



UNIVERSIDADE  
DO BRASIL  
UFRJ



instituto de **biologia**  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

**ATA - DEFESA DE MONOGRAFIA DE PROJETO FINAL**

**NOME DO GRADUANDO (A)**

Flávia Peixoto Gonçalves

**MATRÍCULA**

11214020145

**LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS – IB – UFRJ – EAD – POLO: Angra dos Reis**

**TÍTULO DA MONOGRAFIA**

"Variação Sazonal da malacofauna da zona médio litoral de um costão rochoso da Praia Brava, Angra dos Reis, Baía da Ilha Grande, RJ".

**NOME DOS MEMBROS DA BANCA**

**TÍTULO**

**ASSINATURA**

Orientadora: Rodrigo dos Santos Diaz

Mestre

Alexandre de Souza Aires

Mestre

Carolina Corrêa

Mestre

**Data:** 26/09/2019

**APROVADO (A)**

**REPROVADO (A)**

**HAVENDO SUGESTÕES NA DEFESA, COLOCAR TÍTULO MODIFICADO DA MONOGRAFIA**

**Sr.(a) Coordenador (a):** encaminho, em anexo, a versão **revisada** do Trabalho Final de Curso nos formatos **impresso e digital**. Atesto que tal versão contempla as sugestões e/ou observações feitas pela banca durante a defesa.

**ORIENTADOR:**

*Rodrigo dos Santos Diaz Peixoto*

**LOCAL E DATA:** POLO CEDERJ- Angra dos Reis. - 26/09/2019

**COORDENADOR DO CURSO**

**LOCAL E DATA:** POLO CEDERJ- Angra dos Reis. - 26/09/2019



UNIVERSIDADE  
DO BRASIL  
UFRJ

INSTITUTO DE BIOLOGIA – CEDERJ



VARIAÇÃO SAZONAL DA MALACOFAUNA DA ZONA MÉDIO  
LITORAL DE UM COSTÃO ROCHOSO DA PRAIA BRAVA, ANGRA  
DOS REIS, BAÍA DA ILHA GRANDE, RJ

FLÁVIA PEIXOTO GONÇALVES

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

PÓLO UNIVERSITÁRIO DE ANGRA DOS REIS

2019



UNIVERSIDADE  
DO BRASIL  
UFRJ

INSTITUTO DE BIOLOGIA – CEDERJ



VARIAÇÃO SAZONAL DA MALACOFUNA DA ZONA MÉDIO  
LITORAL DE UM COSTÃO ROCHOSO DA PRAIA BRAVA, ANGRA  
DOS REIS, BAÍA DA ILHA GRANDE, RJ

FLÁVIA PEIXOTO GONÇALVES

Monografia apresentada como atividade obrigatória à integralização de créditos para conclusão do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas - Modalidade EAD.  
Orientador: Rodrigo dos Santos Diaz.

ORIENTADOR: RODRIGO DOS SANTOS DIAZ

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

PÓLO UNIVERSITÁRIO DE ANGRA DOS REIS

2019

FICHA CATALOGRÁFICA

GONÇALVES, Flávia Peixoto

Variação sazonal da malacofauna da zona médio litoral de um costão rochoso da Praia Brava, Angra dos Reis, Baía da Ilha Grande, RJ. Angra dos Reis, 2019. 44f. il: 31 cm

Orientador: Rodrigo dos Santos Diaz

Monografia apresentada à Universidade Federal do Rio de Janeiro para obtenção do grau de Licenciada no Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas – Modalidade EAD. 2019.

Referências bibliográficas: f. 42-44

1. Ecossistema costeiro. Substrato consolidado. Mollusca. Sazonalidade.

I. DIAZ, Rodrigo dos Santos

II. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Licenciatura em Ciências Biológicas – Modalidade EAD.

III. Variação sazonal da malacofauna da zona médio litoral de um costão rochoso da Praia Brava, Angra dos Reis, Baía da Ilha Grande, RJ



UNIVERSIDADE  
DO BRASIL  
UFRJ



instituto de **biologia**  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

ATA - DEFESA DE MONOGRAFIA DE PROJETO FINAL		
<b>NOME DO GRADUANDO (A)</b>		<b>MATRÍCULA</b>
Flávia Peixoto Gonçalves		11214020145
<b>LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS – IB – UFRJ – EAD – POLO: Angra dos Reis</b>		
<b>TÍTULO DA MONOGRAFIA</b>		
"Variação Sazonal da malacofauna da zona médio litoral de um costão rochoso da Praia Brava, Angra dos Reis, Baía da Ilha Grande, RJ".		
<b>NOME DOS MEMBROS DA BANCA</b>	<b>TÍTULO</b>	<b>ASSINATURA</b>
Orientadora: Rodrigo dos Santos Diaz	Mestre	
Alexandre de Souza Aires	Mestre	
Carolina Corrêa	Mestre	
		<b>Data:</b> 26/09/2019
<input checked="" type="checkbox"/> <b>APROVADO (A)</b>		<input type="checkbox"/> <b>REPROVADO (A)</b>
<b>HAVENDO SUGESTÕES NA DEFESA, COLOCAR TÍTULO MODIFICADO DA MONOGRAFIA</b>		
Sr.(a) <b>Coordenador (a)</b> : encaminho, em anexo, a versão <b>revisada</b> do Trabalho Final de Curso nos formatos <b>impresso e digital</b> . Atesto que tal versão contempla as sugestões e/ou observações feitas pela banca durante a defesa.		
<b>ORIENTADOR:</b> 		
<b>LOCAL E DATA:</b> POLO CEDERJ- Angra dos Reis. - 26/09/2019		
<b>COORDENADOR DO CURSO</b>		
<b>LOCAL E DATA:</b> POLO CEDERJ- Angra dos Reis. - 26/09/2019		

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço, primeiramente, a Deus, por iluminar minha vida.

Aos meus pais Márcio e Maria e minha irmã Lívia, por todo apoio, paciência, dedicação e amor durante todos esses anos. Sem o suporte de vocês, nada seria possível.

Ao meu namorado Luiz Fernando, que sempre me incentivou e me deu forças para buscar o melhor.

Às minhas amigas: Aline, Ana Carolina, Bianca, Fernanda, Tamara, Luiza e Isadora que me fortaleceram em momentos difíceis.

Aos meus amigos e professores de faculdade, que tornaram minha jornada acadêmica mais divertida e agradável. Obrigada por tudo, vocês são muito especiais para mim.

Meus agradecimentos também se dirigem a meu orientador, MSc. Rodrigo dos Santos Diaz, que atenciosamente me conduziu na produção deste trabalho.

Agradeço imensamente à Empresa Eletronuclear Eletrobrás, especialmente ao Laboratório de Monitoração Ambiental, onde eu tive a oportunidade e a felicidade de realizar um estágio de excelência. Principalmente por conhecer e fazer amizade com pessoas maravilhosas.

Aos queridos e admiráveis biólogos Rodrigo, João, Carla e Aderval, muito obrigado por todo apoio, conhecimento compartilhado e por todo ensinamento de vida.

Aos parceiros Roseane, Talita, Anna Carolina, Gabrielle, Állisson, Mariane, Polyana, Quesia, Alex, Pedro, Silvestre, que sempre me incentivaram a crescer pessoalmente e profissionalmente.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	12
<b>1.1. PERGUNTA DE PESQUISA</b> .....	15
<b>1.2. OBJETIVOS</b> .....	16
1.2.1. Objetivo Geral .....	16
1.2.2. Objetivos Específicos .....	16
<b>1.3. JUSTIFICATIVA</b> .....	16
<b>2. MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	17
<b>2.1. ÁREA DE ESTUDO</b> .....	17
2.1.2. Descrição do local do ponto de coleta .....	19
<b>2.2. METODOLOGIA DE AMOSTRAGEM</b> .....	23
<b>2.3. SOFTWARE UTILIZADO</b> .....	25
<b>3. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	26
<b>4. CONCLUSÃO</b> .....	41
<b>5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	42

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Baía da Ilha Grande.....	17
Figura 2. Localização do ponto de coleta na Praia Brava, BIG .....	19
Figura 3. Detalhe do ponto de coleta na Praia Brava, BIG .....	20
Figura 4. População de cracas do gen. <i>Chthamallus</i> .....	21
Figura 5. Alga parda <i>Sargassum vulgare</i> .....	21
Figura 6. Mexilhões do gênero <i>mytilus</i> .....	21
Figura 7. Mexilhão <i>Perna perna</i> (Linnaeus, 1758) .....	21
Figura 8. <i>Morula nodulosa</i> .....	22
Figura 9. <i>Fissurella</i> .....	22
Figura 10. <i>Brachidontes sp.</i> .....	22
Figura 11. <i>Isognomon bicolor</i> (CB Adams, 1845) .....	22
Figura 12. <i>Stramonita haemastoma</i> .....	23
Figura 13. <i>Tetraclita stalactifera</i> .....	23
Figura 14. Salinidade média da água superficial do mar .....	27
Figura 15. Temperatura média do ar (°C) .....	28
Figura 16. Média da temperatura da água superficial do mar (°C) .....	29
Figura 17. Análise nMDS .....	34
Figura 18. Dendrograma da análise de agrupamento .....	35



## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1. Parâmetros físico-químicos .....	26
Tabela 2. Presença ou ausência da malacofauna .....	30
Tabela 3. Lista sistemática da malacofauna identificada .....	32
Tabela 4. Resultados do teste ANOSIM .....	36
Tabela 5. Resultados do teste SIMPER .....	37
Tabela 6. Tabulação dos resultados dos testes realizados .....	38

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

BIG - Baía da Ilha Grande

INEA - Instituto Estadual do Meio Ambiente/RJ

PB - Praia Brava

CPTEC - Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos

INPE - do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

nMDS - Teste non-Metric Multi-dimensional Scaling

ANOSIM - Analysis of Similarities

RIMA - Relatório de Impacto Ambiental

CNAAA - Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto

SIMPER – Similarity Percentage Breakdown

ACAS - Água Central do Atlântico Sul

TSM – Temperatura Superficial do Mar

INCAPER – Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural

## RESUMO

O costão rochoso é uma área que está sujeita a uma grande variação dos fatores físicos e químicos. O presente estudo teve como objetivo avaliar se a malacofauna do médio litoral de um costão rochoso é influenciada por variações sazonais. O levantamento dos dados foi feito em um ponto de costão rochoso, no médio litoral, localizado na Praia Brava, Angra dos Reis, Baía da Ilha Grande, por um período de 4 anos, em duas estações do ano, verão e inverno. Para a amostragem foi utilizado um *quadract* de área de 1,0 m<sup>2</sup>, colocado imediatamente abaixo da faixa ocupada pelas cracas *Tetraclita stalactifera*. Em todos os monitoramentos realizados, foram medidas as variáveis de salinidade da água, temperatura de superfície da água e temperatura do ar. Foi calculado o índice ecológico de riqueza e estudada a similaridade da malacofauna entre os períodos estudados sendo avaliada por meio de escalonamento multidimensional não métrico (nMDS), da análise de agrupamento e da análise de similaridade (ANOSIM), todos com base na matriz de similaridade Bray-Curtis. O SIMPER (similarity percentage breakdown) foi utilizado para indicar os táxons responsáveis pelas diferenças entre os grupos. Também foram realizadas análises de correlações para verificar o grau da relação dos parâmetros físico-químico e a riqueza da malacofauna. Os resultados mostraram que durante os anos de levantamento de dados houve variação sazonal da composição específica da malacofauna do ponto analisado.

**Palavras-chave:** Ecossistema costeiro. Substrato consolidado. Mollusca. Sazonalidade

## **ABSTRACT**

The rocky shore is influenced by seasonal variations, considering that this is an area that is subject to a greater variation of the physical and chemical factors. The present study had the objective to verify if the malacofauna of the intertidal is influenced by seasonal variations. Data collection was done at the intertidal zone of a rocky shore point located on Praia Brava, Baía da Ilha Grande for a period of 4 years, in two seasons of the year, summer and winter. For the sampling, a quadract of 1.0 m<sup>2</sup> area was used, placed immediately below the fringe occupied by *Tetraclita stalactifera* barnacles. Air and water surface temperature was measured, as well as sea water salinity variations during the period of the study. The similarity of the malacofauna in summer and winter was evaluated through a non-metric multidimensional scaling (nMDS), clustering analysis, and the analysis of similarity (ANOSIM), all of them based on the Bray-Curtis similarity matrix. SIMPER analysis (similarity percentage breakdown) was used to understand the dissimilarity of the taxons. Correlation analyzes were also performed to verify the degree of physical-chemical parameters relationship and malacofauna richness. The results showed that, in the analyzed point, during the years of data collection there were seasonal variation of the malacofauna in it specific composition.

**Keywords:** Coastal ecosystem. Consolidated Substrate. Mollusca. Seasonality.

## 1. INTRODUÇÃO

Os costões rochosos, ambiente costeiro formado por rochas entre os meios terrestre e aquático, estão entre os mais populares e bem estudados ecossistemas marinhos, tanto pela enorme variedade de organismos como pelo fácil acesso. Atualmente, a constatação de que esses ecossistemas são os que mais sofrem interferências de atividades humanas tem ampliado o leque de estudos sobre eles. Efeitos da urbanização, poluição por dejetos, mudanças climáticas estão entre as diversas maneiras de entender essas interferências (CREED *et al.*, 2007; COUTINHO & ZALMON, 2009; DIAZ, 2012; COUTINHO *et al.*, 2015).

Em relação à produtividade marinha, os costões rochosos são um dos ambientes mais produtivos do planeta por sua proximidade da costa, com elevado aporte de nutrientes provenientes dos sistemas terrestres, o que favorece a presença de uma grande biomassa e produção primária de microfitobentos e de macroalgas. Eles também são locais de alimentação, crescimento e reprodução de um grande número de espécies de importância ecológica e econômica, tais como mexilhões, ostras, crustáceos e grande variedade de peixes. Como ambientes marinhos, os costões são de grande importância para estudos faunísticos, pois podem contribuir para avaliações ambientais e decisões ecológicas, bem como para a análise da distribuição espacial e a abundância de espécies. Quanto à análise da distribuição espacial, nos costões rochosos pode ser observada uma disposição de organismos em faixas horizontais. Nessas faixas, cada espécie se apresenta mais abundante dentro de condições que favoreçam sua sobrevivência, o que se conhece por padrão de zonação, a estrutura básica reconhecida na maior parte dos ambientes de costões rochosos, particularmente precisa e espacialmente condensada (COUTINHO & ZALMON, 2009).

Por séculos, vários esquemas têm sido criados para classificar a distribuição dos organismos em zonas. Os esquemas clássicos e geralmente mais utilizados foram desenvolvidos por Stephenson e Stephenson (1949, 1972) e Lewis (1961, 1964) (COUTINHO & ZALMON, 2009). Estes autores propuseram que existem basicamente três zonas nos costões rochosos marinhos, caracterizadas por tipos particulares de organismos:

zona supra litoral (orla litorânea), zona médio litoral (região eulitorânea), e zona infra litoral (região sub litorânea).

Em termos de avaliações ambientais, ainda que os ecossistemas costeiros como um todo estejam entre os mais vulneráveis às alterações naturais ou àquelas provocadas pelos homens, as zonas do médio litoral se destacam. Esses ecossistemas estão sujeitos a um mosaico de condições ambientais como temperatura, vento, umidade e radiação, que mudam repentinamente ou em poucas horas. Tais alterações podem agir como inibidores para determinados tipos de comportamento, como a liberação de larvas (CHAN *et al.*, 2001 apud COUTINHO *et al.*, 2015), que influenciam na abundância dos organismos.

Quanto à fauna bentônica, a zona médio litoral apresenta principalmente os crustáceos Cirrípedes e os moluscos Bivalves. Em sua parte superior, se encontram, em grande quantidade, os cirrípedes do gênero *Chthamalus* e, *Tetraclita* com esta ocupando predominantemente a parte média da zona médio litoral. Já os mexilhões tendem a ocupar sua parte inferior quando presentes em abundância. O bivalve do gênero *Perna* é dominante em locais expostos dessa zona. Nos locais protegidos, a zona é principalmente ocupada pelos bivalves *Brachidontes*. Além dos gastrópodes do gênero *Nodilittorina*, que pode migrar até à zona médio litoral, existem vários herbívoros característicos desta zona tais como os gastrópodes dos gêneros *Collisella*, *Acmaea*, *Fissurella*. Dependendo do batimento das ondas ou da disponibilidade das presas, os gastrópodes predadores estendem-se desde a zona médio litoral até à zona infra litoral. Entre eles, destacam-se os gêneros *Stramonita*, *Pisania*, *Morula* e *Leucozonia* (COUTINHO & ZALMON, 2009).

Para França (2006), a comunidade bentônica é particularmente importante como indicadora de alterações nos ecossistemas aquáticos, devido à sua maior permanência nos sistemas e ao fato de ela estar ligada ao sedimento. Como os moluscos são o segundo maior filo em número de espécies descritas entre os animais, eles podem indicar perturbações nos sistemas aquáticos devido a sua estreita relação com o substrato, participando das teias alimentares e dos ciclos de nutrientes dos ecossistemas marinhos.

Segundo Coutinho *et al.* (2015), após um vasto levantamento bibliográfico, as zonas do médio litoral têm demonstrado mudanças biogeográficas mais rápidas se comparadas aos ambientes terrestres. Os autores citados ainda destacam que os limites de

distribuição da biota do médio litoral de substratos consolidados têm avançado em direção aos polos em um ritmo superior a 50 km por década o que foi comprovado através de monitoramentos de longo prazo.

A zona médio litoral é uma região sujeita a flutuações das marés, ficando submersa durante a maré alta e exposta durante a maré baixa. Durante períodos de maré baixa, com a exposição ao ar, os organismos presentes nessa zona encontram-se sujeitos a uma maior variação dos fatores físicos (temperatura, insolação, salinidade, concentração de oxigênio, etc.) e muitas vezes encontram-se privados de realizar funções vitais. Um estresse ambiental resultante da baixa maré é a dessecação, que pode ser atenuada conforme o grau de insolação, dos ventos e da umidade relativa do ar, resultando no acréscimo da concentração de sais dentro e fora dos organismos. Por outro lado, em um dia de chuva, a exposição ao ar resultará na diluição dos sais uma vez que os organismos ficam encharcados pela água doce, diminuindo, assim, a salinidade. Observa-se que o papel dos fatores abióticos que atuam sobre os costões rochosos deve ser considerado como importante para compreender a zonação dos organismos em relação com a hidrodinâmica (ondas e marés), a irradiância, a temperatura, e a dessecação (LEVINTON, 2001).

Partindo da afirmação de que a zonação pode ser considerada como uma das características mais marcantes do médio litoral, Coutinho *et al.* (2015) em sua análise de substratos consolidados diagnosticam que é possível que o limite superior se reduza com o aumento do estresse ambiental. Uma das consequências do estresse ambiental pode se dar em mudanças nas relações interespecíficas como predador-presa, o que, inclusive, pode levar à eliminação da presa naquele ecossistema (HELMUTH *et al.*, 1998 apud COUTINHO *et al.*, 2015).

A estruturação das comunidades locais pode modificar-se devido a alterações na temperatura do ar e do oceano, na disponibilidade de oxigênio, na salinidade e no pH. Essas variáveis abióticas exercem grande influência na biologia de todos os táxons. Estresses fisiológicos resultantes de mudanças nessas variáveis bem como de eventos extremos como frentes frias ou ressacas, podem causar amplas mudanças biogeográficas, assim como na distribuição em mosaico nos habitats (SOLA & PAIVA, 2003; SOMERO, 2012, apud COUTINHO *et al.*, 2015).

Ainda que diversos trabalhos que buscam entender os efeitos de perturbações climáticas, como tempestades e sistemas frontais, sobre associações bênticas em escalas temporais e regionais em áreas litorâneas, em nível mundial e local, possam ser encontrados, Coutinho *et al.*, (2015) sinalizam que, em relação à costa brasileira, esses estudos são escassos.

Para Coutinho *et al.*, (2015) a avaliação da existência de influências na malacofauna, sejam elas naturais ou aquelas derivadas das ações humanas, significa utilizar indicadores diretos tais como alterações na temperatura do ar e do oceano, na disponibilidade de oxigênio, na salinidade e no pH. Isso permite, por exemplo, analisar se alterações na temperatura e na acidificação da água do mar terão influências no metabolismo de organismos sésseis, especialmente os perenes, interferindo no crescimento, reprodução e taxa de sobrevivência, e induzindo mudanças na composição e abundância de espécies.

Com base na exposição feita, esse trabalho apresenta os resultados de pesquisa aplicada em um costão rochoso, na zona do médio litoral de um ponto dado, partindo da hipótese de que alterações sazonais influenciam na composição da malacofauna das comunidades dos costões rochosos da costa brasileira.

## **1.1 PERGUNTA DA PESQUISA**

Existe variação sazonal na composição da malacofauna da zona médio litoral, em um ponto dado de um costão rochoso da Praia Brava, Angra dos Reis, Baía da Ilha Grande, RJ?



## **1.2 OBJETIVOS**

### **1.2.1 Objetivo Geral**

Avaliar a variação sazonal da malacofauna na zona do médio litoral, em um dado ponto, de um costão rochoso da Praia Brava, Angra dos Reis, Baía da Ilha Grande, RJ.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

- Levantar os parâmetros físico-químicos: salinidade da água do mar, temperatura do ar e da água de um ponto dado na zona médio litoral;
- Levantar a composição da malacofauna no ponto dado;
- Investigar através de testes estatísticos, se a composição da malacofauna é influenciada por variações sazonais.

## **1.3 JUSTIFICATIVA**

Esse trabalho se justifica pela escassez de estudos sobre o médio litoral dos costões rochosos brasileiros, especialmente na região da Baía da Ilha Grande, ainda que o monitoramento de alterações na malacofauna nesta faixa de costões possa ser feito com relativa simplicidade por ser acessível e permitir manipulações e replicações. Como também, pela importância de estudos da composição da malacofauna do médio litoral da costa brasileira como uma contribuição para avaliações ambientais e estratégias de conservação, bem como para a análise da distribuição espacial das espécies em costões rochosos.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 ÁREA DE ESTUDO

Baía da Ilha Grande (BIG).

A BIG possui 1124,4 km<sup>2</sup> e localiza-se entre o extremo oeste da Restinga da Marambaia (23°04'36S; 4°01'18W) e a Ponta da Joatinga (23°17'36S; 4°30'06W) e apresenta um complexo de 187 ilhas e parcéis e cerca de 140 praias (JOHNSON, 2015).



Figura 1: Baía da Ilha Grande. Fonte: <https://bit.ly/2piNy4G>. Acesso em 27 de ago. 2019.

A BIG é constituída de dois corpos d'água separados por uma constricção formada entre o continente e a Ilha Grande, sendo a maior do Estado do Rio de Janeiro, com bacia hidrográfica de 1740,00 km<sup>2</sup>. Localizam-se na região 10 Unidades de Conservação, entre federais e estaduais, muitos rios e duas lagoas na Ilha Grande, do Leste e do Sul.

O clima é muito úmido ocasionando um intenso escoamento superficial, com um regime torrencial dos rios, caracterizado por um aumento repentino das descargas fluviais. As variações sazonais na BIG também se podem observar tendo em vista as intrusões sazonais da Água Central do Atlântico Sul (ACAS) em sub superfície por sobre a Plataforma Continental Sudeste Brasileira (CASTRO *et al.*, 1987).

Sob o aspecto da ocupação do solo, a região caracteriza-se por abrigar a maior área remanescente de Mata Atlântica do Estado do Rio de Janeiro. Os dois principais centros urbanos as cidades de Angra dos Reis e Paraty, observando-se elevada expansão ao longo das rodovias e em quase todo o litoral (DIAZ, 2012). Por causa de sua beleza cênica, a região cresceu como polo turístico seguido de urbanização desorganizada, o que não deixa de ser uma ameaça aos ecossistemas costeiros, principalmente devido à poluição orgânica (CREED *et al.*, 2007).

A região da BIG está inserida na zona costeira que vai do Norte da Bahia até o sul da Ilha de Santa Catarina, onde são comuns afloramentos do cristalino formando costões rochosos que apresentam grande disponibilidade de substrato rochoso, tanto na borda continental, recortada por inúmeras baías e enseadas, com praias pequenas separadas por esporões rochosos, como também nas numerosas ilhas e ilhotas que ocorrem na região. Também, é nesse terço do litoral brasileiro onde se encontram os verdadeiros costões rochosos, sendo que na região sudeste isso se deve à proximidade da Serra do Mar que, em muitos pontos, chega diretamente ao mar. Destaque é dado ao trecho entre Cabo Frio (RJ) até o Cabo de Santa Marta (SP). Com algumas exceções, principalmente na área de Cabo Frio, os elementos de fauna e da flora bentônica têm uma composição específica de característica subtropical, com alta diversidade de espécies (COUTINHO E ZALMON, 2009).

Dentre os estudos realizados nos ecossistemas da BIG, destaca-se o estudo “Biodiversidade marinha da Baía da Ilha Grande” elaborado por Creed *et al.* (2007), que fez o levantamento de diferentes grupos de organismos do bento de fundos consolidados e inconsolidados enfatizando que a grande riqueza do zoobentos encontrado na Baía da Ilha Grande, caracteriza a região como um dos locais com maior diversidade malacológica da costa brasileira.

No levantamento da biodiversidade da BIG feito por Creed *et al.*, (2007), foram inventariados sete grandes grupos de organismos: Macroalgas marinhas; Echinodermata; Cnidaria; Mollusca, Crustacea e Polychaeta, peixes recifais e de praias arenosas e foram registradas um total de 905 espécies: 20 espécies novas para a ciência, 241 novas ocorrências para a BIG, 44 espécies endêmicas do Brasil, 16 espécies oficialmente ameaçadas de extinção no Brasil e 5 espécies exóticas introduzidas.

Do inventário chegou-se à conclusão que o grupo mais rico é o de moluscos com 378 espécies, seguido por peixes recifais e de praias com 190, poliquetas com 113, macroalgas com 111, crustáceos com 60, equinodermos com 27 e cnidários com 26 espécies.

### 2.1.2 Descrição do local do ponto de coleta

A coleta de dados foi feita em um ponto único, localizado na Praia Brava (PB), Angra dos Reis, pertencente à BIG, com as seguintes coordenadas geográficas 23°01'0.3" S e 44°29'10.6" W.

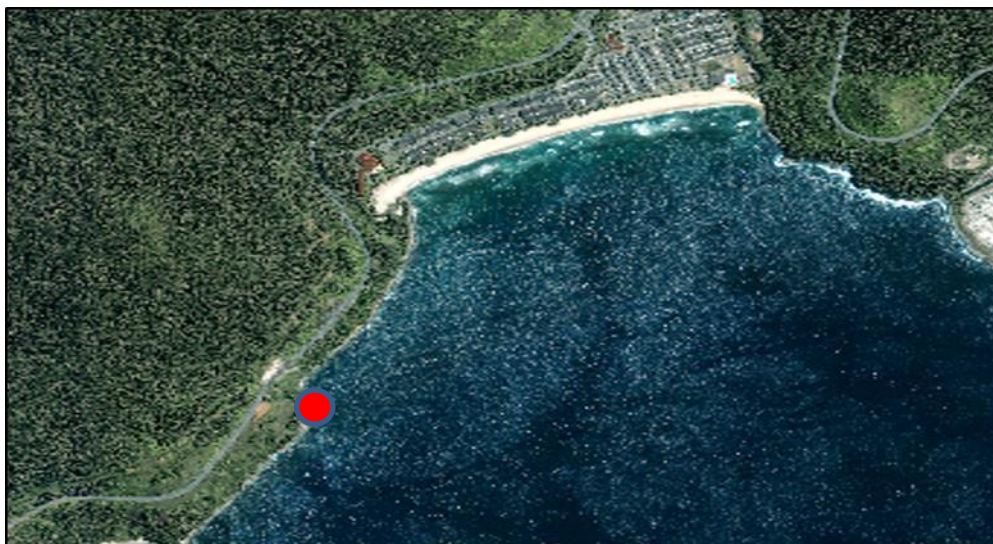


Figura 2: Localização do ponto de coleta na Praia Brava, Baía da Ilha Grande. Fonte: Foto de satélite – Google Earth

O ponto se encontra em um costão do tipo exposto, que está sujeito ao embate de ondas e, a região do médio litoral possui inclinação suave, como demonstra a figura 3.



Figura 3: Detalhe do ponto de coleta na Praia Brava, Baía da Ilha Grande. Fonte: Foto de Rodrigo Martins de Amorim. Set. 2018.

Os costões de tipo exposto recebem maior impacto de ondas, são pouco fragmentados, frequentemente apresentando-se na forma de paredes lisas. Por isso, muitas vezes apresentam uma diversidade de habitats muito menor que os costões menos expostos às ondas. Possuem taxa de produtividade primária bastante elevada, porque existe um grande fluxo de nutrientes entre as algas, que utilizam esta energia para seu desenvolvimento (COUTINHO & ZALMON, 2009).

A desvantagem da elevada hidrodinâmica do costão exposto é que o embate das ondas é um dos principais responsáveis pela mortalidade de seus organismos mais frágeis, com isso, a necessidade de adaptação com estruturas eficazes de proteção e fixação, seletividade que, constantemente, resulta em um ambiente com menor diversidade de espécies presentes. Muitos dos habitantes apresentam formato hidrodinâmico e tamanho reduzido se comparados aos grupos de organismos dos costões protegidos (COUTINHO & ZALMON, 2009).

Dos levantamentos feitos por Creed *et al.* (2007) relativos à fauna e flora, o limite superior do costão rochoso médio litoral é caracterizado, geralmente, pela ocorrência de cirripédios do gênero *Chthamalus* e *Tetraclita* (cracas) (Figura 4 e 13) e o inferior pela alga parda *Sargassum sp.* (Figura 5). São comuns neste nível os gastrópodes pateliformes “chapéu chinês” dos gêneros *Acmaea*, *Patella*, *Fissurella*. Nos níveis médios do médio litoral são comuns faixas de cirripédios do gênero *Balanus*. Na parte mais baixa do médio litoral observam-se povoamentos densos de mexilhões dos gêneros *Mytilus* e *Perna* (Figuras 6 e 7), entre outros. As Figuras de 8 a 12 apresentam outros exemplos da malacofauna típica de um costão rochoso.



Figura 4. População de cracas do gênero *Chthamallus*. Fonte: Cifonauta, USP. <http://cifonauta.cebimar.usp.br/media/765/>. Acesso em: 13 mai. 2019.



Figura 5. Alga parda *Sargassum vulgare*. Fonte: Instituto de Biociências, USP. <https://bit.ly/2nMuUBu>. Acesso em: 13 mai. 2019.



Figura 6. Mexilhões do gênero *Mytilus*. Fonte: Conquiliologistas do Brasil. <https://bit.ly/2ne67pT>. Acesso em: 14 mai. 2019.



Figura 7. Mexilhão *Perna perna*. Fonte: Dissertação de MALAQUIAS, Graziela Sedrez, 2007. <https://bit.ly/2mkH4Bj>. Acesso em: 14 mai. 2019.



Figura 8. *Morula nodulosa*.

Fonte: World Register of Marine Species.

<http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=image&tid=745620&pic=67661>. Acesso em: 13 mai. 2019.



Figura 9. *Fissurella*.

Fonte: Conquiliologistas do Brasil.

<http://www.conchasbrasil.org.br/conquiliologia/especies.asp?idfamily=46>. Acesso em: 13 mai. 2019



Figura 10. *Brachidontes sp.*

Fonte: Marine Flora and Fauna of Ranong, Thailand.

<http://ranong.myspecies.info/taxonomy/term/244>. Acesso em: 13 mai. 2019.



Figura 11. *Isognomon bicolor*.

Fonte: Conquiliologistas do Brasil.

<https://bit.ly/2ndZeF3>. Acesso em: 13 mai. 2019.



Figura 12. *Stramonita haemastoma*.  
 Fonte: A. M. Arias. Corrales de Rota, 2001.  
<https://bit.ly/2IEyLQn>. Acesso em: 15 jul. 2019.



Figura 13. *Tetracrita stalactifera*.  
 Fonte: Cifonauta, USP.  
<https://bit.ly/2nhqOB0>. Acesso em: 28 set. 2019.

## 2.2 METODOLOGIA DE AMOSTRAGEM

Os dados foram obtidos através de monitoramentos sazonais, realizados nas estações de verão e inverno, realizadas em um dado ponto da zona médio litoral de costão rochoso da PB para os anos de 2014, 2015, 2016 e 2017. Ou seja, o n amostral foi igual a 4, com duas medidas por ano (verão e inverno).

Para as amostragens no ponto de monitoramento, foi utilizado um *quadract* de área de 1,0 m<sup>2</sup>, colocado imediatamente abaixo da faixa ocupada pelas cracas *Tetracrita stalactifera* (Figura 13), localizadas na zona médio litoral. A identificação da malacofauna foi realizada em campo, evitando-se a coleta dos animais.

Dos parâmetros físico-químicos avaliados, a temperatura do ar foi medida com um mini-data *logger* (TESTO). A temperatura e a salinidade superficial da água do mar foram medidas com uma sonda multiparamétrica (HACH HQ40).

Como forma a avaliar a variação sazonal da malacofauna, foram realizados os testes estatísticos descritos a seguir, que são comumente utilizados para análises de dados provenientes de biomonitoramento (MELO & HEPP, 2008).

Foram feitas análises de correlação, entre os números de táxons (riqueza) e os parâmetros físico-químicos encontrados, para avaliar a associação dessas variáveis. Para os dados paramétricos (temperatura do ar e salinidade superficial da água), foi utilizado o



índice de correlação de Pearson e, para os dados não paramétricos (temperatura superficial da água), foi utilizado o índice de correlação de Spearman. Esses dados foram obtidos através de testes de normalidade, realizados no programa PAST, a fim de identificar como as variáveis utilizadas se comportam e com isso utilizar o índice estatístico ideal para cada análise.

A variação na distribuição temporal da malacofauna do ponto monitorado foi avaliada através de ordenação multidimensional não paramétrica (*non-Metric Multi-dimensional Scaling* - nMDS), utilizando o índice de similaridade de Bray-Curtis, estatística utilizada para quantificar a dissimilaridade composicional entre duas situações diferentes. Selecionou-se este método por permitir uma ordenação espacial das amostras relativamente simples, em que as distâncias entre os pontos têm a mesma ordem por *rank* que as correspondentes dissimilaridades entre amostras. Foi feita também uma representação por dendrograma. Através dessas análises, é possível obter uma visualização maximizada das semelhanças entre as estações monitoradas por meio da proximidade espacial ao longo dos eixos. Podendo revelar mudanças na estrutura da comunidade, como é o caso da formação dos grupos sazonais observados neste trabalho. (MELO & HEPP, 2008).

Para verificar a existência de diferenças nas associações de espécies no ponto de análise, testando a significância da formação dos grupos sazonais, foi realizada uma análise de similaridades (*Analysis of Similarities* – ANOSIM, de tipo *one way*), também com base no índice de similaridade de Bray-Curtis.

Como forma a melhor perceber as principais dissemelhanças na composição da malacofauna do ponto monitorado, foi realizada a análise SIMPER (*Similarity Percentage Breakdown*) para determinar a contribuição individual de cada táxon para as dissimilaridades encontradas entre os vários grupos e a similaridade dentro de cada grupo.

### **2.3 SOFTWARE UTILIZADO**

As análises estatísticas foram executadas no programa PAST 3.13 (HAMMER et al., 2001).

O Programa PAST 3.13, versão para Windows 3.23, é um software livre para análise de dados científicos, com funções de manipulação de dados, plotagem, estatística univariada e multivariada, análise ecológica, séries temporais e análises espaciais, morfometria e estratigrafia (HAMMER *et al.*, 2001).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os parâmetros físico-químicos monitorados – temperatura do ar, salinidade e temperatura superficial da água do mar, foram escolhidos tendo em conta estudos realizados para a região em análise, entre eles Creed *et al* (2007) e Johnsson (2015), com vistas a verificar se há diferenças marcantes dessas variáveis abióticas entre as estações escolhidas, verão e inverno.

De acordo com medições apresentadas nesses estudos que servem de base para a presente pesquisa, a salinidade da BIG varia de 27 a 37, valores superficiais (CREED *et al*, 2007). Essa característica da salinidade local está associada à influência da drenagem do continente e altos índices de precipitação na estação do verão o que faz com que haja mais água doce nas zonas costeiras.

Quanto à temperatura do ar, a região da BIG, apresenta máximas médias de verão em torno de 32°C e as mínimas em torno 22°C. Para o inverno, a média máxima é de 27°C e mínima média em torno de 17°C (INCAPER, 2019; JOHNSON, 2015).

Para a BIG, a temperatura da água, ou Temperatura Superficial do Mar (TSM), é mais alta durante o verão (24,4°C a 28,4°C), resultado da irradiação solar mais intensa sobre o espelho d'água. No inverno, as TSM são ligeiramente mais baixas, variando de 24°C a 26°C (CREED *et al*, 2007).

Na tabela 1, estão descritos os resultados para os parâmetros físico-químicos monitorados – salinidade superficial do mar, temperatura do ar e temperatura superficial do mar.

TABELA 1: PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

PARÂMETROS FÍSICO- QUÍMICOS	2014		2015		2016		2017	
	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno
Salinidade superficial do mar	35,5	35,6	35,5	35,5	34,3	33,9	33,3	34,2
Temperatura do ar (°C)	34	23,2	28,6	26,4	31	23,7	30,9	25,3
Temperatura da superficial do mar (°C)	30,6	22,6	29,4	22,8	28,9	23,4	29,2	25,4

Fonte: Elaboração da autora.

A salinidade da água do mar no ponto de Praia Brava teve sua máxima registrada no inverno de 2014, com 35,6 e, sua mínima registrada no verão de 2017, com 33,3, considerando todos os anos de monitoramento.

A média da salinidade ao longo dos anos monitorados foi de 34,6 para a estação de verão e 34,8 para a estação de inverno (Figura 14), dentro das médias apresentadas pelos estudos de Johnsson (2015) e Creed *et al* (2007). A barra de erros representa o desvio padrão que foi calculado.

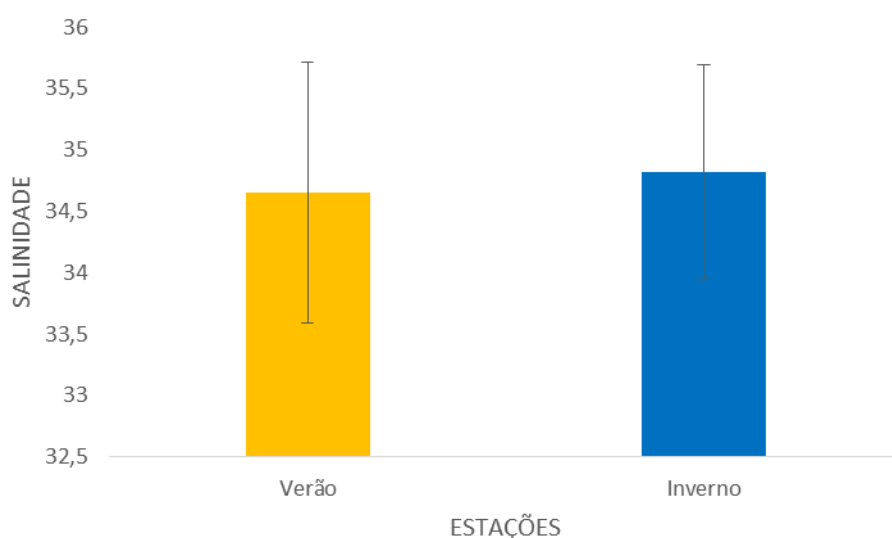


Figura 14. Salinidade média da água superficial do mar. Fonte: Elaboração da autora.

Quanto à temperatura do ar no ponto de Praia Brava, esta variou de 23,2°C a 34°C, considerando todos os anos de monitoramento. A média da temperatura do ar ao longo dos anos monitorados foi de 31,1°C para a estação de verão e 24,6°C para a estação de inverno (Figura 15). Essas médias são compatíveis com os valores apresentados nos estudos de Johnsson (2015) e corroboradas pelo INCAPER (2019).

Ressalta-se que a diferença de temperatura mais acentuada entre o inverno e o verão no ponto analisado, para o ano de 2014, pode ser devida à presença de uma frente fria, fenômeno comum durante o inverno brasileiro (BRAUKO, 2008; ALVES & PEZZUTO, 2009). A barra de erros representa o desvio padrão que foi calculado.

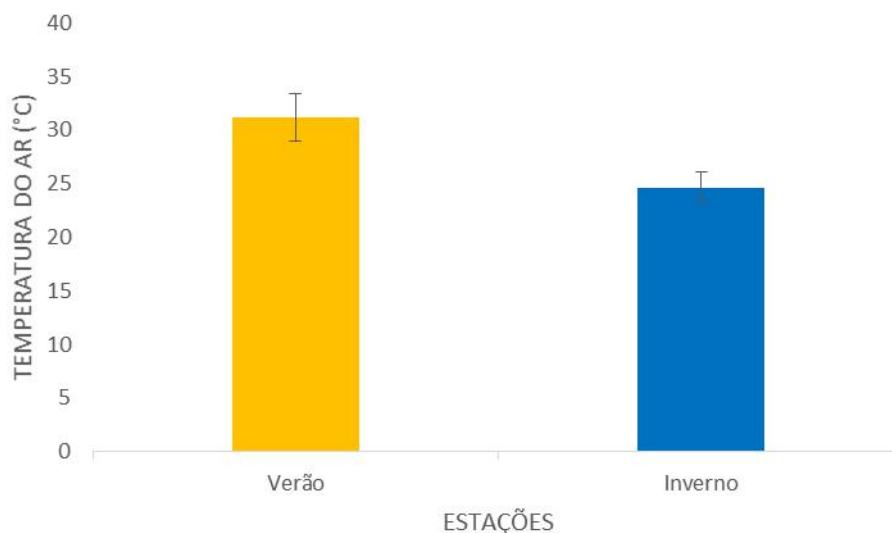


Figura 15. Temperatura média do ar (°C). Fonte: Elaboração da autora.

Por seu lado, a TSM no ponto de estudo da PB apresentou como temperatura mais baixa 22,6°C e, como mais alta 30,6°C, considerando todos os anos de monitoramento. Ao longo dos anos monitorados, a média da temperatura da água do mar foi de 29,5°C para as estações de verão e de 23,5°C para as estações de inverno (Figura 16). Valores estes, também compatíveis com os valores encontrados por Johnsson (2015) e Creed *et al* (2007) em seus estudos.

Ressalta-se que no ano de 2015 e de 2016, ocorreu a presença do fenômeno El Niño, que aquece as águas do Oceano Pacífico, alterando o clima em todo o planeta e provocando temperaturas muito altas na estação inverno no Brasil (CPTEC/INPE, 2015).

Outro fator que também pode ter influenciado no aumento da temperatura da água seria a presença da ACAS (Águas Centrais do Atlântico Sul), fenômeno muito comum durante as estações de verão na BIG. Este fenômeno resulta na instalação de uma termoclina marcante, devido à presença de águas mais frias no fundo e águas mais quentes na superfície (CASTRO *et al.*, 1987). A barra de erros representa o desvio padrão que foi calculado.

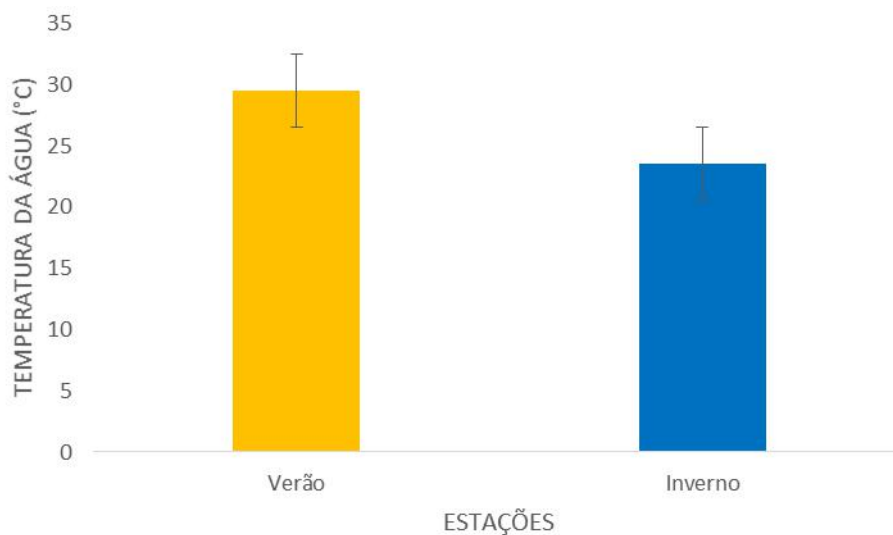


Figura 16. Média da temperatura superficial da água do mar (°C). Fonte: Elaboração da autora.

A Tabela 2, a seguir, apresenta os resultados quantitativos obtidos, presença de táxons (**1**) e ausência de táxons (**0**), através da observação de espécimes no ponto dado, localizado na PB, pertencente à BIG, para cada um dos anos de monitoramento da pesquisa de campo 2014-2017, nas estações de verão e inverno.

TABELA 2: PRESENÇA OU AUSÊNCIA DA MALACOFAUNA

TÁXONS	2014		2015		2016		2017	
	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno
<i>Brachidontes sp.</i>	1	1	0	1	1	1	1	1
<i>Lottia subrugosa</i>	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Fissurella sp.</i>	1	1	1	1	1	1	0	1
<i>Gemophos auritulus</i>	0	1	1	1	0	1	0	1
<i>Isognomon bicolor</i>	1	0	1	1	1	1	1	1
<i>Echinolittorina ziczac</i>	1	0	0	0	1	0	1	0
<i>Morula nodulosa</i>	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Leiosolenus aristatus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Perna perna</i>	0	1	1	1	0	0	0	1
<i>Petalococonchus varians</i>	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Pinctada imbricata</i>	0	1	0	1	0	0	0	0
<i>Polyplacophora</i>	1	0	0	1	0	0	0	0
<i>Siphonaria pectinata</i>	1	1	0	1	1	1	0	1
<i>Stramonita haemastoma</i>	1	1	0	1	0	1	0	0
<b>Riqueza por ponto</b>	<b>11</b>	<b>9</b>	<b>6</b>	<b>11</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>8</b>
<b>Riqueza por ano</b>	<b>14</b>		<b>11</b>		<b>9</b>		<b>9</b>	

Fonte: Elaborada pela autora com base no monitoramento realizado.

O número total de táxons (riqueza) observados durante todos os anos de monitoramento foi 14.

Observa-se que, mesmo com um incremento da TSM de 2,0 °C entre 2016 e 2017, no inverno, isso não se refletiu significativamente no número de táxons, o que indica que os táxons presentes ainda respondem bem a alterações de temperatura durante o inverno.

Com base nos dados das Tabelas 1 e 2, foram realizadas as seguintes análises de correlações.

Analisando as variáveis de número de táxons e temperatura do ar, através da análise de correlação de Pearson, foram encontrados os valores para  $R = -0,07466$  e para  $P = 0,86053$ , sendo considerada uma correlação negativa e quase nula. Isto é um indicativo de que, por exemplo, quando existe uma tendência do aumento da temperatura do ar, o número de táxons tende a diminuir.

Analisando as variáveis de número de táxons e salinidade, através da análise de correlação de Pearson, foram encontrados os valores de  $R = 0,6317$  e  $P = 0,0928$ , evidenciando uma correlação positiva e moderada entre essas variáveis. Indicando que essas variáveis se movem juntas.

Analisando as variáveis número de táxons e temperatura da água, através da análise de correlação de Spearman, foram encontrados os valores de  $R = -0,34942$  e  $P = 0,39067$ , o que comprova uma correlação negativa e fraca entre essas duas variáveis. Isto revela uma tendência de que essas variáveis se movem em direções opostas, por exemplo, com o aumento da temperatura da água, o número de táxons diminui.

É possível observar que o valor de  $P$  para essas três análises, não são estatisticamente significativos. Mas, podemos perceber uma tendência da relação dessas variáveis, através dos valores de  $R$ . A utilização de uma série temporal maior, poderia trazer resultados mais significativos para essas análises.

Quanto à composição da malacoufauna presente no ponto de monitoramento, foi possível estabelecer uma lista sistemática, como mostrado na Tabela 3 a seguir:



TABELA 3: LISTA SISTEMÁTICA DA MALACOFAUNA IDENTIFICADA

CLASSE	FAMÍLIA	ESPÉCIE
Gastropoda	LOTTIIDAE	<i>Lottia subrugosa</i>
Gastropoda	FISSURELLIDAE	<i>Fissurella sp.</i>
Gastropoda	BUCCINIDAE	<i>Gemophos auritulus</i>
Gastropoda	LITTORINIDAE	<i>Echinolittorina ziczac</i>
Gastropoda	MURICIDAE	<i>Morula nodulosa</i>
Gastropoda	VERMETIDAE	<i>Petalochonchus varians</i>
Gastropoda	SIPHONARIIDAE	<i>Siphonaria pectinata</i>
Gastropoda	THAIDIDAE	<i>Stramonita haemastoma</i>
Bivalvia	MYTILIDAE	<i>Brachidontes sp.</i>
Bivalvia	MYTILIDAE	<i>Perna perna</i>
Bivalvia	ISOGNOMONIDAE	<i>Isognomon bicolor</i>
Bivalvia	MYOFORCEPS	<i>Leiosolenus aristatus</i>
Bivalvia	PTERIIDAE	<i>Pinctada imbricata</i>
Polyplacophora	Não identificado	Não identificado

Fonte: Elaborada pela autora com base na Conquiliologistas do Brasil.

Dentre todos os táxons encontrados ao longo dos quatro (4) anos de monitoramento, a presença dos gastrópodes foi bem marcante, seguida pela presença dos bivalves. Esses animais possuem adaptações que os permitem habitar a zona médio litoral e suportar as condições termais, do clima e de dessecação. Estas adaptações podem ser de natureza morfológica, como no caso do fechamento hermético de valvas de bivalves assim como a abertura de concha estreita em gastrópodes neritídeos e cores mais claras nas conchas para refletir calor. Outro tipo de adaptação encontrado nos Gastrópodes, principalmente daqueles de regiões expostas, são seus pés mais largos com grande força de adesão (COUTINHO & ZALMON, 2009).

Também quanto à morfologia, podemos notar que exceto no verão de 2015, os *Brachidontes sp.* (Figura 10) estiveram presentes em todos os monitoramentos. Esses animais sésseis, marcantes na zona médio litoral, na fase adulta investem em uma maior espessura das valvas e aumento da produção de bisso (estrutura de fixação) visando à sobrevivência frente ao constante impacto das ondas nessa região e impondo maiores dificuldades para possíveis predadores, como gastrópodes.

Em relação à natureza comportamental, variações sazonais podem ser combatidas com a migração vertical dos organismos vágéis em função da maré e o refúgio em fendas ou banco de algas (COUTINHO & ZALMON, 2009).

Quanto à natureza fisiológica, alguns táxons são capazes de sintetizar uma proteína de choque térmico, conhecida como HSP - do inglês *heat shock protein* - que mantém um micro hábitat dentro da concha, que os ajuda na sobrevivência desses animais quando expostos a baixa maré, ocasião em que estarão mais expostos aos efeitos do calor e da dessecação (CLEGG *et al.*, 1998 apud CALIL, 2007).

Quanto às inter-relações da malacofauna no ponto analisado, podemos dizer que além das variações sazonais, o próprio comportamento das espécies, também pode ser considerado como importante.

Uma das espécies presentes durante todos os anos monitorados, tanto no verão como no inverno, foi a *Morula nodulosa* (Figura 8). Esse gastrópode é abundante em substratos consolidados ao longo de toda a costa brasileira e um dos principais predadores móveis restritos à região entremarés (COUTINHO *et al.*, 2015). Sua presença marcante pode ser devida a sua dieta. A qual inclui os gastrópodes vermetídeos e patelídeos, o bivalve *Isognomon* (Figura 11) e as cracas de gêneros *Tetraclita* (Figura 13), *Chthamalus* (Figura 4) e *Siphonaria hispida* (MAGALHÃES, 2000).

Acrescenta-se a isso o fato de que a *M. nodulosa* pertence à família Muricidae, a mesma da *S. haemastoma* (Figura 12), e, de acordo com testes de laboratórios, pode resistir a temperaturas acima de 42 °C (HAYWORTH & QUINN, 1990 apud CALIL, 2007). Isso pode ser indicativo de que a *M. nodulosa*, em caso de estresse ambiental mais evidente, principalmente em relação ao aumento constante da temperatura da água, será uma das espécies que tenderá a resistir.

Após o levantamento dos parâmetros físico-químicos e da composição da malacofauna existente (riqueza), foram realizados uma análise nMDS, considerando a composição (lista de espécies, dados de presença e ausência nas amostras) e uma classificação por aglomeração, resultando em uma representação tipo árvore, conhecida com dendrograma (MELO & HEPP, 2008) com vistas a identificar a existência da variação sazonal da malacofauna no ponto de monitoramento.

A figura 17, análise nMDS, mostra os pontos das estações de verão e inverno monitoradas dos anos de 2014 até 2017, distribuídas em um plano fatorial, onde a proximidade espacial entre os pontos significa semelhança na composição específica da malacofauna. Neste sentido, foram observados a formação de 2 grupos, caracterizados por abrigarem as estações de verão e de inverno. A exceção foi o verão de 2015, que ficou mais afastado.

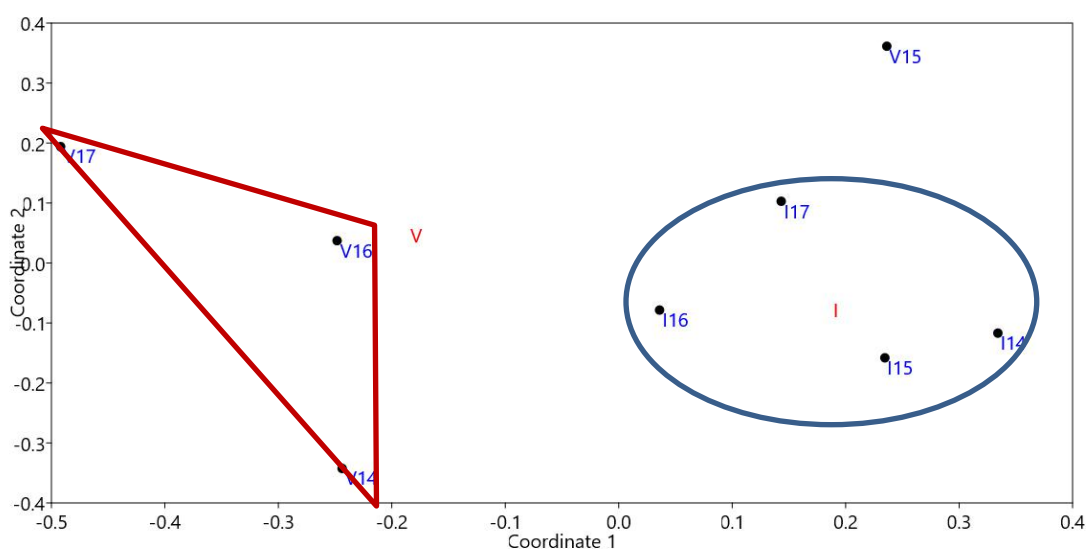


Figura 17. Análise nMDS. Fonte: programa PAST.

Legenda: **V** = verão, **I** = inverno. Grupo 1 = Grupo 2 =   
**V14** = verão 2014; **V15** = verão 2015; **V16** = verão 2016; **V17** = verão 2017.  
**I14** = inverno 2014; **I15** = inverno 2015; **I16** = Inverno 2016; **I17** = inverno 2017.

A figura 18, a seguir, mostra o resultado final da mesma análise de nMDS, em representação de dendrograma. Nessa representação é possível ver que as amostras unidas por sub-grupos terminais são mais semelhantes entre si, do que aquelas unidas por grupos formados em posições mais basais (MELO & HEPP, 2008).

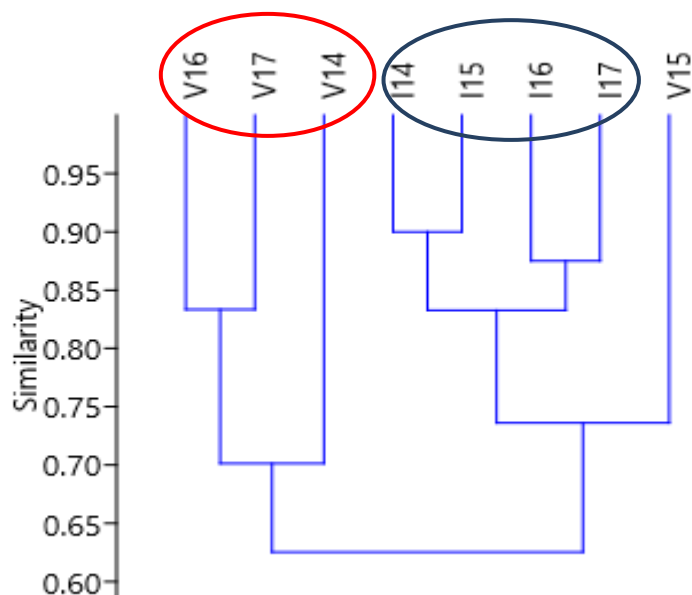


Figura 18. Dendrograma da análise de agrupamento. Fonte: Programa PAST.

Legenda: V= verão I = inverno Grupo 1 =   Grupo 2 =    
 V14 = verão 2014; V15= verão 2015; V16= verão 2016; V17= verão 2017.  
 I14 = inverno 2014; I15= inverno 2015; I16= Inverno 2016; I17= inverno 2017.

As análises nMDS e de agrupamento mostram a formação de 2 grupos principais:

- Grupo 1, formado pelas estações de verão dos anos de 2016, 2017 e 2014.
- Grupo 2, formado pelas estações de inverno dos anos de 2014, 2015, 2016 e 2017.

Visivelmente esses grupos se diferem por estação, apontando uma sazonalidade. A exceção foi o verão de 2015, que devido a sua dissemelhança (ou não semelhança) com o grupo 1, ficou mais afastado e mais próximo do grupo 2.

A Tabela 4 a seguir apresenta os resultados da análise de similaridade, teste ANOSIM, para os dados de presença e ausência de espécies da malacofauna no ponto monitorado nas estações no verão e inverno dos anos de 2014 a 2017.

TABELA 4: RESULTADOS TESTE ANOSIM

Permutação N	9999
Rank médio de todas as distâncias dentro dos grupos	11,46
Rank médio de todas as distâncias entre os grupos	16,78
R	0,3802
p (valor)	0,0569

Fonte: Elaborada pela autora com base nos resultados do Programa PAST.

O valor de R em 0,3802 indica a dissimilaridade, ou seja, o quão separados estão os grupos da malacofauna do ponto em monitoramento.

Observa-se que esse valor se encaixa entre os grupos minimamente separáveis ( $R < 0,25$ ), e os grupos sobrepostos mas claramente diferentes ( $R > 0,5$ ) (CLARKE & GORLEY, 2001, apud PINTO, 2009). Isso pode ser devido ao fato de os táxons encontrados não se diferem muito durante as estações e formaram grupos que caracterizaram a contribuição isolada de cada táxon para as dissimilaridades encontradas entre os grupos e a similaridade dentro de cada grupo.

A ANOSIM ainda revela uma variação sazonal na malacofauna ( $P = 0,0569$ ), deixando uma possível conjectura a ser feita em futuros trabalhos, uma análise de uma série temporal mais longa, que tornaria mais evidente a variação sazonal percebida.

Tabela 5, a seguir, podemos verificar os resultados do teste SIMPER que foi realizado para indicar os táxons responsáveis pelas principais diferenças entre os grupos.

TABELA 5: RESULTADOS DO TESTE SIMPER

Táxon	Dissimilaridade de média	% de Contribuição	% Cumulativa	Significância Verão	Significância Inverno
<i>Gemophos auritulus</i>	4,624	13,94	13,94	0,25	1
<i>Echinolittorina ziczac</i>	4,624	13,94	27,87	0,75	0
<i>Stramonita haemastoma</i>	4,032	12,15	40,02	0,25	0,75
<i>Perna perna</i>	3,844	11,59	51,61	0,25	0,75
<i>Siphonaria pectinata</i>	3,476	10,47	62,08	0,5	1
<i>Pinctada imbricata</i>	2,956	8,908	70,99	0	0,5
<i>Polyplacophora</i>	2,076	6,256	77,24	0,25	0,25
<i>Fissurella sp.</i>	1,799	5,42	82,66	0,75	1
<i>Brachidontes sp.</i>	1,677	5,054	87,72	0,75	1
<i>Isognomon bicolor</i>	1,566	4,72	92,44	1	0,75
<i>Lottia subrugosa</i>	1,254	3,78	96,22	0,25	0
<i>Leiosolenus aristatus</i>	1,254	3,78	100	0,25	0
<i>Morula nodulosa</i>	0	0	100	1	1
<i>Petalconchus varians</i>	0	0	100	1	1

Fonte: Elaborada pela autora com base nos resultados do Programa PAST.

Considerando todos os pontos de amostragem, foi observada uma dissimilaridade média (D) total de 33,18. Os táxons *Gemophus auritulus* (D = 4,624, percentual 13,94%), *Echinolittorina ziczac* (D = 4,624, percentual 13,94%), *Stramonita haemastoma* (D =

4,032, percentual 12,15%), *Perna perna* (D = 3,844, percentual 11,59%) juntos foram responsáveis por cerca de 50% da dissimilaridade média total.

A tabela 6 a seguir apresenta um resumo dos resultados de todos os testes que foram realizados tendo em conta as variações sazonais, inverno e verão, para a malacofauna presente no ponto monitorado.

TABELA 6: TABULAÇÃO DOS RESULTADOS DOS TESTES  
REALIZADOS

<b>Grupo 1: Verão 2016; Verão 2017; Verão 2014</b>	<b>Grupo 2: Inverno 2014; Inverno 2015; Inverno 2016; Inverno 2017</b>	<b>Verão 2015</b>
<i>Brachidontes sp.</i> (D= 1,677; D=5,054%)	<i>Brachidontes sp.</i> (D= 1,677; D=5,054%)	<i>Fissurella sp.</i> (D= 1,799; D=5,42%)
<i>Lottia subrugosa</i> (D= 1,254; D=3,78%)	<i>Fissurella sp.</i> (D= 1,799; D= 5,42%)	<i>Gemophos auritulus</i> (D =4,624; D= 13,94%)
<i>Fissurella sp.</i> (D= 1,799; D=5,42%)	<i>Gemophos auritulus</i> (D = 4,624; D= 13,94%)	<i>Isognomon bicolor</i> (D= 1,566; D=4,72%)
<i>Stramonita haemastoma</i> (D =4,032; D=12,15%)	<i>Isognomon bicolor</i> (D= 1,566; D=4,72%)	<i>Morula nodulosa</i> (D= 0)
<i>Isognomon bicolor</i> (D= 1,566; D=4,72%)	<i>Morula nodulosa</i> (D= 0)	<i>Perna perna</i> (D=3,844; D=11,59%)
<i>Echinolittorina zizac</i> (D=4,624; D=13,94%)	<i>Perna perna</i> (D=3,844; D=11,59%)	<i>Petalocochus varians</i> (D= 0)
<i>Morula nodulosa</i> (D= 0)	<i>Petalocochus varians</i> (D= 0)	Observações: os táxons encontrados no V15 também são encontrados no Grupo 2.
<i>Leiosolenus aristatus</i> (D=1,254; D=3,78%)	<i>Pinctada imbricata</i> (D= 2,956; D=8,908%)	

---

<i>Petalconchus varians</i> (D= 0)	<i>Polyplacophora</i> (D= 2,076; D=6,256%)	
<i>Siphonaria pectinata</i> (D= 3,476; D=10,47%)	<i>Siphonaria pectinata</i> (D= 3,476; D=10,47%)	
<i>Polyplacophora</i> (D= 2,076; D=6,256%)	<i>Stramonita haemastoma</i> (D = 4,032; D=12,15%)	
<b>Total de táxons: 11</b>	<b>Total de táxons: 11</b>	<b>Total de táxons: 5</b>
7 Gastrópodes / 3 Bivalves	6 Gastrópodes / 4 Bivalves	3 Gastrópodes / 2 Bivalves
Parâmetros físico-químicos do grupo 1:	Parâmetros físico-químicos do grupo 2:	Parâmetros físico-químicos do verão 2015:
Média Sal: 34,36	Média Sal: 34,8	Salinidade: 35,5
Média temp. AR: 31,96 °C	Média temp. AR: 24,6 °C	Temperatura do ar: 28,6 °C
Média temp. ÁGUA: 29,56 °C	Média temp. ÁGUA: 23,5 °C	Temperatura da água: 29,4 °C

---

Fonte: Elaborada pela autora com base nos resultados do Programa PAST.

Observa-se que cada táxon contribuiu para as dissimilaridades encontradas entre os grupos, evidenciando as espécies mais relevantes para o agrupamento das estações analisadas.

O verão de 2015 foi a estação marcada por um menor número de táxons, com total 5. Tendo uma similaridade maior de táxons com o grupo 2, que é marcado pela estação de inverno. O grupo 2 teve um total de 11 táxons, assim como o grupo 1, que é marcado pela estação de verão.

Analisando os parâmetros físico-químicos das formações dos grupos, podemos perceber que a média da salinidade entre os grupos não variou muito, porém, a temperatura média do ar variou no grupo 1 de 31,9°C a 24,6°C no grupo 2.

O verão de 2015 teve a temperatura do ar de 28,6°C, sendo mais fria que o grupo 1, formado pelas estações de verão, podendo ser um dos fatores que ajudou na determinação dos táxons, que foram muito semelhantes aos táxons encontrados no grupo 2 das estações de inverno.



Nesse contexto, não se pode descartar estudos pretéritos como os desenvolvidos por Andrewartha e Birch em 1954 (RIMA/CNAAA, 2006) e sua afirmação de que a faixa de temperatura favorável a uma dada espécie, em particular, quase sempre coincide com as temperaturas prevalecentes nos locais onde ela normalmente era encontrada, o que nos leva a crer que alterações sazonais, principalmente em relação à temperatura do ar e da água, podem sim influenciar à malacofauna.

#### 4. CONCLUSÃO

Essa monografia teve como objetivo geral avaliar a variação sazonal da malacofauna da zona médio litoral, em um dado ponto, de um costão rochoso da Praia Brava, Angra dos Reis, Baía da Ilha Grande, RJ.

Devido à forte sensibilidade que os moluscos apresentam diante de variações dos fatores abióticos e dos resultados dos testes estatísticos, principalmente os testes de nMDS, Agrupamento, ANOSIM e SIMPER, podemos concluir que a composição da malacofauna da zona médio litoral se viu influenciada pela variação sazonal.

Este trabalho deixa uma possível conjectura a ser feita, com um estudo contendo uma série temporal mais longa que evidenciaria melhor a variação sazonal percebida.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, Eliana dos Santos & PEZZUTO, Paulo Ricardo. **Effect of cold fronts on the benthic macrofauna of exposed sandy beaches with contrasting morphodynamics** 2009. *Brazilian Journal of Oceanography*, 57(2): 73-96. Disponível em: <[www.scielo.br/scielo](http://www.scielo.br/scielo)>. Acesso em: 21 ago. 2018.

BRAUKO, Kalina Manabe. **Efeitos da passagem de sistemas frontais sobre a macrofauna bêntica de praias arenosas do Paraná**. Dissertação de Mestrado em Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, 2008. Curitiba, p. 75.

CREED, J.C.; PIRES, FIGUEIREDO, M. A. de O. (orgs). **Biodiversidade marinha da Baía da Ilha Grande**. Centro de Informação e Documentação Luís Eduardo Magalhães – CID Ambiental, BRASIL, Ministério do Meio Ambiente – MMA, 2007a. Disponível em: <[www.mma.gov.br/.../biodiversidade/.../142-serie-biodiversidade?...biodiversidade-biodi....](http://www.mma.gov.br/.../biodiversidade/.../142-serie-biodiversidade?...biodiversidade-biodi....)>. Acesso em: 27 jul. 2018.

CALIL, Patrícia. **Tolerância Fisiológica ao Estresse Ambiental de Predadores e Presas e Sua Relação Com a Ocupação de um Costão Rochoso de Zona Entremarés**. Tese doutorado. Curso de Pós-Graduação em Ciências, área de concentração Zoologia, Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná. 2007. Disponível em: <<https://mail-attachment.googleusercontent.com/attachment/u/0/?ui=2&ik=78b7f0d9ae&att>> . Acesso em: 12 jan. 2018.

CASTRO FILHO, B.M.; MIRANDA, L.B.; MIYAO, S.Y. Condições hidrográficas na plataforma continental ao largo de Ubatuba: variações sazonais e em média escala. **Boletim do Instituto Oceanográfico, São Paulo**, v. 35, p. 135-151, 1987.

COUTINHO, R., *et al.* **Monitoramento de longo prazo de costões rochosos**. In: TURRA, A. & DENADAI, M.R., orgs. **Protocolos para o monitoramento de habitats bentônicos costeiros – Rede de Monitoramento de Habitat Bentônicos Costeiros – ReBentos** [online]. São Paulo: Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, 2015, pp. 180-193. ISBN 978-85-98729-25-1. Disponível em: <<http://books.scielo.org>>. Acesso em: 15 ago. 2018.

COUTINHO, R. & ZALMON, I.R., **Bentos de Costões Rochosos**. IN: CRESPO PEREIRA, R. & SOARES-GOMES, A. orgs. **Biologia Marinha**. Editora Interciência,

2009. Segunda edição, pp. 281-297.

CPTEC/INPE, **Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)** 2015. Disponível em: [enos.cptec.inpe.br/](http://enos.cptec.inpe.br/). Acesso em: 5 jan. 2019.

DIAZ, Rodrigo dos Santos. **Estrutura de comunidades de costões rochosos de Angra dos Reis, Baía da Ilha Grande e sua relação com a qualidade da água**. 2012 – ICM – Bio. Disponível em: [www.icmbio.gov.br/.../Diaz\\_Rodrigo\\_2012\\_Estrutura\\_de\\_comuni...](http://www.icmbio.gov.br/.../Diaz_Rodrigo_2012_Estrutura_de_comuni...) Acesso em: 22 ago. 2018.

FRANÇA Roberta Sebatiany. **A comunidade de invertebrados bentônicos nos reservatórios de Promissão, Nova Avanhandava e Três Irmãos** (Baixo Rio Tietê -SP), 2006. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Ecologia e Recursos Naturais. Universidade Federal de São Carlos, 145p.

HAMMER, Ø.; HARPER, D.A.T.; RYAN, P.D. **PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis**. *Palaeontologia Electronica*, v. 4, n. 1, 2001. 9 p.

INCAPER. **Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural**. Disponível em: <https://meteorologia.incaper.es.gov.br/estacoes-do-ano>. Acesso em: 18 jul. 2019.

JOHNSSON, Rosa Maria Formiga (coord) **Diagnóstico do setor costeiro da Baía da Ilha Grande subsídios à elaboração do zoneamento ecológico-econômico costeiro**. Volume 1. Rio de Janeiro, 2015. Instituto Estadual do Ambiente (inea), Secretaria de Estado do Ambiente (SEA). Disponível em: [www.inea.rj.gov.br/cs/groups/public/documents/document/zwew/.../inea0073532.pdf](http://www.inea.rj.gov.br/cs/groups/public/documents/document/zwew/.../inea0073532.pdf). Acesso em: 2 jul. 2018.

LEVINTON, Jeffrey. S. **Marine biology: function, biodiversity, ecology**. Marine biology explorations, 2001, 2nd ed. New York; Oxford University Press.

MAGALHÃES, Cláudia Alves de. **Partilha de recursos em guilda de gastropodes predadores em costões de São Sebastião**. São Paulo, 2000. 142p. Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia, Campinas, SP. Disponível em: <http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/316078>. Acesso em: 25 jan. 2019.

MELO, Adriano Sanches & HEPP, Luiz Ubiratan. **Estatística para análises de dados provenientes de biomonitoramento**. Oecologia Brasiliensis 12(3):463-486. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_nlinks&ref=000117&pid=S0073-4721201100010000200019&lng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000117&pid=S0073-4721201100010000200019&lng=pt)>. Acesso em: 20 jul 2019.

PINTO, Vanessa Caetano. **Ecologia e qualidade ecológica de comunidades de macroinvertebrados bentônicos em zonas costeiras e estuarinas: abordagem comparativa**. Tese mestrado em Ecologia Marinha, Universidade de Lisboa. 2009. P. 23.

RIMA/CNAAA - **Relatório de Impacto Ambiental – RIMA da Unidade 3 da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto**. Disponível em: <[http://memoria.cnen.gov.br/Doc/pdf/cronologia/RIMA\\_2006\\_angraIII.pdf](http://memoria.cnen.gov.br/Doc/pdf/cronologia/RIMA_2006_angraIII.pdf)>. Acesso em: 18 jan. 2019.

SILVA, Gabriela Thomaz da & ROSSO, Pedro. **Malacofauna macroscópica nos costões rochosos da praia da Ribanceira, Imbituba, Santa Catarina**. Revista Tecnologia e Ambiente, v. 20, 2014, Criciúma, Santa Catarina. ISSN 1413-8131. Disponível em: <[www.periodicos.unesc.net/tecnoambiente/artivcle/view/1562](http://www.periodicos.unesc.net/tecnoambiente/artivcle/view/1562)>. Acesso em: 15 dez. 2018.

SOLA, Maria Cláudia Rayol & PAIVA, Paulo César. **Variação temporal da macrofauna bentônica sublitoral da praia da Urca (RJ) após a ocorrência de ressacas, com ênfase na fauna de anelídeos poliquetas**. 2003. Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas (Zoologia), Museu Nacional, da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://pantheon.ufrj.br/bitstream/11422/3443/1/837763.pdf>>. Acesso em: 22 out. 2018.