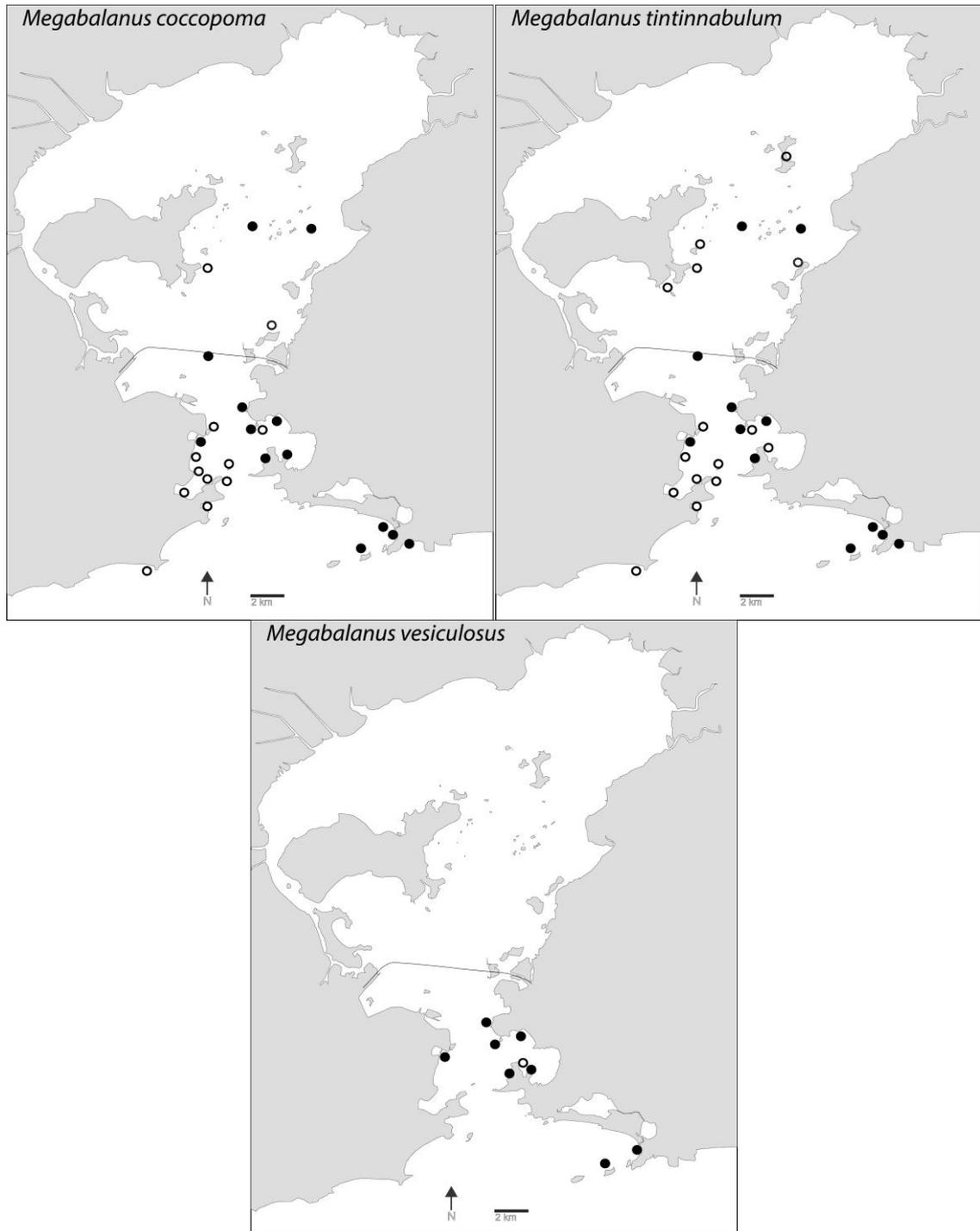


Figura 21. Distribuição da ocorrência das espécies da subfamília Megabalaninae, sendo elas: *Megabalanus coccopoma* (à esquerda superior), *Megabalanus tintinnabulum* (à direita superior) e *Megabalanus vesiculosus* (ao centro abaixo). Pontos pretos (●), ocorrência a partir das coletas e levantamentos realizados; Pontos brancos (○), ocorrência baseada na literatura.

As ocorrências de *M. rhizophorae* foram observadas principalmente em locais de ambiente protegido. Nos registros atuais, observou-se a espécie no setor de fundo, nas ilhas do setor central, e em uma localidade próxima a entrada da baía no setor leste (Figura 22). Em geral, a espécie foi comum nos locais em que foi encontrada (Figura 26). Nos registros antigos, a distribuição de *M. rhizophorae* concentrou-se na região intermediária da baía (Figura 22). A espécie foi citada na Baía de Guanabara por Oliveira (1940b, 1941, 1947), Lacombe & Monteiro (1974), Junqueira *et al.* (2000) e Breves-Ramos (2005).



Figura 22. Distribuição da ocorrência de *Microeuraphia rhizophorae* na Baía de Guanabara – RJ. Pontos pretos (●), ocorrência de *Microeuraphia rhizophorae* a partir das coletas e levantamentos realizados; Pontos brancos (○), ocorrência baseada na literatura.

Chthamalus bisinuatus foi relatado nos trabalhos de Oliveira (1940a, 1941, 1947), Lacombe & Monteiro (1974), Young (1987), Junqueira *et al.* (2000) e Breves-Ramos *et al.* (2005). A espécie teve uma distribuição ampla, mas sua ocorrência foi centralizada na região de entrada da baía, onde registros antigos foram verificados mais no setor oeste, enquanto que novos registros foram observados no setor leste, incluído nas localidades exterior a baía. Ademais, nos registros atuais, a espécie esteve presente também em algumas ilhas do setor central e em uma localidade no setor de fundo (Figura 23). A espécie foi abundante nas localidades da região de entrada da baía (Figura 26).

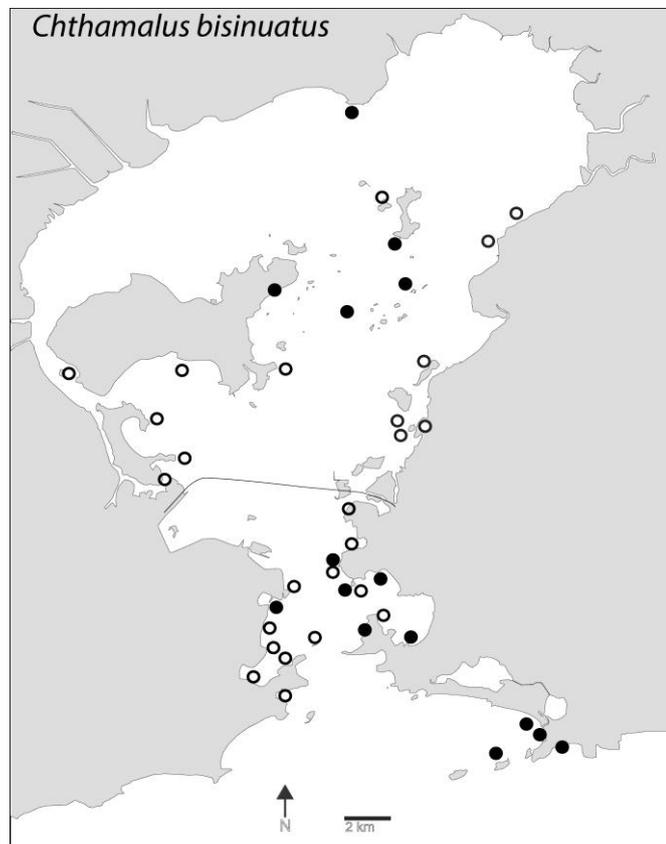


Figura 23. Distribuição da ocorrência de *Chthamalus bisinuatus* na Baía de Guanabara – RJ. Pontos pretos (●), ocorrência de *Chthamalus bisinuatus* a partir das coletas e levantamentos realizados; Pontos brancos (○), ocorrência baseada na literatura.

Tetraclita stalactifera foi mencionado na Baía de Guanabara por Oliveira (1940a, 1941, 1947), Lacombe & Monteiro (1974), Young (1987), Junqueira *et al.* (2000) e Breves-Ramos *et al.* (2005). A espécie mostrou uma distribuição centralizada na região de entrada da baía, onde foi observada também sua maior abundância (Figura 26), porém alguns registros antigos demonstraram ainda a presença da espécie na porção intermediária da baía. Atualmente, assim como no passado, a espécie esteve presente na Ilha de Paquetá (Figura 24).

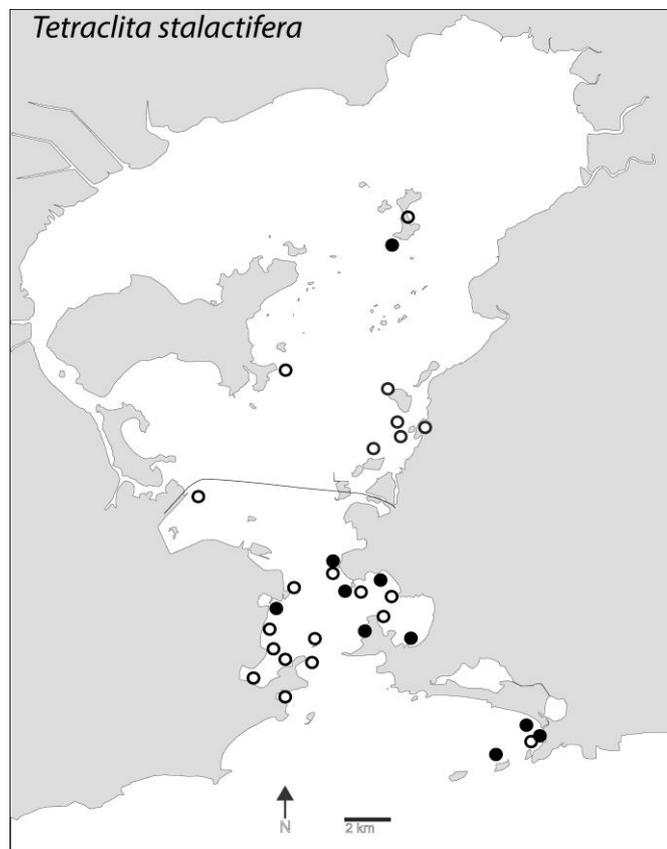


Figura 24. Distribuição da ocorrência de *Tetraclita stalactifera* na Baía de Guanabara - RJ. Pontos pretos (●), ocorrência de *Tetraclita stalactifera* a partir das coletas e levantamentos realizados; Pontos brancos (○), ocorrência baseada na literatura.

A distribuição de *C. proteus* e *N. radiata* concentrou-se na região de entrada da baía e nas localidades externa a ela. *Chthamalus proteus* ainda foi observado presente em uma localidade no setor de fundo. A distribuição de *A. reticulatus*, em contrapartida, foi pontual, ocorrendo na porção intermediária e de entrada da baía (Figura 25). Quanto à abundância das espécies, *A. reticulatus* foi uma espécie rara em todas as localidades em que foi encontrada. *Newmanella radiata* foi frequente na Ilha da Boa Viagem, costão entre as praias de Adão e Eva e no costão de Itaipu. *Chthamalus proteus* foi uma espécie abundante tanto em alguns locais da área próxima a entrada da baía, como externa a ela e ainda na localidade do setor de fundo (Figura 26).



Figura 25. Distribuição da ocorrência de *Amphibalanus reticulatus*, *Chthamalus proteus* e *Newmanella radiata* na Baía de Guanabara – RJ. Espécies estas não verificadas nos estudos anteriores. Pontos pretos (●), ocorrência a partir das coletas e levantamentos realizados; Pontos brancos (○), ocorrência baseada na literatura.

4.4.3 Similaridade entre as estações

Quando examinada a similaridade entre as estações através da análise de agrupamento com o índice r Sperman, verificou-se a formação de dois grupos distintos (Figura 26). Estes grupos compreenderam em geral: as localidades mais próximas à entrada da Baía de Guanabara e as localidades mais próximas à região de fundo da Baía e central (Figura 26). No entanto, as estações Molhe da Marina da Glória (lado protegido) e Costão de Charitas foram incluídos no grupo de localidades próximas a região central e fundo da baía. Estas estações localizam-se, todavia, na região de entrada da baía.

Dentre as estações colocadas para a região de fundo, Praia do Orfanato (oeste) e Costão de Charitas apresentaram uma similaridade por volta de 20% das demais estações. Entretanto, entre as estações Praia do Orfanato (oeste) e Costão de Charitas, a similaridade foi de 64%. Embora Costão de Charitas esteja no setor leste da Baía de Guanabara e pertença à região de entrada da baía, seu agrupamento com a Praia do Orfanato (Oeste) foi dado devido à presença das espécies *M. rhizophorae*, *C. bisinuatus* e *C. proteus* (Figura 26). Uma similaridade em torno de 50% entre as estações Remanso do Rio Suruí e Rio Caceribu e as demais foi observada. Entre elas a similaridade foi de 96% graças à presença das espécies *F. citerosum*, *A. amphitrite* e *A. eburneus*. Já as estações Praia do Orfanato (leste), Praia da Rosa e Praia do centro de Mauá apresentaram uma similaridade de mais de 96%. Estas estações englobavam as localidades mais poluídas da Baía de Guanabara, e nelas foram encontradas as espécies *A. improvisus*, *A. eburneus* e *A. amphitrite*. Apesar das estações Praia da Guanabara e Molhe da Marina da Glória (lado protegido) pertencer à área de fundo e entrada da baía, respectivamente, na análise multivariada, estas estações também foram agrupadas e apresentaram similaridade de 85%, provavelmente pela abundância de *A. amphitrite* e *A. eburneus* observada e pela presença das espécies *B. trigonus* e *C. bisinuatus*.

No grupo que envolveu as localidades próximas a entrada da Baía de Guanabara, a estação Canal de Itaipu formou um *outlier*, apresentando uma similaridade de 70% dos demais locais. Entre as outras estações, foram formados dois grupos menores com similaridade também de 70%. Estes grupos compreenderam as estações: Forte do Gragoatá, Pedra de Itapuca, Costão de Itaipu e Molhe da Marina da Glória (lado exposto) em um grupo a esquerda, e, as estações Ilha da Boa Viagem, Praia de Adão e Eva e Praia de Itacoatiara em outro grupo a direita. Provavelmente, esta separação se deu devido à ausência da espécie *A. eburneus* em todas as estações do segundo grupo. Forte do Gragoatá e Pedra de Itapuca foram as estações mais similares de todo o grupo das localidades de entrada da baía, com uma

4.4.1 Estrutura de tamanho

Foi amostrado um total de 3702 indivíduos das 14 espécies encontradas nas 22 localidades observadas na Baía de Guanabara. *Amphibalanus amphitrite* foi a espécie com o maior n amostrado e apresentou uma média de tamanho de 9,2 mm, atingindo tamanhos máximo e mínimo de 23,0 mm e 1,9 mm, respectivamente (Tabela 6). Os maiores tamanhos encontrados para esta espécie foram observados nas regiões centrais da Baía de Guanabara, englobando as localidades das ilhas de Paquetá, Jurubaíba, Ferro, Tapuamas, e Governador. Ademais, na praia de Charitas em Niterói, foram verificados ainda, tamanhos grandes de *A. amphitrite*. Na praia da Guanabara, na Ilha do Governador, além dos indivíduos de tamanhos maiores, também se observou muitos indivíduos pequenos (Figura 27). *Amphibalanus eburneus* teve uma média de tamanho de 11,1 mm, com tamanho máximo de 27,7 mm e mínimo de 2,1 mm (Tabela 6). Os maiores tamanhos também foram observados nas regiões centrais da baía, sendo elas as ilhas de Paquetá, Jurubaíba, Ferro e Tapuamas, além da Praia da Guanabara na Ilha do Governador (Tabela 8). *Amphibalanus improvisus* apresentou uma média de tamanho de 5,8 mm, e tamanho máximo e mínimo mediram 15,1 mm e 1,9 mm, respectivamente (Tabela 6). Os maiores tamanhos foram encontrados nas regiões centrais da baía, como na Ilha do Ferro, Paquetá, Jurubaíba, Tapuamas de Fora e Praia da Rosa na Ilha do Governador. Além disso, foi verificado um pico de indivíduos grandes no lado protegido do Molhe da Marina da Glória. Por outro lado, picos de indivíduos com tamanhos reduzidos foram observados nas localidades das praias da Guanabara, do Centro, Orfanato e Moneró (Figura 27) (Figura 1).

Balanus trigonus teve tamanho máximo de 22,6 mm e mínimo de 2,3 mm, com média de tamanho de 8,1 mm (Tabela 6). Os maiores tamanhos foram observados principalmente nas regiões centrais da baía, como Ilha de Jurubaíba, Ferro, Ponta do Castelo em Paquetá e praia da Guanabara na Ilha do Governador, e ainda na entrada da baía, na porção protegida do Molhe da Marina da Glória (Figura 27). *Fistulobalanus citerosum* apresentou média de tamanho de 8,8 mm, com tamanho máximo observado de 25,9 mm e mínimo de 1,3 mm (Tabela 6). Os maiores tamanhos foram observados nas localidades da região central da baía, como Ponta do Castelo, em Paquetá e Moneró, na Ilha do Governador (Figura 28).

Megabalanus coccopoma apresentou média de tamanho de 11,7 mm, com tamanho máximo observado de 42,1 mm e mínimo de 3,1 mm (Tabela 6). Os maiores tamanhos encontrados foram nas ilhas de Jurubaíba e Ferro, na região central da Baía de Guanabara, e

também na praia de Itacoatiara, na região de entrada da Baía (Figura 28). Assim como *M. coccopoma*, *M. tintinnabulum* também teve os maiores tamanhos observados nas ilhas de Jurubaíba e Ferro. Entretanto, *M. tintinnabulum* ainda apresentou maiores tamanhos na praia de Adão e Eva (Figura 29). A média de tamanho de *M. tintinnabulum* foi 13,9 mm, com tamanho máximo medido de 43,9 mm e mínimo de 6,5 mm (Tabela 6). Já *M. vesiculosus* não apresentou tantas variações entre os tamanhos e as localidades. Os maiores tamanhos verificados foram na praia da Boa Viagem, Gragoatá e porção exposta do Molhe da Marina da Glória (Figura 29). A média de tamanho desta espécie foi 7,19 mm, com tamanho máximo e mínimo medindo 11,4 mm e 2,4 mm, respectivamente (Tabela 6).

Tetraclita stalactifera apresentou tamanho máximo de 25,1 mm e mínimo 2,3 mm, com média de tamanho de 11,1 mm (Tabela 6). Os tamanhos não variaram muito entre as localidades observadas (Figura 29). Em geral, foram encontrados tamanhos grandes e indivíduos recém-assentados em todas as localidades em que se encontrou a espécie. *Newmanella radiata* teve média de tamanho de 11,6 mm, com tamanho máximo de 26,5 mm e mínimo de 3,9 mm (Tabela 6). Dos oito locais onde se observou esta espécie, os maiores tamanhos medidos foram na praia de Adão e Eva, Itaipu e Boa Viagem (Figura 29).

Microeuraphia rhizophorae apresentou média de tamanho de 14,3 mm, e tamanho máximo e mínimo de 24,1 mm e 5,9 mm, respectivamente (Tabela 6). Os maiores tamanhos observados foram na Ponta do Castelo em Paquetá e nas ilhas do Ferro e Tapuamas de Dentro (Figura 29). Em todas as localidades, onde foi observada esta espécie, verificaram-se tamanhos medianos, isto é, não foram encontrados indivíduos menores que 6-5 mm. Todavia, a praia do Orfanato (Figura 1) foi a localidade onde se observou indivíduos menores quando comparado com os demais. *Chthamalus proteus* apresentou média de tamanho de 4,5 mm, com tamanho máximo de 11,6 mm e mínimo de 1,4 mm (Tabela 6). Em geral, os tamanhos não variaram entre as localidades observadas, porém em Charitas houve um pico de indivíduos com tamanhos maiores (Figura 28). Já *C. bisinuatus* teve média de tamanho de 7,3 mm, e tamanho máximo de 16,3 mm e mínimo de 2,1 mm (Tabela 6). Indivíduos de tamanhos maiores foram encontrados tanto nas regiões de fundo e central da baía, como Praia do Orfanato, Ponta da Cruz em Paquetá, Tapuamas de Fora e Praia da Guanabara na Ilha do Governador, como na região mais de entrada, em Charitas, Gragoatá e Itaipu (Figura 28).

Amphibalanus reticulatus não teve a análise de estrutura de tamanho feita, pois teve o menor n amostrado, apenas três indivíduos foram encontrados (Tabela 6).

Tabela 6. Estrutura de tamanho das espécies de cirripédios coletados na Baía de Guanabara – RJ, usando o comprimento basal como medida (mm). São fornecidos os valores de tamanho máximo, mínimo, média e desvio padrão do comprimento de base. n= número de indivíduos.

Espécies	Comprimento basal (mm)				
	n	máximo	mínimo	média	desvio padrão
<i>Amphibalanus reticulatus</i>	3	7,9	7,5	7,77	0,1
<i>Megabalanus vesiculosus</i>	50	11,4	2,4	7,19	2,2
<i>Chthamalus proteus</i>	154	11,6	1,4	4,83	2,0
<i>Amphibalanus improvisus</i>	333	15,1	1,9	5,82	2,0
<i>Chthamalus bisinuatus</i>	308	16,3	2,1	7,31	2,9
<i>Balanus trigonus</i>	197	22,6	2,3	8,09	3,9
<i>Amphibalanus amphitrite</i>	863	23,1	1,9	9,24	4,61
<i>Microeuraphia rhizophorae</i>	84	24,1	5,9	14,34	3,3
<i>Tetraclita stalactifera</i>	506	25,1	2,3	11,11	4,0
<i>Fistulobalanus citerosum</i>	214	25,9	1,3	8,80	6,8
<i>Newmanella radiata</i>	32	26,5	3,9	11,68	6,1
<i>Amphibalanus eburneus</i>	590	27,7	2,1	11,13	5,83
<i>Megabalanus coccopoma</i>	328	42,1	3,1	11,72	6,8
<i>Megabalanus tintinnabulum</i>	40	43,9	6,5	13,91	8,4

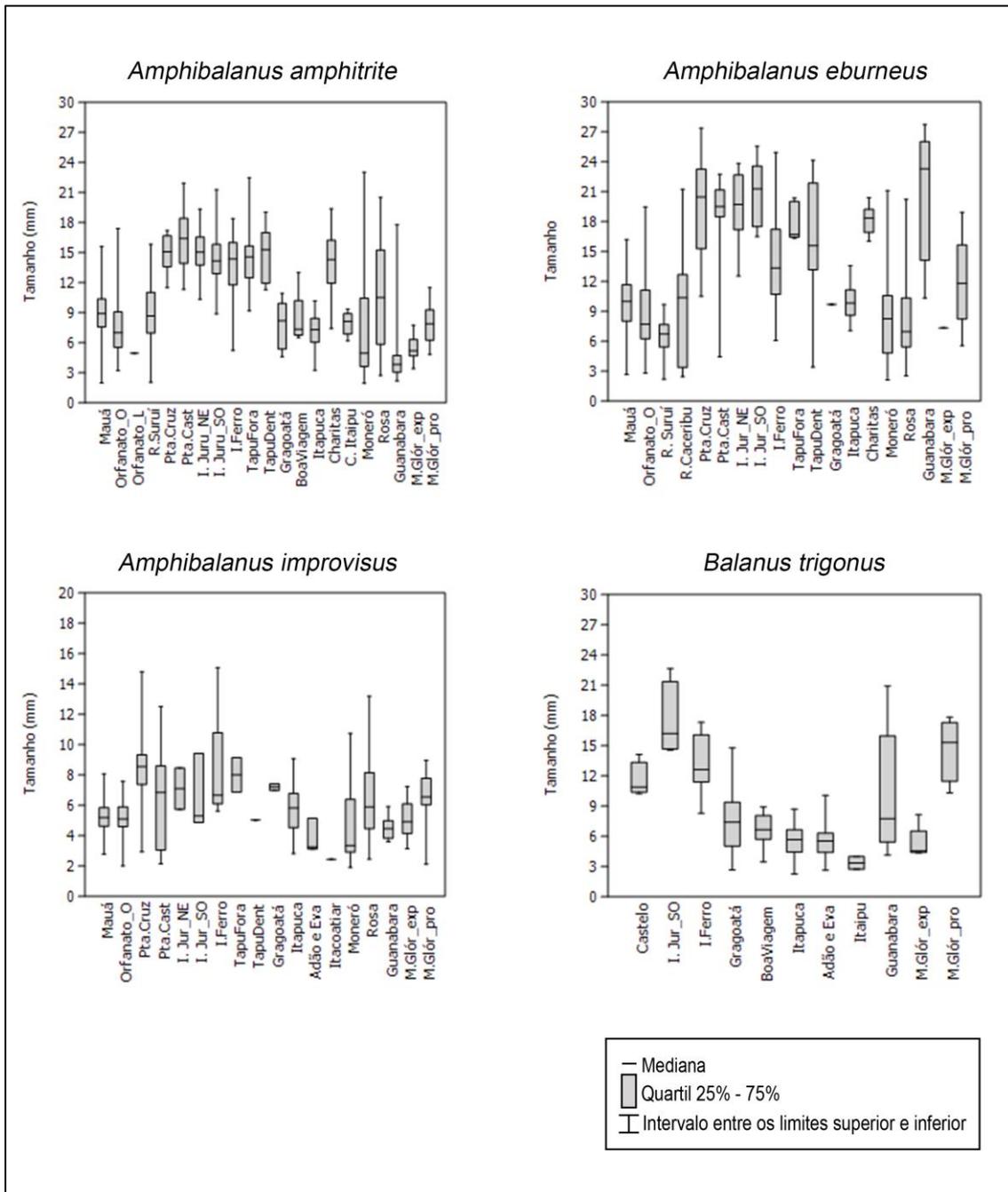


Figura 27. Estrutura de tamanho a partir do comprimento basal (mm) de *Amphibalanus amphitrite*, *Amphibalanus eburneus*, *Amphibalanus improvisus* e *Balanus trigonus* nas estações onde as espécies foram observadas.

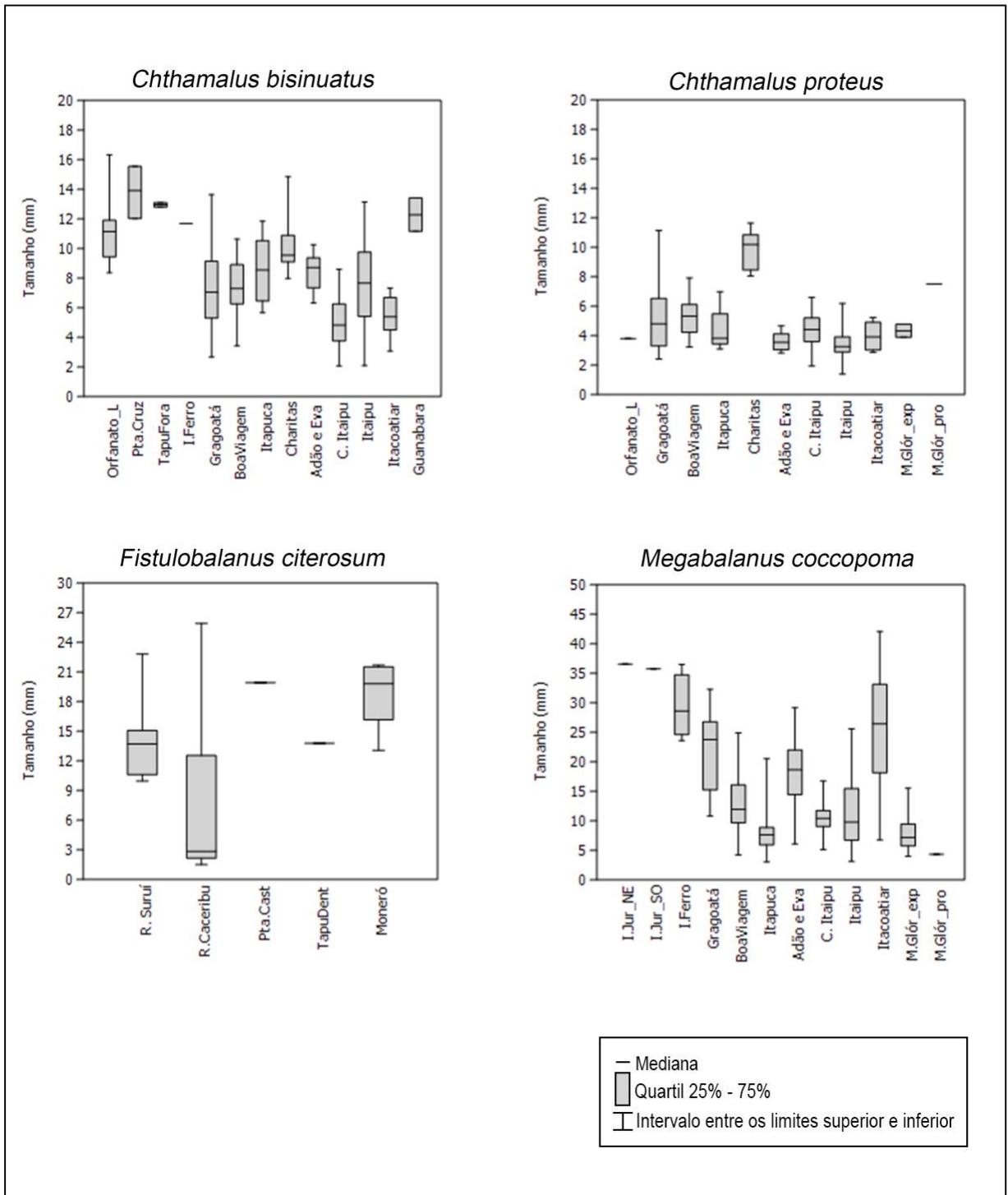


Figura 28. Estrutura de tamanho a partir do comprimento basal (mm) de *Chthamalus bisinuatus*, *Chthamalus proteus*, *Fistulobalanus citerosum* e *Megabalanus coccopoma* nas estações onde as espécies foram observadas.

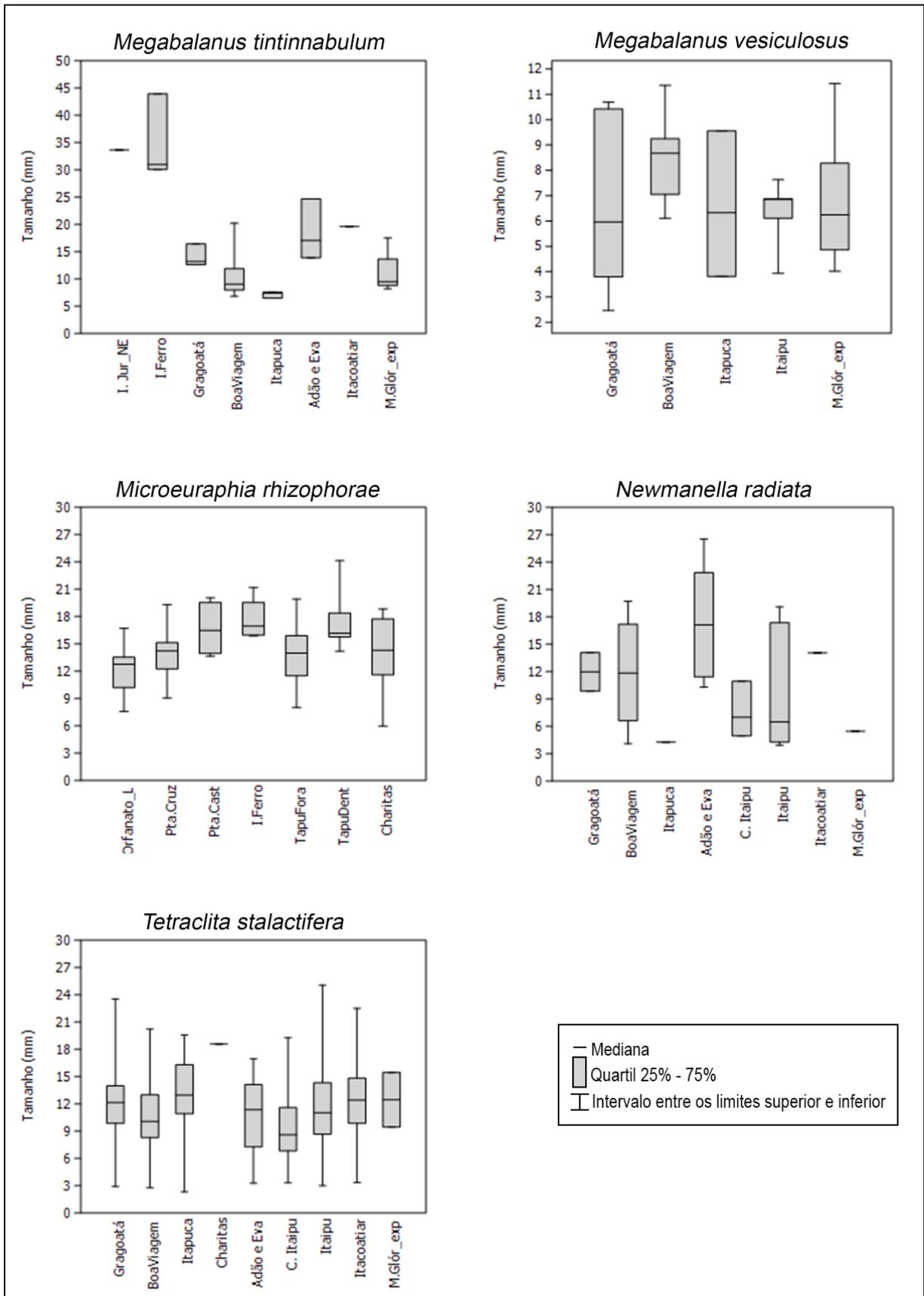


Figura 29. Estrutura de tamanho a partir do comprimento basal (mm) de *Megabalanus tintinnabulum*, *Megabalanus vesiculosus*, *Newmanella radiata* e *Tetraclita stalactifera* nas estações onde as espécies foram observadas.

4.5 *Tetraclita stalactifera*: Estudo de Caso

Dentre as várias localidades onde foi observada a presença de *T. stalactifera* na Baía de Guanabara, no costão entre as praias de Adão e Eva foi verificado a existência de subfósseis da espécie. Além desta localidade, foi encontrado subfósseis de *T. stalactifera* no município de Armação de Búzios, na praia Brava. Em ambos os locais, os subfósseis foram encontrados em cavernas, fixos diretamente na rocha ou sobre agregados de gastrópodes vermetídeos. Foram realizados ao todo 21 quadrats, 10 em duas populações subfossilizadas e 11 em duas populações atuais, nos dois locais observados. Foram amostrados 342 indivíduos subfossilizados e 695 da população atual. A ANOVA encontrou diferenças significativas entre as amostragens, porém o teste de Tukey não indicou que essas diferenças estejam entre as populações subfossilizadas e atuais nos dois locais.

No costão entre as Praias Adão e Eva foi notada na porção inferior do interior da caverna, a presença de indivíduos da população atual de *T. stalactifera*. Os espécimes da população subfossilizada foram observados tanto no interior da caverna, quanto na entrada da mesma, a uma altura de 1,1 m da faixa atual de *T. stalactifera*. O menor indivíduo amostrado dos subfósseis mediu 4,2 mm, e o maior mediu 24,6 mm. Com relação à população atual, o menor indivíduo amostrado mediu 2,6 mm e o maior 23,1 mm (Tabela 7). Quando analisadas as densidades populacionais de cada amostra, tanto para as populações atuais como subfossilizadas, foi percebida uma densidade maior nas amostragens referentes às populações dos subfósseis presentes na entrada da caverna e nas populações atuais sobre o costão (Tabela 8).

Tabela 7. Estrutura de tamanho (mm) do comprimento basal (cb) de *Tetraclita stalactifera* obtida a partir de quadrats de 20 x 20 cm na da Praia de Adão e Eva, em Niterói – RJ de populações subfossilizadas e atuais. n= número de indivíduos;

Quadrats	n	Comprimento Basal (mm)			
		mínimo	máximo	média	desvio padrão
subfóssil interior caverna 1	54	7,15	21,06	13,64	3,49
subfóssil interior caverna 2	95	4,23	20,59	9,51	2,90
subfóssil interior caverna 3	36	8,24	21,39	14,16	3,05
subfóssil entrada caverna 1	96	5,29	18,49	11,96	2,91
subfóssil entrada caverna 2	61	7,86	24,61	13,72	3,13
Total	342				
vivo caverna 1	92	3,58	19,44	11,19	3,63
vivo caverna 2	90	2,88	19,27	10,92	2,87
vivo caverna 3	120	2,66	16,28	10,29	2,49
vivo costão 1	123	7,28	23,09	13,16	3,52
vivo costão 2	137	2,58	18,33	9,50	3,27
vivo costão 3	133	3,03	19,36	11,80	3,08
Total	695				

Tabela 8. Valores de densidade populacional de *Tetraclita stalactifera* referentes às amostragens de populações atuais e subfossilizadas da estação Praia de Adão e Eva, localizada em Niterói – RJ, feitas através de quadrats 20 x 20 cm.

Amostra	Densidade (ind./cm ²)	Média da densidade (ind./cm ²)
subfóssil interior caverna 1	0,135	
subfóssil interior caverna 2	1,238	0,154
subfóssil interior caverna 3	0,09	
subfóssil entrada caverna 1	0,24	
subfóssil entrada caverna 2	0,153	0,196
vivo caverna 1	0,23	
vivo caverna 2	0,225	0,252
vivo caverna 3	0,3	
vivo costão 1	0,308	
vivo costão 2	0,343	0,328
vivo costão 3	0,333	

Na caverna observada na Praia Brava, em Búzios, os subfósseis de *T. stalactifera* foram verificados a uma altura de 1,20 m da faixa atual da população da espécie. Os subfósseis encontrados apresentaram uma faixa medindo um pouco mais de 20 cm de altura (Figura 30). Junto a *T. stalactifera* nesta localidade, foram observados também subfósseis de *Tesseropora* sp. Os representantes atuais de *T. stalactifera* foram observados no costão rochoso, não sendo encontrados no interior da caverna.

Foram amostrados 320 espécimes de *T. stalactifera* subfossilizada (Tabela 9), apresentando uma densidade média de 0,184 ind/cm² nas amostras da extremidade direita da caverna e de 0,114 ind/cm² nas amostras da extremidade esquerda (Tabela 10). O menor indivíduo amostrado da população subfossilizada mediu 3,16 mm, enquanto o maior mediu 21,3 mm. Já entre os indivíduos amostrados da população atual, o menor mediu 2,8 mm e o maior 19,3 mm (Tabela 9). Ao todo, foram amostrados 687 indivíduos da população atual (Tabela 9), com uma densidade média de 0,305 ind/cm² para as amostragens feitas no costão rochoso próximo à entrada da caverna, e de 0,367 ind/cm² para àquelas realizada na extremidade oposta a entrada (Tabela 10).



Figura 30: Faixa observada de subfósseis na caverna localizada na extremidade direita da Praia Brava, em Búzios – RJ.

Tabela 9. Valores de n, máximo, mínimo, média e desvio padrão das amostras dos quadrats 20 x 20 cm de populações subfossilizadas e atuais de *Tetraclita stalactifera* da estação da Praia Brava, no município de Armação de Búzios – RJ.

Amostras	n	mínimo	máximo	média	desvio padrão
Subfóssil direita 1	67	5,19	21,26	12,15	3,46
Subfóssil direita 2	80	6,28	17,94	12,06	2,36
Subfóssil esquerda 1	51	6,51	20,94	13,80	2,82
Subfóssil esquerda 2	50	3,82	20,65	11,73	4,58
Subfóssil esquerda 3	72	3,16	14,73	8,50	3,58
Vivo inferior 1	101	4,34	18,25	12,04	3,17
Vivo inferior 2	146	3,12	19,22	10,71	3,87
Vivo superior 1	145	2,83	17,29	10,79	3,31
Vivo superior 2	144	3,4	18,26	10,53	3,63
Vivo superior 3	151	2,97	19,32	11,69	3,95

Tabela 10. Valores de densidade populacional referentes às amostragens de populações atuais e subfossilizadas da estação Praia Brava, no município de Armação de Búzios – RJ, feitas através de quadrats 20 x 20 cm.

Amostra	Densidade por réplica (ind/cm ²)	Média da densidade (ind/cm ²)
Subfóssil direita 1	0,168	0,184
Subfóssil direita 2	0,2	
Subfóssil esquerda 1	0,128	0,114
Subfóssil esquerda 2	0,125	
Subfóssil esquerda 3	0,18	
Vivo inferior 1	0,253	0,309
Vivo inferior 2	0,365	
Vivo superior 1	0,363	0,367
Vivo superior 2	0,36	
Vivo superior 3	0,378	

5 DISCUSSÃO

5.1 Distribuição dos cirripédios na Baía de Guanabara

Na Baía de Guanabara, a qualidade da água não é uniforme, isto é, na região de entrada da baía as águas são mais oceânicas, apresentando uma renovação relativamente rápida (Kjerfve *et al.*, 1997), além de um alto hidrodinamismo que contribui com um ambiente mais rico em oxigênio e águas claras e mais limpas (Lacombe & Monteiro, 1974). Já nas regiões mais internas, onde a salinidade e o hidrodinamismo são menores, há um aumento dos níveis de poluição, ocasionando em uma má qualidade de água (Kjerfve *et al.*, 2001; Breves-Ramos *et al.*, 2005). Desta forma, a distribuição espacial da fauna e flora na Baía de Guanabara é regida pelos gradientes de salinidade, hidrodinamismo e poluição (Amador, 2013). Observando a partir das regiões de fundo da Baía de Guanabara e se estendendo até os locais de entrada da baía, foram verificados mudanças na composição e abundância das espécies de cirripédios presentes na entremarés. Além disso, diferenças também foram observadas entre os substratos naturais e artificiais nas diferentes localidades. Quando analisada a similaridade entre as estações, dois grandes grupos foram formados, caracterizados principalmente pela presença de espécies típicas de ambientes expostos e protegidos, considerando que a riqueza e abundância das espécies foram diferentes para cada local. Essas diferenças provavelmente estão relacionadas aos níveis de poluição de cada área e também a outros fatores, como salinidade (Breves-Ramos *et al.*, 2005).

Nas localidades mais internas da Baía de Guanabara, a espécie de maior abundância observada na faixa superior e média do mediolitoral foi *A. amphitrite*, bem como citaram Lacombe & Monteiro (1974) e Junqueira *et al.* (2000). A espécie domina áreas muito poluídas (Young, 1994), com águas turvas e lodosas (Lacombe & Monteiro, 1974), como nas praias encontradas em Mauá e na Ilha do Governador. Ainda nas áreas internas da baía, porém na faixa inferior do mediolitoral, também foram comuns: *A. eburneus* e *A. improvisus*. Entretanto, na região Nordeste da baía, na qual se situa a APA de Guapimirim, a maior abundância observada foi de *F. citerosum*. Esta espécie e/ou *A. eburneus* possivelmente foi notada por Oliveira (1941, 1947) em manguezais existentes à época como *Balanus amphitrite* Var. *niveus*, que mais tarde foi corrigido por Matsui *et al.* (1964) e Henry (1973) tratar de designações antigas para estas espécies. Nas áreas correspondentes aos manguezais, Lacombe & Monteiro (1974) relataram uma redução da abundância de *A. amphitrite*, e a predominância

de *A. eburneus* e *F. citerosum*. Lima (2010) observou *F. citerosum* coocorrendo com *A. amphitrite* e *A. eburneus* e dominando as áreas relativas aos manguezais na região Nordeste da baía, como na região do Rio Caceribu. Nele, a espécie foi encontrada desde a foz até 12 km a montante do rio. Reis (2014) comparando dois pontos (um na foz e o segundo 2 km ao largo) notou uma frequência maior de *A. eburneus* na segunda estação mais afastada do rio Caceribu.

Fistulobalanus citerosum é uma espécie endêmica do litoral brasileiro, encontrada geralmente fixa em árvores de *Rhizophora mangle* (Lacombe & Monteiro, 1974; Soares-Gomes *et al.*, 2010) e está presente resistindo a ambientes com ampla flutuação de salinidade (Lima, 2013). Acredita-se que *A. amphitrite* e *A. eburneus* são espécies cuja presença em ampla faixa de ocorrência na entremarés da Baía de Guanabara possa estar restringindo a distribuição de *F. citerosum* (Lima, 2013; Reis, 2014). Segundo Lima (2013), esta restrição estaria ocorrendo em ambientes euhalinos, dado que estas espécies quando presentes em águas estuarinas estariam sempre em densidades menores em relação a *F. citerosum*. Contudo, não foi esse o observado na região do Remanso do Rio Suruí e em Moneró, ao norte da Ilha do Governador, onde mesmo com presença de *R. mangle*, a abundância de *A. amphitrite* foi maior que *F. citerosum* (Figura 26). Possivelmente esta observação pode estar relacionada ao menor aporte de água doce nesses dois locais, pois o Rio Suruí teve maiores níveis de salinidade no local de coleta (observação pessoal), não sendo este um fator limitante para as espécies ali encontradas. Além disso, o rio apresenta uma extensão curta e um deflúvio médio mensal de 23,1m³/s (Amador, 1997), o que contribui para uma vazão reduzida que justifica tal observação. O mesmo pode ser aplicado para a região de Moneró, no qual não existe aporte de água doce além de pontos de esgoto. Em contrapartida, um fator que pode estar restringindo a maior abundância de *F. citerosum* nas regiões internas, enquanto favorece a de *A. amphitrite*, é a redução de habitats, uma vez que em Oliveira (1947), foi relatado à presença de mangues tanto nas margens leste como oeste na região de fundo da Baía de Guanabara, e ao longo dos anos muitos deles foram aterrados e destruídos para ocupação urbana (FEMAR, 2001; IBG, 2015). Atualmente os manguezais remanescentes são encontrados no recôncavo da Baía de Guanabara, na Ilha do Governador, e na foz do rio Iguaçú e Estrela, porém os mais preservados estão na APA de Guapimirim (IBG, 2015), onde em uma das localidades *F. citerosum* foi observado em abundância (Figura 26) (Lima, 2010). *Amphibalanus amphitrite* é uma espécie invasora (Carlton *et al.*, 2011), capaz de colonizar rapidamente espaços livres (Gallagher *et al.*, 2016), como observado em algumas localidades na Baía de Guanabara, dominando estruturas artificiais como cais. Apesar de ser considerada

uma espécie tolerante a poluição (Lacombe & Monteiro, 1974; Calcagno *et al.*, 1998; Breves-Ramos *et al.*, 2005), presente em regiões portuárias (Zullo *et al.*, 1972), a espécie também é resistente a altas salinidades, ocorrendo em ambientes hipersalinos e pouco poluídos, como na Laguna de Araruama, no estado do Rio de Janeiro (Silva, 2010) e no Mar Salton, na Califórnia (Simpson & Hurlbert, 1998). Diante disso, pode-se sugerir que a dominância de *A. amphitrite* na região interna possa estar mais relacionada ao fato da espécie ser comum a ambientes calmos, normalmente associados a fontes de poluição, do que ao fator poluição em si. Isso porque tanto *A. amphitrite* como *F. citerosum* são tolerantes a uma ampla gama de poluição por metais tóxicos (Silva *et al.*, 2006), podendo acumular altos níveis de metais pesados e coliformes nos seus tecidos e conchas (Silva *et al.*, 2006; Farrapeira *et al.*, 2010; Aydin-önen *et al.*, 2013).

Quando comparada a *A. amphitrite* e *A. eburneus*, *F. citerosum* mostrou-se ser mais resistente a baixas salinidades e as maiores variações da mesma (Veiga, 2009; Lima, 2013), o que explica a permanência e abundância da espécie em áreas consideradas com regime oligohalino (Oliveira, 1947), mais a montante da foz do rio e preservadas. *Amphibalanus amphitrite* apresenta habilidades para regular a concentração osmótica quando presente em salinidades baixas, porém sua capacidade de regulação é limitada, pois difere quando exposto de forma gradual ou imediata (Newman, 1967). Além disso, o seu desenvolvimento é mais lento, podendo não sobreviver em salinidades menores que 15, já que a exposição a salinidades baixas podem gerar efeitos prejudiciais no recrutamento de juvenis à população (Qiu & Qian, 1999). *Amphibalanus eburneus* é considerada tolerante a salinidades baixas (Matsui *et al.*, 1964), resistindo a variações sazonais de salinidade, no entanto, é sensível a mudanças rápidas, podendo a densidade ser controlada por este fator (Bacon, 1971). Diante disso, supõe-se que mesmo que a distribuição de *F. citerosum* esteja sendo restringida na Baía de Guanabara, sua existência pode ser mantida. De qualquer modo, espécies outrora comuns, mas agora em aparente declínio de abundância, precisam ser foco de atenção para conservação (McGeoch & Latombe, 2015).

Na Baía de Guanabara, foi demonstrado que a riqueza e abundância de táxons da comunidade bentônica eram maiores em áreas mais externas do que internas, relacionando estas diferenças ao nível de poluição de cada área, embora fatores como salinidade possa estar associado (Breves-Ramos *et al.*, 2005). Soares-Gomes *et al.* (2012) notaram uma maior diversidade de espécies de poliquetos nas regiões mais externas da Baía de Guanabara, visto que nas localidades mais internas, a diversidade diminuía drasticamente, principalmente nas áreas mais abrigadas de baixa renovação de água. Com as espécies de cirripédios também foi

observada este padrão. Com a aproximação da área de entrada da Baía de Guanabara e aumento da circulação de águas oceânicas foram observadas um aumento da diversidade de espécies. Na baía de Woolooware, na Baía de Botany, ao sul de Sydney na Austrália, as maiores densidades de cirripédios foram observadas nas áreas mais voltadas ao mar do que nas regiões mais internas (Ross & Underwood, 1997). É pressuposto que o aumento da riqueza de espécies na região de entrada de uma baía ocorra, pois em níveis moderados, a poluição orgânica pode aumentar a biomassa, incluído à diversidade de comunidades bentônicas. Por outro lado, níveis elevados de eutrofização promovem uma redução da biomassa e riqueza, alterando a composição de espécies. Essa redução da diversidade é acarretada pela exclusão competitiva entre espécies tolerantes e não tolerantes (González-Oreja & Saiz-Salinas, 1998; Breves-Ramos *et al.*, 2005).

Nos setores (Figura 1) de maior circulação de águas oceânicas na Baía de Guanabara, nos locais de baixo hidrodinamismo, *M. rhizophorae* foi encontrada (Figura 22) sempre em áreas sombreadas na faixa superior do mediolitoral. Diferente da literatura (Oliveira 1940b, 1941 e 1947; Lacombe & Monteiro, 1974; Laguna, 1987), esta espécie não foi observada em árvores de *R. mangle*, e sim sobre rochas. Isso, mesmo com a presença da árvore no ambiente, como no caso de Paquetá. Com um aumento do hidrodinamismo e da circulação de águas oceânicas, as demais espécies (Tabela 4) foram observadas. *Amphibalanus amphitrite* (Figura 16) e *A. eburneus* (Figura 17) também foram encontrados nos outros setores da Baía de Guanabara, mas com a proximidade da entrada da baía, a abundância de ambas as espécies foi diminuindo. Junqueira *et al.* (2000) constataram uma redução na porcentagem de cobertura de *A. amphitrite* nas localidades mais externas da baía, além de uma mudança na distribuição vertical da espécie. Nas áreas internas, *A. amphitrite* estava presente ocupando níveis mais superiores na entremarés, enquanto que nas áreas mais externas, foi observado em níveis mais baixos. Este apontamento foi o mesmo notado nas localidades estudadas.

Microeuraphia rhizophorae, espécie endêmica do Atlântico Oeste (Young, 1993), foi observada em localidades do setor de fundo, nas ilhas do setor central e na Praia de Charitas, em Niterói, no setor leste (Figura 22), porém não foi encontrada em nenhuma das estações examinadas na Ilha do Governador, como Lacombe & Monteiro (1974) e Junqueira *et al.* (2000). Entretanto, quando analisadas as coleções do Laboratório de Sistemática e Ecologia de Cirripédia, houve registros desta espécie na Ilha do Governador e Fundão. A espécie apresentou a mesma abundância nas praias do Orfanato (leste) e Charitas, e em ambos locais foram observadas a mesma abundância, também, referente às espécies *C. bisinuatus* e *C. proteus*, o que conferiu uma similaridade de mais de 50% para estes locais, mesmo tratando-

se de locais de diferentes setores (Figura 26). A praia do Orfanato localizada bem ao fundo da baía, possivelmente deve apresentar salinidades mais baixas. Segundo Oliveira (1947), a região onde está localizada esta praia, possui um regime mesohalino, ou seja, com salinidades médias. Entretanto, em períodos de seca e com grande maré enchente, Oliveira (1947) notou também uma salinidade 31 de Suruí até Mauá. Já a praia de Charitas está em uma área de regime eulitoral (Oliveira, 1947), e teve a mesma salinidade verificada nas praias de Adão e Eva, isto é, 32, no dia da coleta (observação pessoal). O ambiente era calmo, com baixo hidrodinamismo e com uma diversidade de espécies macrobentônicas conspicuas comuns deste tipo de ambiente, como ostras e ascídea *Styela plicata* (Lesueur, 1923) (Lambert & Lambert, 1998; Pineda *et al.*, 2012; Aydin-Önen, 2016). A similaridade entre estas estações pode indicar que a distribuição de *M. rhizophorae* possa estar mais sujeita em relação ao baixo hidrodinamismo do que a salinidade, dado que a espécie não foi observada em nenhuma localidade de alto hidrodinamismo e parece suportar certa variação de salinidade. Todavia, a sua ausência no rio Caceribu (Soares-Gomes *et al.*, 2010; Lima, 2013; Reis, 2014) indica pouca tolerância a salinidades mais baixas.

As três espécies do gênero *Megabalanus* reportadas no levantamento histórico (Tabela 2) foram encontradas nas observações atuais da Baía de Guanabara. *Megabalanus coccopoma*, espécie nativa do Pacífico Oriental tropical (Newman & McConnaughey, 1987), foi a que apresentou a maior distribuição (Figura 21) e maior abundância (Figura 26), enquanto que *M. vesiculosus*, espécie endêmica do litoral brasileiro (Young, 1994), ocorreu o inverso, foi observado uma menor distribuição (Figura 21) e abundância (Figura 26). Este fato era esperado, pois a distribuição geral de *M. vesiculosus* é pouco conhecida, sendo encontrada em poucos lugares (Young, 1994). Ambas as espécies tiveram seus primeiros relatos na Baía de Guanabara por Lacombe & Monteiro (1974). No entanto, para *M. vesiculosus*, os indivíduos encontrados acreditava-se tratar de outra espécie (*M. spinosus*), até ser redescrita por McLaughlin & Lacombe (1979). Antes, o registro da descrição original por Darwin (1859) foi baseado em amostras de localidades desconhecidas (McLaughlin & Lacombe, 1979; Young, 1994). Já em relação a *M. coccopoma*, não havia registros da espécie em estudos anteriores (Young, 1994). Todavia, as amostras do Museu Nacional mostraram espécimes de *M. coccopoma* e *M. vesiculosus* coletados na Baía de Guaratiba e Ponta do Recreio nos anos de 1954 e 1953, respectivamente, podendo estas ser um dos primeiros apontamentos das espécies para o estado do Rio de Janeiro. Tal fato corrobora com o comentado por Young (1994) de que a colonização de *M. coccopoma* na costa brasileira apresenta mais de 40 anos. A terceira espécie do gênero observada na baía, *M. tintinnabulum*,

é uma espécie criptogênica (Ferreira *et al.*, 2009; Carlton *et al.*, 2011), antes considerada introduzida por Young (1995). Diferente das outras duas espécies, *M. tintinnabulum* possuía registros mais antigos na Baía de Guanabara pelos estudos de Oliveira (1940a, 1941 e 1947). Contudo, como a coleção de Oliveira foi perdida, isso inviabilizou possíveis reanálises em seu material, para que pudesse confirmar se todas as amostras seriam somente de *M. tintinnabulum* ou se haveria algum representante de *M. coccopoma* (Young, 1994).

Na Baía de Guanabara, *M. coccopoma* foi dominante, encontrada sobre costões rochosos expostos e conchas de mexilhões, assim como citou Young (1994), porém na faixa inferior do mediolitoral em áreas próximas a entrada da baía, onde há certo hidrodinamismo. *Megabalanus tintinnabulum* também foi observado nessas localidades e nesta mesma faixa, mas em uma abundância menor que *M. coccopoma* (Figura 26) e servindo como basibionte para outras espécies de cirripédios, como *A. improvisus*, *A. amphitrite*, *A. eburneus*, *B. trigonus*, *N. radiata*, *M. vesiculosus*, *M. coccopoma* e *C. proteus*. Esse mesmo padrão foi observado por Farrapeira (2010) para alguns desses cirripédios na região do Nordeste. Apolinário (2001) em cinco localidades da Baía de Guanabara (ponte, praia da Urca, Morcego e Ilhas do Pai e Comprida) também verificou a maior frequência de *M. coccopoma* quando comparada a *M. tintinnabulum* tanto em substratos naturais como artificiais.

As três espécies foram relatadas em encostas do litoral ou sobre moluscos nas localidades correspondentes a entrada da baía, mas *M. tintinnabulum* também foi mencionado em algumas ilhas (Lacombe & Monteiro, 1974). No presente estudo, *M. coccopoma* e *M. tintinnabulum* foram encontradas nas ilhas do Ferro e Jurubaíba, na região central da baía (Figura 21). Esta região, do mesmo modo que o setor de entrada é influenciado por águas oceânicas, mais salinas, promovidas por correntes de maré (Amador, 2013), o que pode permitir a presença de certos organismos comuns à região de entrada. *Megabalanus vesiculosus*, por outro lado, foi observado apenas na região de entrada (Figura 21) em ambiente com maior exposição a ondas, sobre mexilhões (Young, 1994) ou como epibionte de outras cracas.

Megabalanus tintinnabulum, do mesmo modo que Lacombe & Monteiro (1974), foi observado na Ilha da Boa Viagem no setor oeste, porém não mais em Jurujuba como observado também por Oliveira (1941 e 1947) (Figura 21), já que não houve registros desta espécie nesta localidade na coleção do Laboratório de Sistemática e Ecologia de Cirripédia. Embora *M. tintinnabulum* seja caracterizado por estar em ambientes expostos à onda, com maior hidrodinamismo (Southward, 1975; Farrapeira, 2010), sua presença na Baía de Guanabara tanto na região de entrada com maior hidrodinamismo e nas ilhas com menor

incidência de ondas, demonstra que a alta salinidade influencia mais esta espécie do que a turbulência das águas. Já com *M. coccopoma*, comparando os dados obtidos com os registros de Lacombe & Monteiro (1974), foi demonstrado uma expansão na distribuição desta espécie na Baía de Guanabara. Tendo em vista que esta espécie é considerada oportunista, com incrustação frequente em áreas recentemente perturbadas (Newman & McConnaughey, 1987), a expansão de sua distribuição poderia ser esperada em vista da crescente degradação em diversos sistemas da baía como reflexo do desenvolvimento urbano (Amador, 2013).

Na Pedra de Itapuca, na praia de Icaraí, onde se verificou muitos indivíduos de *Megabalanus* sp. mortos (Figura 11) em uma área raspada que compreendia a faixa atual de mexilhões, acredita-se que o observado tenha relação com um possível crescimento exagerado de mexilhões que influenciaram de forma negativa a manutenção dos espécimes de cirripédios fixados sobre a rocha, do mesmo modo que o maior crescimento de algas pode afetar a sobrevivência e crescimento de cirripédios solitários (Bertness, 1989). Embora, a presença de mexilhões no costão rochoso funcione também como oportunidades simples de substrato duro para a colonização de cirripédios epibiontes, na indisponibilidade de espaço devido à alta competição por este fator (Farrapeira, 2010).

Lacombe & Monteiro (1974) listaram a espécie *B. tintinnabulum antillensis* como presente na Baía de Guanabara. Esta espécie posteriormente foi considerada sinônimo de *Megabalanus tintinnabulum*. Contudo, após analisar uma imagem de um espécime identificado pelos autores como *B. tintinnabulum antillensis* (Lacombe & Monteiro, 1974: figura 13), o espécime representado parece se tratar de um representante de *B. trigonus*, que por sua vez, apresenta uma semelhança externa com *Megabalanus*. Sugerimos aqui precaução no uso das localidades onde *B. tintinnabulum antillensis* foi relatada, e desta forma, no mapa de distribuição essas localidades foram omitidas. Para uma melhor avaliação, seria necessário um reexame da coleção das autoras.

Ainda no setor central e nas localidades próximas a entrada da baía nos setores leste e oeste (Figura 1), duas outras espécies foram observadas junto a *M. coccopoma* e *M. tintinnabulum* na faixa inferior do mediolitoral, sendo elas *B. trigonus* e *A. improvisus*. Diferente das espécies de Megabalaninae, *B. trigonus* e *A. improvisus* foram encontradas também em algumas localidades da Ilha do Governador, como descrito por Lacombe & Monteiro (1974). *Amphibalanus improvisus* ainda foi encontrado junto a *A. eburneus*, como já supracitado, em alguns locais do setor de fundo. Por outro lado, *B. trigonus* não teve registros nesta localidade na ocorrência atual, o que difere de registros pretéritos em que se teve ocorrência (Figura 19). *Balanus trigonus* é um cirripédio comum da faixa inferior da

entremarés e infralitoral em águas euhalinas (Zullo, 1992). A ocorrência pretérita desta espécie no setor de fundo pode ser sugerida por eventos de aumento da entrada de águas mais salinas durante a estação seca, isto é, no período de inverno, em que durante a enchente da maré, uma pluma de água salina consegue atingir algumas localidades do setor de fundo (Oliveira, 1947; Amador, 1997), porém possivelmente a abundância de *B. trigonus* deveria ser baixa, e, somado a menor tolerância da espécie quando comparada a outras como *A. amphitrite*, *A. eburneus* e *A. improvisus* a salinidades mais baixas característica de ambientes estuarinos (Zullo, 1992), sugere-se que tais fatores possam ter influenciado na ausência dessa espécie neste setor, pois é suposto que a alta salinidade possa induzir no maior recrutamento da espécie, e conseqüentemente a disponibilidade de larvas competentes irá refletir na abundância da espécie (Garcia & Moreno, 1998). Contudo, no presente estudo, somente uma coleta foi realizada em cada estação na Baía de Guanabara, e presume-se que em certos períodos do ano, possa haver certo recrutamento de *B. trigonus* nas localidades de fundo que apresentam regime mesohalino (Oliveira, 1947), porém não o bastante para que a espécie consiga se estabelecer na região. Diante disso, seria interessante avaliar as possíveis influências da cunha salina nas diferentes épocas do ano na distribuição e densidade das espécies na Baía de Guanabara.

Amphibalanus improvisus é uma espécie comum em águas estuarinas, encontrada sobre rochas, conchas de mexilhão e madeira (Henry & McLaughlin, 1975; Young, 1994). Na Baía de Guanabara, em todos estes substratos, a espécie foi observada. Além disso, *A. improvisus* foi muito notada estando presente sobre conchas de outros cirripédios. A espécie apresentou ampla distribuição na baía, porém foi ausente na região nordeste (Figura 18), onde o regime é oligohalino (Oliveira, 1947). Apesar da ocorrência de *A. improvisus* em salinidades entre 0-13, populações encontradas em regiões mais internas estão sujeitas a mortalidade após exposição prolongada a baixas salinidades decorrentes de descarga de rio (Bousfield, 1955, *apud* Dineen & Hines, 1992). No entanto, na Baía de Chesapeake, EUA, foi observada a distribuição de *A. improvisus* ao longo de um gradiente crescente de salinidade horizontal, onde a espécie está estabelecida mais próxima de um regime oligohalino de ocorrência de *A. subalbidus*, do que de um regime polihalino de ocorrência de *A. eburneus* (Dineen & Hines, 1992). A espécie é encontrada geralmente em regime mesohalino de estuários, mas suporta tanto águas menos salinas até totalmente marinhas (Dineen & Hines, 1992; Naser *et al.*, 2015). Na distribuição pretérita na Baía de Guanabara, alguns locais próximos à entrada da baía e externa a ela no setor oeste já demonstraram ocorrência da

espécie, e na distribuição atual foram observadas novas ocorrências nesta porção da baía, porém no setor oeste, indicando uma possível expansão da distribuição de *A. improvisus*.

De acordo com o levantamento histórico, *B. trigonus* apresentou relatos mais antigos na Baía de Guanabara por Oliveira (1940a; 1941) do que *A. improvisus*, que foi citado primeiramente por Lacombe & Monteiro (1974). No entanto, no estado do Rio de Janeiro as evidências para ambas as espécies são ainda mais antigas, com relatos de 1897 de Welter para *B. trigonus* (Zullo, 1992) e de Darwin em 1854 para *A. improvisus* (Young, 1994).

Na porção média e superior do mediolitoral das áreas próximas à região de entrada da baía e externa a ela, tanto no setor leste como oeste (Figura 1), a espécie dominante foi *T. stalactifera*. Esta espécie é típica da entremarés do Atlântico Oeste, Golfo da Califórnia até Acapulco, no México, e Pacífico Oriental (Young, 1991), encontrada em águas mais salinas e com maior hidrodinamismo (Lacombe & Monteiro, 1974). Na entremarés das margens brasileiras, a distribuição de *T. stalactifera* forma uma faixa abaixo da zona de *Chthmalus* sp. e acima da zona de molusco *P. perna* (Skinner *et al.*, 2007). Na Baía de Guanabara, Young (1987) citou a presença de duas subespécies de *Tetraclita* spp: *T. stalactifera stalactifera* e *T. stalactifera floridana*. De acordo com sua descrição, os exemplares observados de *T. s. floridana* apresentaram conchas não erodidas e foram encontrados sobre moluscos *P. perna*, enquanto que os exemplares de *T. s. stalactifera* estavam diretamente ligados às rochas. Nas coletas realizadas durante o presente estudo, não se observou diferenças entre as populações de *T. stalactifera*, a não ser que em níveis mais altos na entremarés de ambientes mais expostos, os espécimes encontrados eram mais erodidos do que aqueles presentes em níveis mais baixos. Provavelmente não há subespécies de *T. stalactifera* na baía, e essas diferenças estão relacionadas à ecotipos dentro da população, ao invés de populações geneticamente diferentes (Young, 1991). Quanto à distribuição na baía, Oliveira (1947) observou uma extensão de dominância da espécie da Ponta de Santa Cruz até a Ilha da Conceição no setor leste (Niterói), e da Ponta de São João a zona do Caju no setor oeste (Rio de Janeiro). Lacombe & Monteiro (1974), por outro lado, notaram uma redução do limite de domínio de *T. stalactifera* nas proximidades da ilha das Cobras e a Ponta do Gragoatá, sendo observada uma menor frequência da espécie nas áreas mais internas da baía, como na Ilha do Governador. O mesmo foi observado nas coletas realizadas, porém *T. stalactifera* não foi encontrada na Ilha do Governador nos atuais registros, e sim, na Ilha de Paquetá (Figura 24). Neste último local, a espécie foi rara (Figura 26). Esta redução de dominância de *T. stalactifera* foi atribuída ao aumento de poluição da baía (Lacombe & Monteiro, 1974).

Oliveira (1947) relacionou a espécie como um bom indicador de salinidade, visto que não “sobrevive”/ocorre em salinidades mais baixas, como nos regimes polihalino e mesohalino.

Em alguns locais do setor oeste, como na Pedra de Itapuca, na praia de Icaraí, e no costão entre as praias de Adão e Eva foram observados em certos pontos de coleta uma abundância de algas na faixa que compreendia a zona de *T. stalactifera*. Diante disso, a abundância de *T. stalactifera* foi menor nestes pontos. Diferenças na abundância de *T. stalactifera* também foram observadas entre as áreas mais protegidas e expostas no costão de Itaipu, devido à presença de moluscos *Brachidontes* sp. coexistindo com o cirripédio em sua faixa (vide descrição 4.4.1.4). É sabido que fatores bióticos e abióticos controlam a distribuição e abundância de organismos macrobentônicos, podendo alterar taxas de assentamento e sobrevivência (Eswaran & Khandeparker, 2014). Portanto, combinações de observação e experimentos em campo têm sido usados na tentativa de determinar a importância desses fatores na distribuição e abundância de cirripédios na entremarés (Denley & Underwood, 1979; Bertness, 1989). Dentre estes fatores, o espaço pode ser um fator limitante nas comunidades da entremarés e a competição por este recurso desempenha um papel na determinação da composição da comunidade (Connell, 1961; Bertness, 1989; Guegler *et al.*, 2016). Nos dois casos apresentados, foi verificada a menor abundância de *T. stalactifera* na presença de algas e moluscos na faixa que integrava sua zona de distribuição, e com isso, pode ser observado como o alcance de distribuição de uma espécie pode ser reduzido na presença de outras com requisitos semelhantes (Connell, 1961). No entanto, no costão de Itaipu, essa redução foi verificada apenas em áreas protegidas, visto que em áreas expostas, *T. stalactifera* foi dominante em sua faixa, possivelmente porque a espécie seja mais tolerante a ambientes de maior exposição a ondas do que *Brachidontes* sp..

Acima da faixa de *T. stalactifera*, na porção superior do mediolitoral mais exposta a dessecação (Lacombe & Monteiro, 1974) duas espécies do gênero *Chthamalus* foram encontradas: *C. bisinuatus* e *C. proteus*. A primeira é a espécie de Chthamalidae mais comum da costa brasileira, e é geralmente verificada em ambientes expostos de maneira abundante (Dando & Southward, 1980; Young, 1993), porém pode ocorrer também em menor densidade em ambientes protegidos (Young, 1993). Na Baía de Guanabara foi este o observado. *Chthamalus bisinuatus* foi encontrada em maior abundância nas áreas mais próximas a entrada da baía, caracterizada pela maior exposição a ondas, e em menor abundância nas áreas mais protegidas no setor de fundo da baía (Figura 23, Figura 26). O mesmo foi notado na estação Marina da Glória, em que devido à presença do molhe, dois ambientes diferentes foram formados, um mais exposto e outro protegido. Junqueira *et al.* (2000) relataram

também a dominância de *C. bisinuatus* nas áreas mais externas, enquanto que em Catalão a espécie apresentou baixa cobertura. *Chthamalus proteus* é considerado comum em ambientes protegidos, sendo a espécie predominante do gênero em mangues. Em ambientes protegidos é verificado sobre outras espécies de cirripédios, ostras ou diretamente sobre rochas. Em ambientes expostos, geralmente é encontrado protegido do impacto das ondas e é apontado como uma espécie rara. Neste ambiente, além de ser verificado sobre outros cirripédios, é encontrado sobre mexilhões (Young, 1993). Farrapeira (2010) citou a presença de *C. proteus* em ambientes marinhos na região Nordeste em fendas e depressões de recifes e em cascos de navios ocupando nível mais alto, acima da linha d'água. Nas regiões estuarinas, a espécie foi observada na zona média do mediolitoral junto a *A. amphitrite*, fixados diretamente sobre as árvores do mangue, sobre e entre ostras. Na Baía de Guanabara, em nenhuma localidade de manguezal *C. proteus* foi encontrado. A espécie foi observada geralmente junto a *C. bisinuatus* tanto em ambientes protegidos como expostos (Figura 25), em abundância similar ou um pouco inferior a este. Quando presente em ambientes expostos era verificado em áreas mais abrigadas. Assim como relatado por Young (1993), quando ambas as espécies foram observadas juntas, foi verificado uma sobreposição parcial na distribuição vertical entre elas, porém *C. proteus* sempre esteve um pouco abaixo da faixa de *C. bisinuatus*, podendo ser observado sobre *T. stalactifera* e também na faixa de *Megabalanus* sp.

Chthamalus bisinuatus é uma espécie considerada endêmica do Atlântico Ocidental (Pilsbry, 1916), do mesmo modo que *C. proteus* (Dando & Southward, 1980; Young, 1993; Farrapeira, 2010). Quanto à distribuição de *C. proteus*, a espécie é abundante na costa aberta da Flórida, se estendendo em menor número nas margens mais salinas do Golfo do México entre a Flórida e o Texas. Além disso, está presente no lado oeste do istmo do Panamá, e é abundante em Trinidad e ao longo da costa norte da Colômbia, sendo restrita a regiões portuárias e estuários (Dando & Southward, 1980). De acordo com o levantamento histórico, *C. proteus* não foi observado na área de estudo, porém há registros no estado do Rio de Janeiro em Mangaratiba e Angra dos Reis (Young 1987; 1993). A distribuição na costa brasileira compreendia os estados do Rio Grande Norte a Santa Catarina (Dando & Southward, 1980; Young, 1993), todavia foi estendida para a costa do Maranhão (Farrapeira, 2000). Apesar de ser uma espécie descrita em um período relativamente recente (Dando & Southward, 1980), sua distribuição é ampla no Atlântico ocidental (Young, 1993), o que leva a crer que sua presença na Baía de Guanabara possa ter sido negligenciada ou possíveis confusões na identificação nos estudos mais antigos tenham ocorrido.

Outra espécie encontrada na Baía de Guanabara que não apresentou registros anteriores foi *N. radiata*, embora haja relatos de sua presença no Rio de Janeiro, na Baía da Ribeira, em Angra dos Reis (Lacombe & Rangel, 1978). Na Baía de Guanabara, a espécie foi verificada em uma abundância que variou entre rara e frequente (Figura 26). Foi observada na faixa inferior da entremarés, fixada sobre outras espécies de cirripédios, diretamente sobre rochas, mexilhões ou sobre algas calcárias, nos setores leste e oeste nas localidades próximas a entrada da baía e exterior a ela (Figura 25), o que era esperado, dado que a espécie ocorre geralmente em costas expostas com maior hidrodinamismo (Young, 1991). Quanto à distribuição, *N. radiata* é uma espécie comum no Sudoeste e Noroeste do Atlântico (Young, 1991; 1995) e ao contrário da maioria dos Tetraclitídeos, é frequentemente encontrada em navios (Pilsbry, 1916). A espécie já foi relatada presente no Golfo do México (Gitting, 2009), na Flórida e ilhas caribenhas até a Venezuela (Ross, 1969; Newman & Ross, 1976) e na costa brasileira em Pernambuco, Bahia (Farrapeira, 2010), Rio de Janeiro (Lacombe & Rangel, 1978) São Paulo (Young, 1991), Espírito Santo (Kloh *et al.*, 2013) e Santa Catarina (Farrapeira, 2009).

Amphibalanus reticulatus foi a espécie que apresentou a menor ocorrência e abundância na Baía de Guanabara (Figura 25). Portanto, foi considerada uma espécie rara. Este foi o primeiro registro da espécie na baía, tendo em vista que não houve relatos de *A. reticulatus* em trabalhos anteriores. No entanto, foram observados indivíduos da espécie na Coleção do Laboratório de Sistemática e Ecologia de Cirripédia – UFF em amostras a partir de 2003. A espécie é nativa do Indo-Oeste do Pacífico (Carlton *et al.*, 2011) e apresenta distribuição circum-tropical (Newman & Ross, 1976). A introdução na costa brasileira é recente, verificada primeiramente em Pernambuco em 1990 e mais tarde na Bahia, em 1992 (Young, 1995). Kloh *et al.* (2013) detectaram *A. reticulatus* pela primeira vez em substrato natural apenas na Ilha do Mel na Baía de Paranaguá, no Paraná, porém em substratos artificiais nesta baía, a espécie esteve presente em grande abundância (Neves *et al.*, 2007; Rocha *et al.*, 2010; Rigo, 2011), coocorrendo com *F. citerosum* (Rocha *et al.*, 2010; Rigo, 2011). A espécie parece ser de infralitoral (Rigo, 2011), mas pode ser encontrada na faixa inferior da entremarés (Neves *et al.*, 2007; Farrapeira, 2010). Sua raridade em certos locais dificulta uma melhor amostragem (Kloh *et al.*, 2013). *Amphibalanus reticulatus* também foi relatado em substratos artificiais e em abundância na Baía de Sepetiba (Ferreira *et al.*, 2009) e na Baía da Ilha Grande, ambas no Rio de Janeiro, sendo esta última, observado em áreas com diferentes graus de eutrofização (Mayer-Pinto & Junqueira, 2003). A espécie foi mencionada, ainda, dominando substratos naturais em ambientes marinhos e estuarinos nos estados do

Maranhão, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas e Bahia, onde há algumas décadas era dominado por *A. amphitrite* (Farrapeira, 2010). Na Baía de Guanabara, diferente de algumas citações (Farrapeira, 2010; Rigo, 2011; Rocha *et al.*, 2010), *A. reticulatus* não foi observado junto a *F. citerosum* e tampouco em áreas de mangue. Quando observado, a espécie esteve presente sobre conchas de *P. perna* ou sobre rochas, em áreas mais próximas a entrada da baía (Figura 25) com maior hidrodinamismo, mas segundo a literatura, a espécie ocorre em regimes polihalino e mesohalino (Carlton *et al.*, 2011). De acordo com o observado na Baía de Guanabara, acredita-se que a introdução de *A. reticulatus* seja mais recente comparada com outras espécies introduzidas, sugerindo que a espécie não esteja estabelecida ainda, o que explica sua pouca ocorrência na região. Porém, vale salientar que as observações feitas atentaram-se apenas para a entremarés. De qualquer modo, é preciso que haja mais estudos para verificar sua distribuição na baía, e para isso, seria relevante que não só a área da entremarés fosse estudada, mas também a zona do infralitoral.

Amphibalanus venustus foi uma espécie mencionada por Young (1987) como presente na Baía de Guanabara, porém não foi encontrada nos registros atuais. A ausência desta espécie no presente estudo pode ser explicada pelo fato das coletas se limitarem a região da entremarés, já que a espécie é caracterizada por ocorrer entre a zona do infralitoral e a plataforma continental, em pequenas rochas, conchas de moluscos, crustáceos, gorgônias e tubos de poliquetos, e ocasionalmente, pode ser encontrada na faixa inferior da entremarés em instalações portuárias (Henry & McLaughlin, 1975; Young, 1994). À vista disso, acredita-se que a ausência de *A. venustus* somente possa ser considerada na região estudada, pois para saber se a espécie ainda ocorre na Baía de Guanabara, estudos na zona de infralitoral seriam necessários.

5.2 Estrutura de Tamanho das diferentes espécies encontradas da Baía de Guanabara

Fatores ambientais e ecológicos podem influenciar no crescimento em tamanho dos cirripédios (Smith, 1946; Bertness, 1989; Bertness *et al.*, 1991; Calcagno *et al.*, 1997; Jeffery & Underwood, 2001). Para muitas espécies marinhas, o tamanho do corpo é um determinante importante nos processos ecológicos e fisiológicos, incluindo atividade metabólica e sucesso reprodutivo, intervindo assim, na distribuição e abundância das espécies (Nishizaki & Carrington, 2015). Diferenças nos tamanhos entre as espécies de cirripédios e as localidades

estudadas na Baía de Guanabara foram observadas. *Amphibalanus amphitrite* e *A. eburneus* tiveram os maiores tamanhos principalmente nas localidades do setor central (Figura 29). Considerando que as duas espécies foram abundantes no setor de fundo, o efeito de aglomeração pode ter influenciado negativamente nas taxa de crescimento das espécies (Smith, 1946). Além disso, como o espaço é um fator limitante para os organismos sésseis (Connell, 1961; Bertness *et al.*, 1991; Gueleguer *et al.*, 2016), e pensando que em ambientes mais abrigados, como os do setor de fundo, os substratos mais comuns são de dimensões menores, como pequenas rochas, vigas, madeira, raízes de árvores ao passo que em ambientes de costa aberta tendem a possuir maior disponibilidade de espaço devido a presença de grandes rochas (Bertness, 1989), sugere-se que ambientes com menos espaço possa favorecer a aglomeração, e conseqüentemente, o menor crescimento em tamanho dos indivíduos. Outro fator que pode ter influenciado no maior tamanho observado entre as espécies no setor central é a salinidade, já que este setor delimitado pelo canal central recebe maior circulação de águas oceânicas promovidas por correntes de maré (Figura 1) (Amador, 2013), e, portanto, os espécimes presentes ali estariam sujeitos a um menor estresse salino comparado com o setor de fundo. Bacon (1971) observou em *A. eburneus* um maior assentamento e taxa de crescimento da espécie na estação que apresentou também salinidades maiores. Ao contrário do observado em áreas bem poluídas na Baía de Guanabara, Calcagno *et al.* (1997) notaram uma redução da densidade populacional de *A. amphitrite* próximo a um emissário de esgoto na Argentina, porém os indivíduos encontrados também apresentaram tamanhos menores.

Assim como nas espécies supracitadas, sugere-se que os maiores tamanhos observados de *F. citerosum* estejam relacionados com a maior salinidade oriunda do canal central, pois os maiores tamanhos foram na Ponta do Castelo e em Moneró, nas ilhas de Paquetá e Governador, respectivamente (Figura 29). Lima (2013) relatou que os maiores tamanhos verificados de *F. citerosum* no Rio Caceribu foram nas estações mais a jusante do rio, no qual mostraram salinidades mais elevadas. O maior tamanho desta espécie no presente estudo foi 25,9 mm (Tabela 6), enquanto que em Lima (*opus cit.*) foi 29,7 mm. Embora os valores referentes aos tamanhos entre a estação do Rio Caceribu e Tapuamas de Dentro sejam parecidas, e Lima (2013) tenha verificado tamanhos maiores do que o apresentado no estudo, é preciso destacar que os dados usados foram somente de uma coleta realizada para cada localidade, e no trabalho de Lima (*opus cit.*) foi feita uma amostragem de 2 anos para o Rio Caceribu. Henry (1973) ao descrever a espécie a partir de indivíduos encontrados em Cananéia, São Paulo, relatou que o maior media 32 mm e Rigo (2011) declarou ter encontrado espécimes de até 34 mm na Baía do Paranaguá, Paraná, o que sugere que talvez tamanhos

ainda maiores da espécie possam ser observados na Baía de Guanabara, ou que águas mais frias possibilitem maior longevidade e consequentemente espécimes maiores (Jeffery & Underwood, 2001).

Balanus trigonus é uma espécie euhalina (Zullo, 1992), porém nos locais expostos, caracterizados por maior hidrodinamismo, a espécie apresentou tamanhos menores, ao passo que nos locais mais protegidos foram verificados os maiores tamanhos. Estes locais foram: a Ponta do Castelo, as ilhas de Jurubaíba e Ferro, correspondentes ao setor central, a Praia da Guanabara e o lado protegido da Marina da Glória (Figura 29). *Amphibalanus improvisus* também teve os maiores tamanhos nos locais que apresentaram ambientes mais protegidos (Figura 29), como nas ilhas de Paquetá, Jurubaíba, Ferro, Tapuamas de Fora, além da praia da Rosa na Ilha do Governador, e lado protegido do molhe da Marina da Glória, embora a espécie fosse mais abundante nas áreas próximas à entrada da baía (Figura 26). As espécies *M. coccopoma* e *M. tintinnabulum* também apresentaram indivíduos com tamanhos maiores nas Ilhas de Jurubaíba e Ferro (Figura 29). Possivelmente, nessas localidades as quatro espécies conseguiram crescer mais, pois a disponibilidade de espaço na faixa inferior da entremarés era maior do que nas áreas expostas, onde a riqueza de espécies, e consequentemente, a competição por espaço são maiores. É esperado que os indivíduos que ocorram solitários mostrem maiores taxas de crescimento comparado àqueles aglomerados (Desai & Anil, 2005), e os maiores tamanhos atingidos permitem uma fixação maior ao substrato, o que possibilita um aumento da sobrevivência, devido a maiores chances de defesa a competidores e fatores ambientais (Jeffery & Underwood, 2001; Rigo, 2011).

Os maiores tamanhos observados para *B. trigonus* e *A. improvisus* nas áreas mais protegidas pode também estar relacionado ao fato dessas espécies serem menos tolerante a exposição a ondas do que outras, uma vez que a faixa de ocorrência de *B. trigonus* corresponde à zona inferior da entremarés até a plataforma continental (Zullo, 1992; Young, 1994) e *A. improvisus* já foi citado presente em até 46 m de profundidade (Henry & McLaughlin, 1975), e, a ação das ondas é forte, podendo inibir o assentamento e o crescimento dos cirripédios. Mesmo quando o assentamento ocorre em períodos de calmaria, a forte ação de ondas recorrentes pode desalojar os indivíduos (Smith, 1946). Este fato explica ainda o observado em *C. proteus*, que apesar de ser uma espécie comum em ambientes protegidos (Young, 1993), na Baía de Guanabara foi observada também em ambientes expostos como já discutido, porém quanto à estrutura de tamanho, os maiores espécimes observados foram nas áreas protegidas, isto é, na Praia de Charitas e lado protegido do molhe da Marina da Glória (Figura 29). Diferente de *B. trigonus*, *M. coccopoma* e *M. tintinnabulum* apresentaram

indivíduos de tamanhos maiores em áreas mais expostas, como Itacoatiara, porém assim como citaram Bertness *et al.* (1991), os espécimes maiores estavam em níveis mais altos e entre depressões do costão rochoso.

Os tamanhos referentes às espécies *T. stalactifera* e *M. vesiculosus* não variaram muito entre as estações. Em geral, foram observados tamanhos grandes e pequenos, indicando que foram coletados indivíduos de diferentes coortes da população (Figura 29). Ambas as espécies são comuns em ambientes expostos à ação de ondas (Young 1991, 1994), onde os efeitos combinados entre a concentração de alimento na coluna de água e as velocidades dos fluidos podem influenciar fortemente no crescimento e a na reprodução dos cirripédios (Bertness *et al.*, 1991). *Newmanella radiata*, também observada em ambientes de maior hidrodinamismo (Young 1991), apresentou os maiores tamanhos no costão entre as praias de Adão e Eva, Itaipu e na ilha da Boa Viagem (Figura 29), porém nas outras localidades em que a espécie foi encontrada, é possível que haja indivíduos maiores, e que não tenha tanta variação de tamanho entre os locais. Acredita-se que a não observação de indivíduos maiores ou menores nas outras localidades esteja relacionado com a dificuldade de encontrar indivíduos da espécie, sendo necessário certo esforço de coleta. O tamanho máximo observado para esta espécie foi de 26,5 mm (Tabela 6), encontrado no costão entre as praias de Adão e Eva. Pilsbry (1916) comentou a presença de indivíduos de *N. radiata* sobre ostras em um baleeiro, medindo 8 mm. Na Baía de Guanabara, em geral, não foram observados indivíduos pequenos, pois foram coletados apenas indivíduos de tamanhos medianos e grandes.

Embora todos os locais em que se observou *M. rhizophorae*, os espécimes apresentaram tamanhos intermediários, não sendo observado no gráfico (Figura 29) indivíduos menores que 6-5 mm, isto é, recém-assentados, a praia do Orfanato foi a localidade que mostrou a maior frequência de indivíduos menores comparado com os demais. Este observado pode estar relacionado à natureza do lugar, que é caracterizado por ser fundo de baía, com menor qualidade da água, devido ao aumento de poluição oriundo da sub-bacia noroeste (Amador, 2013) e regime polihalino (Oliveira, 1947). *Microeuraphia rhizophorae* é uma espécie considerada estuarina (Oliveira 1940b, 1941, 1947; Laguna, 1987; Young, 1993), porém a maior variação de salinidade da região pode ser apontada como o principal estressor no crescimento da espécie.

Chthamalus bisinuatus apresentou indivíduos com maior tamanho em localidades de ambientes expostos e protegidos (Figura 29), porém para espécie o método utilizado para medir os indivíduos pareceu não ser apropriado, pois a espécie é caracterizada por apresentar variações na morfologia dependentes da densidade (Connell, 1961; Young, 1993). Dessa

maneira, para entender se há mudanças na estrutura de tamanho da espécie com relação às diferentes localidades em que ela foi encontrada na Baía de Guanabara, é preciso que outra metodologia seja usada, já que o método utilizado baseou-se no comprimento rostro-carenal, e alguns espécimes de *C. bisinuatus* apresentam o maior crescimento em altura.

5.3 Cracas como indicadores de mudanças do nível do mar

Nas duas localidades onde foi observada a presença de subfósseis de cirripédios da espécie *Tetraclita stalactifera*, no costão rochoso entre as praias de Adão e Eva na Baía de Guanabara e na Praia Brava em Búzios, os cirripédios foram encontrados tanto fixos direto sobre rochas como sobre subfósseis de gastrópodes vermetídeos. Estes organismos são construtores de recifes, que crescem sempre num nível constante na zonação biológica (Laborel, 1986). Agregados fósseis de vermetídeos já foram citados na Baía da Ilha Grande, RJ (Dias *et al.*, 2011), em Cabo Frio e Búzios, RJ (Castro *et al.* 2014), na Baía de Todos os Santos em Salvador (Laborel, 1986), Cabo de São Agostinho em Recife, Atol das Rocas no Rio Grande do Norte (Laborel, 1964), nos estados do Paraná e Santa Catarina (Angulo *et al.*, 2006). Segundo Laborel (1977), espécies de vermetídeos do gênero *Dendropoma* preferem costões rochosos expostos, competindo frequentemente com algas calcárias que tendem a cobri-los por completo, e, às vezes, com cirripédios do gênero *Tetraclita*.

Vermetídeos são organismos considerados relevantes nos estudos de variação do nível do mar (Laborel, 1977, 1986; Angulo *et al.*, 2006; Dias *et al.*, 2011), pois apresentam uma distribuição geográfica global, um crescimento contínuo (Spotorno-Oliveira *et al.*, 2016), um longo registro fóssil na costa (Martin *et al.*, 1996; Dias *et al.*, 2011), e suas conchas possuem formação aragonítica, sendo, portanto, pouco propensas à contaminação e facilmente datadas pelas técnicas do ^{14}C , e ainda, são organismos que apresentam modo de vida sésseis, o que os tornam ainda mais desejáveis como indicadores do nível do mar (Laborel, 1986). Ademais, a plasticidade morfológica de suas construções reflete além de posições do nível do mar, condições ambientais diversas durante o seu crescimento (Spotorno-Oliveira *et al.*, 2016). Entretanto, fósseis de cirripédios encontrados na entremarés também podem fornecer indicações úteis sobre antigas posições do nível do mar em áreas rochosas, levando em conta seus limites de altura (Pirazzoli, 1985; Barker *et al.*, 2001; Castro *et al.* 2014). Isso porque os cirripédios são organismos sésseis, sendo cimentados ao substrato (Kamino *et al.*, 2000; Khandeparker & Anil, 2007; Zheden *et al.* 2012), o que favorece sua indicação quanto a variação do nível do mar, e na maioria dos casos, a idade das conchas incrustadas corresponde

ao período terminal do nível do mar pretérito (Barker *et al.*, 2001). Embora eles atinjam a maturidade em poucos meses, resultando em um período de vida curta (Moore, 1944), ainda assim é possível, mesmo que sazonal, ter tal indicação (Pirazzoli *et al.*, 1985). Além disso, diferente dos corais e da maioria das conchas de outros organismos marinhos utilizados para datação e identificação, os cirripédios secretam calcita, o que possibilita um bom material para datação por radiocarbono, visto que as desvantagens devidas aos possíveis fenômenos de recristalização da aragonita em calcita são evitadas (Pirazzoli *et al.*, 1985). Certas espécies de cirripédios são, ainda, ambientalmente específicas, podendo fornecer informações como grau de exposição à luz e/ou ondas na reconstrução de paleoambientes. Portanto, a presença, a ausência ou o grau de erosão dos cirripédios fósseis podem proporcionar um “enquadramento instantâneo” dos eventos passados (Barker *et al.*, 2001).

Assim como em Pirazzoli *et al.* (1985), os subfósseis encontrados estavam em cavernas e bem preservados. Segundo Laborel (1986), vermetídeos fossilizam facilmente quando elevadas acima do seu nível normal de crescimento, contanto que estejam protegidos da chuva e de ácidos úmidos do solo. Desta forma, os fósseis que apresentam melhor conservação são aqueles encontrados em cavernas ou entre saliências rochosas. Já quando submersas, a preservação é prejudicada devido principalmente ao intemperismo biológico. Acredita-se que o bom estado de preservação dos subfósseis dos cirripédios aqui estudados, seja devido aos locais onde foram observados, estando protegidos da luz direta e da ação biológica, dado que cirripédios também são facilmente erodidas após a morte no ambiente marinho (Pirazzoli *et al.*, 1985).

Na entremarés de costões rochosos, vermetídeos estão limitados à faixa inferior do mediolitoral ou a faixa superior da franja do infralitoral (Laborel, 1977, 1986; Breves-Ramos *et al.*, 2010; Dias *et al.*, 2011; Castro *et al.*, 2014). Contudo, do mesmo modo que Skinner *et al.* (2007), populações vivas de *T. stalactifera* foram observadas na baía de Guanabara e na praia em Armação de Búzios, geralmente, em maior abundância, na zona superior do mediolitoral, abaixo da faixa de *Chthamalus* sp.. Quanto aos subfósseis observados, verificou-se que em ambos os locais, eles estavam a pouco mais de 1 m acima da faixa atual de *T. stalactifera*, e os subfósseis de *T. stalactifera* encontravam-se sobre vermetídeos. Diante disso, pode-se supor que os cirripédios e os vermetídeos possam ter idades diferentes, isto é, em dado momento indivíduos de *T. stalactifera* colonizaram espécimes de vermetídeos já fossilizados, após certa regressão do nível do mar. Por outro lado, pode-se presumir também que *T. stalactifera* estivesse em uma faixa inferior que a atual na entremarés, coexistindo com indivíduos de vermetídeos. Segundo Spotorno-Oliveira *et al.* (2016), cirripédios, vermetídeos

e algas coralíneas tem a capacidade de apresentar incrustações complexas em sequências. Neste trabalho foi comentada a ocorrência de cirripédios dentro de talos coralíneos sobrepostos, localizado em um depósito na faixa superior da franja do infralitoral.

A presença de ambas as populações de *T. stalactifera* (atual e subfóssil) permite uma estimativa mais precisa quanto a extensão vertical que foi alterada com os anos (Pirazzoli *et al.*, 1985), o que possibilita estimar o quanto o nível do mar oscilou (Laborel, 1964, 1986; Pirazzoli *et al.*, 1985; Angulo *et al.*, 2006; Dias *et al.*, 2011). Isso porque em enseadas e baías da costa do Rio de Janeiro, populações vivas de vermetídeos e cirripédios são considerados como ocupantes do nível médio do mar, isto é, 0,0 m (Castro *et al.*, 2014). Relacionando a altura em que os subfósseis e indivíduos da população atual de *T. stalactifera* foram verificados ao nível do mar, com as idades calibradas segundo Angulo *et al.*, (2006) e Dias *et al.* (2011), é sugerido uma idade aproximada de no máximo 2000 anos para os subfósseis. Em Delibrias & Pirazzoli (1983), cirripédios fósseis *in situ* da espécie *Octomeris sulcata* coletados em duas localidades da Ilha de Yoron, no Japão, em alturas entre 1,2 m e 1,7 m e entre 1,3 m e 1,9 m acima do nível médio do mar, dataram de 800 ± 60 e 730 ± 60 anos, respectivamente. Idades estas consideradas recente como no estudo de Pirazzoli *et al.* (1985) para as suas amostras de cirripédios, que apresentaram idades entre 1100-700 anos. Sugerindo que os dados destes organismos estejam demonstrando um nível recente do nível do mar, ligeiramente superior ao atual, que ocorreu em diversas áreas (Pirazzoli *et al.*, 1985).

No trabalho de Laborel (1964) foi relatado fóssil de *Tetraclita* sp. no Cabo de São Agostinho, em Recife, cerca de 2,60-3,00 m acima do nível médio da água na maré baixa, na qual confere a uma idade entre 3660, 2790 ou 1190 de anos. Vieira (1981) comentou um estudo realizado em Aracruz, no Espírito Santo, tendo como base buracos vazios de ouriço no atual nível da maré alta e terraços marinhos em forma de praias suspensas, relacionando a estrutura do terraço com zonas de algas e invertebrados incrustantes da faixa da entremarés. Neste local, a diferença entre o nível do terraço com a faixa antiga dos buracos de ouriço com a atual que corresponde ao nível da maré baixa, é de mais de 2 m, constatando que o mar neste local, desceu de 1,5 m a 2 m num tempo de no máximo 2000 anos.

No presente estudo, apesar de ter sido verificado subfósseis de *T. stalactifera* junto à vermetídeos fossilizados, em nenhuma localidade onde foram feitas coletas e observação na Baía de Guanabara e nem na Praia Brava em Armação de Búzios foram notados populações vivas de vermetídeos. Em contrapartida, espécies conspícuas de diferentes grupos da macrofauna de invertebrado foram observadas. Possíveis causas para o desaparecimento desses organismos podem estar relacionadas a um aumento da turbidez da água, mudanças do

ambiente local ou mudanças climáticas globais (Laborel, 1977, 1986; Dias *et al.*, 2011). A ausência de aglomerados vivos desses organismos em alguns locais onde foram observados fósseis dos mesmos foi comentada por Laborel (1977), que citou também um empobrecimento de formações vivas com declínio considerável na diversidade de espécies, levando quase ao desaparecimento de espécies como do gênero *Petaloconchus* sp. em águas tropicais do Atlântico, com possibilidades de estar sendo substituído pelo gênero *Dendropoma* sp. na construção de recifes (Laborel, 1986). Entretanto, Dias *et al.* (2011) relataram a presença de *Petaloconchus varians* formando agregados de indivíduos vivos na região da entremarés de costões rochosos na Baía da Ilha Grande, ratificando que vermetídeos vivos e fósseis não desapareceram no Atlântico Sul. Ademais, foram observados vermetídeos na Praia Vermelha, localizada no município do Rio de Janeiro na Baía de Guanabara, dominando a zona entremarés através de construções complexas de recifes, que criam um ambiente próspero para diferentes grupos de organismos (Breves-Ramos *et al.*, 2010). Esta localidade da Baía de Guanabara não foi acompanhada no estudo proposto.

Na localidade da Praia Brava no município de Armação de Búzios foi observado junto aos subfósseis de *T. stalactifera*, subfósseis de outro Tetracitídeo: do gênero *Tesseropora*. Espécimes vivos desse gênero não foram encontrados no costão rochoso em Búzios, assim como não foi observada em nenhuma localidade estudada na Baía de Guanabara. Os membros existentes do gênero *Tesseropora* são relatados habitando costas do Indo-Pacífico e ilhas oceânicas no Atlântico (Newman & Ross, 1977; Young, 1998; Costa & Jones, 2000; Hornung, 2013). A observação da presença de indivíduos subfossilizados do gênero *Tesseropora* junto com subfósseis de *T. stalactifera* sugere que em um dado momento, populações de ambas as espécies tenham coexistido em costas continentais no Atlântico. Contudo, as costas continentais são consideradas ambientes onde as interações competitivas são maiores. Em vista disso, a manutenção de populações vivas do gênero *Tesseropora* em ilhas oceânicas pode ser explicada como uma forma de refúgio (Newman & Ross, 1977). Algumas espécies fósseis deste gênero já foram relatadas na literatura. Carriol (1993) descreveu as espécies *Tesseropora dumortieri* e *Tesseropora sulcata*, pertencentes aos períodos Mioceno e Pleitoceno, respectivamente. Já Carriol (2005) registrou a primeira ocorrência de *Tesseropora* sp. em Touraine na França, pertencente ao período do Mioceno Médio. Barker *et al.* (2001) comentaram a presença de fósseis da espécie *Tesseropoda rosea* no sudeste da Austrália, em locais mais abrigados na costa aberta, assumindo eventualmente a zona superior da entremarés, estendendo-se a regiões estuarinas mais protegidas. Todavia, populações vivas desta espécie ocorrem abundantemente em rochas na faixa do mediolitoral,

em áreas costeiras expostas e em plataformas de rocha planas submetidas a uma forte ação das ondas (Newman & Ross, 1977; Jones, 1990). Hornung (2013) descreveu uma nova espécie do gênero, *Tesseropora canariana*, encontrada em depósitos do litoral referente ao Plioceno Inferior nas Ilhas Canárias, na Espanha. Sendo este, o primeiro registro do gênero *Tesseropora* nesta localidade. A robustez da concha em que foi observada a espécie descoberta sugere que os indivíduos tenham vivido em um ambiente de costa rochosa com alta energia.

5.4 Estrutura de tamanho entre populações subfósseis e atuais de *Tetraclita stalactifera*

Quanto à estrutura de tamanho das populações subfossilizadas e atuais de *T. stalactifera*, foram verificadas diferenças significativas nas duas localidades observadas. Todavia, estas diferenças estavam mais relacionadas às diferenças entre as amostras do que entre as populações, indicando que diferentes coortes foram amostradas em ambas as populações, e que possivelmente a estrutura de tamanho de *T. stalactifera* não foi tão alterada com relação ao tempo. Através da análise de material bioclástico com fragmentos de algas Rhodophyta do gênero *Spongites*, presentes em amostras de um afloramento de rochas de praia coletado entre a profundidade de -4,5 e -3,0 m, indicaram um ambiente deposicional de águas tropicais com temperaturas acima de 23°C durante a transição dos períodos Pleistoceno e Holoceno (Castro *et al.*, 2012). Esta paleo-temperatura da água acima de 23°C difere de registros atuais de temperatura para algumas localidades do Rio de Janeiro, como na costa de Arraial Cabo, devido à ressurgência, onde a temperatura média é de aproximadamente 18°C. Por outro lado, a temperatura da água na Baía de Guanabara varia de 24,6 °C a 26,5 °C na superfície e de 21,4 °C a 25,5 °C no fundo (Kjerfve *et al.*, 1997; 2000), temperaturas estas similares à encontrada nos registros de temperatura pretérita, o que poderia explicar as poucas diferenças observadas entre as populações. Entretanto, a entrada de água fria na Baía de Guanabara é associada também ao sistema de ressurgência da Ilha de Cabo Frio em Arraial do Cabo, localizado a 100 km a leste da baía (Kjerfve *et al.*, 1997), e durante o início do Holoceno, a zona de afloramento situava-se longe da posição atual (Castro *et al.*, 2014). Este fato sugere que a temperatura da Baía de Guanabara poderia ser mais quente que o atual, assim como na costa de Arraial do Cabo, devido a um menor aporte de águas frias para a região.

Apesar dos efeitos da temperatura, que podem afetar o crescimento dos cirripédios influenciando em mudanças na fisiologia, isto é, temperaturas extremamente quentes aumentam a demanda metabólica impondo limites ao crescimento, enquanto que temperaturas mais baixas podem afetar a disponibilidade de O₂ devido a menor pressão parcial de O₂, limitando também o tamanho do corpo dos organismos, outros estressores ambientais podem ainda afetar o crescimento de invertebrados marinhos bentônicos (Nishizaki & Carrington, 2015), como a exposição a ondas (Bertness *et al.*, 1991). E no caso das populações amostradas, este fator parece ter influenciado, visto que, em geral, tanto no costão entre as praias de Adão e Eva, na Baía de Guanabara, e a praia Brava, em Búzios, as amostras de subfósseis presentes no interior das cavernas apresentaram média de tamanhos maiores que todas as amostras referentes às populações vivas, com exceção de uma amostragem da população subfossilizada de cada local, que apresentou a média de tamanho inferior a todas as amostragens feitas (Tabela 7 e Tabela 9), o que pareceu representar uma coorte recente de indivíduos mais jovens pertencentes a essas populações. O fato dos subfósseis estarem em cavernas e apresentarem média de tamanho maior que as populações atuais amostradas, sugerem que o ambiente mais protegido, talvez mais sombreado, não só permitiu uma melhor conservação desses espécimes subfossilizados, já que as conchas dos cirripédios podem ser fortemente erodidos pela ação das ondas (Baker *et al.*, 2001), como também pode ter favorecido o crescimento em tamanho desses organismos. Contudo, observações comparando o tamanho de indivíduos de populações vivas encontradas em ambientes mais expostos e protegidos podem ser interessantes para verificar se tal sugestão é válida. Bertness *et al.* (1991) ao examinarem o crescimento e reprodução de espécimes vivos de *Semibalanus balanoides* em habitats típicos de costa aberta e baía protegida, perceberam que a exposição à ondas apresentou efeitos notáveis no crescimento em tamanho da espécie, onde em alguns locais com ambientes mais expostos, recrutas de *S. balanoides* atingiram tamanhos maiores do que em ambientes protegidos, e em outros não houve diferença.

Por outro lado, muitas espécies marinhas apresentam o tamanho do corpo como um determinante importante na reprodução, dinâmica e densidade populacional (Nishizaki & Carrington, 2015). Desta maneira, as taxas de crescimento de uma população podem ser dependentes da densidade, onde populações mais densas podem apresentar taxas de crescimento mais lentas do que populações esparsas na costa (Jeffery & Underwood, 2001). Observando as densidades nos dois locais amostrados, foi notado que em ambos as amostragens referentes às populações vivas tiveram uma densidade maior que as populações subfossilizadas (Tabela 8 e Tabela 10).

6 CONSIDERAÇÕES FINAS

6.1 Distribuição das espécies de cirripédios na Baía de Guanabara

Poucas mudanças foram observadas quanto à ocorrência e a distribuição das espécies de cirripédios entre os dados pretéritos e atuais, porém três espécies foram relatadas como registros novos na região, o que representou 20% das espécies encontradas. Acredita-se que a presença dessas espécies não seja algo recente, dado que nos registros da coleção do Laboratório de Sistemática e Ecologia de Cirripédia – UFF, essas espécies já foram catalogadas há pelo menos 19 anos. É sugerido que a ausência dessas espécies nos registros da literatura esteja relacionada com possíveis problemas na identificação ou pela abundância reduzida observada no caso de *A. reticulatus* e *N. radiata*.

Embora a Baía de Guanabara seja uma região muito estudada, e quanto à distribuição dos cirripédios muitos pontos já tenham sido amostrados, a região noroeste, mais impactada, continuou sendo uma área não estudada, sem relatos de ocorrência desses organismos, e caso haja, como estão distribuídos.

Amphibalanus amphitrite foi uma espécie de grande abundância nas regiões do setor de fundo da baía, mostrando-se um bom indicador não só de poluição, mas sim, de ambientes protegidos, já que segundo a literatura, esta espécie é também muito abundante em ambientes não muito poluídos, porém calmos, e na Baía de Guanabara, *A. amphitrite* foi observado em abundância também em algumas ilhas do setor central, caracterizada por apresentar a melhor qualidade de água.

A observação não só da presença, como também de maior tamanho de espécies típicas de ambiente de maior salinidade em localidades mais internas da baía, como o setor central, mostrou o quanto a circulação de maré na Baía de Guanabara pode influenciar na distribuição, abundância e estrutura de tamanho desses organismos.

6.2 *Tetraclita stalactifera*: Um estudo de caso

A aparente boa conservação das amostras de subfósseis de *T. stalactifera* nas cavernas do costão entre as praias de Adão e Eva, na Baía de Guanabara, e na praia Brava, em Búzios, e a presença também de populações vivas nessas localidades, sugere que esses espécimes

possam ser bons indicadores de mudanças no nível do mar para essas regiões, pois é possível que haja uma estimativa mais precisa quanto à extensão vertical alterada com o tempo. A altura observada em ambos os locais, indica uma elevação recente do nível do mar de acordo com a literatura, porém uma datação dessas amostras seria interessante para confirmar tais sugestões.

Apesar da não observação de populações vivas de *Tesseropora* sp. em nenhuma localidade em que foi verificada a presença de *T. stalactifera*, tendo em vista que *Tesseropora* sp. é considerada uma espécie insular, em Búzios, a observação de subfósseis dessa espécie junto a subfósseis de *T. stalactifera* propõe que em algum momento as duas espécies tenham coexistido em costas continentais. Diante disso, seria interessante procurar se há outros locais como observado em Búzios, e na atualidade, como essas espécies estão distribuídas coexistindo.

Quanto à estrutura de tamanho, não se observou diferenças entre as populações atuais e subfossilizadas nos dois locais, e sim entre as amostras. Acredita-se que este observado tenha relação com a temperatura da água, que não foi tão alterada com o tempo proposto na literatura. Por outro lado, as diferenças observadas entre a média de tamanho de algumas amostras das populações subfossilizadas encontradas nas cavernas e as atuais expostas a onda, sugere que este fator possa influenciar no crescimento desses organismos, mas para uma melhor compreensão desta questão, seriam necessários estudos visando comparar a estrutura de tamanho entre populações vivas em ambientes protegidos e expostos.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, J. R. P., 2001. **Manguezais: educar para proteger**. Rio de Janeiro: FEMAR: SEMADS, 96 pp.
- AMADOR, E. S., 1997. **Baía de Guanabara e Ecossistemas periféricos: Homem e Natureza**. Rio de Janeiro, Reproarte Gráfica e Editora, 529 pp.
- AMADOR, E. S., 2013. **Baía de Guanabara: Ocupação histórica e avaliação ambiental**. Rio de Janeiro, Interciência, 516 pp.
- ANGULO, R. J.; LESSA, G. C.; SOUZA, M. C., 2006. A critical review of mid- to late-Holocene sea-level fluctuations on the eastern Brazilian coastline. **Quaternary Science Reviews**, 25: 486–506.

- APOLINÁRIO, M., 2001. Variation of populations densities between two species of barnacles (Cirripedia: Megabalaninae) at Guanabara Bay and nearby islands in Rio de Janeiro/RJ. **Nauplios**, 9(2): 21-30.
- ATES, A. S.; KATAĞAN, T.; SEZGIN, M.; ÖZCAN, T., 2013. Exotic crustaceans of the Turkish coast. **Arthropods**, 2(1): 20-25.
- AYDIN-ÖNEN, S.; KOCAK, F.; KUCUKSEZGIN, F. 2013. The comparison of the heavy metal levels in two different barnacle species from the Levent Marina, Izmir. **Commission Internationale pour L'exploration Scientifique de la Mer Méditerranée**, 40.
- AYDIN-ÖNEN, S., 2016. *Styela plicata*: a new promising bioindicator of heavy metal pollution for eastern Aegean Sea coastal waters. **Environmental Science and Pollution Research**, 23: 21536–21553.
- BACON, P. R., 1971. The maintenance of a resident population of *Balanus eburneus* (Gould) in relation to salinity fluctuations in a Trinidad Mangrove Swamp, **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, 6 (3): 187-198.
- BAKER, R. G. V.; HAWORTH, R. J.; FLOOD, P. G., 2001. Warmer or cooler late Holocene marine palaeoenvironments? Interpreting southeast Australian and Brazilian sea-level changes using fixed biological indicators and their delta 18 O composition. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, 168: 249-272.
- BAX, N.; CARLTON, J. T.; MATHEWS-AMOS, A.; HAEDRICH, R. L.; HOWARTH, F. G.; PURCELL, J. E., KIESER, A.; GRAY, A., 2001 The control of biological invasions in the world's oceans. **Conservation Biology**, 15: 1234–1246.
- BERTNESS, M. D., 1989. Intraspecific Competition and Facilitation in a Northern Acorn Barnacle Population. **Ecology**, 70(1): 257-268.
- BERTNESS, M. D.; Gaines, S. D.; Bermudez, D.; Sanford, E., 1991. Extreme spatial variation in the growth and reproductive output of the acorn barnacle *Semibalanus balanoides*. **Marine Ecology Progress Series**, 75: 91-100.
- BOUSFIELD, E. L., 1955. Ecological control of the occurrence of barnacles in the Miramichi estuary. **National Museum of Canada Bulletin**, 137: 1-69.
- BREVES-RAMOS, A.; LAVRADO, H. P.; JUNQUEIRA, A. O. R.; SILVA, S. H. G., 2005. Succession in Rocky Intertidal Benthic Communities in Areas with Different Pollution Levels at Guanabara Bay (RJ-Brazil). **Brazilian Archives of Biology and Technology**, 48 (6): 951-965.

- BREVES-RAMOS, A.; JUNQUEIRA, A. O. R.; LAVRADO, H. P.; SILVA, S. H. G.; FERREIRA-SILVA, M. A. G., 2010. Population structure of the invasive bivalve *Isognomon bicolor* on rocky shores of Rio de Janeiro State (Brazil). **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, 90(3), 453–459.
- BRIGGS, J. C., 2007. Marine biogeography and ecology: invasions and introductions. **Journal of Biogeography**, 34, 193–198.
- CALCAGNO, J. A.; GAPPA, L.; TABLADO, A., 1998. Population dynamics of the barnacle *Balanus amphitrite* in an intertidal area affected by sewage pollution. **Journal of Crustacean Biology**, 18(1): 128-137.
- CARLTON, J. T.; NEWMAN, W.A.; PITOMBO, F. B., 2011. Barnacle Invasions: Introduced, Cryptogenic, and Range Expanding Cirripedia of North and South America In: Galil, B.S. et al. (Eds.). In the Wrong Place - Alien Marine Crustaceans: Distribution, Biology and Impacts, Invading Nature - **Springer Series in Invasion Ecology**, 6: 159-213.
- CARLTON, J. T.; RUIZ, G. M. Anthropogenic Vectors of Marine and Estuarine Invasions: an Overview Framework. In: CANNING-CLODE, J., ed. **Biological Invasions in Changing Ecosystems: Vectors, Ecological Impacts, Management and Predictions**. Warsaw/Berlin: De Gruyter Open, 2015. 24-36 pp.
- CARRIOL, R. P., 1993. *Tesseropora* (CIRRIPIEDIA, THORACICA) du néogène de France. **GEOBIOS**, 26, (6): 709-713.
- CARRIOL, R. P., 2005. Re-examination and new species of Cirripedes (Thoracica, Tetraclitidae, and Balanidae) from the Middle Miocene of the faluns of Touraine (France). **Annales de Paléontologie**, 91: 117–126.
- CASTELLO, O. O., 1970. Pollution in Guanabara Bay, Brazil. **Marine Pollution Bulletin**, 1: 150.
- CASTRO, J. W. A.; SUGUIO, K.; CUNHA, A. M.; GUEDES, E.; TÂMEGA, F.T.S.; RODRIGUEZ, R. R., 2012. Beachrocks from the Cabo Frio Island: Unique Geological Record of the Pleistocene - Holocene Transition in Rio de Janeiro State. **Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ**, 35: 236-241.
- CASTRO, J. W. A.; SUGUIO, K.; SEONE, J. C. S.; CUNHA, A. M.; DIAS, F. F., 2014. Sea-level fluctuations and coastal evolution in the state of Rio de Janeiro, southeastern Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, 82(2): 671-683.

- CONNELL, J. H., 1961. The Influence of Interspecific Competition and Other Factors on the Distribution of the Barnacle *Chthamalus Stellatus*. **Ecological Society of America Ecology**, 42 (4): 710-723.
- COSTA, A. C.; JONES, M. B., 2000. *Tesseropora* (Cirripedia:Tetraclitidae) from São Miguel, Azores. Arquipélago. **Life and Marine Sciences**. Supplement 2 (Part A): 71-78.
- CRISP, D. J.; SOUTHWARD, A. J., 1959. The Further Spread of *Elminus modestus* in British Isles. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, 38, 427-437.
- DANDO, P. R.; SOUTHWARD, A. J. 1980. A new species of *Chthamalus* (CRUSTACEA: CIRRIPEDIA) characterized by enzyme electrophoresis and shell morphology with a revision of other species of *Chthamalus* from the western shores of the Atlantic Ocean. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, 60, 787-831.
- DELIBRIAS, G.; PIRAZZOLI, P. A., 1983. Late holocene sea-level changes in Yoron Island, the Ryukyus, Japan. **Marine Geology**, 53: 7-16.
- DENLEY, E. J.; UNDERWOOD, A. J., 1979. Experiments on factors influencing settlement, survival, and growth of two species of Barnacles in New South Wales. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, 36: 269-293.
- DESAI, D. V.; ANIL, A. C., 2005. Recruitment of the barnacle *Balanus amphitrite* in a tropical estuary: implications of environmental perturbation, reproduction and larval ecology. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, 85, 909-920.
- DIAS, F. F.; BREVES-RAMOS, A.; PIMENTA, A. D.; JUNQUEIRA, A. O. R.; SEOANE, J. C. S.; CASTRO, J. W. A.; RENATO; RAMOS, R. C., 2011. Ocorrência de agregados de vermetídeos vivos e fósseis em costões rochosos no Atlântico Sul. **XIII ABEQUA Congress - The South American Quaternary: Challenges and Perspectives**, 1-6.
- DINEEN, J. F; HINES, A. H, 1992. Interactive effects of salinity and adult extract upon settlement of the estuarine barnacle *Balanus improvises* (Darwin, 1854). **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, 156: 239-252.
- EGLER, C. A. G.; CRUZ, C. B. M.; MADSEN, P. F. H. M.; COSTA, S. M.; SILVA, E. A., 2003. Proposta de Zoneamento Ambiental da Baía de Guanabara. **Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ**, 26: 127-138.
- ESWARAN, R.; KHANDEPARKER, L., 2014. Algal epibiosis on *Megabalanus tintinnabulum* and its role in segregation of the *Balanus amphitrite* population. **Marine Ecology**, 1–14.

- FARRAPEIRA, C. M. R., 2006. Barnacles (Cirripedia Balanomorpha) of the estuarine region of Recife, Pernambuco, Brazil. **Tropical Oceanography**, 34 (2): 101-120
- FARRAPEIRA, C. M. R.; MELO, A. V. de O. M.; BARBOSA, D. F.; SILVA, K. M. E., 2007. Ship hull fouling in the port of Recife, Pernambuco. **Brazilian Journal of Oceanography**, 55(3):207-221.
- FARRAPEIRA, C. M. R., 2009. Barnacles (Crustacea: Cirripedia) of the estuarine and marine areas of the port of Recife (Pernambuco, Brazil). **Cahiers de Biologie Marine**, 50: 119-129.
- FARRAPEIRA, C. M. R., 2010. 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: 210-219
- FERREIRA, C. E. L.; JUNQUEIRA, A.O.R.; VILLAC, M. C.; LOPES, R. M., 2009. Marine bioinvasions in the Brazilian coast: brief report on history of events, vectors, ecology, impacts and management of non-indigenous species: 459–477. In: Rilov G., Crooks J. A. (eds.). **Biological invasions in marine ecosystems**. Springer, Berlin.
- GALLAGHER, M. C.; CULLOTY, S.; MCALLEN, R.; O'RIORDAN, R., Room for one more? Coexistence of native and non-indigenous barnacle species. **Biological Invasions**, DOI 10.1007/s10530-016-1198-y.
- GARCÍA, C. B.; MORENO, I., 1998. Recruitment, growth, mortality and orientation patterns of *Balanus trigonus* (Crustacea: Cirripedia) during succession on fouling plates. **Scientia Marina**, 62 (1-2): 59-64.
- GITTINGS S.R., 2009. Cirripedia (Crustacea) of the Gulf of Mexico. 827–836. In Felder D.L. and D.K. Camp (eds.). Gulf of Mexico - origins, waters, and biota. **Biodiversity**. College Station, TX: Texas A&M Press.
- GONZÁLEZ-OREJA, J. A.; SAIZ-SALINAS, J. I., 1998. Exploring the relationships between abiotic variables and benthic community structure in a polluted estuarine system. **Water Research**, 32(12): 3799-3807.
- HENRY, D. P., 1973. Description of four new species of the *Balanus amphitrite* complex. (Cirripedia, Thoracica). **Bulletin of Marine Science**, 23(4): 964-1001.
- HENRY, D. P.; MCLAUGHLIN, P. A., 1975. The barnacles of *Balanus amphitrite* complex (Cirripedia, Thoracica). **Zoologische Verhandelingen**, 141(1): 1-254.
- HORNUNG, J. J., 2013. A new species of the barnacle genus *Tesseropora* (Crustacea: Cirripedia: Tetraclitidae) from the Early Pliocene of Fuerteventura (Canary Islands, Spain). **Göttingen Contributions to Geosciences**.77: 183-189.

- Instituto Baía de Guanabara (IBG), acessado em 17/03/2017. Disponível em: <
<http://baiadeguanabara.org.br/site>>
- JEFFERY, C. J.; UNDERWOOD, A. J., 2001. Longevity determines sizes of an adult intertidal barnacle. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, 256: 85–97.
- JONES, D. S., 1990. Occurrence of the barnacle *Tesseropora rosea* (Krauss) (Thoracica, Balanomorpha, Tetraclitidae) in western Australian waters. **Records of the Western Australian Museum**, 14(4): 665-668.
- JUNQUEIRA, A. O.; FALCÃO, A. P. C.; MAYER-PINTO, M.; VIANNA, M. S.; SILVA, S. H. G., 2000. Spatial and temporal variations on intertidal barnacle abundance in a tropical bay. **Nauplius**, 8(2): 195-204.
- KAMINO, K.; INOUE, K.; MARUYAMA, T.; TAKAMATSU, N.; HARAYAMA, S.; SHIZURI, Y., 2000. Barnacle Cement Proteins: Importance of disulfide bonds in their insolubility. **The Journal of Biological Chemistry**, 275(35): 27360–27365.
- KHANDPARKER, L.; ANIL, A. C., 2007. Underwater adhesion: The barnacle way. **International Journal of Adhesion & Adhesives** 27: 165–172.
- KJERFVE, B.; RIBEIRO, C. H. A.; DIAS, G. T. M.; FILIPPO, A. M.; QUARESMA, V. DA S., 1997. Oceanographic characteristics of an impacted coastal bay: Baía de Guanabara, Rio de Janeiro, Brazil. **Continental Shelf Research**, 17(13): 1609-1643.
- KJERFVE, B.; LACERDA, L. D.; DIAS, G. T. M., 2001. *Baía de Guanabara, Rio de Janeiro, Brazil*: 107-117. In: U. Seeliger & B. Kjerfve (eds.). **Costal Marine Ecosystems of Latin American**. Berlin. Springer.
- KLÔH, A. S.; FARRAPEIRA, C. M. R.; RIGO, A. P.; ROCHA, R. M., 2013. Intertidal native and introduced barnacles in Brazil: distribution and abundance. **Marine Biodiversity Records**, 6: 1-8.
- LABOREL, J., 1964. Recent High Relative Sea Level Stand near Recife, Brazil. **SCIENCE**, 145: 580-581.
- LABOREL, J., 1977. Are reef-building Vermetids disappearing in the South Atlantic? **Proceedings of the 3^o International Coral Reef Symposium**, 233–237.
- LABOREL, J., 1986. Vermetid gastropods as sea-level indicators: 281–310 In: Van de Plasche, O. (ed.). **Sea-level Research: A Manual for the Collection and Evaluation of Data**. Norwich, Geo Books.
- LACOMBE, D.; MONTEIRO, W., 1974. Balanídeos como indicadores de poluição na Baía de Guanabara. **Revista Brasileira de Biologia**, 34(4): 633-644.

- LACOMBE, D.; RANGEL, E. F., 1978. Cirripedios de Arraial do Cabo, Cabo Frio. **Publicações do Instituto de Pesquisas da Marinha**, Rio de Janeiro, 129: 1-12.
- LAGUNA, J. E., 1987. *Euraphia eastropacensis* (Cirripedia, Chthamaloidea), a New Species of Barnacle from the Tropical Eastern Pacific: Morphological and Electrophoretic Comparisons with *Euraphia rhizophorae* (de Oliveira) from the Tropical Western Atlantic and Molecular Evolutionary Implications. **Pacific Science**, 41: 132-140.
- LAMBERT, C. C.; LAMBERT, G., 1998. Non-indigenous ascidians in southern California harbors and marinas. **Marine Biology**, 130: 675-688.
- LEGENDRE, P.; LEGENDRE, L., 1998. **Numerical Ecology**. 2ª Ed. Amsterdã: Elsevier Science. 853pp.
- LEVINE, J. M., 2008. Biological invasions. **Current Biology**, 18 (2): 58-60.
- LIMA, M. F. C. C., 2010. **Estrutura e dinâmica populacional de *Fistulobalanus citerosum* (Henry, 1973) (CIRRIPEDIA: THORACICA) no manguezal de Guapimirim- RJ**. Monografia (Bacharelado Ciências Biológicas)- Universidade Federal Fluminense, Niterói. 28pp.
- LIMA, M. F. C. C., 2013. **Ecologia populacional de *Fistulobalanus citerosum* (Henry, 1973) (Cirripedia: Thoracica), uma espécie endêmica brasileira**. 84 pp. Dissertação de Mestrado em Biologia Marinha, Universidade Federal Fluminense, Niterói.
- MCLAUGHLIN, P. A.; LACOMBE, D., 1979. *Megalalanus vesiculosus* (Darwin) from Brazil, with a redescription of the species (Cirripedia, Thoracica). **Revista Brasileira de Biologia**, 39(1):37-41.
- MARTIN, L.; SUGUIO, K.; FLEXOR, J. M.; DOMINGUEZ, J. L.; ABÍLIO, C. S.; BITTENCOURT, P., 1996. Quaternary Sea-level History and Variation in Dynamics along the Central Brazilian Coast: Consequences on Coastal Plain Construction. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, 68(3): 303-354.
- MATSUI, T.; SHANE, G.; NEWMAN, W., 1964. On *Balanus eburneus* Gould (Cirripedia: Thoracica) in Hawaii. **Crustaceana**, 7(2): 141-145.
- MAYR, L. M.; PARANHOS, R.; TENENBAUM, D. R.; VILLAC, M. C.; NOGUEIRA, C. R.; BONECKER, S. C.; BONECKER, A. C. T., 1989. Hydrobiological characterization of Guanabara Bay. In: **Coastlines of Brazil** eds., O. Magoon and C. Neves. American Society of Civil Engineers, New York. 124-138.
- MAYER-PINTO, M.; JUNQUEIRA, A. O. R., 2003. Effects of organic pollution on the initial development of fouling communities in a tropical bay, Brazil. **Marine Pollution Bulletin**, 46:1495–1503.

- MCGEOCH, M. A.; LATOMBE, G., 2015. Characterizing common and range expanding species. **Journal of Biogeography**. 1-12.
- MENICONI, M. F. G.; SILVA, T. A.; FONSECA, M.; LIMA, S. O. F.; LIMA, E. F. A.; LAVRADO, H. P.; JUNIOR, A. G. F., 2012. **Baía de Guanabara**: Síntese do Conhecimento Ambiental e Influência Antrópica. Vol. I. PETROBRÁS. Rio de Janeiro, 337pp.
- MOORE, L. B., 1944. Some intertidal sessile barnacles of New Zealand. **Transactions of the Royal Society of New Zealand**, 73:315-334.
- NASER, M. D.; RAINBOW, P. S.; CLARK, P. F.; YASSER, A. G.; JONES, D. S., 2015. The barnacle *Amphibalanus improvisus* (Darwin, 1854), and the mitten crab *Eriocheir*: one invasive species getting off on another! **BioInvasions Records**, 4: 205–209.
- NEWMAN, W. A., 1967. On physiology and behavior of estuarine barnacles. **Proceedings on Symposium on Crustacea, Marine Biological Association of India**. Part III, 1038-1066.
- NEWMAN, W. A.; MCCONNAUGHEY, R. R., 1987. A Tropical Eastern Pacific Barnacle, *Megalalanus coccopoma* (Darwin), in Southern California, following EI Niño 1982-83. **Pacific Science**, 41: 1-4
- NEWMAN, W. A., ROSS, A., 1976. Revision of the Balanomorph barnacles, including a catalog of the species. **San Diego Society of Natural History Memoir**, 9: 1-108.
- NEWMAN, W. A.; ROSS, A., 1977. A living *Tesseropora* (Cirripedia; Balanomorpha) from Bermuda and the Azores, first records from the Atlantic since the Oligocene. **Transactions of the San Diego Natural History Museum** 18 (12): 207-216.
- NEVES, C. S., ROCHA, R. M., PITOMBO, F. B.; ROPER, J. J., 2007. Use of artificial substrata by introduced and cryptogenic marine species in Paranaguá Bay, southern Brazil. **Biofouling** 23, 319–330.
- NISHIZAKI, M. T.; CARRINGTON, E., 2015. The effect of water temperature and velocity on barnacle growth: Quantifying the impact of multiple environmental stressors. **Journal of Thermal Biology**, 54: 37-46.
- OLIVEIRA, L. P. H., 1940a - Contribuição aos crustaceos do Rio de Janeiro. Catálogo dos crustaceos da Baía de Guanabara. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, 35 (1): 137-151.
- OLIVEIRA, L. P. H., 1940b. Sobre uma nova espécie de crustáceo *Chthamalus rhizophorae* n.sp. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, 35(2): 379-380.

- OLIVEIRA, L. P. H., 1941. Contribuição ao conhecimento dos crustáceos do Rio do Janeiro, subordem “Balanomorpha” (Cirripédia: Thoracica). **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, 36(1): 1-31.
- OLIVEIRA, L. P. H., 1947. Distribuição geográfica da fauna e flora da Baía de Guanabara. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, 45(3): 709-734.
- PARANHOS, R.; NASCIMENTO, S. M.; MAYR, L. M., 1995. On the faecal pollution in Guanabara Bay, Brazil. **Fresenius Environmental Bulletin**, 4: 352-357.
- PARANHOS, R.; PEREIRA, A. P.; MAYR, L. M., 1998. Diel variability of water quality in a pollution gradient in a tropical polluted bay. **Environmental Monitoring and Assessment**, 50: 131-141.
- PERRINGS, C., 2002. Biological invasions in aquatic systems: the economic problem. **Bulletin of Marine Science**, 70: 541-542.
- PILSBRY, H. A., 1916. The sessile barnacles (Cirripedia) contained in the collections of the U. S. National Museum; Including a monograph of the american species. Smithsonian Institution, **Bulletin of the United States National Museum**, 93: 1-366.
- PINEDA, M. C.; TURON, X.; LÓPEZ-LEGENTIL, S., 2012. Stress levels over time in the introduced ascidian *Styela plicata*: the effects of temperature and salinity variations on hsp70 gene expression. **Cell Stress and Chaperones**, 17: 435-444.
- PIRAZZOLI, P. A.; DELIBRIAS, G.; KAWANA, T.; YAMAGUCHI, T., 1985. The use of barnacles to measure and date relative sea-level changes in the Ryukyu Islands, Japan. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, 49: 161-174.
- QIU, J. W.; QIAN, P. Y., 1999. Tolerance of the barnacle *Balanus amphitrite amphitrite* to salinity and temperature stress: effects of previous experience. **Marine Ecology Progress Series**, 188: 123-132.
- REIS, R. M., 2014. **Reprodução de *Amphibalanus eburneus* (Gould, 1841) [Crustacea – Cirripédia] na Baía de Guanabara – RJ**. 49 pp. Monografia (Bacharelado Ciências Biológicas ênfase em Biologia Marinha) - Universidade Federal Fluminense, Niterói.
- RIGO A. P. R., 2011. **Crescimento inicial e biologia reprodutiva do cirripédio introduzido *Amphibalanus reticulatus* e do nativo *Fistulobalanus citerosum* na Baía de Paranaguá (PR)**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Paraná, Brazil.
- ROCHA, R. M.; CANGUSSU, L. C.; BRAGA, M. P., 2010. Stationary substrates facilitate bioinvasion in Paranaguá bay in southern Brazil. **Journal of Oceanography**, 58, 23-28.
- ROSS, R. M.; UNDERWOOD, A. J., 1997. The distribution and abundance of barnacles in a mangrove forest. **Australian Journal of Ecology**, 22: 37-47.

- ROUZÉ, H.; LECELLIER, G.; LANGLADE, M. J.; PLANES, S.; BERTEAUX-LECELLIER, V., 2015. Fringing reefs exposed to different levels of eutrophication and sedimentation can support similar benthic communities. **Marine Pollution Bulletin**, 92: 212–221.
- RUIZ, G. M., CARLTON, J. T., GROSHOLZ, E. D. & HINES, A. H., 1997. Global invasions of marine and estuarine habitats by nonindigenous species: mechanisms, extent, and consequences. **American Zoologist**, 97: 621–632.
- SANCHEZ-CABEZA, J. A.; DRUFFEL, E. R. M., 2009. Environmental records of anthropogenic impacts on coastal ecosystems: An introduction. **Marine Pollution Bulletin**, 59: 87–90.
- SILVA, A. S., 2010. **Ocorrência e estrutura de tamanho de *Amphibalanus amphitrite* (Darwin, 1854) (CIRRIPEDIA, THORACICA) na Laguna de Araruama, RJ**. 26 pp. Monografia (Bacharelado Ciências Biológicas ênfase em Biologia Marinha) - Universidade Federal Fluminense, Niterói.
- SIMPSON, E. P.; HURLBERT, S. H., 1998. Salinity effects on the growth, mortality and shell strength of *Balanus amphitrite* from the Salton Sea, California. **Hydrobiologia** 381: 179–190.
- SKINNER, L. F.; SIVIERO, F. N.; COUTINHO, R., 2007. Comparative growth of the intertidal barnacle *Tetraclita stalactifera* (Thoracica: Tetraclitidae) in sites influenced by upwelling and tropical conditions at the Cabo Frio region, Brazil. **Revista de Biologia Tropical**, 55(1): 71-78.
- SMITH, F. G. W., 1946. Effect of water currents upon the attachment and growth of barnacles. **Biological Bulletin**, 90, 51-70.
- SOARES-GOMES, A.; DA GAMA, B. A. P.; BAPTISTA NETO, J. A.; FREIRE, D. G.; CORDEIRO, R. C.; MACHADO, W.; BERNARDES, M. C.; COUTINHO, R.; THOMPSON, F. L.; PEREIRA, R. C., 2016. An environmental overview of Guanabara Bay, Rio de Janeiro. **Regional Studies in Marine Science** 8: 319–330.
- SOARES-GOMES, A.; NEVES, R. L.; AUCÉLIO, R.; VAN DER VEM, P. H.; PITOMBO, F. B.; MENDES, C. L. T.; ZIOLI, R. L., 2010. Changes and variations of polycyclic aromatic hydrocarbons concentration in fish, barnacles and crabs, following an oil spill in a mangrove of Guanabara Bay, Southeast Brazil. **Marine Pollution Bulletin**, 60(8): 1359-1363.

- SOARES-GOMES, A.; MENDES, C. L. T.; TAVARES, M.; SANTI, L., 2012. Taxonomic sufficiency of polychaete taxocenes for estuary monitoring. **Ecological Indicators**, 15: 149–156.
- SOUTHWARD, A. J. (1975) Intertidal and shallow water Cirripedia of the Caribbean. **Studies of the Fauna of Curaçao and other Caribbean Islands**, 46, 1–53.
- SPOTORNO-OLIVEIRA, P.; TÂMEGA, F. T. S.; OLIVEIRA, C. A.; CASTRO, J. W. A.; COUTINHO, R.; IRYU, Y.; BASSI, D., 2016. Effects of Holocene sea level changes on subtidal palaeoecosystems, southeastern Brazil. **Marine Geology**, 381: 17–28.
- VEIGA, M. P. T., 2009. **Comparação da tolerância fisiológica (temperatura e salinidade) entre as cracas (Crustacea, Cirripedia) *Fistulobalanus citerosum* Henry, 1974 (espécie nativa) e *Amphibalanus reticulatus* Utinomi, 1967 (espécie invasora)**. 68pp. Dissertação (Mestrado em Zoologia). Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- VIEIRA, P. C., 1981. Variações do nível, marinho: alterações Eustáticas no Quaternário. **Revista Instituto de Geociências**, 2(1): 39-58.
- YOUNG, P. S., 1987. **Taxonomia e distribuição da subclasse Cirripedia no Atlântico Sul Ocidental**. 315pp. Tese Doutorado em Zoologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- YOUNG, P. S., 1991. The Superfamily Coronuloidea Leach (Cirripedia: Balanomorpha) from Brazilian Coast, with redescription of *Stomatolepas* species. **Crustaceana**, 61(2): 189-212.
- YOUNG, P. S., 1993. The Verrucomorpha and Chthamaloidea from the Brazilian coast (Crustacea: Cirripedia). **Revista Brasileira de Biologia**, 53(2): 255-267.
- YOUNG, P. S., 1994. Superfamily Balanoidea Leach (Cirripedia, Balanomorpha) from the Brazilian coast. **Boletim do Museu Nacional**, (Serie Zoologia), 356: 1-36.
- YOUNG P. S. 1995. New interpretations of South American patterns of barnacle distribution: 229-253. In: F. R. Schram & J. T. Hoeg (eds.). **New Frontiers in Barnacle Evolution. Crustacean Issues 10**. A. A. Balkema, Rotterdam.
- YOUNG, P. S. (1998) Cirripedia (Crustacea) from the “Campagne Biaisores” in the Azores region, including a generic revision of the Verrucidae. **Zoosystema**, 20 (1): 31-92.
- ZABBEY, N.; UYI, H., 2014. Community responses of intertidal soft-bottom macrozoobenthos to oil pollution in a tropical mangrove ecosystem, Niger Delta, Nigeria. **Marine Pollution Bulletin**, 82, 167–174.
- ZHEDEN, V.; BYERN, J. V.; KERBL, A.; LEISCH, N.; STAEDLER, Y., GRUNWALD, I., POWER, A. M.; KLEPAL, W., 2012. Morphology of the Cement Apparatus and the

- Cement of the Buoy Barnacle *Dosima fascicularis* (Crustacea, Cirripedia, Thoracica, Lepadidae). **Biological Bulletin**, 223: 192–204.
- ZULLO, V. A.; BEACH, D. B.; CARLTON, J. T., 1972. New barnacle records (Cirripedia, Thoracica). **Proceedings of the California Academy of Sciences**, 39: 65-74.
- ZULLO, V. A., 1992. *Balanus trigonus* Darwin (CIRRIPEDIA, BALANINAE) in the Atlantic basin: an introduced species? **Bulletin of Marine Science**, 50(1): 66-74.