

**Avaliação Ecológica Rápida (AER) das Áreas de Proteção  
Ambiental Marinha dos Litorais Norte, Centro e Sul do  
Estado de São Paulo**

**RT – Relatório Técnico**

**Área de Proteção Ambiental Marinha do Litoral Centro e  
Sul**

**5900.0121296.22.2**

**Revisão 02**

**Março/2024**



**E&P**

## CONTROLE DE REVISÕES – BR 5900.0121296.22.2

REV.	DESCRIÇÃO	DATA
00	Documento Original	08/12/23
01	Revisão Geral 1	18/03/24
02	Revisão Geral 2	19/04/2024
03	Revisão Geral 3	02/05/2024

	Original	Rev. 01	Rev. 02	Rev. 03	Rev. 04	Rev. 05	Rev. 06	Rev. 07	Rev. 08
Data	08/12/23	18/03/24	19/04/24	02/04/24					
Elaboração	BR - GP	BR/GP/E F/BS	BR/GP/E F/BS	BR/GP/E F/BS					
Verificação	BA - DM	BA - DM	BA - DM	BA - DM					
Aprovação	MV	MV	MV	MV					

## Sumário

Lista de Figuras .....	6
Lista de Tabelas .....	9
Lista de Apêndices .....	11
Anexo .....	11
Capítulo 1    Introdução .....	12
Capítulo 2    Objetivos.....	15
Capítulo 3    Escopo.....	16
Capítulo 4    Área de Estudo .....	17
Capítulo 5    Procedimentos.....	26
5.1 Definição da Malha Amostral .....	26
5.2 Ictiofauna .....	30
5.2.1 Espécies Registradas .....	30
5.2.2 Classes de Tamanho .....	34
5.3 Bentos de Substrato Consolidado.....	34
5.3.1 Transectos para o Registro dos Organismos Bentônicos.....	34
5.3.2 Fotoquadrados .....	39
5.3.3 Cobertura do Substrato.....	41
5.4 Categoria do Substrato .....	42
5.5 Espécies Exóticas.....	44
Capítulo 6    Caracterização das Áreas.....	46
6.1 Ilha Figueira do Sul.....	46
6.1.1 Trabalhos de Campo .....	47
6.1.2 Ictiofauna.....	48

6.1.3 Bentos de Substrato Consolidado .....	60
6.1.4 Categoria de Substrato.....	77
6.1.5 Espécies Exóticas .....	78
6.1.6 Síntese dos dados da AER anterior realizada na Ilha Figueira do Sul .....	79
6.2 Ilha do Bom Abrigo .....	80
6.2.1 Trabalhos de Campo .....	82
6.2.2 Ictiofauna.....	84
6.2.3 Bentos de Substrato Consolidado .....	100
6.2.4 Categoria de Substrato.....	116
6.2.5 Espécies Exóticas .....	117
6.2.6 Síntese dos dados da AER anterior realizada na Ilha do Bom Abrigo .....	118
6.3 Ilha Guararitama (RVS Ilhas do Abrigo e Guararitama) .....	119
6.3.1 Trabalhos de Campo .....	121
6.3.2 Ictiofauna.....	122
6.3.3 Bentos de Substrato Consolidado .....	134
6.3.4 Categoria de Substrato.....	147
6.3.5 Espécies Exóticas .....	148
6.3.6 Síntese dos dados da AER anterior realizada na RVS das Ilhas do Abrigo e Guararitama .....	149
Capítulo 7 Cobertura de Corais.....	153
Capítulo 8 Riscos e Potenciais Impactos no Ambiente Costeiro .....	155
Capítulo 9 Importância Ecológica .....	179
Capítulo 10 Análise Integrada .....	186
Capítulo 11 Considerações sobre Zoneamento e Manejo .....	215
Capítulo 12 Considerações Finais.....	230

---

Capítulo 13	Equipe .....	236
Capítulo 14	Referências Bibliográficas .....	237
Capítulo 15	Apêndices.....	249
Capítulo 16	Anexo.....	265

## Lista de Figuras

<i>Figura 4.1 Localização da Área de Proteção Ambiental Marinha do Litoral Sul.....</i>	<i>19</i>
<i>Figura 4.2 Localização da Área de Proteção Ambiental Marinha do Litoral Centro.....</i>	<i>20</i>
<i>Figura 4.3 Localização da Ilha Figueira do Sul na Área de Proteção Ambiental Marinha do Litoral Sul. ...</i>	<i>21</i>
<i>Figura 4.4 Localização da Ilha do Bom Abrigo na Área de Proteção Ambiental Marinha do Litoral Sul. ...</i>	<i>22</i>
<i>Figura 4.5 Localização da RVS Ilhas do Abrigo e Guararitama no setor Carijó da Área de Proteção Ambiental Marinha do Litoral Centro.....</i>	<i>23</i>
<i>Figura 5.1 Mapa da malha amostral da Ilha Figueira do Sul. ....</i>	<i>29</i>
<i>Figura 5.2 Mapa da malha amostral da Ilha do Bom Abrigo. ....</i>	<i>29</i>
<i>Figura 5.3 Mapa da malha amostral da RVS Ilhas do Abrigo e Guararitama. ....</i>	<i>30</i>
<i>Figura 5.4 Desenho esquemático da disposição dos transectos (em planta). ....</i>	<i>31</i>
<i>Figura 5.5 Imagens ilustrativas da instalação do transecto. ....</i>	<i>32</i>
<i>Figura 5.6 Imagem ilustrativa dos peixes retornando às suas atividades após o tempo de espera posterior a instalação dos transectos. ....</i>	<i>33</i>
<i>Figura 5.7 Imagem ilustrativa da atividade, com registro dos dados na prancheta cilíndrica fixada no antebraço do mergulhador.....</i>	<i>33</i>
<i>Figura 5.8 Procedimento complementar em quadrados para registro de crustáceos em fendas e tocas. 36</i>	
<i>Figura 5.9 Exemplos de fotoquadrados obtidos no levantamento, com os pontos de identificação aleatório já lançados pelo software utilizado.....</i>	<i>41</i>
<i>Figura 5.10 Exemplo das diferentes categorias de substrato observadas nas ilhas de interesse do presente estudo. ....</i>	<i>43</i>
<i>Figura 5.11 Imagem ilustrativa de colônias de coral-sol (Tubastraea sp). ....</i>	<i>44</i>
<i>Figura 6.1 Imagens ilustrativas da Ilha Figueira do Sul obtidas durante a realização das atividades da AER. ....</i>	<i>46</i>
<i>Figura 6.2 Embarcação Ana Maria, em preparação para as atividades na Ilha Figueira do Sul. ....</i>	<i>47</i>
<i>Figura 6.3 Gráfico de abundância relativa das famílias encontradas na Ilha Figueira do Sul. ....</i>	<i>55</i>
<i>Figura 6.4 Curva de rarefação para os dados da ictiofauna, obtidos na Ilha Figueira do Sul. ....</i>	<i>56</i>
<i>Figura 6.5 Distribuição de tamanho da ictiofauna da Ilha Figueira do Sul.....</i>	<i>57</i>
<i>Figura 6.6 Abundância relativa dos animais observados na Ilha Figueira do Sul durante o estudo. ....</i>	<i>65</i>
<i>Figura 6.7 Abundância relativa dos animais observados na Ilha Figueira do Sul durante o estudo, sem E.lucunter.....</i>	<i>66</i>
<i>Figura 6.8 Índice de diversidade de Simpson e de Shannon-Wiener, para a Ilha Figueira do Sul.....</i>	<i>67</i>
<i>Figura 6.9 Curva de rarefação da Ilha Figueira do Sul, com os dados obtidos pela metodologia dos transectos. ....</i>	<i>68</i>
<i>Figura 6.10 Gráfico de distribuição da quantidade de morfotipos encontrados na Ilha Figueira do Sul. ..</i>	<i>73</i>

Figura 6.11 Curva de rarefação da Ilha Figueira do Sul, com os dados obtidos pela metodologia dos fotoquadrados. ....	74
Figura 6.12 Total da abundância absoluta dos substratos amostrados na Ilha Figueira do Sul. ....	75
Figura 6.13 Abundância relativa dos substratos em cada um dos pontos amostrais da Ilha Figueira do Sul. ....	76
Figura 6.14 Abundância relativa da cobertura dos substratos avaliados, para os ambientes raso e fundo, na Ilha Figueira do Sul. ....	77
Figura 6.15 Imagens gerais ilustrativas da Ilha do Bom Abrigo, durante as atividades de campo. ....	82
Figura 6.16 Embarcação utilizada para as atividades na Ilha do Bom Abrigo. ....	83
Figura 6.17 Gráfico de distribuição das famílias encontradas na Ilha do Bom Abrigo. ....	94
Figura 6.18 Curva de rarefação para os dados da ictiofauna, obtidos na Ilha do Bom Abrigo. ....	95
Figura 6.19 Distribuição de tamanho da ictiofauna da Ilha do Bom Abrigo. ....	96
Figura 6.20 Echinodermata Holothuraidea da espécie <i>Holothuria atra</i> (pepino do mar). ....	101
Figura 6.21 Abundância relativa dos animais observados na Ilha do Bom Abrigo. ....	105
Figura 6.22 Abundância relativa dos animais observados na Ilha do Bom Abrigo, sem <i>E. lucunter</i> . ....	106
Figura 6.23 Índice de diversidade de Simpson e de Shannon-Wiener, para a Ilha do Bom Abrigo. ....	107
Figura 6.24 Curva de rarefação da Ilha do Bom Abrigo, com os dados obtidos pela metodologia da busca ativa. ....	108
Figura 6.25 Gráfico de distribuição da quantidade de morfotipos encontrados na Ilha do Bom Abrigo. ....	111
Figura 6.26 Curva de rarefação da Ilha do Bom Abrigo, com os dados obtidos pela metodologia dos fotoquadrados. ....	112
Figura 6.27 Total da abundância absoluta dos substratos da AME da Ilha do Bom Abrigo. ....	114
Figura 6.28 Abundância relativa dos substratos em cada um dos pontos amostrais na Ilha do Bom Abrigo. ....	115
Figura 6.29 Abundância relativa da cobertura dos substratos, para os ambientes raso e fundo, na Ilha do Bom Abrigo. ....	115
Figura 6.30 Imagens gerais da Ilha Guararitama, nos dias das atividades de campo. ....	121
Figura 6.31 Embarcação utilizada para as atividades na Ilha Guararitama. ....	122
Figura 6.32 Gráfico de distribuição das famílias encontradas na Ilha Guararitama. ....	129
Figura 6.33 Curva de rarefação para os dados da ictiofauna, obtidos na Ilha Guararitama. ....	130
Figura 6.34 Distribuição de tamanho da ictiofauna do RVS Ilhas do Abrigo e Guararitama. ....	131
Figura 6.35 Abundância relativa do zoobentos de substrato consolidado registrados na RVS das Ilhas do Abrigo e Guararitama. ....	137
Figura 6.36 Índice de diversidade de Simpson e de Shannon-Wiener, para a Ilha Guararitama. ....	138
Figura 6.37 Curva de rarefação da Ilha Guararitama, com os dados obtidos pela metodologia da busca ativa. ....	139
Figura 6.38 Gráfico da distribuição da quantidade de morfotipos identificados na Ilha Guararitama. ....	142

Figura 6.39 Curva de rarefação da Ilha Guararitama, com os dados obtidos pela metodologia dos fotoquadrados. ....	143
Figura 6.40 Total da abundância absoluta dos substratos no RVS Ilhas do Abrigo e Guararitama. ....	145
Figura 6.41 Abundância relativa da cobertura dos substratos em cada um dos 3 pontos amostrais avaliados na RVS das Ilhas do Abrigo e Guararitama. ....	146
Figura 6.42 Abundância relativa da cobertura dos substratos para os ambientes raso e fundo, na RVS das Ilhas do Abrigo e Guararitama. ....	147
Figura 8.1 : Índice de Sensibilidade de Litoral - ISL (BRASIL, 2004b). ....	162
Figura 8.2 Indicação do ISL da RVS das Ilhas do Abrigo e Guararitama (Lilás: ISL=2; Verde: ISL=6). ....	164
Figura 8.3 Indicação do ISL da Ilha do Bom Abrigo (Lilás: ISL=2; Verde: ISL=6; Azul claro: ISL=4). ....	164
Figura 8.4 Indicação do ISL da Ilha Figueira do Sul (Fúcsia: ISL=1; Verde: ISL=6). ....	165
Figura 10.1 Abundância relativa dos grandes grupos de animais bentônicos observados no censo realizado nas APAs Marinhas do Litoral Centro e Litoral Sul. ....	192
Figura 10.2 Abundância relativa dos animais bentônicos, divididos em morfotipos, observados no censo visual realizado em transectos nas ilhas do estudo em ambas as profundidades e em todas áreas amostrais. ....	193
Figura 10.3 Índice de Biodiversidade de Simpson ( $1 - D$ ) nas áreas amostradas e divididas em profundidade. ....	195
Figura 10.4 Índice de Biodiversidade de Shannon-Wiener nas áreas amostradas e divididas em profundidade. ....	195
Figura 10.5 Escalonamento multidimensional não-métrico (nMDS) dos pontos de coleta dos organismos bentônicos das APAM do Litoral Centro e Litoral Sul, considerando as áreas e as profundidades deste estudo. ....	198
Figura 10.6 Curvas de rarefação para os dados do bentos dos transectos. IFG = Ilha Figueira do Sul; IBA = Ilha do Bom Abrigo; IGA = Ilha Guararitama. ....	199
Figura 10.7 Abundância relativa total entre os tipos de substratos nas áreas de estudo. ....	200
Figura 10.8 Abundância relativa total entre os tipos de substratos nas áreas de estudo, sem <i>E. lucunter</i> . ....	201
Figura 10.9 Abundância relativa total entre os tipos de substratos e divididos entre as distintas profundidades amostradas. ....	203
Figura 10.10 Escalonamento multidimensional não-métrico (nMDS) dos substratos encontrados nos pontos coletados da APAM Litoral Norte considerando as áreas e as profundidades deste estudo. ....	204
Figura 10.11 Gráfico da riqueza encontrada nas ilhas estudadas. ....	205



## Lista de Tabelas

<i>Tabela 5.1 Coordenadas dos transectos na Ilha Figueira do Sul, referenciadas ao Datum SIRGAS2000. ...</i>	<i>27</i>
<i>Tabela 5.2 Coordenadas dos transectos na Ilha do Bom Abrigo, referenciadas ao Datum SIRGAS2000. ...</i>	<i>28</i>
<i>Tabela 5.3 Coordenadas dos transectos na Ilha Guararitama, referenciadas ao Datum SIRGAS2000. ....</i>	<i>28</i>
<i>Tabela 5.4 Tabela proposta pelo Reef Check Brasil, 2018, para registro dos principais organismos bioindicadores. ....</i>	<i>35</i>
<i>Tabela 5.5 Descrição das categorias tróficas de acordo com o Protocolo Reef Check Brasil. ....</i>	<i>38</i>
<i>Tabela 5.6 Indicadores de impacto e estimativa de cobertura de coral do Reef Check Brasil. ....</i>	<i>39</i>
<i>Tabela 6.1 Resultados do levantamento de ictiofauna realizado no ponto 1. ....</i>	<i>49</i>
<i>Tabela 6.2 Resultados do levantamento de ictiofauna realizado no ponto 2. ....</i>	<i>50</i>
<i>Tabela 6.3 Resultados do levantamento de ictiofauna realizado no ponto 3. ....</i>	<i>51</i>
<i>Tabela 6.4 Resultados do levantamento de ictiofauna realizado no ponto 4. ....</i>	<i>52</i>
<i>Tabela 6.5 Abundância relativa de peixes observados pelo método Reef Check na Ilha Figueira do Sul, durante a AER realizada em fev/2023. ....</i>	<i>54</i>
<i>Tabela 6.6 Distribuição de tamanho da ictiofauna da Ilha Figueira do Sul. ....</i>	<i>58</i>
<i>Tabela 6.7 Classificação dos peixes quanto sua categoria trófica. ....</i>	<i>59</i>
<i>Tabela 6.8 Distribuição da Classificação Trófica por ponto e profundidade. ....</i>	<i>60</i>
<i>Tabela 6.9 Abundância de organismos bentônicos observados durante o estudo na Ilha Figueira do Sul, para as duas profundidades amostradas, utilizando a técnica de amostragem em transectos. ....</i>	<i>62</i>
<i>Tabela 6.10 Abundância de organismos bentônicos observados durante o estudo na Ilha Figueira do Sul, para as duas profundidades amostradas, utilizando a técnica de amostragem de busca ativa. ....</i>	<i>64</i>
<i>Tabela 6.11 Densidade de organismos bentônicos (ind./m<sup>2</sup>) observados durante o estudo na Ilha Figueira do Sul, para as duas profundidades amostradas, utilizando a técnica de amostragem em transectos e busca ativa nos quadrados. ....</i>	<i>64</i>
<i>Tabela 6.12 Morfoespécies identificadas na Ilha Figueira do Sul. ....</i>	<i>70</i>
<i>Tabela 6.13 Distribuição dos indivíduos identificados em relação a seu hábito de vida. ....</i>	<i>71</i>
<i>Tabela 6.14 Quantidade de morfotipos identificados na Ilha Figueira do Sul. ....</i>	<i>72</i>
<i>Tabela 6.15 Morfotipos específicos para as algas registradas na Ilha Figueira do Sul. ....</i>	<i>75</i>
<i>Tabela 6.16 Classificação do substrato na Ilha Figueira do Sul, conforme categorias de complexidade. ...</i>	<i>78</i>
<i>Tabela 6.17 Resultados do levantamento de ictiofauna realizado no ponto 1. ....</i>	<i>85</i>
<i>Tabela 6.18 Resultados do levantamento de ictiofauna realizado no ponto 2. ....</i>	<i>86</i>
<i>Tabela 6.19 Resultados do levantamento de ictiofauna realizado no ponto 3. ....</i>	<i>87</i>
<i>Tabela 6.20 Resultados do levantamento de ictiofauna realizado no ponto 4. ....</i>	<i>88</i>
<i>Tabela 6.21 Resultados do levantamento de ictiofauna realizado no ponto 5. ....</i>	<i>89</i>
<i>Tabela 6.22 Resultados do levantamento de ictiofauna realizado no ponto 6. ....</i>	<i>90</i>

<i>Tabela 6.23 Abundância relativa de peixes observados pelo método Reef Check na Ilha do Bom Abrigo, durante a AER realizada em mai/2023.</i>	93
<i>Tabela 6.24 Distribuição de tamanho da ictiofauna da Ilha do Bom Abrigo.</i>	97
<i>Tabela 6.25 Classificação dos peixes quanto sua categoria trófica.</i>	99
<i>Tabela 6.26 Distribuição da Classificação Trófica por ponto e profundidade.</i>	100
<i>Tabela 6.27 Abundância de organismos bentônicos observados durante o estudo na Ilha do Bom Abrigo, para as duas profundidades amostradas, utilizando a técnica de amostragem em transectos.</i>	102
<i>Tabela 6.28 Abundância de organismos bentônicos observados durante o estudo na Ilha do Bom Abrigo, para as duas profundidades amostradas, utilizando a técnica de amostragem de busca ativa.</i>	103
<i>Tabela 6.29 Densidade de organismos bentônicos (ind./m<sup>2</sup>) observados durante o estudo na Ilha do Bom Abrigo, para as duas profundidades amostradas, utilizando a técnica de amostragem em transectos e busca ativa nos quadrados.</i>	103
<i>Tabela 6.30 Morfoespécies identificadas na Ilha do Bom Abrigo.</i>	109
<i>Tabela 6.31 Distribuição dos indivíduos identificados em relação a seu hábito de vida.</i>	110
<i>Tabela 6.32 Quantidade de morfotipos identificados na Ilha do Bom Abrigo.</i>	111
<i>Tabela 6.33 Total da abundância absoluta dos substratos na AME da Ilha do Bom Abrigo.</i>	113
<i>Tabela 6.34 Classificação do substrato na Ilha do Bom Abrigo, conforme categorias de complexidade.</i>	116
<i>Tabela 6.35 Resultados do levantamento de ictiofauna realizado no ponto 1.</i>	124
<i>Tabela 6.36 Resultados do levantamento de ictiofauna realizado no ponto 2.</i>	125
<i>Tabela 6.37 Resultados do levantamento de ictiofauna realizado no ponto 3.</i>	126
<i>Tabela 6.38 Abundância relativa de peixes observados pelo método Reef Check na Ilha Guararitama, durante a AER realizada em jun/2023.</i>	128
<i>Tabela 6.39 Distribuição de tamanho da ictiofauna da Ilha Guararitama.</i>	132
<i>Tabela 6.40 Classificação dos peixes quanto sua categoria trófica.</i>	133
<i>Tabela 6.41 Distribuição da Classificação Trófica por ponto e profundidade.</i>	134
<i>Tabela 6.42 Abundância de organismos bentônicos observados no RVS das Ilhas do Abrigo e Guararitama,, para as duas profundidades, utilizando a técnica de amostragem em transectos.</i>	135
<i>Tabela 6.43 Abundância de organismos bentônicos observados no RVS das Ilhas do Abrigo e Guararitama, para as duas profundidades, utilizando a técnica de amostragem de busca ativa.</i>	135
<i>Tabela 6.44 Densidade de organismos bentônicos (ind./m<sup>2</sup>) observados no RVS das Ilhas do Abrigo e Guararitama para as duas profundidades amostradas, utilizando a técnica de amostragem em transectos e busca ativa nos quadrados.</i>	136
<i>Tabela 6.45 Morfoespécies identificadas na Ilha Guararitama.</i>	140
<i>Tabela 6.46 Distribuição dos indivíduos identificados em relação a seu hábito de vida.</i>	141
<i>Tabela 6.47 Quantidade de morfotipos identificados na Ilha Guararitama.</i>	142
<i>Tabela 6.48 Registro da cobertura dos substratos no RVS Ilhas do Abrigo e Guararitama.</i>	144

<i>Tabela 6.49 Classificação do substrato no RVS das Ilhas do Abrigo e Guararitama, conforme categorias de complexidade.....</i>	<i>148</i>
<i>Tabela 6.50 Ictiofauna registrada no RVS das Ilhas do Abrigo e Guararitama, pela AER anterior .....</i>	<i>150</i>
<i>Tabela 9.1 Classificação das áreas avaliadas para classificação quanto à importância ecológica.....</i>	<i>182</i>
<i>Tabela 10.1 Abundância de organismos bentônicos observados durante o estudo na APAM Litoral Centro e Sul, para as duas profundidades amostradas, considerando duas técnicas distintas de amostragem, utilizando transectos para censo visual e busca ativa por animais em tocas ou fendas.....</i>	<i>188</i>
<i>Tabela 10.2 Densidade de organismos bentônicos (ind./m<sup>2</sup>) observados durante o estudo na APAM Litoral Norte, para as duas profundidades amostradas e utilizando duas técnicas distintas de amostragem, utilizando transectos para censo visual e busca ativa por animais. ....</i>	<i>191</i>
<i>Tabela 10.3 Ocorrência e tipo de substratos nos pontos amostrados em cada uma das áreas e o total encontrado durante o estudo. ....</i>	<i>200</i>
<i>Tabela 10.4 Abundância (nº de indivíduos) e riqueza (nº de espécies) da ictiofauna registrada em cada uma das áreas amostrais durante o estudo. ....</i>	<i>208</i>

## Lista de Apêndices

APÊNDICES	PÁG.
<b>Apêndice 1</b> - Fotografias ilustrativas gerais das atividades de campo	249
<b>Apêndice 2</b> – Exemplos dos fotoquadrados	253
<b>Apêndice 3</b> - Morfoespécies consideradas para avaliação dos fotoquadrados	257
<b>Apêndice 4</b> – Exemplos das morfoespécies registradas nos fotoquadrados	259

## Anexo

ANEXO	PÁG.
<b>Anexo 1</b> – Localização dos pontos amostrais de sedimento – AER realizada em 2019	264

## Capítulo 1 Introdução

---

Este relatório técnico refere-se à Avaliações Ecológicas Rápidas (AER) realizada em ilhas nas Áreas de Proteção Ambiental Marinha do Litoral Centro (APAMLC) e Litoral Sul (APAMLS) do Estado de São Paulo, fazendo parte do processo de licenciamento ambiental da Produção e Escoamento de Petróleo e Gás Natural do Polo Pré-Sal da Bacia de Santos – Etapa III (Processo IBAMA nº02001.007928/2014-44).

Trata-se especificamente do atendimento à condicionante 4 da Autorização para Licenciamento Ambiental (ALA) nº 011/2018 emitida pela Fundação para a Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo (Fundação Florestal), no âmbito do processo de licenciamento conduzido pelo Ibama.

Tendo sido efetivado pelo processo licitatório nº 7003750329 e contrato nº ICJ 5900.0121296.22.2, assinado entre Petrobras e Guará Vermelho, o presente relatório contempla a descrição das atividades de campo, tratamento dos dados primário e integração com dados secundários, de modo a caracterizar e possibilitar avaliações quanto aos impactos, importância ambiental e gerar subsídios para aprimoramento do manejo das áreas avaliadas.

O presente relatório traz os resultados da Avaliação Ecológica Rápida realizada nas Áreas de Manejo Especial (AME) Ilhas Figueira do Sul e do Bom Abrigo, ambas na APAMLS, em Cananéia, além das Ilhas do Abrigo e Guararitama<sup>1</sup>, na APAMLC, no Município de Peruíbe.

A Área de Proteção Ambiental Marinha do Litoral Centro (APMALC), criada pelo decreto nº 53.526/2008, protege uma área de cerca de 450 mil hectares, com praias costões

---

<sup>1</sup> Também conhecidas como Ilha do Guará e Pedra Grande, e ainda Refúgio da Vida Silvestres Ilhas do Abrigo e Guararitama, serão ocasionalmente tratadas neste relatório como **Guararitama**.

manguezais, parcéis e ilhas, englobando os Municípios de Bertioga, Guarujá, Santos, São Vicente, Praia Grande, Mongaguá, Itanhaém e Peruíbe.

As Ilhas do Abrigo e Guararitama, alvo desta avaliação, estão inseridas na APAMLC e compõem a Unidade de Conservação Refúgio da Vida Silvestre (RVS) das Ilhas do Abrigo e Guararitama, criada pela Lei nº 14.982/2013. Situada ao largo do Município de Peruíbe, a RSV se estende por cerca de 481 ha, se sobrepondo à APAMLC em seu trecho mais à Sul, no setor Carijó da APA.

Já a Área de Proteção Ambiental Marinha do Litoral Sul (APAMLS), com seus 368 mil ha, foi criada pelo Decreto nº 53.527/2008 (ESTADO DE SÃO PAULO, 2008a). A APA, que engloba os municípios de Iguape, Ilha Comprida e Cananéia, tem a finalidade de proteger os recursos naturais, ordenar os usos e promover o desenvolvimento sustentável da área. Assim, a realização de uma AER apresenta especial importância para o aprimoramento das políticas públicas, a geração de informações e o desenvolvimento de ferramentas de gestão desses ambientes.

O estudo dos ambientes costeiros e suas comunidades biológicas, pode abordar diferentes aspectos, como por exemplo, suas características ecológicas, como abundância, riqueza de espécies, índices de biodiversidade, diagnósticos de qualidade ambiental, avaliação e monitoramento, impactos, entre outros. Nesse contexto, os macroinvertebrados bentônicos de substrato consolidado, macroalgas e a ictiofauna representam um papel importante como excelente bioindicadores, tanto para entender a composição das comunidades e biodiversidade de habitats, quanto para verificar possíveis impactos locais e regionais.

Nesse sentido, a abordagem da Avaliação Ecológica Rápida (AER) reflete um instrumento eficaz para levantamento de dados, geração de informação e suporte à tomada de decisão para planejamento, gestão e conservação de sítios específicos, como uma Unidade de Conservação, a partir da caracterização e da descrição da biodiversidade existente em uma determinada área, avaliada pelos procedimentos de uma AER.

A principal característica da AER se relaciona ao caráter de levantamento rápido e flexível, por meio da utilização de sensores e imagens obtidas em campo, coletas de dados primários e pré-existentes (dados secundários). A integração destes dados possibilita a geração de informações úteis para o planejamento da conservação em múltiplas escalas, sendo um instrumento importante para a gestão de Unidades de Conservação (*The Nature Conservancy*, 2003).

A Avaliação Ecológica Rápida nasceu em 1988, em um estudo conduzido nas florestas paraguaias, com a metodologia replicada e readequada para diferentes habitats e biomas, se caracterizando por uma avaliação realizada com rapidez, com bom nível de detalhamento e com o emprego de critérios científicos. Ela pode ser descrita como um programa, como uma metodologia ou ferramenta de avaliação, cabendo lembrar, todavia, que sua abordagem metodológica não deve ser confundida com inventários da biota, monitoramentos ou com estudos de processos ecológicos (*The Nature Conservancy*, 2003).

Conduzida por especialistas, as AERs têm como resultados levantamentos e diagnósticos georreferenciados e documentados, mapeando os principais aspectos dos meios físicos e bióticos do ambiente alvo do estudo. Suas informações podem ser aplicadas para diferentes propósitos e em diferentes escalas, como para o planejamento de sítios específicos ou de áreas em escala regional, contribuindo com o conhecimento e capacidade de gestão das áreas avaliadas (*The Nature Conservancy*, 2003).

Assim, após a finalização das atividades de campo e de escritório, este relatório apresenta o diagnóstico e diretrizes para apoiar o manejo das áreas inseridas na APMLC e APAMLS, trazendo dados primários e secundários, bem como sua interpretação, integração e considerações.

## Capítulo 2 Objetivos

---

O objetivo geral desse estudo foi a realização de Avaliações Ecológicas Rápidas (AERs) na AME da Ilha Figueira do Sul, na AME da Ilha do Bom Abrigo e na RVS das Ilhas do Abrigo e Guararitama, tendo como objetivos específicos:

- Avaliação de Impactos Potenciais no meio físico e biológico decorrentes de derramamento de óleo;
- Definição da importância ecológica do ambiente;
- Definição de Proposta de Zoneamento e Indicações de Manejo.

## Capítulo 3 Escopo

---

Para atendimento dos citados objetivos, as Avaliações Ecológicas Rápidas (AERs) contemplaram as seguintes atividades específicas:

- Realização de sensos visuais subaquáticos para levantamento primário da ictiofauna;
- Realização de sensos visuais subaquáticos para levantamento das comunidades bentônicas de substrato consolidado e categoria de substrato;
- Avaliação da ocorrência de espécies exóticas;
- Avaliação da ocorrência de corais e eventuais impactos sobre eles;
- Realizar levantamento de dados bibliográficos secundários;
- Elaborar diagnóstico integrado das áreas; incluindo diretrizes de manejo;
- Avaliação de impactos potenciais decorrentes de derramamento de óleo;
- Definição da importância ecológica dos ambientes;
- Definir proposta de zoneamento e recategorização das Áreas de Manejo Especial.

Estão apresentados em seguida os procedimentos detalhados para cada atividade realizada.



## Capítulo 4 Área de Estudo

---

O Estado de São Paulo conta com ilhas costeiras em toda sua extensão, desde o limite Sul com o Paraná, ao Norte com o Rio de Janeiro. No Litoral Sul e Centro do Estado, as ilhas apresentam-se mais distantes da costa e mais esparsas, além de em menor número, em oposição ao Litoral Norte, com a aproximação da Serra do Mar à linha de costa, com ilhas, ilhotes e lajes, em grande número, mais próximas à costa.

Os Decretos Estaduais nº 53.526/2008 e nº 53.527/2008, publicados simultaneamente em 08 de outubro de 2008, criaram as Áreas de Proteção Ambiental do Litoral Centro e do Litoral Sul, respectivamente, “... com a finalidade de proteger, ordenar, garantir e disciplinar o uso racional dos recursos ambientais da região, inclusive suas águas, bem como ordenar o turismo recreativo, as atividades de pesquisa e pesca e promover o desenvolvimento sustentável da região.”

A APAMLC foi dividida em 3 setores: Setor Guaíbe, no Norte da APA, incluindo os Municípios de Bertioga e Guarujá, o Setor Itaguaçu, onde fica o Parque Estadual Marinho da Laje de Santos e o Setor Carijó, ao Sul da APA, marcado por grandes planícies costeiras e municípios com extensas faixas de praias, onde fica a RVS Ilhas do Abrigo e Guararitama, em Peruíbe.

A Lei Estadual nº 14.982/2013 dispõe sobre diferentes Unidades de Conservação da região, como a alteração dos limites da Estação Ecológica Juréia-Itatins e a criação do Parque Estadual do Prelado e a ampliação da área da APAMLS. Além dessas, conforme seu Art. 10: “Fica criado o Refúgio Estadual de Vida Silvestre das Ilhas do Abrigo e Guararitama nas áreas das ilhas marítimas do Abrigo (também conhecida como Guaraú) e Guararitama e seu entorno, com área de 481 ha (quatrocentos e oitenta e um hectares).”

As Figuras 4.1 a 4.5 apresentam os mapas da APAMLC, APAMLS, com detalhamento do das 3 ilhas em que foram desenvolvidas as atividades deste estudo, a saber, Ilha Figueira do Sul, Ilha do Bom Abrigo e Ilhas do Abrigo e Guararitama (Guaraú e Pedra Grande).

Vale lembrar que o Decreto Federal nº 90.347/1984 (BRASIL, 1984) já havia criado a APA Cananéia-Iguape-Peruíbe, incluindo as Ilhas Figueira do Sul e do Bom Abrigo como Zonas de Vida Silvestre, que conforme seu Artigo 12 é “... *destinada, prioritariamente, à salvaguarda da biota*”. Tal fato implica em sobreposição e hierarquia de normas, remetendo à necessidade do estabelecimento de cogestão das ilhas, incluindo não somente as duas APAs, mas também com contribuições da Marinha do Brasil, Prefeitura de Cananéia e a criação de um GT do Bom Abrigo, de modo a aglutinar contribuições da sociedade e setores interessados no tema.

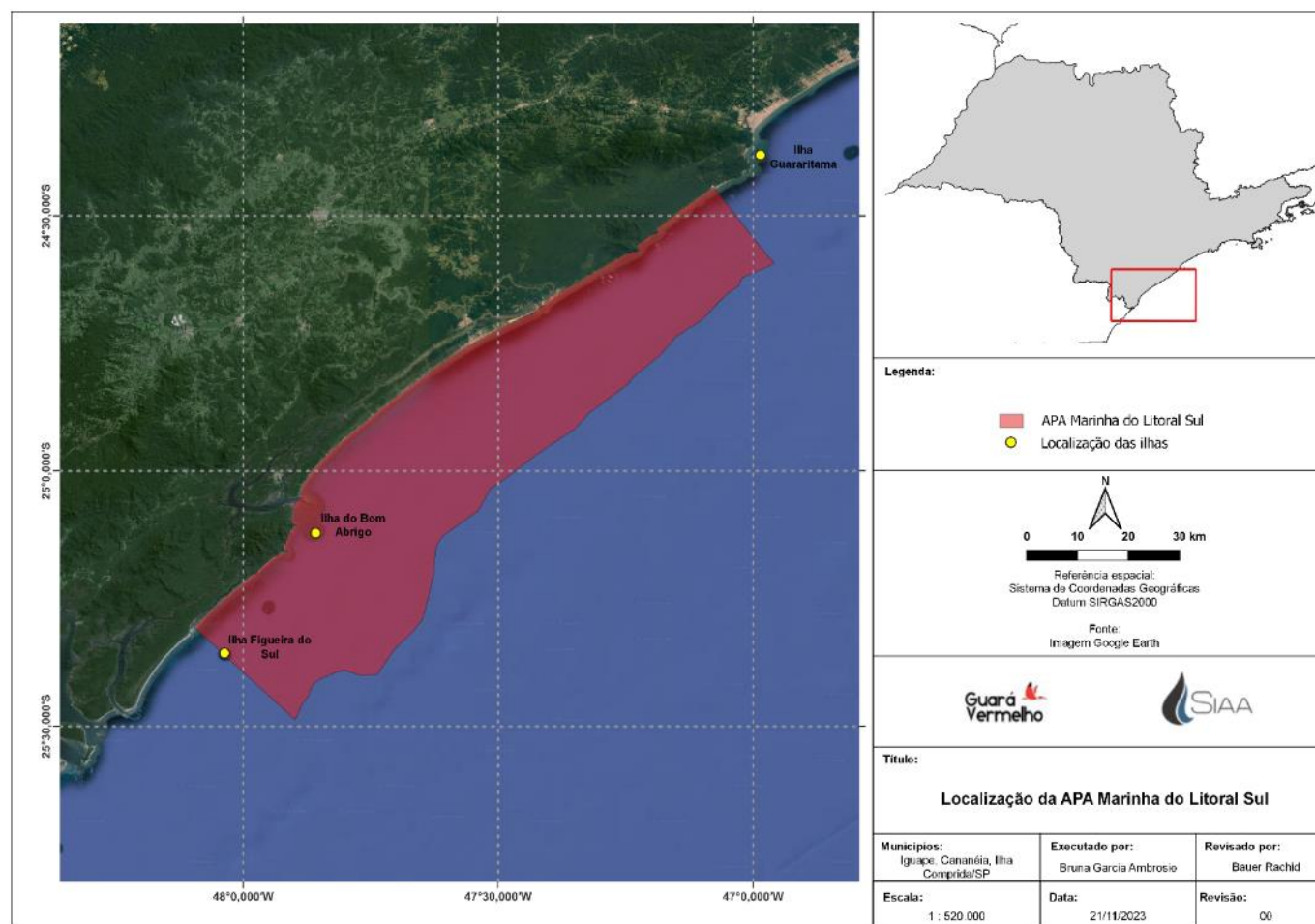


Figura 4.1 Localização da Área de Proteção Ambiental Marinha do Litoral Sul.

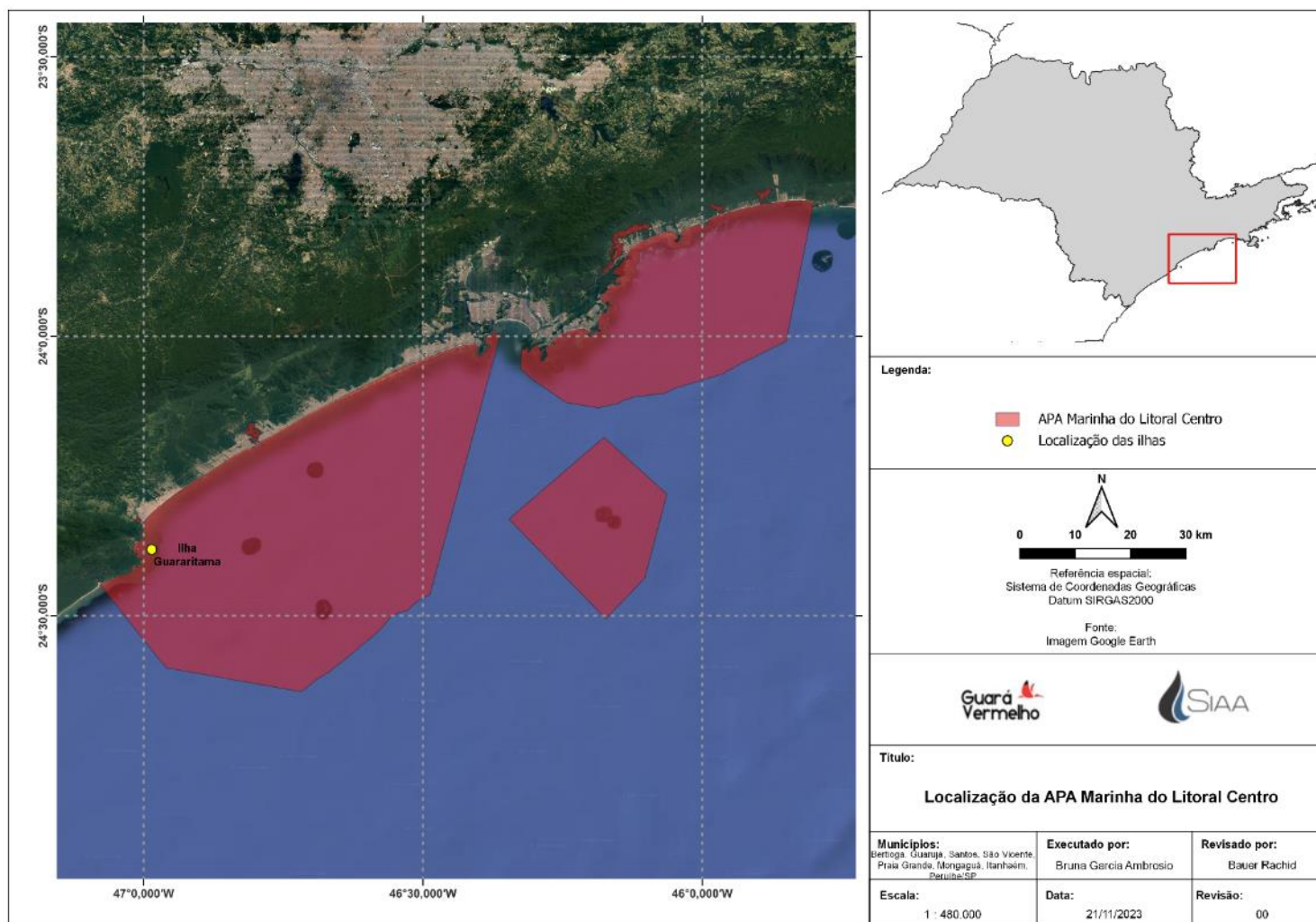


Figura 4.2 Localização da Área de Proteção Ambiental Marinha do Litoral Centro.

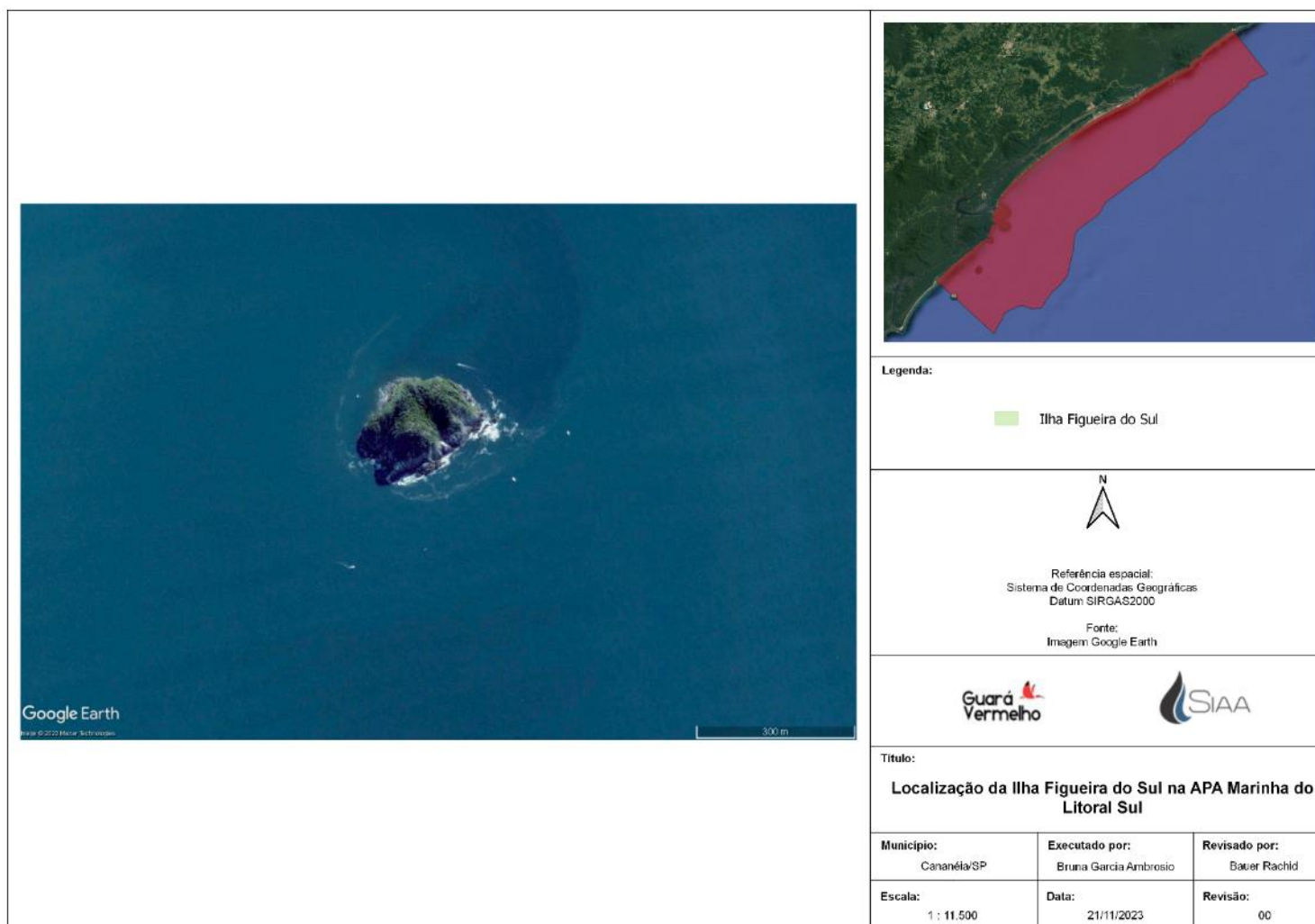


Figura 4.3 Localização da Ilha Figueira do Sul na Área de Proteção Ambiental Marinha do Litoral Sul.

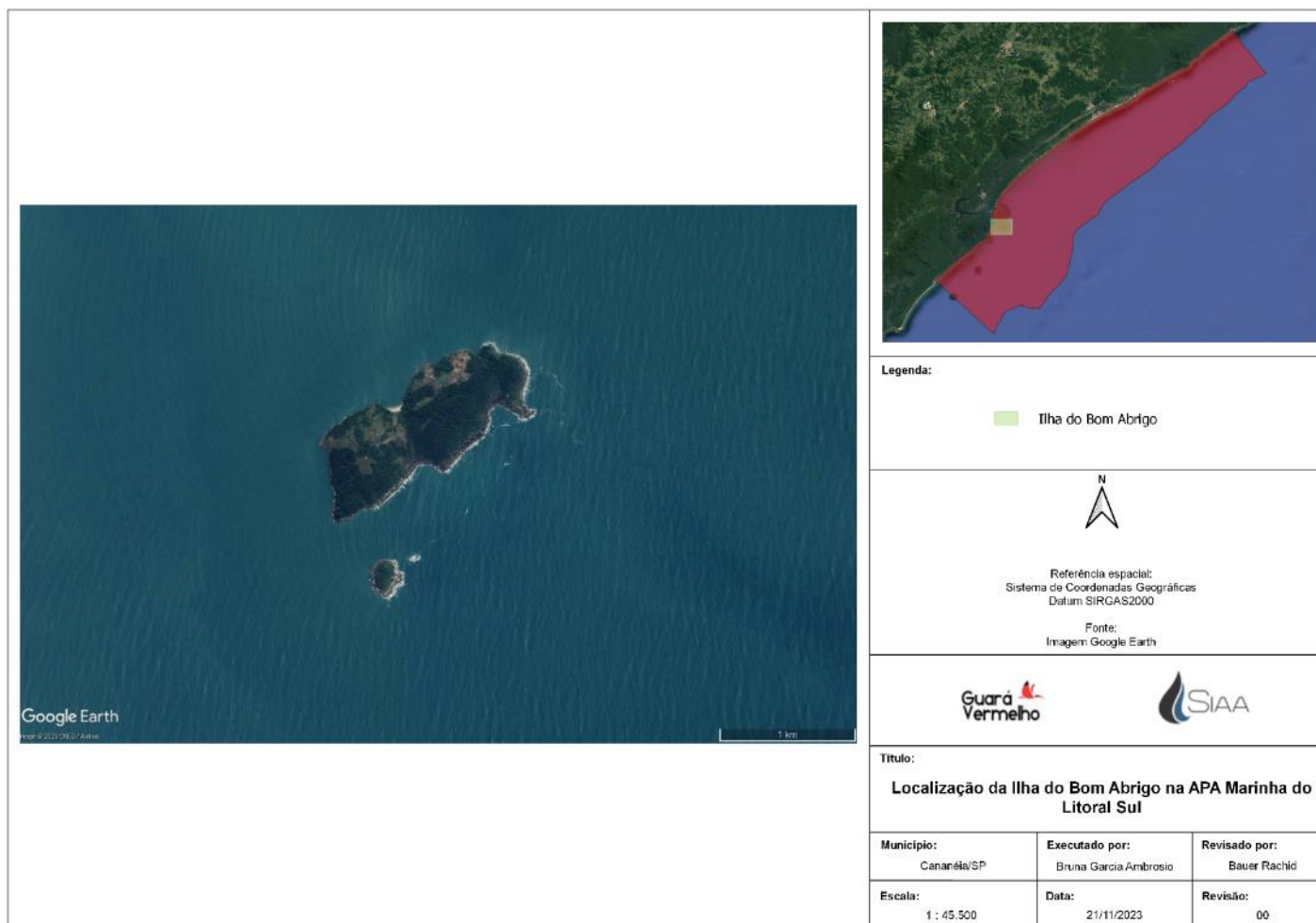


Figura 4.4 Localização da Ilha do Bom Abrigo na Área de Proteção Ambiental Marinha do Litoral Sul.



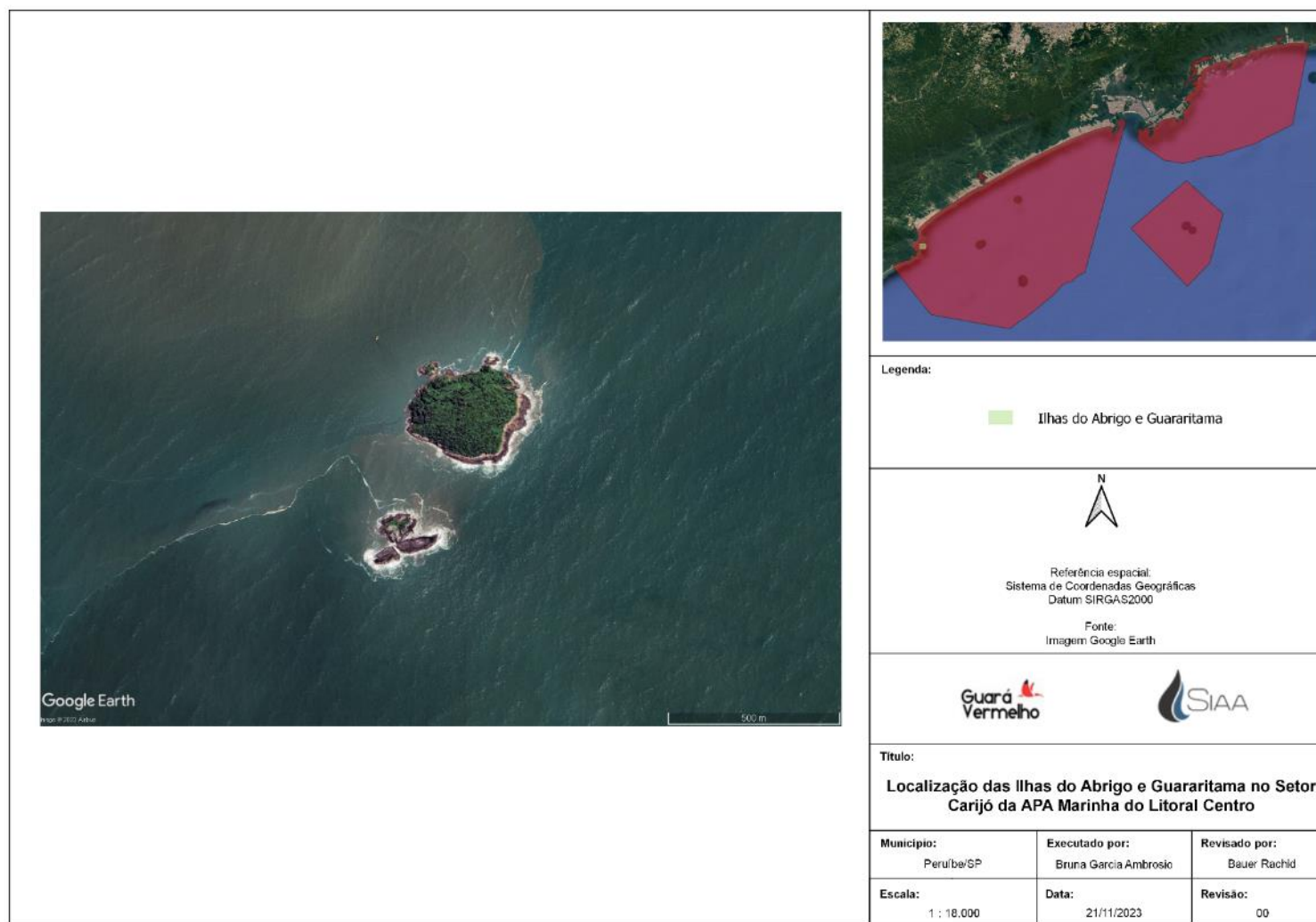


Figura 4.5 Localização da RVS Ilhas do Abrigo e Guararitama no setor Carijó da Área de Proteção Ambiental Marinha do Litoral Centro.

A APAMLS apresenta significativa importância ecológica, não somente pelo regramento de usos e proteção da área, mas por também estar associada ao Complexo Estuarino Lagunar de Cananéia-Iguape-Paranaguá, uma região de importância ecológica singular, bem preservada e com elevada produtividade e diversidade biológicas<sup>2</sup> (SEVERINO-RODRIGUES, 2009; MMA, 2015; MMA, 2018a; ESTADO DE SÃO PAULO, 1998b; ESTADO DE SÃO PAULO, 2021c).

As ilhas costeiras, por si, representam ambientes únicos e, ocasionalmente, com rica diversidade, uma vez que possuem características de meio físico específicas, como as oceanográficas e seus microclimas. No Estado de São Paulo, pelo seu alinhamento em relação à linha de costa e à batimetria, funcionam como um corredor ecológico marinho àquelas espécies que necessitam de abrigo, alimentação, áreas de descanso e reprodução associados ao substrato consolidado, possibilitando trocas gênicas entre populações e estoque regular de recrutas.

A vegetação de Mata Atlântica está presente em praticamente todas as ilhas, algumas com elevada porcentagem de cobertura de vegetação nativa sobre as escarpas rochosas. O Parque Estadual Marinho além da Laje de Santos, na Baixada Santista, é praticamente desprovido de vegetação, assim como algumas poucas outras lajes, que são periodicamente encobertas pelas marés, impossibilitando a formação de vegetação de Mata Atlântica.

Dentre as 3 ilhas alvo do presente estudo, somente a Ilha do Bom Abrigo possui uma pequena praia, enquanto as outras são circundadas inteiramente por costões rochosos.

Os substratos rochosos das ilhas avaliadas apresentam distinções entre ambientes expostos, voltados para incidência direta das ondas, especialmente as ondas de frente frias, e áreas mais abrigadas e protegidas das ondas de maior energia, mas que mesmo assim apresentam alguma turbulência em certas épocas do ano.

---

<sup>2</sup> O trecho da Mata Atlântica entre a Serra da Juréia (Iguape, São Paulo) e a Ilha do Mel (Paranaguá, Paraná) foi declarado Reserva da Biosfera, pela Unesco, em 1991 e Patrimônio Natural Mundial em 1999. <http://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/44>. A Área de Proteção Ambiental Cananéia-Iguape-Peruíbe também é um Sítio da Convenção de Ramsar, desde 2017 Conforme <https://rsis.ramsar.org/rsis/2310> e <https://www.io.usp.br/index.php/noticias/984-apa-cananeia-iguape-peruibe-sitio-ramsar-area-umida-de-importancia-internacional.html>.



O plano de manejo<sup>3</sup> da APMALS aponta com uma das lacunas de conhecimento a pequena quantidade, ou mesmo, ausência de estudos e informações sobre os costões das ilhas da APA, onde programas de monitoramento são praticamente inexistentes. A presente AER, ao menos em parte, busca trazer novos dados do infralitoral de substrato consolidado das Ilhas do Abrigo e Guararitama, Figueira do Sul e Bom Abrigo, contribuindo com a geração de informações para a APAMLC e APAMLS.

---

<sup>3</sup> Os Planos de Manejo das APAs Marinhas do Litoral Centro e Litoral Sul estão citados nas referências bibliográficas deste relatório e serão algumas vezes referidos no texto, sem repetição da citação bibliográfica, sendo ocasionalmente abreviados como PM.

## Capítulo 5 Procedimentos

---

O presente capítulo detalha os métodos e procedimentos, tanto em campo como em laboratório, para esta Avaliação Ecológica Rápida, empregados para as 3 ilhas do Litoral Centro e Sul do Estado de São Paulo.

São tratados aqui o delineamento amostral, incluindo os procedimentos de obtenção dos dados primários e análises para as avaliações da ictiofauna e comunidades bentônicas de substrato consolidado.

### 5.1 Definição da Malha Amostrai

Em cada uma das áreas avaliadas foi definida uma malha amostral que equilibrasse e abrangesse tanto áreas abrigadas, quanto áreas expostas às influências de correntes, sedimentação e processos físicos oceanográficos distintos. Além disso, também foram consideradas as características do fundo, a dimensão de cada ilha, a batimetria e os gradientes de profundidade para a definição dessa malha amostral.

Sendo assim, as atividades foram realizadas em 4 pontos na Ilha Figueira do Sul, 6 pontos na Ilha do Bom Abrigo e 3 pontos na Ilha Guararitama.

A malha amostral para cada uma das 3 ilhas avaliadas foi proposta conforme requisitos das especificações técnicas do edital, seguindo proposição da equipe executora, com base no conhecimento local. A malha foi então aprovada pela Contratante e equipe da Fundação Florestal ligada às Unidades de Conservação. Alguns pontos de mergulho sofreram adequações locais em função da agitação das águas e condições de segurança e visibilidade não adequadas, após algumas tentativas de mergulho. A equipe então discutiu as possibilidades ainda em campo e avaliou os aspectos envolvidos, acatando a proposta de realocação sugerida para as atividades subaquáticas serem realizadas com segurança e com a correta aplicação da metodologia definida. A Ilha do Bom Abrigo sofreu reposicionamento mais significativo, com todos os pontos sendo

alocados na face noroeste da ilha, protegida do vento e ondulação de Sudeste, que após meses de monitoramento das previsões além de alguns cancelamentos de viagem, impediram a realização de atividade em sua área desabrigada. Mesmo na condição mais propícia, não foi possível realizar mergulhos na face Sudeste.

Nos pontos estabelecidos foram realizados transectos de 20 m de comprimento ortogonais à praia, que abrangeram profundidades rasas e fundas. As tabelas que seguem apresentam as coordenadas dos pontos das atividades subaquáticas realizadas por mergulho autônomo, indicando o ponto do início dos transectos (Tabelas 5.1 a 5.3). As coordenadas se referem tanto aos transectos realizados nas partes mais rasas quanto nas mais profundas de cada ponto.

*Tabela 5.1 Coordenadas dos transectos na Ilha Figueira do Sul, referenciadas ao Datum SIRGAS2000.*

Coordenadas - Ilha Figueira do Sul		
Ponto Amostral	Latitude	Longitude
<b>P1</b>	25° 21' 20.5"S	48° 02' 13.7"W
<b>P2</b>	25° 21' 22.9"S	48° 02' 07.0"W
<b>P3</b>	25° 21' 28.8"S	48° 02' 16.6"W
<b>P4</b>	25° 21' 25.1"S	48° 02' 18.0"W

Tabela 5.2 Coordenadas dos transectos na Ilha do Bom Abrigo, referenciadas ao Datum SIRGAS2000.

Coordenadas - Ilha do Bom Abrigo		
Ponto Amostral	Latitude	Longitude
P1	25° 07' 01.2"S	47° 51' 26.3"W
P2	25° 07' 07.8"S	47° 51' 33.9"W
P3	25° 06' 58.9"S	47° 51' 15.0"W
P4	25° 06' 59.2"S	47° 51' 07.0"W
P5	25° 07' 30.5"S	47° 51' 55.9"W
P6	25° 07' 13.1"S	47° 51' 47.1"W

Tabela 5.3 Coordenadas dos transectos na Ilha Guararitama, referenciadas ao Datum SIRGAS2000.

Coordenadas - Ilha Guararitama		
Ponto Amostral	Latitude	Longitude
P1	24° 23' 04.7"S	46° 59' 18.1"W
P2	24° 22' 55.0"S	46° 59' 13.0"W
P3	24° 22' 45.9"S	46° 59' 07.4"W

Já as figuras que seguem apresentam a localização em mapa, dos pontos onde foram realizados os mergulhos (Figuras 5.1 a 5.3). Amostragem e análises de sedimentos não foram realizadas nesta AER, e sim, por Petrobras (2021), cuja localização dos pontos amostrais estão no anexo I.

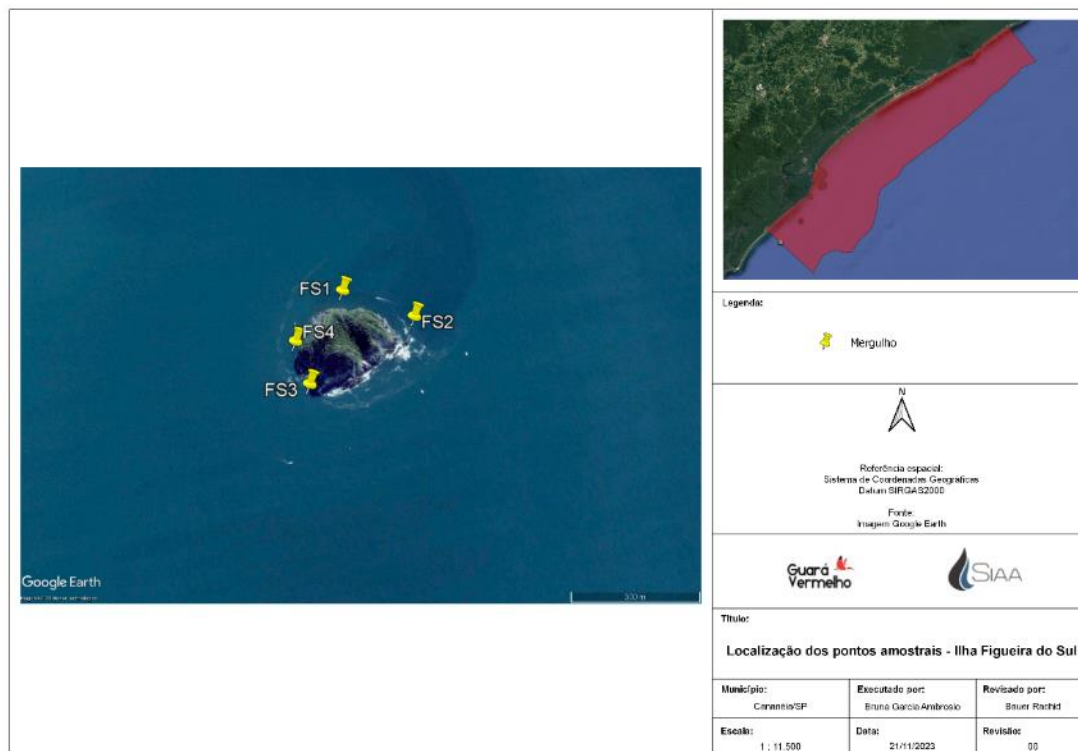


Figura 5.1 Mapa da malha amostral da Ilha Figueira do Sul.

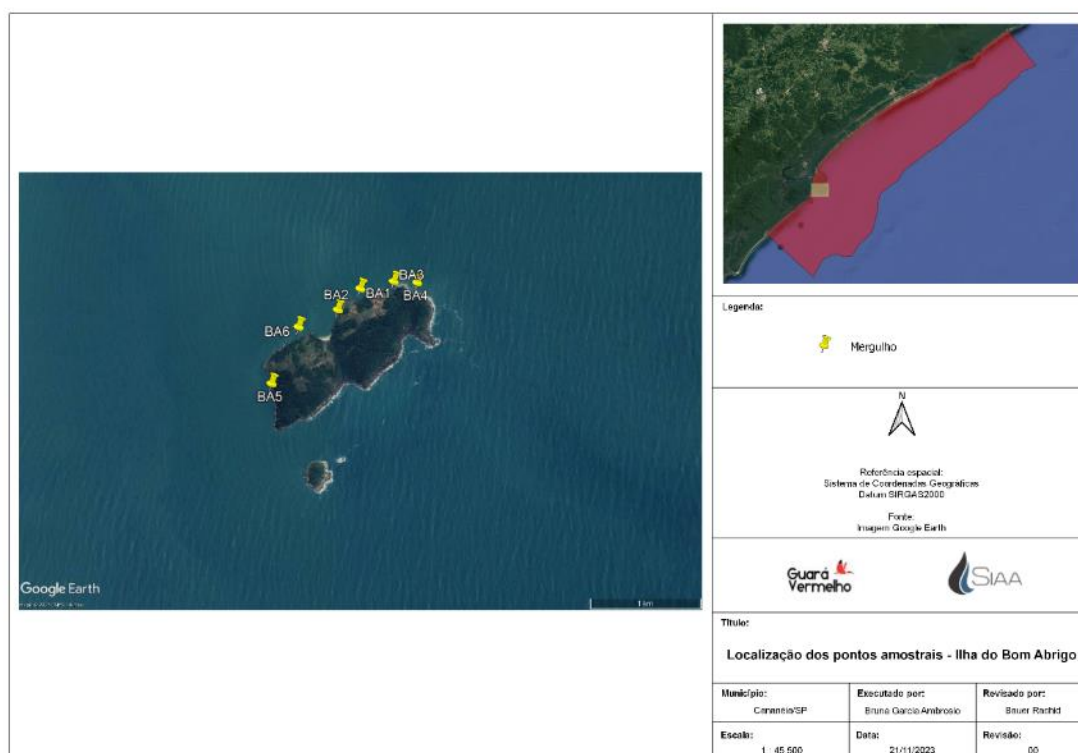


Figura 5.2 Mapa da malha amostral da Ilha do Bom Abrigo.

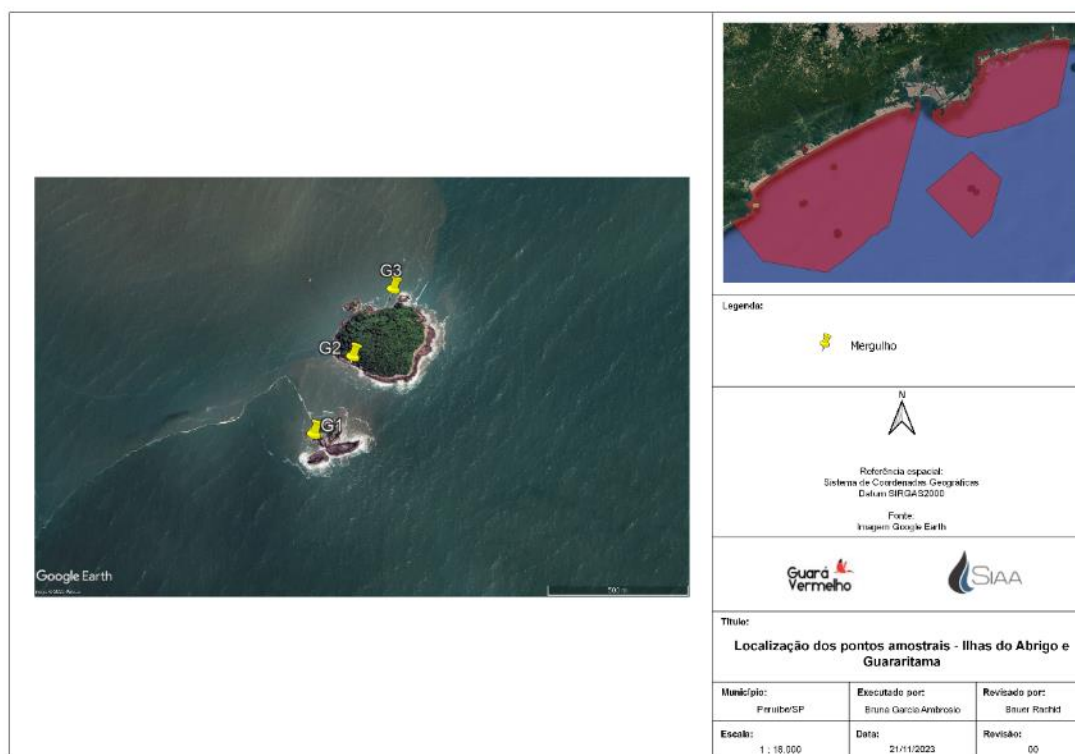


Figura 5.3 Mapa da malha amostral da RVS Ilhas do Abrigo e Guararitama.

## 5.2 Ictiofauna

### 5.2.1 Espécies Registradas

A amostragem (censo visual) da ictiofauna foi realizada com base no método *Reef Check* desenvolvido em 1993, adaptado ao Brasil. A adaptação da metodologia ao Brasil leva em consideração as particularidades dos ecossistemas presentes no país, como a grande diversidade de espécies e as diferentes condições ambientais. O protocolo é ajustado para atender às características específicas da região, garantindo a precisão e a confiabilidade dos dados coletados (FERREIRA e MAIDA, 2006; MMA, 2018b).

O registro da ictiofauna ocorreu através de 4 transectos lineares com 20 m de comprimento e 5 m de largura em cada ponto (Figura 5.4). Em cada estação, o levantamento de ictiofauna foi realizado em duas profundidades: no raso (de 4 a 9 m) e no fundo (de 9 a 14 m), sobre substrato consolidado. Os mergulhadores percorreram o transecto com natação em baixa velocidade, registrando as ocorrências quali-quantitativas de peixes avistadas ao longo do percurso (Figura 5.5).

Os transectos foram marcados pela instalação de trenas chumbadas, fixadas no próprio substrato através de elásticos presos em suas extremidades. Após a fixação das trenas nos 4 transectos, nas profundidades desejadas, foram aguardados entre 5 a 10 minutos, para restauração da interferência devido a movimentação da atividade (Figura 5.6). Após esse período, os mergulhadores iniciaram o levantamento nadando lentamente e de forma contínua, em uma altura máxima de 5 m do transecto, resultando em uma velocidade aproximada de 3 m por minuto, realizando pausas entre os trechos dos transectos.

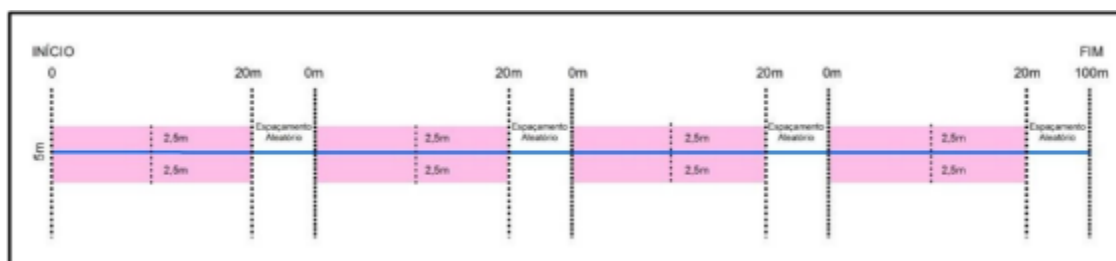


Figura 5.4 Desenho esquemático da disposição dos transectos (em planta) (Fonte: Adaptado de Ferreira e Maida, 2006).



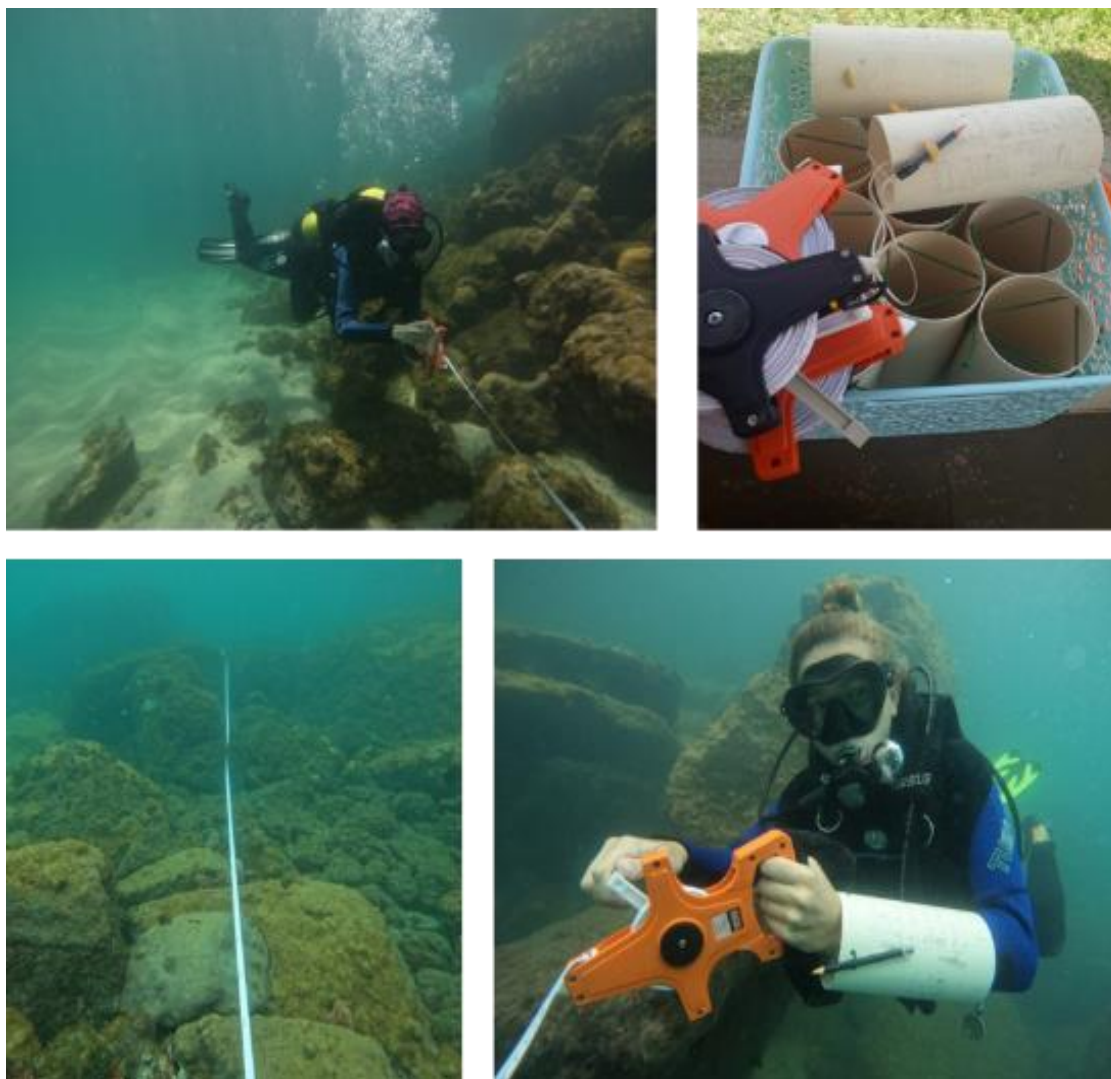
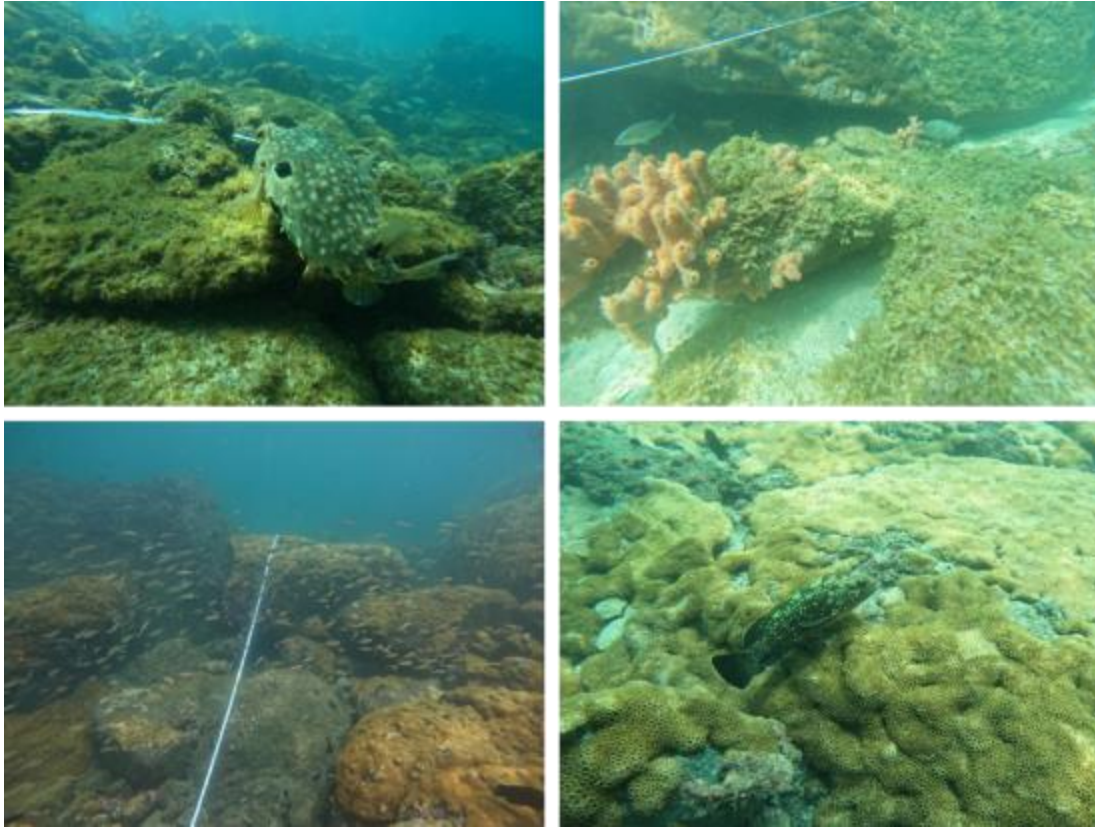


Figura 5.5 Imagens ilustrativas da instalação do transecto.

Para registro dos dados de abundância e riqueza de espécies, bem como informações sobre o tamanho dos peixes observados, foi utilizada uma prancheta de PVC, com escrita a lápis, método de registro também utilizado para o bentos e tipos de substrato (Figura 5.7).

Os dados foram posteriormente transcritos para planilhas e analisados conforme consta neste relatório, de modo que o levantamento possa fornecer informações para a conservação e gestão desses habitats.





*Figura 5.6 Imagem ilustrativa dos peixes retornando às suas atividades após o tempo de espera posterior a instalação dos transectos.*



*Figura 5.7 Imagem ilustrativa da atividade, com registro dos dados na prancheta cilíndrica fixada no antebraço do mergulhador.*

### 5.2.2 Classes de Tamanho

As classes de tamanho dos indivíduos identificados foram estabelecidas a olho nu pelo mergulhador responsável, sendo classificadas 6 faixas de tamanho: até 5 cm, de 6 a 10 cm, de 11 a 20 cm, de 21 a 30 cm, de 31 a 40 cm e acima de 40 cm.

## 5.3 Bentos de Substrato Consolidado

Estudos sobre os padrões de comunidades de organismos bentônicos e sua biodiversidade podem indicar quão saudável um habitat está. Um exemplo disso é a teoria que associa produtividade primária com diversidade de espécies, que afirma que a quantidade de energia disponível no ambiente (comida) é relacionada positivamente com a biodiversidade, assim como ambientes onde os estresses sobre as populações de organismos são maiores estão relacionados negativamente com a diversidade local (TILMAN, 1999). Entender tais processos e conhecer a diversidade local são pontos importantes para a conservação, tomada de decisões e gestão de áreas marinhas.

### 5.3.1 Transectos para o Registro dos Organismos Bentônicos

Os parâmetros utilizados para a coleta de dados de organismos bentônicos neste estudo estão definidos no Manual de Monitoramento Reef Check Brasil de 2018 (MMA, 2018b), esse documento é oriundo de uma iniciativa global (*Reef Check*) de 1996, que visava padronizar a coleta de dados em áreas de recifes de corais, para que esses dados pudessem ser comparados e diagnósticos da saúde dos organismos pudessem ser feitos (HILL e WILKINSON, 2004). No Brasil, esse protocolo foi adotado inicialmente em 2002 e adaptado para a realidade dos ecossistemas nacionais, tornando-se o padrão utilizado nas Unidades de Conservação Marinha administradas pelo ICMBio a partir de 2011.

Para a identificação e contagem de indivíduos bentônicos foi utilizado um transecto de faixa de 20 m de comprimento por 5 m de largura em todos os pontos amostrais, onde o mergulhador nada cobrindo a área de interesse e realizando o censo visual dos organismos. Além disso, o mergulhador realizou uma busca ativa em buracos e fendas

para a contagem de espécimes que possam estar ocultas nesses espaços. Os bioindicadores definidos pelo Reef Check Brasil de 2018 e apontados neste trabalho são de espécies que possuem interesse comercial ou de alimentação e que possuem relevância acentuada na teia trófica ou formação de habitats (Tabela 5.4).

Tabela 5.4 Tabela proposta pelo Reef Check Brasil, 2018, para registro dos principais organismos bioindicadores.

Nome Popular	Nome Científico
Camarão Palhaço	<i>Stenopus hispidus</i>
Ouriço diadema	<i>Diadema antillarum</i>
Ouriço satélite	<i>Eucidaris tribuloides</i>
Ouriço comum	<i>Echinometra lucunter</i>
Ouriço branco	<i>Tripteneustes</i> spp.
Estrelas-do-mar	<i>Echinaster brasiliensis</i>
Conchas ou Búzios	Gastropoda spp.
Polvos	Octopus spp.
Gorgônias	Gorgoniidae spp.
Lagostas	Panulirios spp.
Poliqueta de fogo	<i>Hermodice carunculata</i>
Esponjas	Porifera spp.
Ascidias	Ascidacea spp.
Anêmonas gigantes	<i>Condylactes gigantea</i>

Cabe considerar que inúmeros outros organismos não listados na tabela original foram incluídos no levantamento desse estudo, uma vez que esse rol de espécies é entendido com exemplificativo, além de representar a megafauna bentônica típica de determinadas regiões do país, não sendo adequado excluir registros de espécies do Sudeste brasileiro, encontradas nos costões das áreas avaliadas.

De forma complementar à atividade dos transectos, foram realizados esforços amostrais adicionais para levantamento dos crustáceos. O procedimento de avaliação dessa busca ativa ocorreu em quadrados de 4 m<sup>2</sup> instalados em cada transecto, tanto para o raso quanto fundo, totalizando 8 quadrados, nos quais os crustáceos foram visualmente procurados entre frestas e pedras, sendo identificados e contabilizados durante os

mergulhos, cujos dados foram posteriormente transcritos para planilhas e analisados (Figura 5.8).



Figura 5.8 Procedimento complementar em quadrados para registro de crustáceos em fendas e tocas.

Para as análises estatísticas foram utilizadas funções nativas do R e os pacotes *vegan* (OKSANEN et al., 2022) e *tidyverse* (WICKHAM et al., 2019), que permitiram organizar e analisar os dados, além do pacote *ggplot* (WICKHAM, 2016) para gerar os gráficos. O tratamento dos dados está inserido no capítulo de integração, uma vez que foram aplicadas abordagens comparativas entre as ilhas, para melhor entendimento dos resultados das comunidades bentônicas.

Os cálculos de densidade foram realizados considerando o número de indivíduos observados por  $m^2$ . Para a metodologia de transectos, foi considerada a área de cada espaço amostral, que foi de  $100 m^2$  ( $5 m \times 20 m$ ), multiplicada pelo número de transectos em cada ponto e pelo número amostral em cada uma das ilhas. Para a busca ativa de

crustáceos é utilizada a mesma unidade (ind./m<sup>2</sup>) em 8 espaços amostrais de 4 m<sup>2</sup> definidos aleatoriamente dentro dos espaços previamente observados em cada transecto.

Durante a operação de mergulho, nos levantamentos do bentos de substrato consolidado nos transectos, também foram feitos registros relativos a alguns indicadores, como cobertura de corais, presença de espécies exóticas e de lixo, conforme protocolo do *Reef Check* (Tabela 5.5) e anotados a lápis em pranchetas subaquáticas no decorrer do mergulho pelo mergulhador responsável. Observações da presença de outros grupos taxonômicos também devem ser registrada, como por exemplo, a ocorrência de quelônios, elasmobrânquios e cetáceos, mesmo que não contabilizado nos registros quali-quantitativos dos transectos.



Tabela 5.5 Descrição das categorias tróficas de acordo com o Protocolo Reef Check Brasil.

Categorias de indicadores de Substrato	Descrição
Alga Calcária Articulada - ACA (macroalga)	Algas calcárias articuladas, como as coralináceas <i>Amphiroa</i> spp. e <i>Jania</i> spp., e a alga verde <i>Halimeda</i> spp., em formações monoespecíficas. As algas calcárias podem também formar um tapete multiespecífico denso, áspero e baixo, recobrando o substrato abaixo. Esta formação corresponde a uma sub-categoria denominada tapete no RCB.
Alga Calcária Incrustante - ACI	Algas incrustantes, geralmente de coloração avermelhada ou rosa, da ordem Corallinales. Além de representarem substrato disponível para o assentamento de corais são também importantes organismos construtores dos recifes Brasileiros.
Rocha – RC (substrato disponível)	Substrato duro disponível para assentamento. Pode ser coberto esparsamente por algas filamentosas finas que não impedem a visualização do substrato abaixo.
Coral Mole - CM (invertebrado)	Somente os zoantídeos (ordem Scleractinia), como <i>Palythoa caribaeorum</i> , <i>Palythoa grandiflora</i> e <i>Zoanthus</i> spp. Não inclui gorgônias ou anêmonas são registrados separadamente.
Coral Duro – CD (coral construtor)	Todas as espécies de corais pétreos (ordem Scleractinia) e hidrocorais <i>Millepora</i> spp. e <i>Stylaster roseus</i> , que são construtores de recifes. O estado de saúde do coral (sadio, branqueado, pálido ou doente) também é ser registrado.
Coral Recém Morto - CRM (substrato disponível)	Coral com esqueleto exposto com tecidos mortos e com reconhecíveis estruturas de coralitos. O coral pode estar de pé ou quebrado em peças, e seu esqueleto poderá apresentar uma fina camada de algas filamentosas, mas não incrustações por outros organismos.
Espanja - SP (invertebrado)	Todas as espécies de esponjas (mas não os tunicados como as ascídias) são incluídas; a meta é detectar indícios de ocorrência de blooms de esponjas que cobrem grandes áreas de recifes.
Outros - OT (demais invertebrados sésseis)	Qualquer outro organismo bentônico (anêmonas, gorgônias, ouriços, tunicados, etc.).
Argila - AG (sedimento)	Sedimento que fica em suspensão quando perturbado. Note que esta é uma definição prática e não geotécnica.
Areia - AR (sedimento)	Sedimento que, na água, afunda rapidamente até ao substrato.
Cascalho - CC (sedimento)	Fragmentos maiores de rochas com diâmetro entre 0,5 e 15 cm. Maior do que 15 cm deve ser considerado rocha, e menor do que 0,5 cm areia.+C10:C18

Algumas dessas informações foram divididas em categorias, como presença de lixo proveniente da pesca (linhas de pesca, anzóis, materiais de fundeio) ou de lixo comum (plástico, vidro) ou ocorrência de corais e se estes estavam quebrados ou com branqueamento (Tabela 5.6).

Tabela 5.6 Indicadores de impacto e estimativa de cobertura de coral do Reef Check Brasil.

Indicadores de Impacto	Categorias
Lixo (nº de itens observados)	Pesca
	Plástico
	Outros
Coral Quebrado (nº de colônias observadas)	Âncora ou remo
	Outros
Coral	Coberura Estimada (%)
Coral Branqueado	População (%)
	Colônia (%)
Coral Doente	População (%)

Os dados sobre a cobertura de corais foram obtidos através de estimativas visuais de porcentagem obtidas pelo mergulhador, no método dos transectos. Simultaneamente, foram estimadas as áreas em que essas colônias apresentaram eventuais sinais de branqueamento ou de alguma doença.

### 5.3.2 Fotoquadrados

Os fotoquadrados compreendem uma abordagem complementar ao Protocolo *Reef Check*, buscando ampliar os registros da biota bentônica. A atividade se caracteriza pela obtenção de imagens com *frame* de 0,0625 m<sup>2</sup> (quadrados com 25 cm de lado). Foram obtidos 20 fotoquadrados ao longo dos transectos (20 fotoquadrados no raso e outros 20 no fundo, em cada estação).

As imagens foram utilizadas para especialmente apoio na identificação das algas, sendo útil também para a identificação de outros grupos de invertebrados bentônicos.

Os fotoquadrados foram distribuídos sobre os transectos onde se encontrava maior abundância de espécies estruturadoras de habitats de acordo com a observação do mergulhador responsável.

Para sua análise, foi utilizado o programa *Coral Point Count with Excel extensions* -CPCe<sup>4</sup> (KÖHLER e GILL, 2006), no qual foram determinados aleatoriamente 10 pontos em cada imagem (10 pontos digitais) para que fossem identificadas ao táxon correspondente, quer seja em grandes grupos, morfotipo ou espécie, sendo adotada a melhor resolução taxonômica possível, considerando as dificuldades inerentes à identificação sem coleta destrutiva e amostras fixadas. A figura que segue apresenta pontos verdes, que foram gerados aleatoriamente pelo programa (Figura 5.9).

Não somente as algas foram identificadas, mas também, quando possível, associações entre espécies de algas e outros invertebrados bentônicos de substrato consolidado.

---

<sup>4</sup> Disponível em: <https://hcas.nova.edu/tools-and-resources/cpce/index.html>.



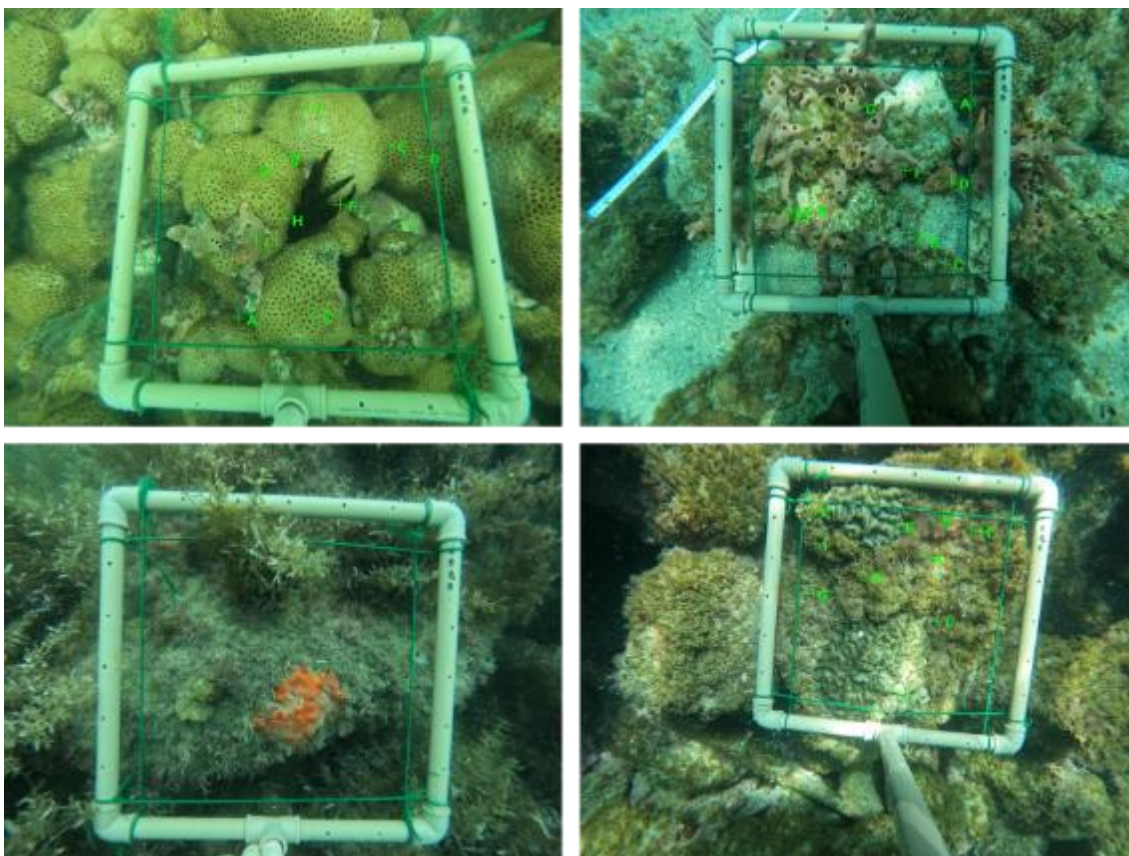


Figura 5.9 Exemplos de fotoquadrados obtidos no levantamento, com os pontos de identificação aleatório já lançados pelo software utilizado.

### 5.3.3 Cobertura do Substrato

Também foram feitos cálculos das porcentagens de cobertura do substrato em cada estação, tanto para as áreas do raso quanto do fundo.

A porcentagem de cobertura do substrato pode ser obtida com base em duas diferentes séries de dados:

a) Dados obtidos pelo mergulhador ao percorrer os transectos e registrar a cobertura pontual, sob a trena, a cada 0,5m, longo dos transectos de 20 m, totalizando 40 pontos (a primeira anotação foi realizada no 0,0 m e a última no 19,5 m) em cada estação, tanto no raso quanto no fundo (MMA, 2018b). Tais dados foram registrados em uma prancheta de PVC e posteriormente transcritas para as fichas de campo e planilhas eletrônicas (FERREIRA e MAIDA, 2006);

b) Dados referentes aos pontos aleatórios gerados em cada um dos 20 fotoquadrados obtidos em cada estação, tanto no raso como no fundo, cujas análises qualitativas foram realizadas com base nas imagens digitais (KOHLER e GILL, 2006).

Nos capítulos que descrevem os resultados de cada uma das três ilhas avaliadas há um subitem intitulado “Cobertura do Substrato”, referente aos resultados das porcentagens de recobrimento obtidos com os dados registrados nos transectos.

Os dados obtidos pela análise dos fotoquadrados já são apresentados em forma de porcentagem de recobrimentos, sendo, todavia, apresentados dentro dos subitens intitulados “Fotoquadrado” presentes dos resultados de cada uma das ilhas.

Desse modo, considerando que a porcentagem de cobertura foi estimada com dados obtidos por duas diferentes metodologias, os resultados obtidos não serão necessariamente os mesmos.

#### 5.4 Categoria do Substrato

Concomitantemente aos mergulhos para determinação da porcentagem de cobertura do substrato, foi analisada a categoria do substrato ao longo do transecto. Seguindo uma adaptação da metodologia sugerida no Manual de Monitoramento Reef Check Brasil de 2018 (MMA, 2018b) foram feitos os levantamentos de categorias de substratos em todas as áreas do estudo. Para essa parte do trabalho foi realizada uma amostragem por ponto (*Point Intercept Transect* – PIT) que consiste na identificação dos tipos de fundo marinho em intervalos de 0,5 m ao longo dos transectos de 20 m, totalizando 40 pontos amostrais, iniciando na medição de 0,5 m. Foram realizadas 4 réplicas em cada área amostral ao todo.

As categorias de substrato observadas pelo mergulhador durante o mergulho foram registradas em uma prancheta de PVC para cada ponto amostral, posteriormente essas informações foram transcritas para as fichas de campo e planilhas analíticas. O tratamento desses dados considerou a maior predominância da categoria identificada

em cada ponto, conforme o Manual de Monitoramento Reef Check Brasil de 2018 (MMA, 2018b).

A complexidade do substrato foi classificada de acordo com a Figura 5.10, a qual, a partir dos registros subaquáticos, possibilitou a classificação do local em 3 diferentes categorias de complexidade, conforme metodologia adaptada dos Protocolos Reef Check Brasil.

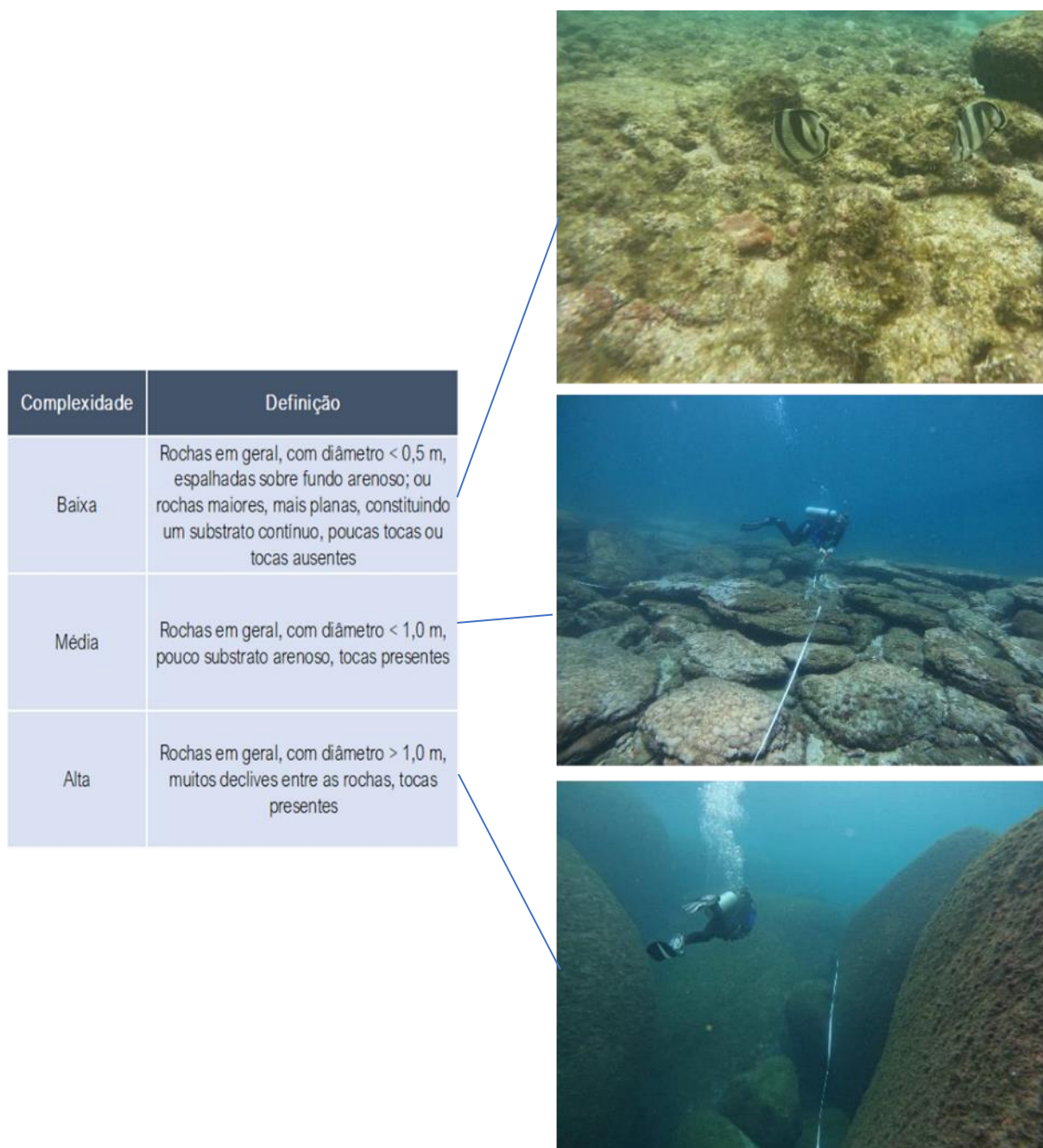


Figura 5.10 Exemplo das diferentes categorias de substrato observadas nas ilhas de interesse do presente estudo.

Os substratos foram divididos em categorias de complexidade derivadas da tabela acima, baseadas em registros das características de origem abiótica, como rochas, sedimentos ou cavidades.

### 5.5 Espécies Exóticas

Durante os mergulhos nos transectos para a registros da fauna bentônica, foi verificada a possível ocorrência de organismos exóticos, em especial, mas não se limitando a ela, as colônias de coral-sol (*Tubastraea coccínea* e *Tubastraea tagusensis*), espécie exótica invasora estabelecida em vários trechos do Litoral Nordeste e Sudeste brasileiro (Figura 5.11) e que vem sendo estudada há anos por diferentes instituições de pesquisa buscando entender sua distribuição, dispersão e melhores formas de controle (CREED, 2006; CREED e FLEURY, 2009; CREED et al., 2017; De PAULA e CREED, 2004; LOPES et al., 2009).



Figura 5.11 Imagem ilustrativa de colônias de coral-sol (*Tubastraea* sp.).



Os dados, caso haja registros, são utilizados para a classificação das áreas, com base em uma adaptação do Protocolo DAFOR (De PAULA e CREED, 2005; CREED e FLEURY, 2009), que sugere uma escala de classificação de acordo com a cobertura desses organismos, classificando a área de ocorrência como Dominante, Abundante, Frequente, Ocasional e Raro. Caso não sejam registrados em um ponto ou na localidade, à luz do método realizado, o grupo é indicado como Ausente.

O levantamento da biota dessa AER foi analisado segundo a lista de espécies exótica do Brasil pelo Sistema de Informações sobre a Biodiversidade Brasileira (SIBBr<sup>5</sup>), uma plataforma que integra dados sobre a biodiversidade da Brasil, coordenado pelo Ministério da Ciência Tecnologia e Inovação (MCTI).

---

<sup>5</sup> Disponível em: <https://specieslist.sibbr.gov.br/speciesListItem/list/drt1629923907803?&max=10&q>.

## Capítulo 6 Caracterização das Áreas

### 6.1 Ilha Figueira do Sul

A Ilha Figueira do Sul, uma AME da APAMLS, está localizada a mais de 40 km da sede do Município de Cananéia e a cerca de 10 km da nova Barra de Ararapira no extremo Sul da Ilha do Cardoso, na divisa com o Estado do Paraná.

A ilha apresenta difícil desembarque, uma vez que não conta com praia ou uma ampla enseada abrigada, além da declividade elevada de seus costões e taludes íngremes e cobertos por vegetação.

Suas águas claras possibilitam mergulhos contemplativos e caça subaquática. Seu entorno é utilizado para pesca, mas apresenta potencial interessante para o turismo subaquático (Figura 6.1).

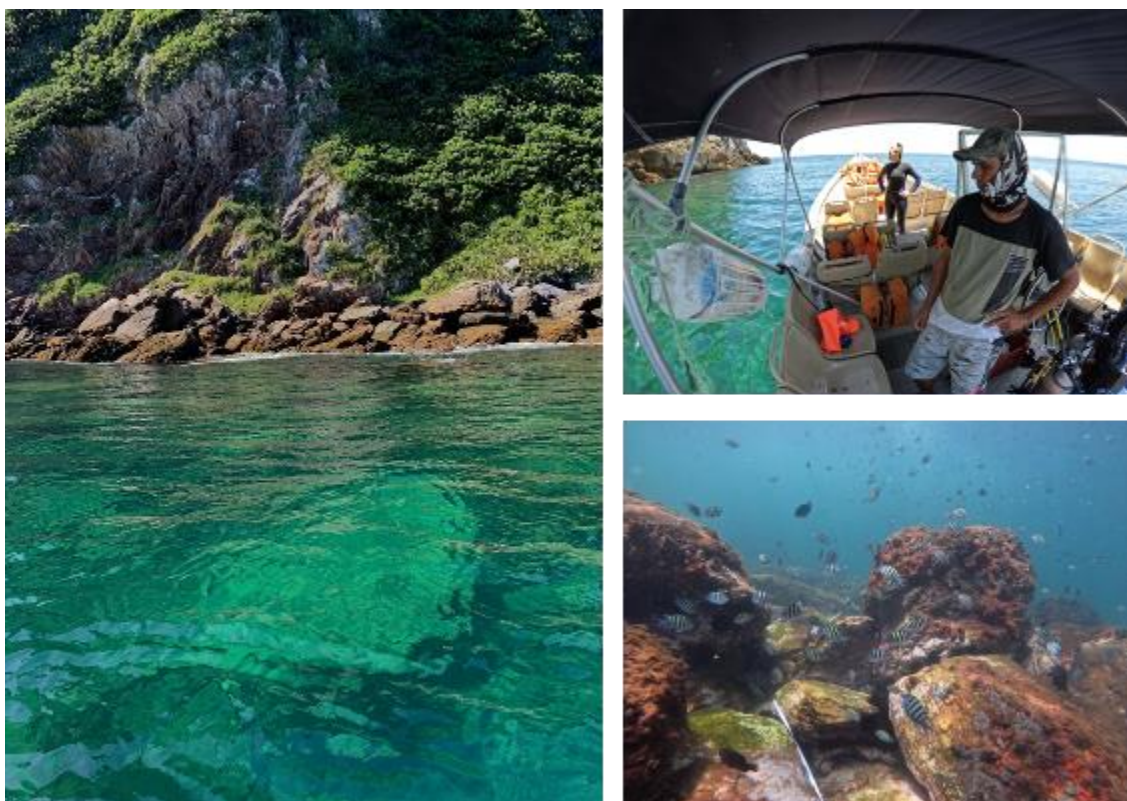


Figura 6.1 Imagens ilustrativas da Ilha Figueira do Sul obtidas durante a realização das atividades da AER.

### 6.1.1 Trabalhos de Campo

As campanhas de mergulho para execução do Projeto de Avaliação Ecológica Rápida da Ilha das Figueira do sul foram realizadas durante os dias 08 e 09 de fevereiro de 2023, com a execução das atividades em 2 pontos por dia, a bordo da embarcação Ana Maria (Figura 6.2), do tipo voadeira com casco de alumínio e motor de popa, conduzidas por profissional local habilitado.



*Figura 6.2 Embarcação Ana Maria, em preparação para as atividades na Ilha Figueira do Sul.*

Durante as atividades, o céu permaneceu claro, com tempo bom e o mar foi classificado como crespado (escala Beaufort 2-3), mas sem a agitação interferir na segurança ou qualidade dos levantamentos.

### 6.1.2 Ictiofauna

Os levantamentos levaram em conta a lista de espécies apresentada na especificação técnica deste estudo, em conformidade com o Reef Check Brasil. Contudo, para a obtenção de resultados mais representativos para a região sudeste, foram inseridas diversas espécies na lista, cuja presença apresenta grande influência na composição da ictiofauna local, visto que a lista original faz referência, em especial, às espécies encontradas da região nordeste. Vale lembrar que nomes populares apresentam grande variação regional, sendo reportado neste estudo, ocasionalmente, nomes populares somente a título de referência, já que se buscou a identificação em nível de espécie para os indivíduos registrados.

Este item apresenta os resultados dos levantamentos de ictiofauna realizados na Ilha Figueira do Sul. As tabelas a seguir mostram as listas de espécies, com as respectivas famílias e nomes populares, identificadas nos pontos 1, 2, 3 e 4 distribuídos ao redor da ilha (Tabelas 6.1 a 6.4). É apresentada a quantidade de indivíduos observados ao longo dos transectos A, B, C e D no raso e no fundo.



Tabela 6.1 Resultados do levantamento de ictiofauna realizado no ponto 1.

Ponto 1											
Família	Espécies	Nome Popular	Raso				Fundo				Total
			A	B	C	D	A	B	C	D	
Blenniidae	<i>Parablennius sp</i>	Maria da toca	1	1				1			3
Carangidae	<i>Caranx latus</i>	Guarajuba				5					5
Chaetodontidae	<i>Chaetodon striatus</i>	Borboleta listrada, Peixe Borboleta					1		2		3
Dactylopteridae	<i>Dactylopterus volitan</i>	Coió	1						1		2
Dasyatidae	<i>Dasyatis americana</i>	Raia Pregó	10			1	1				12
Gobiidae	<i>Coryphopterus sp</i>	Amoré					2	2	2	1	7
Haemulidae	<i>Haemulon aurolineatum</i>	Cocoroca, Corcoroca		100	200	200		25			525
Holocentridae	<i>Holocentrus adscensionis</i>	Jaguareçá				1					1
Kyphosidae	<i>Kyphosus sectatrix</i>	Pirajica		2	4	5					11
Pomacentridae	<i>Abudefduf saxatilis</i>	Sargentinho	25	55	135	80			3	230	528
	<i>Stegastes fuscus</i>	Donzela, Donzelinha		5	14	5		3	2	5	34
	<i>Stegastes variabilis</i>	Donzela, Donzelinha	1								1
Sciaenidae	<i>Odontoscion dentex</i>	Pescada de Pedra				1				1	2
Serranidae	<i>Serranus flaviventris</i>	Miriquita Pirucaia	2								2

*Tabela 6.2 Resultados do levantamento de ictiofauna realizado no ponto 2.*

Ponto 2											
Família	Espécies	Nome Popular	Raso				Fundo				Total
			A	B	C	D	A	B	C	D	
Acanthuridae	<i>Acanthurus chirurgus</i>	Cirurgião, Barbeiro					21			2	23
Blenniidae	<i>Parablennius sp</i>	Maria da toca	3	1				1			5
Carangidae	<i>Trachinotus goodei</i>	Pampo				10					10
Dasyatidae	<i>Dasyatis americana</i>	Raia Pregó								1	1
Gobiidae	<i>Coryphopterus sp</i>	Amoré						1			1
Haemulidae	<i>Anisotremus surinamensis</i>	Sargo de beirão					1				1
	<i>Anisotremus virginicus</i>	Salema		2	9		3		20		34
	<i>Haemulon aurolineatum</i>	Cocoroca, Corcoroca	60					30	80	90	260
	<i>Haemulon parra</i>	Biquara							15		15
Holocentridae	<i>Holocentrus adscensionis</i>	Jaguareçá			1	1				5	7
Kyphosidae	<i>Kyphosus sectatrix</i>	Pirajica	1	28	20		10		8		67
Pomacanthidae	<i>Pomacanthus paru</i>	Frade ou Paru							1		1
	<i>Abudefduf saxatilis</i>	Sargentinho	10	30	4		14			105	163
	<i>Stegastes fuscus</i>	Donzela, Donzelinha	23	7	10	8		4	2		54
Sciaenidae	<i>Odontoscion dentex</i>	Pescada de Pedra		5						35	40

Tabela 6.3 Resultados do levantamento de ictiofauna realizado no ponto 3.

Ponto 3											
Família	Espécies	Nome Popular	Raso				Fundo				Total
			A	B	C	D	A	B	C	D	
Blenniidae	<i>Parablennius sp</i>	Maria da toca	1		2		1		1		5
Carangidae	<i>Caranx latus</i>	Guarajuba	5								5
	<i>Pseudocaranx dentex</i>	Garapoá		6							6
Chaetodontidae	<i>Chaetodon striatus</i>	Borboleta listrada, Peixe Borboleta	2	2							4
Haemulidae	<i>Anisotremus virginicus</i>	Salema	2								2
	<i>Haemulon aurolineatum</i>	Cocoroca, Corcoroca		50	200	300				40	590
Kyphosidae	<i>Kyphosus sectatrix</i>	Pirajica			2						2
Mullidae	<i>Pseudupeneus maculatus</i>	Trilha, Salmonete				1	11	11			23
Muraenidae	<i>Gymnothorax moringa</i>	Moréia pintada								1	1
Pomacentridae	<i>Abudefduf saxatilis</i>	Sargentinho	150	200	95	50		1		1	497
	<i>Stegastes fuscus</i>	Donzela, Donzelinha		4		4	1				9
Sciaenidae	<i>Odontoscion dentex</i>	Pescada de Pedra						1			1
Serranidae	<i>Serranus flaviventris</i>	Miriquita Pirucaia								1	1
Tetraodontidae	<i>Sphoeroides spengleri</i>	Baiacu-mirim					1			1	2

Tabela 6.4 Resultados do levantamento de ictiofauna realizado no ponto 4.

Ponto 4											
Família	Espécies	Nome Popular	Raso				Fundo				Total
			A	B	C	D	A	B	C	D	
Blenniidae	<i>Parablennius sp</i>	Maria da toca	1	1				1			3
Carangidae	<i>Caranx latus</i>	Guarajuba	1			5					6
Chaetodontidae	<i>Chaetodon striatus</i>	Borboleta listrada, Peixe Borboleta					1		2		3
Dactylopteridae	<i>Dactylopterus volitans</i>	Coió							1		1
Dasyatidae	<i>Dasyatis americana</i>	Raia Prego				1	1				2
Gobiidae	<i>Coryphopterus sp</i>	Amoré	4				2	2	2	1	11
Haemulidae	<i>Haemulon aurolineatum</i>	Cocoroca, Corcoroca	10	100	200	200		25			535
Holocentridae	<i>Holocentrus adscensionis</i>	Jaguareçá				1					1
Kyphosidae	<i>Kyphosus sectatrix</i>	Pirajica		2	4	5					11
Muraenidae	<i>Gymnothorax moringa</i>	Moréia pintada	1								1
Pomacentridae	<i>Abudefduf saxatilis</i>	Sargentinho	25	55	135	80			3	230	528
	<i>Stegastes fuscus</i>	Donzela, Donzelinha	2	5	14	5		3	2	5	36
Sciaenidae	<i>Odontoscion dentex</i>	Pescada de Pedra				1				1	2

No levantamento da ictiofauna realizado no ponto 1 (Tabela 6.1) foram encontrados 723 indivíduos, classificados em 16 espécies diferentes. Dentre as espécies encontradas, destacam-se a *Haemulon aurolineatum* (Cocoroca) da família Haemulidae e *Abudefduf saxatilis* (Sargentinho) da família Pomacentridae e, com 335 e 160 indivíduos, respectivamente. A Cocoroca aparece majoritariamente no raso (270 indivíduos), sendo a espécie predominante nessa profundidade, assim como Sargentinho, com 144 registros também do raso.

O ponto 2 (Tabela 6.2) foram registrados 765 indivíduos da ictiofauna, tendo também 16 espécies diferentes. Dentre as espécies encontradas, a *Haemulon aurolineatum* (Cocoroca) da família Haemulidae também apresentou predominância tanto no raso quanto no fundo e representa mais da metade dos indivíduos encontrados, totalizando 290 indivíduos. Além dessa espécie, a *Abudefduf saxatilis* (Sargentinho) da família Pomacentridae mais uma vez, foi abundante no ponto 2, com 178 indivíduos registrados, distribuídos predominantemente no fundo. A Cocoroca foi a espécie com maior quantidade de organismos tanto no raso quanto no fundo, com 60 e 230 indivíduos, respectivamente.

Para o ponto 3 (Tabela 6.3), foram registrados 1.147 indivíduos, distribuídos entre 14 espécies. Dos indivíduos encontrados, novamente foram dominantes os indivíduos *Haemulon aurolineatum* (Cocoroca) da família Haemulidae e *Abudefduf saxatilis* (Sargentinho) da família Pomacentridae, com 590 e 497 representantes, respectivamente. Ambas apresentaram maior ocorrência no raso e a *Haemulon aurolineatum* foi a espécie de maior predominância no raso (550 indivíduos) e no fundo (40 indivíduos).

Já no ponto 4 (Tabela 6.4) foram encontrados 1.140 indivíduos, distribuídos em 13 espécies. Mais uma vez as espécies *H. aurolineatum* (Cocoroca) e *A. saxatilis* (Sargentinho) se destacam, tendo as espécies ocorrências muito semelhantes, com 535 e 528 indivíduos registrados, respectivamente. A Cocoroca foi a espécie predominante no raso (510 indivíduos), assim como o Sargentinho, com 295 registros também no raso.

A Tabela 6.5 e a Figura 6.3 apresentam um registro da distribuição das famílias encontradas em todos os 4 pontos de amostragem de ictiofauna localizados na Ilha Figueira do Sul. Observa-se que quase 90% dos indivíduos encontrados restringem-se a duas famílias principais, Haemulidae e Pomacentridae, que representam 48,62% e 40,91% do total de indivíduos contabilizados, respectivamente.

*Tabela 6.5 Abundância relativa de peixes observados pelo método Reef Check na Ilha Figueira do Sul, durante a AER realizada em fevereiro de 2023.*

Abundância de Famílias na Ilha Figueira do Sul					
Família	P1	P2	P3	P4	Total
Acanthuridae	0,00%	3,15%	0,00%	0,00%	0,64%
Blenniidae	0,42%	0,92%	0,35%	0,26%	0,45%
Carangidae	0,42%	1,31%	0,96%	0,44%	0,77%
Chaetodontidae	0,14%	0,00%	0,35%	0,26%	0,21%
Dactylopteridae	0,00%	0,00%	0,00%	0,09%	0,03%
Dasyatidae	0,00%	0,13%	0,00%	0,18%	0,08%
Gobiidae	3,46%	0,13%	0,00%	0,96%	0,98%
Haemulidae	49,31%	46,00%	51,61%	46,93%	48,62%
Holocentridae	0,28%	0,92%	0,00%	0,09%	0,27%
Kyphosidae	2,49%	9,44%	0,17%	0,96%	2,73%
Mullidae	2,35%	0,00%	2,01%	0,00%	1,06%
Muraenidae	0,00%	0,13%	0,09%	0,09%	0,08%
Pomacentridae	32,55%	30,93%	44,20%	49,56%	40,91%
Sciaenidae	4,16%	6,95%	0,09%	0,18%	2,28%
Serranidae	0,28%	0,00%	0,09%	0,00%	0,08%
Tetraodontidae	0,00%	0,00%	0,09%	0,00%	0,03%
Pempheridae	4,16%	0,00%	0,00%	0,00%	0,80%

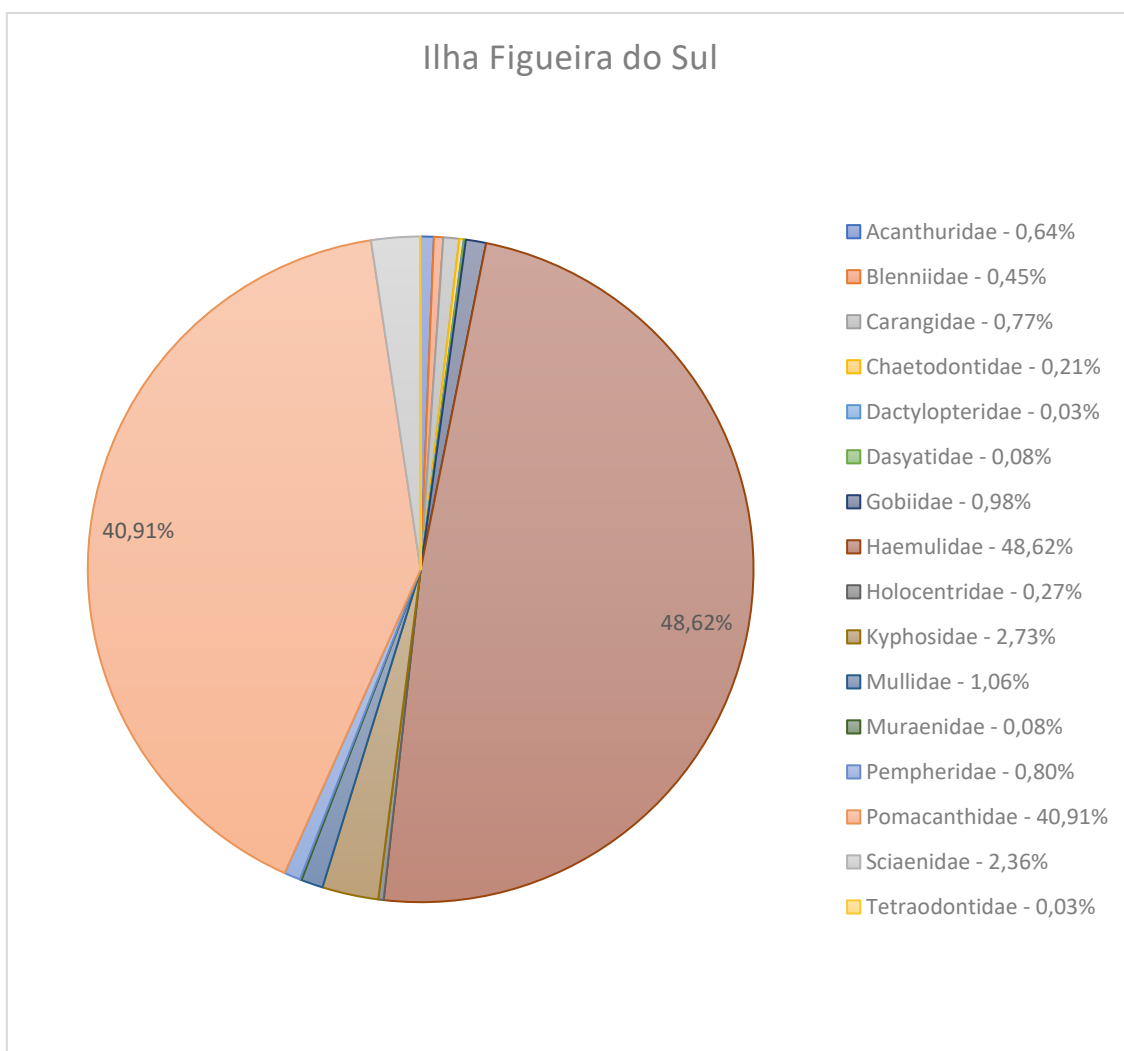


Figura 6.3 Gráfico de abundância relativa das famílias encontradas na Ilha Figueira do Sul.

A figura que segue apresenta a curva de rarefação elaborada com os registros da ictiofauna (Figura 6.4) da Ilha Figueira do Sul. Percebe-se tendência à assíntota, indicando estabilização da curva e suficiência do esforço amostral empregado no levantamento da ictiofauna da ilha.

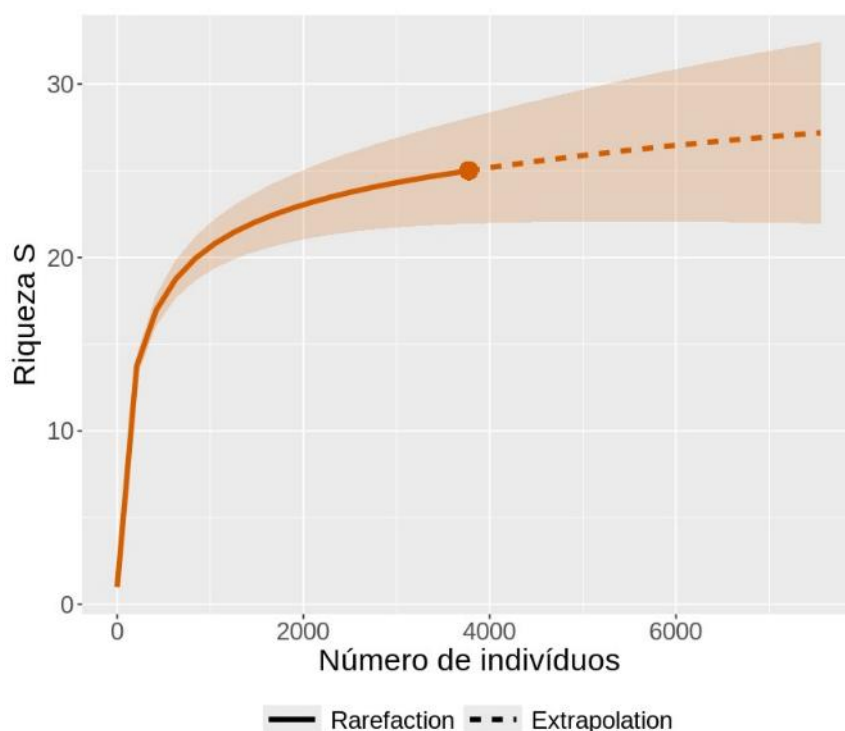


Figura 6.4 Curva de rarefação para os dados da ictiofauna, obtidos na Ilha Figueira do Sul.

#### 6.1.2.1 Classe de Tamanho

A Figura 6.5 e a Tabela 6.6 apresentam a distribuição de tamanho da ictiofauna encontrada em todos os 4 pontos de amostragem localizados na Ilha Figueira do Sul. Os indivíduos foram separados em 6 classes de tamanho: < 5 cm, 5 – 10 cm, 10 – 20 cm, 20 – 30 cm, 30 – 40 cm e > 40 cm.

Observa-se que em nenhum ponto foram registrados indivíduos menores que 5 cm e em todos os pontos há a predominância de organismos com tamanho de 5 a 10 cm (91,21% dos organismos). A classe de 5 a 10 cm foi a mais frequente em todos os pontos, representando 90,87%, 69,15%, 98,87% e 98,51% dos organismos registrados nos pontos 1, 2, 3 e 4, respectivamente. A faixa de 10 a 20 cm corresponde a 5,80% dos indivíduos identificados, sendo assim a segunda classe mais frequente. Já os organismos maiores que 30 cm totalizam 2,99% das observações.

O ponto 1 foi o único que não apresentou indivíduos maiores que 30 cm, sendo os organismos de 10 a 20 cm a segunda maior frequência de avistamento (8,99%). O ponto



2 apresentou maior distribuição dos organismos entre as classes de tamanho de 5 a 10 cm (69,15%), 10 a 20 cm (18,17%) e 20 a 30 cm (12,29%). O ponto 3 apresentou a maior quantidade de indivíduos avistados, sendo que a classe de tamanho de 20 a 30 cm é a segunda mais frequente e representa uma pequena parcela dos indivíduos encontrados (0,70%). Além disso, foi registrado apenas 1 organismo com tamanho superior a 30 cm neste ponto. No ponto 4, a classe de 10 a 20 cm apresentou a segunda maior frequência de ocorrência, representando apenas 0,96% dos organismos, enquanto não foi registrado nenhum indivíduo na classe de 20 a 30 cm. Neste ponto foi observada a maior quantidade de peixes com tamanho superior a 30 cm, totalizando 6 indivíduos (0,53%).

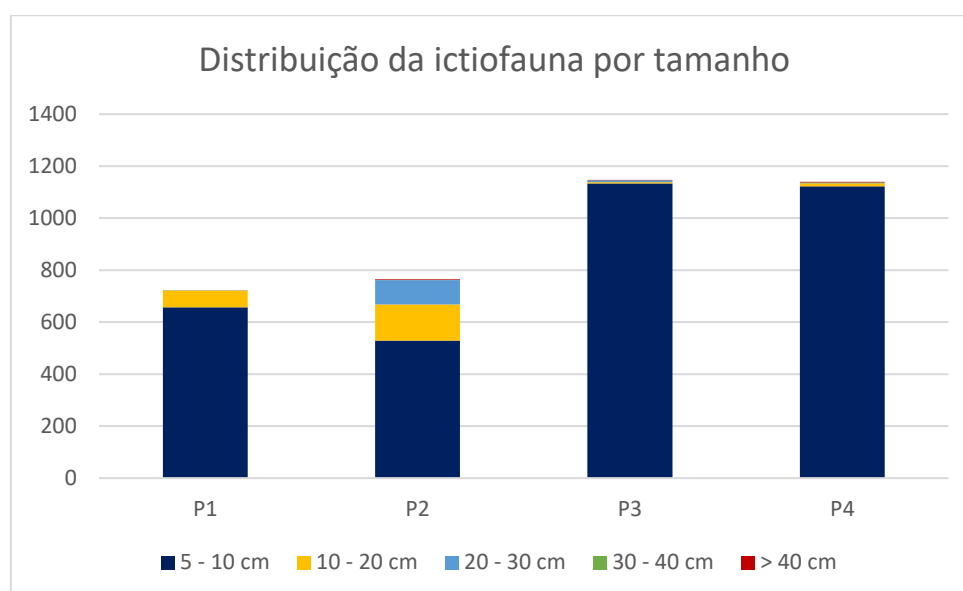


Figura 6.5 Distribuição de tamanho da ictiofauna da Ilha Figueira do Sul.

Tabela 6.6 Distribuição de tamanho da ictiofauna da Ilha Figueira do Sul.

Ilha Figueira do Sul								
Profundidade	Ponto	Total de indivíduos	< 5 cm	5 - 10 cm	10 - 20 cm	20 - 30 cm	30 - 40 cm	> 40 cm
Raso	P1	525	0	494	30	1	0	0
	P2	282	0	171	110	1	0	0
	P3	1075	0	1064	3	8	0	0
	P4	858	0	843	10	0	3	2
Fundo	P1	198	0	163	35	0	0	0
	P2	483	0	358	29	93	1	2
	P3	72	0	70	1	0	0	1
	P4	282	0	280	1	0	0	1

### 6.1.2.2 Categoria Trófica

A Tabela 6.7 apresenta a classificação dos peixes registrados quanto sua categoria trófica. As espécies de peixes são classificadas em diferentes grupos tróficos, de acordo com sua dieta principal: MCAR = Carnívoros: que se alimentam de outros peixes e de grandes invertebrados como lagostas e caranguejos; MINV = Invertívoros móveis: se alimentam de pequenos invertebrados móveis e de alto valor calórico, como moluscos, pequenos crustáceos e poliquetas; SINV = Invertívoros sésseis: se alimentam de animais sésseis, geralmente de baixo valor calórico, como ascídias, corais, hidrozoários, zoantídeos e esponjas; OMIN = Omnívoros: se alimentam de uma variedade de organismos animais e vegetais; PLAN = Planctívoros: alimentam-se de macro e micro-zooplâncton; HEV = Herbívoros vagueadores: peixes não-territoriais que se alimentam de algas em tufo, macroalgas e detritos; HET = Herbívoros territoriais: com uma dieta composta principalmente de algas em tufo, defendidas vigorosamente em um território (MAArE, 2017).

Na Ilha Figueira do Sul foi registrada maior quantidade de espécies de peixes invertívoros móveis, isto é, que se alimentam de pequenos invertebrados móveis e com alto valor nutricional, como moluscos, pequenos crustáceos e poliquetas. Encontram-se nessa categoria 11 das 24 espécies identificadas e dentre essas está a *Abudefduf saxatilis*

(Sargentinho) da família Pomacentridae, bastante representativa nessa localidade em termos de quantidade de organismos (Tabela 6.7).

Tabela 6.7 Categoria trófica da ictiofauna da Ilha Figueira do Sul

Ilha Figueira do Sul									
Espécies	Classificação trófica	P1		P2		P3		P4	
		Fundo	Raso	Fundo	Raso	Fundo	Raso	Fundo	Raso
<i>Abudefduf saxatilis</i>	OMIN	16	144	120	58	2	495	233	295
<i>Acanthurus chirurgus</i>	HEV			3	21				
<i>Anisotremus surinamensis</i>	MINV		1		1				
<i>Anisotremus virginicus</i>	MINV		20	33	12		2		
<i>Caranx latus</i>	MCAR		3				5		5
<i>Chaetodon striatus</i>	SINV	1					4	3	
<i>Coryphopterus sp</i>	MINV	24	1	1				7	4
<i>Dactylopterus volitan</i>	MINV							1	
<i>Dasyatis americana</i>	MINV			1				1	1
<i>Gymnothorax moringa</i>	MCAR			1		1			1
<i>Haemulon aurolineatum</i>	MINV	65	270	230	60	40	550	25	510
<i>Haemulon parra</i>	MINV			15					
<i>Holocentrus adscensionis</i>	MINV	1	1	5	2				1
<i>Kyphosus sectatrix</i>	MALG	13	5	13	59		2		11
<i>Odontoscion dentex</i>	MCAR	24	6	48	5	1		1	1
<i>Parablennius sp</i>	OMIN	2	1	3	4	2	2	1	2
<i>Pempheris schomburgki</i>	PLAN		30						
<i>Pomacanthus paru</i>	SINV			1					
<i>Pseudocaranx dentex</i>	PLAN						6		
<i>Pseudupeneus maculatus</i>	MINV	16	1			22	1		
<i>Serranus flaviventris</i>	MINV	2				1			
<i>Sphoeroides spengleri</i>	MINV					1			
<i>Stegastes fuscus</i>	HET	29	39	9	48	2	8	10	26
<i>Stegastes variabilis</i>	HET	5	2						1
<i>Trachinotus goodei</i>	MCAR				10				

Tabela 6.8 Distribuição da Classificação Trófica das espécies registradas, por ponto e profundidade.

Ilha Figueira do Sul								
Classificação Trófica	P1		P2		P3		P4	
	fundo	raso	fundo	raso	fundo	raso	fundo	raso
HET	2	2	1	1	1	1	1	2
HEV			1	1				
MALG	1	1	1	1		1		1
MCAR	1	2	2	2	2	1	1	3
MINV	5	6	6	4	4	3	4	4
OMIN	2	2	2	2	2	2	2	2
PLAN		1				1		
SINV	1		1			1	1	

Na Ilha do Bom Abrigo foi observado maior quantidade de espécies de invertívoros móveis em todos os pontos, isto é, que se alimentam de pequenos invertebrados móveis e com alto valor nutricional, como moluscos, pequenos crustáceos e poliquetas (Tabela 6.8). Tal grupo apresenta uma relação direta com a comunidade bentônica do costão rochoso, onde procuram refúgio, comida, estação de limpeza para retirada de parasitas externos e/ou local de reprodução e desova, corroborando a efetividade da Unidade de Conservação sendo fonte de ovos e larvas que irão recrutar em áreas próximas. Secundariamente, aparecem as espécies de organismos carnívoros (9 espécies), que se alimentam de outros peixes e de grandes invertebrados. Os pontos que apresentaram maiores variedades de categorias tróficas foram o ponto 2 no raso e o ponto 3 no fundo, ambos apresentaram 7 categorias distintas para cada amostragem.

### 6.1.3 Bentos de Substrato Consolidado

As Tabelas 6.9 e 6.10 apresentam o resumo da abundância dos organismos registrados no levantamento de invertebrados realizado nos transectos da Ilha Figueira do Sul, enquanto as densidades são apresentadas na Tabela 6.11.

Na Ilha Figueira do Sul foi encontrada a maior abundância de indivíduos desta AER, totalizando 2.478 espécimes. Mais de 90% destes foram registrados nas áreas profundas. A maior riqueza de espécies também foi observada na Figueira do Sul, 11 ao total, distribuídas em 4 táxons, Echinodermata, Crustacea, Mollusca e Porifera (em ordem quantitativa).

Dos espécimes registrados, a maioria era da espécie *Echinometra lucunter*, o ouriço-do-mar-comum, organismo mais abundante nesse levantamento, que correspondeu a 95% dos indivíduos observados nessa localidade (Figura 6.6). A segunda espécie mais abundante foi a estrela-do-mar *Linckia guildingi*, sendo os ermitões (*Paguroidea spp.*) a terceira espécie mais abundante (Figura 6.7).

Conforme a metodologia da busca ativa em rochas e fendas, também executada, os crustáceos com maior ocorrência foram os ermitões *Clibanarius* (47), os caranguejo-aranha da espécie *Stenorhynchus seticornis* (37) e os caranguejos identificados como *Brachyura spp.* (25), em ordem de abundância respectivamente.

*Tabela 6.9 Abundância de organismos bentônicos observados durante o estudo na Ilha Figueira do Sul, para as duas profundidades amostradas, utilizando a técnica de amostragem em transectos.*

Táxons		Morfotipos		Ilha da Figueira												
				Ponto 1			Ponto 2			Ponto 3			Ponto 4			Total
				Fundo	Raso	Total	Fundo	Raso	Total	Fundo	Raso	Total	Fundo	Raso	Total	
Cnidaria												2	2	2		
	Gorgoniidae sp.											2	2	2		
Crustacea		8	10	18	6	2	8	1	1	2	1	3	4	32		
	Paguroidea spp.	4	6	10	6	2	8	1		1				19		
	Portunidae spp.	4	4	8					1	1	1	3	4	13		
Echinodermata		327	24	351	1148	84	1232	636	25	661	167	21	188	2432		
	Crinoidae spp.	3		3	1	1	2				3	1	4	9		
	Echinometra lucunter	317	9	326	1145	54	1199	635	20	655	155	4	159	2339		
	Eucidaris tribuloides										1	1	2	2		
	Holothuria atra	7	5	12				1		1				13		
	Linckia guildingi		10	10	2	28	30		5	5	7	13	20	65		
	Lytechinus variegatus					1	1							1		
	Stenornchus seticornis										1	2	3	3		
Mollusca		12		12										12		
	Mollusca spp.	12		12										12		
Total Geral		347	34	381	1154	86	1240	637	26	663	168	26	194	2478		

Tabela 6.10 Abundância de organismos bentônicos observados durante o estudo na Ilha Figueira do Sul, para as duas profundidades amostradas, utilizando a técnica de amostragem de busca ativa.

Táxons	Morfotipos	Ilha da Figueira do Sul		
		4-9m	9-18m	Total
Crustacea		36	70	106
	<i>Brachyura spp.</i>	10	12	22
	<i>Clibanarius sp</i>	22	25	47
	<i>Stenorinchus seticornis</i>	4	33	37
Total Busca Ativa		36	70	106

Tabela 6.11 Densidade de organismos bentônicos (ind./m<sup>2</sup>) observados durante o estudo na Ilha Figueira do Sul, para as duas profundidades amostradas, utilizando a técnica de amostragem em transectos e busca ativa nos quadrados.

Metodologia de coleta	Táxons	Morfotipos	Ilha da Figueira do Sul		
			4-9m	9-18m	Densidade Total
Transectos	Cnidaria		0.001	0.000	0.001
		<i>Gorgoniidae sp.</i>	0.001	0.000	0.001
	Crustacea		0.010	0.010	0.010
		<i>Brachyura spp.</i>	0.000	0.000	0.000
		<i>Paguroidea spp.</i>	0.005	0.007	0.006
		<i>Portunidae spp.</i>	0.005	0.003	0.004
	Echinodermata		0.096	1.424	0.760
		<i>Crinoidea spp.</i>	0.001	0.004	0.003
		<i>Echinaster brasiliensis</i>	0.000	0.000	0.000
		<i>Echinometra lucunter</i>	0.054	1.408	0.731
		<i>Eucidaris tribuloides</i>	0.001	0.001	0.001
		<i>Holothuria atra</i>	0.003	0.005	0.004
		<i>Linckia guildingi</i>	0.035	0.006	0.020
		<i>Lytechinus variegatus</i>	0.001	0.000	0.000
		<i>Stenorinchus seticornis</i>	0.001	0.001	0.001
	Mollusca		0.000	0.008	0.004
		<i>Mollusca spp.</i>	0.000	0.008	0.004
Total Transectos			0.108	1.441	0.774
Busca Ativa	Crustacea		0.375	0.729	0.552
		<i>Brachyura spp.</i>	0.104	0.125	0.115
		<i>Clibanarius sp</i>	0.229	0.260	0.245
		<i>Stenorinchus seticornis</i>	0.042	0.344	0.193
Total Busca Ativa			0.375	0.729	0.552



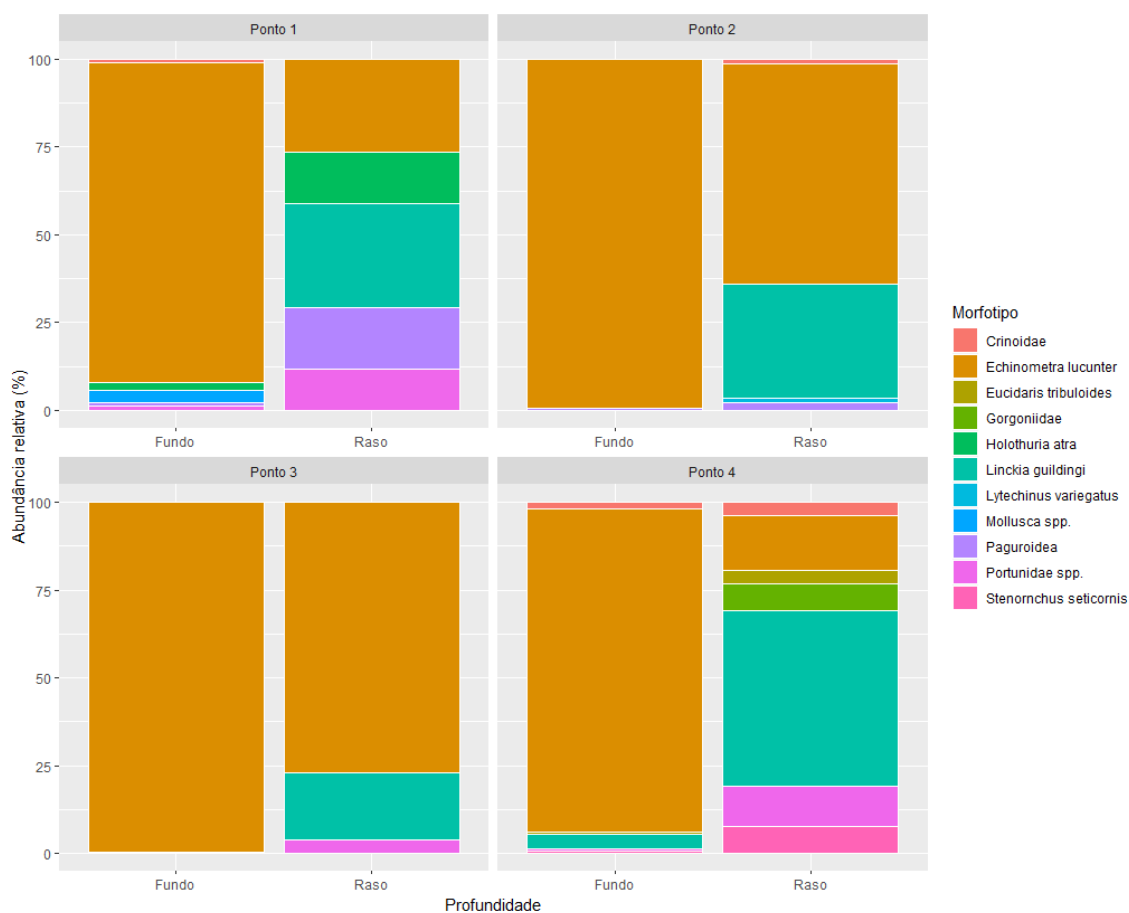
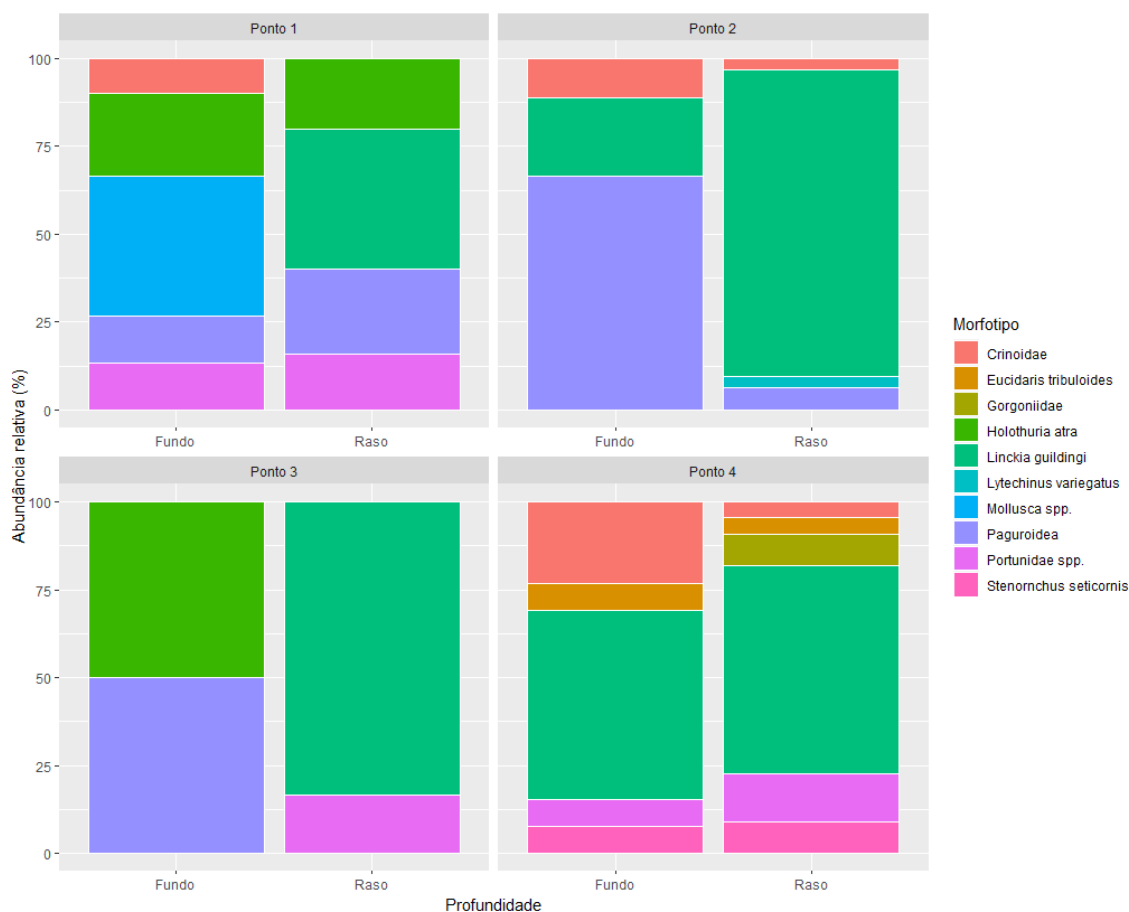


Figura 6.6 Abundância relativa dos animais observados na Ilha Figueira do Sul durante o estudo.



Os transectos nessa área de estudo mostram uma grande homogeneidade devido à dominância do ouriço-comum (*E. lucunter*) em todos os transectos amostrais, tanto nas zonas rasas quanto nas profundas.

Na Ilha de Figueira do Sul foram observados grupos bentônicos presentes somente lá, entre as áreas avaliadas nesta AER, como gorgônias, ouriços-satélites e moluscos de grande tamanho, mesmo que raros.

Na Ilha Figueira do Sul é clara a maior abundância nos pontos de fundo, sendo que todos os transectos apresentaram esse mesmo padrão. A ilha é relativamente desabrigada e pequena, não possuindo paredões rochosos com larguras suficientes para criar zonas calmas ou enseadas, deixando áreas mais rasas ficarem mais expostas às variações meteorológicas.

Quanto aos índices de diversidade de Simpson e de Shannon-Wiener na Ilha Figueira do Sul, observa-se um padrão claro para os 4 pontos amostrais, com evidente diferença entre as profundidades, com a diversidade apresentando maiores valores para os transectos realizados no raso, em especial para os pontos 2 e 3 onde a diversidade no fundo foi baixa (Figura 6.8).

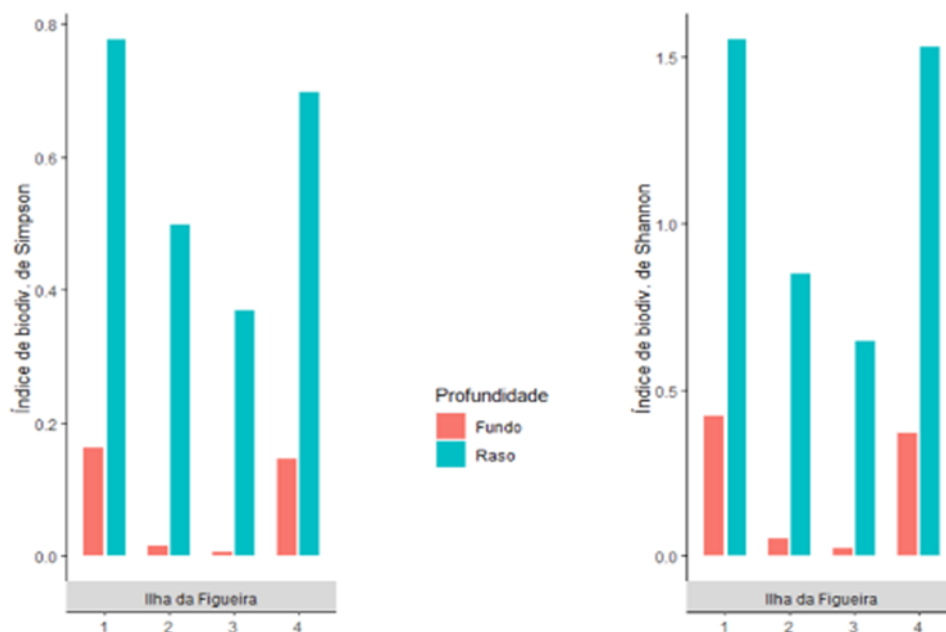


Figura 6.8 Índice de diversidade de Simpson e de Shannon-Wiener, para a Ilha Figueira do Sul.

Somado a isso, as linhas das curvas de rarefação (conforme Figura 6.9) apontam para uma estabilidade no que tange à riqueza potencial de espécies dessa área, demonstrando um quantitativo amostral adequado para a localidade.

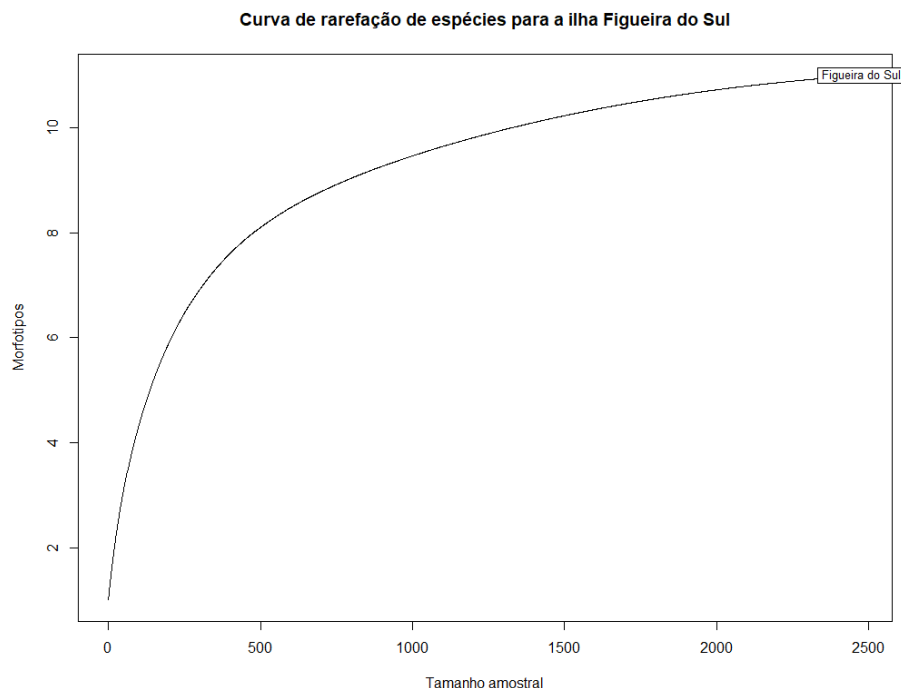


Figura 6.9 Curva de rarefação da Ilha Figueira do Sul, com os dados obtidos pela metodologia das transectos.

#### 6.1.3.1 Fotoquadrado

A análise dos fotoquadrados considerou o fito e zoobentos nas considerações que seguem, obtidas a partir das análises dos fotoquadrados.

A identificação de cada morfotipo avança à uma melhor resolução taxonômica possível a medida das possibilidades permitidas por identificação fotográfica, uma vez que não foram realizadas coletas de amostra para análise taxonômica em laboratório, já que esse projeto não previa amostragem destrutiva. Assim, um morfotipo pode representar, ocasionalmente, uma espécie, um gênero ou uma família, mas também pode se limitar a um grande grupo, quando a identificação exigir a análise de alguma estrutura morfológica específica, impossibilitada de ser feita por fotografia. Para as algas, pode representar uma divisão ou uma fisionomia composta de um tapete com mais de uma espécie de alga, ou até mesmo, uma associação entre Bryozoa e Hydrozoa arborescentes.

Na Ilha Figueira do Sul, 95,83% dos substratos consolidados apresentavam recobrimento bentônico, enquanto outros 4,17% correspondiam às classificações denominadas “Vazio” ou “Indeterminado” (Tabela 6.12). Nesta ilha foram registradas 31 morfoespécies, sendo 11 fotossintetizantes, 17 invertebrados, e outros 3 correspondentes às categorias Vazio, Indeterminado e Tapete Algas/Invertebrados.

Tabela 6.12 Morfoespécies identificadas na Ilha Figueira do Sul.

Ilha do Figueira do Sul			
Morfoespécies	Fundo (%)	Raso (%)	Total (%)
Tapete de algas e invertebrados	2,08	0,83	1,46
Palythoa caribaeorum	9,17	37,92	23,54
Carijoa riisei	0,00	0,00	0,00
Palythoa 1	4,17	0,00	2,08
Recobrimento misto composto por Hydrozoa e Bryozoa arborescentes	8,33	3,75	6,04
Porifera cinza (gêneros Mycale, Haliclona, Niphates)	0,00	2,92	1,46
Porifera cor laranja (gêneros Mycale, Haliclona, Hymeniacion)	2,08	2,08	2,08
Porifera cor verde (gêneros Mycale, Haliclona, Hymeniacion)	0,00	2,50	1,25
Porifera cor azul (gêneros Mycale, Haliclona, Callyspongia, Niphates)	1,67	4,17	2,92
Didemnum sp.	0,00	0,83	0,42
Asciadiacea	6,25	3,75	5,00
Asciadiaceae preta (gênero Didemnidae) obs.: pode ser porifera gênero Haliclona	0,00	0,42	0,21
Asciadiaceae rosa (possivelmente Polysyncraton amethysteum) Obs.: pode ser porifera gênero Niphates	0,00	0,42	0,21
Echinometra lucunter	0,00	0,42	0,21
Zoantharia 1	0,00	0,42	0,21
Invertebrado 1	0,83	0,00	0,42
Invertebrado 2	1,25	0,00	0,63
Gastropoda 1	0,42	0,00	0,21
Leptothecata 1	0,00	0,42	0,21
Ochrophyta	1,25	2,08	1,67
Corallinaceae incrustante, rodolitos (gêneros Neogoniolithon, Sporolithon, Mesophyllum )	3,75	2,50	3,13
Corallinaceae	0,42	3,75	2,08
Tapete de Corallinaceae	21,25	12,50	16,88
Bacillariophyceae	0,00	0,42	0,21
Corallinaceae/Bacillariophyceae	0,00	6,67	3,33
Asparagopsis taxiformis	0,83	0,00	0,42
Falkenbergia sp.	24,17	3,75	13,96
Corallinaceae/Ochrophyta	4,17	5,42	4,79
Falkenbergia/Corallinaceae	0,83	0,00	0,42
Dictyotaceae 2	0,83	0,00	0,42
Vazio (substrato nú, sem recobrimento biótico, podendo ser sedimento ou rocha)	5,83	2,08	3,96
Indeterminado	0,42	0,00	0,21
TOTAIS	100	100,00	100,00

Do total, 13 morfoespécies correspondem a 89,79% das ocorrências. São eles, em ordem decrescente de abundâncias: *Palythoa caribaeorum*, Tapete de Corallinaceae, *Falkenbergia sp.*, Tapete Hydrozoa/Bryozoa, Ascidiacea, Corallinaceae/Ochrophyta, Vazio, Corallinaceae/Baccilariophyceae, Corallinaceae Incrustante/Rodolitos (gêneros *Neogoniolithon*, *Sporolithon*, *Mesophyllum*), Porifera Azul, *Palythoa 1*, Porifera Laranja e Corallinaceae.

Quanto ao hábito de vida (Tabela 6.13), as morfoespécies fotossintetizantes ocorreram em 47,29% dos recobrimentos bentônicos amostrados, com os invertebrados ocorrendo em 48,54% dos recobrimentos.

Tabela 6.13 Distribuição dos indivíduos identificados em relação a seu hábito de vida.

Ilha Figueira do Sul			
Grupos de hábito de vida	Fundo (%)	Raso (%)	Total (%)
Invertebrados	36,25	60,83	48,54
Algas	57,50	37,08	47,29
Vazio	5,83	2,08	3,96
Indeterminado	0,42	0,00	0,21
TOTAIS	100,00	100,00	100,00

Outras 18 morfoespécies menos frequentes corresponderam a 10,21% das ocorrências nas amostras.

Dentre os organismos bentônicos fotossintetizantes, a morfoespécie Tapete de Corallinaceae dominou a paisagem marinha, correspondendo a 16,88% das ocorrências. O antozoário *Palythoa caribaeorum* (23,54%) dominou a paisagem dentre os invertebrados.

No que se refere à análise do fator profundidade, foram registradas 23 morfoespécies nas transecções rasas, distribuídas entre 8 morfoespécies exclusivas de algas e 13 exclusivas de invertebrados. Nas transecções profundas foram registradas 21 morfoespécies, sendo 9 exclusivas de algas e 9 de invertebrados.



Nas transecções sublitorâneas rasas, as morfoespécies fotossintetizantes representaram 37,08% dos recobrimentos amostrados, e os invertebrados ocorreram em 60,83% dos recobrimentos. Nesta profundidade, Tapete de Corallinaceae foi frequente na paisagem dos organismos bentônicos fotossintetizantes, com recobrimento de 12,50%. Dentre os invertebrados, o antozoário *Palythoa caribaeorum* representou 37,92% dos recobrimentos.

Nas transecções mais profundas, as morfoespécies fotossintetizantes representaram 57,50% dos recobrimentos amostrados, e os invertebrados ocorreram em 36,25% dos recobrimentos. Nesta profundidade, as macroalgas vermelhas *Falkenbergia sp.* e Tapete de Corallinaceae dominaram a paisagem, com recobrimentos de 24,17% e 21,25%. Essas macroalgas vermelhas juntas corresponderam a 45,42% dos recobrimentos. Dentre os invertebrados, o antozoário *Palythoa caribaeorum* novamente foi mais comum e representou 9,17% dos recobrimentos.

Tabela 6.14 Quantidade de morfotipos identificados na Ilha Figueira do Sul.

Ilha Figueira do Sul				
Quantidade de Morfotipos	P1	P2	P3	P4
Fundo	9	9	6	8
Raso	9	12	10	8

A Tabela 6.14 apresenta a quantidade de morfotipos identificados nos fotoquadrados da Ilha Figueira do Sul. Observa-se que nos pontos 1 e 4 não houve alteração no número de morfotipos encontrados nas diferentes profundidades, enquanto nos pontos 2 e 3 pode-se observar que já há uma variação. O ponto 2 é o que mais apresenta variabilidade de morfotipos e o ponto 3 é o que apresenta maior distinção entre as profundidades, totalizando 4 morfotipos a mais encontrados no raso, quando comparados aos dados do fundo.

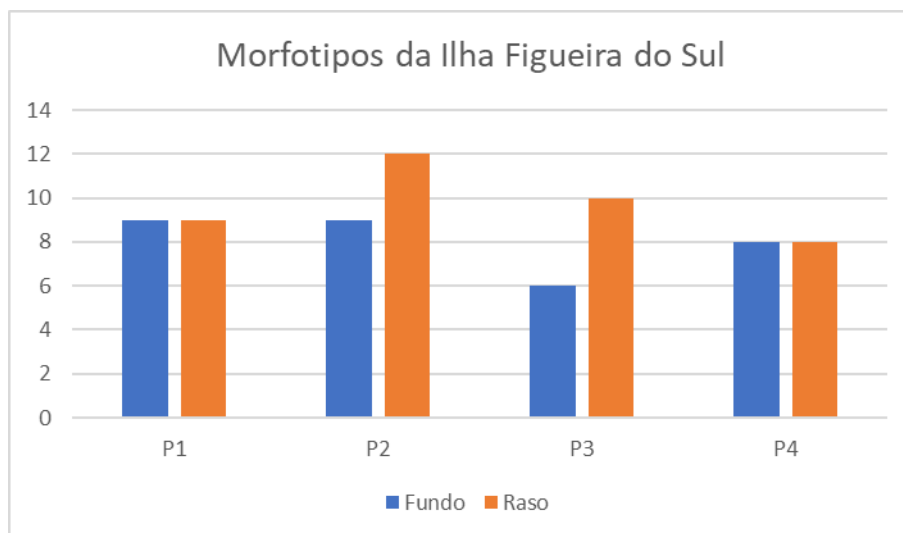


Figura 6.10 Gráfico de distribuição da quantidade de morfotipos encontrados na Ilha Figueira do Sul.

O gráfico da Figura 6.10 apresenta a distribuição da quantidade de morfotipos distintos encontrados no estudo. O gráfico mostra que a profundidade tende a exercer determinada influência na distribuição da variabilidade de morfotipos. O raso apresenta a tendência de abrigar uma maior quantidade de morfotipos distintos quando comparado ao fundo, o que se observa pela quantidade de morfotipos no raso ser constantemente igual ou maior que no fundo.

A Figura 6.11 mostra a curva de rarefação da Ilha Figueira do Sul, com os dados obtidos pela metodologia dos fotoquadrados, indicando a estabilização da curva.

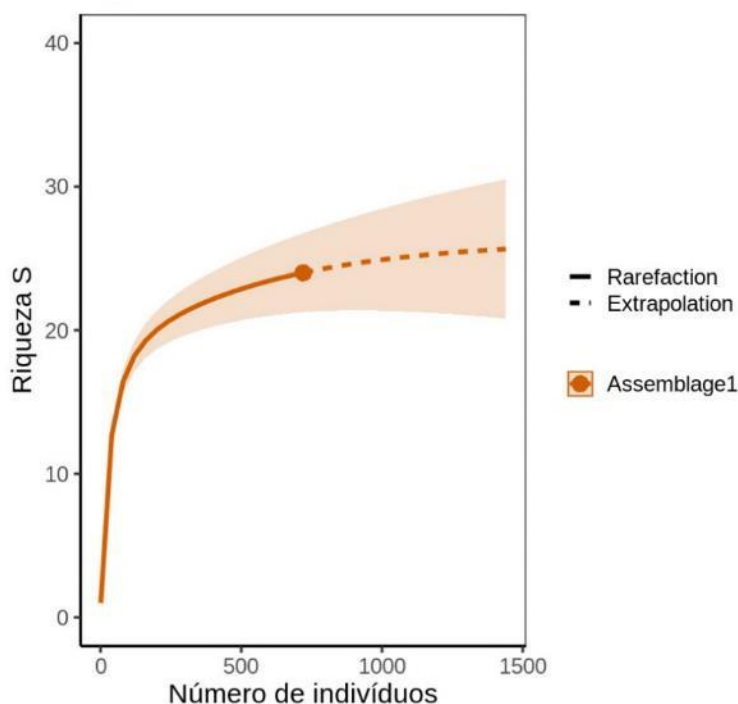


Figura 6.11 Curva de rarefação da Ilha Figueira do Sul, com os dados obtidos pela metodologia dos fotoquadrados.

#### 6.1.3.2 Cobertura do Substrato

O presente item apresenta os resultados obtidos a partir dos registros pontuais feitos pelos mergulhadores ao longo dos transectos (40 pontos em cada transecto, a cada 0,5m) realizados conforme citado na metodologia (item 5.3.3).

A Ilha Figueira do Sul foi onde foram registradas as menores variações de cobertura dos substratos, com apenas 5 tipos distintos observados

As algas filamentosas representaram o maior grupo de cobertura de substratos, presentes em 723 dos 1.280 pontos registrados (40 pontos realizados em 4 transectos para cada profundidade), seguidas das colônias de *Palythoa caribaeorum*, presentes em 453 pontos.

Os outros tipos de coberturas de substratos presentes nessa área do estudo foram as esponjas (46 pontos), os fundos inconsolidados arenosos (44 pontos) e, por último, as algas calcárias articuladas (14 pontos) (Tabela 6.15 e Figura 6.12).

Tabela 6.15 Morfotipos específicos para as algas registradas na Ilha Figueira do Sul.

Substratos	Ilha Figueira do Sul								
	Transecto 1		Transecto 2		Transecto 3		Transecto 4		Total
	Fundo	Raso	Fundo	Raso	Fundo	Raso	Fundo	Raso	
Alga Calcária Articulado			1		8	1	3	1	14
Alga Filamentosa	76	65	126	80	145	58	135	38	723
Areia	12	9			4	10	6	3	44
Esponja	14	4	4	6	2	11	5		46
<i>Palythoa caribaeorum</i>	58	82	29	74	1	80	11	118	453
<b>Total</b>	<b>160</b>	<b>160</b>	<b>160</b>	<b>160</b>	<b>160</b>	<b>160</b>	<b>160</b>	<b>160</b>	<b>1280</b>

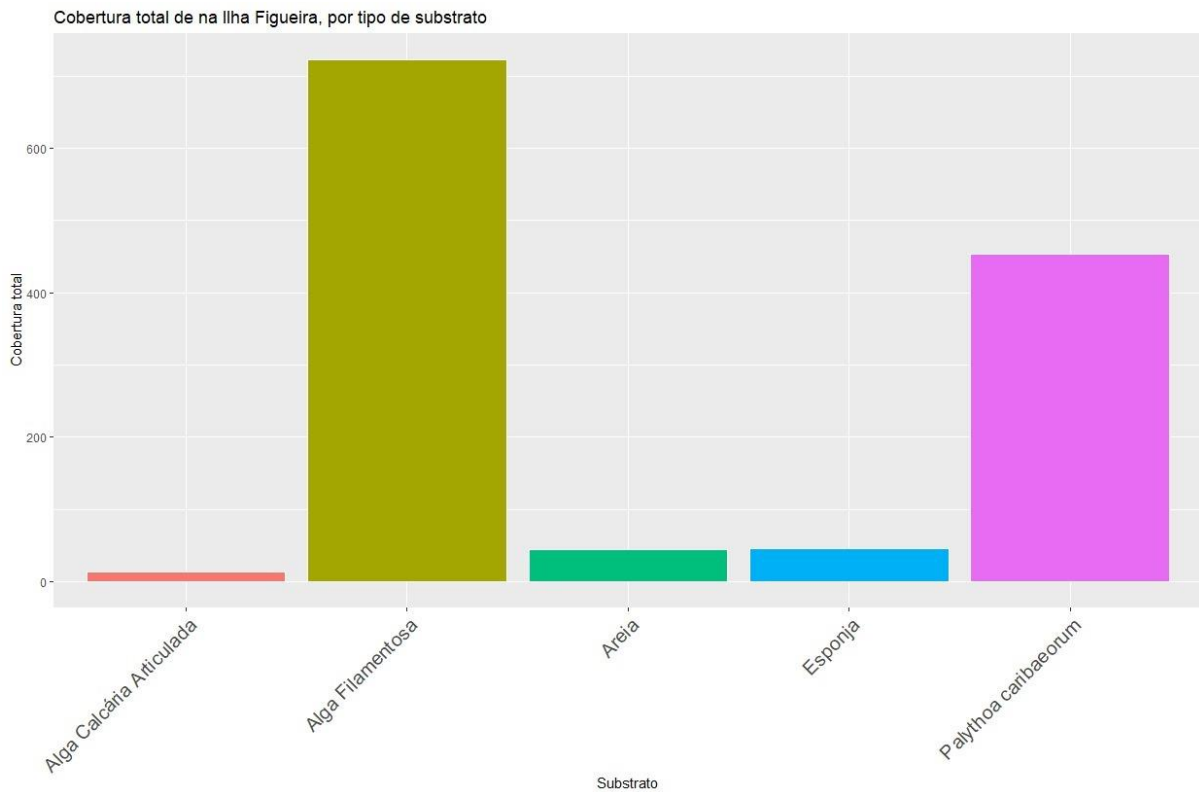


Figura 6.12 Total da abundância absoluta dos substratos amostrados na Ilha Figueira do Sul.

Quanto à abundância relativa, os padrões encontrados nessa área avaliada foram homogêneos nos transectos, já que as Turfs são dominantes (tapetes de algas filamentosas em elevada concentração – termo tradicionalmente utilizado para essa representação, originado de relva, do inglês), representantes de 56,5% do total, foram maioria em todas as linhas amostrais. Por sua vez, o coral-baba-de-boi (*Palythoa caribaeorum*), que representou 35,4% da cobertura dos substratos, também se manteve na sequência das algas filamentosas em todos os transectos (Figuras 6.13 e 6.14).

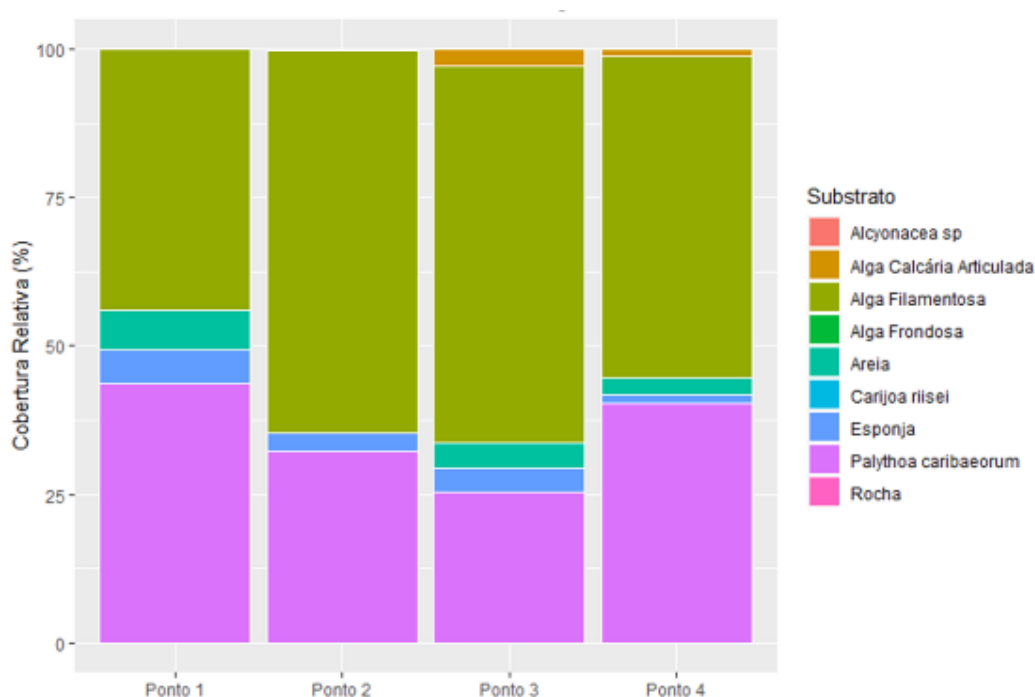


Figura 6.13 Abundância relativa dos substratos em cada um dos pontos amostrais da Ilha Figueira do Sul.

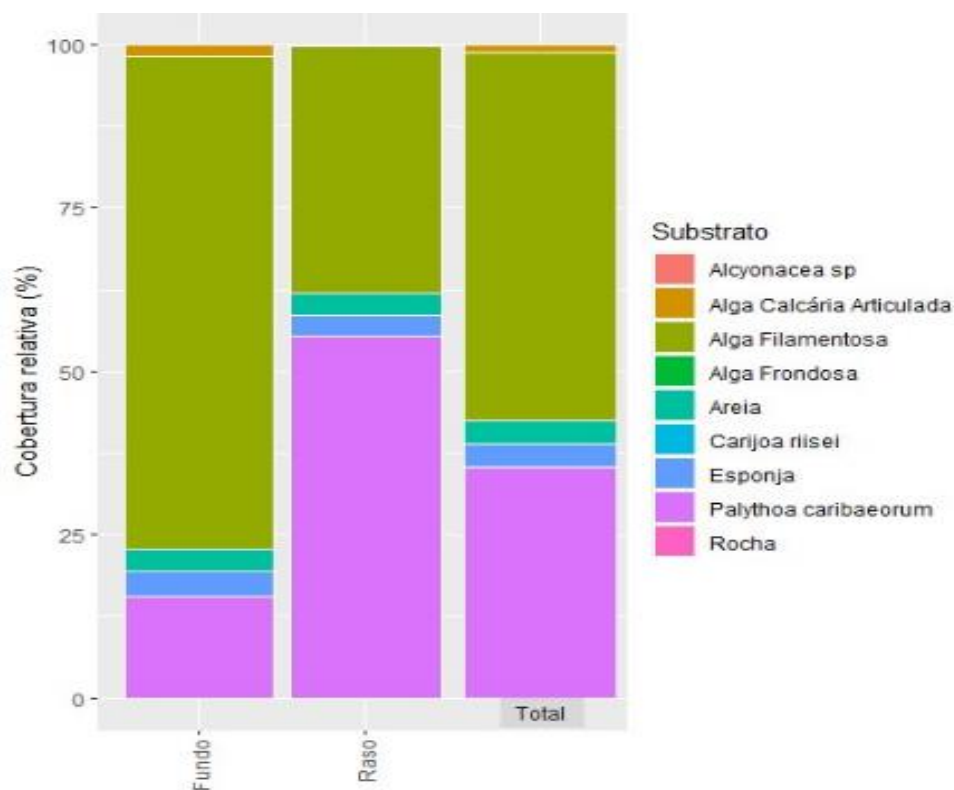


Figura 6.14 Abundância relativa da cobertura dos substratos avaliados, para os ambientes raso e fundo, na Ilha Figueira do Sul.

#### 6.1.4 Categoria de Substrato

Conforme detalhado no capítulo de procedimentos da AER, a complexidade do substrato em cada ponto foi estimada ao longo dos transectos, com classificação em 3 categorias (baixa, média e alta), baseadas principalmente na dimensão das rochas e na presença de tocas. A Tabela 6.16 apresenta a classificação obtida para os 4 pontos avaliados na Ilha Figueira do Sul.

Tabela 6.16 Classificação do substrato na Ilha Figueira do Sul, conforme categorias de complexidade.

Ilha Figueira do Sul		
Ponto	Profundidade	Complexidade do Substrato
P1	raso	baixo
	fundo	baixo
P2	raso	médio
	fundo	médio
P3	raso	médio
	fundo	médio
P4	raso	baixo
	fundo	baixo

Percebe-se que os pontos 2 e 3 apresentam substratos com média complexidade, uma vez que, de modo geral, as rochas na região onde foram realizados os transectos possuíam diâmetro inferior a 1,0 m, com presença de porções arenosas e tocas.

Os pontos 1 e 4 apresentaram baixa complexidade do substrato, já que foram observadas rochas menores, de modo geral, inferiores a 1,0 m de diâmetro, sem a presença de tocas na área dos transectos.

#### 6.1.5 Espécies Exóticas

Durante o levantamento do bentos, ao longo dos transectos, foram também verificadas possíveis ocorrências de espécies exóticas, em especial, do coral-sol (*Tubastraea coccínea* e *Tubastraea tagusensis*), espécie considerada invasora em diferentes localidades do litoral brasileiro.

Os dados obtidos em uma AER sobre a extensão da área das colônias são registrados em planilha, para posterior análise e classificação das áreas, com base em uma adaptação do Protocolo DAFOR (De PAULA e CREED, 2005; CREED e FLEURY, 2009), cujas



ocorrências foram então classificadas como Dominante, Abundante, Frequente, Ocasional e Raro.

Nesta AER, não foram observadas colônias de coral-sol na Figueira do Sul, em nenhum ponto ou transecto avaliado, podendo-se afirmar que, nas condições amostrais executadas, a classificação é Ausente.

Para os dados obtidos pela metodologia do transecto, na Ilha de Figueira do Sul foram observados 12 indivíduos de moluscos de morfotipos distintos, no ponto 1, nos transectos do fundo, contudo, não é possível afirmar se tais espécimes são de alguma espécie invasora dos gêneros *Perna* ou *Isognomon* por exemplo, pois é necessária maior resolução taxonômica para identificação dos mesmos e possivelmente a coleta dos animais.

#### 6.1.6 Síntese dos dados da AER anterior realizada na Ilha Figueira do Sul

Entre 2018 e 2020 foi realizada uma Avaliação Ecológica Rápida nas ilhas alvo da presente AER, incluído, naquela oportunidade, outras atividades, que não as agora realizadas (PETROBRAS, 2020; PETROBRAS, 2021). Um resumo dos resultados daquela AER, para a Ilha Figueira do Sul, é trazido aqui.

Na oportunidade, não houve atividades subaquáticas para registros da ictiofauna e do bentos de substrato consolidado na Ilha Figueira do Sul.

No que se refere a avifauna, os indivíduos na APAM do Sul foram considerados residentes, com predomínio da *Fregata magnificens*, espécie com contribuição relativa superior a 90%.

Quanto a qualidade dos sedimentos, somente uma das 4 amostras de sedimentos coletadas e encaminhadas para ensaios ecotoxicológicos foi considerada tóxica (amostra S71, coletada a Sul da ilha). Amostras do mesmo ponto foram encaminhadas para análises de Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos, de Hidrocarbonetos Totais de Petróleo e de Compostos Orgânicos Semivoláteis. Todos os resultados foram reportados como abaixo do limite de quantificação do método (<LQ), apontaram que as amostras

de sedimento da ilha não estão contaminadas, à luz desses compostos analisados, assim como também, tais compostos não explicam toxicidade observada no ensaio. Os sedimentos foram descritos como predominantemente arenosos e, conforme o relatório, “... não apontaram nenhuma alteração nos parâmetros analisados que pudesse indicar algum tipo de contaminação na região das APAMLS.” (PETROBRAS, 2020).

A importância ecológica da Ilha Figueira do Sul foi considerada alta, pelo mesmo estudo, justificado pela baixa concentração de metais nos sedimentos.

## 6.2 Ilha do Bom Abrigo

A Ilha do Bom Abrigo se localiza próxima a Cananéia, a cerca de 3,0 km da Ilha do Cardoso e pouco mais de 12 km da sede do município, conforme pode ser observado na carta náutica nº 1703 da Diretoria de Hidrografia e Navegação da Marinha do Brasil (BRASIL, 2018a).

Conforme o Plano de Manejo da APAMLS, a ilha é contornada quase que totalmente por costões rochosos, com uma praia de aproximadamente 140 m de extensão, voltada para Norte. Atinge mais de 100 m de cota em sua área mais elevada, estando sobre a plataforma interna em isóbata inferior a 10 m na sua face abrigada, para NNW e na casa de 14 m de profundidade em seu lado exposto, voltada para SSE (ESTADO DE SÃO PAULO, 2021c).

Por contar com uma área abrigada para desembarque, uma praia e água doce, é mais utilizada por turistas e pescadores de diferentes tipos. Sua mata ainda é bem preservada, apesar de alguns trechos impactados (ESTADO DE SÃO PAULO, 2021c).

Na ilha ainda estão presentes um antigo farol, administrado pela Marinha do Brasil, as ruínas de uma estação baleeira, um sítio arqueológico tombado como patrimônio histórico, com casas de antigos moradores da ilha (ESTADO DE SÃO PAULO, 2021c).

Devido essas intervenções antrópicas, houve a introdução de animais domésticos e

espécies florísticas exóticas, em especial, as frutíferas, além de algum desmatamento para a construção das casas e corte de árvores para uso da lenha (ESTADO DE SÃO PAULO, 2021c).

A ilha apresenta interessante potencial turístico, tanto pela sua praia, como para trilhas, ruínas, observação de avifauna, mergulho contemplativo e educação ambiental (ESTADO DE SÃO PAULO, 2021c) (Figura 6.13).

Apesar de relatos de pesca embarcada ou desembarcada no Bom Abrigo, a pesca, tanto artesanal como profissional, é proibida em uma área de 300 m no entorno da Ilha do Bom Abrigo (BRASIL, 1987).



Figura 6.15 Imagens gerais ilustrativas da Ilha do Bom Abrigo, durante as atividades de campo.

### 6.2.1 Trabalhos de Campo

As atividades de campo para execução do Projeto de Avaliação Ecológica Rápida da Ilha do Bom Abrigo foram realizadas em duas etapas distintas, visto que as condições meteoceanográficas impossibilitaram a realização de todos os levantamentos em uma só campanha.

Os levantamentos por mergulho autônomo para registros da ictiofauna, invertebrados bentônicos e categorização de substrato foram realizados em 7 de fevereiro de 2023 e também em 26 de maio de 2023. As condições meteoceanográficas, em especial, a baixa

visibilidade da água, condicionou o espaçamento temporal entre as campanhas. O acompanhamento diário das condições, tanto por previsão como por comunicação com pescadores e mergulhadores locais, permitiu a identificação das janelas de oportunidade para a realização dos mergulhos em situação hidrodinâmica favorável e com águas claras.

Os trabalhos foram realizados a bordo da embarcação Bom Abrigo (Figura 6.16) do tipo voadeira com estrutura de alumínio e motor de popa, conduzidas por profissionais locais habilitados.

O céu permaneceu claro em ambas as campanhas, com tempo bom e mar classificado como crespo (escala Beaufort 2-3), mas sem que a agitação interferisse na segurança ou qualidade dos levantamentos



*Figura 6.16 Embarcação utilizada para as atividades na Ilha do Bom Abrigo.*

A necessidade de integração entre tempo bom, ondulação favorável e água limpa, fez com que as disponibilidades de condições ideais de campo fossem escassas no cronograma previsto para as atividades de campo no Bom Abrigo, as quais contaram com constantes adiamentos e remarcações em função das condições meteoceanográficas.

Também deve-se lembrar que na Ilha do Bom Abrigo os costões são rasos, fazendo com que, ao longo dos transectos rasos houvesse trechos com apenas 2 m de profundidade, enquanto as áreas profundas fossem avaliadas em aproximadamente 9 m de profundidade.

#### 6.2.2 Ictiofauna

Este item apresenta os resultados dos levantamentos de ictiofauna realizados na Ilha do Bom Abrigo. As tabelas que seguem (Tabelas 6.17 a 6.22), mostram as listas de espécies, com as respectivas famílias e nomes populares, identificadas nos 6 pontos distribuídos ao redor da ilha. É apresentada a quantidade de indivíduos observados ao longo dos transectos A, B, C e D no raso e no fundo.

Tabela 6.17 Resultados do levantamento de ictiofauna realizado no ponto 1.

Ponto 1											
Família	Espécies	Nome Popular	Raso				Fundo				Total
			A	B	C	D	A	B	C	D	
Blenniidae	<i>Parablennius sp</i>	Maria da toca			2	1	3	2		6	14
Chaetodontidae	<i>Chaetodon striatus</i>	Borboleta listrada, Peixe Borboleta						1			1
Dorosomatidae	<i>Sardinella sp</i>	Sardinha	500								500
Gobiidae	<i>Coryphopterus sp</i>	Amoré	1					1			2
Haemulidae	<i>Anisotremus moricandi</i>	Cocoroca jurumirim				1					1
	<i>Anisotremus virginicus</i>	Salema	1	1				2			4
	<i>Haemulon aurolineatum</i>	Cocoroca, Corcoroca	15	5			5	15	1		41
Mullidae	<i>Pseudupeneus maculatus</i>	Trilha, Salmonete						1			1
Pomacentridae	<i>Abudefduf saxatilis</i>	Sargentinho	6		3	8	12	15	3	2	49
	<i>Stegastes fuscus</i>	Donzela, Donzelinha	2	7	15	12	26	4	5	2	73
Sciaenidae	<i>Odontoscion dentex</i>	Pescada de Pedra		1							1
	<i>Pareques acuminatus</i>	Maria Nagô (adulto), Anteninha	3								3
Serranidae	<i>Serranus flaviventris</i>	Miriquita Pirucaia		1					1		2
Sparidae	<i>Diplodus argenteus</i>	Marimbá	2				5	3			10
Sphyraenidae	<i>Sphyraena guachancho</i>	Bicuda		4							4



Tabela 6.18 Resultados do levantamento de ictiofauna realizado no ponto 2.

Ponto 2											
Família	Espécies	Nome Popular	Raso				Fundo				Total
			A	B	C	D	A	B	C	D	
Blenniidae	<i>Parablennius sp</i>	Maria da toca				1		1			2
Gobiidae	<i>Coryphopterus sp</i>	Amoré						5	4		9
Haemulidae	<i>Haemulon aurolineatum</i>	Cocoroca, Corcoroca		8							8
	<i>Haemulon parra</i>	Biquara						4	11		15
Lutjanidae	<i>Lutjanus synagris</i>	Cioba					1				1
Pomacentridae	<i>Abudefduf saxatilis</i>	Sargentinho	4	11	13	7	8	5	11	5	64
	<i>Stegastes fuscus</i>	Donzela, Donzelinha	3	4	5	9		4	4	8	37
Sciaenidae	<i>Odontoscion dentex</i>	Pescada de Pedra			1					2	3
Serranidae	<i>Mycteroperca microlepis</i>	Badejo de areia	1								1
Tetraodontidae	<i>Sphoeroides spengleri</i>	Baiacu-mirim	1		1						2

Tabela 6.19 Resultados do levantamento de ictiofauna realizado no ponto 3.

Ponto 3											
Família	Espécies	Nome Popular	Raso				Fundo				Total
			A	B	C	D	A	B	C	D	
Blenniidae	<i>Parablennius sp</i>	Maria da toca				1					1
Gobiidae	<i>Coryphopterus sp</i>	Amoré				13	4				17
Haemulidae	<i>Anisotremus virginicus</i>	Salema					1				1
	<i>Haemulon aurolineatum</i>	Cocoroca, Corcoroca	1	15	5					4	25
Labrisomidae	<i>Malacoctenus sp</i>	Macaquinho comum	1								1
	<i>Labrisomus nuchipinnis</i>	Maria da toca				1					1
Pomacentridae	<i>Abudefduf saxatilis</i>	Sargentinho	6	12	5	15		3			41
	<i>Stegastes fuscus</i>	Donzela, Donzelinha	5	4				1	5	4	19
	<i>Stegastes variabilis</i>	Donzela, Donzelinha				1					1
Sciaenidae	<i>Odontoscion dentex</i>	Pescada de Pedra		1	1						2
Serranidae	<i>Epinephelus marginatus</i>	Garoupa verdadeira		1							1
	<i>Mycteroperca acutirostris</i>	Badejo-mira			1						1
Sparidae	<i>Diplodus argenteus</i>	Marimbá					1				1

Tabela 6.20 Resultados do levantamento de ictiofauna realizado no ponto 4.

Ponto 4											
Família	Espécies	Nome Popular	Raso				Fundo				Total
			A	B	C	D	A	B	C	D	
Blenniidae	<i>Parablennius sp</i>	Maria da toca							3	2	5
Gobiidae	<i>Coryphopterus sp</i>	Amoré								4	4
Pomacentridae	<i>Abudefduf saxatilis</i>	Sargentinho		3	5						8
	<i>Stegastes fuscus</i>	Donzela, Donzelinha	3	8	12		2	5			30
Sciaenidae	<i>Odontoscion dentex</i>	Pescada de Pedra				3					3
Sparidae	<i>Diplodus argenteus</i>	Marimbá						1	1		2



Tabela 6.22 Resultados do levantamento de ictiofauna realizado no ponto 6.

Ponto 6										
Família	Espécies	Nome Popular	Raso				Fundo			
			A	B	C	D	A	B	C	D
Blenniidae	<i>Parablennius sp</i>	Maria da toca	2	1				1		
Gobiidae	<i>Coryphopterus sp</i>	Amoré		2	2		2			3
Haemulidae	<i>Anisotremus surinamensis</i>	Sargo de beijo				1				1
	<i>Anisotremus virginicus</i>	Salema	4	4	1	2	1	2		1
	<i>Haemulon aurolineatum</i>	Cocoroca, Corcoroca	8		40	35	15	1	10	
Lutjanidae	<i>Lutjanus synagris</i>	Cioba				4	2			
Muraenidae	<i>Gymnothorax funebris</i>	Moreia verde								1
Ogcocephalus	<i>Ogcocephalus vespertilio</i>	Peixe-morcego					1			
Pomacentridae	<i>Abudefduf saxatilis</i>	Sargentinho	19	5		40		10		19
	<i>Stegastes fuscus</i>	Donzela, Donzelinha	7	9	2	15	11			
	<i>Stegastes variabilis</i>	Donzela, Donzelinha								1
Sciaenidae	<i>Pareques acuminatus</i>	Maria Nagô (adulto), Anteninha					2			3
Serranidae	<i>Serranus balwini</i>	Mariquita Pintada								1
Serranidae	<i>Serranus flaviventris</i>	Miriquita Pirucaia		1						
Sparidae	<i>Diplodus argenteus</i>	Marimbá						1		
Syngnathidae	<i>Hippocampus sp</i>	Cavalo-marinho						1		
Tetraodontidae	<i>Sphoeroides spengleri</i>	Baiacu-mirim						1	1	

No levantamento da ictiofauna realizado no ponto 1 (Tabela 6.17) foram encontrados 706 indivíduos, classificados em 15 espécies diferentes. Dentre as espécies encontradas, destaca-se a *Sardinella sp* (Sardinha) da família Dorosomatidae, com 500 indivíduos registrados e exclusivamente no raso, seguido pela espécie *Stegastes fuscus* (Donzela, Donzelinha) e pela *Haemulon aurolineatum* (Cocoroca, Corcoroca), com 73 e 20 indivíduos, respectivamente. Já no fundo, predominou a espécie *S. fuscus* (Donzela, Donzelinha) da família Pomacentridae, com 37 indivíduos, ao todo foram identificados 73 indivíduos nesse ponto.

No ponto 2 (Tabela 6.18), foram observados 142 indivíduos e estes foram identificados em 10 espécies diferentes. Dentre as espécies encontradas, *Abudefduf saxatilis* (Sargentinho) da família Pomacentridae apresentou a maior quantidade de organismos registrados (64 indivíduos), sendo a espécie com maior ocorrência no raso e no fundo, com 35 e 29 indivíduos, respectivamente.

Para o ponto 3 (Tabela 6.19), foram registrados 112 indivíduos, distribuídos entre 13 espécies. Dos organismos encontrados, foram novamente dominantes os indivíduos da espécie *A. saxatilis* (Sargentinho) da família Pomacentridae, com total de 41 representantes, distribuídos majoritariamente no raso (38 organismos). No fundo predominaram organismos da espécie *Stegastes fuscus* (Donzela, Donzelinha) da família Pomacentridae, com 10 representantes registrados, enquanto foram encontrados 19 indivíduos dessa espécie somando as duas profundidades.

No ponto 4 (Tabela 6.20) foram encontrados 52 indivíduos, distribuídos em 6 espécies, sendo assim o local com o menor número de registros e menor riqueza de espécies da ictiofauna. Dentre as espécies identificadas, novamente *S. fuscus* (Donzela, Donzelinha) da família Pomacentridae se destacou por apresentar maior quantidade de organismos, com 30 indivíduos registrados, e por ser a espécie predominante tanto no raso (23 organismos) quanto no fundo (7 organismos).

No ponto 5 (Tabela 6.21) foi contabilizado o maior número de organismos, totalizando 1509 indivíduos, que foram classificados em 14 espécies diferentes. A espécie

predominante foi a *Sardinella sp* (Sardinha) da família Dorosomatidae, totalizando 1300 representantes identificados. A Sardinha foi a espécie com maior ocorrência no raso e no fundo, com 800 e 500 organismos registrados, respectivamente. As demais espécies que apresentaram destaque foram *Carangoides crysos* (Xarelete, Carapau) no raso e *Centropomus undecimalis* (Robalo) no fundo, com 40 e 18 indivíduos, respectivamente.

Já o ponto 6 (Tabela 6.22) apresentou um total de 296 indivíduos identificados, pertencentes a 17 espécies distintas, sendo assim o ponto com maior riqueza de espécies. A *Haemulon aurolineatum* (Cocoroca, Corcoroca) da família Haemulidae foi a espécie com maior quantidade de organismos (109 indivíduos) e de maior predominância no raso (83 indivíduos). Além dessa espécie, outra vez a *A. saxatilis* (Sargentinho) também apresentou representatividade expressiva, com 93 organismos, sendo a espécie com maior ocorrência no fundo (64 indivíduos).

A Tabela 6.23 e a Figura 6.17 apresentam um registro da distribuição das famílias encontradas em todos os 6 pontos de amostragem de ictiofauna situados ao redor da Ilha do Bom Abrigo. Podemos observar que 91,98% dos organismos identificados pertencem a três famílias principais, Dorosomatidae, Pomacentridae e Haemulidae, que representam 63,90%, 19,99% e 8,24% do total de indivíduos registrados, respectivamente.

Tabela 6.23 Abundância relativa de peixes observados pelo método Reef Check na Ilha do Bom Abrigo, durante a AER realizada em mai/2023.

Abundância de Famílias na Ilha do Bom Abrigo							
Família	P1	P2	P3	P4	P5	P6	Total
Blenniidae	1,97%	1,46%	0,89%	9,62%	0,20%	2,03%	1,10%
Carangidae	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	2,65%	0,00%	1,42%
Centropomidae	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,26%	0,00%	0,67%
Chaetodontidae	0,14%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,04%
Dorosomatidae	70,32%	0,00%	0,00%	0,00%	86,15%	0,00%	63,90%
Gobiidae	0,28%	6,57%	15,18%	11,54%	0,00%	3,04%	1,53%
Haemulidae	6,47%	12,41%	23,21%	0,00%	1,13%	42,57%	8,24%
Lutjanidae	0,00%	0,73%	0,00%	0,00%	0,00%	2,03%	0,25%
Mullidae	0,14%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,04%
Muraenidae	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,34%	0,04%
Ogcocephalus	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,34%	0,04%
Pomacentridae	17,86%	74,45%	54,46%	73,08%	6,43%	46,62%	19,99%
Sciaenidae	0,56%	2,19%	1,79%	5,77%	0,00%	1,01%	0,53%
Serranidae	0,28%	0,73%	1,79%	0,00%	0,00%	0,68%	0,25%
Sparidae	1,41%	0,00%	0,89%	0,00%	1,66%	0,34%	1,31%
Sphyraenidae	0,56%	0,00%	0,00%	0,00%	0,33%	0,00%	0,32%
Syngnathidae	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,34%	0,04%
Tetraodontidae	0,00%	1,46%	0,00%	0,00%	0,07%	0,68%	0,18%
Labrisomidae	0,00%	0,00%	1,79%	0,00%	0,13%	0,00%	0,14%



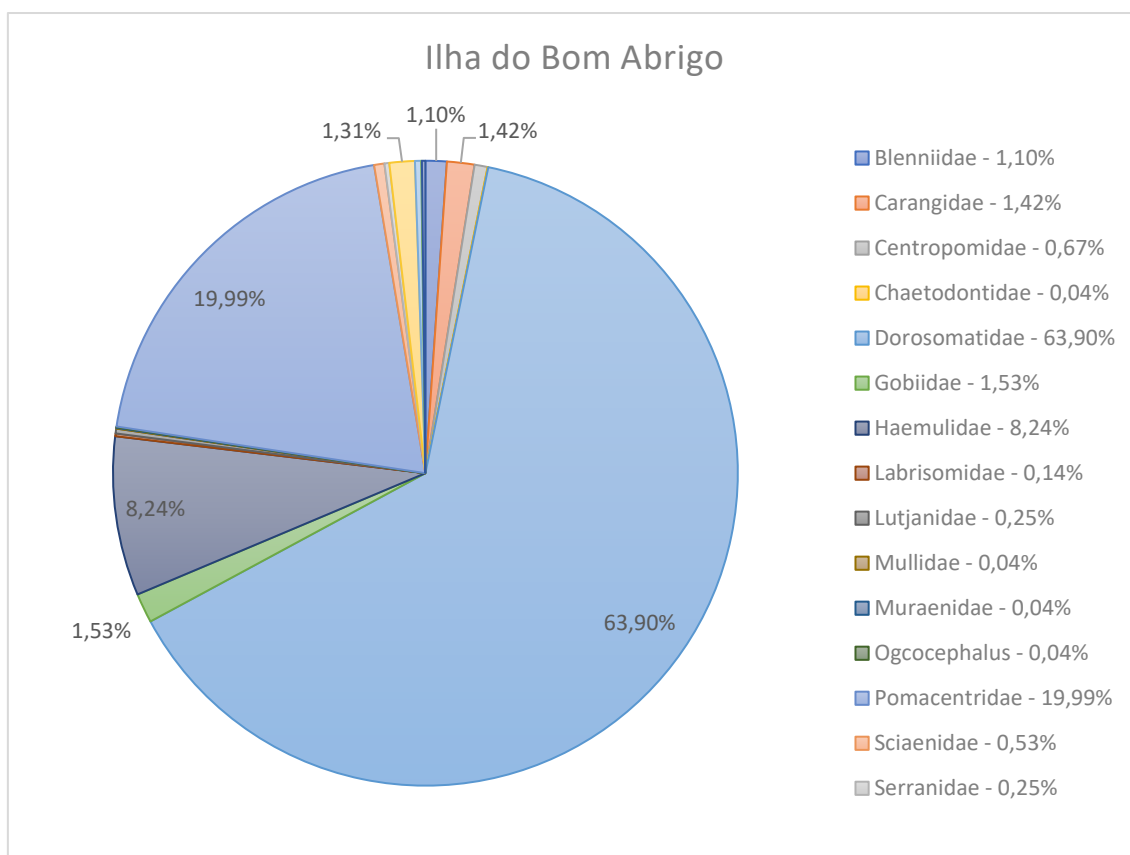


Figura 6.17 Gráfico de distribuição das famílias encontradas na Ilha do Bom Abrigo.

A figura que segue apresenta a curva de rarefação elaborada com os registros da ictiofauna (Figura 6.18) da Ilha do Bom Abrigo. Percebe-se estabilização da curva e tendência de atingimento da assíntota, indicando suficiência do esforço amostral empregado no levantamento da ictiofauna da ilha.

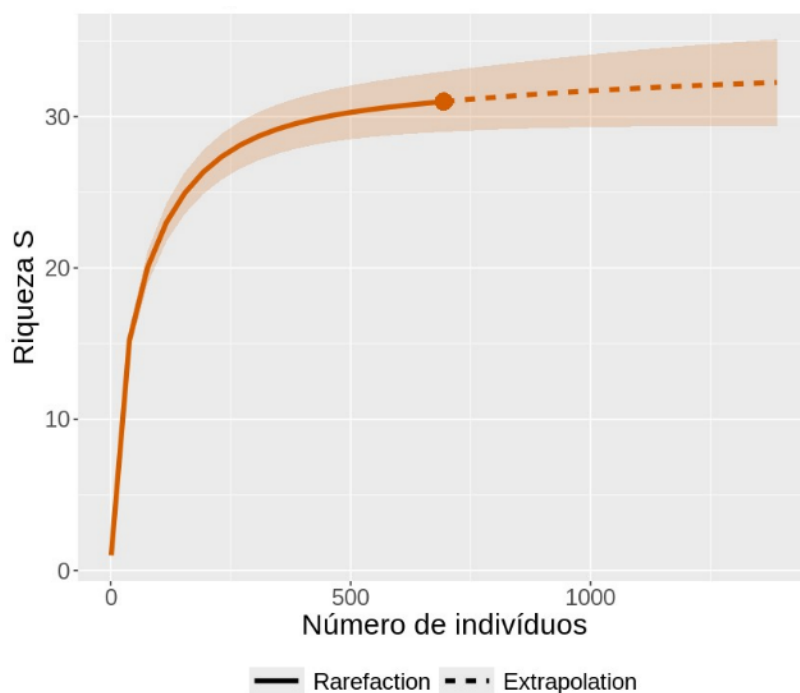


Figura 6.18 Curva de rarefação para os dados da ictiofauna, obtidos na Ilha do Bom Abrigo.

#### 6.2.2.1 Classe de Tamanho

A Figura 6.19 e a Tabela 6.24 apresentam a distribuição de tamanho da ictiofauna encontrada em todos os 6 pontos de amostragem distribuídos ao redor da Ilha do Bom Abrigo. Os indivíduos foram separados em 6 classes de tamanho: < 5 cm, 5 – 10 cm, 10 – 20 cm, 20 – 30 cm, 30 – 40 cm e > 40 cm.

De maneira geral, observa-se que em nenhum ponto foram identificados indivíduos com tamanho inferior a 5 cm e em todos os 6 pontos de amostragem nota-se a expressiva predominância de organismos com tamanho de 5 a 10 cm (96,91% dos organismos).

A faixa de tamanho de 5 a 10 cm foi a mais frequente (> 95%) em todos os pontos, correspondendo a 98,73%, 96,35%, 98,21%, 100,00%, 96,09% e 95,95% dos organismos registrados nos pontos 1, 2, 3, 4, 5 e 6, respectivamente.

Já a classe de 10 a 20 cm, que apresenta a segunda maior frequência de ocorrência, representa apenas 1,95% dos organismos identificados.

Por fim, os indivíduos com tamanhos superiores a 20 cm totalizam 1,14% das observações.

No ponto 1 não foram registrados indivíduos maiores que 30 cm, com apenas 1 indivíduo com tamanho superior a 20 cm, sendo as faixas de 10 a 20 cm e de 20 a 30 cm a segunda (1,13%) e a terceira (0,14%) maior frequência de avistamento. O ponto 2 não apresentou nenhum organismo maior que 20 cm, sendo a classe de tamanho de 10 a 20 cm a segunda mais frequente com 3,65% das observações. No ponto 3 não foram identificados organismos com tamanho entre 20 e 40 cm e as faixas de 10 a 20 cm e > 40 cm apresentam ocorrência equivalente de 0,89% com apenas 1 observação em cada. No ponto 4 todos os indivíduos identificados apresentaram tamanho na faixa de 5 a 10 cm (100%) e essa foi a localidade com a menor quantidade de registros. Já o ponto 5 apresentou a maior quantidade de indivíduos avistados e nenhum registro na faixa de 30 a 40 cm; as classes de tamanho de 10 a 20 cm, 20 a 30 cm e > 40 cm representam 2,25%, 0,33% e 1,33% dos organismos, respectivamente. No ponto 6 foram identificados indivíduos em todas as classes de tamanho definidas (exceto < 5 cm), sendo a faixa de 10 a 20 cm a segunda maior frequente (2,36%), enquanto os organismos com tamanho superior a 20 cm correspondem a 1,69%.

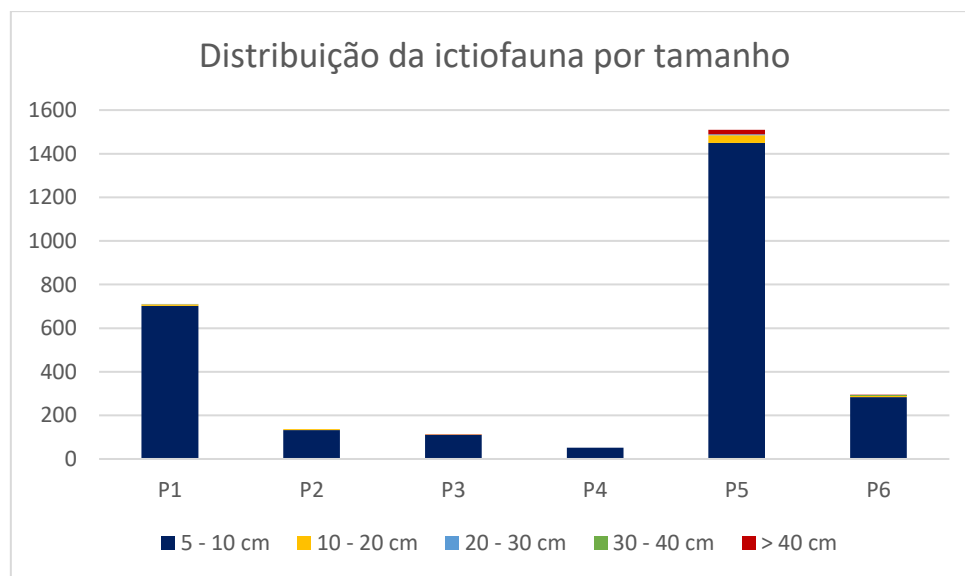


Figura 6.19 Distribuição de tamanho da ictiofauna da Ilha do Bom Abrigo.

Tabela 6.24 Distribuição de tamanho da ictiofauna da Ilha do Bom Abrigo.

Ilha do Bom Abrigo								
Profundidade	Ponto	Total de indivíduos	< 5 cm	5 - 10 cm	10 - 20 cm	20 - 30 cm	30 - 40 cm	> 40 cm
Raso	P1	591	0	584	6	1	0	0
	P2	69	0	68	1	0	0	0
	P3	89	0	87	1	0	0	1
	P4	34	0	34	0	0	0	0
	P5	900	0	884	10	5	0	1
	P6	204	0	198	5	0	0	1
Fundo	P1	120	0	118	2	0	0	0
	P2	68	0	64	4	0	0	0
	P3	23	0	23	0	0	0	0
	P4	18	0	18	0	0	0	0
	P5	609	0	566	24	0	0	19
	P6	92	0	86	2	2	1	1

### 6.2.2.2 Categoria Trófica

A Tabela 6.25 apresenta a classificação dos peixes registrados na Ilha do Bom Abrigo, quanto sua categoria trófica. As espécies de peixes são classificadas em diferentes grupos tróficos, de acordo com sua dieta principal: MCAR = Carnívoros: que se alimentam de outros peixes e de grandes invertebrados como lagostas e caranguejos; MINV = Invertívoros móveis: se alimentam de pequenos invertebrados móveis e de alto valor calórico, como moluscos, pequenos crustáceos e poliquetas; SINV = Invertívoros sésseis: se alimentam de animais sésseis, geralmente de baixo valor calórico, como ascídias, corais, hidrozoários, zoantídeos e esponjas; OMIN = Omnívoros: se alimentam de uma variedade de organismos animais e vegetais; PLAN = Planctívoros: alimentam-se de macro e micro-zooplâncton; HEV = Herbívoros vagueadores: peixes não-territoriais que se alimentam de algas em tufo, macroalgas e detritos; HET = Herbívoros territoriais: com uma dieta composta principalmente de algas em tufo, defendidas vigorosamente em um território (MAArE, 2017).

Na Ilha do Bom Abrigo foi observada maior quantidade de espécies de peixes invertívoros móveis em todos os pontos, isto é, que se alimentam de pequenos invertebrados móveis e com alto valor nutricional, como moluscos, pequenos crustáceos e poliquetas. Encontram-se nessa categoria 15 das 31 espécies registradas. Secundariamente, aparecem as espécies de organismos carnívoros (9 espécies), que se alimentam de outros peixes e de grandes invertebrados.

Os organismos das espécies *Sardinella* sp (Sardinha), *Abudefduf saxatilis* (Sargentinho) e *Stegastes fuscus* (Donzela, Donzelinha), que foram os mais representativos dessa localidade em termos de quantidade de indivíduos, são classificados como planctívoros, omnívoros e herbívoros territoriais, respectivamente.

Tabela 6.25 Classificação dos peixes quanto sua categoria trófica.

Ilha do Bom Abrigo													
Espécies	Classificação Trófica	P1		P2		P3		P4		P5		P6	
		Fundo	Raso	Fundo	Raso	Fundo	Raso	Fundo	Raso	Fundo	Raso	Fundo	Raso
<i>Abudefduf saxatilis</i>	OMIN	4	3	8	8	3	12		8	20	15	12	18
<i>Anisotremus moricandi</i>	MINV		1							5			
<i>Anisotremus surinamensis</i>	MINV									10		6	6
<i>Anisotremus virginicus</i>	MINV	1	2			3				10	15	18	24
<i>Carangoides crysos</i>	MCAR										5		
<i>Centropomus undecimalis</i>	MCAR									5	5		
<i>Chaetodon striatus</i>	SINV	1											
<i>Coryphopterus sp</i>	MINV	1	1	4		3	3	12				12	12
<i>Diplodus argenteus</i>	OMIN	2	1			3				20	15	6	
<i>Epinephelus marginatus</i>	MCAR						3						
<i>Gymnothorax funebris</i>	MCAR											6	
<i>Haemulon aurolineatum</i>	MINV	3	2		2	3	9					18	18
<i>Haemulon parra</i>	MINV			4									
<i>Hippocampus sp</i>	MINV											6	
<i>Labrisomus nuchipinnis</i>	MINV						3			10			
<i>Lutjanus synagris</i>	MCAR			2								6	6
<i>Malacoctenus sp</i>	MINV						3						
<i>Mycteroperca acutirostris</i>	MCAR						3						
<i>Mycteroperca microlepis</i>	MCAR				2								
<i>Odontoscion dentex</i>	MCAR		1	2	2		6		4				
<i>Ogcocephalus vespertilius</i>	MINV											6	
<i>Parablennius sp</i>	OMIN	3	2	2	2		3	8		5		12	12
<i>Parques acuminatus</i>	MINV		1									6	

<i>Pseudupeneus maculatus</i>	MINV	1											
<i>Sardinella sp</i>	PLAN		1							10	10		
<i>Serranus balwini</i>	MINV											6	
<i>Serranus flaviventris</i>	MINV	1	1										6
<i>Sphoeroides spengleri</i>	MINV				4					5		12	
<i>Sphyaena guachancho</i>	MCAR		1								5		
<i>Stegastes fuscus</i>	HET	4	4	6	8	9	6	8	12	10	5	12	24
<i>Stegastes variabilis</i>	HET						3				5	6	

A Tabela 6.26 mostra a distribuição da classificação trófica por ponto. Pode-se observar que os pontos 1 e 5 são os que apresentam a maior variedade de categorias tróficas, contabilizando 5 categorias em todas as profundidades. Os demais pontos se distribuem nas mesmas 4 categorias (HET, MCAR, MINV e OMIN), sendo o ponto 6 com maior quantidade de indivíduos, com grandes quantidades de invertívoros móveis.

Tabela 6.26 Distribuição da Classificação Trófica das espécies registradas, por ponto e profundidade.

Ilha do Bom Abrigo												
Classificação Trófica	P1		P2		P3		P4		P5		P6	
	fundo	raso	fundo	raso	fundo	raso	fundo	raso	fundo	raso	fundo	raso
HET	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	2	1
MCAR		2	2	2		3		1	1	3	2	1
MINV	5	6	2	2	3	4	1		5	1	9	5
OMIN	3	3	2	2	2	2	1	1	3	2	3	2
PLAN		1							1	1		
SINV	1											

### 6.2.3 Bentos de Substrato Consolidado

Na Ilha do Bom Abrigo foram observados um total de 1.641 indivíduos de 6 morfotipos distintos, de 2 táxons diferentes. A maior abundância registrada foi dos equinodermos,

seguidos dos crustáceos. Quase 80% desses organismos estavam nas áreas profundas de profundidade e a grande maioria eram de ouriço-comum, da espécie *Echinometra lucunter*, seguidos pela espécie de estrela-do-mar *Linckia guildingi*, comum em áreas rasas tropicais. Em seguida, a terceira maior abundância foi registrada para o pepino-do-mar *Holothuria atra*, quando considerada a quantidade de espécimes (Figura 6.20).

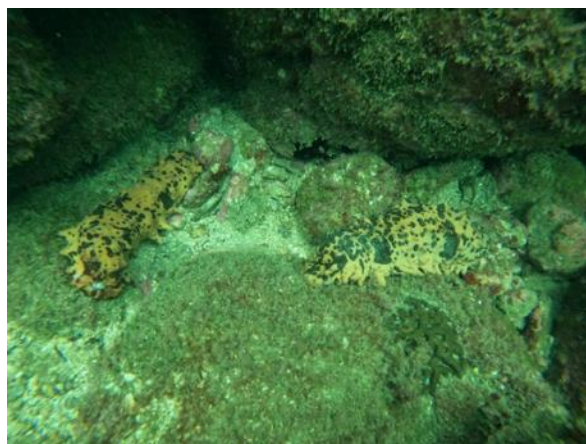


Figura 6.20 Echinodermata Holotheuridae da espécie *Holothuria atra* (pepino do mar).

Os grupos mais abundantes de crustáceos registrados no Bom Abrigo foram os Clibanarius (62), seguidos por Brachyura spp. (25) e pelos caranguejo-aranha (19) (Tabelas 6.27, 6.28 e 6.29).



Tabela 6.27 Abundância de organismos bentônicos observados durante o estudo na Ilha do Bom Abrigo, para as duas profundidades amostradas, utilizando a técnica de amostragem em transectos.

Táxons		Morfotipos	Ilha do Bom Abrigo																		
			Ponto 1			Ponto 2			Ponto 3			Ponto 4			Ponto 5			Ponto 6			Total
			Fundo	Raso	Total	Fundo	Raso	Total	Fundo	Raso	Total	Fundo	Raso	Total	Fundo	Raso	Total	Fundo	Raso	Total	
Crustacea		1	13	14	14		14	2	1	3	1		1	1	1	2	11	4	15	49	
	Paguroidea spp.	1	11	12	7		7	2	1	3	1		1	1	1	2	7	3	10	35	
	Portunidae spp.		2	2	7		7										4	1	5	14	
Echinodermata		252	13	265	16	61	77	24	35	59	6	20	26	537	90	627	463	75	538	1592	
	Crinoidae spp.	2		2				9	15	24	2		2		2	2		6	6	36	
	Echinometra lucunter	250	13	263	8	54	62	11	5	16				525	45	570	456	57	513	1424	
	Holothuria atra				2	2	4	4	15	19	4	19	23		12	12	2	1	3	61	
	Linckia guildingi				6	5	11					1	1	12	31	43	5	11	16	71	
Total Geral		253	26	279	30	61	91	26	36	62	7	20	27	538	91	629	474	79	553	1641	

Tabela 6.28 Abundância de organismos bentônicos observados durante o estudo na Ilha do Bom Abrigo, para as duas profundidades amostradas, utilizando a técnica de amostragem de busca ativa.

Táxons	Morfotipos	Ilha do Bom Abrigo		
		4-9m	9-18m	Total
Crustacea		67	39	106
	<i>Brachyura spp.</i>	22	3	25
	<i>Clibanarius sp</i>	42	20	62
	<i>Stenorinchus seticornis</i>	3	16	19
Total Busca Ativa		67	39	106

Tabela 6.29 Densidade de organismos bentônicos (ind./m<sup>2</sup>) observados durante o estudo na Ilha do Bom Abrigo, para as duas profundidades amostradas, utilizando a técnica de amostragem em transectos e busca ativa nos quadrados.

Metodologia de coleta	Táxons	Morfotipos	Ilha do Bom Abrigo		
			4-9m	9-18m	Densidade Total
Transectos	Cnidaria		0.000	0.000	0.000
		<i>Gorgoniidae sp.</i>	0.000	0.000	0.000
	Crustacea		0.008	0.013	0.010
		<i>Brachyura spp.</i>	0.000	0.000	0.000
		<i>Paguroidea spp.</i>	0.007	0.008	0.007
		<i>Portunidae spp.</i>	0.001	0.005	0.003
	Echinodermata		0.123	0.541	0.332
		<i>Crinoidea spp.</i>	0.010	0.005	0.008
		<i>Echinaster brasiliensis</i>	0.000	0.000	0.000
		<i>Echinometra lucunter</i>	0.073	0.521	0.297
		<i>Eucidaris tribuloides</i>	0.000	0.000	0.000
		<i>Holothuria atra</i>	0.020	0.005	0.013
		<i>Linckia guildingi</i>	0.020	0.010	0.015
		<i>Lytechinus variegatus</i>	0.000	0.000	0.000
		<i>Stenorinchus seticornis</i>	0.000	0.000	0.000
	Mollusca		0.000	0.000	0.000
		<i>Mollusca spp.</i>	0.000	0.000	0.000
	Total Transectos		0.130	0.553	0.342
Busca Ativa	Crustacea		0.465	0.271	0.368
		<i>Brachyura spp.</i>	0.153	0.021	0.087
		<i>Clibanarius sp</i>	0.292	0.139	0.215
		<i>Stenorinchus seticornis</i>	0.021	0.111	0.066
	Total Busca Ativa		0.465	0.271	0.368

As estações amostrais na Ilha do Bom Abrigo (Figura 6.21 e 6.22) mostraram certa uniformidade em relação à abundância relativa de espécies, sendo que a espécie dominante foi o ouriço-comum nos pontos amostrais 1, 2, 5 e 6. As únicas exceções foram observadas nos transectos do ponto 3, com menor abundância dentre os amostrados, em que equinodermos crinóides foram dominantes, além do ponto 4, onde a estrela-do-mar *Linckia guildingi* foi a espécie mais comum.

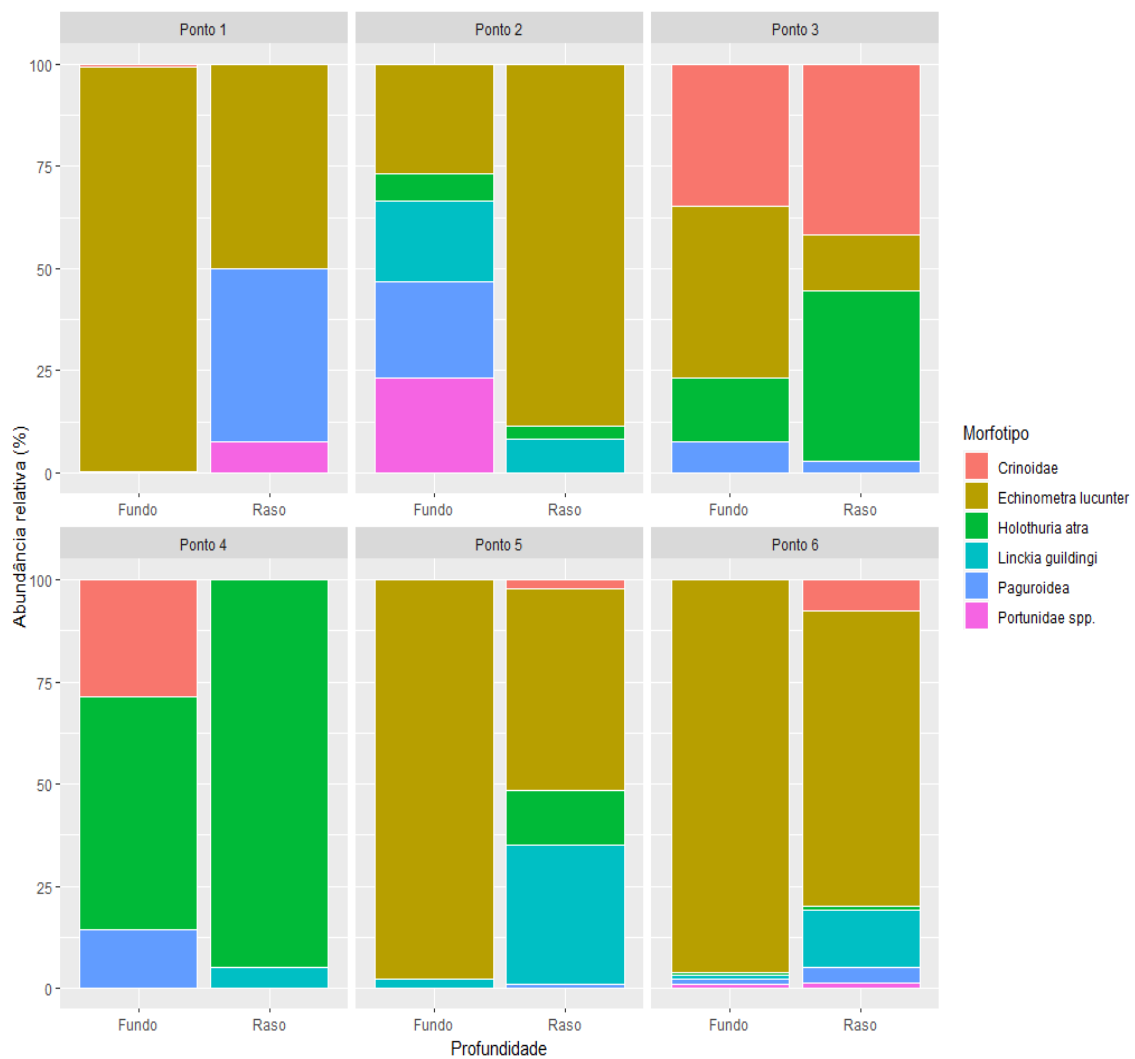


Figura 6.21 Abundância relativa dos animais observados na Ilha do Bom Abrigo.

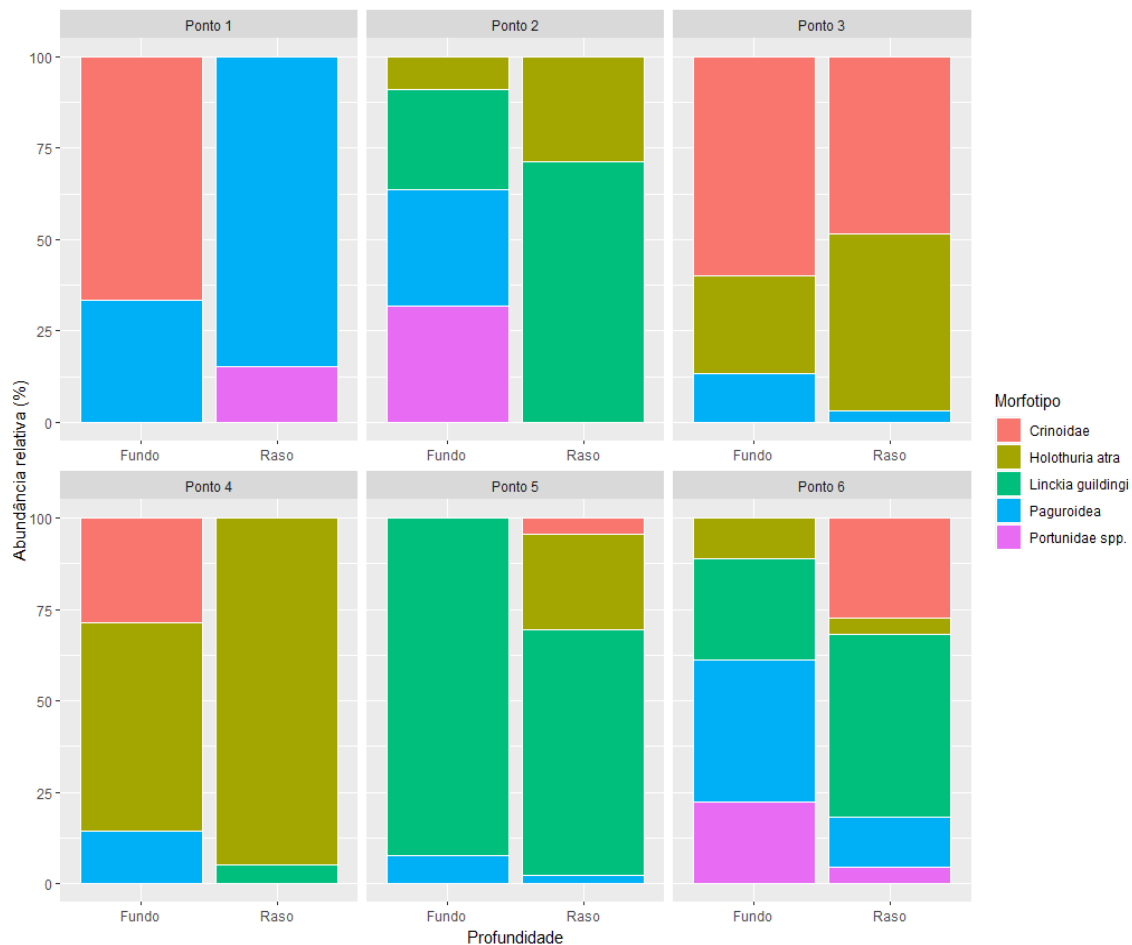


Figura 6.22 Abundância relativa dos animais observados na Ilha do Bom Abrigo, sem *E. lucunter*.

Quanto à diversidade nessa região foi possível observar em ambas as análises de diversidade um padrão entre as profundidades amostradas, onde há maior diversidade nos pontos 1, 5 e 6, do raso, enquanto nos outros transectos, a diversidade foi maior nas áreas mais profundas. Tal fato provavelmente ocorreu por esses primeiros pontos estarem mais abrigados que os outros (2, 3 e 4), estes últimos mais expostos e sob maior influência de processos oceanográficos e de sedimentação, que causam estresse na comunidade bentônica e acarretam a diminuição desses padrões de diversidade (Figura 6.23).

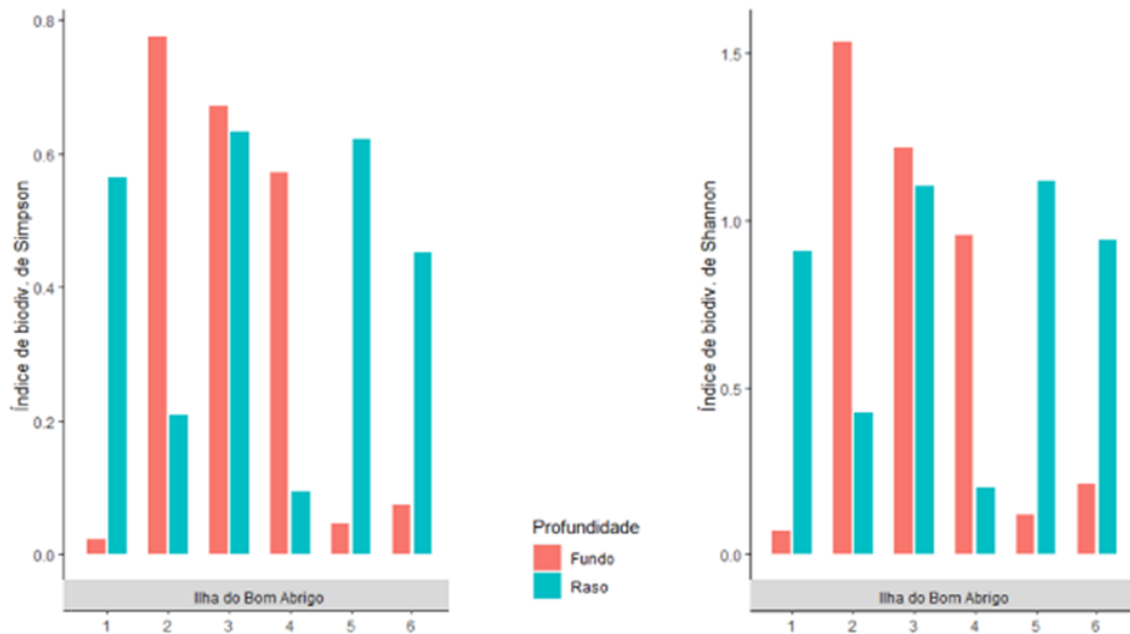


Figura 6.23 Índice de diversidade de Simpson e de Shannon-Wiener, para a Ilha do Bom Abrigo.

Por fim, a amostragem de bentos na Ilha do Bom Abrigo parece adequada para um levantamento de comunidades já que as análises de rarefação (Figura 6.24) mostraram uma estabilidade na riqueza potencial de espécies da ilha.

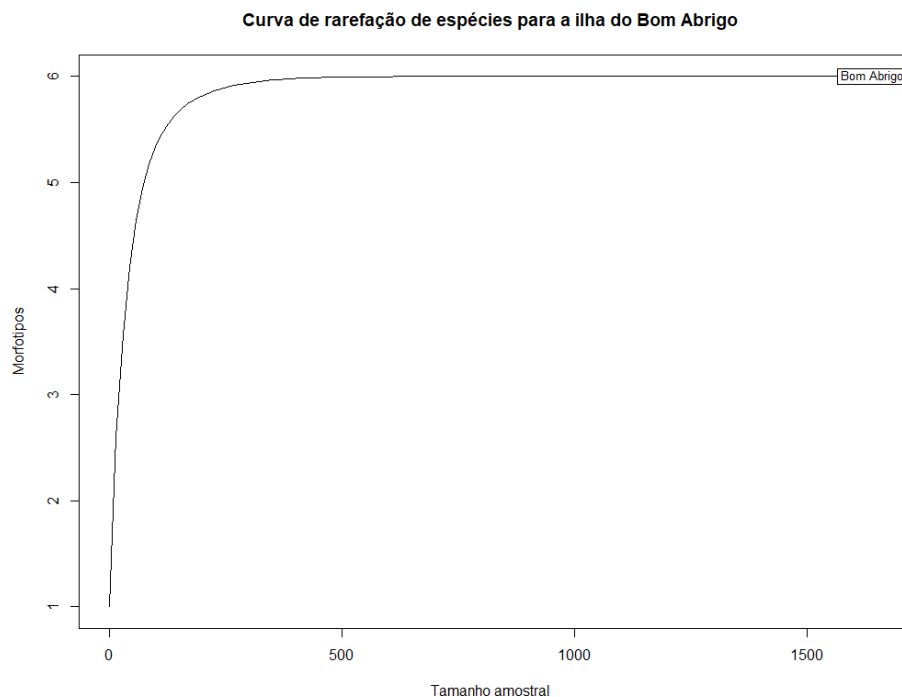


Figura 6.24 Curva de rarefação da Ilha do Bom Abrigo, com os dados obtidos pela metodologia da busca ativa.

#### 6.2.3.1 Fotoquadrados

Na Ilha do Bom Abrigo, 98,19% dos substratos consolidados apresentaram recobrimento biológico, com apenas 1,81% correspondem às classificações denominadas Vazio ou Indeterminado. Nesta ilha foram registradas 24 morfoespécies, sendo 8 fotossintetizantes e 13 invertebrados, com outras 3 correspondendo a Vazio, Indeterminado e a morfoespécie Tapete Algas/Invertebrados.

Do total registrado no Bom Abrigo, 12 morfoespécies corresponderam a 90,83% das ocorrências. São elas em ordem decrescente de abundâncias: Tapete de Corallinaceae, *Asparagopsis taxiformis*, Tapete Algas/Invertebrados, Porifera de cor cinza, *Falkenbergia* sp., Corallinaceae/Ochrophyta, *Palythoa caribaeorum*, Ascidiacea, Chlorophyta Filamentosa, Scleractinia 1, Tapete Hydrozoa/Bryozoa e Demospongiae (Tabela 6.30).

Tabela 6.30 Morfoespécies identificadas na Ilha do Bom Abrigo.

Ilha do Bom Abrigo			
Grupos de habito de vida	Fundo (%)	Raso (%)	Total (%)
Tapete de algas e invertebrados	6,67	7,22	6,94
Palythoa caribaeorum	4,17	3,06	3,61
Carijoa riisei	0,00	3,61	1,81
Recobrimento misto composto por Hydrozoa e Bryozoa arborescentes	0,83	4,44	2,64
Schizoporella	0,56	0,00	0,28
Demospongiae (predomina Desmapsamma anchorata)	0,28	4,44	2,36
Porífera cinza (gêneros Mycale, Haliclona, Niphates)	7,50	1,67	4,58
Porífera cor azul (gêneros Mycale, Haliclona, Callyspongia, Niphates)	0,00	2,50	1,25
Ascidacea	2,78	3,89	3,33
Echinometra lucunter	0,56	0,28	0,42
Scleractinia 1	5,56	0,00	2,78
Leptogorgia sp.	0,56	0,00	0,28
Actiniaria 1	0,00	0,28	0,14
Echinaster brasiliensis	0,00	0,28	0,14
Corallinaceae incrustante, rodolitos (gêneros Neogoniolithon, Sporolithon, Mesophyllum )	2,78	0,56	1,67
Corallinaceae	0,28	0,00	0,14
Tapete de Corallinaceae	35,56	34,72	35,14
Corallinaceae/Bacillariophyceae	0,00	0,00	0,00
Asparagopsis taxiformis	19,44	16,39	17,92
Chlorophyta filamentosa	3,06	3,33	3,19
Falkenbergia sp.	0,00	9,17	4,58
Corallinaceae/Ochrophyta	7,50	0,00	3,75
Falkenbergia/Corallinaceae	0,00	2,50	1,25
Dictyotaceae 2	0,00	0,00	0,00
Vazio (substrato nú, sem recobrimento biótico, podendo ser sedimento ou rocha)	1,39	0,28	0,83
Indeterminado	0,56	1,39	0,97
TOTAIS	100	100,00	100,00

Outras 12 morfoespécies corresponderam a 9,17% das ocorrências nas amostras.

Quanto ao hábito de vida (Tabela 6.31), as morfoespécies fotossintetizantes ocorreram em 67,64% dos recobrimentos bentônicos amostrados, e os invertebrados ocorreram em 30,56% dos recobrimentos.



Tabela 6.31 Distribuição dos indivíduos identificados em relação a seu hábito de vida.

Ilha Figueira do Sul			
Grupos de hábito de vida	Fundo (%)	Raso (%)	Total (%)
Invertebrados	36,25	60,83	48,54
Algas	57,50	37,08	47,29
Vazio	5,83	2,08	3,96
Indeterminado	0,42	0,00	0,21
TOTAIS	100,00	100,00	100,00

Dentre os organismos bentônicos fotossintetizantes, a morfoespécie Tapete de Corallinaceae dominou a paisagem marinha, correspondendo a 35,14% das ocorrências. O morfotipo Porífera Cinza, possivelmente pertencente ao gênero *Mycale* ou *Haliclona*, representou 4,58% dos recobrimentos registrados dentre os invertebrados.

Quanto à distribuição em profundidades, foram registradas 19 morfoespécies nas transecções rasas, distribuídas entre 6 exclusivas de organismos fotossintetizantes e 10 exclusivas de invertebrados. Nas transecções profundas foram registradas 18 morfoespécies, sendo 6 exclusivas de algas e 9 de invertebrados.

Nas transecções sublitorâneas rasas, as morfoespécies fotossintetizantes representaram 66,67% dos recobrimentos amostrados, e os invertebrados ocorreram em 31,67% dos recobrimentos. Nesta profundidade, a morfoespécie Tapete de Corallinaceae e a macroalga *Asparagopsis taxiformis* dominaram a paisagem, com recobrimentos de 34,72% e 16,39%. Essas macroalgas vermelhas juntas corresponderam a 51,11% dos recobrimentos. Dentre os invertebrados, Tapete Algas/Invertebrados e Tapete Hydrozoa/Bryozoa representaram 7,22% e 4,44% dos recobrimentos.

Nas transecções sublitorâneas mais profundas, as morfoespécies fotossintetizantes representaram 68,61% dos recobrimentos amostrados, e os invertebrados ocorreram em 29,44% dos recobrimentos. Nesta profundidade, a morfoespécie Tapete de Corallinaceae dominou a paisagem, com recobrimento de 35,56%, seguida pela espécie de macroalga vermelha *Asparagopsis taxiformis*, com recobrimento de 19,44%. Essas

macroalgas vermelhas juntas corresponderam a 55% dos recobrimentos. Dentre os invertebrados, Porifera Cinza e Tapete de Algas/Invertebrados foram os mais comuns, com recobrimentos de 7,50% e 6,67%.

Tabela 6.32 Quantidade de morfotipos identificados na Ilha do Bom Abrigo.

Ilha do Bom Abrigo						
Quantidade de Morfotipos	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Fundo	6	8	4	4	4	5
Raso	9	7	6	8	5	9

A Tabela 6.32 apresenta a quantidade de morfotipos encontrados nos 6 pontos Ilha do Bom Abrigo, divididos por profundidade. Nela pode-se observar que o ponto 5 é o que apresenta menor quantidade de morfotipos, especialmente no fundo, enquanto os demais pontos apresentaram quantidades de morfotipos relativamente semelhantes. Os pontos 3, 4 e 5 apresentaram apenas 4 morfotipos no fundo, sendo que dentre eles apenas o ponto 4 apresentou um aumento considerado no raso.

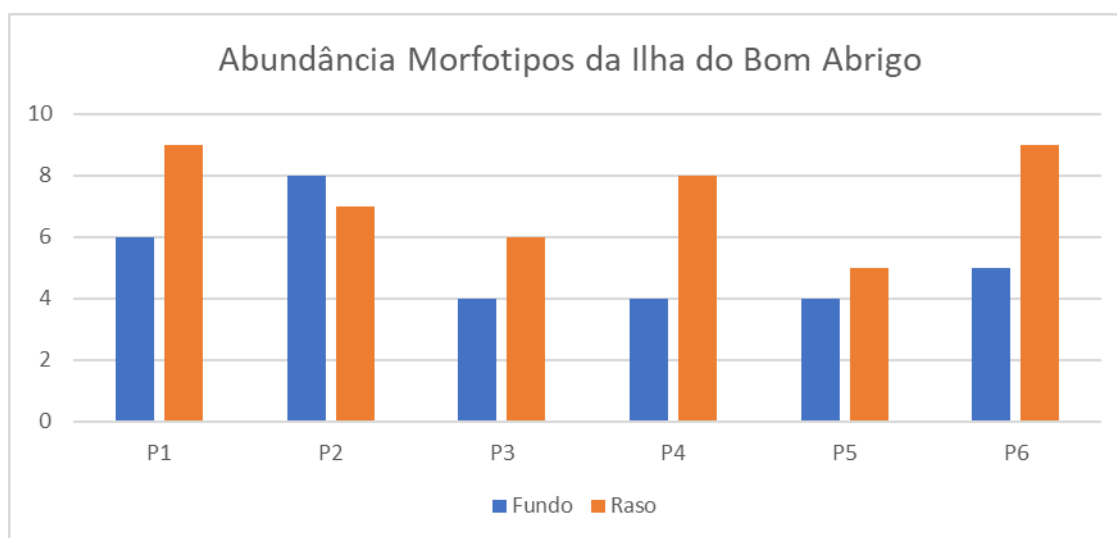


Figura 6.25 Gráfico de distribuição da quantidade de morfotipos encontrados na Ilha do Bom Abrigo.

O gráfico da Figura 6.25 apresenta a distribuição da quantidade de morfotipos encontrados no fundo e no raso para os pontos da Ilha do Bom Abrigo. A tendência do maior número de morfotipos se concentrar no raso se mantém em quase todos os pontos, com exceção do ponto 2, onde o fundo apresenta maior quantidade. Ademais, os pontos 1 e 6 se destacam no raso como sendo os que apresentam maior variabilidade de morfotipos entre todos os ambientes avaliados.

A Figura 6.26 mostra a curva de rarefação da Ilha do Bom Abrigo, com os dados obtidos pela metodologia dos fotoquadrados, indicando a estabilização da curva.

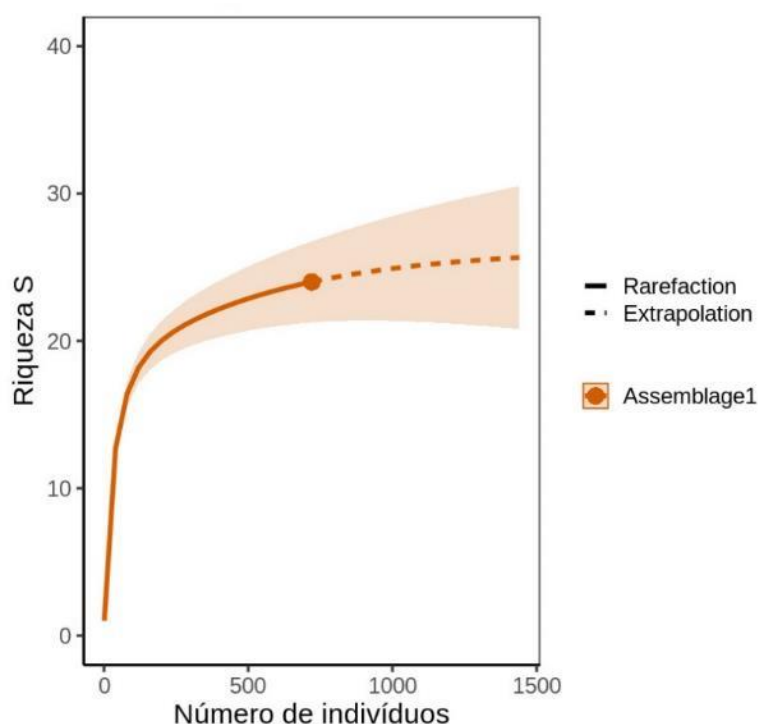


Figura 6.26 Curva de rarefação da Ilha do Bom Abrigo, com os dados obtidos pela metodologia dos fotoquadrados.

#### 6.2.3.2 Cobertura do Substrato

Os resultados aqui apresentados foram obtidos a partir dos registros pontuais feitos pelos mergulhadores ao longo dos transectos (40 pontos em cada transecto, a cada 0,5m) realizados conforme citado na metodologia (item 5.3.3).

Na Ilha do Bom Abrigo as algas filamentosas, ou TURFs, foram dominantes na cobertura do substrato, sendo presentes em 1.256 pontos de um total de 1.920. Em seguida, com

um número bem inferior de registros, a cobertura da categoria fundos não consolidados (sedimentos arenosos) foi registrada em 209 pontos.

Acompanhando os resultados de abundância total de categorias de coberturas de substrato, outros substratos abundantes no Bom Abrigo são, respectivamente, as algas frondosas (191 pontos), as colônias do coral-baba-de-boi, *Palythoa caribaeorum* (89 pontos) e animais do grupo Porifera (64 pontos). Outros substratos orgânicos que foram amostrados com frequência foram as algas calcárias articuladas (51), os Octocorallia da espécie *Carijoa riisei* (32) e os corais moles do gênero Alcyonacea (13) (Tabela 6.33 e Figura 6.27).

Tabela 6.33 Total da abundância absoluta dos substratos na AME da Ilha do Bom Abrigo.

Substratos	Ilha do Bom Abrigo												
	Transecto 1		Transecto 2		Transecto 3		Transecto 4		Transecto 5		Transecto 6		Total
	Fundo	Raso	Fundo	Raso	Fundo	Raso	Fundo	Raso	Fundo	Raso	Fundo	Raso	
Alcyonacea sp									2	11			13
Alga Calcária Articulada						16	22	13					51
Alga Filamentosa	104	136	90	92	47	57	116	132	131	133	107	111	1256
Alga Frondosa			21	50	58	41		7	4	10			191
Areia	20	4	49	14	38				4		45	35	209
<i>Carijoa riisei</i>		4			9				15			4	32
Esponja	4	1			8	5	12	7	3	6	8	10	64
<i>Palythoa caribaeorum</i>	32	15				41			1				89
Rocha				4			10	1					15
Total	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	1920

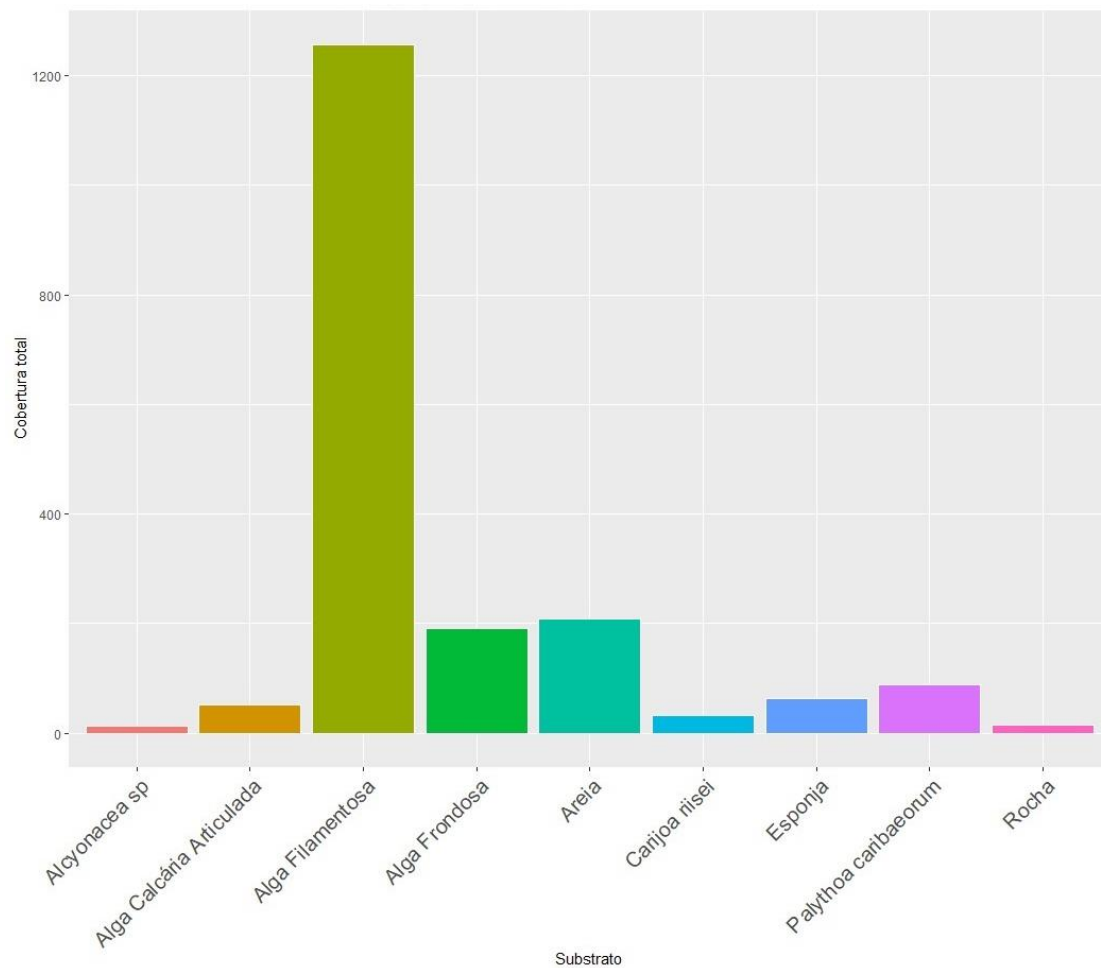


Figura 6.27 Total da abundância absoluta dos substratos da AME da Ilha do Bom Abrigo.

Como um todo, a abundância relativa total da cobertura dos substratos encontrados nos pontos amostrados na Ilha do Bom Abrigo contou com 65,5% de cobertura pelas algas filamentosas, fisionomia essa, muito mais abundantes do que o segundo tipo de cobertura dos substratos mais observado, com 10,9% para os fundos não consolidados (Figuras 6.28 e 6.29).

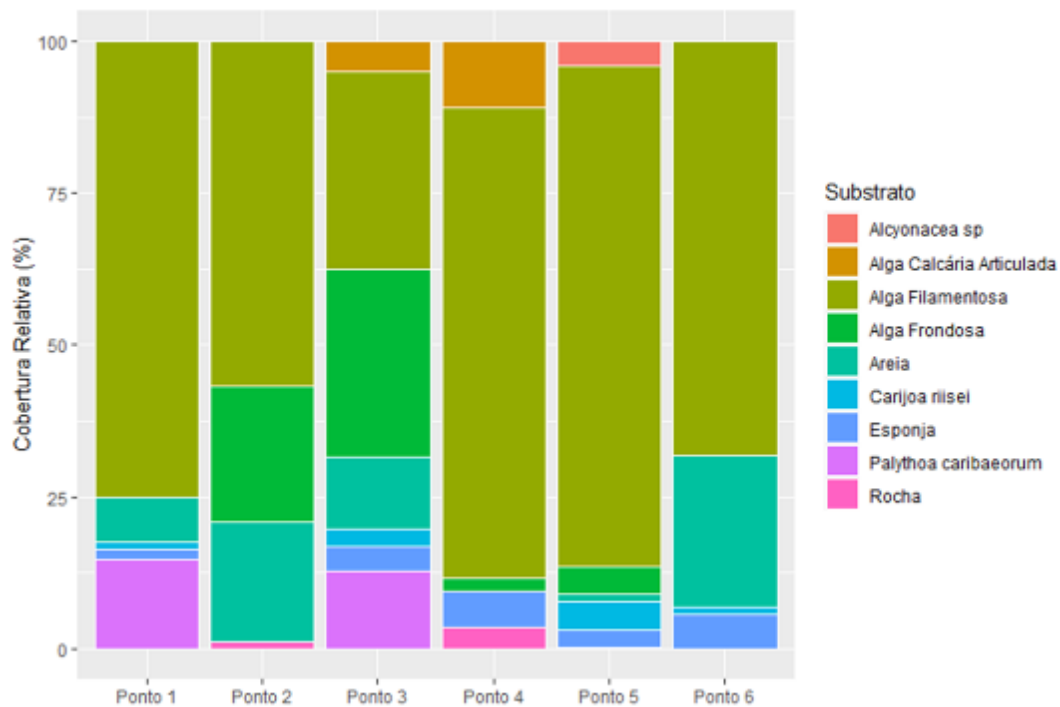


Figura 6.28 Abundância relativa dos substratos em cada um dos pontos amostrais na Ilha do Bom Abrigo.

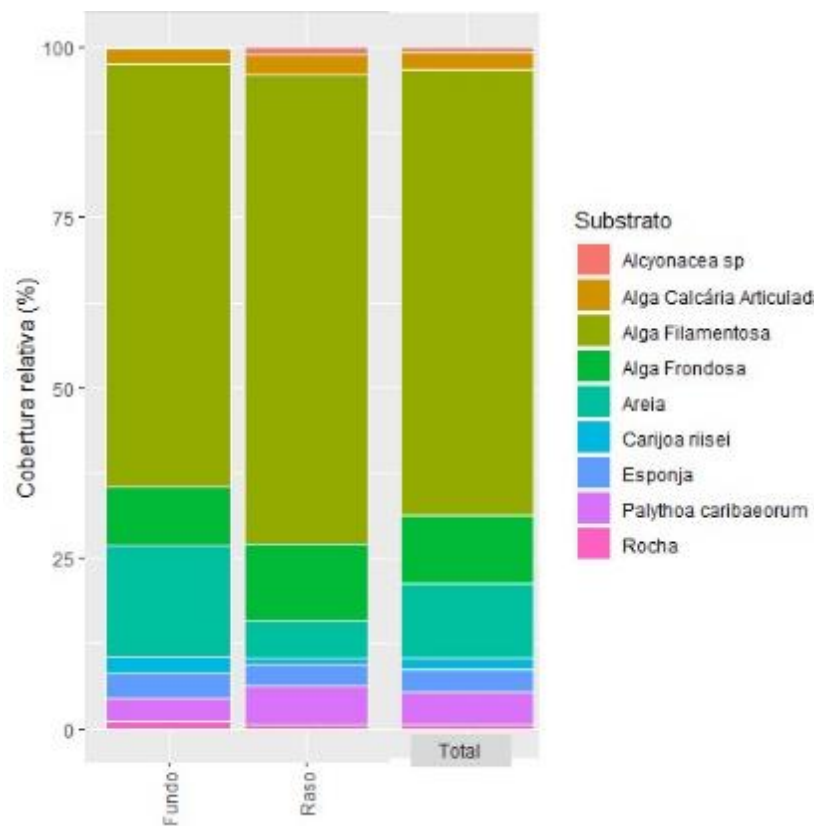


Figura 6.29 Abundância relativa da cobertura dos substratos, para os ambientes raso e fundo, na Ilha do Bom Abrigo.

A dominância das TURFs ocorreu em todos os pontos, com exceção do terceiro, onde as algas frondosas apresentaram ligeira maioria.

Alguns tipos de substratos foram encontrados apenas em linhas amostrais específicas dessa ilha, como as algas calcárias articuladas, presentes nos transectos 3 e 4, os *Octocorallia Alcyonacea sp*, que foram registrados apenas no quinto transecto e, também, as colônias de *Palythoa caribaeorum*, exclusivas da primeira e terceira linha.

#### 6.2.4 Categoria de Substrato

Conforme detalhado no capítulo de procedimentos da AER, a complexidade do substrato em cada ponto foi estimada ao longo dos transectos, sendo classificado em 3 categorias (baixa, média e alta), baseadas principalmente na dimensão das rochas e na presença de tocas. A Tabela 6.34 apresenta a classificação obtida para os 6 pontos avaliados na Ilha do Bom Abrigo.

Tabela 6.34 Classificação do substrato na Ilha do Bom Abrigo, conforme categorias de complexidade.

Ilha do Bom Abrigo		
Ponto	Profundidade	Complexidade do Substrato
P1	raso	médio
	fundo	médio
P2	raso	médio
	fundo	médio
P3	raso	médio
	fundo	médio
P4	raso	médio
	fundo	médio
P5	raso	alto
	fundo	alto
P6	raso	médio
	fundo	médio

Dos 6 pontos avaliados, 5 deles se enquadram como tendo substratos de média complexidade e somente o ponto 5 foi classificado como de alta complexidade.

As regiões dos pontos 1, 2, 3, 4 e 6 apresentam matacões de tamanho de até 1,00 m com algumas tocas presentes. Já o substrato do ponto 5 é voltado para o SW da ilha, refletindo, de algum modo, um hidrodinamismo diferente dos demais pontos, ou ainda, sua formação geológica se distingue nos demais, com matacões maiores.

### 6.2.5 Espécies Exóticas

Durante o levantamento do bentos foram também verificadas possíveis ocorrências de espécies exóticas, em especial, do coral-sol (*Tubastraea coccínea* e *Tubastraea tagusensis*), espécie considerada invasora em diferentes localidades do litoral brasileiro.

Não foram observadas colônias de Coral sol na AME da Ilha do Bom Abrigo, em nenhum ponto ou transecto avaliado, podendo-se afirmar que, nas condições amostrais executadas, a classificação é Ausente, com base na adaptação do Protocolo DAFOR (De PAULA e CREED, 2005; CREED e FLEURY, 2009).

O octocoral da espécie *Carijoa riisei* (DUCHASSAING e MICHELOTTI, 1860) é considerado uma espécie invasora nas águas brasileiras e foi encontrado na Ilhas de Bom Abrigo (1,7% das ocorrências, 32 no total) durante a avaliação de substratos, distribuídos tanto nos pontos rasos, quanto nos pontos mais profundos, pela metodologia dos transectos. Essa espécie é descrita originalmente para o Caribe, mas pode ser encontrada em uma distribuição contínua da Flórida até Santa Catarina (SILVA e PEREZ, 2002), podendo ocupar áreas com características abióticas distintas e em diferentes substratos (REES, 1972). *Carijoa riisei*, utiliza majoritariamente a reprodução assexuada e tem rápido crescimento e maturação sexual, favorecendo sua dispersão e competição com outros tipos de corais (SILVEIRA, 1986; KAHNG et al., 2008).

Pela metodologia dos transectos aplicada na Ilha do Bom Abrigo, foram observadas colônias de corais moles da Ordem Alcyonacea, agora sinonimizados com a Classe



Octocorallia (McFADDEN et al., 2022), entretanto, a resolução taxonômica impossibilita que sejam classificados como espécies invasoras, visto que há espécies nativas do táxon. O coral *Neospongodes atlântica*, é uma espécie de coral mole considerada nativa, bem como representantes da família Gorgoniidae, ambos cnidários pertencentes aos Octocorallia. Logo a classificação dos cnidários como pertencentes ao grupo Alcyonacea é inconclusiva quanto a ocorrência de espécie exótica ou nativa.

O briozoário exótico *Schizoporella errata* também foi registrado na Ilha do Bom Abrigo, nos transectos do fundo no ponto 3, nas análises dos fotoquadrados, porém, com pequena ocorrência (0,28%). Também, pela análise dos fotoquadrados, foi registrado o octocoral *Carijoa riisei* com ocorrência de 1,81% do total de registros na Ilha do Bom Abrigo, nos pontos 3, 4 e 6, todos nos transectos rasos.

Da mesma forma, o equinodermo *Ophiotela mirabilis*, um ofiuróide exótico, também foi registrado pelos fotoquadrados na Ilha do Bom Abrigo, nos transectos do raso do ponto 3, porém, em muito baixo percentual de ocorrência, e sempre associado à Porifera.

#### 6.2.6 Síntese dos dados da AER anterior realizada na Ilha do Bom Abrigo

Conforme anteriormente citado, foi realizada uma Avaliação Ecológica Rápida nas ilhas alvo da presente AER, entre os anos de 2018 e 2020. Naquele estudo foram realizadas outras atividades, como a coleta e análises de amostras de sedimento, não tendo sido realizado, por outro lado, as atividades subaquáticas para registros da ictiofauna e do bentos de substrato consolidado. É trazido aqui um resumo dos resultados obtidos para a Ilha do Bom Abrigo, naquela AER, conforme os relatórios Petrobras (2020) e Petrobras (2021).

No que se refere a avifauna, os indivíduos na APAM do Sul foram considerados residentes pela AER anterior, com predomínio da *Fregata magnificens*, espécie com contribuição relativa superior a 90%.

Os sedimentos foram descritos no estudo como predominantemente arenosos e, conforme o relatório, “... não apontaram nenhuma alteração nos parâmetros analisados que pudesse indicar algum tipo de contaminação na região das APAMLS.”

Quanto aos resultados dos ensaios ecotoxicológicos, 3 das 4 amostras de sedimentos coletadas na Ilha do Bom Abrigo não foram tóxicas (amostras S66, S67 e S68). Entretanto, com base nas análises químicas realizadas, não foi possível identificar nenhum composto responsável pelo efeito ecotoxicológico observado na amostra S55, a única amostra considerada tóxica da ilha, uma vez que os resultados de Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos, de Hidrocarbonetos Totais de Petróleo e de Compostos Orgânicos Semivoláteis, ficaram abaixo do limite de quantificação do método (<LQ).

Sua importância Ecológica também foi considerada alta por aquela AER, visto a baixa concentração de metais nos sedimentos, por ser uma área considerada de alta prioridade para a conservação, justificado pela grande ocorrência de Fragatas (*Fregata magnificens*).

### 6.3 Ilha Guararitama (RVS Ilhas do Abrigo e Guararitama)

Localizada a quase 3 km da Praia do Guaraú, a pouco mais de 5 km da barra do Rio Peruíbe e da sede do município de mesmo nome, a Ilha Guararitama faz parte tanto da APAMLC como compõe o Refúgio da Vida Silvestre (RVS) Abrigo e Guararitama, fazendo parte do mosaico de unidades de conservação Juréia-Itatins (ESTADO DE SÃO PAULO, 2019).

As RVS são unidades de conservação de proteção integral previstas na Lei do SNUC (BRASIL, 2000b), a qual cita: “Art. 13. O Refúgio de Vida Silvestre tem como objetivo proteger ambientes naturais onde se asseguram condições para a existência ou reprodução de espécies ou comunidades da flora local e da fauna residente ou migratória”.

O Setor Carijó da APAMLC apresenta grandes extensões de faixa contínua de areia, com larga planície costeira onde se desenvolvem os Municípios de Praia Grande, Mongaguá, Itanhaém e Peruíbe, sendo neste último município, nas proximidades de onde se encontra a RVS, que a linha de costa toma novos contornos geomorfológicos, passando a apresentar grandes trechos de costões rochosos entremeados por praias e barras de rios que cortam a Juréia.

Também conhecida como Guaraú, a ilha aqui tratada como Guararitama, fornece abrigo de aves marinhas, como os trinta-réis, incluindo a espécie *Thalasseus maximus* (trinta-réis-real). Conforme a Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente<sup>6</sup> (hoje Secretaria de Infraestrutura, Meio Ambiente e Logística, SEMIL), Guararitama está incluída no mosaico das unidades de conservação da região uma vez que o Brasil é signatário de convenções internacionais de proteção de espécies migratórias, além da existência de legislação protetiva de áreas de nidificação e reprodução.

Pela proximidade da costa, há um turismo de pesca amadora embarcada e mergulho no entorno da ilha. Todavia, também pela proximidade da barra do Rio Guaraú, pela baixa profundidade local e turbulência da ondulação incidente, o local apresenta sedimentos finos em suspensão em suas águas com alguma frequência, reduzindo as janelas de oportunidade para a atividade de mergulhos recreacionais. (Figura 6.30).

---

<sup>6</sup> Disponível em: <https://guiadeareasprotegidas.sp.gov.br/ap/refugio-de-vida-silvestre-ilhas-do-abrigo-e-guararitama/>.



Figura 6.30 Imagens gerais da Ilha Guararitama, nos dias das atividades de campo.

### 6.3.1 Trabalhos de Campo

A campanha de mergulho para execução da AER na Ilha Guararitama foi realizada em 06 de junho de 2023, a bordo das embarcações Oliveira, do tipo voadeira com casco de alumínio e motor de popa, conduzida por profissional habilitado (Figura 6.31).



*Figura 6.31 Embarcação utilizada para as atividades na Ilha Guararitama.*

O céu permaneceu claro no dia da atividade, com tempo bom, mas com o mar crespo (Beaufort 2-3), mas sem que a agitação interferisse em demasia na segurança ou qualidade dos levantamentos.

Apesar da dificuldade de agendamento dos mergulhos em função da visibilidade subaquática, o levantamento foi bem conduzido em uma janela de boa água, com sucesso na obtenção dos dados primários de ictiofauna e bentos de substrato consolidado, conforme previsto.

### 6.3.2 Ictiofauna

Este item apresenta os resultados dos levantamentos de ictiofauna realizados na RVS Ilhas do Abrigo e Guararitama.

Vale lembrar que os levantamentos consideraram a lista de espécies apresentada nas especificações técnicas deste estudo, em conformidade com o Reef Check Brasil, somadas às espécies aqui registradas. Nomes populares também apresentam grande

variação regional, sendo reportados neste estudo, ocasionalmente, diferentes nomes para a mesma espécie, somente a título de referência, já que se buscou a identificação em nível de espécie para os indivíduos registrados.

As tabelas a seguir mostram as listas de espécies, com as respectivas famílias e nomes populares, identificadas nos pontos 1, 2 e 3 localizados ao redor da ilha (Tabelas 6.35 a 6.37). É apresentada a quantidade de indivíduos observados ao longo dos transectos A, B, C e D no raso e no fundo.

Tabela 6.35 Resultados do levantamento de ictiofauna realizado no ponto 1.

Ponto 1											
Família	Espécies	Nome Popular	Raso				Fundo				Total
			A	B	C	D	A	B	C	D	
Blenniidae	<i>Parablennius sp</i>	Maria da toca		1	1	3					5
Haemulidae	<i>Anisotremus moricandi</i>	Cocoroca jurumirim	5					3	2		10
	<i>Anisotremus virginicus</i>	Salema	1				3		2		6
	<i>Haemulon aurolineatum</i>	Cocoroca, Corcoroca	4								4
Sciaenidae	<i>Odontoscion dentex</i>	Pescada de Pedra				3			2	1	6
Serranidae	<i>Mycteroperca acutirostris</i>	Badejo-mira					1	1	1		3
	<i>Serranus flaviventris</i>	Miriquita Pirucaia			1						1

Tabela 6.36 Resultados do levantamento de ictiofauna realizado no ponto 2.

Ponto 2											
Família	Espécies	Nome Popular	Raso				Fundo				Total
			A	B	C	D	A	B	C	D	
Blenniidae	<i>Parablennius sp</i>	Maria da toca	2	3		2			1		8
Haemulidae	<i>Anisotremus virginicus</i>	Salema	1						1		2
	<i>Haemulon parra</i>	Biquara			2			1			3
Labridae	<i>Halichoeres sazimai</i>	Budião de Sazima						1			1
Labrisomidae	<i>Labrisomus nuchipinnis</i>	Maria da toca				1			1	1	3
Sciaenidae	<i>Odontoscion dentex</i>	Pescada de Pedra					2				2
Serranidae	<i>Serranus flaviventris</i>	Miriquita Pirucaia						1			1
Sparidae	<i>Diplodus argenteus</i>	Marimbá			3						3





No levantamento da ictiofauna realizado no ponto 1 (Tabela 6.35) foram contabilizados 35 indivíduos, classificados em 7 espécies diferentes. Dentre as espécies encontradas, destaca-se pela quantidade de organismos a *Anisotremus moricandi* (Cocoroca jurumirim) da família Haemulidae, com 10 indivíduos registrados, distribuídos igualmente no raso e no fundo. As espécies predominantes no raso foram a *Anisotremus moricandi* (Cocoroca jurumirim) da família Haemulidae e a *Parablennius sp* (Maria da toca) da família Blenniidae, ambas com 5 representantes no raso. Já no fundo, predominaram as espécies *A. moricandi* (Cocoroca jurumirim) e *Anisotremus virginicus* (Salema), ambas da família Haemulidae e com 5 representantes no fundo.

No ponto 2 (Tabela 6.36), foram identificados 23 indivíduos e estes foram classificados em 8 espécies distintas. Dentre as espécies encontradas, a *Parablennius sp* (Maria da toca) da família Blenniidae apresentou a maior quantidade de organismos registrados, totalizando 8 indivíduos, distribuídos majoritariamente no raso (7 organismos), onde essa espécie foi predominante. No fundo, as espécies com maior ocorrência foram a *Labrisomus nuchipinnis* (Maria da toca) da família Labrisomidae e *Odontoscion dentex* (Pescada de pedra) da família Sciaenidae, ambas com 2 representantes no fundo e 3 no total.

Para o ponto 3 (Tabela 6.37), foram encontrados 28 indivíduos, distribuídos entre 8 espécies. Dos organismos encontrados, foram dominantes os indivíduos da espécie *Abudefduf saxatilis* (Sargentinho) da família Pomacentridae, com um total de 16 representantes. O Sargentinho foi a espécie com maior ocorrência tanto no raso quanto no fundo, com 13 e 3 organismos registrados, respectivamente.

A Tabela 6.38 e a Figura 6.32 apresentam um registro da distribuição das famílias encontradas em todos os 3 pontos de amostragem de ictiofauna distribuídos em torno da Ilha Guararitama. Nota-se que 73,25% dos indivíduos encontrados pertencem às famílias Haemulidae, Pomacentridae e Blenniidae, que correspondem a 34,88%, 19,77% e 18,60% do total de organismos contabilizados, respectivamente.

Tabela 6.38 Abundância relativa de peixes observados pelo método Reef Check na Ilha Guararitama, durante a AER realizada em jun/2023.

Abundância de Famílias na Ilha Guararitama				
Família	P1	P2	P3	Total
Blenniidae	14,29%	34,78%	10,71%	18,60%
Gobiidae	0,00%	0,00%	3,57%	1,16%
Gobiinae	0,00%	0,00%	3,57%	1,16%
Haemulidae	57,14%	21,74%	17,86%	34,88%
Labridae	0,00%	4,35%	0,00%	1,16%
Labrisomidae	0,00%	13,04%	0,00%	3,49%
Pomacentridae	0,00%	0,00%	60,71%	19,77%
Sciaenidae	17,14%	8,70%	0,00%	9,30%
Scorpaenidae	0,00%	0,00%	3,57%	1,16%
Serranidae	11,43%	4,35%	0,00%	5,81%
Sparidae	0,00%	13,04%	0,00%	3,49%

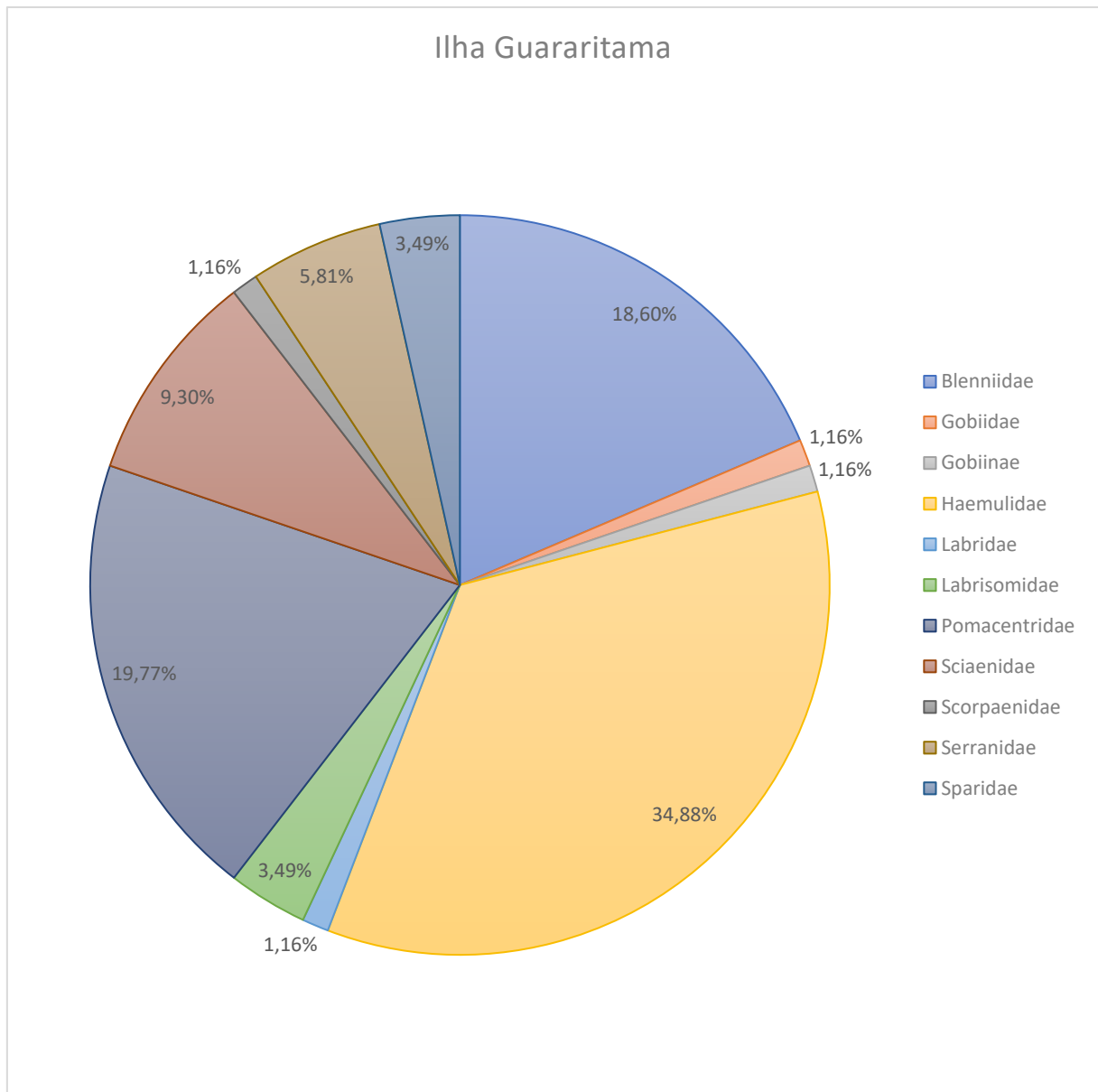


Figura 6.32 Gráfico de distribuição das famílias encontradas na Ilha Guararitama.

A figura que segue apresenta a curva de rarefação elaborada com os registros da ictiofauna (Figura 6.33) de Guararitama. Percebe-se que a curva não atingiu uma assíntota, apesar de tender a esta, indicando que há potencial para um aumento do número de espécies de peixes na ilha em eventuais futuros esforços amostrais.

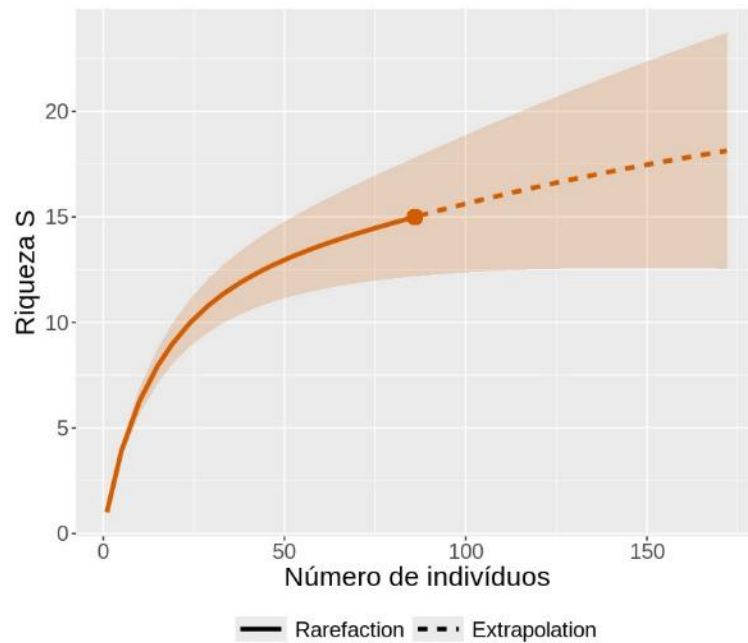


Figura 6.33 Curva de rarefação para os dados da ictiofauna, obtidos na Ilha Guararitama.

#### 6.3.2.1 Classe de Tamanho

A Figura 6.34 e a Tabela 6.39 apresentam a distribuição de tamanho da ictiofauna encontrada em todos os 3 pontos de amostragem localizados em torno da Ilha Guararitama. Os indivíduos foram separados em 6 classes de tamanho: < 5 cm, 5 – 10 cm, 10 – 20 cm, 20 – 30 cm, 30 – 40 cm e > 40 cm.

Pode-se observar que em nenhum ponto foram registrados indivíduos menores que 5 cm ou maiores que 40 cm. Os dados indicam que em todos os pontos houve predominância de indivíduos de 5 a 10 cm (73,26% dos organismos), representando 65,71%, 73,91% e 82,14% dos organismos registrados nos pontos 1, 2 e 3, respectivamente. A faixa de tamanho de 10 a 20 cm corresponde a 23,26% dos indivíduos identificados, sendo assim a segunda classe mais frequente em todos os pontos de amostragem. Já os organismos maiores que 20 cm totalizam o equivalente a 3,49% das observações.

O ponto 1 foi o único que apresentou indivíduos maiores que 20 cm, com 2,86% e 5,71% dos organismos distribuídos entre as faixas de 20 a 30 cm e 30 a 40 cm, respectivamente. Neste ponto, 25,71% dos organismos apresentam tamanho de 10 a 20 cm, sendo esta a segunda categoria mais frequente.

Nos pontos 2 e 3 não foram registrados organismos com tamanho superior a 20 cm, portanto, estes apresentam-se distribuídos entre as classes de 5 a 10 cm e 10 a 20 cm. Organismos com tamanho de 10 a 20 cm representam 26,09% e 17,86% do total de avistamentos realizados nos pontos 2 e 3, respectivamente.

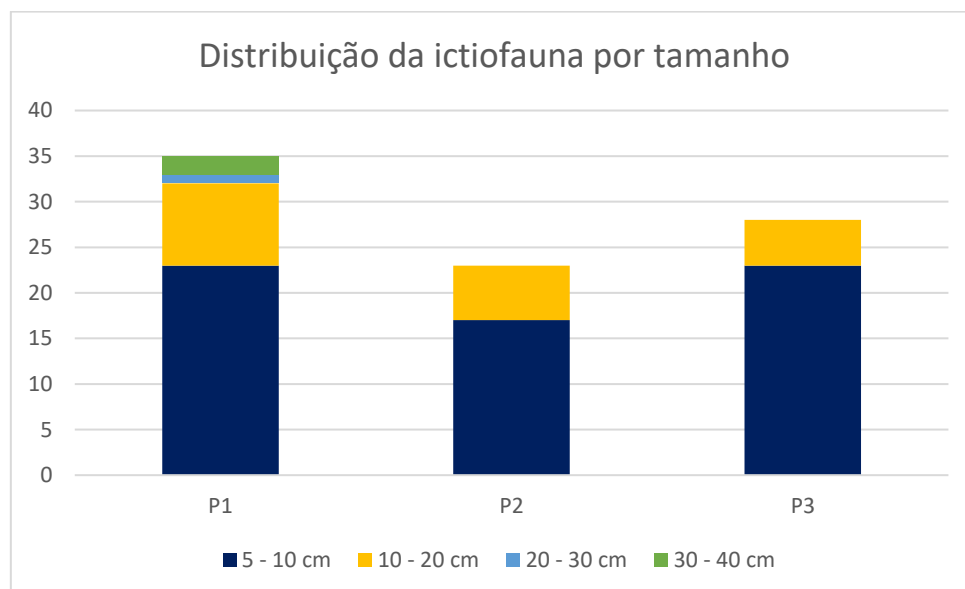


Figura 6.34 Distribuição de tamanho da ictiofauna do RVS Ilhas do Abrigo e Guararitama.

Tabela 6.39 Distribuição de tamanho da ictiofauna da Ilha Guararitama.

Ilha Guararitama								
Profundidade	Ponto	Total de indivíduos	< 5 cm	5 - 10 cm	10 - 20 cm	20 - 30 cm	30 - 40 cm	> 40 cm
Raso	P1	19	0	16	3	0	0	0
	P2	14	0	9	5	0	0	0
	P3	19	0	16	3	0	0	0
Fundo	P1	16	0	7	6	1	2	0
	P2	9	0	8	1	0	0	0
	P3	9	0	7	2	0	0	0

### 6.3.2.2 Categoria Trófica

A Tabela 6.40 apresenta a classificação dos organismos da ictiofauna encontrados na Ilha Guararitama quanto a sua categoria trófica. As espécies de peixes são classificadas em diferentes grupos tróficos, de acordo com sua dieta principal: MCAR = Carnívoros: se alimentam de outros peixes e de grandes invertebrados, como lagostas e caranguejos; MINV = Invertívoros móveis: se alimentam de pequenos invertebrados móveis e de alto valor calórico, como moluscos, pequenos crustáceos e poliquetas; SINV = Invertívoros sésseis: se alimentam de animais sésseis, geralmente de baixo valor calórico, como ascídias, corais, hidrozoários, zoantídeos e esponjas; OMIN = Omnívoros: se alimentam de uma variedade de organismos animais e vegetais; PLAN = Planctívoros: se alimentam de macro e micro zooplâncton; HEV = Herbívoros vagueadores ou errantes: peixes não-territoriais que se alimentam de algas em tufo, macroalgas e detritos; e HET = Herbívoros territoriais: com uma dieta composta principalmente de algas em tufo, defendidas vigorosamente em um território (MAArE, 2017).

Na Ilha Guararitama foi identificada maior quantidade de espécies de peixes invertívoros móveis, isto é, que se alimentam de pequenos invertebrados móveis e com alto valor nutricional, como moluscos, pequenos crustáceos e poliquetas (Tabela 6.40). Esse grupo de peixes exploram tanto o costão rochoso como habitat, como a areia e regiões com algas em busca de invertebrados móveis, agregando uma diversidade de espécies, o que

permite ser o grupo de maior abundância de espécies. Enquadram-se nessa categoria trófica 9 das 16 espécies registradas, portanto, mais da metade das espécies. Dentre estas, encontram-se algumas das espécies dominantes na localidade, como por exemplo, a *Anisotremus virginicus* (Salema), da família Haemulida, família essa com maior representação para esse grupo trófico.

Tabela 6.40 Classificação dos peixes quanto sua categoria trófica.

Ilha Guararitama							
Espécies	Classificação Trófica	P1		P2		P3	
		Fundo	Raso	Fundo	Raso	Fundo	Raso
<i>Abudefduf saxatilis</i>	OMIN	5	5			3	13
<i>Anisotremus moricandi</i>	MINV	5	1			2	1
<i>Anisotremus virginicus</i>	MINV			1	1		2
<i>Coryphopterus sp</i>	MINV					1	
<i>Diplodus argenteus</i>	OMIN				3		
<i>Elacatinus figaro</i>	MINV		4				1
<i>Haemulon aurolineatum</i>	MINV						
<i>Haemulon parra</i>	MINV			1	2		
<i>Halichoeres sazimai</i>	MINV			1			
<i>Labrisomus nuchipinnis</i>	MINV	3		2	1		
<i>Mycteroperca acutirostris</i>	MCAR	3	3				
<i>Odontoscion dentex</i>	MCAR		5	2			
<i>Parablennius sp</i>	OMIN			1	7	2	1
<i>Scorpaena sp</i>	MCAR		1			1	
<i>Serranus flaviventris</i>	MINV			1			
<i>Stegastes fuscus</i>	HET						1

A Tabela 6.41 mostra a distribuição das categorias tróficas nos pontos amostrados. Observa-se que, com exceção do ponto 2 no raso e do ponto 1 no fundo, todos os pontos apresentaram 3 categorias tróficas distintas. Os invertívoros móveis foram os que predominaram no ponto 1 e no fundo do ponto 2, enquanto os omnívoros predominaram no ponto 3 e no raso do ponto 2.



Tabela 6.41 Distribuição da Classificação Trófica das espécies registradas, por ponto e profundidade.

Classificação Trófica	Ilha Guararitama					
	P1		P2		P3	
	fundo	raso	fundo	raso	fundo	raso
HET						1
MCAR	1	3	1		1	
MINV	2	2	5	3	2	3
OMIN	1	1	1	2	2	2

### 6.3.3 Bentos de Substrato Consolidado

As Tabelas 6.42 a 6.44 apresentam a abundância e a densidade dos táxons registrados nos levantamentos desta AER pelo método dos transectos. A espécie bentônica mais abundante na região da Ilha Guararitama foi o pepino-do-mar *Holothuria atra*, seguida pelo *Lytechinus variegatus*, o ouriço-do-mar-verde, abundante apenas nessa área dentre as amostradas, e por fim, a estrela-do-mar-comum *Echinaster brasiliensis*, a terceira espécie em abundância no RVS das Ilhas do Abrigo e Guararitama.

Para o zoobentos, pela metodologia dos transectos, apenas 2 filos foram registrados, com um total de 6 espécies distintas, totalizando 457 indivíduos, sendo a maioria do filo Echinodermata, seguidos por crustáceos (*Arthropoda*) (Figura 6.35).

Para o procedimento da busca ativa nos quadrados, para crustáceos, o ermitão do gênero *Clibanarius* e o caranguejo-aranha *Stenorhynchus seticornis* foram registradas como os mais abundantes (14 indivíduos cada), seguido por espécies de Brachyura não identificados (Tabelas 6.43).

Tabela 6.42 Abundância de organismos bentônicos observados no RVS das Ilhas do Abrigo e Guararitama,, para as duas profundidades, utilizando a técnica de amostragem em transectos.

Táxons	Morfotipos	Ilha Guararitama								
		Ponto 1			Ponto 2			Ponto 3		
		Fundo	Raso	Total	Fundo	Raso	Total	Fundo	Raso	Total
<b>Crustacea</b>								2		2
	<i>Brachyura spp.</i>							2		2
<b>Echinodermata</b>		79	274	353	30	33	63	20	19	39
	<i>Crinoidae spp.</i>	4		4		2	2			6
	<i>Echinaster brasiliensis</i>	4		4	7	7	14	9	7	16
	<i>Holothuria atra</i>	31	254	285	5	15	20	6	9	15
	<i>Lytechinus variegatus</i>	39	20	59	18	9	27	4	2	6
	<i>Stenornchus seticornis</i>	1		1				1	1	2

Tabela 6.43 Abundância de organismos bentônicos observados no RVS das Ilhas do Abrigo e Guararitama, para as duas profundidades, utilizando a técnica de amostragem de busca ativa.

Táxons	Morfotipos	Ilha do Abrigo Guararitama		
		4-9m	9-18m	Total
<b>Crustacea</b>		17	19	36
	<i>Brachyura spp.</i>	5	3	8
	<i>Clibanarius sp</i>	6	8	14
	<i>Stenornchus seticornis</i>	6	8	14
<b>Total Busca Ativa</b>		17	19	36

Tabela 6.44 Densidade de organismos bentônicos (ind./m<sup>2</sup>) observados no RVS das Ilhas do Abrigo e Guararitama para as duas profundidades amostradas, utilizando a técnica de amostragem em transectos e busca ativa nos quadrados.

Metodologia de coleta	Táxons	Morfotipos	Ilha Guararitama		
			4-9m	9-18m	Densidade Total
Transectos	Cnidaria		0.000	0.000	0.000
		<i>Gorgoniidae sp.</i>	0.000	0.000	0.000
	Crustacea		0.000	0.002	0.001
		<i>Brachyura spp.</i>	0.000	0.002	0.001
		<i>Paguroidea spp.</i>	0.000	0.000	0.000
		<i>Portunidae spp.</i>	0.000	0.000	0.000
	Echinodermata		0.272	0.108	0.190
		<i>Crinoidae spp.</i>	0.002	0.003	0.003
		<i>Echinaster brasiliensis</i>	0.012	0.017	0.014
		<i>Echinometra lucunter</i>	0.000	0.000	0.000
		<i>Eucidaris tribuloides</i>	0.000	0.000	0.000
		<i>Holothuria atra</i>	0.232	0.035	0.133
		<i>Linckia guildingi</i>	0.000	0.000	0.000
		<i>Lytechinus variegatus</i>	0.026	0.051	0.038
		<i>Stenorhynchus seticornis</i>	0.001	0.002	0.001
	Mollusca		0.000	0.000	0.000
		<i>Mollusca spp.</i>	0.000	0.000	0.000
	Total Transectos		0.272	0.109	0.190
	Crustacea		0.236	0.264	0.250
Busca Ativa		<i>Brachyura spp.</i>	0.069	0.042	0.056
		<i>Clibanarius sp</i>	0.083	0.111	0.097
		<i>Stenorhynchus seticornis</i>	0.083	0.111	0.097
	Total Busca Ativa		0.236	0.264	0.250

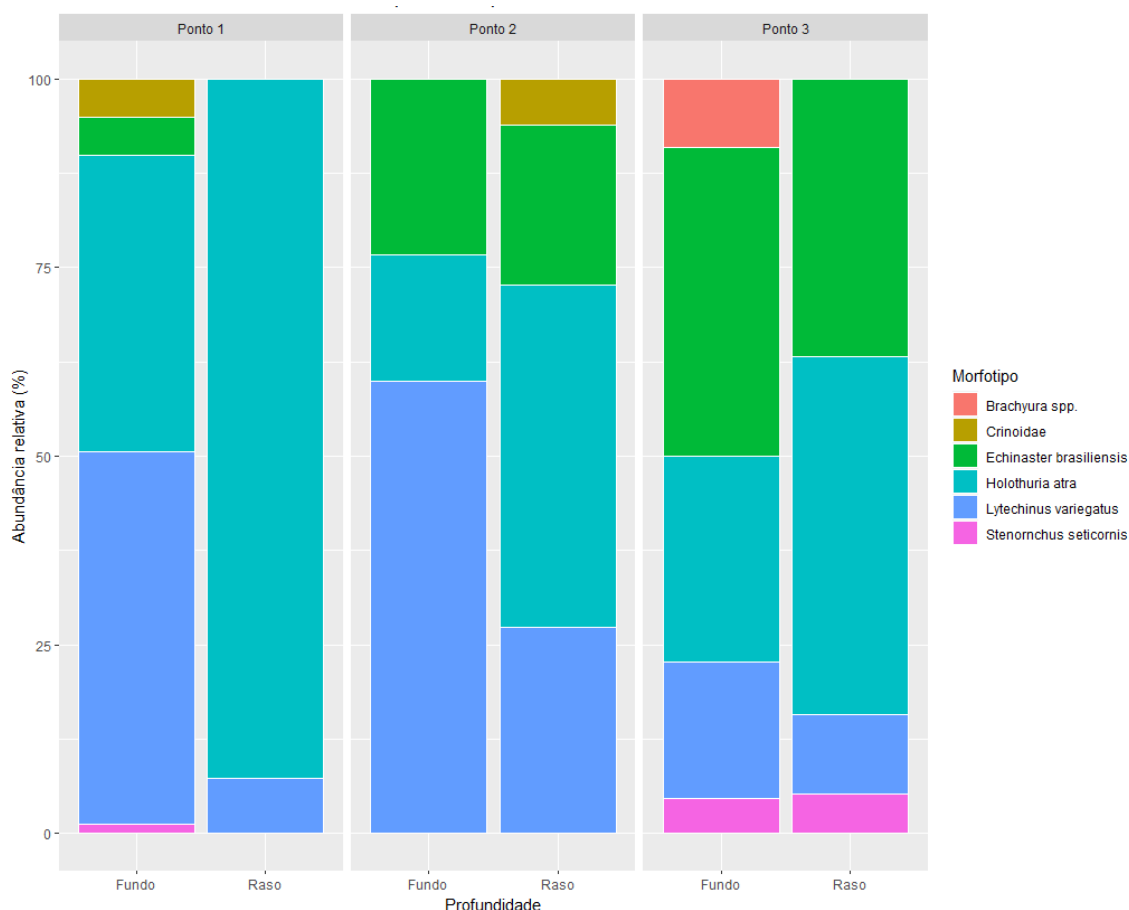


Figura 6.35 Abundância relativa do zoobentos de substrato consolidado registrados na RVS das Ilhas do Abrigo e Guararitama.

Quando tratados os transectos de maneira independente foi possível observar diferentes dominâncias em cada um deles. A espécie *Holothuria atra* foi dominante no primeiro ponto, porém não nos demais, apesar de continuar abundante. O ouriço-verde (*L. variegatus*) foi dominante no ponto 2, e continua significativo nas outras linhas amostrais. Por fim, no terceiro transecto, a área com maior riqueza de espécies, o animal com maior número observado foi a estrela-do-mar-comum (*E. brasiliensis*), que também está presente no ponto 2, mas apenas 1 indivíduo foi observado no primeiro ponto.

Outro fator observado é que não há padrão aparente entre a biodiversidade nas diferentes profundidades, de modo que ora os pontos mais rasos são mais diversos, ora os mais fundos, evidenciando uma heterogeneidade nos pontos amostrais.

A composição da comunidade bentônica, especialmente pela presença de espécies registradas somente nas ilhas do Abrigo e Guararitama, como o equinodemo *Echinaster brasiliensis*, a ausência de Crustáceos e do ouriço *Echinometra lucunter*, somada a maior densidade de *Holothuria atra*, faz com que a fauna local se diferencia consideravelmente das outras regiões desse estudo, ocorrendo, provavelmente, devido ao afastamento geográfico em relação às outras ilhas (Figura 10.5 – nMDS).

A presença das espécies registradas apenas nas Ilhas do Abrigo e Guararitama, somado à diferença da composição da fauna ao se comparar com outras regiões desse estudo, como descrito adiante, ocorre, provavelmente, devido ao afastamento geográfico em relação às outras ilhas.

As Ilhas do Abrigo e Guararitama foram a região onde os índices de diversidade possuíram menor variação entre as amostras de raso e fundo, sendo também a área com menor abundância (Figura 6.36).

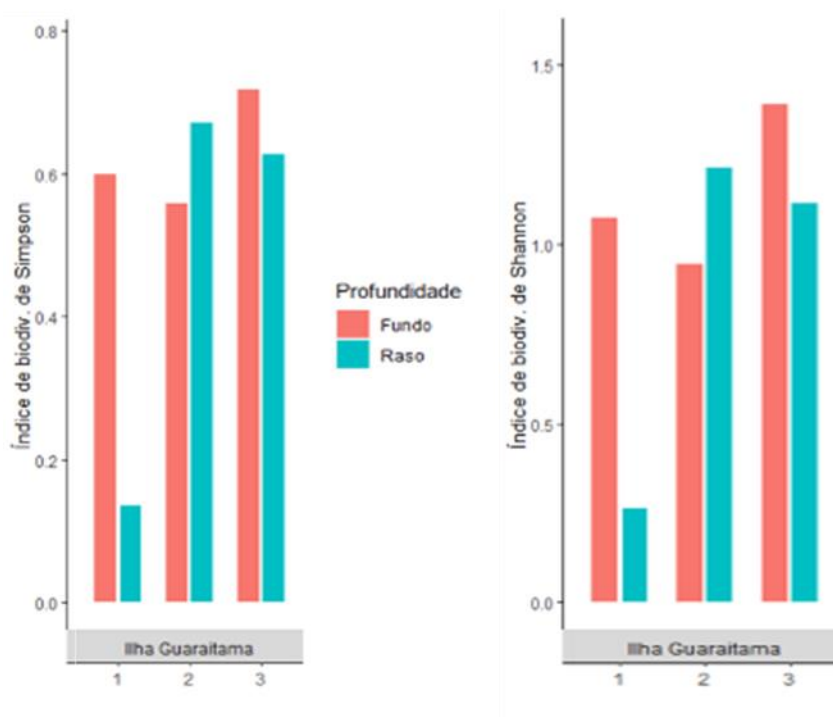


Figura 6.36 Índice de diversidade de Simpson e de Shannon-Wiener, para a Ilha Guararitama.

Apesar de apresentar um potencial aumento na diversidade caso sejam ampliados os esforços amostrais, a curva de rarefação (Figura 6.37) está próxima de uma estabilidade, provavelmente variando pouco com o aumento amostral.

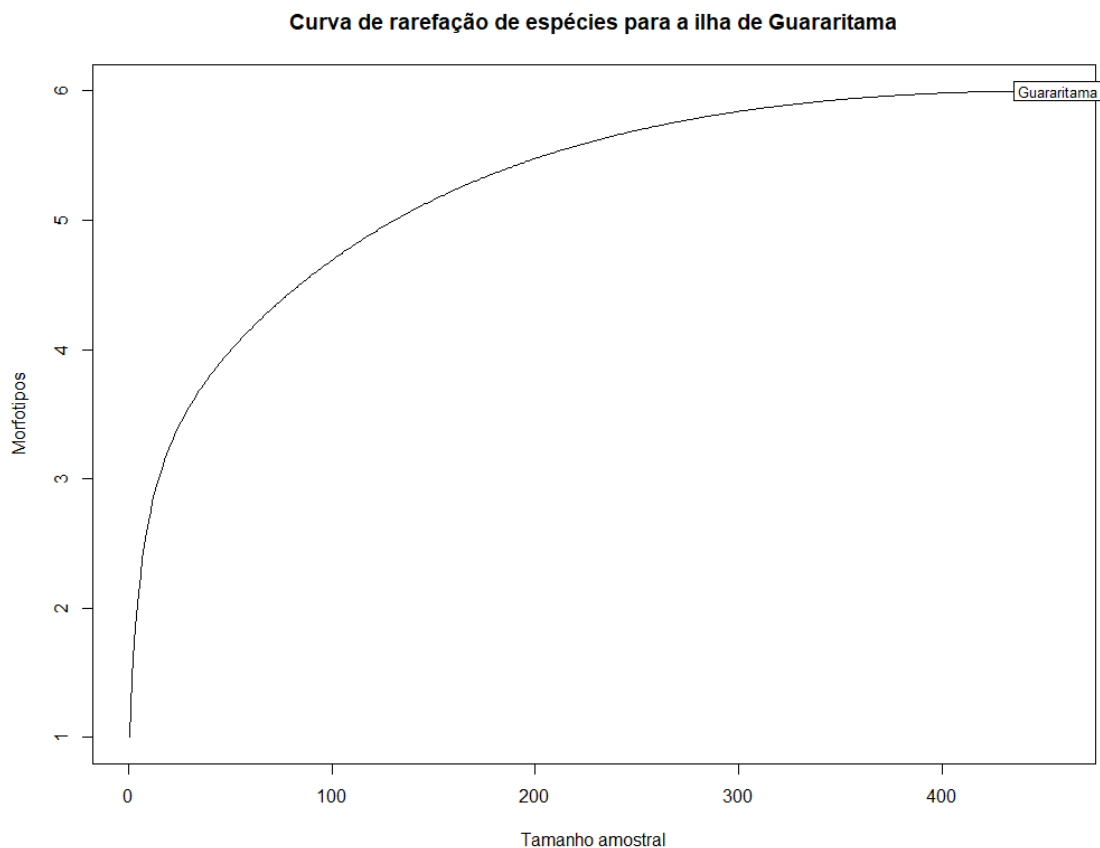


Figura 6.37 Curva de rarefação da Ilha Guararitama, com os dados obtidos pela metodologia da busca ativa.

#### 6.3.3.1 Fotoquadrados

Na Ilha Guararitama, 96,39% dos substratos consolidados apresentavam recobrimento bentônico, enquanto outros 3,61% corresponderam às classificações denominadas “Vazio” ou “Indeterminado”.

Foram registradas 17 morfoespécies, sendo 5 fotossintetizantes e 9 de invertebrados. Os outros 3 correspondem a Vazio, Indeterminado e Tapete Algas/Invertebrados.

Com base na análise dos fotoquadrados, 8 morfoespécies representam 89,72% do total de ocorrências, sendo, em ordem decrescente de abundâncias: Tapete Hydrozoa/Bryozoa, Invertebrado 4, Leptothecata 1, Invertebrado 3, *Falkenbergia sp.*, *Falkenbergia/Corallinaceae*, *Carijoa riisei*, Ascidiacea. Outras 9 morfoespécies corresponderam a 10,28% das ocorrências nas amostras (Tabela 6.45).

Tabela 6.45 Morfoespécies identificadas na Ilha Guararitama.

Ilha Guararitama			
Grupos de habito de vida	Fundo (%)	Raso (%)	Total (%)
Tapete de algas e invertebrados	1,11	1,11	1,11
Carijoa riisei	5,00	4,44	4,72
Palythoa 1	0,00	0,00	0,00
Recobrimento misto composto por Hydrozoa e Bryozoa arborescentes	26,67	16,67	21,67
Porífera cinza (gêneros Mycale, Haliclona, Niphates)	0,00	0,56	0,28
Porífera cor laranja (gêneros Mycale, Haliclona, Hymeniacidon)	0,00	3,33	1,67
Ascidiacea	2,78	3,33	3,06
Leptogorgia sp.	1,11	0,00	0,56
Leptothecata 1	7,22	17,22	12,22
Invertebrado 3	11,67	11,11	11,39
Invertebrado 4	15,56	15,00	15,28
Ochrophyta	0,00	0,56	0,28
Corallinaceae	1,11	3,33	2,22
Chlorophyta filamentosa	1,11	0,00	0,56
Falkenbergia sp.	11,11	10,56	10,83
Falkenbergia/Corallinaceae	12,22	8,89	10,56
Vazio (substrato nú, sem recobrimento biótico, podendo ser sedimento ou rocha)	2,78	1,67	2,22
Indeterminado	0,56	2,22	1,39
TOTAIS	100,00	100,00	100,00

Quanto ao hábito de vida (Tabela 6.46), as morfoespécies fotossintetizantes ocorreram em 24,44% dos recobrimentos bentônicos amostrados, e os invertebrados ocorreram em 71,94% dos recobrimentos.

Tabela 6.46 Distribuição dos indivíduos identificados em relação a seu hábito de vida.

Ilha Guararitama			
Grupos de hábito de vida	Fundo (%)	Raso (%)	Total (%)
Invertebrados	71,11	72,78	71,94
Algas	25,56	23,33	24,44
Vazio	2,78	1,67	2,22
Indeterminado	0,56	2,22	1,39
TOTAIS	100,00	100,00	100,00

Dentre as algas, a alga vermelha *Falkenbergia sp.* foi a mais aparente dentre os fotossintetizantes, correspondendo a 10,83% das ocorrências. O recobrimento pela morfoespécie Tapete Hydrozoa/Bryozoa representou 21,67% dos recobrimentos registrados dentre os invertebrados.

Na ordem decrescente de recobrimentos bentônicos, os 4 primeiros postos foram ocupados por morfotipos de invertebrados, correspondendo a 60,56% dos recobrimentos registrados.

Na análise comparativa entre as profundidades avaliadas, foram registradas 15 morfoespécies nas transecções rasas, distribuídas entre 4 exclusivos de algas e 8 exclusivos de invertebrados. Nas transecções profundas foram registradas 14 morfoespécies, sendo 4 exclusivos de algas e 7 de invertebrados.

Nas transecções rasas, as morfoespécies fotossintetizantes representaram 23,33% dos recobrimentos amostrados, e os invertebrados ocorreram em 72,78% dos recobrimentos. Nesta profundidade, a macroalga vermelha *Falkenbergia sp.* foi mais comum, correspondendo a 10,56% dos recobrimentos. O invertebrado hidrozoário *Leptothecata 1* foi mais comum na paisagem bentônica, com recobrimento de 17,22%.

Já as transecções profundas, as morfoespécies fotossintetizantes representaram 25,56% dos recobrimentos amostrados, enquanto os invertebrados ocorreram em 71,11% dos recobrimentos. Nesta profundidade, a morfoespécie *Falkenbergia/Corallinaceae* foi mais comum, correspondendo a 12,22% dos recobrimentos. O invertebrado Tapete Hydrozoa/Bryozoa dominou a paisagem, com recobrimento de 26,67%.



Tabela 6.47 Quantidade de morfotipos identificados na Ilha Guararitama.

Ilha Guararitama			
Quantidade de Morfotipos	P1	P2	P3
Fundo	8	9	9
Raso	9	12	7

A Tabela 6.47 apresenta a quantidade de morfotipos distintos que foram identificados durante o mergulho. Pode-se observar que, apesar de os pontos apresentarem pequena variação entre as profundidades, a coleta do ponto 2 foi a que apresentou maior variação da quantidade de morfotipos com a mudança de profundidade, tendo sido encontrados 3 morfotipos a mais no raso, que no fundo. A profundidade rasa desse mesmo ponto foi a que apresentou um maior número de morfotipos, totalizando 12 morfotipos distintos encontrados.

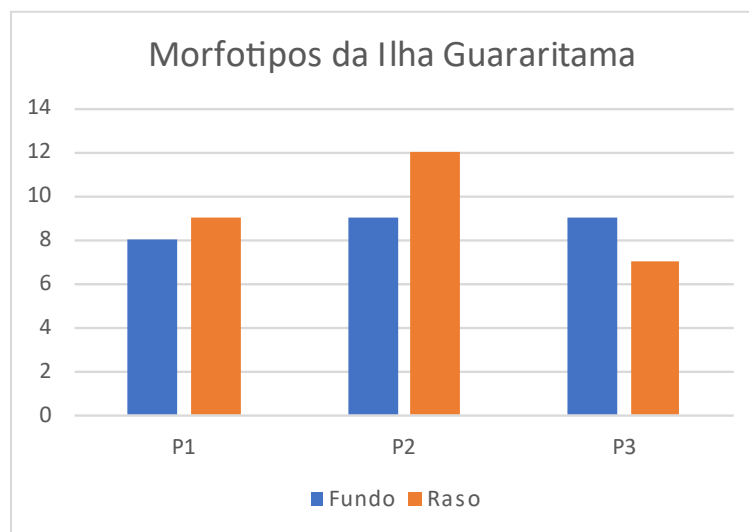


Figura 6.38 Gráfico da distribuição da quantidade de morfotipos identificados na Ilha Guararitama.

O gráfico da Figura 6.38 apresenta a distribuição da quantidade de morfotipos por ponto e por profundidade. Pode-se observar que os pontos 1 e 2 apresentaram maior variedade de morfotipos no raso, quando comparados ao fundo, entretanto o ponto 3

apresenta uma distribuição inversa, na qual o fundo apresenta uma maior quantidade de morfotipos distintos.

A Figura 6.39 mostra a curva de rarefação da Ilha Guararitama, com os dados obtidos pela metodologia dos fotoquadrados, indicando a estabilização da curva.

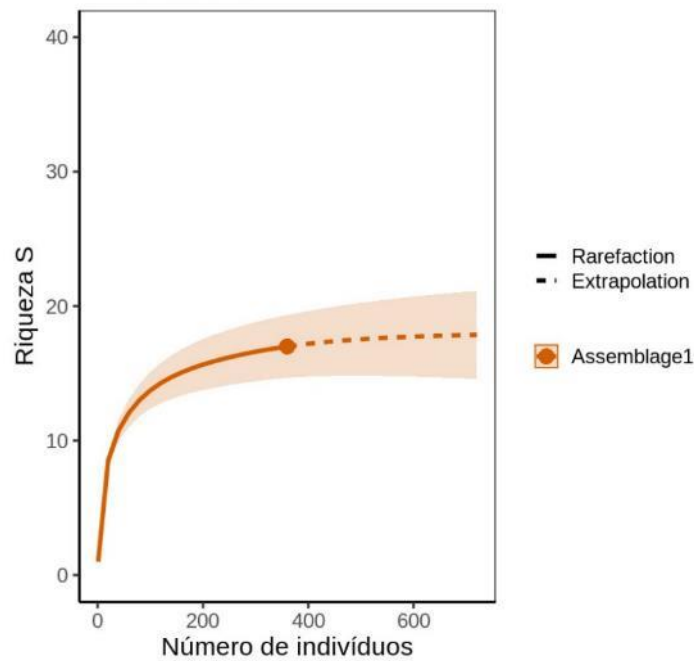


Figura 6.39 Curva de rarefação da Ilha Guararitama, com os dados obtidos pela metodologia dos fotoquadrados.

### 6.3.3.2 Cobertura de Substrato

Conforme citado, a cobertura dos substratos apresentada nesse item tem origem nos dados obtidos a partir dos registros pontuais feitos pelos mergulhadores ao longo dos transectos (40 pontos em cada transecto, a cada 0,5m) realizados conforme citado na metodologia (item 5.3.3).

As algas frondosas foram o grupo mais abundante da cobertura de substrato nas Ilhas do Abrigo e Guararitama, as quais estiveram presentes em 467 dos pontos, de um total de 960 pontos registrados em todos os transectos.

Na mesma área, os substratos inconsolidados, ou seja, sedimentos em todas as suas composições, foram o segundo tipo de cobertura de substrato mais abundante, 212 pontos, seguidos pelos pontos com predominância de algas filamentosas, 182 pontos.

Outras categorias de cobertura dos substratos, de origem biogênica, foram aqueles cobertos por esponjas, em 30 pontos, os cobertos por as algas calcárias articuladas, em 29 pontos e os Octocorallia da espécie *Carijoa riisei*, com cobertura em 24 pontos (Tabela 6.48 e Figura 6.40).

Tabela 6.48 Registro da cobertura dos substratos no RVS Ilhas do Abrigo e Guaratirama.

Substratos	Ilha Guaratirama						Total
	Transecto 1		Transecto 2		Transecto 3		
	Fundo	Raso	Fundo	Raso	Fundo	Raso	
Alga Calcária Articulada	15	14					29
Alga Filamentosa	23	10	47	51	8	43	182
Alga Frondosa	56	80	78	61	93	99	467
Areia	49	37	30	42	49	5	212
<i>Carijoa riisei</i>	3	10	5	6			24
Esponja	14	9			7		30
Rocha					3	13	16
<b>Total</b>	<b>160</b>	<b>160</b>	<b>160</b>	<b>160</b>	<b>160</b>	<b>160</b>	<b>960</b>

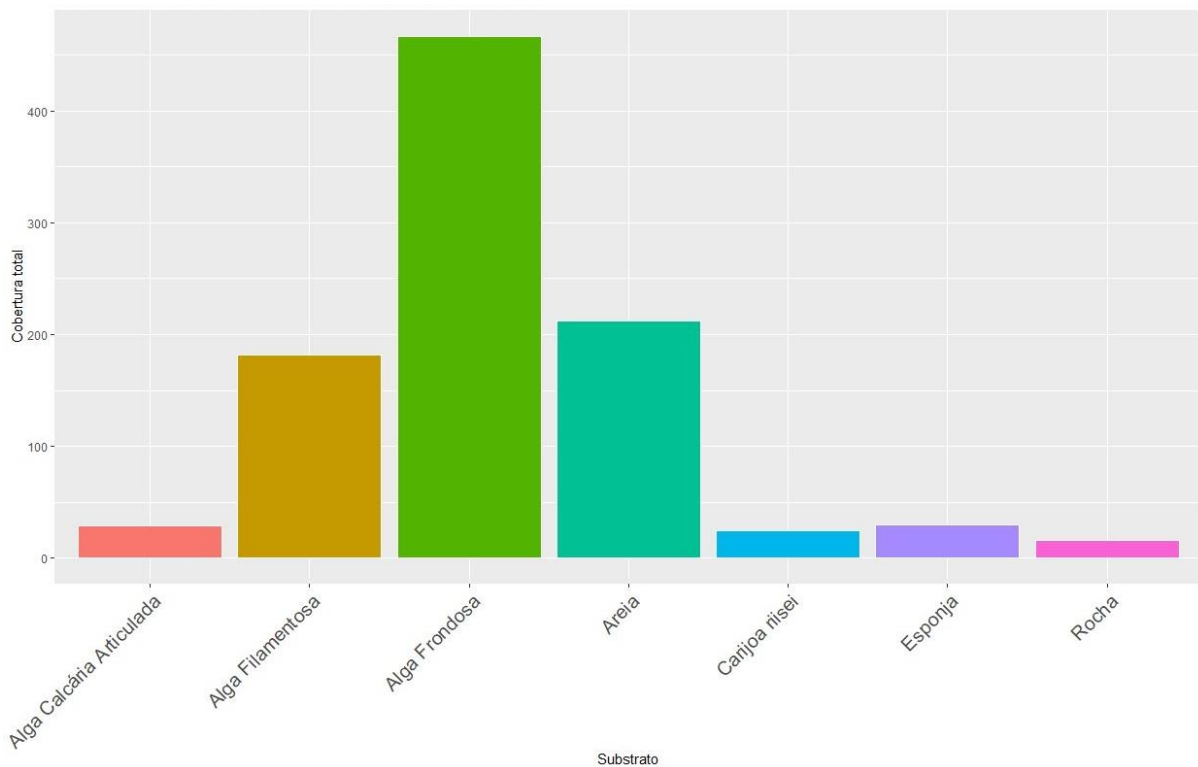


Figura 6.40 Total da abundância absoluta dos substratos no RVS Ilhas do Abrigo e Guararitama.

Nas Ilhas do Abrigo e Guararitama destacam-se as algas frondosas, considerando a abundância relativa da cobertura dos substratos. Esse resultado é decorrente da presença considerável das algas, que representam 48,7% da cobertura dos substratos (Figuras 6.41 e 6.42).

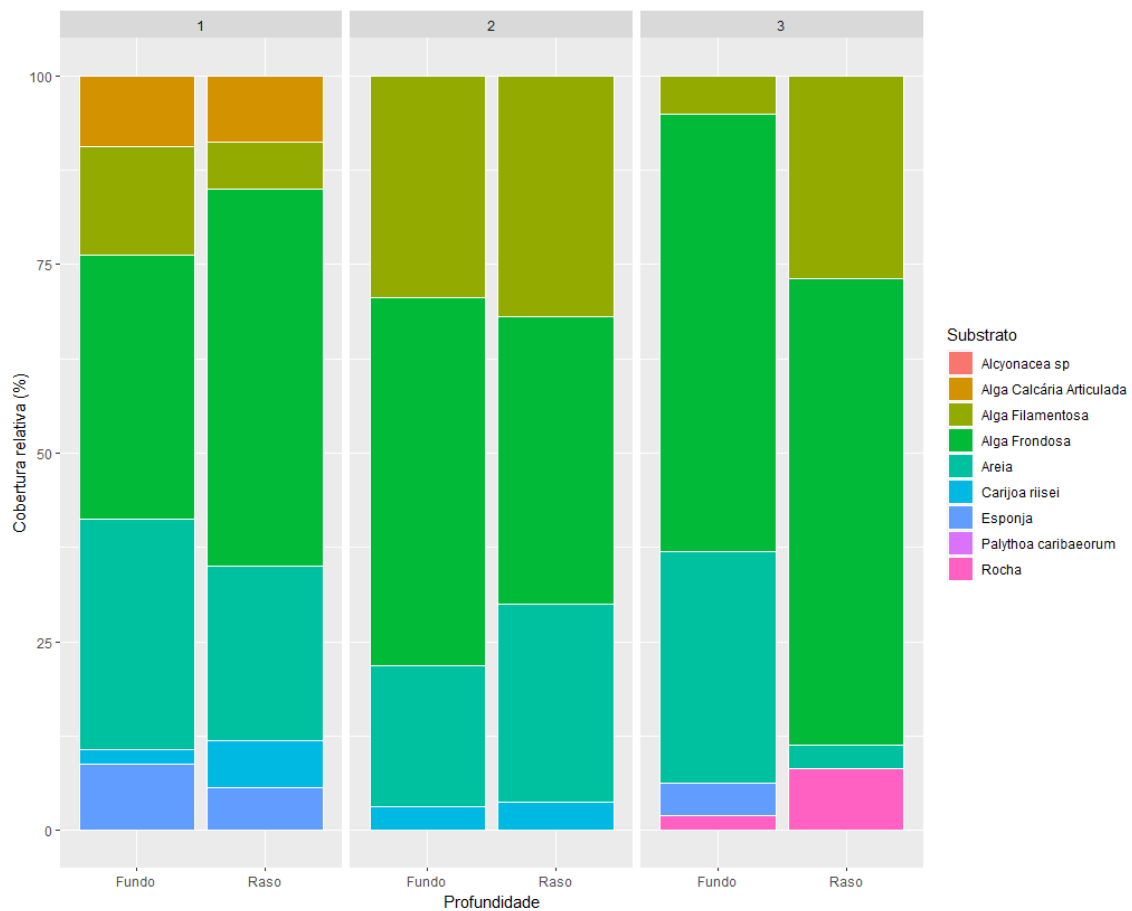


Figura 6.41 Abundância relativa da cobertura dos substratos em cada um dos 3 pontos amostrais avaliados na RVS das Ilhas do Abrigo e Guararitama.

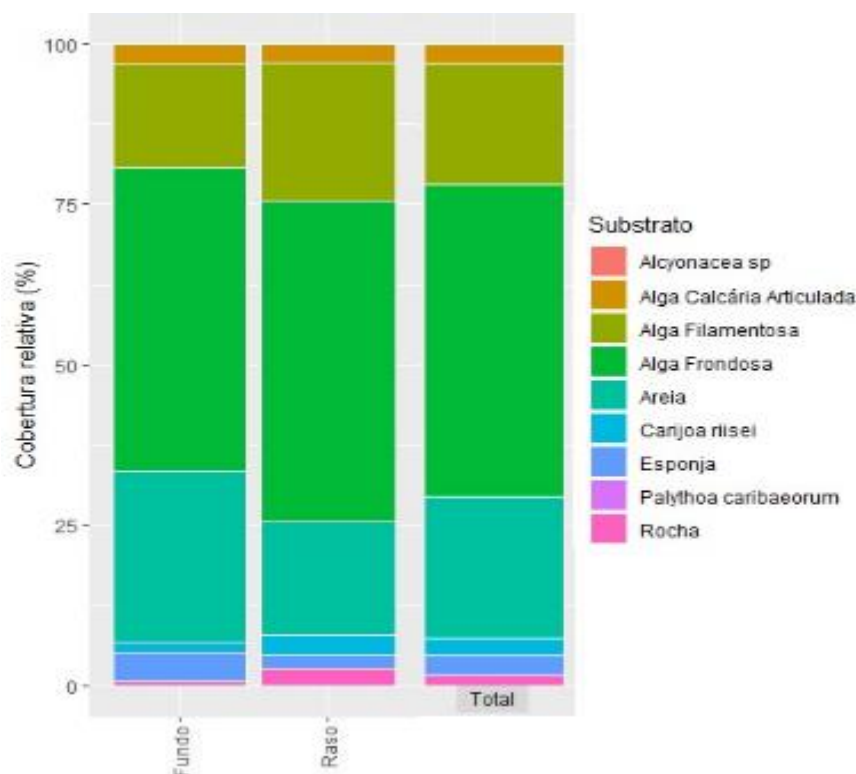


Figura 6.42 Abundância relativa da cobertura dos substratos para os ambientes raso e fundo, na RVS das Ilhas do Abrigo e Guararitama.

Quando analisados os transectos individualmente é possível observar pouca variação, sendo que as algas frondosas são dominantes em todas as linhas amostrais, seguidos de substratos inconsolidados (porções de sedimentos arenosos) nos pontos 1 e 3 e pelas colônias de *Carijoa riisei* no ponto 2.

Fato interessante é que as algas calcárias articuladas foram encontradas apenas no primeiro ponto, enquanto os fundos consolidados (rochas sem cobertura biológica aparente) no terceiro.

### 6.3.4 Categoria de Substrato

Conforme detalhado no capítulo de procedimentos da AER, a complexidade do substrato em cada ponto foi estimada ao longo dos transectos, com classificação em 3 categorias (baixa, média e alta), baseadas principalmente na dimensão das rochas e na

presença de tocas. A Tabela 6.49 apresenta a classificação obtida para os 4 pontos avaliados na Ilha Guararitama.

Tabela 6.49 Classificação do substrato no RVS das Ilhas do Abrigo e Guararitama, conforme categorias de complexidade.

Guararitama		
Ponto	Profundidade	Complexidade do Substrato
P1	raso	médio
	fundo	médio
P2	raso	baixo
	fundo	baixo
P3	raso	baixo
	fundo	baixo

Percebe-se que 2 dos 3 pontos avaliados tiveram seus substratos classificados como de baixa complexidade, com rochas menores e com tocas quase ausentes, enquanto somente a região do ponto 1 apresentou complexidade média, uma vez que, de modo geral, as rochas na região onde foram realizados os transectos possuíam diâmetro inferior a 1,0 m, com presença de porções arenosas e tocas.

### 6.3.5 Espécies Exóticas

Não foram observadas colônias de Coral sol na RVS das Ilhas do Abrigo e Guararitama, permitindo indicar que sua classificação é Ausente, nas condições amostrais executadas, conforme adaptação do Protocolo DAFOR (De PAULA e CREED, 2005; CREED e FLEURY, 2009).

A espécie *Carijoa riisei* também foi registrada em Guararitama, nos pontos 1 e 2, tanto no raso quanto o fundo. É considerado uma espécie invasora nas águas brasileiras (SILVA

e PEREZ, 2002), tendo sido registrada com o percentual de 2,5% das ocorrências na Ilha Guararitama, durante a avaliação de substratos, distribuídos tanto nos transectos rasos, quanto nos pontos mais profundos.

Também pela metodologia dos fotoquadrados, foi registrado o octocoral *Carijoa riisei* com recobrimentos percentuais de 4,72% no ponto 1, em Guararitama, tanto no raso como também no fundo.

O equinodermo *Ophiotela mirabilis*, ofiuróide exótico, foi registrado no ponto 2 (fundo) em Guararitama, onde 100% das ocorrências deste ofiuróide esteve associada à gorgônia *Leptogorgia sp.*

#### 6.3.6 Síntese dos dados da AER anterior realizada na RVS das Ilhas do Abrigo e Guararitama

Como anteriormente citado, é aqui resumido os resultados da AER realizada entre 2018 e 2020, a qual também contemplou as ilhas do Abrigo e Guararitama (PETROBRAS, 2020; PETROBRAS, 2021).

Entre as ilhas avaliadas naquela AER, Guararitama foi a única que apresentou atividades subaquáticas para registros parciais do bentos e da ictiofauna (em 2 pontos, somente no raso).

Assim, para a ictiofauna, aquela AER registrou 12 espécies de peixes, representantes de 9 diferentes famílias (Tabela 6.50). A Xira, da Família Haemulidae, com indivíduos maiores que 10 cm, foi o táxon mais abundante. As famílias Serranidae, Pomacentridae e Haemulidae tiveram igual proporção, com 2 espécies para cada família (cerca de 50% do total de espécies). Os peixes invertívoros móveis foram os mais registrados entre as categorias tróficas, com 34% das ocorrências.

A AER anterior encontrou 12 espécies de peixes em Guararitama, incluindo nestas, 4 espécies não registradas na presente AER, a saber, *Chaetodon striatus*, *Chaetodipterus faber*, *Helicampus crinitus* e *Epinephelus marginatus*, essa última, uma espécie



ameaçada (PETROBRAS, 2020). Portanto, 8 espécies foram registradas em comum nos 2 estudos, além de outras 8 espécies registradas somente na presente AER (ver tabelas 6.35 a 6.37), totalizando, dessa forma, 20 diferentes espécies registradas nas duas avaliações, evidenciando complementariedade dos estudos.

Tabela 6.50 Ictiofauna registradas no RVS das Ilhas do Abrigo e Guararitama, pela AER anterior (Petrobras, 2020).

Família	Táxon
Blenniidae	<i>Parablennius sp.</i>
Chaetodontidae	<i>Chaetodon striatus</i>
Ephippidae	<i>Chaetodipterus faber</i>
Haemulidae	<i>Anisotremus virginicus</i>
	<i>Haemulon aurolineatum</i>
Pomacentridae	<i>Abudefduf saxatilis</i>
	<i>Stegastes fuscus</i>
Sciaenidae	<i>Odontoscion dentex</i>
Serranidae	<i>Epinephelus marginatus</i>
	<i>Serranus flaviventris</i>
Sparidae	<i>Diplodus argenteus</i>
Syngnathidae	<i>Halicampus crinitus</i>

Naquela AER foram identificados 15 táxons para o bentos de substratos consolidados na faixa mais rasa de profundidade (a única avaliada, porém, em transectos que somaram 200 metros nessa profundidade, caracterizando o dobro da área avaliada para o raso, na presente AER). Naquele estudo, as esponjas apresentaram a maior densidade, seguido do ouriço comum (*Echinometra lucunter*). O maior número de táxons foi encontrado para as classes Malacostraca e Demospongiae, cada qual representada por 20% dos táxons identificados. O táxon mais abundante foi a classe Bivalvia, seguida por Holothuroidea. Aquela AER registrou ainda *Lysmata rathbunae*, *Hepatus pudibundus*, *Stenorhynchus seticornis*, *Carijoa riisei*, *Phyllangia americana*, *Echinaster brasiliensis*, *Eucidaris tribuloides*, *Holothuria grisea*, *Pteria hirundo*, *Aplysia dactylomela*, *Leucozonia nassa*, *Haliclona sp.*, *Tedania ignis* e *Scopalina sp.*.

A presente AER, diferentemente da anterior, não registrou o ouriço-do-mar *E. lucunter*, tendo encontrado a *Holothuria atra* como a espécie bentônica mais abundante (Tabelas 6.42 a 6.45). Uma outra espécie de ouriço-domar, o *Lytechinus variegatus*, foi a segunda

espécie mais abundante na presente AER. A presente AER registro 16 morfotipos de zoobentos de substrato consolidado (alguns foram identificados até espécie), somando a riqueza de espécies registradas nos transectos, busca ativa nos quadrados e pela imagens dos fotoquadrados. Equinodermos e crustáceos foram os grandes grupos registrados nos transectos. Ascídias, esponjas e associações entre briozoários e hydrozoários também foram registrados nos fotoquadrados da presente AER.

Assim, evidenciando complementariedade dos estudos, foram registrados ao menos 24 morfotipos registrados ao total, sendo 5 táxons comuns entre ambas avaliações (*C. riisei*, *S. seticornis*, *E. brasiliensis*, além de brachyura e porifera).

Na AER anterior, no que se refere à cobertura de corais em Guararitama, foi verificada uma predominância da espécie *Carijoa riisei*, com 22% de cobertura de substrato, seguida pela espécie *Phyllangia americana*, com 6% de cobertura nos transectos realizados no raso, com valores menores (não atingindo a 0,5%) para os transectos de fundo, para ambas as espécies. O estudo não registrou corais quebrados, entretanto, foi observado branqueamento na espécie *P. americana* (já a presente EAR também registrou *C. riisei*, porém não registrou *P. americana*).

A AER anterior também registrou as macroalgas, tendo encontrado rhodophytas e ochrophytas como as mais abundantes, com raros registros de algas verdes (*Caulerpa sertularioides*). Algas cortiçadas foliosas foram predominantes, seguidas das calcáreas articuladas. A presente AER também encontrou a rhodophyta *Falkenbergia sp.* com maior ocorrência, com as frondosas também predominando, com as filamentosas em segundo lugar e as calcáreas articuladas ficando como o terceiro grupo predominante de algas.

A AER anterior indicou que para a avifauna, de modo geral, na APAMLC, também houve predomínio da *Fregata magnificens*, espécie com contribuição relativa superior a 90%. O estudo registrou ainda, no RVS das Ilhas do Abrigo e Guararitama, a espécie *Haematopus palliatus* (piru piru), considerada vulnerável pela Lista de Aves Ameaçadas de Extinção no Estado de São Paulo (ESTADO DE SÃO PAULO, 2009).

Quanto a qualidade dos sedimentos, nenhum composto químico analisado, entre HPA, TPH e Semivoláteis, pode ser quantificado, indicando ausência de contaminação dos sedimentos por esses compostos.

Quanto aos resultados dos ensaios ecotoxicológicos, 3 das 4 amostras de sedimentos coletadas na Ilha Guararitama foram consideradas tóxicas (amostras S56, S57 e S58). Entretanto, com base nas análises químicas realizadas, não foi possível identificar nenhum composto responsável pelo efeito ecotoxicológico observado (pelos resultados de Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos, de Hidrocarbonetos Totais de Petróleo e de Compostos Orgânicos Semivoláteis, já que todos os resultados foram reportados como abaixo do limite de quantificação do método (<LQ).

Sua importância ecológica também foi considerada alta, já que foram registrados “... *táxons com algum grau de ameaça como a espécie da avifauna Haematopus palliatus (piru-piru) e as espécies da ictiofauna Epinephelus marginatus (garoupa-verdadeira) ...*”, além de indicarem a cobertura do coral exótico *Carijoa riisei* acima de 15% de cobertura do substrato, por ser uma área de reprodução de *Larus dominicanus* (gaivotão), pela sobreposição de unidades de conservação, pela baixa concentração de metais nos sedimentos, por ser uma área considerada de alta prioridade para a conservação, justificado pela grande ocorrência de Fragatas - *Fregata magnificens*, conforme aquela AER (PETROBRAS, 2020; PETROBRAS, 2021).

## Capítulo 7 Cobertura de Corais

---

A estimativa da cobertura de corais também é escopo das avaliações desta AER nas três ilhas aqui estudadas, de tal forma que as observações das espécies de corais rígidos sejam registradas ao longo dos transectos, conforme os procedimentos do *Reef Check*.

Mais comuns nas ilhas avaliadas da APAMLC e APAMLS, o zoantídeo, *Palythoa caribaeorum*, da ordem Zoantharia, foi o observado com frequência nas ilhas dessa AER, em especial na Ilha Figueira do Sul, sendo a principal espécie de recobrimento do substrato, atingindo 23,5% da cobertura do substrato, mas também registrado no Bom Abrigo, entretanto, com apenas 3,6% de cobertura.

Foram encontrados Octocorallia da espécie *Carijoa riisei* (Família: Carijoidae), além de uma gorgônia (Família: Gorgoniidae), na Ilha do Bom Abrigo, com apenas 1,8% do percentual de cobertura do substrato por *C. riisei*, além de Guararitama, onde chegou a 4,7% de recobrimento, não registrada a espécie na Figueira do Sul.

Todavia, o foco da avaliação da cobertura de corais está nas espécies estruturadoras de recifes, como por exemplo os corais pétreos, *Mussismilia braziliensis* e *Madracis decactis*, da ordem Scleractinia, com muitos destes são endêmicos das águas brasileiras (FERREIRA e MAIDA, 2006).

Tais espécies não foram registradas ao longo dos transectos percorridos, não estabelecendo recobrimento. Obviamente, porcentagens de corais quebrados ou branqueamentos também não foram observados.

O monitoramento de corais na costa brasileira ocorre por iniciativa de diferentes projetos, incluindo importantes projetos de universidade, como da Bahia e de Pernambuco, além de outras iniciativas de mapeamento ou implantação de unidades de conservação focadas na proteção desse ecossistema marinho tão biodiverso e importante em diferentes sentidos. O estudo da saúde dos corais contempla a avaliação

de impactos por pisoteio, quebras ou branqueamento, podendo ser essa última, associadas a fenômenos ocasionais de aquecimento das águas costeiras, quando a associação com as algas simbiontes, zooxantelas, podem ser severamente afetadas (FERREIRA e MAIDA, 2006).

## Capítulo 8 Riscos e Potenciais Impactos no Ambiente Costeiro

---

O presente capítulo pretende contribuir, em seu tema, com a identificação e avaliação de algumas ameaças e potenciais impactos identificados durante esta AER, incluindo aqueles aspectos já citados no plano de manejos das APAMs, com os ligados à pesca ou turismo, bem como outros relevantes, como os originados na exploração e transporte de petróleo, ou mesmo embarcações de recreio e pesca que operam em águas das Ilhas avaliadas.

O plano de manejo da APAMLS considera as ilhas do Bom Abrigo e Figueira do Sul (juntamente com as demais ilhas costeiras e parciais da APA) como áreas críticas. Tal apontamento tomou como base a complexidade desses ambientes, a considerar seu substrato consolidado e, por consequência, a riqueza da ictiofauna, o que o faz ser considerado como um *hotspot* para a ictiofauna (ESTADO DE SÃO PAULO, 2021c).

O mesmo documento aponta as ilhas da APAMLS como prioritárias para conservação, uma vez que suas diversidades biológicas em diferentes níveis tróficos justificam esse apontamento.

Os planos de manejo das APAs Marinhas do Litoral Sul e Centro já discorreram sobre o status de conservação de espécies-alvo (aquela espécie para a qual a pescaria é direcionada) sob algum grau de ameaça, já que cerca de 10% das espécies da ictiofauna citadas no diagnóstico do plano de manejo da APAMLS foram consideradas como espécies-alvo pelas análises realizadas. Pelos registros bibliográficos levantados para a elaboração do plano de manejo da APAMLS, 6 espécies foram classificadas como colapsada, segundo a lista estadual de espécies ameaçadas (SMA, 2009), a saber: *Rhinobatos horkelli*, *Mycteroperca bonaci*, *Lutjanus analis*, *L. cyanopterus*, *Sparisoma axillare* e *S. frondosum*. Segundo a lista do Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2014), o diagnóstico para o plano de manejo apontou 3 espécies criticamente em perigo na

APAMLS: *Rhinobatos horkelii*, *Epinephelus itajara* e *Ophidion holbrooki*. A raia-viola (*R. horkelii*) aparece em ambas as listas (ESTADO DE SÃO PAULO, 2021c).

A pressão pesqueira foi apontada com um dos principais impactos sobre a ictiofauna no Litoral Sul do estado. Além de pesca em área irregular no entorno da Ilha do Bom Abrigo, o ordenamento pesqueiro na região necessita de aprimoramento, como em relação a pesca da manjuba (iriko), por exemplo, uma atividade tradicional, mas que é preocupação do setor na região. O Instituto de Pesca do Estado de São Paulo tem realizado pesquisas recentes sobre a pesca de iriko, justificada pela sua importância econômica na região, cujo objetivo é entender melhor a dinâmica da pesca e da espécie, avaliar e trazer subsídios para nova regulamentação e ordenamento dessa tradicional atividade realizada na APAMLS. A avaliação do estoque e da produção pesqueira, bem como de maior controle e fiscalização podem ser fragilidades do setor.

Entre os peixes recifais que ocorrem nas Ilhas Figueira do Sul e do Bom Abrigo, conforme citado pelo plano de manejo, encontram-se diferentes espécies ameaçadas, entre elas alguns serranídeos como o mero, cherne e as garoupas, além da caranha.

Vale lembrar que a pesca amadora ou profissional é proibida, há décadas, em um raio de 300 m no entorno da Ilha do Bom Abrigo, conforme a Portaria SUDEPE nº 04-N/1987, fato que não impede as atividades pesqueiras de diferentes tipos na área, conforme apontado pelo plano de manejo da APAMLS.

Cabe considerar que a pesca de diferentes espécies de camarão, bagre, pescadas, sardinha, parati, manjuba, corvina, robalo, a extração de ostra, entre outros, são atividades econômicas de significativa importância para Cananéia e Iguape, as quais contam com uma estruturada indústria pesqueira e de distribuição do pescado (NOVAES et al., 2022).

A espécie *Genidens barbus* (bagre-branco), apesar de não ter sido registrado no levantamento dessa AER merece aqui um comentário, uma vez se tratar de uma espécie-alvo da pesca artesanal com grande ocorrência, captura e comercialização na região de

Cananéia. A espécie *G. barbus* foi incluída na Portaria MMA nº 445/2014<sup>7</sup>, que lista as espécies ameaçadas de extinção, fato que proíbe a captura da espécie. Contudo, estudos realizados na região, incluindo a APAMLS, indicaram um equilíbrio dos estoques da espécie no estado, subsidiando tecnicamente a legalização de sua captura, sob condições de manejo e monitoramento, reduzindo, dessa forma, o impacto sobre as comunidades pesqueiras tradicionais. Cabe, assim, que o planejamento elaborado para a manutenção do estoque da espécie e o acompanhamento dos desembarques sejam monitorados para a garantia de seu equilíbrio (BRASIL, 2014; NOVAES et al., 2022).

A pesca amadora não regulamentada também foi apontada como uma ameaça às AMEs das Ilhas do Bom Abrigo e Figueira do Sul. Até mesmo a pesca com petrechos proibidos ou com explosivo foram relatadas no diagnóstico participativo do plano de manejo da APAMLS, o qual também traz a pesca fantasma como uma ameaça recorrente (petrechos abandonados, mas que continuam a atuar).

O diagnóstico participativo apresentado no plano de manejo da APAMLS inclui as Ilhas Figueira do Sul e do Bom Abrigo como áreas críticas que merecem atenção, uma vez que são utilizadas para pesca e extrativismo, em especial a Ilha do Bom Abrigo, já que possui área para desembarque e água doce, possibilitando melhores condições para as atividades desembarcadas, ao passo que a Ilha Figueira do Sul tem acesso e desembarque mais difíceis, mas possibilitando a caça subaquática.

A APA Marinha do Litoral Centro está localizada em uma região com características peculiares, onde além da pesca, como no Litoral Sul, ainda há grande atividade portuária, com todos os reflexos da atividade, como dragagens, ressuspensão constante de sedimentos, resíduos oleosos difusos de embarcações e grande adensamento populacional. Há também o complexo parque industrial adjacente, com indústrias de base, cujos efluentes drenam para a área costeira, entre outros pontos específicos. Todavia, os reflexos dessas atividades parecem não estar manifestando, ao menos no

---

<sup>7</sup>

Disponível

em:

[https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Portaria/2014/p\\_mma\\_445\\_2014\\_lista\\_p\\_eixes\\_amea%C3%A7ados\\_extin%C3%A7%C3%A3o.pdf](https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Portaria/2014/p_mma_445_2014_lista_p_eixes_amea%C3%A7ados_extin%C3%A7%C3%A3o.pdf).



que se refere à qualidade dos sedimentos no entorno da Ilha Guararitama, visto que as análises químicas de amostras dos sedimentos não identificaram contaminação por metais ou hidrocarbonetos (PETROBRAS, 2020). Na Baixada Santista se encontram empreendimentos de grande porte, com potencial para a geração de impactos diversos, como alterações da qualidade da água e dos sedimentos, visto a geração de efluentes, emissões atmosféricas e o elevado fluxo de embarcações, por exemplo. Todavia, tais ameaças possivelmente estão atuando mais efetivamente nos trechos central e norte da APAMLC, estando a região da Ilha Guararitama um pouco mais afastada, à Sul, desses potenciais aspectos citados.

Guararitama, assim como outras ilhas da APAMLC, foram incluídas, à luz das análises do plano de manejo, como áreas críticas, sendo consideradas moderadamente perturbadas (ambiente de transição entre conservado e poluído), com intensa atividade pesqueira amadora e artesanal, podendo essas duas apresentarem conflitos pelo espaço e recurso pesqueiro (ESTADO DE SÃO PAULO, 2019).

Problemas com ocupação mal planejada da linha de costa, assim como lançamento de esgotos e extrativismo de mexilhões, podem ser apontados como pressões e impactos em ambos os trechos.

Impactos antrópicos causados por visitação podem ser significativos, tendo sido estudado e relatados nas ilhas do Litoral Norte do Estado de São Paulo (MMA, 2006; AUGUSTOWSKI e FRANCINE, 2002; PEDRINI et al., 2008; BELGAMO et al., 2020). A preocupação com essa questão também recai sobre a Ilha do Bom Abrigo, cuja praia é muito frequentada e é o ponto de chegada dos visitantes à ilha, que também acessam a trilha do Farol e realizam mergulho livre na enseada da antiga estação baleeira. O plano de manejo relata ausência de ordenamento e fiscalização na ilha, onde podem ser encontrados resíduos acumulados na praia e no infralitoral, decorrentes de visitação, inclusive de acampamentos. Fragmentos de redes de pesca, garrafas e latas podem ser encontrados na ilha (ESTADO DE SÃO PAULO, 2021c).

Ao avaliar o perfil dos operadores de turismo e dos visitantes da Ilha do Bom Abrigo, Spironello (2023) entendeu haver boa receptividade ao desenvolvimento de programas de educação ambiental para os visitantes da ilha, onde as dificuldades de acesso parecem não impedir as pressões sobre o ambiente. O estudo traz ainda informações que poderão ser úteis ao regramento e ordenação da visitação e uso da praia, trilhas e passeios embarcados no Bom Abrigo.

Vale lembrar que a visitação à praia da Ilha do Bom Abrigo não ocorre unicamente através de operadores de turismo, tendo também a utilização de embarcações particulares, ou mesmo, alugada de particulares não formalizados como operadores de turismo.

Da mesma forma, impactos por vazamento de óleo são potencialmente mais prováveis no Litoral Norte, não somente pela maior proximidade com alguns poços e dutos da Bacia de Santos, como pela movimentação de navios no maior terminal de petróleo do país, em São Sebastião. Todavia, esse foi outro apontamento destacado como ameaça à APAMLS, em seu plano de manejo: Os riscos potenciais com origem em algumas áreas da Bacia de Santos, como também nos portos de Paranaguá e Itajaí. Além da exploração de petróleo e gás no entorno da APA, onde foram considerados os riscos de vazamento de óleo das plataformas e de embarcações, foram apontados os riscos indiretos, como o aumento de embarcações, o que pode estar associado, conforme citado, ao despejo de água de lastro e introdução de espécies exóticas (ESTADO DE SÃO PAULO, 2021c). Potenciais toques na costa por manchas de óleo originadas em eventuais derrames de média ou grande escala de plataformas de produção têm sido estudados em seus processos de licenciamento ambiental (PETROBRAS, 2014; PETROBRAS, 2016).

O conhecimento da meteoceanografia, dos processos hidrodinâmicos e dos avanços das ferramentas de modelagem e simulação do deslocamento de manchas tem possibilitado entendimento com previsibilidade dos possíveis impactos em áreas da costa, permitindo a elaboração de planos de emergência, assim como o estabelecimento prévio das ações de contingência, aprimorando a velocidade e efetividade das respostas às emergências.

Os estudos desenvolvidos no licenciamento das atividades no pré-sal têm contribuído sobremaneira com esse conhecimento, refletindo diretamente na redução dos riscos e impactos da atividade (PETROBRAS, 2014; PETROBRAS, 2016). Não é objetivo deste relatório discorrer detalhadamente sobre a físico-química dos óleos, detalhamento das transformações ocorridas no mar após um derrame, dos processos de transporte, dos procedimentos de resposta, ou do aprofundamento dos tipos de efeitos e impactos potenciais, todavia, uma base desses aspectos é aqui citada. Nesse contexto, tem-se uma vasta produção acadêmica específica e disponível para aprofundamento do conhecimento nesses diferentes temas.

Da mesma forma, este relatório não fará nova avaliação de risco à vazamento do empreendimento, mas uma abordagem não exaustiva de possíveis impactos decorrentes de vazamentos de óleo, considerando os estudos dos processos de licenciamento ambiental das atividades de óleo e gás.

Todavia, no sentido de resumir informações relativas ao risco de toque na costa de hipotéticas ocorrências de vazamento em plataformas do pré sal, o IBAMA exige que as modelagens de deslocamento das possíveis manchas sejam simuladas, possibilitando avaliações locais específicas acerca da viabilidade ambiental dos projetos durante seus processos de licenciamento (PETROBRAS, 2014; PETROBRAS, 2016).

Medidas preventivas, como a legislação nacionais (ex.: Lei do óleo<sup>8</sup>) ou convenções internacionais (ex.: MARPOL<sup>9</sup> 73/78) fizeram efeito e contribuíram para o controle, redução e mitigação das ocorrências. A Lei óleo traz a responsabilidade para Ministério do Meio Ambiente de realizar levantamentos para identificação, localização e definição

---

<sup>8</sup> Lei nº 9.966/2000, que dispõe sobre a prevenção, o controle e a fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9966.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9966.htm).

<sup>9</sup> International Convention for the Prevention of Pollution from Ships – Organização Marítima Internacional (IMO). Convenção Internacional para a Prevenção de Poluição de Navios, modificada pelo Protocolo de 1978 (MARPOL 73/78). Anexo I Disponível em: [https://www.ccaimo.mar.mil.br/ccaimo/sites/default/files/marpol\\_anexo1-11ago\\_0.pdf](https://www.ccaimo.mar.mil.br/ccaimo/sites/default/files/marpol_anexo1-11ago_0.pdf).

de limites de áreas ecologicamente sensíveis à presença do óleo, iniciando uma cascata de medidas e ações para avaliar ou mitigar esse possível impacto. Dentre as medidas adotadas, está a definição da sensibilidade ambiental do litoral ao toque do óleo, definido pelo Índice de Sensibilidade do Litoral (ISL) (Figura 8.1), ferramenta para elaboração da Carta de Sensibilidade (Cartas SAO) (BRASIL, 2000; BRASIL, 2004b).

Desde a década de 70 que são elaborados mapeamento de áreas de sensibilidade ambiental, os quais tornaram uma importante ferramenta técnica e gerencial avaliação de impactos e proteção dos ambientes em casos de acidentes ou emergências ambientais, possibilitando otimizar as ações, priorizar a estratégia e logística e reduzir as consequências ambientais, já que são áreas de maiores riscos para a biota e socioeconomia. Os mapas auxiliam no direcionamento dos recursos disponíveis de resposta a um derrame de óleo para áreas onde a atuação dessa resposta venha a ser a mais eficaz dentro dos condicionamentos presentes (PETROBRAS, 2002).

O Índice de Sensibilidade do Litoral é definido em uma escala de 1 a 10, sendo o 1 o ambiente menos sensível e 10 mais sensível. A classificação do ISL é baseada em características geomorfológicas considerando fatores como: grau de exposição a ondas e marés, declividade da costa e substrato e sua granulometria. Essas características são fundamentais para entendimento da permanência e impacto do óleo, procedimentos de limpeza, assim como, compreender qual comunidade poderá ser afetada (BRASIL, 2004b; ARAUJO et al., 2002; MILANELLI, 2003).











COR	ÍNDICE	CÓDIGO			TIPOS DE COSTA
		R	G	B	
	ISL 1	119	38	105	<ul style="list-style-type: none"> <li>Costões rochosos lisos, de alta declividade, expostos</li> <li>Falésias em rochas sedimentares, expostas</li> <li>Estruturas artificiais lisas (paredões marítimos artificiais), expostas</li> </ul>
	ISL 2	174	153	191	<ul style="list-style-type: none"> <li>Costões rochosos lisos, de declividade média a baixa, expostos</li> <li>Terraços ou substratos de declividade média, expostos (terraço ou plataforma de abrasão, terraço arenítico exumado bem consolidado, etc.)</li> </ul>
	ISL 3	0	151	212	<ul style="list-style-type: none"> <li>Praias dissipativas de areia média a fina, expostas</li> <li>Faixas arenosas contíguas à praia, não vegetadas, sujeitas à ação de ressacas (restingas isoladas ou múltiplas, feixes alongados de restingas tipo "long beach")</li> <li>Escarpa e taludes íngremes (formações do grupo Barreiras e Tabuleiros Litorâneos), expostos</li> <li>Campos de dunas expostas</li> </ul>
	ISL 4	146	209	241	<ul style="list-style-type: none"> <li>Praias de areia grossa</li> <li>Praias intermediárias de areia fina a média, expostas</li> <li>Praias de areia fina a média, abrigadas</li> </ul>
	ISL 5	152	206	201	<ul style="list-style-type: none"> <li>Praias mistas de areia e cascalho, ou conchas e fragmentos de corais</li> <li>Terraço ou plataforma de abrasão de superfície irregular ou recoberta de vegetação</li> <li>Recifes areníticos em franja</li> </ul>
	ISL 6	0	149	32	<ul style="list-style-type: none"> <li>Praias de cascalho (seixos e calhaus)</li> <li>Costa de detritos calcários</li> <li>Depósito de tálus</li> <li>Enrocamentos ("rip-rap", guia corrente, quebra-mar) expostos</li> <li>Plataforma ou terraço exumado recoberto por concreções lateríticas (disformes e porosas)</li> </ul>
	ISL 7	214	186	0	<ul style="list-style-type: none"> <li>Planície de maré arenosa exposta</li> <li>Terraço de baixa-mar</li> </ul>
	ISL 8	225	232	0	<ul style="list-style-type: none"> <li>Escarpa / encosta de rocha lisa, abrigada</li> <li>Escarpa / encosta de rocha não lisa, abrigada</li> <li>Escarpa e taludes íngremes de areia, abrigados</li> <li>Enrocamentos ("rip-rap" e outras estruturas artificiais não lisas) abrigados</li> </ul>
	ISL 9	248	163	0	<ul style="list-style-type: none"> <li>Planície de maré arenosa / lamosa abrigada e outras áreas úmidas costeiras não vegetadas</li> <li>Terraço de baixa-mar lamoso abrigado</li> <li>Recifes areníticos servindo de suporte para colônias de corais</li> </ul>
	ISL 10	214	0	24	<ul style="list-style-type: none"> <li>Deltas e barras de rio vegetadas</li> <li>Terraços alagadiços, banhados, brejos, margens de rios e lagoas</li> <li>Brejo salobro ou de água salgada, com vegetação adaptada ao meio salobro ou salgado; apicum</li> <li>Marismas</li> <li>Manguezal (mangues frontais e mangues de estuários)</li> </ul>

Figura 8.1 : Índice de Sensibilidade de Litoral - ISL (BRASIL, 2004b).

Deve-se considerar que o ISL é desenvolvido para a faixa entremarés (PETROBRAS, 2002), enquanto que essa AER foi realizada no infralitoral, sendo, entretanto, trazida aqui para complementação das avaliações. Os Índices de Sensibilidade das três ilhas avaliadas nessa AER estão representadas nas figuras que seguem (Figura 8.2 a 8.4), cuja cor da delimitação dos perímetros de cada ilha indica seu ISL. Cabe informar que os índices de ISL apresentados foram elaborados a partir de levantamento de campo e imagens de satélite, tendo a presente versão, disponibilizada pelo portal do Projeto

MAREM, passado por atualização em 2023, quando as linhas de costa foram revisadas a partir de imagens de satélite ESRI atuais (MAREM, 2016).

Conforme os polígonos de caracterização da linha de costa para as ilhas alvo dessa AER, disponibilizados pelo MAREM, foram observados os ISL 1, 2, 4 e 6, entre as 10 categorias contempladas, conforme a descrição que segue (MAREM, 2016):

ISL 1 - Costões rochosos lisos, de alta declividade, expostos; Falésias em rochas sedimentares, expostas; Estruturas artificiais lisas (paredões marítimos artificiais), expostas (Cor fúcsia).

ISL 2 - Costões rochosos lisos, de declividade média a baixa, expostos; Terraços ou substratos de declividade média, expostos (terraço ou plataforma de abrasão terraço arenítico exumado bem consolidado, etc.) (Cor lilás).

ISL 4 - Praia de areia grossa; Praia intermediária de areia fina a média, exposta; Praia de areia fina a média, abrigada (Cor azul claro).

ISL 6 - Praia de cascalho (seixos e calhaus); Costa de detritos calcários; Enrocamentos (rip-rap, guia corrente, quebra-mar) expostos; Plataforma ou terraço exumado recoberto por concreções lateríticas (disformes e porosas) (Cor verde).

As feições da linha de costa observadas nas três ilhas são basicamente compostas por costões rochosos, ocorrendo uma faixa de praia arenosa somente na Ilha do Bom Abrigo. Os costões rochosos, todavia, podem apresentar diferentes características, como observado nas ilhas, conforme as categorias contempladas pelo ISL.



Figura 8.2 Indicação do ISL da RVS das Ilhas do Abrigo e Guararitama (Lilás: ISL=2; Verde: ISL=6) (Fonte: MAREM, 2016).



Figura 8.3 Indicação do ISL da Ilha do Bom Abrigo (Lilás: ISL=2; Verde: ISL=6; Azul claro: ISL=4) (Fonte: MAREM, 2016).





Figura 8.4 Indicação do ISL da Ilha Figueira do Sul (Fúcsia: ISL=1; Verde: ISL=6) (Fonte: MAREM, 2016).

Em Guararitama pode ser observado que boa parte da linha de costa é caracterizada como ISL 2 (lilás), tipologia essa que inclui os costões rochosos lisos e expostos. Uma pequena porção à Norte e Noroeste foi caracterizada como ISL 6 (verde), que conforme a descrição, trata-se de um depósito de tálus (no caso, costões com matacões).

A Ilha do Bom Abrigo possui a maior parte da sua linha de costa caracterizada como ISL 6 (verde – costões rochosos), mas também possui, em menor proporção, um trecho com costões rochosos lisos, de declividade média a baixa e expostos (ISL 2 - lilás), além da faixa de praia arenosa (ISL 4 – azul).

Já a Ilha Figueira do Sul é caracterizada por uma faixa menor de depósito de tálus (costão de matacões) a Noroeste, com a maior parte da sua linha de costa caracterizada como ISL 1 (fúcsia), marcada pela ocorrência de costões rochosos lisos, de alta declividade, expostos.



Da mesma forma, é importante inferir, que elevada sensibilidade ambiental está associada aos ISL mais altos, manguezais ou planícies de maré da região, uma vez que costões rochosos são classificados com menor sensibilidade ao óleo, em especial, aqueles mais lisos, localizados em ambientes com elevado hidrodinamismo e sujeitos à energia das ondas incidentes (MMA, 2007a).

Pode-se entender, assim, que um ambiente é tido como sensível quando sua fragilidade, associada à sua importância ecológica, é elevada, enquanto que a vulnerabilidade está associada a probabilidade do ambiente ser atingido no caso de vazamentos. Complexidade do substrato, dificuldade de limpeza, riqueza biológica, resiliência, direção das correntes e do vento, entre outros aspectos, estão associados na questão.

A presença de óleo no mar, por qualquer fonte, sempre é objeto de muita discussão sobre os riscos da Exploração, Produção e Transporte de petróleo e seus derivados. Estes riscos estão diretamente associados as atividades antropogênicas desenvolvidas regionalmente, seja na Zona Costeira, seja em instalações offshore de forma que o risco de acidentes e derramamento está diretamente associado intensidade destas atividades, basicamente.

Não é raro, a presença de resíduos oleosos em praias e costões rochosos de origem não identificada, tendo o passado recente (novembro/2019) nos oferecido um cenário onde grandes manchas de óleo cru, intemperizado, atingiram a costa do Norte e Nordeste do país (CETESB<sup>10</sup>).

No que se refere à classificação dos tipos de óleo, de uma maneira geral, pode-se afirmar que todos os óleos têm gravidade específica menor que 1. Processos de intemperismo podem alterar as propriedades do óleo tornando-o mais denso provocando seu afundamento na água, destacando que este processo pode ser alterado conforme a

---

<sup>10</sup> Site CETESB – Página: Emergências Químicas: Vazamentos de óleo (cetesb.sp.gov.br). Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/emergencias-quimicas/tipos-de-acidentes/vazamentos-de-oleo/>.

origem do óleo seja óleo cru, ou refinado. A solubilidade de um óleo em água é muito baixa (CETESB<sup>11</sup>; GESAMP, 1991; NRC, 2003; MMA, 2007b).

Cabem aqui breves considerações no que se refere às transformações que o óleo sofre ao atingir o ambiente marinho, iniciando seu processo de intemperismo, podem ser citados diferentes processos (texto extraído do site do Instituto Almirante Paulo Moreira, da MARINHA DO BRASIL<sup>12</sup>):

- “Espalhamento: é um dos processos mais importantes nas primeiras horas após o derramamento, originando a mancha de óleo. É controlado pela viscosidade e tensão superficial. Quanto mais severas as condições ambientais, mais rápido serão o seu espalhamento, evaporação e, dependendo das características iniciais do produto, a dissolução daqueles compostos relativamente solúveis em água. O espalhamento é um processo físico que induz a ocorrência de outros processos, os quais irão promover a dissipação da mancha oleosa.
- Evaporação: consiste na transferência de compostos leves e médios do óleo da fase líquida para a atmosfera, sendo influenciada também pela taxa de espalhamento e por condições meteoceanográficas, a depender, principalmente, da volatilidade do óleo, função da sua composição. É responsável pelas mudanças mais importantes ocorridas na composição do óleo, com ação marcante nos primeiros dias após um derrame.
- Dispersão: quando a mancha de óleo atinge espessuras de cerca 0,1 mm, desagrega-se em manchas menores que podem permanecer suspensos na coluna d’água e ficar disponíveis para que outros processos naturais ocorram,

<sup>11</sup> Site CETESB – Página: Emergências Químicas: Vazamentos de óleo (cetesb.sp.gov.br). Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/emergencias-quimicas/tipos-de-acidentes/vazamentos-de-oleo/>.

<sup>12</sup> Extraído de: <https://www.marinha.mil.br/ieapm/content/processos-de-intemperismo#:~:text=%2D%20Dissolu%C3%A7%C3%A3o%3A%20consiste%20na%20parti%C3%A7%C3%A3o%20de,e%20da%20taxa%20de%20dispers%C3%A3o.>

tais como dissolução, biodegradação e sedimentação. Depois da evaporação, é o processo mais significativo a promover o desaparecimento de uma mancha.

- Emulsificação: refere-se ao processo de mistura de dois fluídos imiscíveis, como o óleo e a água, promovida pela mistura física causada pela turbulência na superfície do mar, onde gotas de água ficam suspensas no óleo. A emulsão formada, popularmente referida como “mousse”, é normalmente muito viscosa e mais persistente do que o produto original. A emulsificação dificulta a ação de outros processos que poderiam dissipar o óleo, não só aumentando a permanência da mancha como também proporcionando um aumento significativo no seu volume.
- Dissolução: consiste na partição de substâncias presentes no óleo entre as fases oleosa e aquosa. Depende da composição do óleo, da temperatura, composição química da água e de processos físicos como o grau de espalhamento da mancha e da taxa de dispersão. Como o petróleo e seus derivados são pouco solúveis em água, normalmente a dissolução é um dos processos menos importantes, pois os poucos compostos que são solúveis em água tendem a evaporar antes de se dissolverem.
- Oxidação: substâncias que compõem a mancha de óleo podem oxidar-se, gerando produtos solúveis em água. A oxidação depende principalmente da composição inicial do petróleo e de reações fotoquímicas, controladas pela exposição à luz solar. Os produtos de oxidação são mais solúveis na água do que os compostos do óleo original. A oxidação de camadas grossas de óleo de alta viscosidade ou em “mousses”, favorece sua persistência no ambiente, dificultando sua degradação. As bolas de piche (tarballs) encontradas nas praias são exemplos típicos deste processo. Os produtos solúveis da foto-oxidação tendem a ser mais tóxicos que os presentes no óleo cru.

- Afundamento e Sedimentação: poucos óleos crus são suficientemente densos para afundar. No entanto, alguns óleos biodegradados, produtos refinados como o asfalto ou resíduos da queima de óleos derramados (uma das possíveis ações resposta a derramamentos de óleo), podem sofrer afundamento. O processo de sedimentação depende da adsorção do óleo ao material particulado em suspensão. Como poucos óleos e derivados possuem densidade maior que a da água do mar (que varia pouco em torno de 1,03 g/cm<sup>3</sup>), poucos compostos sedimentariam naturalmente sem estarem associados ao material particulado. Em mar agitado, óleos densos podem ser recobertos pela água do mar (over-washing) e passarem um tempo considerável abaixo da superfície, o que dificulta sua observação no mar. Este fenômeno, às vezes, é confundido com o seu afundamento, mas, em condições de mar mais calmo (como quando a mancha oleosa se aproxima da costa), o óleo retorna à superfície e passa a ser detectado.
- Biodegradação: consiste na degradação do óleo pela ação de bactérias e outros organismos naturalmente presentes no ambiente, principalmente na interface óleo-água. A taxa de biodegradação depende do tipo de produto derramado, de sua solubilidade em água e de fatores ambientais como a temperatura, o teor de oxigênio e a disponibilidade de nutrientes, principalmente nitrogênio e fósforo.”

A mesma fonte acima citada (site Marinha do Brasil/IEAPM) ainda informa que as propriedades do óleo derramado, associado às características meteoceanográficas, afetam esses processos, e por consequência, seu comportamento e persistência no mar. Alguns de seus derivados leves e voláteis, como a gasolina, tendem a evaporar e dissipar rapidamente, enquanto que os óleos brutos estão sujeitos à sequência dos processos de intemperismo acima descritos, tornando-os mais persistentes e exigindo eficientes processos de contingência.

Pois bem, considerando a presença do óleo no ambiente marinho, mesmo em diferentes graus de intemperismo, o óleo pode entrar em contato com a biota aquática, provocando diferentes tipos de efeitos.

Assim, no que se refere ao impacto do óleo em comunidades biológicas, duas vias principais de efeito podem ser citadas: efeito físico (recobrimento) e efeito químico (toxicidade do óleo).

No que se refere aos efeitos físicos, óleos com densidade e viscosidade elevadas (classes IV e V), possuem características específicas que resistem ao intemperismo, causando o recobrimento físico dos animais e plantas presentes naquele ambiente. Este fator pode causar asfixia por contato com brânquias ou tecido cutâneo, impossibilitando a realização de trocas com o ambiente, ou ainda, pode causar alteração da temperatura corporal, impedir funções excretoras, reprodutivas, absorção de água ou locomoção. Em organismos dependentes de fotossíntese, o recobrimento leva ao branqueamento de tecidos e conseqüentemente morte (GESAMP, 1991; SANTELICES et al., 1977; MILANELLI, 2003).

Como efeitos químicos, o impacto geralmente é maior nos primeiros dias após o contato, quando a maior parte dos compostos voláteis ainda estão presentes. Compostos como hidrocarbonetos saturados, hidrocarbonetos policíclicos aromáticos e entre outros presentes no óleo, são agentes causadores toxicidade aguda (exposição por período curto) ou crônica (períodos longos) que desencadeiam uma série de efeitos ao indivíduo e a comunidade afetada, principalmente devido à solubilidade na água de alguns compostos. Alguns dos efeitos possíveis estão os anestésicos, necrosantes, narcotizantes, carcinogênicos, causadores de alterações enzimáticas, levando à morte, entre outros (GESAMP, 1991; SANTELICES et al., 1977; MILANELLI, 2003).

Quanto aos possíveis impactos sobre os grupos da biota aquática, em especial, junto às áreas costeiras, alvo dessa AER, em áreas tão biodiversas, deve-se considerar as peculiaridades, como as diferenças de hábitos alimentares, a teia trófica ou o compartimento do meio físico associado a cada grupo.

Alguns grupos, como a ictiofauna planctófaga, por exemplo, estão sujeitos à efeitos subletais associados à teia trófica, uma vez que o plâncton que ingere minúsculas partículas com óleo, transferindo-as e ocasionalmente promovendo acumulação ao longo da cadeia (CETESB, 2007). Organismos filtradores de costão rochoso, como moluscos bivalves ou cracas, entre outros, estão sujeitos à mesma dinâmica. Para o processo aqui citado, os efeitos se manifestam na biota da zona entremarés, assim como na de substratos do infralitoral ou mesmo de coluna d'água.

Os organismos planctônicos das camadas mais superficiais tendem a estarem mais expostos ao óleo, tanto às frações hidrossolúveis quanto à mancha propriamente. Espécies do fito e zooplâncton podem ser muito sensíveis ao óleo, assim como as fases larvais ali encontradas, com potencial de impactos à teia trófica e aos recrutas e ciclo das espécies. Por outro lado, o plâncton tende a ter rápida recuperação (CETESB, 2007).

O bentos do infralitoral, tanto de substratos consolidados como inconsolidados, estão mais sujeitos a esses efeitos fisiológicos, diferentemente daqueles táxons mais sujeitos ao recobrimento físico, como o bentos da zona entremarés, aves, quelônios ou cetáceos, cujos hábitos os expõem à superfície da água, e, portanto, à eventuais manchas de óleo não contidas por ocasião dos vazamentos.

Entre os peixes, aqueles pelágicos com maior mobilidade podem ser menos susceptíveis do que aqueles recifais, territoriais e demersais costeiros, visto a diferença comportamento e exposição às frações hidrossolúveis e mesmo emulsificadas. Todavia, peixes estão sujeitos à efeitos fisiológicos, narcotizantes e perturbação nos sentidos. Efeitos bioacumulativos também podem ocorrer, visto seus hábitos alimentares, acarretando tanto efeitos sobre esse grupo biológico, como também para o risco do consumo humano do pescado contaminado (CETESB, 2007).

Para quelônios e cetáceos, os impactos estão associados ao ato de subirem à superfície para a respiração, ao dano nas mucosas, ingestão de alimento contaminado, ou como pior cenário para as tartarugas, ocorrer um vazamento com óleo chegando às praias em época e local de desova.

As aves marinhas são também especialmente sensíveis, já que a superfície marinha com óleo pode trazer efeitos de recobrimento físico, interferindo na regulação térmica e na capacidade de voo, na busca por alimento e mesmo, na ingestão de alimento contaminado.

Apesar de não serem esperados grandes eventos de vazamento de óleo atingindo a região, as possibilidades existem, associadas, ainda, às possibilidades de pequenos vazamentos de embarcação de recreio e pesca. Assim, os costões das zonas entremarés e do infralitoral da região, assim como a coluna d'água no entorno das ilhas estudadas são passíveis de contaminação, podendo levar, por sua vez, à diferentes graus de impactos sobre a biota.

No que se refere ao transporte e dispersão de uma mancha de óleo, os resultados mais críticos das simulações de vazamentos de óleo na área geográfica da Bacia de Santos (PETROBRAS, 2016), tomando como base os resultados dos diferentes cenários de modelagem mostraram possibilidade de toque na costa em caso de acidentes, tanto para a Ilha Guararitama como para as Ilhas do Bom Abrigo e Figueira do Sul<sup>13</sup>.

As simulações probabilísticas<sup>14</sup> apresentaram pequena probabilidade de toque na costa para vazamentos pequenos e médios, com valor abaixo de 10%. Todavia, essa probabilidade aumenta muito para o pior cenário modelado, com valores acima de 70% de probabilidade de toque na costa (caso não sejam tomadas providências de contenção e recolhimento), podendo chegar a mais de 95% no caso da Ilha Figueira do Sul (PETROBRAS, 2016).

Deve ficar claro que as simulações realizadas para avaliação de potenciais toques da mancha de óleo na costa consideram grandes volumes vazados, de frequência remota

---

<sup>13</sup> Essa última ilha com citação como Ilha da Figueira/Guaraqueçaba – PR.

<sup>14</sup> Conforme o Anexo C – Resumo dos resultados Probabilísticos – Tabela Consolidada por Município, do Relatório da Modelagem do Transporte e Dispersão de Óleo no Mar para a Área Geográfica Bacia de Santos.

de ocorrência, e que após um possível vazamento nenhuma ação de resposta e contingência seja adotada pela Petrobras (PETROBRAS, 2017b).

Assim, é importante considerar que tais informações devem ser analisadas em conjunto com toda a estrutura e ações de resposta previstas nos Planos de Emergência Individual, em especial, no Plano de Emergência para Vazamento de Óleo na Área Geográfica da bacia de Santos – PEVO-BS (PETROBRAS, 2017a), o qual prevê uma série de ações de contingência, dimensionamento de materiais, contenção, recolhimento, ou dissipação do óleo derramado, reduzindo significativamente as probabilidades de toque na costa. O documento traz ainda estratégias, contatos, equipe, instalações de prontidão, os procedimentos de mobilização e para as respostas aos diferentes cenários possíveis.

Especificamente no que se refere ao projeto da etapa 3 do Pré-sal da Bacia de Santos, seu licenciamento considerou um agrupamento de diferentes empreendimentos, como testes de longa duração, sistemas de produção antecipada, piloto de curta duração, além de projetos de produção e escoamento. Ocorrência de vazamentos ou acidentes podem acontecer em diferentes atividades desses projetos, como durante a produção, transferência do óleo, em seu transporte por navios, conforme identificação e avaliação de impactos realizadas no licenciamento. Vale considerar que a maior parte das embarcações da Etapa 3 utilizará os portos do Rio de Janeiro (PETROBRAS, 2017b).

Matrizes de avaliação de impactos identificam os impactos ambientais de cada empreendimento, para suas áreas de influência, indicando os projetos ambientais e de emergência associados. O EIA/RIMA da Etapa 3 avaliou os impactos nas fases de planejamento dos empreendimentos, implantação, operação e descomissionamento, categorizando diferentes atributos para cada impacto identificado (PETROBRAS, 2017b).

Uma matriz de impactos para a produção, por exemplo, separa os impactos em efetivos (que de fato ocorrerão, como: interferência na pesca e no turismo, alteração da paisagem, perturbação na biota marinha) e potenciais (de ocorrência possível; ex.: alteração da qualidade da água e interferência nos ecossistemas devido ao vazamento de óleo no mar). A mesma matriz pode associar planos e programas ambientais a esses



impactos, como Plano de Emergência individual (PEI), Plano de Proteção à Fauna (PPAF), Plano de Controle de Poluição (PCP), Plano de Compensação da Atividade Pesqueira (PCAP), Projeto de Avaliação de Impactos Cumulativos (PAIC) e diferentes projetos de monitoramento<sup>15</sup>.

No que se refere à Unidades de Conservação (UC), o Estudo de Impacto Ambiental / Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) da Etapa 3 considerou em sua avaliação 242 UCs na área de influência dos empreendimentos licenciados, das quais, 53% são de uso sustentável e 47% de proteção integral. As três ilhas avaliadas nessa AER estão em áreas consideradas como de importância biológica extremamente alta pela análise feita no EIA/RIMA (PETROBRAS, 2017b).

O EIA/RIMA considerou a ocorrência de quelônios, cetáceos, recursos pesqueiros, aves marinhas, corais e outros grupos biológicos em sua análise. O estudo também diagnosticou o meio socioeconômico dos 24 municípios da área de influência dos empreendimentos. No que se refere à pesca artesanal, o RIMA considerou a possibilidade de interferência com as embarcações de apoio dos empreendimentos, além das áreas de atenção em caso de vazamento de óleo, citando que: *“As comunidades de pesca artesanal que poderão ser afetadas pelo trânsito de embarcações de apoio são aquelas que pescam próximo das bases de apoio marítimo do Projeto Etapa 3, localizadas na Baía de Guanabara. Segundo o estudo realizado, as comunidades pesqueiras afetadas pela rota das embarcações de apoio pertencem aos Municípios de Angra dos Reis, Itaboraí, Magé, Niterói, Rio de Janeiro, São Gonçalo e Paraty.”* Portanto, não incluindo nesse tipo de impacto, as comunidades de pesca artesanal de Peruíbe e Cananéia, fato que é subsidiado pela citação: *“Em São Paulo, os pescadores artesanais relatam a captura de espécies associadas aos ambientes marinhos e estuarinos, de acordo com cada época. Entre as mais citadas estão corvina, anchova, camarões,*

---

<sup>15</sup> Informações extraídas da matriz de impactos de produção, sem referência, disponibilizada no portal Comunicação Baía de Santos. Disponível em: <https://comunicabaciadesantos.petrobras.com.br/>. Diversas informações sobre licenciamentos, estudos ambientais, empreendimentos, impactos, programas ambientais e outras informações, como a matrizes de impactos aqui citadas estão disponíveis para consultas no portal.

*garoupa, sororoca, tainha, bagre e caranguejo--uçá. Como o Projeto Etapa 3 será realizado em águas profundas e afastado da costa, não foram identificadas atividades de pesca artesanal nessa área.” (PETROBRAS, 2017b).*

O citado estudo avaliou que as atividades desenvolvidas na Etapa 3 podem gerar 139 diferentes tipos de impactos, sendo 82 efetivos e 57 potenciais. Os impactos sobre o meio físico e biótico são de natureza negativa, enquanto que sobre o meio socioeconômico apresenta 11 impactos positivos. Em referência ao meio biótico, 42% dos impactos foram considerados de grande importância.

Alguns dos impactos efetivos citados no EIA/RIMA para o meio biótico são (PETROBRAS, 2017b):

- Para a fase de instalação: Perda de habitat bentônico pela ancoragem dos FPSOs e linhas de dutos; perturbação na comunidade bentônica por ressuspensão de sedimentos; perturbação ao nécton, devido a geração de ruídos, luminosidade e instalação dos sistemas de cabos e dutos e perturbação às aves pela luminosidade gerada. Vale verificar que para a fase de instalação, os impactos identificados para o meio biótico parecem se restringir ao ambiente offshore, salvo os dutos que chegam à costa, todavia, não na área das três ilhas avaliadas nesta AER.

- Para a Fase de Operação: Perturbações às comunidades bentônicas, planctônicas, nectônicas e às aves pelo lançamento de efluentes sanitários e de água produzida, ruído e luminosidade. Novamente são impactos aparentemente restritos às águas oceânicas.

Cabe considerar que alguns impactos efetivos identificados ao meio físico refletem diretamente sobre as comunidades biológicas, a saber: alteração da qualidade de água oceânica por ressuspensão de sedimentos e por descarte de efluente, todavia, mais uma vez restrita às águas oceânicas (PETROBRAS, 2017b).

Já no que se refere aos impactos potenciais, o EIA/RIMA identificou uma maior quantidade de impactos de grande importância sobre aqueles do meio biótico (61% dos 33 impactos avaliados), associados à fase e operação e todos de natureza negativa.

Assim, para o licenciamento da Etapa 3 foram identificados os seguintes impactos potenciais:

- Para o Meio Biótico: Perturbação ao nécton pela colisão de embarcações, disseminação de espécies exóticas (coral-sol e outras), perturbação ao nécton e plâncton pelo vazamento de óleo e de combustível, perturbação aos ecossistemas costeiros, como manguezais, praias e costões rochosos pelo vazamento de óleo.
- Para o Meio físico: Alteração da qualidade da água por vazamentos de produtos químicos, combustível ou óleo.
- Para o Meio Socioeconômico: Colisão com embarcação de pesca, danos em petrechos de pesca, interferência na pesca pelo vazamento de óleo no mar, interferência no turismo pelo vazamento de óleo no mar.

Para o caso específico das unidades de conservação, foram identificados 9 impactos efetivos aos meios biótico e físico das UCs. O Estudo cita que: *“É importante ressaltar que estas interferências estão baseadas em impactos decorrentes do trânsito de embarcações de apoio e não propriamente associados às atividades dos FPSOs do Projeto Etapa 3, visto que estas ocorrem a cerca de 200 quilômetros da costa. Os demais impactos ocorrem somente nas imediações dos FPSOs e não interferem em Unidades de Conservação.”* (PETROBRAS, 2017b).

Já no que se refere aos impactos potenciais, aqueles associados à acidentes com vazamentos, por exemplo, 31 impactos foram identificados como potencialmente interferentes nas diferentes UCs de toda a área de influência do projeto da Etapa 3. Nesse contexto o RIMA cita que: *“Dentre estes impactos, aqueles relacionados ao vazamento acidental de óleo no mar são os que poderão afetar o maior número de UCs (92), de acordo com os resultados da Modelagem do Transporte e Dispersão de Óleo no Mar. Apesar do grande número de UCs suscetíveis aos potenciais vazamentos de óleo, as modelagens indicaram que somente na APA da Baleia Franca e no Parque Estadual da Serra do Tabuleiro (ambas situadas em Santa Catarina) a probabilidade de toque de*

*óleo é de 35%. Nas demais unidades de conservação as chances de toque de óleo são ainda mais baixas.” (PETROBRAS, 2017b).*

Assim, para o caso dos impactos potenciais, percebesse que a área costeira onde estão inseridas as ilhas avaliadas nessa AER pode ser afetada, a considerar as modelagens de transporte do óleo indicar possibilidade de toque da mancha na costa.

Em caso de vazamentos, é de se esperar acionamento imediato dos planos de emergência e ações de resposta efetivas, interferindo diretamente nas probabilidades simuladas. Tais ações de contingência refletem diretamente nas probabilidades de toques na costa, visto os procedimentos previstos no PEVO-BR (PETROBRAS, 2017a), todavia, não se pode entender como uma eliminação total de eventuais impactos sobre o bentos dos costões rochosos da zona entremarés, principalmente por recobrimento físico. Estende-se essa possibilidade de contato físico com o óleo os quelônios, cetáceos, pinípedes e aves marinhas, cujo potencial deletério pode apresentar diferentes efeitos na locomoção, respiração, alimentação, manutenção térmica, danos por ingestão e outros.

Impactos ecotoxicológicos também podem ocorrer, no sentido de frações do óleo dissolver na água e afetar aspectos metabólicos e reprodutivos de espécies nectônicas, planctônicas ou mesmo bentônicas, entretanto, conforme citado anteriormente nos processos de intemperismos, as frações voláteis e mais tóxicas, tendem a se perder, de modo que até a mancha chegar às ilhas, elas podem estar em baixas concentrações, ou mesmo ausentes. Tal fato não exclui essa possibilidade de impacto, mas reduz sua efetividade em locais muito distantes do ponto de vazamento, onde os efeitos por impactos físicos diretos podem ser mais prováveis. A depender dos processos de intemperismos sofrido, a mancha pode não se restringir a superfície do mar, atingindo também, em função de sua densidade, aquelas comunidades biológicas do substrato consolidado do infralitoral avaliadas nesta AER. Cabe considerar, nesse sentido, que muitos equipamentos de resposta foram desenvolvidos para atuar em manchas na

superfície do mar, como barreiras de contenção e as absorventes, *skimers* ou recolhedores de maior porte.

A partir na análise de cada impacto, seus atributos (abrangência espacial, duração, reversibilidade, magnitude, entre outros) e meios de controle, mitigação, compensação, monitoramentos e planos e programas associados à condicionantes de implantação e operação, é que o órgão ambiental consolida um entendimento sobre a viabilidade ambiental dos empreendimentos alvos do processo de licenciamento em conjunto.

Todavia, não somente os grandes empreendimentos de Exploração e Produção de Petróleo são os responsáveis por potenciais impactos à biota por óleo. Há inúmeras outras eventuais formas de derivados de petróleo, como óleo diesel, gasolina ou óleos lubrificantes, alcançar a biota marinha em ambientes costeiros. Elas ocorrem em escala menor que os grandes vazamentos, mas, eventualmente, podem ocorrer de forma crônica, difusa e não necessariamente desencadear o acionamento de órgão de controle ou as devidas ações de resposta, como é o caso das manchas órfãs, originadas em pequenas embarcações, estaleiros, postos de abastecimento ou atracadouros. É de difícil identificação da origem e imputação de responsabilidade. Em geral, são óleos leves, e apesar de degradar e volatilizar rapidamente, apresentam toxicidade à biota aquática<sup>16</sup>. Vale lembrar que uma mancha órfã pode também ser considerada crime ambiental, podendo ser enquadrada tanto perante a Lei nº 9.605/1998, como também pela Lei nº 9.966/2000, conhecida como Lei do Óleo (BRASIL, 1998; BRASIL, 2000a). Do ponto de vista socioambiental, o aparecimento de uma mancha órfã torna uma praia imprópria para o banho, impactando a cadeia do turismo, da aquicultura e da comercialização do pescado.

---

<sup>16</sup> Conforme a página de emergências químicas da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB). Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/emergencias-quimicas/tipos-de-acidentes/vazamentos-de-oleo/manchas-orfas/#:~:text=O%20termo%20E2%80%9Cmancha%20C3%B3rf%C3%A3E2%80%9D%20vem,fontes%20terrestres%20e%20de%20embarca%C3%A7%C3%B5es>.

## Capítulo 9 Importância Ecológica

---

As inúmeras ilhas costeiras do Estado de São Paulo podem ser entendidas como um corredor ecológico marinho, já que se encontram relativamente alinhadas e distribuídas ao longo da costa, em faixas batimétricas ocasionalmente equivalentes, oferecendo abrigo, área de alimentação, área de reprodução e reposição de recrutas, entre outros aspectos que os substratos consolidados oferecem. Por esses e outros motivos, tais ambientes ganham relevante importância ecológica.

Considerando que o presente estudo complementa outras Avaliações Ecológicas Rápidas desenvolvidas nas Áreas de Manejo Especial das APAs Marinhas do Estado de São Paulo já desenvolvidas (PETROBRAS, 2021), é adequado que o presente relatório adote as mesmas premissas do estudo anterior, de modo que seus resultados possam ser equivalentes.

Nesse sentido, julgou-se por bem manter um alinhamento metodológico, buscando-se replicar os critérios empregados aos ambientes anteriormente avaliados, permitindo interpretações comparativas e cruzadas em igualdade de condições.

A importância ecológica pode ser definida por diferentes critérios e abordagens, onde mesmo se adotando procedimentos objetivos, a análise guarda alguma subjetividade.

Os critérios aqui empregados tiveram seus descritores de categorização definidos a partir de análise dos dados quali-quantitativos obtidos nas expedições de campo específicas para as ilhas alvo deste projeto, bem como nas referências que são citadas em seguida. Para tanto, foram considerados 7 critérios para a classificação, tomados como base no projeto anterior que avaliou outras ilhas do Estado de São Paulo, como descrito em seguida:

- **Ocorrência de Espécies Ameaçadas:** Ocorrência de espécies ameaçadas de invertebrados bentônicos e da ictiofauna, em diferentes graus,

conforme a publicação Fauna Ameaçada de Extinção do Estado de São Paulo (Estado de São Paulo, 2009) e a Portaria nº 148/2022 do Ministério do Meio Ambiente, que alterou as Portarias nº 443/2014, nº 444/2014, e nº 445/2014, atualizando a Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção. O critério considerou ainda a lista estadual de Fauna Ameaçada de Extinção (ESTADO DE SÃO PAULO, 2009).

- **Cobertura de Corais:** critério referente a cobertura do substrato por corais, com áreas de cobertura de 100 m<sup>2</sup>, conforme item apresentado no capítulo de metodologia, considerando aqui cobertura acima de 15% (PETROBRAS, 2021).
- **Ocorrência de Espécies que possuem Período de Defeso:** Entram nessa categoria aquelas áreas em que foram registradas, nos trabalhos de campo, espécies que tenham períodos de defeso de captura legalmente definidos, com abrangência para o Estado de São Paulo.
- **Sobreposição com UCs:** A presente análise considerou esse critério uma vez que alguns dos ambientes avaliados nesta AER estão inseridos em Unidades de Conservação, nas categorias Área de Proteção Ambiental Marinha (APAMLC e APAMLS), além de outra categoria de Unidade de Conservação. As AMEs são áreas dentro da APA, não configurando sobreposição, todavia eventuais outras tipologias de proteção devem ser consideradas, mantendo o critério já adotado em outras ilhas do estado.
- **Áreas Prioritárias para Conservação:** Entram nesse critério aquelas áreas indicadas como relevantes ou prioritárias para a proteção e conservação da biodiversidade. Tal classificação considera tanto a base de dados do Mapeamento Ambiental para Resposta à Emergência no Mar (MAREM), como também as Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade,

indicada pelo Ministério do Meio Ambiente<sup>17</sup>. Vale informar que entre os instrumentos de políticas públicas para as questões ambientais, há na esfera Federal, por meio do Ministério do Meio Ambiente, o instrumento de definição das Áreas e Ações Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade. Trata-se de uma iniciativa de mapeamento de regiões de especial interesse por sua biodiversidade, de modo a dar subsídios aos gestores para tomada de decisão, apoio ao planejamento e adoção de medidas relacionadas à recuperação, criação de unidades de conservação, licenciamento ambiental e uso sustentável do ambiente. É um instrumento de caráter participativo, com validações técnicas, de atualização periódica, alinhado à Convenção sobre Diversidade Biológica, ao Plano de Ação para Implementação da Política Nacional de Biodiversidade e ao Plano Nacional de Áreas Protegidas, instituído pelo Decreto nº 5758 de 13/04/2006, e a Portaria nº 463/2018 reconhece e incorpora a segunda atualização das áreas prioritárias para a conservação. Por fim, cabe também considerar que o MAREM se caracteriza por um grande banco de dados resultante da integração do Projeto de Proteção e Limpeza de Costa e do Projeto de Proteção à Fauna, ambos elaborados no âmbito de um Acordo de Cooperação Técnica assinado entre o IBAMA e o Instituto Brasileiro de Petróleo e Gás, visando a “capacitação e o aprimoramento do processo de avaliação de impactos ambientais e o aperfeiçoamento da gestão ambiental, relacionados às atividades de exploração e produção de petróleo e gás” (MAREM, 2016).

- **Presença de Espécies na Lista PAN de Corais:** Este critério foi considerado conforme empregado na avaliação das outras ilhas do Estado de São Paulo, em projeto anterior (PETROBRAS, 2021). A lista PAN de Corais

---

<sup>17</sup> Consulta realizada em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/ecossistemas-1/conservacao-1/areas-prioritarias/2a-atualizacao-das-areas-prioritarias-para-conservacao-da-biodiversidade-2018>.



guarda semelhança ao critério Espécies Ameaçadas, já que também utiliza a Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção, listadas pela Portaria nº 445/2014 (ICMBio/MMA, 2017).

- **Sedimentos Não Contaminados por Metais:** O presente critério foi incluído para avaliação da importância ecológica, mesmo que esta AER não tenha realizado coletas e análises de amostras de sedimentos, sendo utilizado, para tanto, os resultados obtidos no estudo anterior (PETROBRAS, 2020). Tal critério considera as amostras cujas concentrações dos metais analisados fiquem abaixo dos valores de referência adotados (CCME, 2001).

Assim, com base nos 7 critérios de enquadramento das áreas consideradas nesta AER, diante dos dados de campo ou indicadores de referência citados, é possível elaborar o quadro de classificação das áreas do Litoral Centro e Sul (Tabela 9.1).

*Tabela 9.1 Classificação das áreas avaliadas para classificação quanto à importância ecológica.*

Áreas Avaliadas	Critérios							Totalização
	Ocorrência de Espécies Ameaçadas	Cobertura de Corais	Ocorrência de Espécies com Período de Defeso	Presença de Espécie da Lista PAN de Corais	Áreas Prioritárias para Conservação	Sobreposição de Unidades de Conservação	Sedimentos Não Contaminados por Metais	
Ilha Figueira do Sul	x	-	-	x	x	x	x	5
Ilha do Bom Abrigo	x	-	x	x	x	x	x	6
Ilha Guararitama	x	-	-	x	x	x	x	5

Com base na classificação de cada área, diante dos critérios considerados, pode-se adotar o enquadramento que segue (PETROBRAS, 2020):

- **Importância Ecológica Baixa:** Área que preencheu somente 1 a 2 dos critérios;
- **Importância Ecológica Média:** Área que preencheu 3 a 4 critérios;

- **Importância Ecológica Alta:** Área que preencheu 5 ou mais critérios.

Assim, conforme os critérios adotados por este estudo para determinação da importância ecológicas das áreas, chega-se à seguinte conclusão:

- **Ilha Figueira do Sul** - Importância Ecológica Alta;
- **Ilha do Bom Abrigo** - Importância Ecológica Alta;
- **Ilha Guararitama** - Importância Ecológica Alta.

Avaliando os indicadores que permitiram tal classificação, pode-se considerar que:

- **Ilha Figueira do Sul** – Os indicadores que levaram a classificar a Ilha Figueira do Sul como importância ecológica alta foram a ocorrência do ouriço-do-mar *Lytechinus variegatus* e da estrela-do-mar *Linckia guildingi*, ambas espécies ameaçadas, a inclusão nas áreas prioritárias para conservação, a sobreposição com a unidade de conservação Área de Proteção Ambiental Cananéia-Iguape-Peruíbe<sup>18</sup> e por seus sedimentos não serem contaminados com metais;
- **Ilha do Bom Abrigo** – Já os indicadores que levaram a classificar a Ilha do Bom Abrigo também como importância ecológica alta, foi a ocorrência de duas espécies com período de defeso (Robalo - *Centropomus undecimalis* e Sardinha – *Sardinella sp.*), a ocorrência de 4 espécies ameaçadas (Garoupa verdadeira - *Epinephelus marginatus*, Cavalo-marinho - *Hippocampus sp*, Macaquinho-comum - *Malacoctenus sp* e a estrela-do-mar *Linckia guildingi*), a inclusão nas áreas prioritárias para conservação, além da sobreposição com a unidade de

<sup>18</sup> APA implantada pelo Decreto Federal nº 90.347 de 1984, disponível em: [https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/unidade-de-conservacao/unidades-de-biomas/marinho/lista-de-ucs/apa-de-cananeia-iguape-pernube/arquivos/apa\\_cananeia\\_1.pdf](https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/unidade-de-conservacao/unidades-de-biomas/marinho/lista-de-ucs/apa-de-cananeia-iguape-pernube/arquivos/apa_cananeia_1.pdf).

conservação Área de Proteção Ambiental Cananéia-Iguape-Peruíbe, além de seus sedimentos não serem contaminados com metais;

- **Ilha Guararitama** – Para a Ilha Guararitama, os critérios que contribuíram para sua classificação como importância ecológica alta foram os mesmos apontados para a Ilha Figueira do Sul, ou seja a ocorrência do ouriço-do-mar *Lytechinus variegatus* e do peixe Neon góbi - *Elacatinus figaro*, ambas espécies ameaçadas, a inclusão nas áreas prioritárias para conservação, a sobreposição com a unidade de conservação Refúgio da Vida Silvestre (RVS) das Ilhas do Abrigo e Guararitama, além de seus sedimentos não serem contaminados com metais.

Percebe-se que todas as localidades integram áreas prioritárias para conservação e apresentam sobreposição de unidades de conservação e não possuem sedimentos contaminados por metais, logo, pontuando para esses critérios.

No que se refere à ocorrência de espécies ameaçadas, em todas as ilhas foram registrados organismos pertencentes a espécies que se encontram na lista oficial da fauna brasileira ameaçada de extinção, integrando a categoria vulnerável, de acordo com a Portaria nº 148/2022 do Ministério do Meio Ambiente e a lista PAN de Corais.

Na Ilha do Bom Abrigo foram identificados indivíduos da espécie *Centropomus undecimalis* (Robalo), que apresenta período de defeso, de acordo com a portaria nº 49/1992 e a instrução normativa nº 10/2009 instituídas pelo IBAMA. Além disso, foram identificados organismos do gênero *Sardinella* (Sardinha), cuja espécie *Sardinella brasiliensis* (Sardinha verdadeira) também apresenta período de defeso, segundo as instruções normativas nº 15/2009 e nº 16/2009 instituídas pelo IBAMA. Assim, mesmo não tendo sido identificada a espécie nos avistamentos realizados em campo, foi adotada uma abordagem conservadora, considerando a franca possibilidade de ocorrência da espécie *Sardinella brasiliensis* na região. Portanto, a Ilha do Bom Abrigo

foi a única que obteve pontuação no critério Ocorrência de Espécies com Período de Defeso.

O critério Ocorrência de Espécies com Período de Defeso foi o diferencial, exercendo influência na maior pontuação final obtida pela Ilha do Bom Abrigo, entretanto, não alterando sua classificação de Importância Ecológica Alta. Todavia, cabe considerar que as mesmas espécies com período de defeso registradas na Ilha do Bom Abrigo (*Centropomus undecimalis* e *Sardinella sp*) também apresentam possibilidade de ocorrerem também nas Ilhas Figueira do Sul e Guararitama, não tendo sido observadas, possivelmente, por limitação do esforço amostral do método empregado. Logo, tem-se que a ligeira diferença na pontuação não implica que as Ilhas Figueira do Sul e Guararitama estejam em nível inferior de importância ecológica ou de merecimento de estudos futuros e de conservação, sendo tal condição corroborada com o fato de as 3 ilhas avaliadas apresentarem igualmente a classificação de importância ecológica alta.

## Capítulo 10      Análise Integrada

---

Considerando as diferentes linhas de evidência avaliadas no presente estudo, é possível inferir sobre associações e correlações entre os resultados obtidos. A relação entre alguns descritores e as comunidades bentônicas possibilitam o desenvolvimento de análises distintas. Os efeitos e fatores de interferência nas comunidades dos costões estão muito associados às características hidrodinâmicas, tipo de fundo e qualidade da água, entre outros aspectos (TILMAN, 1999).

Análises mais complexas podem ser realizadas à medida que outros dados sejam obtidos, como qualidade da água, dos sedimentos, bentos de substrato inconsolidado e ecotoxicologia, por exemplo. O presente capítulo busca entender a relação existente entre os dados obtidos nesta AER, explorando os dados de forma a extrair informações que contribuam com o diagnóstico das ilhas avaliadas.

Estudos sobre os padrões das comunidades de organismos e sua biodiversidade também podem indicar quão saudável um habitat está. Um exemplo disso é a teoria que associa produtividade primária com diversidade de espécies, afirmando que a quantidade de energia disponível no ambiente (comida) é relacionada positivamente com a biodiversidade, assim como ambientes onde o estresse sobre as populações é maior estão relacionados negativamente com a diversidade local (TILMAN, 1999). Entender tais processos e conhecer a diversidade local são pontos importantes para a conservação, tomada de decisões e gestão de áreas marinhas.

Esses animais que compõem o bentos possuem uma elevada diversidade em relação às características alimentares, tornando, muitos dos organismos bentônicos, extremamente relevantes para as cadeias tróficas de cada habitat e fauna local. Além dos filtradores, esses organismos podem ser predadores, detritívoros, comedores de matéria orgânica acumulada no sedimento, herbívoros, entre outros. Outro fator é que muitos desses animais bentônicos formam habitats dos quais vários outros organismos

são dependentes para abrigo, alimentação e reprodução, atuando na complexidade de habitats e micro-habitats, como por exemplo os recifes de corais, mas também poríferas e outros cnidários, tapetes e bancos de algas que também servem de micro-habitat para uma fauna associada.

Dentre todos os organismos registrados, o táxon mais abundante nos transectos foi o dos equinodermos (97,8%). Mesmo incluindo o esforço amostral complementar de busca ativa nos quadrados, especialmente para registro de crustáceos, os equinodermos ainda totalizaram 92,8% dos registros. Tal fato se deu devido a abundância do ouriço-do-mar-comum, o *Echinometra lucunter*, sendo essa espécie a dominante na Ilha do Bom Abrigo e na Ilha Figueira do Sul, apesar de ausente nas ilhas do Abrigo e Guararitama.

Por outro lado, *E. lucunter* foi a segunda espécie com maior densidade em Guararitama na AER realizada anteriormente (PETROBRAS, 2020), fato que pode ser entendido como variação natural do local e profundidade amostrados. Todavia, vale lembrar que a presente AER, apesar de não registrar *E. lucunter* como a AER anterior, registrou outros equinodermos como dominantes em Guararitama, a saber, o pepino-do-mar *Holothuria atra*, o ouriço-verde *Lytechinus variegatus*, e a estrela-do-mar-comum *Echinaster brasiliensis*.

Ao todo, o ouriço-do-mar-comum representou 83% dos organismos registrados nos transectos. Assim como em grande parte do Litoral Sudeste e em outras áreas de proteção ambiental marinha (APAM Litoral Norte por ex.) esse organismo é abundante e muitas vezes dominante, sendo um bioindicador utilizado com frequência para definir os ecossistemas de transição entre infralitoral-mesolitoral (TOMMASI, 1966; FERNANDES et al., 2002). O sucesso da espécie em águas brasileiras ocorre por sua dieta variada, se adaptando às áreas de ocorrência, podendo apresentar hábitos de herbivoria ou até de predação (McCLANAHAN e MUTHIGA, 2007).

O segundo grupo com maior representatividade foram os crustáceos, que corresponderam a 1,8% do total de invertebrados registrados nos transectos. Ainda

foram registrados 12 indivíduos do filo *Mollusca* e 2 indivíduos da família *Gorgoniidae* (Cnidária), que somados aos outros grupos mais abundantes totalizaram 4.824 animais considerando ambos os métodos amostrais (Tabela 10.1).

**Tabela 10.1** Abundância de organismos bentônicos observados durante o estudo na APAM Litoral Centro e Sul, para as duas profundidades amostradas, considerando duas técnicas distintas de amostragem, utilizando transectos para censo visual e busca ativa por animais em tocas ou fendas.

Metodologia de coleta	Táxons	Morfortipos	Ilha do Abrigo Guararitama			Ilha do Bom Abrigo			Ilha da Figueira do Sul			Total Geral
			4-9m	9-18m	Total	4-9m	9-18m	Total	4-9m	9-18m	Total	
Transectos	Cnidaria								2		2	2
		<i>Gorgoniidae</i> sp.							2		2	2
	Crustacea			2	2	19	30	49	16	16	32	83
		<i>Brachyura</i> spp.		2	2							2
		<i>Paguroidea</i> spp.				16	19	35	8	11	19	54
		<i>Portunidae</i> spp.				3	11	14	8	5	13	27
	Echinodermata		326	129	455	294	1298	1592	154	2278	2432	4479
		<i>Crinoidae</i> spp.	2	4	6	23	13	36	2	7	9	51
		<i>Echinaster brasiliensis</i>	14	20	34							34
		<i>Echinometra lucunter</i>				174	1250	1424	87	2252	2339	3763
		<i>Eucidaris tribuloides</i>							1	1	2	2
		<i>Holothuria atra</i>	278	42	320	49	12	61	5	8	13	394
		<i>Linckia guildingi</i>				48	23	71	56	9	65	136
		<i>Lytechinus variegatus</i>	31	61	92				1		1	93
		<i>Stenornchus seticornis</i>	1	2	3				2	1	3	6
	Mollusca									12	12	12
		<i>Mollusca</i> spp.								12	12	12
	Total Transectos		326	131	457	313	1328	1641	172	2306	2478	4576
Busca Ativa	Crustacea		17	19	36	67	39	106	36	70	106	248
		<i>Brachyura</i> spp.	5	3	8	22	3	25	10	12	22	55
		<i>Clibanarius</i> sp	6	8	14	42	20	62	22	25	47	123
		<i>Stenornchus seticornis</i>	6	8	14	3	16	19	4	33	37	70
	Total Busca Ativa		17	19	36	67	39	106	36	70	106	248

Quando observados os números absolutos de organismos das comunidades bentônicas presentes nas APAs Marinhas do Litoral Centro e Litoral Sul registrados durante os transectos, a área com maior quantidade de espécimes foi na Ilha Figueira do Sul com 2.478 registros, seguida pela Ilha do Bom Abrigo, que totalizou 1.641 registros e por fim, as Ilhas do Abrigo e Guararitama com 457 indivíduos.

Quando consideradas ambas as profundidades desse estudo, as áreas ditas rasas e profundas, a maioria dos organismos foram observados nas áreas mais profundas dos transectos na Ilha do Bom Abrigo e na Ilha Figueira do Sul, enquanto na Ilha Guararitama a maior abundância de animais bentônicos estava nos pontos mais rasos.

Considerando a busca ativa por crustáceos, nas Ilhas do Abrigo e Guararitama e na Ilha Figueira do Sul, os animais foram relativamente mais abundantes nos pontos mais profundos. Porém, na Ilha do Bom Abrigo, foram mais abundantes nos pontos rasos.

É nas Ilhas do Abrigo e Guararitama em que ocorre a maior presença das algas frondosas dentre as áreas deste estudo. Considerando a abundância relativa da cobertura dos substratos, é nessa área do estudo que se observam as maiores diferenças em relação aos dados dos outros locais avaliados da APAMLS. Esse resultado é decorrente da presença considerável das algas, que representam 48,7% da cobertura dos substratos. A AER anterior também identificou em Guararitama a dominância de algas frondosas (PETROBRAS, 2020). A presença das espécies registradas apenas na RVS Ilhas do Abrigo e Guararitama, somado a diferença da composição da fauna, ao se comparar com outras regiões desse estudo, à diferencia das demais, sendo provavelmente em função ao afastamento geográfico em relação às outras ilhas e ao conjunto de características oceanográficas.

Considerando os padrões de densidade de organismos por  $m^2$ , para ambas as técnicas amostrais e sua distribuição nas ilhas e profundidades, observa-se que a maior densidade foi encontrada na Ilha Figueira do Sul, onde ocorre 2,6 ind./ $m^2$ , sendo maior ainda nas zonas de maior profundidade (4,8 ind./ $m^2$ ). Em sequência, a Ilha do Bom Abrigo apresentou 1,2 ind./ $m^2$ , mais uma vez tendo os pontos mais profundos com



maior concentração de organismos (1,8 ind./m<sup>2</sup>). As Ilhas do Abrigo e Guararitama apresentaram a menor densidade de animais bentônicos, 0,7 ind./m<sup>2</sup>, mas nesse local, os registros feitos nas áreas rasas mostraram maior concentração de espécimes (0,9 ind./m<sup>2</sup>). Por fim, se considerarmos toda a área de estudo na APAM Litoral Centro e Sul foram amostrados 1,5 ind./m<sup>2</sup> (Tabela 10.2).

Contudo, vale considerar que tais análises consideraram apenas os animais observados no censo visual de transectos, padronizando assim o esforço amostral e garantindo a representatividade e replicabilidade das análises para comparações em futuros levantamentos. Cabe informar que fica clara a diferença nos números de *Crustacea* quando somados os dados das buscas ativas em tocas e fendas, mas esse esforço foi exclusivo para esse grupo, de modo que seria relevante utilizar esse mesmo tipo de técnica futuros levantamentos específicos, com tempos determinados e esforço amostral também padronizado, inclusive, para a contabilização todos os grupos bentônicos em trabalhos futuros.

Tabela 10.2 Densidade de organismos bentônicos (ind./m<sup>2</sup>) observados durante o estudo na APAM Litoral Norte, para as duas profundidades amostradas e utilizando duas técnicas distintas de amostragem, utilizando transectos para censo visual e busca ativa por animais.

Metodologia de coleta	Táxons	Morfotipos	Ilha do Abrigo Guararitama			Ilha do Bom Abrigo			Ilha da Figueira do Sul			Total Geral	
			4-9m	9-18m	Total	4-9m	9-18m	Total	4-9m	9-18m	Total		
Transectos	Cnidaria		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	
		<i>Gorgoniidae sp.</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	
	Crustacea		0,000	0,002	0,001	0,008	0,013	0,010	0,010	0,010	0,010	0,008	
		<i>Brachyura spp.</i>	0,000	0,002	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
		<i>Paguroidea spp.</i>	0,000	0,000	0,000	0,007	0,008	0,007	0,005	0,007	0,006	0,005	
		<i>Portunidae spp.</i>	0,000	0,000	0,000	0,001	0,005	0,003	0,005	0,003	0,004	0,003	
	Echinodermata		0,272	0,108	0,190	0,123	0,541	0,332	0,096	1,424	0,760	0,431	
		<i>Crinoidae spp.</i>	0,002	0,003	0,003	0,010	0,005	0,008	0,001	0,004	0,003	0,005	
		<i>Echinaster brasiliensis</i>	0,012	0,017	0,014	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	
		<i>Echinometra lucunter</i>	0,000	0,000	0,000	0,073	0,521	0,297	0,054	1,408	0,731	0,362	
		<i>Eucidaris tribuloides</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	
		<i>Holothuria atra</i>	0,232	0,035	0,133	0,020	0,005	0,013	0,003	0,005	0,004	0,038	
		<i>Linckia guildingi</i>	0,000	0,000	0,000	0,020	0,010	0,015	0,035	0,006	0,020	0,013	
		<i>Lytechinus variegatus</i>	0,026	0,051	0,038	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,009	
		<i>Stenormchus seticornis</i>	0,001	0,002	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	
	Mollusca		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,008	0,004	0,001	
		<i>Mollusca spp.</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,008	0,004	0,001	
	Total Transectos			0,272	0,109	0,190	0,130	0,553	0,342	0,108	1,441	0,774	0,440
		Crustacea		0,236	0,264	0,250	0,465	0,271	0,368	0,375	0,729	0,552	0,397
Busca Ativa		<i>Brachyura spp.</i>	0,069	0,042	0,056	0,153	0,021	0,087	0,104	0,125	0,115	0,088	
		<i>Clibanarius sp</i>	0,083	0,111	0,097	0,292	0,139	0,215	0,229	0,260	0,245	0,197	
		<i>Stenornchus seticornis</i>	0,083	0,111	0,097	0,021	0,111	0,066	0,042	0,344	0,193	0,112	
	Total Busca Ativa		0,236	0,264	0,250	0,465	0,271	0,368	0,375	0,729	0,552	0,397	

Quando separados em grandes grupos taxonômicos, fica evidente a dominância do equinodermos nas APAs. A quantidade de registros desse filo está em outra ordem de grandeza, em todas as ilhas, quando comparados até mesmo com os crustáceos, o segundo grupo mais abundante.

Já na AER realizada anteriormente, o táxon mais abundante foi a classe Bivalvia, seguida por Holothuroidea (PETROBRAS, 2020).

Outros grupos, menos abundantes, como Mollusca e Cnidária, sequer aparecem quando feita a abundância relativa total (Figura 10.1).

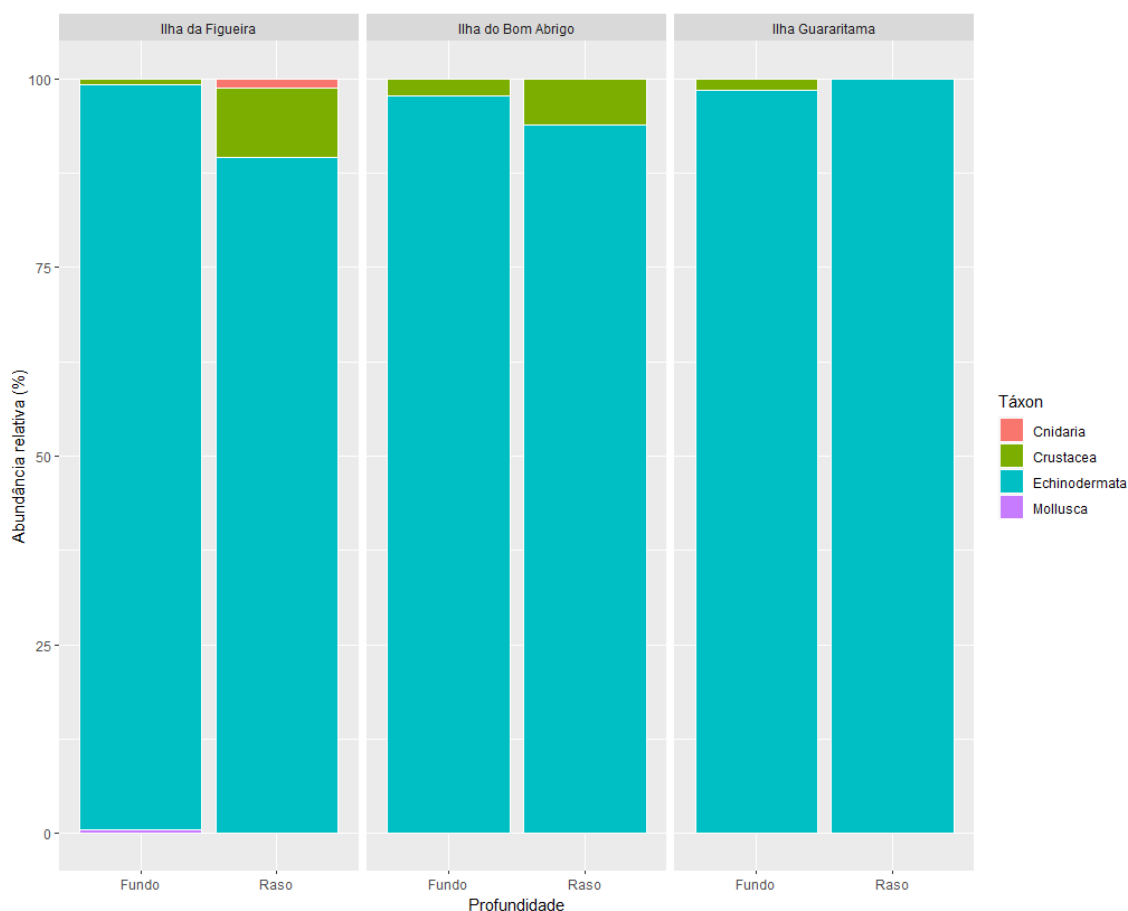


Figura 10.1 Abundância relativa dos grandes grupos de animais bentônicos observados no censo realizado nas APAs Marinhas do Litoral Centro e Litoral Sul.

Dessa forma, para melhor entender a distribuição das espécies nas áreas estudadas, foi mantida a separação em morfotipos para analisar a abundância relativa em cada uma das regiões e nas profundidades distintas.

Mais uma vez pode ser observado que o ouriço-comum, *Echinometra lucunter*, apesar de extremamente abundantes neste trabalho, só manteve a escala de grandeza superior aos outros grupos nos pontos de maior profundidade na Ilha Figueira do Sul e na Ilha do Bom Abrigo (> 95%), enquanto nos pontos mais rasos dessas áreas, ainda que dominantes, não chegaram a 50% dos morfotipos observado.

Ainda nas Ilhas Figueira do Sul e Bom Abrigo, a estrela-do-mar *Linckia guildingi* foi relativamente abundante nos pontos rasos de ambas localidades, assim como o pepino-do-mar, *Holothuria atra*, bastante presente principalmente nas linhas mais rasas na Ilha do Bom Abrigo. Esse mesmo Holothuroidea, foi o animal bentônico mais abundante nas ilhas do Abrigo e Guararitama, sendo dominante nos pontos mais rasos e o segundo animal mais abundante nos pontos profundos, áreas onde a espécie dominante foi o *Lytechinus variegatus*, o ouriço-do-mar-verde, registrado quase que exclusivamente nessa região.

Essas diferenças na abundância e na abundância relativa das espécies bentônicas observadas evidenciam que as comunidades marinhas são diferentes entre o fundo e o raso na APAM Litoral Centro e Sul (Figura 10.2).

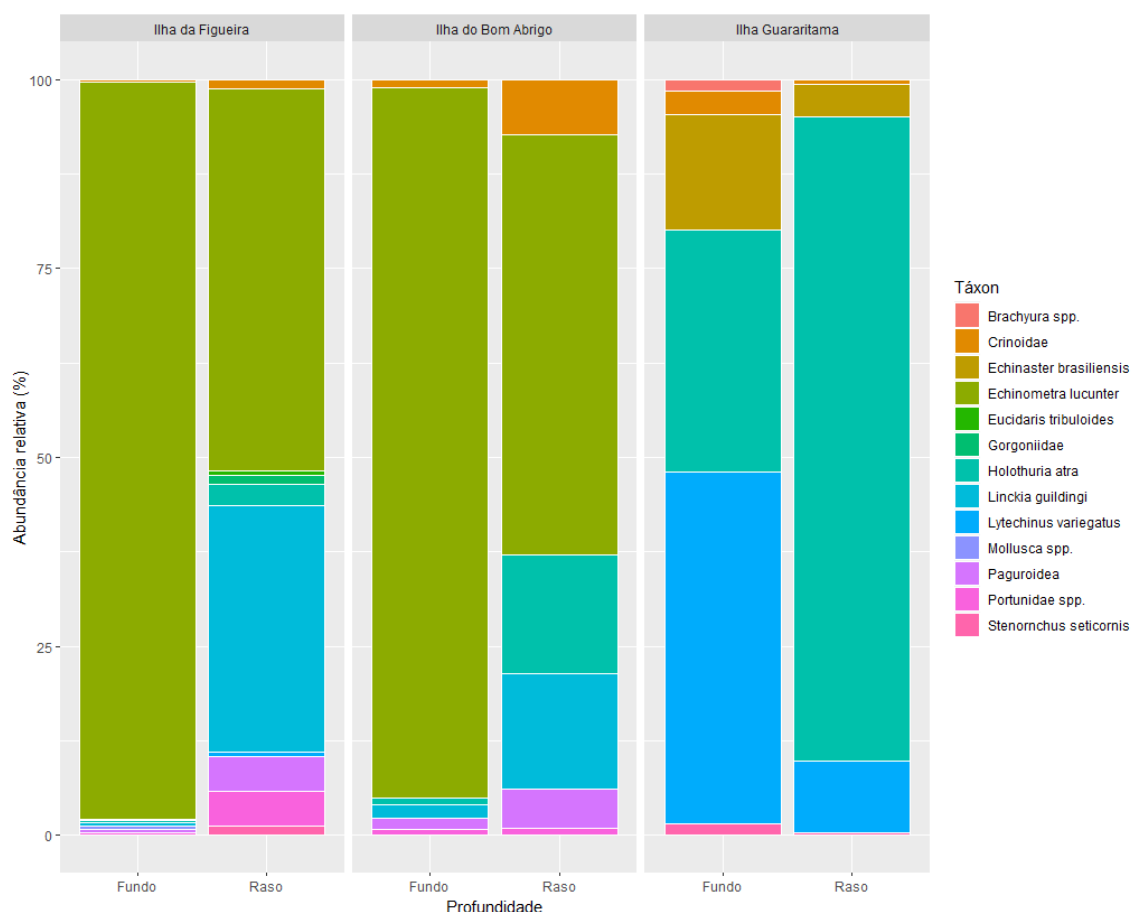


Figura 10.2 Abundância relativa dos animais bentônicos, divididos em morfotipos, observados no censo visual realizado em transectos nas ilhas do estudo em ambas as profundidades e em todas áreas amostrais.

Outros índices foram analisados para melhor entender a dinâmica das comunidades bentônicas nas ilhas estudadas, sendo que nesses indicadores todas as espécies foram levadas em consideração.

Nesse estudo foram utilizados o índice de biodiversidade de Simpson (Figura 10.3), que considera tanto a abundância total quanto a riqueza de espécies, podendo-se dizer que se trata de um índice de dominância, pois reflete a chance de uma amostra aleatória de dois indivíduos serem da mesma espécie. Nesse caso quanto maior o resultado, o qual varia de 0 a 1, menor a riqueza (maior a chance de os indivíduos serem da mesma sp.). Contudo, por ser contra intuitivo, é consenso que o resultado seja descontado de 1 ( $1 - D$  – sendo D o resultado inicial) para que resultados maiores reflitam maior abundância (SIMPSON, 1949; HE e HU, 2005).

Também foi estimado o índice de diversidade de Shannon-Wiener (Figura 10.4), que assim como a análise anterior, considerada riqueza e abundância, em um índice que reflete a dominância na biodiversidade, mas através do cálculo do grau de incerteza em prever se um espécime escolhido aleatoriamente, pertence a um morfotipo específico, reflete que quanto menor o valor desse índice, menor a incerteza e, portanto, menor a diversidade (SHANNON e WIENER, 1949).

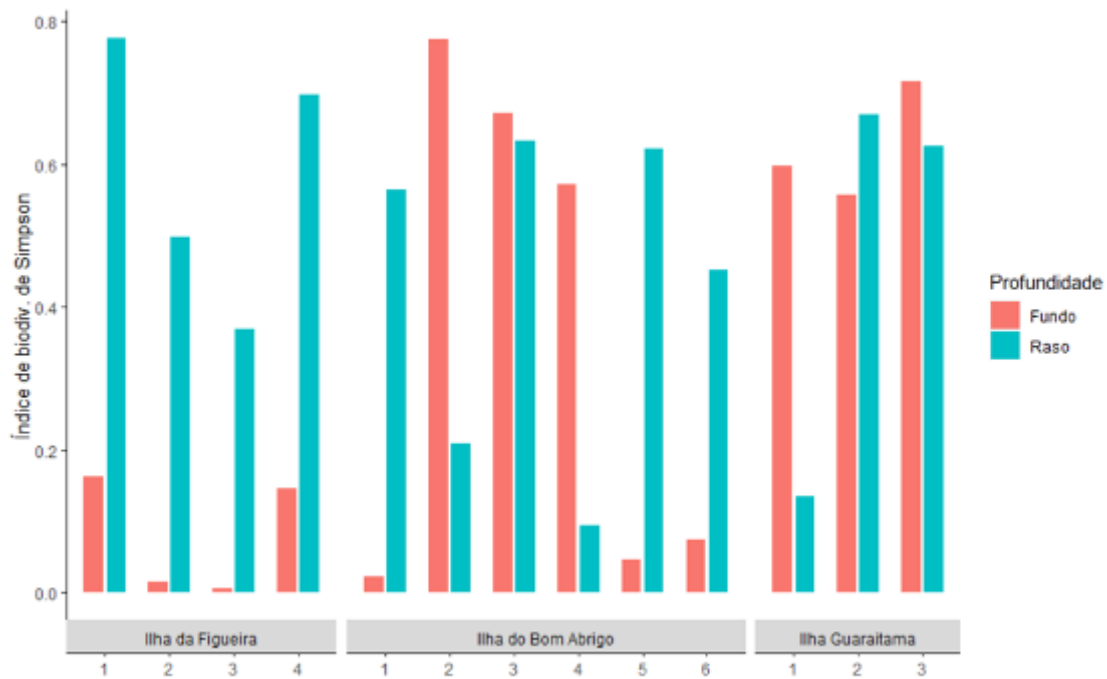


Figura 10.3 Índice de Biodiversidade de Simpson ( $1 - D$ ) nas áreas amostradas e divididas em profundidade.

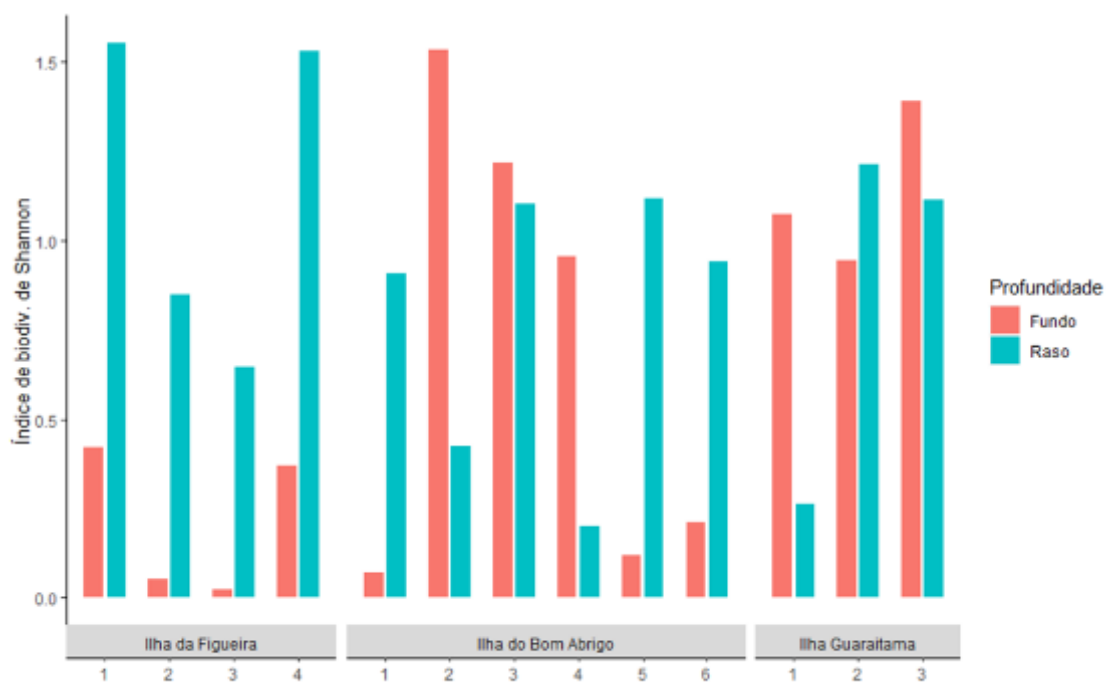


Figura 10.4 Índice de Biodiversidade de Shannon-Wiener nas áreas amostradas e divididas em profundidade.

Os resultados de ambos os índices aplicados aos dados das ilhas das APAs Marinha mostram que os índices de diversidade mais elevados são equivalentes nas áreas de estudo, com destaque para as maiores diversidades nas áreas rasas da Ilha Figueira do Sul, para as áreas profundas na Ilha do Bom Abrigo, apesar de ainda haver alguns pontos rasos com alta biodiversidade nessa área, e nas áreas profundas de diferentes transectos nas Ilhas do Abrigo e Guararitama.

Nas análises de dominância, parte dos baixos índices de diversidade também ocorrem pelo elevado número relativo dos ouriços da espécie *Echinometra lucunter*, como observado nos transectos de fundo da Ilha Figueira do Sul e em pontos específicos da Ilha do Bom Abrigo.

O escalonamento multidimensional não-métrico (nMDS - Nonmetric Multidimensional Scaling) também foi aqui empregado, considerando a riqueza e abundância das espécies observadas no bentos. Nessa análise, quanto mais próximos os pontos distribuídos no gráfico, mais similar é a composição da comunidade em cada um deles, sendo, conseqüentemente, quanto mais afastados maior a dissimilaridade (Figura 10.5).

O *stress* é a métrica da análise em relação aos dados originais da tabela, de modo que quanto menor esse valor maior sua confiabilidade (idealmente,  $p < 0,05$ , *stress*  $< 0,1$ ) (FISHER, 1936).

Nessa análise de agrupamento, considerando tanto as áreas dos transectos, quanto às profundidades distintas em que foram realizados, podem ser observados padrões, assim como o *stress* dos dados permaneceu confiável (aproximadamente 0,03).

A composição da comunidade bentônica, especialmente pela presença de espécies registradas somente nas Ilhas do Abrigo e Guararitama, como o equinodemo *Echinaster brasiliensis*, a ausência de Crustáceos e do ouriço *Echinometra lucunter*, somada a maior densidade de *Holothuria atra*, faz com que a fauna local se diferencia consideravelmente das outras regiões desse estudo, ocorrendo, provavelmente, devido ao afastamento geográfico em relação às outras ilhas (Figura 10.5).

As Ilhas do Abrigo e Guararitama foram a região onde os índices de diversidade possuíram menor variação entre as amostras de raso e fundo, sendo também a área com menor abundância. Apesar de apresentar um potencial aumento na diversidade caso sejam ampliados os esforços amostrais, a curva de rarefação está próxima da estabilização. Fica claro o agrupamento dos pontos de cada ilha, bem como a formação de dois grupos, um representado apenas pelo RVS das Ilhas do Abrigo e Guararitama, e outro pelas duas outras áreas, a Ilha do Bom Abrigo e a Ilha Figueira do Sul. Tal constatação se deve, possivelmente, ao afastamento geográfico entre esses dois grupos e, conseqüentemente, pela diferença dos ambientes presentes nessas localidades (ver a parte de substratos adiante), enquanto nas Ilhas do Abrigo e Guararitama ocorre maior presença de substratos não consolidados (areia) e macroalgas, nas outras ilhas há mais ocorrências de Turfs e corais (*Palythoa*), acarretando em diferenças de habitat e, conseqüentemente, da comunidade bentônica.

Porém, quando observadas as duas profundidades amostradas, não é possível observar padrões nos resultados alcançados, indicando que as comunidades bentônicas sofrem maior influência das áreas de coletas (ilhas) do que dessa ligeira diferença de profundidade (Figura 10.5).



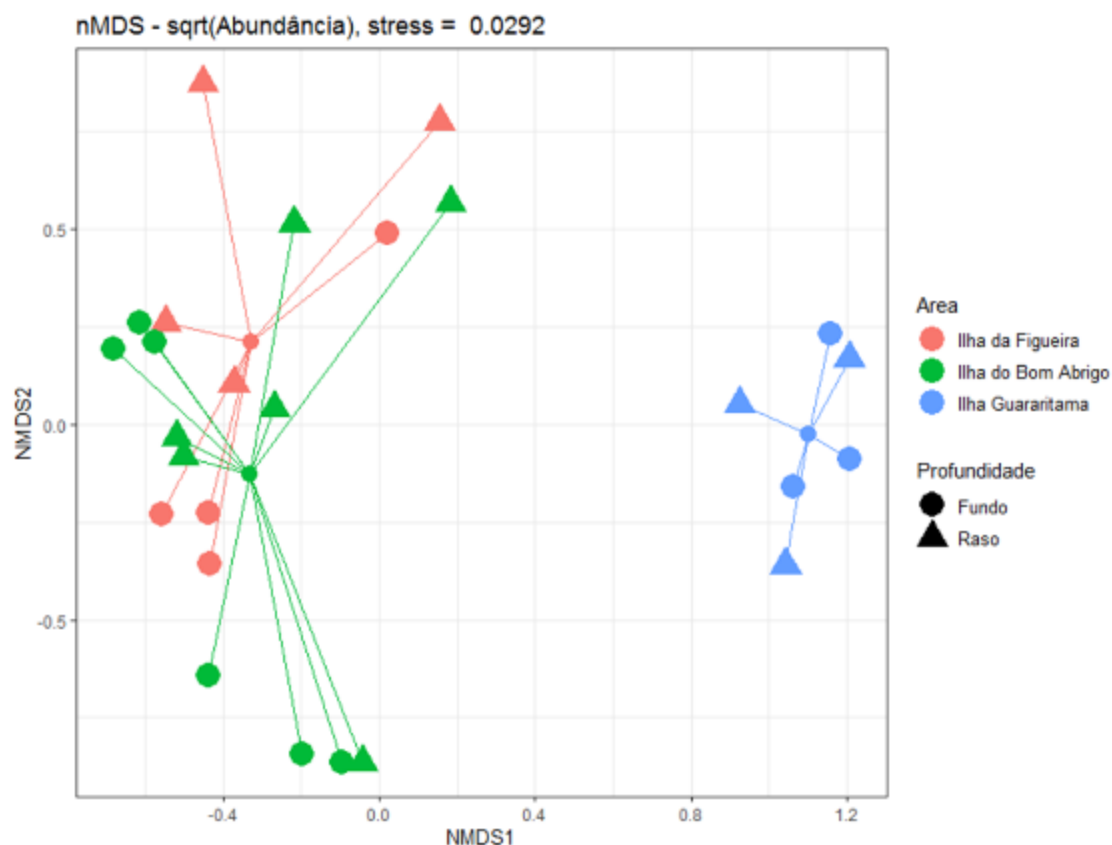


Figura 10.5 Escalonamento multidimensional não-métrico (nMDS) dos pontos de coleta dos organismos bentônicos das APAM do Litoral Centro e Litoral Sul, considerando as áreas e as profundidades deste estudo.

Por fim, foram realizadas as curvas de rarefação e de acúmulo de espécies, considerando os valores totais da fauna bentônica registrada ao longo das áreas de estudo (Figura 10.6).

Uma interpretação aponta que, quando a curva se estabiliza no gráfico, formando um patamar, foi atingido um número amostral suficiente para caracterização daquele ponto, implicando que um eventual aumento do esforço amostral não necessariamente agregaria novas espécies ao levantamento. O inverso também é verdadeiro, onde a curva em ascendência vertical, não estabilizada, indica que a riqueza de espécies pode ser ampliada com aumento do esforço amostral (Figura 10.6).

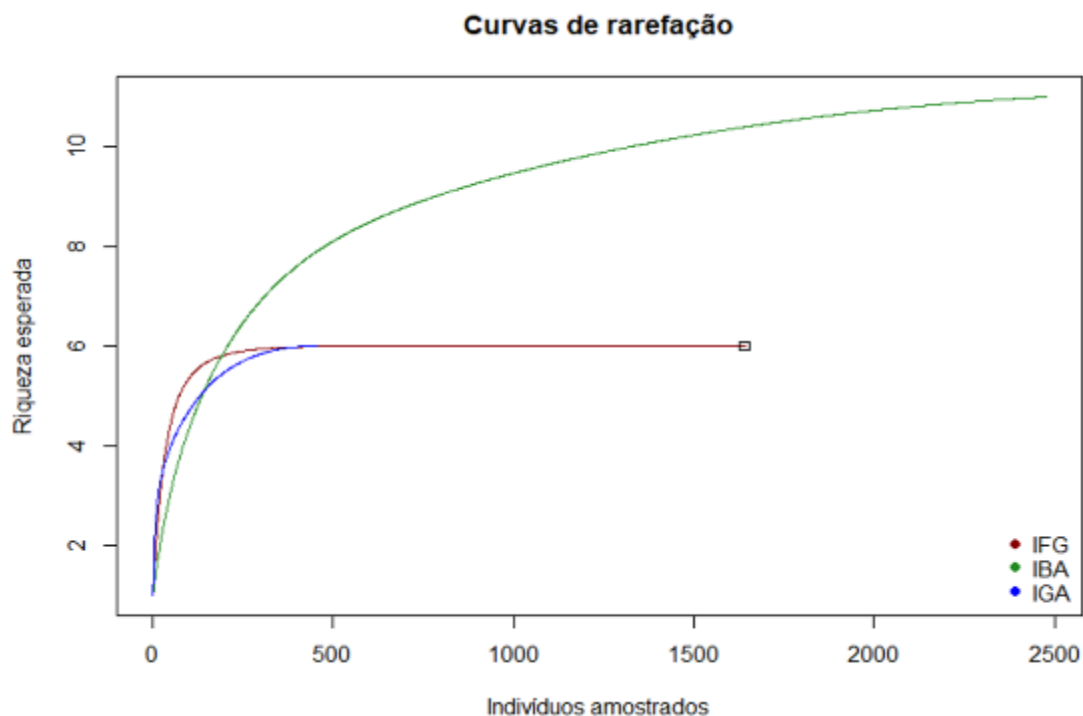


Figura 10.6 Curvas de rarefação para os dados do bentos dos transectos. IFG = Ilha Figueira do Sul; IBA = Ilha do Bom Abrigo; IGA = Ilha Guararitama.

Percebe-se, pelas curvas de rarefação, que houve estabilização ou forte tendência à estabilização no número de espécies acumuladas, com o esforço amostral executado nesta AER, para todas as ilhas investigadas, indicando suficiência amostral. Ou seja, o esforço amostral foi adequado para as comunidades estudadas.

No que se refere aos substratos, considerando os valores absolutos dos diferentes tipos de recobrimento encontrados nas APAs Marinhas do Litoral Centro e Sul como um todo, as algas filamentosas ou TURFs, foram o tipo de fundo marinho dominante representando quase 52% dos pontos amostrais (2.161 pontos), seguidas pelas algas frondosas que corresponderam à 15,8% (658 pontos) e pelos corais moles da espécie *Palythoa caribaeorum*, popularmente conhecidos como Coral-baba-de-boi, cobrindo mais de 13% do fundo marinho (542 pontos) (Tabela 10.3).

Outro tipo de substrato abundante registrado nas áreas estudadas foram os fundos inconsolidados arenosos sem recobrimento biológico aparente, que representaram

11,2% da “abundância relativa” (465 pontos). A soma de todos os outros tipos de cobertura de substratos observados neste trabalho chegou a pouco mais de 8% e foram avistados em 334 pontos (Figura 10.7).

Tabela 10.3 Ocorrência e tipo de substratos nos pontos amostrados em cada uma das áreas e o total encontrado durante o estudo.

Substratos	Ilha do Bom Abrigo			Ilha Figueira do Sul			Ilha Guararitama		
	4-9m	9-18m	Total	4-9m	9-18m	Total	4-9m	9-18m	Total
Alcyonacea sp	11	2	13	0	0	0	0	0	0
Alga Calcária Articulada	29	22	51	2	12	14	14	15	29
Alga Filamentosa	661	595	1256	241	482	723	104	78	182
Alga Frondosa	108	83	191	0	0	0	240	227	467
Areia	53	156	209	22	22	44	84	128	212
Carijoa riisei	8	24	32	0	0	0	16	8	24
Esponja	29	35	64	21	25	46	9	21	30
Palythoa caribaeorum	56	33	89	354	99	453	0	0	0
Rocha	5	10	15	0	0	0	13	3	16
<b>Total</b>	<b>960</b>	<b>960</b>	<b>1920</b>	<b>640</b>	<b>640</b>	<b>1280</b>	<b>480</b>	<b>480</b>	<b>960</b>

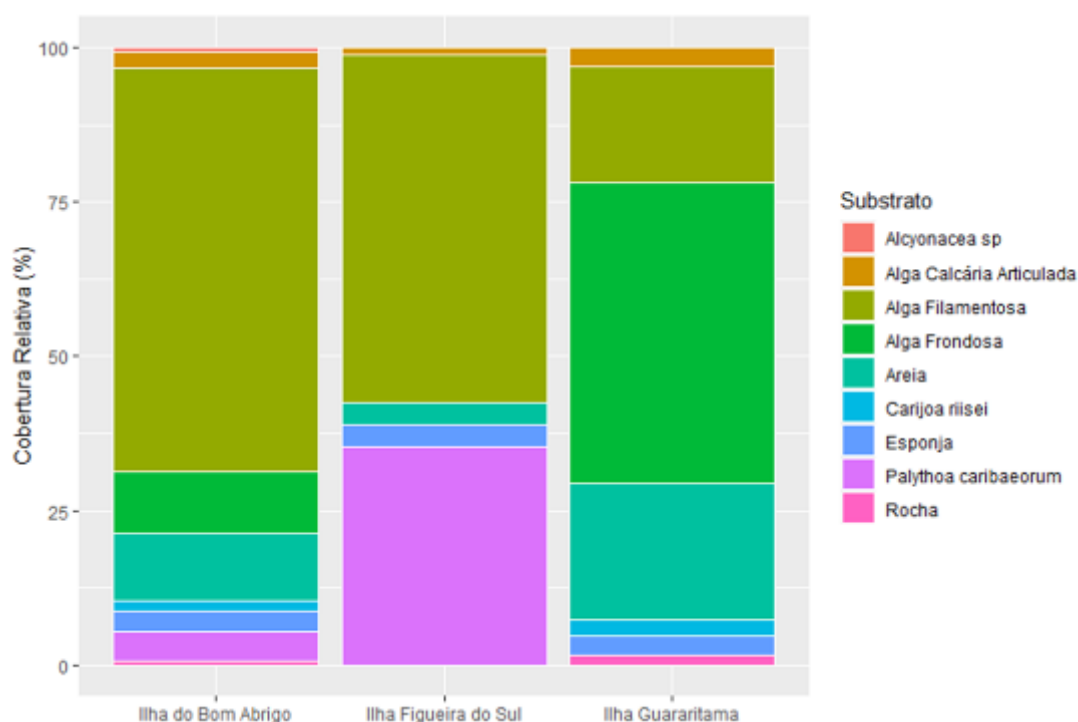


Figura 10.7 Abundância relativa total entre os tipos de substratos nas áreas de estudo.

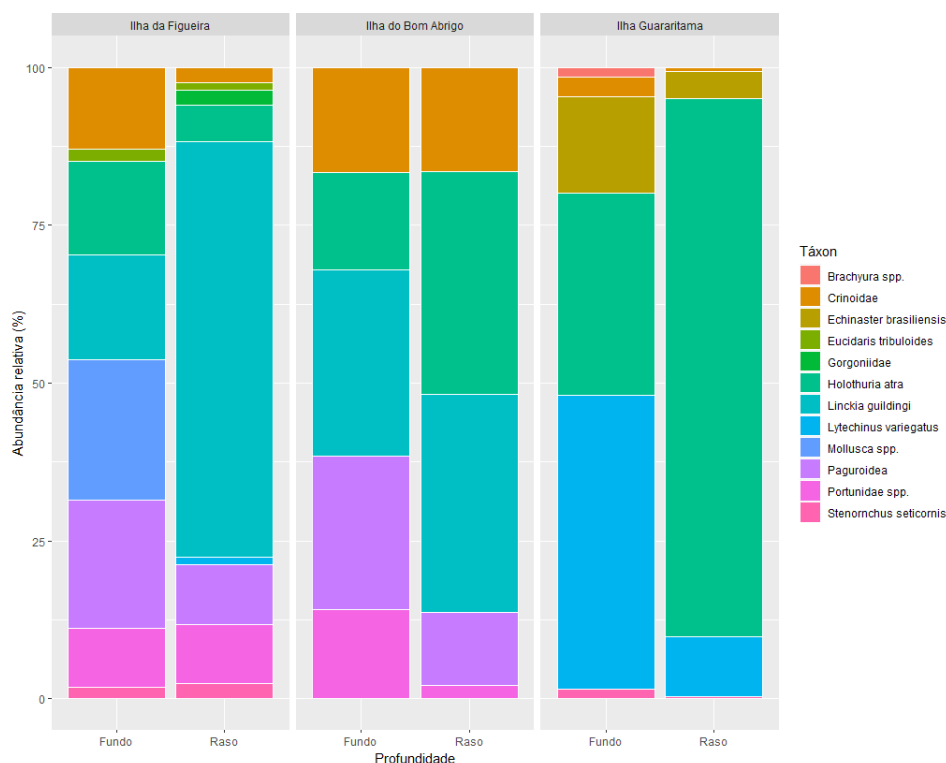


Figura 10.8 Abundância relativa total entre os tipos de substratos nas áreas de estudo, sem *E. lucunter*.

O presente estudo utilizou dois procedimentos metodológicos distintos para avaliar a cobertura percentual do substrato da região estudada: o método dos registros dos transectos e o método dos fotoquadrados, podendo ocorrer pequenas divergências entre ambos, já que são bases de dados distintas. Por exemplo, a porcentagem do recobrimento de *Palythoa caribaeorum*, pelos dados dos fotoquadrados, foi 23,54%, enquanto que pelos dados dos registros dos transectos foi 35,4%. As abordagens, entretanto, quando associadas permitem uma avaliação mais aprofundada da composição do recobrimento da área estudada.

As coberturas dos substratos das Ilhas avaliadas, quando observados individualmente, são relativamente distintas. Enquanto a Ilha do Bom Abrigo e a Ilha Figueira do Sul possuem mais TURFs, a presença das colônias do coral *Palythoa caribaeorum* representam um diferencial, já que na primeira ilha são relativamente poucas e na Ilha Figueira do Sul são o segundo substrato mais presente.

Quando inserimos as Ilhas do Abrigo e Guararitama nesse contexto há ainda mais diferenças visto que a dominância nessa localidade é bastante diferente das outras ilhas. Aqui as algas frondosas e os substratos arenosos são maioria. Apenas depois desses dois tipos de substratos podem ser observadas as algas filamentosas em termos de abundância.

Quando observados os padrões de variação entre as duas profundidades de raso (4 a 9 m) e fundo (9 a 18 m), de forma total, são observadas poucas variações, mas ao analisar cada ilha individualmente existem algumas diferenças significativas.

Em Guararitama a dominância das algas frondosas permanece em ambas profundidades, como também observado na AER anterior (PETROBRAS, 2020), mas a alternância entre as TURFs e os fundos arenosos.

Na Ilha do Bom Abrigo a maior variação entre as profundidades ocorre pela troca entre o segundo substrato dominante, enquanto no raso observamos as algas frondosas mais abundantes, no fundo o substrato não consolidado está mais presente, mas ainda são poucas variações.

Contudo, é na Ilha Figueira do Sul que essa variação é mais acentuada, enquanto os corais-baba-de-boi (*P. caribaeorum*) são predominantes nos pontos do raso, ocorre uma inversão para as algas filamentosas nos trechos de fundo (Figura 10.9).

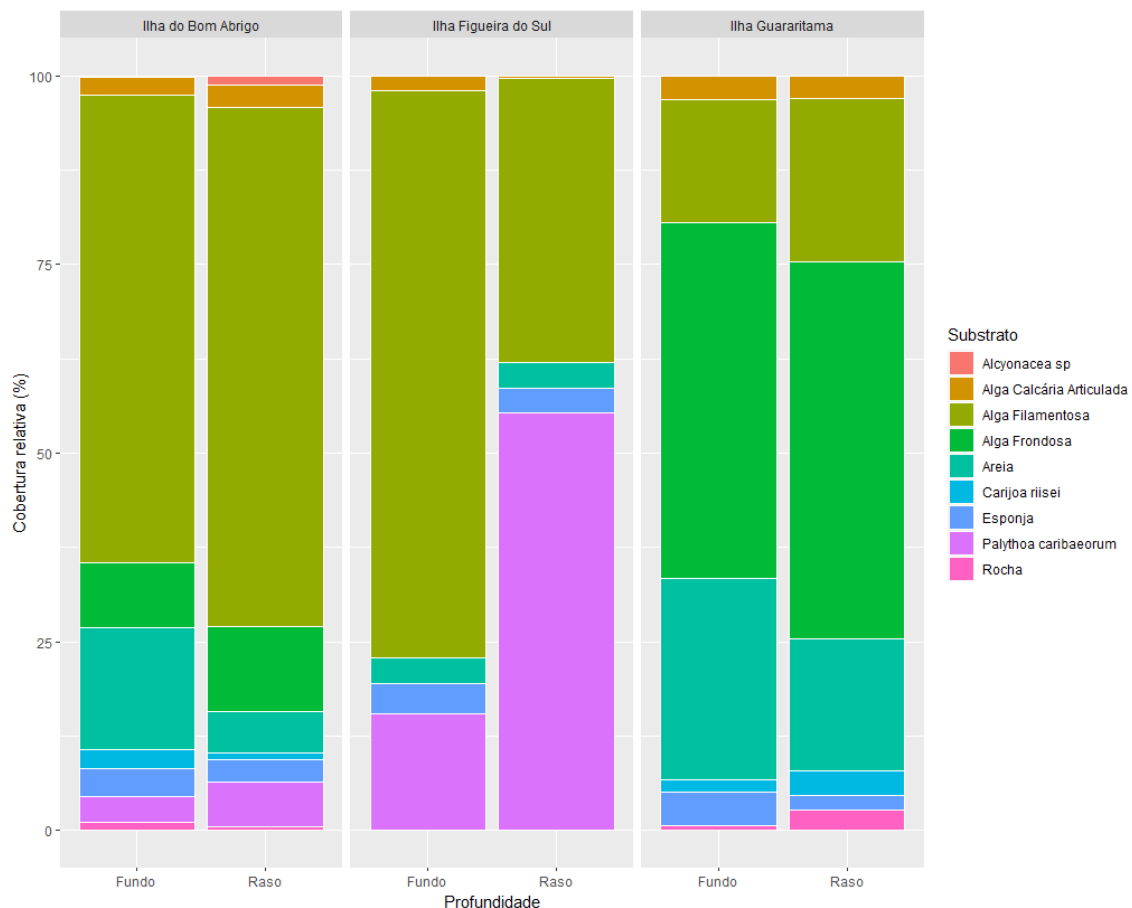


Figura 10.9 Abundância relativa total entre os tipos de substratos e divididos entre as distintas profundidades amostradas.

O escalonamento multidimensional não-métrico (nMDS - *Nonmetric Multidimensional Scaling*) também foi realizado para os dados das amostras de tipos de cobertura dos substratos. O resultado apresentou um stress satisfatório (0,03). Não foi possível observar padrões que diferenciam os dados coletados entre as profundidades mais rasas ou fundas, contudo, podem ser observados nesses resultados o agrupamento das coberturas de substratos definidos pelas ilhas estudadas das APAs Marinhas do Litoral Centro e Sul, já que foram o fator de definição para o agrupamento dessa análise. Esse comportamento ocorre provavelmente pelo afastamento geográfico entre cada uma das áreas de interesse deste trabalho, acarretando diferenças de padrões oceanográficos e geológicos (Figura 10.10).

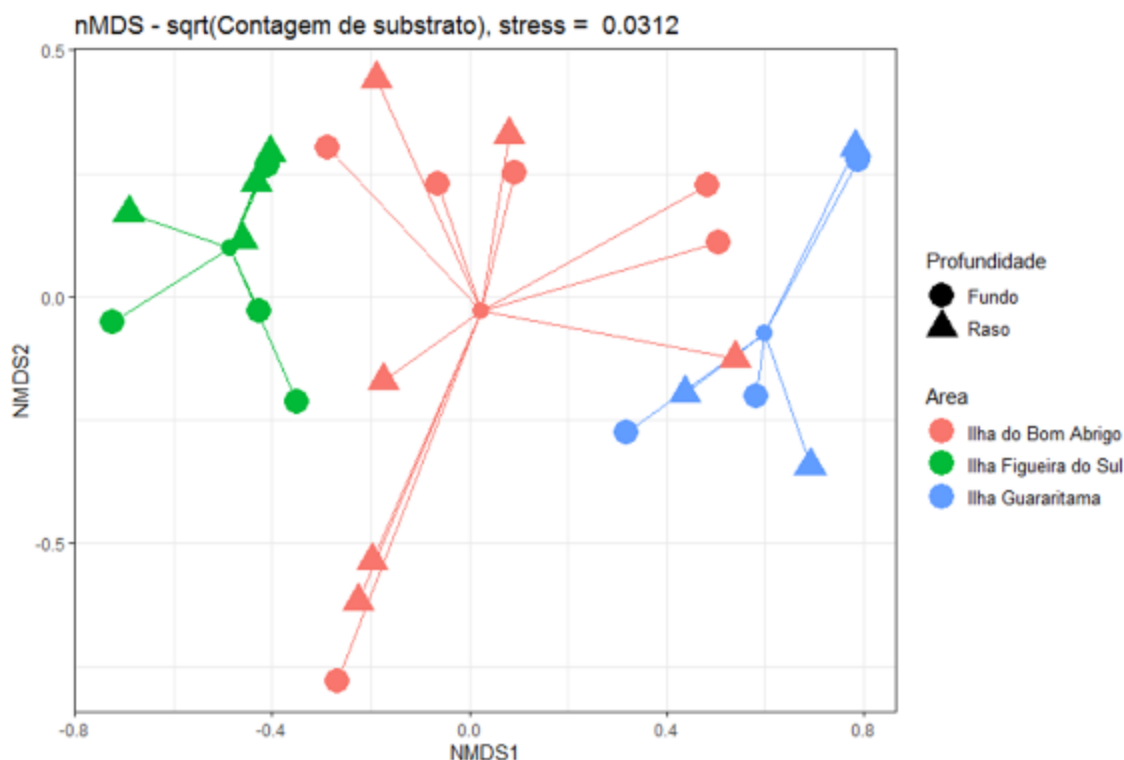


Figura 10.10 Escalonamento multidimensional não-métrico (nMDS) dos substratos encontrados nos pontos coletados da APAM Litoral Norte considerando as áreas e as profundidades deste estudo.

Pela análise dos fotoquadrados, foram registradas 41 morfoespécies no total das 3 ilhas amostradas. Aquelas fotossintetizantes, que são as macroalgas marinhas e as diatomáceas (Baccilariophyceae), foram representadas por 12 morfoespécies. Outras 26 morfoespécies pertencem a diferentes grupos de invertebrados bentônicos, e 3 delas foram classificadas como Vazio, Indeterminado e a morfoespécie Tapete Algas/Invertebrados, que agrupa uma variedade de pequenos organismos heterotróficos e fotossintetizantes emaranhados, onde para aumento da resolução taxonômica, a diagnose por fotoidentificação deve ser combinada a coletas de material biológico para identificação em laboratório, não sendo esse o escopo do presente estudo.

A Ilha Figueira do Sul apresentou maior riqueza pela análise dos fotoquadrados, com 31 morfotipos, comparada à Ilha do Bom Abrigo, com 24 e à Ilha Guararitama, com 17,

como apresentado no gráfico da Figura 10.11. Tanto os grupos de invertebrados (17), quanto os grupos de algas (11), apresentaram maior riqueza na Ilha Figueira do Sul quando comparada às outras 2 ilhas. Na Ilha do Bom Abrigo foram registradas 13 morfoespécies de invertebrados e 8 de algas, e na Ilha Guararitama, 9 e 5, respectivamente.

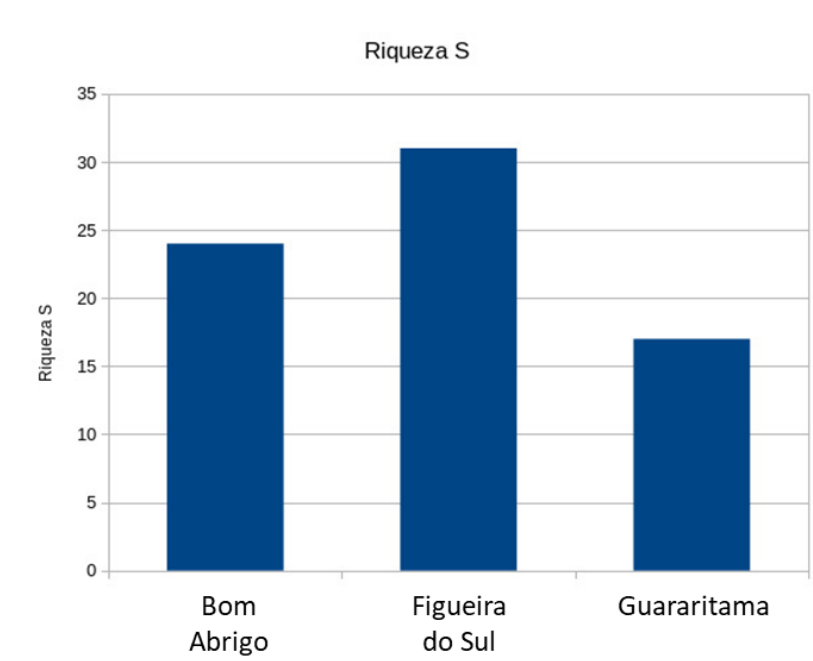


Figura 10.11 Gráfico da riqueza encontrada nas ilhas estudadas.

No que se refere à ocorrência de corais nas APAs Marinhas do Litoral Centro e Sul, não foram registrados, ao longo dos transectos da AER realizada, cobertura de corais duros em nenhuma das ilhas amostradas, como aquelas observadas na avaliação realizada no Litoral Norte. Contudo, pelos dados dos transectos, algumas colônias da espécie do coral zoantídeo, *Palythoa caribaeorum*, o coral-baba-de-boi, puderam ser observadas, principalmente na Ilha de Figueira do Sul, mas também, na Ilha do Bom Abrigo. Além disso, dois morfotipos de Octocorallia, os do gênero *Alcyonacea* e a espécie *Carijoa riisei* (exótica) foram também registrados, ambos na Ilha do Bom Abrigo. *C. riisei* foi também observado nas Ilhas do Abrigo e Guararitama. A AER anterior registrou também a



espécie *Phyllangia americana* em Guararitama, inclusive, com branqueamento (PETROBRAS, 2020).

Não foram registradas colônias de Coral-sol (*Tubastraea coccinea* ou *Tubastraea tagusensis*) em nenhuma das ilhas avaliadas nesta AER. Trata-se de espécies observada em diversas outras áreas do Brasil, sendo uma das principais preocupações atuais para a conservação de ambientes marinhos no país (LOPES et al., 2009; CREED et al., 2017).

Através das análises dos fotoquadrados, foi registrado o briozoário exótico *Schizoporella errata* apenas na Ilha do Bom Abrigo, com pequeno recobrimento percentual. Trata-se de colônia incrustante, com situação populacional estabelecida. Foi registrada pela primeira vez no Brasil em meados do século XIX, tendo sua origem descrita para o Mar Mediterrâneo. Sua introdução pode estar associada ao cultivo de ostras (LINS, 2021).

Também foi registrado o octocoral *Carijoa riisei* tanto da Ilha do Bom Abrigo como em Guararitama, com maior ocorrência nessa última, apesar de serem registrados em baixos percentuais de recobrimento.

O equinodermo *Ophiotela mirabilis*, ofiuróide exótico originário do pacífico, foi registrado nas ilhas do Bom Abrigo e também em Guararitama. Com frequência, a espécie ocorre sobre colônias de poríferos e gorgônias, em associações com os morfotipos identificados Porifera cinza, Porifera azul, Demospongiae e Leptogorgia sp., em registros isolados.

Cabe considerar também aqui, que a análise do percentual de cobertura dos substratos está influenciada pelo olhar da equipe de campo, já que os fotoquadrados foram alocados nos pontos de maior diversidade aparente ao longo dos transectos, conforme entendimentos na reunião de início do projeto. O posicionamento aleatório dos fotoquadrados pode refletir, em alguma medida, na redução dos registros de morfotipos e nos percentuais de recobrimento encontrados. De todo modo, considerando tal ponderação, o procedimento adotado foi padrão nas 3 ilhas, possibilitando a comparação entre elas.

Quanto ao lixo encontrado nas áreas amostrais houve predominância de lixo plástico, seguido pelos lixos que tem origem na atividade pesqueira, como pneus, blocos de cimento e cabos para fundeio e linhas e anzóis de pesca. Em nenhum dos pontos foi detectada a presença de lixo metálico ou de vidro. Os lixos de origem plástica foram encontrados exclusivamente na Ilha Figueira do Sul, nos transectos 1 e 2 em quantidade considerável, enquanto nessa mesma área do estudo o lixo proveniente da pesca foi visto apenas na terceira linha amostral indicando uma possível área escolhida para essa atividade. Na Ilha do Bom Abrigo também foram observados lixo da atividade pesqueira distribuídos em alguns transectos amostrados (1, 5, 6), que correspondem exatamente à área mais abrigada da ilha e que possui maior biodiversidade em áreas mais rasas. Já nas Ilhas do Abrigo e Guararitama nenhum tipo de impacto antrópico foi diretamente observado.

No que se refere à ictiofauna, cabe lembrar que os levantamentos e diagnósticos para a elaboração do plano de manejo da APAMLS, com base em 21 artigos publicados sobre a ictiofauna na área da APA, foram registradas 240 espécies de peixes, representantes de 79 famílias. Do total, a maioria absoluta foi representante dos Osteichthyes, como ocorrência de 12 espécies de Chondrichthyes, significando cerca de 4,5% do total (ESTADO DE SÃO PAULO, 2019a).

Tais estudos<sup>19</sup> apontaram a ocorrência de 25 espécies de peixes na AME da Ilha do Bom Abrigo, dos quais, quase 78% das espécies de peixes recifais encontrados estão em algumas das listas de espécies ameaçadas, além de um grande número de juvenis, ampliando, em muito, a importância de ações de conservação para a Ilha do Bom Abrigo.

No levantamento de dados secundários, os artigos consultados para a elaboração do plano de manejo apontaram que 15 espécies compunham cerca de 90% do total, sendo que três delas representaram mais de 50% das ocorrências: o Bagre-amarelo (*Cathorops*

---

<sup>19</sup> Para a elaboração do plano de manejo da APAMLS foram consultados dois artigos que trazem levantamentos de ictiofauna da Ilha do Bom abrigo, a saber, BIOAUTRAL (2015) e Souza (2015).

*spixii*), a Carapeba (*Diapterus rhombeus*) e o Robalo-peba (*Centropomus parallelus*). Entre as famílias, porém, observou-se dominância de Sciaenidae, além, também, das famílias Ariidae, Carangidae, Gerreidae e Serranidae. O plano de manejo da APMLS ainda cita que foi identificado uma diminuição da riqueza nas últimas décadas.

É importante considerar que artigos acadêmicos, por mais diversos que tenham sido (foi realizado um levantamento de artigos publicados ao longo de 30 anos), podem ter foco em algumas espécies de interesse, como aquelas espécies-alvo da pesca comercial, ou espécies capturadas por técnicas voltadas a habitats específicos, como as redes de emalhe e de arrasto de fundo, não necessariamente possibilitando amostragem em ambientes de substrato consolidado, como realizado na presente avaliação, não sendo os registros diretamente comparáveis.

Através dos levantamentos de ictiofauna realizados no entorno das Ilhas Figueira do Sul, do Bom Abrigo e Guararitama foi possível avaliar abundância de organismos, a riqueza de espécies (e famílias) e a distribuição desses organismos (espacial, por espécie/família, tamanho e categoria trófica). A Tabela 10.4 apresenta um comparativo entre as três localidades em relação a abundância (nº de indivíduos) e riqueza (nº de espécies).

Tabela 10.4 Abundância (nº de indivíduos) e riqueza (nº de espécies) da ictiofauna registrada em cada uma das áreas amostrais durante o estudo.

Áreas Avaliadas	Abundância (nº de indivíduos)	Riqueza (nº de espécies)
Ilha Figueira do Sul	3775	25
Ilha do Bom Abrigo	2817	31
Ilha Guararitama	86	16

A Ilha Figueira do Sul apresentou maior abundância, isto é, maior quantidade de organismos avistados, com um total de 3.775 registros. Na sequência, a Ilha do Bom Abrigo contabilizou 2.817 organismos, enquanto a Ilha Guararitama apresentou a menor abundância, com apenas 86 registros de ictiofauna.

A AER anterior encontrou 12 espécies de peixes em Guararitama, incluindo nestas, 4 espécies não registradas na presente AER, a saber, *Chaetodon striatus*, *Chaetodipterus faber*, *Helicampus crinitus* e *Epinephelus marginatus*, essa última, uma espécie ameaçada (PETROBRAS, 2020). Assim, considerando também as 8 espécies registradas em comum nos 2 estudos, além de outras 8 espécies registradas somente na presente AER tem-se 20 diferentes espécies registradas nas duas avaliações, evidenciando complementariedade dos estudos.

Entre as três ilhas estudadas, a Ilha do Bom Abrigo destacou-se como a que apresentou a maior riqueza tanto de espécies quanto de famílias. Foram identificadas um total de 31 espécies distribuídas em 20 famílias nessa ilha. Em seguida, a Ilha Figueira do Sul apresentou a segunda maior riqueza, com 25 espécies distribuídas em 17 famílias. Por fim, a Ilha Guararitama registrou a menor riqueza de espécies e famílias, com um total de 16 espécies pertencentes a 11 famílias diferentes.

Em relação ao tamanho da ictiofauna, as três ilhas avaliadas apresentaram padrões de distribuição semelhantes. A maioria dos organismos registrados em todas as ilhas apresentou tamanho entre 5 e 10 cm, seguidos pelos organismos com tamanhos de 10 a 20 cm. Não foram identificados indivíduos menores que 5 cm em nenhuma das ilhas estudadas. Além disso, não foram observados organismos maiores que 40 cm na Ilha Guararitama.

Em termos de hábito alimentar dos organismos, em todas as ilhas, foi observada uma predominância de espécies classificadas como invertívoros móveis. Na Ilha Figueira do Sul, a categoria trófica de invertívoros móveis foi a mais comum, com 11 espécies, incluindo o Sargentinho (*Abudefduf saxatilis*) da família *Pomacentridae*. Na Ilha do Bom Abrigo, também foi observada uma maior quantidade de espécies de peixes

classificados como invertívoros móveis, com 15 espécies. Além disso, houve uma presença secundária de espécies carnívoras, com 9 espécies. Na Ilha Guararitama, a categoria trófica de invertívoros móveis também foi predominante, com 9 espécies, incluindo a Salema (*Anisotremus virginicus*) da família *Haemulidae*.

Segundo o plano de manejo da APAMLS, 6 espécies foram consideradas em *status* Colapsada, conforme a lista de fauna ameaçada da Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo (*Rhinobatos horkelli*, *Mycteroperca bonaci*, *Lutjanus analis*, *L. cyanopterus*, *Sparisoma axillare* e *S. frondosum*). Já pela lista de espécies ameaçadas do Ministério do Meio Ambiente, 3 espécies da APAMLS são classificadas como o *status* Criticamente em perigo (*Rhinobatos horkelii*, *Epinephelus itajara* e *Ophidion holbrooki*). Nenhuma destas 9 espécies foi registrada nos levantamentos realizados neste estudo. Entretanto, organismos dos gêneros *Mycteroperca*, *Lutjanus* e *Epinephelus* foram observados nas áreas de amostragem desta AER.

Considerando as listas consultadas, referente à ocorrência de espécies ameaçadas, em todas as ilhas amostradas na presente AER foram registrados organismos pertencentes a espécies que se encontram na categoria vulnerável. Dentre estes, estão: *Elacatinus figaro*, *Epinephelus marginatus*, *Linckia guildingi*, *Lytechinus variegatus*, *Malacoctenus sp* e *Hippocampus sp*.

No que se refere ao seu *status* de integridade ecológica, o plano de manejo da APAMLS estimou que a Ilha do Bom Abrigo se encontra moderadamente perturbadas, enquanto a Ilha Figueira do Sul está entre levemente perturbada ou relativamente estável, alertando, entretanto, que novos estudos devem ser realizados para atualização do *status*.

No que se refere à percepção da importância ecológica, e pela maior citação nominal de outras ilhas da APA no plano de manejo, talvez Guararitama não figure como um recorte do território que desperta tanta atenção quanto as outras ilhas, apesar da relevância ecológica de cada uma das formações insulares das APAs. Por outro lado, também não parece sujeita a conflitos e impactos, quando se trata de áreas degradadas, pescas

irregulares ou susceptibilidade à poluição. Todavia, no plano de manejo há citações sobre a preocupação com pesca subaquática com suprimento de ar, em desacordo com o disposto na Resolução SMA nº 69/2009, porém, não citando Guararitama especificamente.

Segundo os critérios empregados nessa AER, a importância ecológica das Ilhas Figueira do Sul, do Bom Abrigo e Guararitama foi classificada como Alta, devido especialmente a presença de espécies ameaçadas (vulneráveis) e por serem áreas de ocorrência de espécies com período de defeso. Além disso, essas ilhas não apresentam sedimentos contaminados e integram áreas prioritárias para conservação e de sobreposição de UCs.

Uma linha de evidência que em muito auxilia no entendimento da estrutura das comunidades biológicas são as análises físico-químicas de qualidade de água e sedimentos. O estudo da composição físico-química da água e dos sedimentos gera dados relevantes para associações com a biota e avaliação dos possíveis impactos da atividade antrópica existente na região. Diferentes compostos, ao serem lançados nos corpos d'água, sofrem partição, diluição, decantação, transporte e transformações diversas, sendo que parte desta carga é, inclusive, metabolizada pela flora e fauna local, sendo pertinente a obtenção de tais dados em projetos futuros.

Vale lembrar que existem diferentes documentos com valores de referência de compostos em sedimentos, cujas linhas de concentração em cada amostra traz indicativos da possibilidade de efeito sobre as comunidades biológicas associadas aos sedimentos. O ISQG (*Interim Sediment Quality Guidelines*) e o PEL (*Probable Effect Level*), são referências tradicionais de qualidade química de sedimentos, sendo adotados pela CETESB, com base na legislação Canadense. O ISQG apresenta equivalência ao TEL (*Threshold Effect Level*). Outras listas de valores de concentrações de efeito também estão nas tabelas de referência Americanas da NOAA (*Screening Quick Reference Table – SQUIRT, da National Oceanic and Atmospheric Administration*), como o ERL (*Effects Range Low*) e ERM (*Effects Range Median*), cujas base de dados pode ser

comum, em parte, com algumas variações de cálculos de probabilidade de efeitos sobre o bentos (CETESB, 2021; CCME, 2001; BUCHMAN, 1999).

O CONAMA dispõe da única base legal de referência de concentração de compostos em sedimentos, todavia, sua função é o gerenciamento de sedimentos dragados no país. Basicamente, segundo a Resolução CONAMA 454/12, o nível 1 é a referência de valor de um composto, abaixo do qual não são esperados efeitos ecotoxicológicos. Já o valor indicado para o nível 2 sugere que, a partir deste, são esperados tais efeitos. O ISQG e PEL seguem a mesma lógica. Já o EAT (*Apparent Effects Threshold* ou Limiar de Efeitos Aparentes) indica a concentração no sedimento de um composto que a partir do qual pode implicar em efeito ecotoxicológico ou algum impacto na infauna bêntica, indicando, essencialmente a maior concentração de efeito não observado (BUCHMAN, 1999). O ERL representa as concentrações que apresentam efeito ecotoxicológico no percentil inferior a 10% dos valores de toxicidade de amostras de sedimentos, podendo indicar valores iniciais de efeito em espécies mais sensíveis, enquanto os valores de ERM indicam uma concentração média em amostras com toxicidade.

Os resultados das análises físico-químicas realizadas em amostras de sedimentos coletados em 2019 nas Ilhas da Figueira do Sul, Bom Abrigo e Guararitama, em 4 amostras em cada ilha, não indicaram contaminação em nenhuma das amostras. O estudo analisou metais (Al, As, Ba, Cd, Pb, Cu, Cr, Fe, Sn, Mg, Hg, Ni, Se, Zn e V), matéria orgânica total, nutrientes (nitrogênio kjeldahl, fósforo orgânico, fósforo total) e hidrocarbonetos (semivoláteis, n-alcanos, TPH e MCNR). Todos os metais, em todas as amostras, apresentaram concentrações inferiores aos valores de referência, enquanto que os hidrocarbonetos apresentaram concentrações inferiores aos limites de quantificação (PETROBRAS, 2020; PETROBRAS, 2021).

Com base nos resultados observados, considerando sua comparação com os valores de referência, pode-se inferir que os sedimentos das áreas avaliadas não apresentam compostos em concentrações em que possam ser esperados efeitos negativos à biota associada. Portanto, eventuais diferenças observadas na riqueza de espécies ou na

abundância registradas nas ilhas possivelmente estão mais relacionadas às características oceanográficas, das águas e ao tipo de substrato do que à qualidade dos sedimentos do entorno.

É importante considerar que as análises foram realizadas em amostras de sedimentos, cujos composição química apresenta relação com a infauna e epifauna desses substratos inconsolidados. O bentos do substrato consolidado, assim como a ictiofauna, podem estar indiretamente relacionados à qualidade dos sedimentos, como por exemplo, pelos seu hábitos alimentares, estando também susceptíveis à qualidade da água.

No que se refere aos ensaios ecotoxicológicos realizados com amostras de sedimentos coletadas nos mesmos quatro pontos em cada ilha, o estudo reportou efeitos em três amostras da Ilha Guararitama, em uma na Ilha do Bom Abrigo e também em uma na Ilha da Figueira do Sul. No estudo, foi conduzido o ensaio agudo com o anfípodo *Grandidierella bonnieroides* para exposição às amostras de sedimentos, conforme a norma ABNT-NBR 15.638:2015. Segundo o método, a expressão do resultado indica se a amostra foi tóxica ou não tóxica, em função de sua diferença estatisticamente significativa para um controle laboratorial com sobrevivência acima de 85%, atendendo ainda, a faixas aceitáveis de descritores físico-químicos. Todavia, apesar da observação de efeito, foi citado que os efeitos observados de mortalidade aos organismos-teste foram inferiores à 50%, cuja faixa é indicada como efeito tóxico não significativo, à luz da Resolução CONAMA nº 454/2012 (BRASIL, 2012; PETROBRAS, 2020; PETROBRAS, 2021).

Considerando as concentrações dos compostos analisados nas amostras, não seria de se esperar efeitos deletérios aos organismos expostos, todavia, eventuais efeitos podem se fazer notar por interações daqueles compostos analisados, mesmo que em baixas concentrações, como processos sinérgicos, por exemplo, ou que o efeito tenha sido motivado por algum composto não analisado, ou mesmo uma influência da granulometria poderia apresentar potencial para a manifestação dos efeitos observados. Os ensaios ecotoxicológicos com amostras de sedimento compõe uma linha



de evidência que, associada aos dados de análises químicas dos sedimentos e da estrutura das comunidades da macrofauna bentônica, ajudam no entendimento da qualidade ambiental do compartimento avaliado, guardando menor relação com as comunidades do substrato consolidado. De todo modo, se observada a questão espacial, não fica evidente eventual relação entre o bentos de substrato consolidado do presente estudo com os efeitos ecotoxicológicos observados citados, quer seja pela diferença dos pontos amostrais, da diferença temporal entre as amostragens, ou mesmo pela diferença locacional entre os compartimentos avaliados.

## Capítulo 11 Considerações sobre Zoneamento e Manejo

---

O ordenamento dos usos do território no Litoral do Estado de São Paulo, tem passado por ações e articulações pautadas por políticas públicas participativas orientadas por práticas de valorização cultural, ambiental e socioeconômica, de modo que políticas públicas têm sido implementadas e utilizadas para embasar a necessidade da criação de unidades de conservação, como por exemplo, as APAs Marinhas ou o Refúgio de Vida Silvestre das ilhas do Abrigo e Guararitama. Inúmeras outras unidades de conservação estão presentes nas regiões costeiras do Litoral Centro e Sul do estado. O Estado de São Paulo conta hoje com mais de 800 mil ha de sua costa ordenada por Áreas de Proteção Ambiental, um feito considerável para a sustentabilidade e proteção do território marinho (ESTADO DE SÃO PAULO, 2019; ESTADO DE SÃO PAULO, 2021c).

Unidades de Conservação (UC) constituem áreas de proteção ambiental legalmente instituídas pelo poder público, nas suas três esferas (municipal, estadual e federal). Elas são reguladas pela Lei nº 9.985/2000, que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) (BRASIL, 2000b), base conceitual e metodológica para a implantação e gestão das UCs.

É amplo o regramento incidente nessas unidades de conservação, passando desde seus decretos de criação aos que aprovam os Planos de Manejo, todavia, para implantação, usos, restrições, tipologias, manejo e gestão de unidades de conservação, tem-se como base a Lei do SNUC. Entre outras, cabe lembrar que o Decreto nº 4.340/2002 (BRASIL, 2002) regulamenta alguns artigos da lei do SNUC, dispondo sobre diretrizes para a criação de Unidades de Conservação no país, estabelecendo procedimentos, formas de gestão e outros critérios, inclusive, as fórmulas para definição do valor da compensação ambiental.

O objetivo das Unidades de Conservação de Proteção Integral é a preservação dos ecossistemas, sendo admitido apenas o uso indireto dos recursos naturais. Já o objetivo

das Unidades de Conservação de Uso Sustentável é compatibilizar a conservação da natureza com uso sustentável de parcelas dos seus recursos naturais. Dentre as tipologias de Unidades de Proteção Integral, estão os Parques Estaduais, entre várias outras, onde cada categoria possui seus objetivos de proteção específicos. As Áreas de Proteção Ambiental (APA) inserem-se no grupo das Unidades de Uso Sustentável (BRASIL, 2000b).

Assim, conforme categorização das áreas alvo da presente AER, vale lembrar que uma Área de Proteção Ambiental, segundo a Lei nº 9.985/2000, Art. 15, *“é uma área em geral extensa, com um certo grau de ocupação humana, dotada de atributos abióticos, bióticos, estéticos ou culturais especialmente importantes para a qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas, e tem como objetivos básicos proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais”*. Sua visitação, regramento e restrições são definidas no Plano de Manejo. Já uma Área de Manejo Especial, definida pelos Planos de Manejo da UC, visa a proteção da biodiversidade, o combate de atividades predatórias, o controle da poluição e a sustentação da produtividade pesqueira, conforme seus Planos de Manejo.

Independentemente de recortes pontuais com regulamentos específicos, pode-se dizer que a Zona Costeira se encontra, de certa forma, protegida pela Constituição Nacional de 1988, pelo Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro, de 1988<sup>20</sup> (BRASIL, 1988) e pelo Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro<sup>21</sup> (ESTADO DE SÃO PAULO, 1998a), 10 anos mais novo do que o plano nacional. Em 2008 foram criadas as grandes áreas contíguas de UCs marinhas do Estado de São Paulo, as Áreas de Proteção Ambiental

---

<sup>20</sup> O Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro foi instituído pela Lei nº 7.661/1988, disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l7661.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7661.htm).

<sup>21</sup> O Plano Estadual foi instituído pela Lei Estadual nº 10.019/1998, disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/1998/lei-10019-03.07.1998.html>.

Marinhas do Litoral Sul e Centro<sup>22</sup> (ESTADO DE SÃO PAULO, 2008; ESTADO DE SÃO PAULO, 2008a).

O Estado de São Paulo criou ainda o mosaico das ilhas e áreas protegidas (ESTADO DE SÃO PAULO, 2008b), o qual inclui todas as UCs do litoral do estado, ordenando e integrando as ações de gestão, conservação e desenvolvimento sustentável da zona costeira.

Entre os diferentes outros instrumentos de políticas públicas para as questões conservacionistas, há na esfera Federal, por meio do Ministério do Meio Ambiente<sup>23</sup>, o instrumento de definição das Áreas e Ações Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade, incluindo os biomas brasileiros e a Zona Costeira e Marinha.

Trata-se de uma iniciativa de mapeamento de regiões de especial interesse por sua biodiversidade, de modo a dar subsídios aos gestores para tomada de decisão, apoio ao planejamento e adoção de medidas relacionadas à recuperação, criação de unidades de conservação, licenciamento ambiental e uso sustentável do ambiente.

É um instrumento de caráter participativo, com validações técnicas, de atualização periódica, alinhado à Convenção sobre Diversidade Biológica<sup>24</sup>, ao Plano de Ação para Implementação da Política Nacional de Biodiversidade<sup>25</sup> e ao Plano Nacional de Áreas

---

<sup>22</sup> A APAMLS foi instituída pelo Decreto Estadual nº 53.527/2008, disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/2008/decreto-53527-08.10.2008.html>, enquanto que a APAMLC foi instituída pelo Decreto Estadual nº 53.526/2008, disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/2008/decreto-53526-08.10.2008.html>.

<sup>23</sup> <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/servicosambientais/ecossistemas-1/conservacao-1/areas-prioritarias>.

<sup>24</sup> <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/biodiversidade/convencao-sobre-diversidade-biologica>.

<sup>25</sup> <https://antigo.mma.gov.br/informma/item/454-pan-bio.html#:~:text=Os%20principais%20objetivos%20da%20PNB,diversidade%20biol%C3%B3gica%20brasileira%3B%20proteger%20%C3%A1reas>.

Protegidas, instituído pelo Decreto nº 5.758/2006, cujos procedimentos para identificação e indicação das áreas prioritárias foram instituídas formalmente pelo Decreto nº 5.092/2004<sup>26</sup> (BRASIL, 2004a).

A Portaria nº 463/2018 (BRASIL, 2018) reconhece e incorpora a segunda atualização das áreas prioritárias para a conservação. As áreas prioritárias são divididas em quatro categorias de importância biológica: extremamente alta, muito alta, alta e insuficientemente conhecida; além de três categorias de prioridade de ação: extremamente alta, muito alta e alta.

Cabe considerar, entretanto, que o enquadramento de ilhas e da zona costeira nas Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira ou Áreas Prioritárias para a Biodiversidade, não as tornam inviáveis a receber empreendimentos ou outros usos em que elas vêm sendo submetidas, nem as classificam automaticamente como Unidades de Conservação (UC). Essas sim, as UCs, representam restrições de uso. Por outro lado, o enquadramento reconhece a importância ambiental da área, reforçando sua necessidade de proteção, o que cabe à sociedade civil organizada, gestores e analistas ambientais de órgãos responsáveis pelo licenciamento ambiental. Trata-se, portanto, de argumento preservacionista significativo, porém, não impeditivo, à priori, dos avanços de análise de viabilidade e futuro licenciamento (BRASIL, 2018; BRASIL, 2000b).

Cabe lembrar, por sua vez, que as ilhas avaliadas por esse estudo já estão categorizadas como Unidades de Conservação Estaduais (Áreas de Proteção Ambiental do Litoral Centro e do Litoral Sul), como Áreas de Manejo Especial (AMEs das Ilhas Figueira do Sul e do Bom Abrigo), ou como Refúgio da Vida Silvestre (RVS das Ilhas do Abrigo e Guararitama).

---

<sup>26</sup> Decreto nº 5.092/2004, que define regras para identificação de áreas prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade, no âmbito das atribuições do Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2004-2006/2004/Decreto/D5092.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2004/Decreto/D5092.htm).

Pois bem, conforme definição da Lei do SNUC, em seu Art. 2º, inciso XVI o zoneamento consiste na *“definição de setores ou zonas em uma unidade de conservação com objetivos de manejo e normas específicos, com o propósito de proporcionar os meios e as condições para que todos os objetivos da unidade possam ser alcançados de forma harmônica e eficaz”*.

Apesar dessa proteção, as Unidades de Conservação marinhas estão sujeitas a diferentes tipos de pressão e estressores, em especial, aquelas UCs de uso sustentável. É nesse sentido que as iniciativas de estudos e levantamentos em seus territórios constituem importantes ferramentas de conhecimento e aprimoramento da gestão. Achados relevantes, por exemplo, ao longo de estudos e monitoramentos, podem dar início a um processo de recategorização de uma UC ou, ao menos, de reavaliação do seu zoneamento.

Por outro lado, pode-se considerar que Unidades de Conservação de uso Sustentável *“possuem papel relevante no ordenamento dos múltiplos usos do território, visando à sustentabilidade ambiental e socioeconômica ...”* e *“... as UCs marinhas podem contribuir para reverter o quadro de degradação dos ecossistemas Costeiro-Marinho, ao basear a gestão do uso do território e dos recursos naturais em objetivos, espaços e públicos-alvo, de forma explícita e legalmente definidos”* (SANTOS e TURRA, 2017).

Nesse sentido, e de forma a colaborar com as ferramentas de manejo, a Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente do Estado de São Paulo<sup>27</sup>, com apoio da Fundação Florestal, Instituto de Pesquisas Ambientais e CETESB, editaram a 4ª edição da publicação intitulada Roteiro Metodológico para Planos de Manejo das Unidades de Conservação do Estado de São Paulo, o qual considera que *“o Plano de Manejo é um dos instrumentos estratégicos para a gestão das Unidades de Conservação”*, além de visar o atendimento do SNUC, uniformizando *“... conceitos, metodologias e diretrizes para a elaboração, revisão e implementação de planos de manejo das Unidades de Conservação estaduais, ... no qual foram definidos critérios mínimos para a*

---

<sup>27</sup> Hoje: Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística do Estado de São Paulo (SEMIL).

*Caracterização do território, ressaltando os aspectos bióticos, físicos, socioeconômicos e jurídico-institucionais, como embasamento para a elaboração do Zoneamento e dos Programas de Gestão, lastreados no planejamento participativo e compartilhado entre poder público e sociedade civil” (ESTADO DE SÃO PAULO, 2022).*

A publicação discute uma série de aspectos importantes para a gestão de uma UC, deixando claro que o Plano de Manejo é um instrumento que aceita e propõe o desafio da compatibilização entre as ações de conservação e desenvolvimento sustentável nos recortes territoriais protegidos. A partir dos dados de caracterização física, biótica e socioeconômica de uma UC, parte-se para a proposição de seu zoneamento, gestão e programas diversos, sempre pautado em critérios técnicos e processos participativos.

Nesse sentido, um Plano de Manejo pode ser definido como *“documento técnico mediante o qual, com fundamento nos objetivos gerais de uma Unidade de Conservação, se estabelece o seu Zoneamento e as normas que devem presidir o uso da área e o manejo dos recursos naturais, inclusive a implantação das estruturas físicas necessárias à gestão da Unidade”*. Já o Zoneamento *“é a delimitação de zonas, áreas e setores, com definições, objetivos de manejo e normas, visando proporcionar os meios e as condições para que todos os objetivos da Unidade possam ser alcançados de forma harmônica e eficaz”* (ESTADO DE SÃO PAULO, 2022).

Todas as 3 APAS marinhas do estado contam com seus instrumentos principais de gestão, os Planos de Manejo, aprovados pelo Conselho Estadual do Meio Ambiente (Consema) e instituídos formalmente por Decretos Estaduais em 2021 (aqui se referindo ao Plano de Manejo da APAMLS<sup>28</sup> (ESTADO DE SÃO PAULO, 2021b) e ao da APAMLC<sup>29</sup> (ESTADO DE SÃO PAULO, 2021a)). Foram documentos elaborados com o envolvimento

---

<sup>28</sup> O Decreto 65.774, de 7 de junho de 2021, aprovou o Plano de Manejo da APAMLS. Disponível em: <https://smastr16.blob.core.windows.net/fundacaoflorestal/sites/243/2021/06/60bf8bbcc92d4-60bf8bbcc92d5decreto-65.7774-de-7-de-junho-de-2021.pdf.pdf>.

<sup>29</sup> O Decreto 65.544, de 02 de março de 2021, aprovou o Plano de Manejo da APAMLC. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/2021/decreto-65544-02.03.2021.html#:~:text=Artigo%20%C2%BA%20%2D%20S%C3%A3o%20objetivos%20da,o%20desenvolvimento%20sustent%C3%A1vel%20da%20regi%C3%A3o>.

de muitos atores locais e regionais, de diferentes segmentos, contando, por anos, com importantes oficinas e diagnósticos participativos em sua elaboração. É pela participação comunitária, de representantes de ONG, governo, instituições de pesquisa e de setores produtivos, entre outros, que foram desenvolvidos documentos capazes de aglutinar apontamentos diversos e as diretrizes da gestão da APA. Foram considerados diferentes aspectos importantes, como caracterização, identificação de ameaças e apontamentos de lacunas e ordenamento para o uso da área<sup>30</sup>.

Conforme o Decreto nº 53.527/2008:

*“Artigo 2º - Na APA Marinha do Litoral Sul são consideradas áreas de manejo especial para a proteção da biodiversidade, o combate de atividades predatórias, o controle da poluição e a sustentação da produtividade pesqueira:*

*I - Setor 1: Ilha do Bom Abrigo, situado no litoral do Município de Cananéia;*

*II - Setor 2: Ilha da Figueira-Sul, também situado no litoral do Município de Cananéia.”*

Cabe considerar que o combate a atividades predatórias e o controle da poluição são ações já regulamentadas tanto em águas territoriais como em águas internacionais, com previsões legais, infralegais e também em tratados internacionais, independente ou não de se tratar de área protegida na forma de uma unidade de conservação. Todavia, a designação de uma Área de Manejo Especial (AME) dentro de uma Área de Proteção Ambiental (APA), reforça a importância da área para a proteção da biodiversidade e a sustentação da produtividade pesqueira.

Vale lembrar que uma Área de Manejo Especial (AME) pode ser entendida como pequenos recortes dentro da UC, com diretrizes próprias e programas específicos e prioritários de gestão. Conforme os Decretos 53.526/2008 e 53.527/2008, que criaram as APAMLC e APAMLS, uma AME tem por objetivo “... a proteção da biodiversidade, o

---

<sup>30</sup> Conforme informações disponibilizadas pelo Sistema Integrado de Gestão Ambiental (SIGAM), da Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística do Estado de São Paulo. Disponível em: <https://sigam.ambiente.sp.gov.br/sigam3/>.



*combate de atividades predatórias, o controle da poluição e a sustentação da produtividade pesqueira”.*

Tanto a Ilha Figueira do Sul quanto a do Bom Abrigo, incluindo a área marinha de 300 m no entorno dessa última, são Zonas de Proteção da Geobiodiversidade (ZPGGIO) da APAMLS.

Conforme o site da APAMLS<sup>31</sup>, uma ZPGGIO tem por objetivo proteger aqueles ambientes de relevante importância em uma unidade de conservação, onde são encontrados ecossistemas sensíveis, com espécies migratórias, endêmicas, ameaçadas ou repositoras de estoques pesqueiros. A beleza cênica e elevada representatividade do ecossistema também estão entre os atributos da ZPGGIO. Há um regramento específico de usos e atividades permitidas.

A ocorrência de mero, garoupas, caranhas, além de outras espécies de peixes recifais, como também o substrato consolidado e a presença de avifauna marinha e expoentes de beleza cênica justificam o enquadramento das duas ilhas nessa zona.

Já a área marinha de 500 m no entorno da Ilha Figueira do Sul, entre outras áreas da APA, foi enquadrada como Zona para Usos de Baixa Escala (ZUBE), onde são asseguradas atividades pesqueiras artesanais e extrativismo sustentável.

Uma ZUBE visa conciliar atividades econômicas de baixa intensidade com a conservação dos recursos naturais, sendo menos restritiva que a ZPGGIO, mas mantendo ordenamento e proibições específicas, como por exemplo, limites de tamanhos permitidos para captura de robalos, limitação do uso de redes de emalhe ou do fundeio de grandes embarcações.

A Praia da Ilha do Bom Abrigo, conforme informação do site da APAMLS citada, foi categorizada como Área de Interesse para o Turismo (AIT) pelo plano de manejo da APA,

---

<sup>31</sup> Página do SIGAM, disponível em: <https://sigam.ambiente.sp.gov.br/sigam3/Default.aspx?idPagina=15389>.

sendo reconhecida sua importância para o turismo de sol e praia do local, ao mesmo tempo que implica no desenvolvimento de ordenamento das visitas e estudos para o estabelecimento da capacidade de carga e outros regramentos de uso da praia.

Considerando os potenciais impactos da pesca e visitação na Ilha do Bom Abrigo, conforme citado pelo plano de manejo da APAMLS, é previsto o desenvolvimento de diferentes programas, incluindo a transformação das ameaças em oportunidades. Seus objetivos devem estar alinhados ao apoio do manejo e uso sustentável da APA, passando pela capacitação de monitores e operadores do turismo local, envolvimento da cadeia de operadores da pesca esportiva, agregando o conhecimento e outros valores do turismo de base comunitária, criação de parcerias logísticas com os operadores nas ações de fiscalização, desenvolvimento e aplicação de ações de educação ambiental, realização de estudos de capacidade de carga, regulamentação e ordenamento da visitação, desenvolvimento de trilhas subaquáticas, entre outras atividades já diagnosticadas como potenciais para a região, reduzindo os impactos ao mesmo tempo que ordenando o turismo e gerando renda para pescadores e operadores náuticos (ESTADO DE SÃO PAULO, 2021c).

O plano de manejo da APAMLS indicou, em seu zoneamento, a proibição da pesca profissional e amadora nas ilhas costeiras, incluindo as ilhas Figueira do Sul e do Bom Abrigo. Tal sugestão foi fundamentada na riqueza da ictiofauna local, bem como no papel de conectividade entre as ilhas, no abrigo e para o recrutamento que essas ilhas oferecem para espécies de relevância ecológica e econômica, de modo a contribuir com a manutenção de estoques de algumas espécies para toda a região (ESTADO DE SÃO PAULO, 2021c).

Cabe lembrar que tanto a Portaria SUDEPE nº 04-N de 1987, como as Resoluções SMA nº 69/2008 e nº 64/2016, buscam disciplinar a pesca na APA, no que se refere a ordenação ou proibição de pesca com redes de arrasto por parelhas, caça submarina com sustentação artificial de ar e pesca com redes de emalhe, cabendo fiscalização e controle para a garantia do efetivo cumprimento desses diplomas legais.

Pelas normas específicas do zoneamento da APAMLC, a RVS das ilhas do Abrigo e Guararitama se enquadra como um Zona de Proteção Especial (ZPE), por ela corresponder a uma unidade de conservação de proteção integral, dispondo, dessa forma, de robusto arcabouço protetivo legal.

Os planos de manejo da APAMLS e APAMLC apresentam previsões e definições para uma série de programas com ações de comunicação, programas de monitoramento, recuperação de áreas, recolhimento de lixo, ordenamento turístico, fomento à pesquisa, educação ambiental, fiscalização, bem como lista uma série grande de lacunas do conhecimento, além do aprimoramento do ordenamento pesqueiro e do turismo.

O presente estudo possibilita uma avaliação para eventuais recategorizações de áreas e zoneamentos em recortes específicos, conforme atributos identificados nessa AER. Nesse sentido, vale listar as possíveis zonas previstas para zoneamento, conforme o Roteiro Metodológico para Planos de Manejo das Unidades de Conservação do Estado de São Paulo, segundo os enquadramentos das UCs avaliadas (ESTADO DE SÃO PAULO, 2022).

As zonas aplicáveis em Área de Proteção Ambiental Marinha, o mesmo Roteiro Metodológico acima citado considera:

- Zona de Uso Extensivo (ZUE/ZUEX): Para ambientes marinhos com média intensidade de uso, compatibilizando os usos com a minimização dos impactos;
- Zona de Uso Intensivo (ZUI): Para ambientes marinhos com alta intensidade de uso ou intervenções, compatibilizando os usos dos recursos naturais com a conservação dos atributos da UC;
- Zona sob Proteção Especial (ZPE): Para APA Marinha e Área de relevante Interesse Ecológico (ARIE), correspondente às UCs de Proteção Integral, onde são observados regramentos específicos para fortalecimento da área protegida;

- Zona de Proteção da Geobiodiversidade (ZPGBio): Para áreas frágeis, com alta relevância para proteção de espécies, para a renovação de estoques pesqueiros e para a conservação dos atributos da UC;
- Zona para Usos de Baixa Escala (ZUBE): Para ambientes de importância para a conservação, onde ocorrem atividades em baixa escala, compatibilizando a pesca artesanal e o extrativismo sustentável com a conservação dos recursos naturais.

As zonas previstas em uma APA Marinha podem ainda possuir delimitação interna com áreas específicas e prioritárias para a gestão, como:

- Área de Interesse para a Conservação (AIC): Para áreas frágeis e ecologicamente relevantes, visando a conservação para o deslocamento, reprodução e alimentação das espécies marinhas;
- Área de Interesse para Recuperação (AIR): Para áreas alteradas ou degradadas, sendo prioritárias as ações de mitigação dos impactos e recuperação do ambiente;
- Área de Interesse Histórico-Cultural (AIHC): Para áreas com atributos históricos e culturais, ou mesmo físicos e cênicos relevantes, reconhecendo o patrimônio e fortalecendo a cultura das comunidades locais;
- Área de Interesse para o Turismo (AIT): Para a realização de atividades de turismo, visto os relevantes atributos para o desenvolvimento socioeconômico local, com ordenamento para a compatibilização com a conservação;
- Área de Interesse para Renovação de Estoques Pesqueiros (AIREP): Para áreas relevantes para a renovação dos estoques pesqueiros, buscando garantir a continuidade da pesca;

- Área de Interesse para a Pesca de Baixa Mobilidade (AIPBM): Para ambientes com pesca artesanal de baixa mobilidade, protegendo a pesca artesanal, a segurança alimentar e a cultura caiçara no seu território pesqueiro.

Todavia, considerando a complexidade das discussões participativas para a elaboração dos planos de manejo, seu atual zoneamento, delimitações, restrições, definições de ações e aprovação relativamente recente, pode-se entender que não há alterações de zoneamento a sugerir, com base nesta AER, e que o preenchimento das lacunas de informação sobre os ambientes, assim como a efetiva execução dos programas previstos sejam aspectos importantes e prioritários para as melhorias contínuas da gestão das APAs marinhas, de modo que a proposição de novos zoneamentos de recortes do território de proteção podem ser mais adequadamente desenvolvidos após as ações e programas citados, possibilitando a obtenção de novas informações e rodadas de entendimentos.

No que se refere ao apoio às diretrizes de manejo, a presente AER contribuiu com a obtenção dos dados de levantamentos expeditos da ictiofauna e do bentos de substrato consolidado. Tal caracterização, associada àquelas já realizadas durante a elaboração dos Planos de Manejo, bem como com os aspectos relativos aos objetivos das UCs, do desenvolvimento de monitoramentos e programas ambientais, contribui efetivamente com o aprimoramento contínuo de sua conservação e gestão.

Com base nos achados da presente AER, também é possível tecer considerações e fazer sugestões sobre programas específicos que contribuam com a gestão das UCs. Os programas são elementos previstos nos planos de manejo, com objetivos e procedimentos específicos, voltados à conservação, recuperação, acompanhamento ou fiscalização de atributos e aspectos relevantes da UC. Os programas devem ainda contar com cronograma, delineamento amostral, metodologia, indicadores e gerar informações que possibilitem a tomada de decisão gerencial (ESTADO DE SÃO PAULO, 2021c).

Os programas devem estar alinhados com os pressupostos do plano de manejo apontados durante as etapas de caracterização e participação das comunidades, com ações concretas, definição de parceiros e responsáveis, bem como integrar às políticas públicas, metas e arcabouço legal do estado.

Os programas podem ser desenvolvidos com objetivos de acompanhamento da recuperação de uma área específica, de obter indicadores de conservação ou de impactos, para o ordenamento do turismo, para o interesse social, educação ambiental, compatibilização de usos, fiscalização, pesquisa, desenvolvimento sustentável, monitoramentos, entre outros.

Os planos de manejo discutiram, durante sua elaboração, indicando diversos planos e programas que os gestores das APAs Marinhas deverão implantar. Eles contemplam uma vasta gama de diretrizes e ações, com identificação de responsabilidades, parcerias, metas e cronograma. São programas de manejo e recuperação (incluindo recuperação de áreas críticas, ações de manejo, gestão de resíduos, conservação e reprodução de espécies, entre outros); voltado ao uso público (ordenamento do turismo, fortalecimento da cadeia do turismo, cadastro e capacitação dos operadores de turismo, entre outros); programas de interação socioambiental (educação ambiental, eventos, campanhas educativas, estabelecer parcerias, entre outros); programa de proteção e fiscalização (aumentar as ações de fiscalização, gerar um guia de procedimentos de fiscalização, plano de comunicação, entre outros); programas de pesquisa e monitoramento (incentivar as pesquisas na UC, fomentar usos sustentáveis, obtenção de dados, promover monitoramentos nos mais diversos temas, entre outros) e programa de desenvolvimento sustentável (planos para incentivar as boas práticas de uso sustentável, ordenamento pesqueiro, fortalecimento da cadeia pesqueira artesanal, entre outros) (ESTADO DE SÃO PAULO, 2019; ESTADO DE SÃO PAULO, 2021c).

Assim, fica claro que os atores que participaram das oficinas, grupo de trabalho e de alguma forma colaboraram com a elaboração dos Planos de Manejo exploraram uma diversidade de planos e programas que desejam implementar, abrangendo uma vasta

gama de temas e ações, de modo que não há novas sugestões a propor aqui sobre outros programas que já não tenham sido identificados e propostos nos planos de manejo da APAMLC e APAMLS.

De modo a possibilitar a incorporação das sugestões de programas e recategorizações, tem-se a previsão de ajustes e revisões dos Planos de Manejo, mesmo após sua aprovação. Para tanto, os procedimentos de ajuste podem ser simplificados, dentro dos limites de alterações previstos e com manifestação do Conselho Gestor das UCs e apreciação do Comitê de Integração dos Planos de Manejo, devendo ser dada publicidade da alteração.

Já as revisões, podem ser propostas sempre que identificada alguma necessidade, contando com um rito a ser seguido de contextualização, justificativa, manifestações, debates e aprovação.

Um ponto a ser avaliado pelos gestores das APAS, no sentido de eventuais futuros monitoramentos, como ferramenta de suporte ao manejo, em especial, para avaliar efeitos de visitação na Ilha do Bom Abrigo, vale considerar, que as comunidades bentônicas de substrato consolidado podem ser estudadas por diferentes metodologias, entre elas a abordagem de povoamentos, diferentemente das abordagens destinadas ao registro de espécies. Ghilardi (2007), realizou um estudo nos costões rochosos na Ilha Anchieta, na APAMLN, empregando a metodologia de identificação e descrição dos povoamentos dominantes, com mapeamento de repartições, quantificação de recobrimentos médios e avaliação da composição específica de povoamentos selecionados, se tornando referência na abordagem. Estudo verificou a possibilidade de o método dos povoamentos ser aplicado para caracterização das comunidades de forma rápida, podendo ser considerado aplicar tal abordagem em futuras avaliações nas UCs aqui avaliadas, cujos povoamentos e fisionomias poderão ser empregados em monitoramentos espaço-temporal. O método de levantamento fisionômico pode ampliar o domínio amostral ao mesmo tempo que minimiza o esforço amostral e a duração dos trabalhos de campo, já que emprega unidades amostrais ao invés de

espécies para a caracterização do ambiente. As heterogeneidades podem ser registradas pela observação de fisionomias, com povoamentos em menor escala representados por espécies estruturantes dominantes.

Tão importante quanto revisitar de tempos em tempos os planos de manejo e seu zoneamento, talvez seja incorporar estratégias e ferramentas de gestão integradas de conservação, em especial, efetivar aquelas alinhados ao Mosaico das Ilhas e Áreas Marinhas Protegidas do Litoral Paulista, criado pelo Decreto Estadual nº 53528/2028, em que ao conselho do mosaico, compete apoiar certar atividades desenvolvidas nessas unidades de conservação. Consolidar ações dessas UCs é essencial para a gestão e ordenamento do território protegido, reconhecendo a importância do Mosaico e desfrutando dos benefícios da gestão integrada e da rede de UCs para a conservação” (ESTADO DE SÃO PAULO, 2008; ZMYSLOWSKI, 2022).



## Capítulo 12 Considerações Finais

---

Um projeto cujo escopo é o levantamento de dados ambientais primários, através da realização de Avaliação Ecológica Rápida, pode ser considerado que foi executado com sucesso quando atingiu seus objetivos originalmente propostos. O presente estudo realizou todas as atividades previstas, obtendo os levantamentos previstos.

Espera-se, portanto, conforme apresentado neste relatório, que a realização integral do escopo previsto, considerando a busca pela qualidade técnica do estudo e a segurança da equipe de campo e de mergulho, possa contribuir não somente com o atendimento às condicionantes do processo de licenciamento ambiental da Produção no pré-sal da Bacia de Santos – Etapa III, mas, em especial, com conhecimento e esforços para a gestão das Unidades de Conservação Marinhas do Estado de São Paulo.

O Litoral Sul do Estado de São Paulo, onde se encontra a APA marinha, tem sua zona costeira representada por longos cordões arenosos e vastíssima área de manguezais, onde os costões rochosos representando menor parcela da sua linha de costa. Tal aspecto, de meio físico, reforça a importância da conservação desses ambientes, em especial sua extensão no infralitoral, para a manutenção da complexidade bentônica e da ictiofauna que ali se encontram. Assim, os substratos rochosos das ilhas Figueira do Sul e do Bom Abrigo representam ambientes de importância ecológica significativa para a região.

No plano de manejo da APAMLS podem ser encontradas as seguintes citações:

*“Os costões rochosos da APAMLS são pouco conhecidos quanto à sua composição florística/faunística e estrutura. Foram encontrados poucos estudos nessa área.”*

Além de:

*“Não foram encontrados estudos, levantamentos ou monitoramentos caracterizando e diagnosticando a comunidade de costões na área. Também não foram encontrados*

*estudos nos costões das Ilhas do Bom Abrigo e Figueira do Sul, ambas categorizadas como AMEs na APAMLS.”*

É nesse sentido que a presente Avaliação Ecológica Rápida tem sua importância configurada, contribuindo diretamente com o levantamento primário de dados e apoiando a pesquisa e as ferramentas de gestão da APA.

Os dados aqui apresentados poderão servir, mesmo que obtidos em 2023, como base temporal inicial (T0) para futuros monitoramentos, possibilitando análises de variações espaço-temporais, impactos ou distribuição de populações de algas, invertebrados bentônicos do substrato consolidado e da ictiofauna das 3 ilhas avaliadas.

Algumas ameaças às APAs marinhas do estado, como estressores socioambientais citados em seus planos de manejo, como poluição das águas e dos sedimentos, pressão de ocupação da linha de costa, supressão da vegetação costeira original ou impactos pelo excesso de turismo em certas ilhas, também se faz notar, porém com menor magnitude nas três ilhas avaliadas nesta AER. Estes fatores, mais marcados na região da Baixada Santista, são históricos e de difícil gestão, diferentemente de alguns outros ligados à cadeia local do turismo e pesca, por exemplo, os quais possibilitam gestão, fiscalização e controle. Ações de fiscalização, ordenamento e conscientização, como previstas nos planos de manejo, não são de fácil implementação, porém possibilitam planejamento na gestão e estão alinhadas aos objetivos das UCs (ESTADO DE SÃO PAULO, 2019; ESTADO DE SÃO PAULO, 2021c).

As Áreas de Proteção Ambiental Marinhas do Litoral do Estado de São Paulo, geridas pela Fundação para a Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo - Fundação Florestal, representam um marco na conservação de áreas marinhas no país, uma vez que ampliou a área das unidades de conservação marinhas ao criar as áreas de proteção em praticamente todo litoral do Estado de São Paulo. A construção participativa e aprovação dos planos de manejo representam novas conquistas, trazendo caracterização, zoneamento e fornecendo diretrizes e os mecanismos para a gestão eficiente e conservação desses importantes ambientes. O desafio da gestão é

constante, onde cada avanço tem seu significado ecológico e socioambiental. A presente Avaliação Ecológica Rápida visa contribuir com esse enorme esforço de conservação dos ambientes costeiros, fornecendo dados primários da ictiofauna e do bentos de substrato consolidado essas áreas, informações tidas como lacunas do conhecimento das ilhas (ESTADO DE SÃO PAULO, 2019; ESTADO DE SÃO PAULO, 2021c).

O levantamento da ictiofauna e do bentos de substrato consolidado realizado nessa AER contribuíram para o conhecimento da biodiversidade dos ambientes estudados. Vale ressaltar que algumas espécies da ictiofauna apresentam comportamentos sazonais bem marcados, de modo que estudos futuros para registros de ocorrências desses grupos devem contemplar atividades de campo em diferentes épocas do ano. Da mesma forma, espécies mais raras, de hábitos noturnos ou aquelas de comportamento recluso podem não ter sido registradas pelo método empregado.

De maneira geral, a ictiofauna das três ilhas avaliadas neste estudo mostrou-se com as seguintes riquezas e abundância: Na Ilha Figueira do Sul foram registradas 25 espécies e 3.772 indivíduos. A Ilha do Bom Abrigo apresentou 31 espécies e 2.817 indivíduos. Já a Ilha Guararitama apresentou 16 espécies e 86 indivíduos. Cabe considerar, todavia, que a comparação entre esses descritores fica distorcida em função de que o esforço amostral entre as ilhas foi diferente, tendo sido realizadas 4 estações amostrais na Ilha Figueira do sul, 6 na Ilha do Bom Abrigo e 3 em Guararitama.

O Sargentinho (*A. saxatilis*) aparece dentre as espécies com maiores quantidades de indivíduos registrados nos levantamentos das três ilhas. As famílias Haemulidae e Pomacentridae são identificadas entre as três famílias com maior abundância relativa em todas as ilhas.

Na distribuição de tamanho, predominam os organismos com tamanhos de 5 a 10 cm (proporções superiores a 70% em todos os casos), e quanto a categoria trófica, as espécies de peixes invertívoros móveis somam a maioria no total de espécies encontradas.

A riqueza e diversidade da ictiofauna podem ser ampliadas com novos levantamentos. Em especial, a quantidade de espécies registradas nas três ilhas pode estar relacionada ao esforço amostral (sazonal e espacial) e foco no ambiente de substrato consolidado.

Na Ilha de Figueira do Sul foram observados grupos bentônicos presentes somente lá, entre as áreas avaliadas nesta AER, como gorgônias, ouriços-satélites e moluscos de grande tamanho.

A composição da fauna bentônica na RVS Ilhas do Abrigo e Guararitama apresentou diferença em relação às outras ilhas desse estudo. Provavelmente, algumas características de meio físico e o distanciamento geográfico em relação às outras ilhas são responsáveis pelas diferenças observadas.

No que se refere a abundância dos organismos bentônicos das áreas avaliadas das APAs Marinhas do Litoral Centro e Litoral Sul, a Ilha Figueira do Sul apresentou 2.584 registros, enquanto que a Ilha do Bom Abrigo totalizou 1.747 registros, e as ilhas do Abrigo e Guararitama 493 indivíduos registrados. Cabe considerar, assim como citado anteriormente para a ictiofauna, que a comparação entre esses descritores fica distorcida em função de que o esforço amostral entre as ilhas foi diferente, tendo sido realizadas 4 estações amostrais na Ilha Figueira do sul, 6 na Ilha do Bom Abrigo e 3 em Guararitama.

O táxon mais abundante foi Equinoderma, representado, em especial, pela grande abundância do ouriço-do-mar-comum, espécie que atingiu 78% de todos os registros do zoobentos.

No que se refere aos invertebrados bentônicos, a análise feita pela curva de rarefação (curva do coletor), indicou que o esforço aplicado para os levantamentos nas três ilhas avaliadas foi o suficiente para a sua caracterização

No que se refere à ocorrência de espécies exóticas nas ilhas avaliadas na APAs Marinhas do Litoral de São Paulo, houve o registro do octocoral da espécie *Carijoa riisei* observado nas Ilhas do Bom Abrigo e Guararitama, tanto no raso quanto no fundo, porém em

baixas densidades. O briozoário exótico *Schizoporella errata* foi registrado na Ilha do Bom Abrigo, também, com pequena ocorrência. Da mesma forma, o equinodermo *Ophiotela mirabilis*, um ofiuróide exótico, também foi registrado na Ilha do Bom Abrigo e em Guararitama, em muito baixo percentual de ocorrência. Não houve registro de coral-sol (*Tubastraea sp*) nas ilhas avaliadas nesta AER.

Todas as três ilhas foram classificadas como tendo importância ecológica alta. Entre as áreas avaliadas, a Ilha do Bom Abrigo se destacou ligeiramente em relação às outras, devido ao registro em campo de espécie com período de defeso, cabendo considerar, todavia, que as espécies que geraram tal apontamento, apresentam potencial de ocorrer nas demais ilhas. Todas as três ilhas apresentaram registros de espécies ameaçadas, apresentaram sobreposição de unidades de conservação e as concentrações de metais em seus sedimentos ficaram abaixo dos valores de referência comparativos empregados.

Considerando que tal análise implica em discricionariedade da seleção dos atributos, guardando significativa subjetividade, e que há certas limitações dos métodos de amostragem, além do fato de que as espécies são de ocorrência ampla, as três ilhas avaliadas têm sua importância ecológica significativa para os ecossistemas costeiros e praticamente equivalentes.

Da mesma forma, ressalta-se a importância da continuidade de estudos nos ambientes avaliados nesse projeto, considerando parcerias e convênios com instituições de pesquisa para preenchimento de lacunas de dados e temas complementares e prioritários. O estabelecimento de cooperação científica ou a aplicação de projetos em editais de financiamento são bons exemplos de mecanismos de fomento à continuidade dos estudos.

No que se refere às lacunas de conhecimento, os planos de manejo das APAs já apontaram, dentre outros temas, que suas ilhas configuram locais de importância para a conservação da biota marinha, necessitando ainda de maiores esforços de diagnósticos, caracterização e monitoramentos do seu território, devendo, em especial,

as Área de Manejo Especial – AMEs, para terem seus processos ecológicos bem compreendidos, visto sua riqueza e diversidade.

A importância dessas áreas como corredores de suporte à fauna possibilita conectividade entre populações de espécies da ictiofauna, aves e dispersão de ovos e larvas de organismos bentônicos. É significativo o potencial de fornecimento de recursos pesqueiros, abrigo e zona de alimentação desses ambientes.

Outro ponto relevante é o fato que as ilhas da APAMLC e APAMLS representam um grande atrativo ecoturístico, com importante potencial de aproximação dos visitantes ao ecossistema marinho, com reflexos na formação do entendimento da importância e desenvolvimento do respeito ao ambiente.

O contato com esses ambientes amplia o conhecimento dos visitantes e motivam suas ações de apoio à conservação, incluindo adoção de boas práticas que poderão fazer diferença para seus visitantes, tais como pequenas mudanças de hábitos em seu dia a dia ou quando em futuras visitas não monitoradas a ecossistemas frágeis e importantes.

Por fim, o presente projeto espera ter contribuído com o fornecimento de dados primários de base para a gestão e a importante função conservacionista exercida pelas APAs Marinhas do Litoral Centro e do Litoral Sul.

## Capítulo 13 Equipe

Nome	Função
Marcos Vinicius Mello	Biólogo, Químico, Coordenação Geral
Bauer R. F. Rachid	Oceanógrafo, Coordenação Técnica
Daniela Sá de Mello	Bióloga, Mergulhadora, Coordenadora de Campo
Eric Comin	Biólogo, Coordenador Equipe Mergulho
Bruna Broto	Mergulhadora
Munir El Hage	Mergulhador
Diego Henrique Santana	Técnico de Campo
Rafael Luciano Alves Couto	Técnico de Campo
Felipe M. Chagas	Oceanógrafo, Análises de dados
Bruno Souza	Biólogo, Análises de dados
Bruna Garcia Ambrosio	Oceanógrafa, Análises de dados
Euro Lopes Filho	Biólogo, tratamento de dados
Giovanna Piccini	Estudante de Oceanografia, dados, apoio geral

## Capítulo 14 Referências Bibliográficas

---

ARAUJO, S. I.; SILVA, G. H.; MUEHE, D. Manual básico para a elaboração de mapas de sensibilidade ambiental a derrames de óleo no sistema Petrobras: ambientes costeiros e estuarinos. Rio de Janeiro: CENPES/PETROBRAS, 2002. 134 p.

AUGUSTOWSKI, M.; FRANCINE JR., R. O mergulho recreacional como ferramenta para o turismo sustentável em unidades de conservação. In: Anais do III Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação. Fortaleza, Ceará, v. 22, p. 443-453, 2002.

BELGAMO, J. A.; da SILVA, G. L.; SILVA, L. F.; dos SANTOS, L. M.; RAMALHO, D. D. Mitigação de impactos ambientais causados pelo over turismo em Ilha das Couves, Ubatuba - SP: Planejamento turístico e sustentável. Revista Geociências-UNG-Ser, v. 19, n. 1, p. 22-37, 2020.

BRASIL. Decreto nº 90.347, de 23 de outubro de 1984. Dispõe sobre a implantação de área de proteção ambiental nos Municípios de Cananéia, Iguape, e Peruíbe, no Estado de São Paulo, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 23 out. 1984. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/atos/decretos/1984/d90347.html](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/atos/decretos/1984/d90347.html)>.

BRASIL. Superintendência do Desenvolvimento da Pesca. Portaria SUDEPE nº 04-N, de 12 de março de 1987. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 16 mar. 1987. Seção 1, p. 456. Disponível em: <[https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Portaria/1987/p\\_sudepe\\_04\\_n\\_1987\\_areaexclusaopescailhobomabrigo\\_sp.pdf](https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Portaria/1987/p_sudepe_04_n_1987_areaexclusaopescailhobomabrigo_sp.pdf)>.

BRASIL. Lei nº 7.661, de 16 de maio de 1988. Institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 17 mai. 1988. Seção 1, p. 8035. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l7661.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7661.htm)>.



BRASIL. Lei Federal nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 13 fev. 1998. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9605.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9605.htm)>.

BRASIL. Lei Federal nº 9.966, de 28 de abril de 2000. Dispõe sobre a prevenção, o controle e a fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 28 abr. 2000a. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9966.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9966.htm)>.

BRASIL. Lei Federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 18 jul. 2000b. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L9985.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9985.htm)>.

BRASIL. Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002. Regulamenta artigos da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 23 ago. 2002. Seção 1, p. 1. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/2002/D4340.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/D4340.htm)>.

BRASIL. Decreto nº 5.092, de 21 de maio de 2004. Define regras para identificação de áreas prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade, no âmbito das atribuições do Ministério do Meio Ambiente. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 24 mai. 2004a. p. 2. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2004/decreto/d5092.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5092.htm)>.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Atlas de sensibilidade ambiental ao óleo das bacias marítimas do Ceará e Potiguar [material cartográfico] / Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Qualidade Ambiental nos Assentamentos Humanos.

Programa de Gerenciamento Ambiental Territorial. Projeto de Gestão Integrada dos Ambientes Costeiro e Marinho. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004b.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 454, de 1 de novembro de 2012. Estabelece as diretrizes gerais e os procedimentos referenciais para o gerenciamento do material a ser dragado em águas sob jurisdição nacional. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 1 nov. 2012. Disponível em: <[https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Resolucao/2012/res\\_conama\\_454\\_2012\\_materialserdragadoemaguasjurisdicionaisbrasileiras.pdf](https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Resolucao/2012/res_conama_454_2012_materialserdragadoemaguasjurisdicionaisbrasileiras.pdf)>

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Portaria nº 445, de 17 de dezembro de 2014. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 17 dez. 2014. Disponível em: <[https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Portaria/2014/pmma\\_445\\_2014\\_lista\\_peixes\\_amea%C3%A7ados\\_extin%C3%A7%C3%A3o.pdf](https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Portaria/2014/pmma_445_2014_lista_peixes_amea%C3%A7ados_extin%C3%A7%C3%A3o.pdf)>.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Portaria nº 463, de 18 de dezembro de 2018. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 19 dez. 2018, edição 243, seção 1, p. 160. Disponível em: <[https://www.in.gov.br/materia/-/asset\\_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/55881195/do1-2018-12-19-portaria-n-463-de-18-de-dezembro-de-2018-55880954](https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/55881195/do1-2018-12-19-portaria-n-463-de-18-de-dezembro-de-2018-55880954)>.

BRASIL. Diretoria de Hidrografia e Navegação. Porto de Cananéia. Rio de Janeiro: DHN, 2018a.

BUCHMAN, M. F. Screening Quick Reference Tables. NOAA Hazmat. Seattle, WA, 1999. 12 p.

CANADIAN COUNCIL OF MINISTERS OF THE ENVIRONMENT (CCME). Canadian water quality guidelines for the protection of aquatic life: CCME Water Quality Index 1.0, Technical Report. Ottawa, Canada: CCME, 2001. 13 p.

CETESB. Ambientes costeiros contaminados por óleo: procedimentos de limpeza – Manual de Orientação. Carlos Ferreira Lopes, João Carlos Carvalho Milanelli, Iris

Regina Fernandes Poffo. São Paulo: Secretaria de Estado do Meio Ambiente, 2007. 120 p.

CETESB. Qualidade das Águas Costeiras do Estado de São Paulo. Série Relatórios. Arquivo eletrônico. São Paulo: Cetesb, 2021. 142 p.

CREED, J. C.; FENNER, D.; SAMMARCO, P.; CAIRNS, S.; CAPEL, K.; JUNQUEIRA, A. O. R.; CRUZ, I.; MIRANDA, R. J.; CARLOS-JUNIOR, L.; MANTELATTO, M. C.; OIGMAN-PSZCZOL, S. The invasion of the azooxanthellate coral *Tubastraea* (Scleractinia: Dendrophylliidae) throughout the world: history, pathways and vectors. *Biological Invasions*, v. 19, p. 283–305, 2017.

CREED, J. C.; FLEURY, B. G. Monitoramento extensivo de coral-sol (*Tubastraea coccinea* e *T. tagusensis*): Protocolo de semi-quantificação. Rio de Janeiro: Instituto de Biodiversidade Marinha/ Projeto Coral-Sol, 2009. 1 p.

CREED, J.C. Two invasive alien azooxanthellate corals, *Tubastraea coccinea* and *Tubastraea tagusensis*, dominate the native zooxanthellate *Mussismilia hispida* in Brazil. *Coral Reefs*, v. 25, n. 3, p. 350, 2006.

De PAULA, A. F.; CREED, J. C. Spatial distribution and abundance of non-indigenous coral genus *Tubastraea* (Cnidaria, Scleractinia) around Ilha Grande, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, v. 65, n. 4, p. 661-673, 2005.

De PAULA, A. F.; CREED, J. C. Two species of the coral *Tubastraea* (Cnidaria, Scleractinia) in Brazil: a case of accidental introduction. *Bulletin of Marine Science*, v. 74, n. 1, p. 175-183, 2004.

ESTADO DE SÃO PAULO. Lei nº 10.019, de 3 de julho de 1998. Dispõe sobre o Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro. *Diário Oficial Poder Executivo*, São Paulo, SP, 4 jul. 1998a. Seção 1, p. 1. Disponível em: <<https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/1998/lei-10019-03.07.1998.html>>.

ESTADO DE SÃO PAULO. Planos de Manejo das Unidades de Conservação – Parque Estadual da Ilha do Cardoso – Fase 1. Série Documentos Ambientais. São Paulo: Governo do Estado de São Paulo/Secretaria do Meio Ambiente, 1998b. 170 p.

ESTADO DE SÃO PAULO. Decreto Estadual nº 53.526, de 8 de outubro de 2008. Cria a Área de Proteção Ambiental Marinha do Litoral Centro, e dá providências correlatas. São Paulo, SP, 9 out. 2008. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/2008/decreto-53526-08.10.2008.html>.

ESTADO DE SÃO PAULO. Decreto Estadual nº 53.527, de 8 de outubro de 2008. Cria a Área de Proteção Ambiental Marinha do Litoral Sul e a Área de Relevante Interesse Ecológico do Guará, e dá providências correlatas. São Paulo, SP, 8 out. 2008a. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/2008/decreto-53527-08.10.2008.html>.

ESTADO DE SÃO PAULO. Decreto Estadual nº 53.528, de 8 de outubro de 2008. Cria o Mosaico das Ilhas e Áreas Marinhas Protegidas do Litoral Paulista, e dá providências correlatas. São Paulo, SP, 8 out. 2008b. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/2008/decreto-53528-08.10.2008.html>.

ESTADO DE SÃO PAULO. Fauna Ameaçada de Extinção no Estado de São Paulo: VERTEBRADOS. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente/Fundação Parque Zoológico de São Paulo, 2009.

ESTADO DE SÃO PAULO. Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental Marinha do Litoral Centro. São Paulo: Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente/Fundação Florestal, 2019. 521 p.

ESTADO DE SÃO PAULO. Decreto Estadual nº 65.544, de 2 de março de 2021. *Aprova o plano de manejo da Área de Proteção Ambiental Marinha do Litoral Centro, criada*

*pelo Decreto nº 53.526, de 8 de outubro de 2008. Diário Oficial Poder Executivo, São Paulo, SP, 3 mar. 2021a. Seção 1, p. 1. Disponível em: <<https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/2021/decreto-65544-02.03.2021.html>>.*

ESTADO DE SÃO PAULO. Decreto Estadual nº 65.774, de 7 de junho de 2021. *Aprova o plano de manejo da Área de Proteção Ambiental Marinha do Litoral Sul, criada pelo Decreto nº 53.527, de 8 de outubro de 2008. Diário Oficial Poder Executivo, São Paulo, SP, 8 jun. 2021b. Seção 1, p. 3. Disponível em: <<https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/2021/decreto-65774-07.06.2021.html>>.*

ESTADO DE SÃO PAULO. Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental Marinha do Litoral Sul. São Paulo: Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente/Fundação Florestal, 2021c. 363 p.

ESTADO DE SÃO PAULO. Roteiro Metodológico para Planos de Manejo das Unidades de Conservação do Estado de São Paulo (Recurso Eletrônico). 4ª ed. São Paulo: Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente/Comitê de Integração de Planos de Manejo, 2022. 94 p.

FERNANDES, A. C. S.; BORGHI, L.; CARVALHO, I. S.; ABREU, C. J. Estruturas de bioerosão. In: CARVALHO, I. S.; FERNANDES, A. C. S. Guia dos Icnofósseis de Invertebrados do Brasil. 1 ed. Rio de Janeiro: Interciências, 2002.

FERREIRA, B. P.; MAIDA, M. Monitoramento dos Recifes de Coral do Brasil: Situação Atual e Perspectivas. Série Biodiversidade 18. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2006. 250 p.

FISHER, R. A. The use of multiple measurements in taxonomic problems. *Annals of Eugenics*, v. 7, n. 2, p. 179–188, 1936.

GESAMP. Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Pollution Review of Potentially Harmfull Substances: Carcinogens. Rep. Stud. GESAMP. 46. 1991. 56 p.

GHILARDI, N. P. Utilização do método dos povoamentos na caracterização de comunidades bentônicas em trecho do infralitoral consolidado da Enseada das Palmas, Ilha Anchieta, Ubatuba (SP). 2007. 268 p. Tese - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.

HE, F.; HU, X. S. Hubbell's fundamental biodiversity parameter and the Simpson diversity index. Ecology Letters, v. 8, n. 4, p. 386-390, 2005.

HILL, J.; WILKINSON, C. Methods for ecological monitoring of coral reefs. Townsville: Australian Institute of Marine Science, 2004.

ICMBio/MMA. Sumário Executivo do Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Ambientes Coralíneos – PAN Corais. 2017. 8 p. Publicação digital disponível em: <https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/pan/pan-corais>.

KAHNG, S. E.; BENAYAHU, Y.; WAGNER, D.; ROTHE, N. Sexual reproduction in the invasive octocoral *Carijoa riisei* in Hawaii. Bulletin of Marine Science, v. 82, n. 1, p. 1-17, 2008.

KOHLER, K. E.; GILL, S. M. Coral Point Count with Excel extensions (CPCe): A Visual Basic program for the determination of coral and substrate coverage using random point count methodology. Computers & Geosciences, v. 32, n. 9, p. 1259-1269, 2006.

LINS, D. M. Distribuição e impacto de espécies incrustantes na maricultura de Santa Catarina. 2021. 154 p. Dissertação (Mestrado) - Setor de Ciências Biológicas, Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação, Universidade Federal do Paraná.

- LOPES, R. M.; CORADIN, L.; POMBO, V. B.; CUNHA, D. R. Informe sobre as espécies exóticas invasoras marinhas no Brasil. Série Biodiversidade 33. Brasília: Ministério do Meio Ambiente/SBF, 2009. 440 p.
- MAArE. Projeto de Monitoramento Ambiental da Reserva Biológica Marinha do Arvoredo e Entorno. Protocolos Técnicos - Volume 2: Indicadores Biológicos. Florianópolis: UFSC/MAArE, 2017. 82 p.
- MAREM. Mapeamento Ambiental para Resposta à Emergência no Mar. Banco de dados. Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <<http://www.marem-br.com.br/>>.
- McCLANAHAN, T. R; MUTHIGA, N. A. Ecology of Echinometra. In: LAWRENCE, J. M. Developments in Aquaculture and Fisheries Science. Elsevier, v. 37, p. 297-317, 2007.
- McFADDEN, C. S., VAN OFWEGEN, L. P.; QUATTRINI, A. M. Revisionary systematics of Octocorallia (Cnidaria: Anthozoa) guided by phylogenomics. Bulletin of the Society of Systematic Biologists, v. 1, n. 3, 2022.
- MILANELLI, J. C. C. Biomonitoramento de costões rochosos instrumento para avaliação de impactos gerados por vazamentos de óleo na região do Canal de São Sebastião - São Paulo. 2003. Tese - Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). Diretrizes para Visitação em Unidades de Conservação. Áreas Protegidas do Brasil. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2006. 61 p.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). Atlas de sensibilidade ambiental ao óleo da Bacia Marítima de Santos. Brasília: Ministério do Meio Ambiente/SMCQ, 2007a. 116 p.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). Especificações e Normas Técnicas para Elaboração de Cartas de Sensibilidade Ambiental para Derramamentos de Óleo. Brasília: Secretaria de Mudanças Climáticas e Qualidade Ambiental, 2007b. 107 p.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). Portaria nº 444, de 17 de dezembro de 2014. Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção. Brasília, DF, Ministério do Meio Ambiente, 2014.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental Cananéia-Iguape-Peruíbe, SP. São Paulo: ICMBio/MMA, 2015. 212 p.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). Atlas dos Manguezais do Brasil. Brasília: ICMBio/MMA, 2018a. 179 p.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). Manual de monitoramento Reef Check Brasil. FERREIRA, B. P.; GASPAR, A. L. B.; COXEY, M. S.; MONTEIRO, A. C. G. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2018b. 112 p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). Oil in the Sea III: Inputs, Fates, and Effects. Washington, DC: The National Academies Press, 2003.

NOVAES, M. C. L. C.; JANKOWSKY, M.; MENDONÇA, J. T. Avaliação das pescarias de bagre-branco (*Genidens barbus*) nos Estados de São Paulo e Paraná, Brasil. Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais, v. 13, n. 10, p. 56-69, 2022.

OKSANEN, J.; SIMPSON, G. L.; BLANCHET, F. G.; KINDT, R.; LEGENDRE, P.; MINCHIN, P. R.; O'HARA, R. B.; SOLYMOS, P.; STEVENS, M. H. H.; SZOECs, E.; WAGNER, H.; BARBOUR, M.; BEDWARD, M.; BOLKER, B.; BORCARD, D.; CARVALHO, G.; CHIRICO, M.; DE CACERES, M.; DURAND, S.; EVANGELISTA, H. B. A.; FITZJOHN, R.; FRIENDLY, M.; FURNEAUX, B.; HANNIGAN, G.; HILL, M. O.; LAHTI, L.; McGLINN, D.; OUELLETTE, M. H.; CUNHA, E. R.; SMITH, T.; STIER, A.; TER BRAAK, C. J. F.; WEEDON, J. Community Ecology Package. Package vegan, version 2.6-4, 2022.

PEDRINI, A. G.; COSTA, C.; SILVA, V. G.; MANESCHY, F. S.; NEWTON, T.; BERCHEZ, F.; GHILARDI, N. P.; SPELTA, L. GESTÃO DE ÁREAS PROTEGIDAS E EFEITOS DA VISITAÇÃO ECOTURÍSTICA PELO MERGULHO COM SNORKEL: O CASO DO PARQUE ESTADUAL DA ILHA ANCHIETA (PEIA), ESTADO DE SÃO PAULO, BRASIL. Revista



Eletrônica Do Mestrado Em Educação Ambiental, v. 20, 2008. Universidade Federal do Rio Grande. 20 p.

PETROBRAS. Manual Básico para Elaboração de Mapas de Sensibilidade Ambiental a Derrames de Óleo no Sistema Petrobras: Ambientes Costeiros e Estuarinos. Rio de Janeiro: CENPES/PETROBRAS, 2002. 134 p.

PETROBRAS. Análise de Vulnerabilidade do Sistema de Produção e Escoamento do Campo de Mexilhão da Bacia de Santos. Revisão 1. 2014. 37 p.

PETROBRAS. Modelagem do Transporte e Dispersão de Óleo no Mar para a Área Geográfica Bacia de Santos. Revisão 6. 2016. 454 p.

PETROBRAS. Plano de Emergência para Vazamento de Óleo na Área Geográfica da Bacia de Santos - PEVO – BS. Revisão 12. 2017a. 233 p.

PETROBRAS. Relatório de Impacto Ambiental da Atividade de Produção e Escoamento de Petróleo e Gás Natural do Polo Pré-Sal da Bacia de Santos – Etapa 3. Revisão 1. 2017b. 79 p.

PETROBRAS. Avaliação Ecológica Rápida (AER) nas Áreas de Manejo Especial das Áreas de Proteção Ambiental Marinha dos Litorais Norte, Centro e Sul do Estado de São Paulo. Relatório Técnico Final Consolidado. BR 5475.0105451.17.2/2018. Revisão 00. 2020. 131 p.

PETROBRAS. Avaliação Ecológica Rápida (AER) nas Áreas de Manejo Especial das Áreas de Proteção Ambiental Marinha dos Litorais Norte, Centro e Sul do Estado de São Paulo. Relatório Técnico Final Consolidado. APAM Litoral Norte. BR 5475.0105451.17.2/2018. Volume 00. Revisão 1. 2021.

REES, D. A. Shapely polysaccharides. The eighth Colworth medal lecture. Biochemical Journal, v. 126, n. 2, p. 257-273, 1972.

- SANTELICES, B.; CANCINO, J.; MONTALVA, S. Estudios ecologicos en la zona costera afectada por contaminacion del Northern Breeze; 2: Comunidades de playas de rocas [Chile]. Medio Ambiente, v. 2, n. 2, p. 65-83, 1977.
- SANTOS, C. R.; TURRA, A. Rumos da sustentabilidade costeira: uma visão do Litoral Norte Paulista. São Paulo: Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, 2017. 459 p.
- SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO (SMA). Lista da fauna ameaçada de extinção no Estado de São Paulo. São Paulo: SMA, 2009.
- SEVERINO-RODRIGUES, Evandro et al. Diversidade e biologia de espécies de portunidae (Decapoda, Brachyura) no estuário de Iguape, Ilha Comprida e Cananéia, São Paulo, Brasil. Boletim do Instituto de Pesca, v. 35, n. 1, p. 47-60, 2009.
- SHANNON, C. E.; WIENER, W. The mathematical theory of communication. Urbana: University of Illinois Press, 1949.
- SILVA, B. T.; PÉREZ, C. D. Diagnosis del conocimiento de la fauna de octocorales (Cnidaria, Anthozoa) de la región Nordeste de Brasil. Tropical Oceanography, v. 30, n. 1, p. 15-22, 2002.
- SILVEIRA, F. L. Aspectos da Biologia de Lophogorgia punicea (Milne Edward & Haime, 1857) (Gorgonaceae, Gorgoniidae) do Canal de São Sebastião, Estado de São Paulo. 1986. Tese - Universidade de São Paulo.
- SIMPSON, E. H. Measurement of Diversity. Nature, v. 163, p. 688, 1949.
- SPIRONELLO, E. Diagnóstico do uso público para o planejamento e gestão na Ilha do Bom Abrigo, Litoral Sul do estado de São Paulo. 2023. 84 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Carlos.
- THE NATURE CONSERVANCY. Natureza em Foco: Avaliação Ecológica Rápida. Virgínia, EUA, 2003. 201 p.

- TILMAN, D. The ecological consequences of changes in biodiversity: a search for general principles. *Ecology*, v. 80, n. 5, p. 1455–1474, 1999.
- TOMMASI, L. R. Lista de equinóides recentes do Brasil. *Contribuições Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo. Sér. Ocean. Biol.*, v. 11, p. 1-50, 1966.
- WICKHAM H. *ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis*. New York: Springer-Verlag, 2016. <https://ggplot2.tidyverse.org>.
- WICKHAM, H.; AVERICK, M.; BRYAN, J.; CHANG, W.; MCGOWAN, L. D.; FRANÇOIS, R.; GROLEMUND, G.; HAYES, A.; HENRY, L.; HESTER, J.; KUHN, M.; PEDERSEN, T. L.; MILLER, E.; BACHE, S. M.; MÜLLER, K.; OOMS, J.; ROBINSON, D.; SEIDEL, D. P.; SPINU, V.; TAKAHASHI, K.; VAUGHAN, D.; WILKE, C.; WOO, K.; YUTANI, H. Welcome to the tidyverse. *The Journal of Open Source Software*, v. 4, n. 43, 2019.
- ZMYSLOWSKI, C. T. Desafios para implementação de mosaicos de áreas marinhas protegidas: estudo de caso do Mosaico de Ilhas e Áreas Marinhas Protegidas do Litoral Paulista. 2022. Dissertação (Mestrado) - Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo.

## Capítulo 15      Apêndices

---

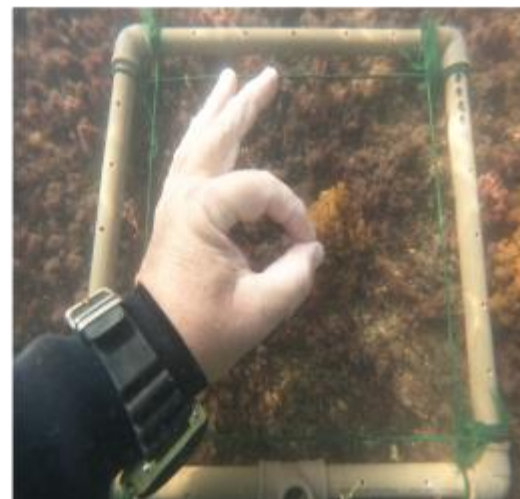
1.      Fotografias ilustrativas gerais das atividades de campo
2.      Exemplos dos fotoquadrados
3.      Morfoespécies consideradas para avaliação dos  
fotoquadrados
4.      Exemplos das morfoespécies registradas nos fotoquadrados

## 1. Fotografias ilustrativas gerais das atividades de campo

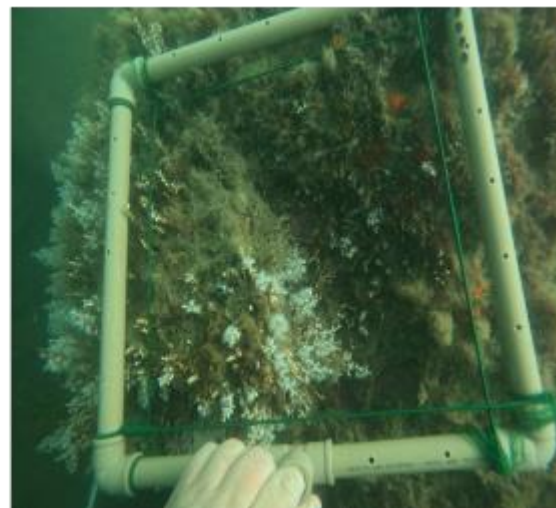
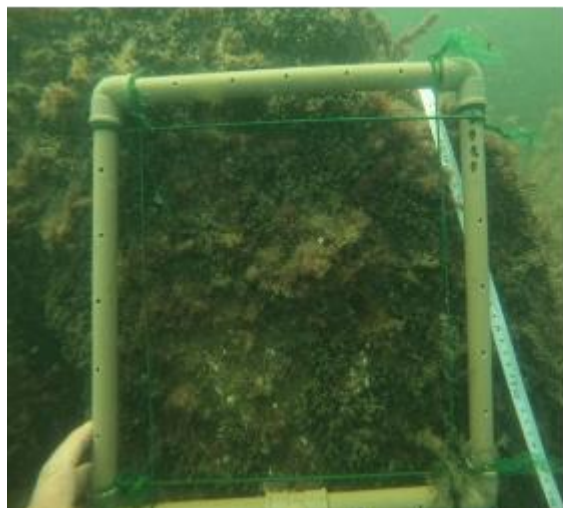
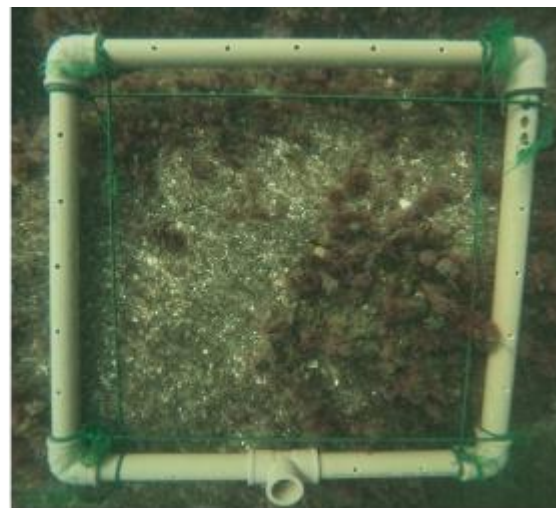


Ilha Figueira do Sul





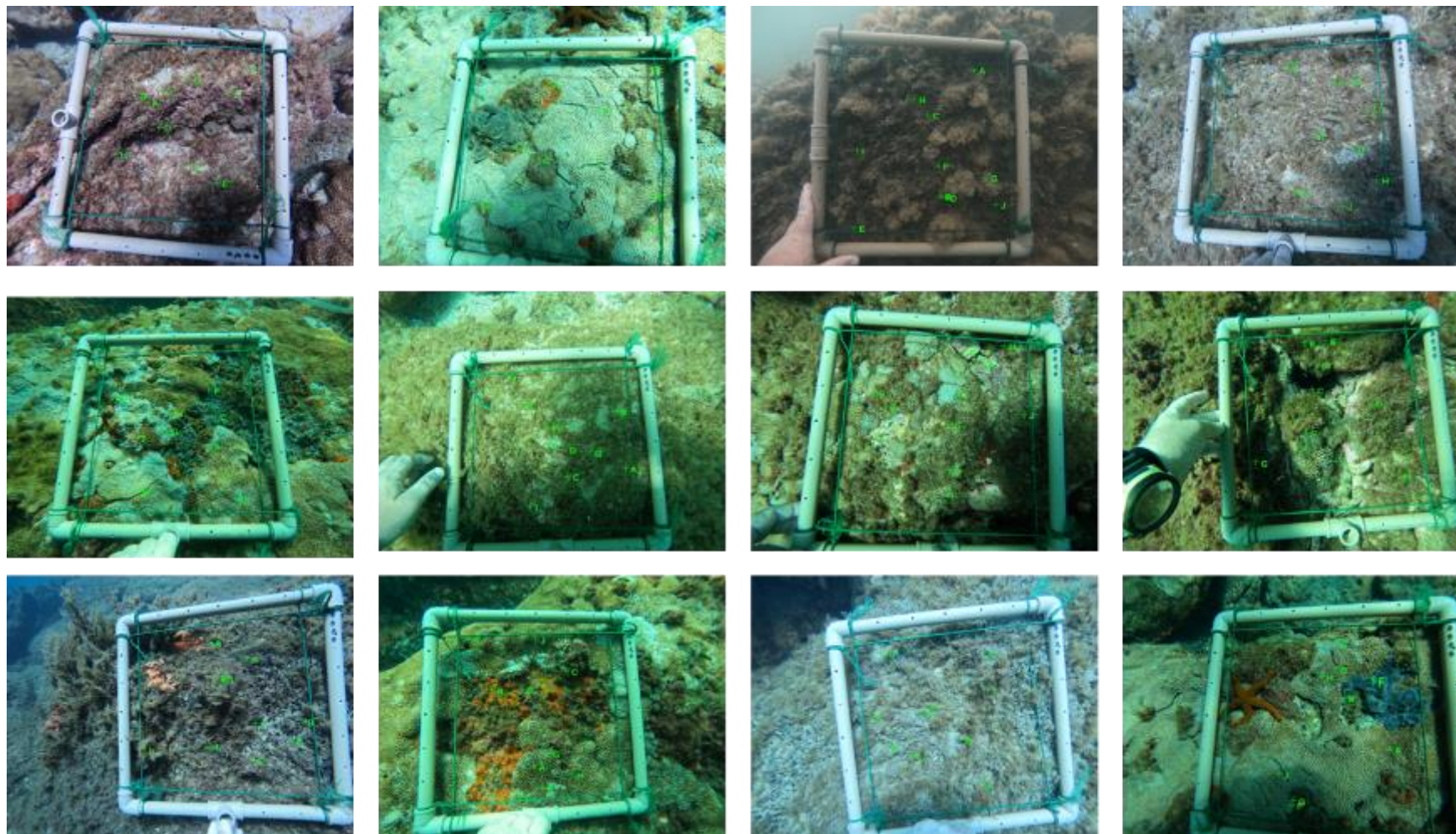
Ilha do Bom Abrigo



Ilha Guararitama

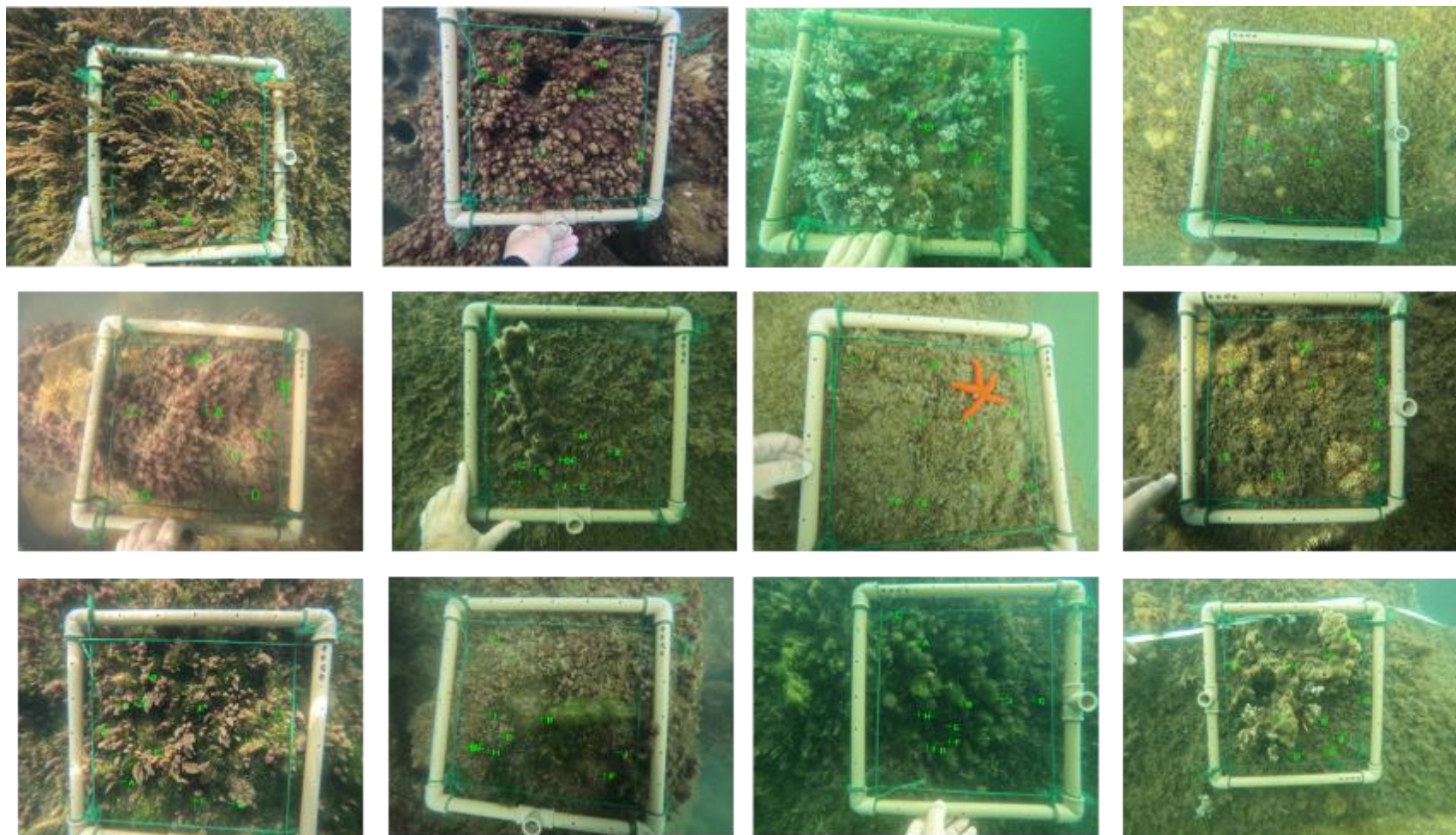


## 2. Exemplos dos fotoquadrados

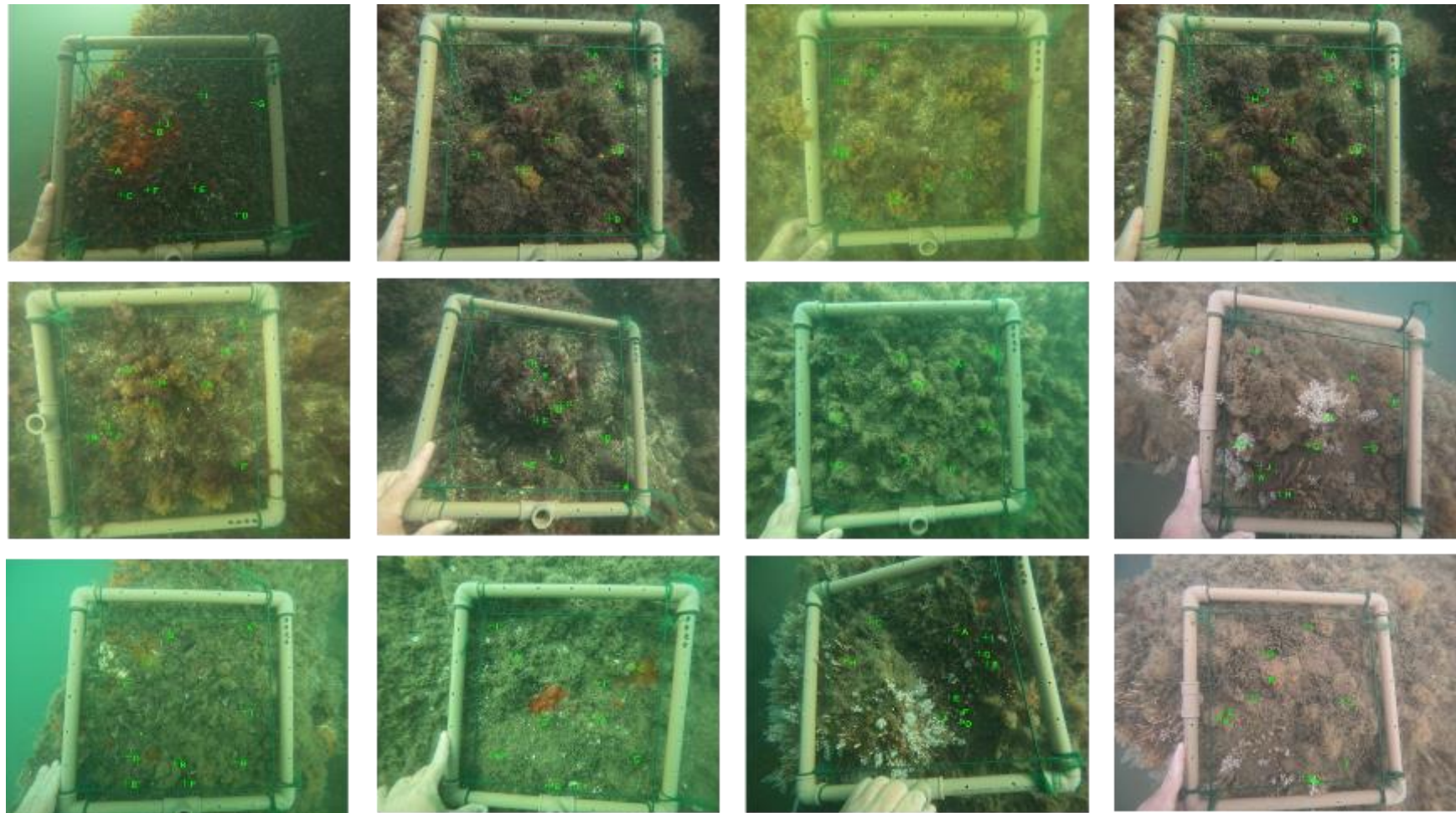


Exemplos ilustrativos dos fotoquadrados obtidos na Ilha Figueira do Sul





Exemplos ilustrativos dos fotoquadrados obtidos na Ilha do Bom Abrigo



Exemplos ilustrativos dos fotoquadrados obtidos na Ilha Guararitama

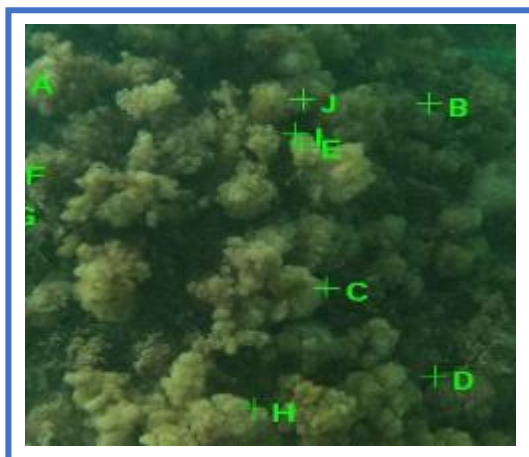
### 3. Morfoespécies consideradas para avaliação dos fotoquadrados



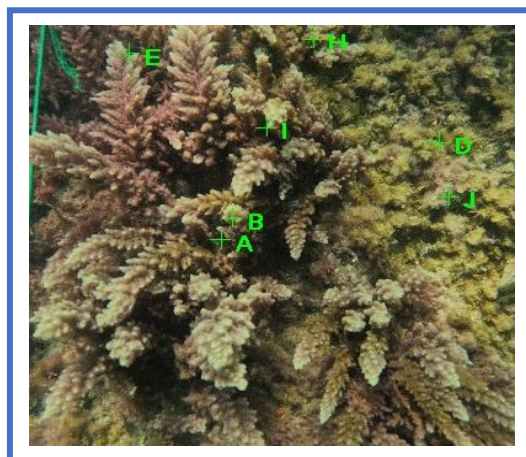
## MORFOESPÉCIES

Label	Descrição
tai	Tapete Algas/Invertebrados
palcar	Palythoa caribaeorum
car	Carijoa riisei
paly1	Palythoa 1
hydbry	Recobrimento misto composto por um Tapete de Hydrozoa e Bryozoa
gor1	Gorgônia 1 (de cor vermelho escuro, possivelmente Leptogorgia sp.) (Octocorallia)
zoa1	Zoantharia 1 (possivelmente Parazoanthus sp.)
act1	Actiniaria 1
lepto1	Leptothecata 1
scl1	Scleractinia 1 (alguma espécie de coral anômalo)
schiz	Schizoporella
demos	Demospongiae (predomina Desmapsamma anchorata)
pocin	Porífera Cinza (cor cinza, gêneros Mycale, Haliclona, Niphates)
polar	Porífera Laranja (cor laranja, gêneros Mycale, Haliclona, Hymeniacidon)
poraz	Porífera Azul (cor azulada, gêneros Mycale, Haliclona, Callyspongia, Niphates)
pover	Porífera Verde (cor esverdeada, gêneros Mycale, Haliclona, Hymeniacidon)
did	Didemnum sp.
asc	Asciacea
ascpt	Asciacea preta (gênero Didemnidae) obs.: pode ser porífera gênero Haliclona
ascrs	Asciacea rosa (possivelmente Polysyncraton amethysteum) Obs.: pode ser porífera gênero Niphates
echi	Echinometra lucunter
echib	Echinaster brasiliensis
gas1	Gastropoda 1
inv1	invertebrado com sifão ou estolão preto
inv2	invertebrado arborescente pinado
inv3	Invertebrado com estolões amarelados, possivelmente gastro-gonozoóides de um hidrozoário
inv4	Invertebrado acinzentado globular, sem mais pistas
phae	Ochrophyta
chlofil	Chlorophyta filamentosa
corinc	Corallinaceae incrustante, rodolitos (gêneros Neogoniolithon, Sporolithon, Mesophyllum )
cor	Corallinaceae
bac	Bacillariophyceae
corbac	Corallinaceae/Bacillariophyceae
dic2	Dictyotaceae 2
asp	Asparagopsis taxiformis
tapcor	Tapete de Corallinaceae
fal	Falkenbergia sp. (fase tetrassporófito de Asparagopsis taxiformis)
corphae	Tapete Corallinaceae/Ochrophyta
falcor	Falkenbergia/Corallinaceae
vaz	Vazio (substrato nu, sem recobrimento biótico, sedimento ou rocha)
ind	Indeterminado

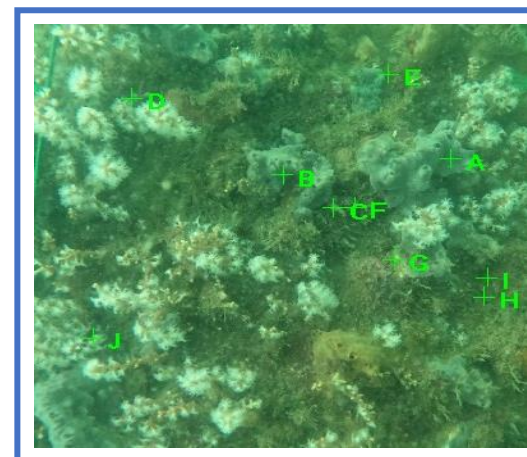
#### 4. Exemplos das morfoespécies registradas nos fotoquadrados



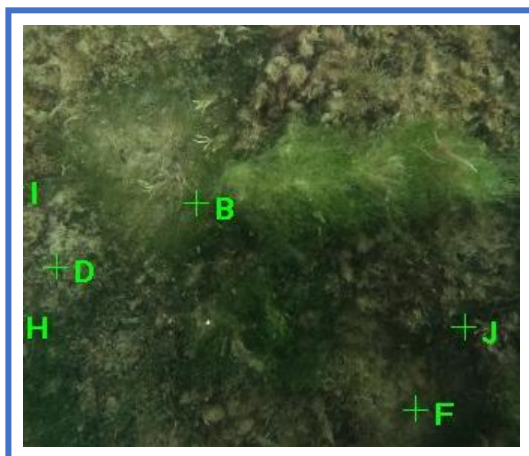
asc Ascidiacea



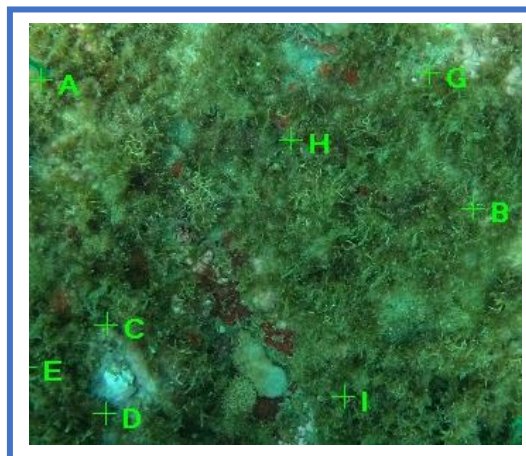
asp Asparagopsis taxiformis



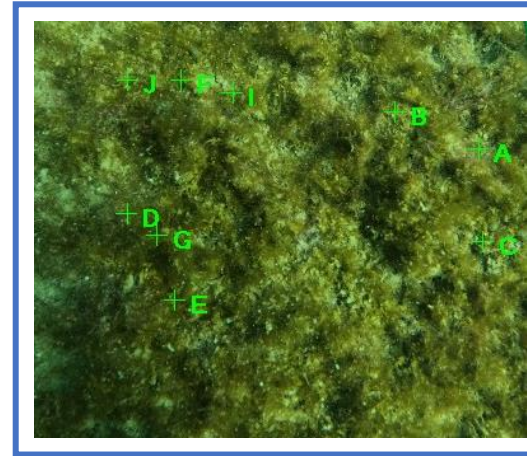
car Carijoa riisei



chlofil Chlorophyta filamentosa



corbac Corallinaceae/Bacillariophyceae

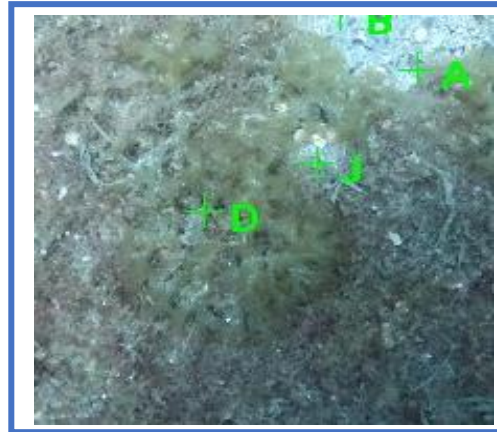


corphae Tapete Corallinaceae/Ochrophyta

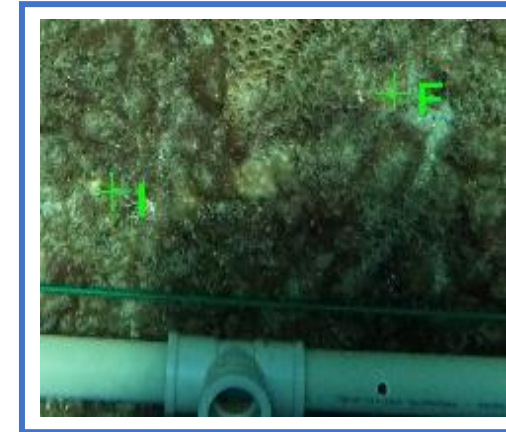




demos Demospongiae (predomina Desmapsamma anchorata)



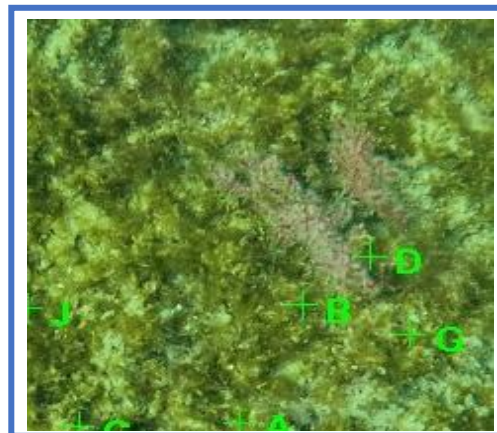
dic2 Dictyotaceae 2



did Didemnum sp.



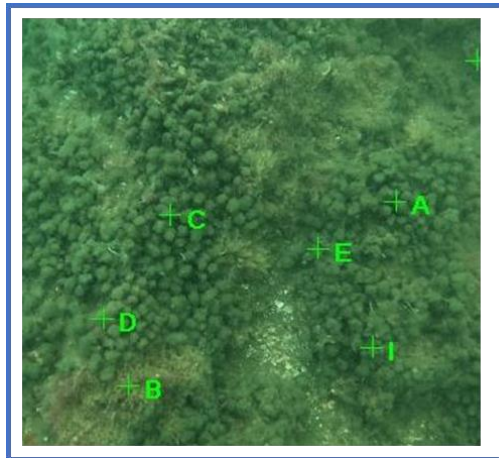
falcor Falkenbergia/Corallinaceae



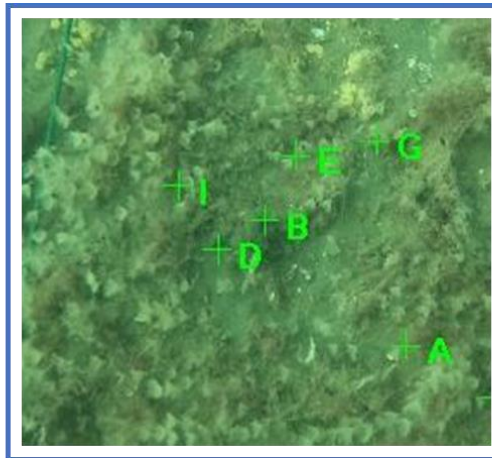
Gorgônia 1 (de cor vermelho escuro, possivelmente  
gor1 Leptogorgia sp.) (Octocorallia)



hydbry Recobrimento misto composto por um Tapete  
de Hydrozoa e Bryozoa



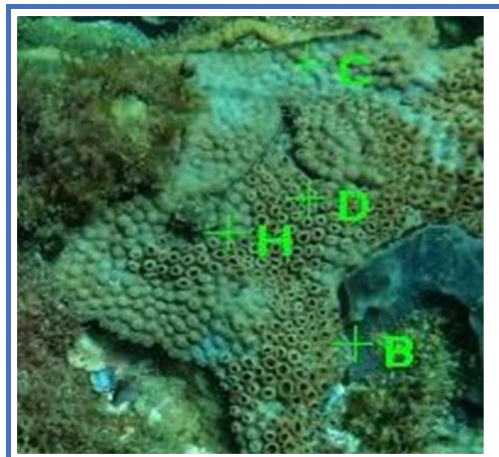
inv4 Invertebrado acinzentado globular, sem mais pistas



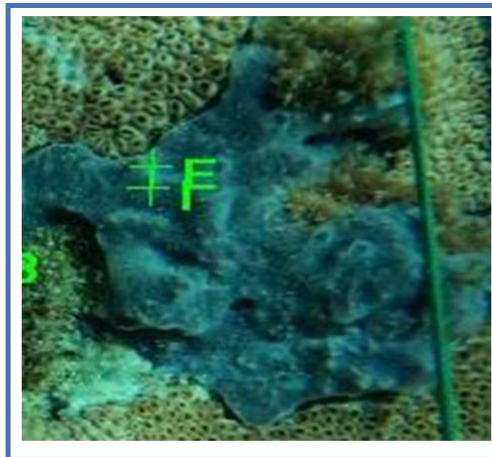
lepto1 Leptothecata 1



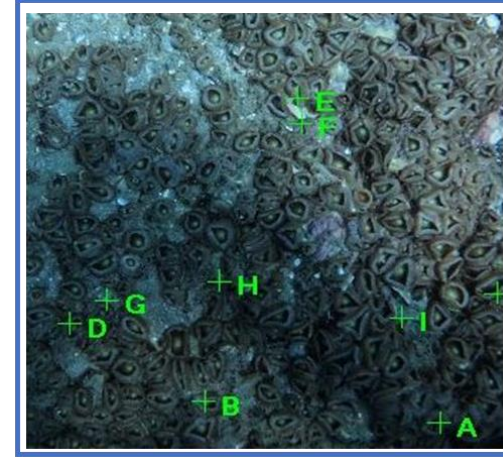
Ophio *Ophiotela mirabilis*, ofiuróide em associação com Esponja cinza) e com gorgônia



palcar *Palythoa caribaeorum*

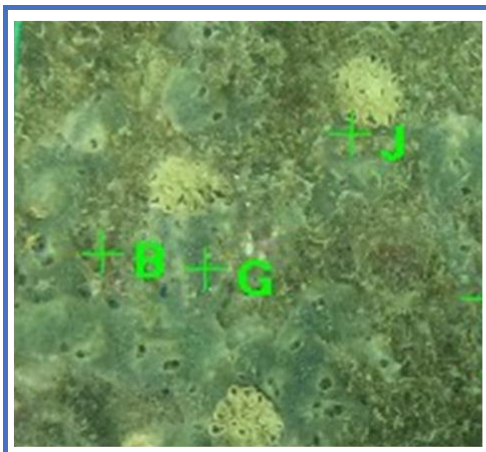


poraz Porifera Azul (cor azulada, gêneros Mycale, Haliclona, Callyspongia, Niphates)

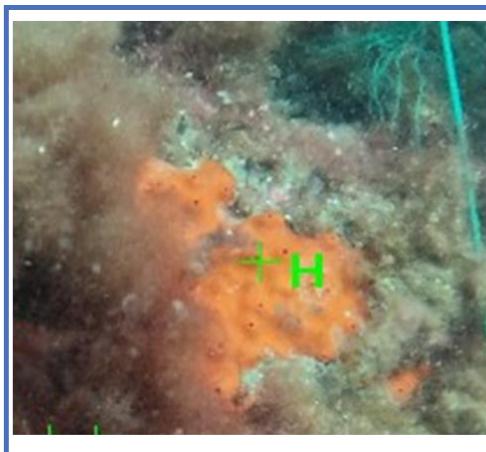


paly1 *Palythoa* 1

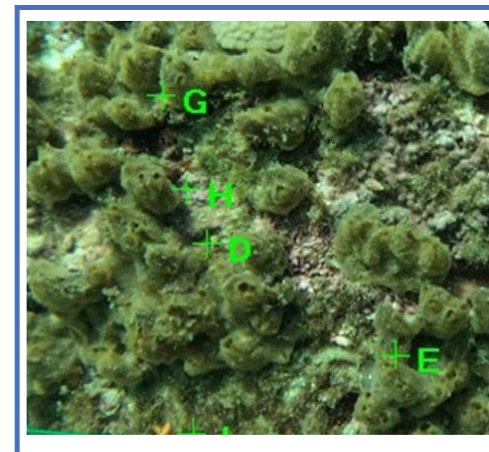




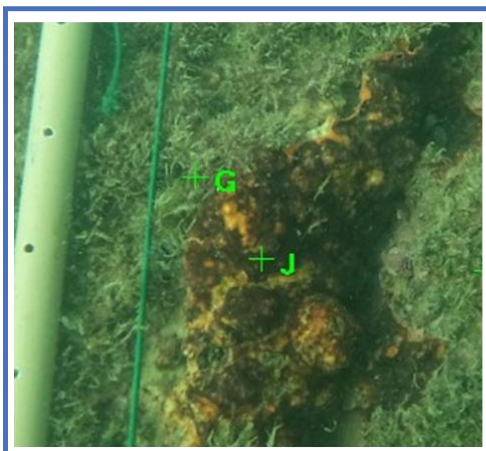
pocin Porifera Cinza (cor cinza, gêneros Mycale, Haliclona, Niphates)



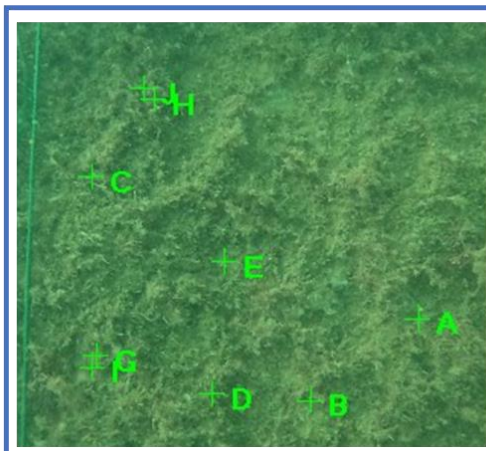
polar Porifera Laranja (cor laranja, gêneros Mycale, Haliclona, Hymeniacidon)



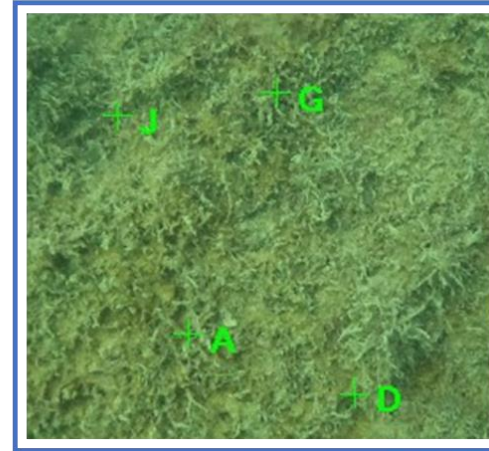
pover Porifera Verde (cor esverdeada, gêneros Mycale, Haliclona, Hymeniacidon)



schiz Schizoporella



tai Tapete Algas/Invertebrados

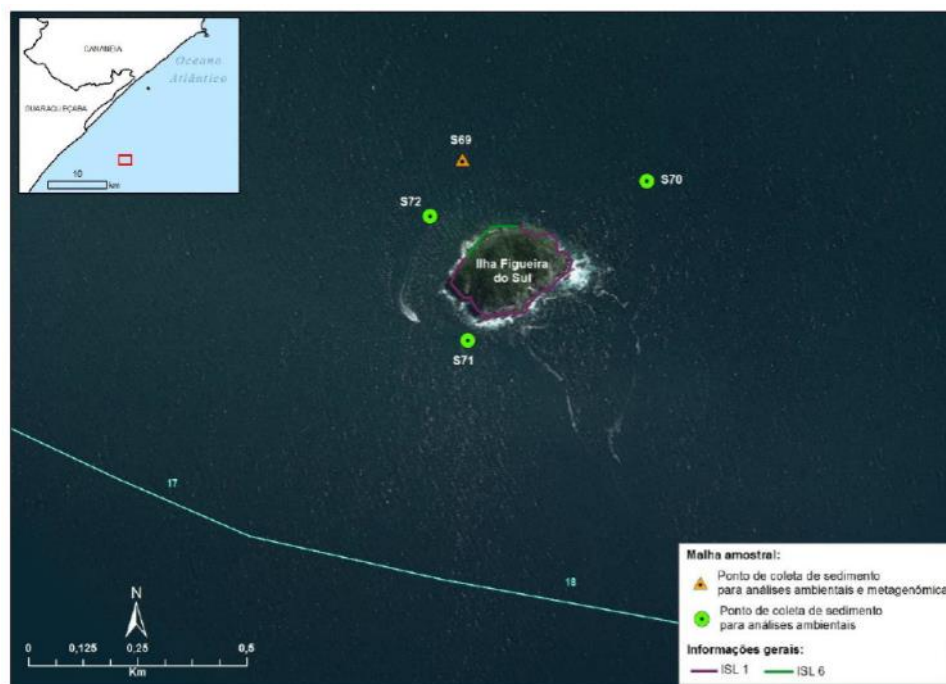


tapcor Tapete de Corallinaceae

## Capítulo 16

## Anexo

**Anexo 1** – Localização dos pontos amostrais de Sedimento. Campanhas realizadas em 2019, conforme AER realizada anteriormente por Petrobras (2021).



Estação de Amostragem	Coordenadas Geográficas (SIRGAS 2000)	
	Latitude	Longitude
S69 (14m de prof.)	25°21'16,40"S	48°02'16,50"O
S70 (17m de prof.)	25°21'18,00"S	48°02'02,80"O
S71 (19m de prof.)	25°21'29,80"S	48°02'16,10"O
S72 (13m de prof.)	25°21'20,60"S	48°02'18,90"O

Mapa e Coordenadas dos pontos de coletas realizadas na Ilha Figueira do Sul. Fonte: Petrobras (2021).



Estação de Amostragem	Coordenadas Geográficas (SIRGAS 2000)	
	Latitude	Longitude
S65 (6,5m de prof.)	25°6'56,10"S	47°51'14,54"O
S66 (9,5m de prof.)	25°7'31,52"S	47°51'29,09"O
S67 (9,5m de prof.)	25°7'48,60"S	47°51'34,18"O
S68 (3,5m de prof.)	25°7'8,97"S	47°51'40,86"O

Mapa e coordenadas dos pontos de coletas realizadas na Ilha do Bom Abrigo. Fonte: Petrobras (2021).





Estação de Amostragem	Coordenadas Geográficas (SIRGAS 2000)	
	Latitude	Longitude
T69 (5m de prof.)	24°22'45.83"S	46°59'02.61"O
T71 (13m de prof.)	24°22'55.10" S	46°59'13.90" O
S55 (9,8m de prof.)	24°22'58,64"S	46°59'01,28"O
S56 (10m de prof.)	24°22'48,64"S	46°58'58,04"O
S57 (6m de prof.)	24°22'51,60"S	46°59'18,10"O
S58 (9,5m de prof.)	24°23'10,30"S	46°59'15,30"O

Mapa e coordenadas dos pontos de coletas realizadas na Ilha do Guaraú. Fonte: Petrobras (2021).