

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 Centro e Litoral Sul
Fevereiro 2020**

Volume 00

BR 5475.0105451.17.2/2018

Revisão 02

Agosto/2022



E&P

ÍNDICE GERAL

I. Introdução	1/2
II. Objetivos	1/1
II.1. Objetivo Geral	1/1
II.2. Objetivos Específicos	1/1
III. Metodologia	1/29
III.1. Áreas do Estudo	1/29
III.2. Estratégia para Definição da Malha Amostral	5/29
III.3. Estações de Coleta	8/29
III.3.1. Sedimento	8/29
III.3.2. Ictiofauna	9/29
III.3.3. Bentos de Substrato Consolidado	10/29
III.3.4. Categorias do Substrato	11/29
III.3.5. Espécies Exóticas	12/29
III.3.6. Avifauna	12/29
III.4. Método de Amostragem	13/29
III.4.1. Sedimento	13/29
III.4.2. Ictiofauna	16/29
III.4.3. Bentos de Substrato Consolidado	20/29
III.4.4. Categorias do Substrato	21/29
III.4.5. Espécies Exóticas	22/29
III.4.6. Avifauna	22/29
III.5. Análise dos Dados	25/29
III.5.1. Sedimento	25/29
III.5.2. Ictiofauna	26/29
III.5.3. Bentos de Substrato Consolidado	27/29
III.5.4. Categorias do Substrato	28/29
III.5.5. Espécies Exóticas	29/29
III.5.6. Avifauna	29/29
IV. Resultados e Discussão	1/195
IV.1. Considerações Iniciais	1/195
IV.1.1. Sedimento	1/195

IV.1.2. Ictiofauna	3/195
IV.1.3. Bentos de Substrato Consolidado	4/195
IV.1.4. Categorias de Substrato	5/195
IV.1.5. Espécies Exóticas	6/195
IV.1.6. Avifauna	7/195
IV.2. Área de Proteção Ambiental do Litoral Centro (APAMLC)	8/195
IV.2.1. Sedimento	8/195
IV.2.2. Ictiofauna	39/195
IV.2.3. Bentos de substrato consolidado	71/195
IV.2.4. Categorias de Substrato	97/195
IV.2.5. Espécies Exóticas	99/195
IV.2.6. Avifauna	104/195
IV.2.7. Diagnóstico Ambiental	112/195
IV.3. Área de Proteção Ambiental do Litoral Sul (APAMLS)	116/195
IV.3.1. Sedimento	116/195
IV.3.2. Ictiofauna	143/195
IV.3.3. Bentos de substrato consolidado	165/195
IV.3.4. Categorias de Substrato	179/195
IV.3.5. Espécies Exóticas	180/195
IV.3.6. Avifauna	185/195
IV.3.7. Diagnóstico Ambiental	192/195
V. Estratégias e Diretrizes de Manejo	1/35
V.1. Metodologia	2/35
V.2. Área de Proteção Ambiental Marinha do Litoral Centro	3/35
Caracterização Ambiental	3/35
Implementação de programas ambientais	6/35
V.3. Área de Proteção Ambiental Marinha do Litoral Sul	20/35
Caracterização Ambiental	20/35
Implementação de programas ambientais	23/35
VI. Importância Ecológica dos Ambientes Avaliados	1/10
VII. Proposta de Zoneamento, Indicações de Manejo ou de Recategorização das AMEs	1/11
VII.1. Proposta de Zoneamento	6/11
VII.2. Zona de Proteção Especial (ZPE)	8/11

VII.2.1. Indicações de Manejo	8/11
VII.2.2. Recategorização das AMEs	10/11
VIII. Considerações Finais	1/3
IX. Equipe Técnica	1/2
X. Referências Bibliográficas	1/21
XI. Anexos	1/1

FIGURAS

FIGURA	PÁG.
Figura III.1 - 1 – Mapa de localização da Área de Proteção Ambiental do Litoral Centro de São Paulo. Fonte: Witt O'Brien's.	1
Figura III.1 - 2 – Mapa de localização da Área de Proteção Ambiental do Litoral Sul de São Paulo. Fonte: Witt O'Brien's.	2
Figura III.1 - 3 – Mapa de localização das áreas de estudo, pertencentes às APAM do Litoral Centro e do Litoral Sul de São Paulo. Fonte: Witt O'Brien's.	4
Figura III.2 - 1 – Áreas de estudo classificadas por grupos nas APAM do Litoral Centro e Litoral Sul. Fonte: Witt O'Brien's.	6
Figura III.4.1 - 1 – Embarcações Jolly Rogers e Don, respectivamente.	14
Figura III.4.1 - 2 - Medidor multiparâmetros. Fonte: Witt O'Brien's	13
Figura III.4.1 - 3 - Van Veen campo. Fonte: Witt O'Brien's.	15
Figura III.4.2 - 1 - Embarcações Jolly Rogers, Jureia, Ananda e Porcel, respectivamente.	17
Figura III.4.2 - 2 – Esquema ilustrativo do transecto visto de cima (Adaptado de FERREIRA; MAIDA, 2006).	18
Figura III.4.2 - 3 – Uso da prancheta de PVC durante mergulho científico. Fonte: Witt O'Brien's.	20
Figura III.4.6 - 1 - Embarcações Jolly Rogers e Don, respectivamente.	22
Figura IV.2.1 - 1 – Áreas do monitoramento da Rede Costeira no Litoral Norte. Fonte: CETESB (2018).	2
Figura IV.2.1 - 2 – Áreas do monitoramento da Rede Costeira na Baixada Santista. Fonte: CETESB (2018).	2
Figura IV.2.1 - 3 – Áreas do monitoramento da Rede Costeira no Litoral Sul. Fonte: CETESB (2018).	3
Figura IV.2.1.1.1-1 – Valores de pH e Temperatura encontrados nas estações da APAMLC (S55 a S62).	9
Figura IV.2.1.1.2-1– Teores de granulometria na APAMLC.	11
Figura IV.2.1.1.2-2– Teores de granulometria encontrados nas estações da APAMLC (S55 a S62).	12
Figura IV.2.1.1.3-1– Teores de carbonatos nas estações da APAMLC (S55 a S62).	14

FIGURA	PÁG.
Figura IV.2.1.1.4-1– Teores de matéria orgânica total (MOT) encontrados nas estações da APAMLC (S55 a S62).	16
Figura IV.2.1.1.5-1– Teores de Nitrogênio Kjeldahl Total encontrados nas estações da APAMLC (S55 a S62).	18
Figura IV.2.1.1.5-2– Teores de Fósforo Orgânico e Total encontrados nas estações da APAMLC (S55 a S62).	19
Figura IV.2.1.1.6-1– Teores de metais (mg.Kg-1) encontrados nas estações da APAMLC (S55 a S62).	22
Figura IV.2.1.3 - 1: Resultado da Análise de Componentes Principais (ACP) aplicada aos parâmetros químicos e ecotoxicológico. IGPG – Ilha Guarau e Pedra Grande; IQG – Ilha Queimada Grande.	38
Figura IV.2.2.1 - 1 - Abundância das espécies indicadoras, em escala logarítmica do número de indivíduos por 100 m ² , nas faixas de profundidade 4 – 9 m (superior) e > 9 – 14 m (inferior), contabilizadas na Ilha da Queimada Grande.	42
Figura IV.2.2.1 - 2 - Abundância das espécies indicadoras, em escala logarítmica do número de indivíduos por 100 m ² , na faixa de profundidade 4 – 9, contabilizadas na Ilha do Guarau e Pedra Grande.	46
Figura IV.2.2.2.1-1- Contribuição por família (%) na riqueza (nº de táxons) dos organismos de ictiofauna, nas faixas de profundidade 4 – 9 m (esquerda) e > 9 – 14 m (direita), respectivamente, na Ilha da Queimada Grande.	48
Figura IV.2.2.2.1 2- Contribuição por família (%) na riqueza (nº de táxons) dos organismos de ictiofauna, na faixa de profundidade 4 – 9 m, na Ilha do Guarau e Pedra Grande.	50
Figura IV.2.2.2.2-1- Contribuição das categorias tróficas (%) por nº de táxons dos organismos da ictiofauna, nas faixas de profundidade 4 – 9 m (esquerda) e > 9 – 14 m (direita), respectivamente, na Ilha da Queimada Grande.	52
Figura IV.2.2.2.2-2 - Contribuição de cada família (%) dos organismos da ictiofauna, em nº de táxons, para cada categoria trófica, nas faixas de profundidade 4 – 9 m e > 9 – 14 m, respectivamente, na Ilha da Queimada Grande.	55
Figura IV.2.2.2.2 3- Contribuição das categorias tróficas (%) por nº de táxons dos organismos da ictiofauna, na faixa de profundidade 4 – 9 m, na Ilha do Guarau e Pedra Grande.	56
Figura IV.2.2.2.2 4 - Contribuição de cada família (%) dos organismos da ictiofauna, em nº de táxons, para cada categoria	58

FIGURA	PÁG.
trófica, na faixa de profundidade 4 – 9 m, na Ilha do Guarau e Pedra Grande.	
Figura IV.2.2.3.1-1- Contribuição por família (%) da densidade (indivíduos/100m ²) dos organismos da ictiofauna, nas faixas de profundidade 4 – 9 m (esquerda) e > 9 – 14 m (direita), respectivamente, na Ilha da Queimada Grande.	59
Figura IV.2.2.3.1 2- Contribuição por família (%) da densidade (indivíduos/100m ²) dos organismos da ictiofauna, nas faixas de profundidade 4 – 9 m (esquerda) e > 9 – 14 m (direita), respectivamente, na Ilha da Queimada Grande.	61
Figura IV.2.2.3.2-1- Densidade (indivíduos/100m ²) dos indivíduos recrutas e adultos da ictiofauna, nas faixas de profundidade 4 – 9 m e > 9 – 14 m, respectivamente, na Ilha da Queimada Grande.	63
Figura IV.2.2.3.2 2- Densidade (indivíduos/100m ²) dos indivíduos recrutas e adultos da ictiofauna, na faixa de profundidade 4 – 9 m, na Ilha do Guarau e Pedra Grande.	65
Figura IV.2.2.3.3-1- Contribuição dos representantes da ictiofauna (%) (número de indivíduos) por categoria de tamanho, nas faixas de profundidade 4 – 9 m (esquerda) e > 9 – 14 m (direita), respectivamente, na Ilha da Queimada Grande.	66
Figura IV.2.2.3.3-2- Densidade (indivíduos/100m ²) dos representantes da ictiofauna, por categoria de tamanho, nas faixas de profundidade 4 – 9 m e > 9 – 14 m, respectivamente, na Ilha da Queimada Grande.	68
Figura IV.2.2.3.3 - 3- Contribuição dos representantes da ictiofauna (%) (número de indivíduos) por categoria de tamanho, na faixa de profundidade 4 – 9 m, na Ilha do Guarau e Pedra Grande.	70
Figura IV.2.2.3.3 - 4- Densidade (indivíduos/100m ²) dos representantes da ictiofauna, por categoria de tamanho, na faixa de profundidade 4 – 9 m, respectivamente, na Ilha do Guarau e Pedra Grande.	71
Figura IV.2.3.1 - 1- Abundância das espécies indicadoras dos organismos bentônicos, em escala logarítmica do número de indivíduos/100m ² , nas faixas de profundidade 4 – 9 m (superior) e > 9 – 14 m (inferior), respectivamente, contabilizadas na Ilha da Queimada Grande.	73
Figura IV.2.3.1 - 2- Abundância das espécies indicadoras dos organismos bentônicos, em escala logarítmica do número de indivíduos/100m ² , na faixa de profundidade 4 – 9 m, contabilizadas na Ilha do Guarau e Pedra Grande.	76

FIGURA	PÁG.
Figura IV.2.3.2 - 1- Frequência de ocorrência de lixo por 100m ² , por faixa de profundidade, na Ilha da Queimada Grande.	78
Figura IV.2.3.3 - 1- Contribuição por classe (%) na riqueza (nº de táxons) dos organismos bentônicos de substrato consolidado, nas faixas de profundidade 4 – 9 m (esquerda) e > 9 – 14 m (direita), respectivamente, na Ilha da Queimada Grande.	81
Figura IV.2.3.3 - 2- Contribuição por classe (%) na riqueza (nº de táxons) dos organismos bentônicos de substrato consolidado, na faixa de profundidade < 4 – 9 m, na Ilha do Guarau e Pedra Grande.	83
Figura IV.2.3.4.1-1 - Contribuição por classe (%) da densidade (indivíduos/100m ²) dos organismos bentônicos de substrato consolidado, nas faixas de profundidade 4 – 9 m (esquerda) e > 9 – 14 m (direita), respectivamente, na Ilha da Queimada Grande.	84
Figura IV.2.3.4.1-2- Densidade (indivíduos/100m ²), por classe, dos indivíduos da comunidade bentônica de substrato consolidado, nas faixas de profundidade 4 – 9 m e > 9 – 14 m, respectivamente, na Ilha da Queimada Grande.	85
Figura IV.2.3.4.1 - 3 - Contribuição por classe (%) da densidade (indivíduos/100m ²) dos organismos bentônicos de substrato consolidado, na faixa de profundidade < 4 – 9 m, na Ilha do Guarau e Pedra Grande.	87
Figura IV.2.3.4.1 - 4- Densidade (indivíduos/100m ²), por classe, dos indivíduos da comunidade bentônica de substrato consolidado, na faixa de profundidade < 4 – 9 m, na Ilha do Guarau e Pedra Grande.	88
Figura IV.2.3.4.2-1 - Cobertura (%) de corais, na faixa de profundidade 4 – 9 m, na Ilha da Queimada Grande.	88
Figura IV.2.3.4.2-2 - Cobertura (%) de corais, na faixa de profundidade > 9 – 14 m, na Ilha da Queimada Grande.	89
Figura IV.2.3.4.2-3 – Registro da presença ou ausência de corais quebrados, na Ilha da Queimada Grande.	90
Figura IV.2.3.4.2-4 – Porcentagem (%) de cobertura de corais branqueados das colônias encontradas na Ilha da Queimada Grande, nas faixas de profundidade 4 – 9 m e > 9 – 14 m.	91
Figura IV.2.3.4.2 5 - Cobertura (%) de corais, na faixa de profundidade 4 – 9 m, na Ilha do Guarau e Pedra Grande.	94
Figura IV.2.4 - 1- Proporção das categorias do substrato marinho consolidado (%), nas faixas de profundidade 4 – 9 m (esquerda) e > 9 – 14 m (direita), respectivamente, na Ilha da Queimada Grande.	98

FIGURA	PÁG.
Figura IV.2.4 - 2- Proporção das categorias do substrato marinho consolidado (%), nas faixas de profundidade 4 – 9 m (esquerda) e > 9 – 14 m (direita), respectivamente, na Ilha da Queimada Grande.	99
Figura IV.2.5 - 1 – <i>Exemplares de Tubastraea spp.</i> encontradas na Ilha da Queimada Grande. Fonte: Witt O'Brien's.	100
Figura IV.2.5 - 2 - Posicionamento dos transectos no litoral da Ilha da Queimada Grande e respectiva categoria quanto ao percentual estimado de cobertura do substrato por coral-sol.	102
Figura IV.2.5 - 3 – Exemplares de <i>Carijoa riisei</i> encontradas na Ilha do Guarau e Pedra Grande. Fonte: Witt O'Brien's	103
Figura IV.2.5 - 4 - Posicionamento dos transectos o litoral da Ilha do Guarau e Pedra Grande e respectiva categoria quanto ao percentual estimado de cobertura do substrato por <i>Carijoa riisei</i> .	104
Figura IV.2.6.1 - 1 - Riqueza de espécies da avifauna, em cada área de estudo da APAMLC.	106
Figura IV.2.6.2 - 1 – Contribuição relativa (%) do número de indivíduos das espécies da avifauna, na APAMLC.	107
Figura IV.2.6.2 - 2 – Número de indivíduos da avifauna encontrada na APAMLC.	108
Figura IV.2.6.2 - 3 - Número de indivíduos correspondentes às espécies da avifauna, registrada em cada área de estudo pertencente à APAMLC.	108
Figura IV.2.6.2 - 4 - Fregata magnificens, representante das espécies de avifauna predominante na APAMLC. Fonte: Witt O'Brien's.	110
Figura IV.3.1.1.1-1 – Valores de pH e Temperatura encontrados nas estações de amostragem da APAMLS (S63 a S72).	117
Figura IV.3.1.1.2-1 – Teores de granulometria na APAMLS (S63 a S72).	119
Figura IV.3.1.1.2-2 – Teores de granulometria encontrados nas estações de amostragem na APAMLS (S63 a S72).	119
Figura IV.3.1.1.3-1 – Teores de carbonatos encontrados nas estações de amostragem na APAMLS (S63 a S72).	121
Figura IV.3.1.1.4-1 – Teores de matéria orgânica total (MOT) encontrados nas estações de amostragem na APAMLS (S63 a S72).	122
Figura IV.3.1.1.5-1 – Teores de Nitrogênio Kjeldahl Total encontrados nas estações de amostragem na APAMLS (S63 a S72).	123
Figura IV.3.1.1.5-2 – Teores de Fósforo Orgânico e Total encontrados nas estações de amostragem na APAMLS (S63 a S72).	124

FIGURA	PÁG.
Figura IV.3.1.1.6-1 - Teores de metais encontrados nas estações de amostragem na APAMLS (S63 a S72).	128
Figura IV.3.1.3 - 1: Resultado da Análise de Componentes Principais (ACP) aplicada aos parâmetros químicos e ecotoxicológico. PU - Parcel do Una; IBA - Ilha do Bom Abrigo; IFS - Ilha da Figueira do Sul.	142
Figura IV.3.2.1 - 1 - Abundância das espécies indicadoras, em escala logarítmica do número de indivíduos por 100 m ² , nas faixas de profundidade 4 – 9 m (superior) e > 9 – 14 m (inferior), contabilizadas no Parcel do Una.	146
Figura IV.3.2.2.1 - 1 - Contribuição por família (%) na riqueza (nº de táxons) dos organismos de ictiofauna, nas faixas de profundidade 4 – 9 m (esquerda) e > 9 – 14 m (direita), respectivamente, no Parcel do Una.	150
Figura IV.3.2.2.1 - 2 – Contribuição por família (%) dos organismos de ictiofauna, por década, na APAMLS. As famílias com baixa ocorrência estão representadas pela categoria “outras” (Fonte: Governo do Estado de São Paulo, 2018b; 2019).	153
Figura IV.3.2.2.2 - 1- Contribuição das categorias tróficas (%) por nº de táxons dos organismos da ictiofauna, nas faixas de profundidade 4 – 9 m (esquerda) e > 9 – 14 m (direita), respectivamente, no Parcel do Una.	154
Figura IV.3.2.2.2 - 2- Contribuição de cada família (%) dos organismos da ictiofauna, em nº de táxons, para cada categoria trófica, nas faixas de profundidade 4 – 9 m e > 9 – 14 m, respectivamente, no Parcel do Una.	156
Figura IV.3.2.3.1 - 1- Contribuição por família (%) da densidade (indivíduos/100m ²) dos organismos da ictiofauna, nas faixas de profundidade 4 – 9 m (esquerda) e > 9 – 14 m (direita), respectivamente, no Parcel do Una.	158
Figura IV.3.2.3.2 - 1- Densidade (indivíduos/100m ²) dos indivíduos recrutas e adultos da ictiofauna, nas faixas de profundidade 4 – 9 m e > 9 – 14 m, respectivamente, no Parcel do Una.	161
Figura IV.3.2.3.3 - 1- Contribuição dos representantes da ictiofauna (%) (número de indivíduos) por categoria de tamanho, nas faixas de profundidade 4 – 9 m (esquerda) e > 9 – 14 m (direita), respectivamente, no Parcel do Una.	163
Figura IV.3.2.3.3 - 2- Densidade (indivíduos/100m ²) dos representantes da ictiofauna, por categoria de tamanho, na faixa de	164

FIGURA	PÁG.
profundidade 4 – 9 m (acima) e > 9 – 14 m (abaixo), respectivamente, no Parcel do Una.	
Figura IV.3.3.1 - 1 - Abundância das espécies indicadoras dos organismos bentônicos, em escala logarítmica do número de indivíduos/100m ² , nas faixas de profundidade 4 – 9 m (superior) e > 9 – 14 m (inferior), respectivamente, contabilizadas no Parcel do Una.	167
Figura IV.3.3.3 - 1 - Contribuição por classe (%) na riqueza (nº de táxons) dos organismos bentônicos de substrato consolidado, nas faixas de profundidade 4 – 9 m (esquerda) e > 9 – 14 m (direita), respectivamente, no Parcel do Una.	171
Figura IV.3.3.4.1 - 1 - Contribuição por classe (%) da densidade (indivíduos/100m ²) dos organismos bentônicos de substrato consolidado, nas faixas de profundidade 4 – 9 m (esquerda) e > 9 – 14 m (direita), respectivamente, no Parcel do Una.	174
Figura IV.3.3.4.1 - 2 Densidade (indivíduos/100m ²), por classe, dos indivíduos da comunidade bentônica de substrato consolidado, nas faixas de profundidade 4 – 9 m e > 9 – 14 m, respectivamente, no Parcel do Una.	175
Figura IV.3.3.4.2 - 1 - Cobertura (%) de corais, na faixa de profundidade 4 – 9 m, no Parcel do Una.	176
Figura IV.3.3.4.2 - 2 - Cobertura (%) de corais, na faixa de profundidade > 9 – 14 m, no Parcel do Una.	177
Figura IV.3.5 - 1 - Exemplares de <i>Carijoa riisei</i> encontradas no Parcel do Una. Fonte: Witt O'Brien's.	181
Figura IV.3.5 - 2 - Posicionamento dos transectos no Parcel do Una e respectiva categoria quanto ao percentual estimado de cobertura do substrato por <i>Carijoa riisei</i> .	183
Figura IV.3.5 - 3 - Posicionamento dos transectos no Parcel do Una e respectiva categoria quanto ao percentual estimado de cobertura do substrato por <i>Megabalanus coccopoma</i> .	184
Figura IV.3.6.1 - 1 - Riqueza de espécies da avifauna, em cada área de estudo da APAMLS.	186
Figura IV.3.6.2 - 1 – Contribuição relativa (%) do número de indivíduos das espécies da avifauna, na APAMLS.	188
Figura IV.3.6.2 - 2 – Número de indivíduos da avifauna encontrada na APAMLS.	189
Figura IV.3.6.2 - 3 – Número de indivíduos correspondentes às espécies da avifauna, registrada em cada área de estudo pertencente à APAMLS.	189

FIGURA	PÁG.
Figura IV.3.6.2 - 4 – <i>Fregata magnificens</i> , representante das espécies de avifauna predominante na APAMLS. Fonte: Witt O'Brien's.	190
Figura VI - 1 – Representação das áreas de estudo, quanto à importância ecológica definida, de acordo com os critérios pré-estabelecidos neste presente Projeto.	5
Figura VII.1 - 1 – Proposta de zoneamento para as APAM LC e LS.	7

TABELAS

TABELA	PÁG.
Tabela III.1 - 1 - Áreas de estudo localizadas na APAM do Litoral Centro e Sul.	3
Tabela III.2 - 1 – Critérios para o dimensionamento global da malha amostral.	5
Tabela III.3.1 - 1 – Localização geográfica das estações de amostragem de sedimento realizada em cada área de estudo das APAMLC e APAMLS, e suas respectivas profundidades de coleta, em metros.	8
Tabela III.3.2 - 1 – Localização geográfica dos transectos para levantamento de dados de ictiofauna em cada área de estudo da APAMLC e da APAMLS, as respectivas profundidades em que foram realizados os censos e a profundidade local estimada da estação.	9
Tabela III.3.3 - 1 – Localização geográfica dos transectos para levantamento de dados de bentos em cada área de estudo da APAMLC, as respectivas profundidades em que foram realizados os censos e a profundidade local estimada da estação.	10
Tabela III.4.1 - 1 - Condições de acondicionamento e preservadas das amostras de sedimentos de fundo coletadas, para cada parâmetro avaliado.	16
Tabela III.4.2 -1– Data de realização do censo por meio de transectos, para cada estação de amostragem.	18
Tabela III.4.3 -1– Data de realização do censo por meio de transectos, para cada estação de amostragem.	20
Tabela III.4.6 - 1 – Data do esforço de avistamento nas áreas de estudo da APAMLC e APAMLS, para levantamento de dados de avifauna.	22
Tabela III.5.1 - 1- Metodologias utilizadas para a determinação dos parâmetros físicos e químicos no sedimento marinho.	25
Tabela III.5.2 - 1– Critérios para a classificação dos indivíduos adultos, em categorias de tamanho, identificados visualmente ao longo dos transectos.	27
Tabela III.5.2 - 2 – Critérios para a classificação dos indivíduos adultos, em categorias tróficas, identificados visualmente ao longo dos transectos.	27
Tabela IV.2.1.1.1-1 - Valores de pH e Temperatura encontrados nas estações de amostragem da APAMLC (S55 a S62).	10

TABELA	PÁG.
Tabela IV.2.1.1.2-1- Teores das frações granulométricas, em %, observados nas estações de amostragem da APAMLC (S55 a S62).	13
Tabela IV.2.1.1.3-1- Teores da concentração de carbonatos encontrados em cada estação de amostragem da APAMLC. LQ = 0,1%	15
Tabela IV.2.1.1.4-1- Teores da concentração de matéria orgânica total (MOT), em %, encontrados em cada estação de amostragem da APAMLC.	17
Tabela IV.2.1.1.5-1 - Valores de nitrogênio Kjeldahl total (NKT), fósforo orgânico e fósforo total (PO e PT), em mg/kg, encontrados em cada estação de amostragem da APAMLC. LQ (PO) = 4-5 mg/kg.	19
Tabela IV.2.1.1.6-1 - Valores da concentração de metais totais, em mg/kg, encontrados em cada estação de amostragem na APAMLC, e valores comparativos da Resolução CONAMA 454/12, CCME (2012), CETESB (2018) e CHOUERI et al. (2009).	25
Tabela IV.2.1.1.7 - 1 - Valores da concentração de Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (HPA's), em µg/kg, encontrados no estudo de CETESB (2018) na Baixada Santista, no presente estudo e os padrões estabelecidos pelos ISQG e PEL.	29
Tabela IV.2.1.2 - 1 – Resultado das análises para ecotoxicidade do sedimento marinho.	31
Tabela IV.2.1.3 - 1: Códigos para identificação das variáveis utilizadas nas análises multivariadas de integração dos resultados observados no compartimento sedimentar.	31
Tabela IV.2.1.3 - 2: Coeficientes de correlação de Spearman ($p < 0,05$) entre os resultados dos parâmetros físico-químicos e biológicos do sedimento. Valores em negrito indicam correlação significativa.	34
Tabela IV.2.1.3 - 3: Resultado dos autovalores da Análise de Componentes Principais (ACP) aplicada aos parâmetros físico-químicos e biológicos do sedimento.	35
Tabela IV.2.2.1 - 1 - Lista de táxons considerados indicadores, registrados na Ilha da Queimada Grande e Ilha do Guarau e Pedra Grande, de acordo com sua ordem e família.	40
Tabela IV.2.2.1 - 2 - Lista de táxons considerados indicadores e de interesse comercial, não registrados na Ilha da Queimada Grande e na Ilha do Guarau e Pedra Grande, respectivamente.	41
Tabela IV.2.2.2.1-1 - Lista de famílias incluídas na categoria outros (<5%), para cada faixa de profundidade, na Ilha da Queimada Grande.	48

TABELA	PÁG.
Tabela IV.2.2.3.1-1 - Lista de famílias incluídas na categoria outros (<1%), para cada faixa de profundidade, na Ilha da Queimada Grande.	60
Tabela IV.2.2.3.2-1 - Lista de famílias incluídas na categoria outros (<1%), para os indivíduos recrutas e adultos, na Ilha da Queimada Grande.	64
Tabela IV.2.2.3.3-1 - Lista de famílias incluídas na categoria outros (<5%), para cada faixa de profundidade, na Ilha da Queimada Grande.	69
Tabela IV.2.3.3 - 1 - Lista de táxons registrados na Ilha da Queimada Grande, de acordo com sua classe e filo.	79
Tabela IV.2.3.3 - 2 - Lista de táxons registrados na Ilha do Guarau e Pedra Grande, de acordo com sua classe e filo.	81
Tabela IV.2.3.4.1-1 - Percentual (%) de contribuição dos grupos morfofuncionais das algas identificadas na Ilha da Queimada Grande.	94
Tabela IV.2.3.4.1-2 - Percentual (%) de contribuição dos grupos morfofuncionais das algas identificadas na Ilha do Guarau e Pedra Grande.	97
Tabela IV.2.5 - 1 – Percentual estimado de cobertura do substrato por coral-sol (<i>Tubastraea</i> spp.) e sua respectiva classificação por transecto e profundidade no litoral da Ilha da Queimada Grande.	101
Tabela IV.2.5 - 2 – <i>Percentual estimado de cobertura do substrato por <u>Carijoa riisei</u> e sua respectiva classificação por transecto e profundidade no litoral da Ilha do Guarau e Pedra Grande.</i>	104
Tabela IV.2.6.3 - 1 - Número de indivíduos, número de indivíduos em colônias, comportamento das aves e aspecto da plumagem da avifauna avistada nas áreas de estudo da APAMLC. Onde: V – Voo; D – descanso; A – adulto.	110
Tabela IV.3.1.1.1-1 - Valores de pH e Temperatura encontrados nas estações de amostragem da APAMLS (S63 a S72).	118
Tabela IV.3.1.1.2-1 - Teores das frações granulométricas, em %, observados em cada estação de amostragem na APAMLS (S63 a S72).	120
Tabela IV.3.1.1.3-1 - Teores de carbonatos encontrados em cada estação de amostragem na APAMLS (S63 a S72). LQ = 0,1%.	121
Tabela IV.3.1.1.4-1 - Teores de matéria orgânica total encontrados em cada estação de amostragem na APAMLS (S63 a S72).	122
Tabela IV.3.1.1.5-1 - Teores de nitrogênio Kjeldahl total (NKT), fósforo orgânico e fósforo total (PO e PT), em mg/kg, encontrados em cada	125

TABELA	PÁG.
estação de amostragem na APAMLS (S63 a S72). LQ NKT = 12,5 mg/kg / LQ (PO) = 4-5 mg/kg / LQ (PT) = 5 mg/kg.	
Tabela IV.3.1.1.6-1 - Valores da concentração de metais totais, em mg/kg, encontrados em cada estação de amostragem na APAMLS, e valores comparativos da Resolução CONAMA 454/12, CCME (2012), CETESB (2018) e CHOUEI et al. (2009).	130
Tabela IV.3.1.1.7 - 1 - Valores da concentração de Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (HPA's), em µg/kg, encontrados no estudo de CETESB (2018), no presente estudo e os padrões estabelecidos pelos ISQG e PEL.	124
Tabela IV.3.1.2 - 1 - Resultado das análises para ecotoxicidade do sedimento marinho.	135
Tabela IV.3.1.3 - 1: Códigos para identificação das variáveis utilizadas nas análises multivariadas de integração dos resultados observados no compartimento sedimentar.	135
Tabela IV.3.1.3 - 2: Coeficientes de correlação de Spearman ($p < 0,05$) entre os resultados dos parâmetros físico-químicos e biológicos do sedimento. Valores em negrito indicam correlação significativa	138
Tabela IV.3.1.3 - 3: Resultado dos autovalores da Análise de Componentes Principais (ACP) aplicada aos parâmetros físico-químicos e biológicos do sedimento.	139
Tabela IV.3.2.3.1 - 1 - Lista de famílias incluídas na categoria outros (<1%), para cada faixa de profundidade, no Parcel do Una.	159
Tabela IV.3.2.3.2 - 1 - Lista de famílias incluídas na categoria outros (<1%), para os indivíduos recrutas e adultos, no Parcel do Una.	162
Tabela IV.3.2.3.3 - 1 - Lista de famílias incluídas na categoria outros (<5%), para cada faixa de profundidade, no Parcel do Una.	165
Tabela IV.3.3.3 - 1 - Lista de táxons registrados no Parcel do Una, de acordo com sua classe e filo.	170
Tabela IV.3.3.3 - 2: Lista de espécies de Echinodermata registradas nos costões rochosos da ilha do Castilho (Fonte: Adaptado de Magalhães et alii.,2002 apud MMA, 2008).	172
Tabela IV.3.3.4.3 - 1 - Percentual (%) de contribuição dos grupos morfofuncionais das algas identificadas no Parcel do Una.	178
Tabela IV.3.5 - 1 - Percentual estimado de cobertura do substrato pela espécie <i>Carijoa riisei</i> e sua respectiva classificação por transecto e profundidade no Parcel do Una.	182
Tabela IV.3.5 - 2 - Percentual estimado de cobertura do substrato pela espécie <i>Megabalanus coccopoma</i> e sua respectiva classificação por transecto e profundidade no Parcel do Una.	184

TABELA	PÁG.
Tabela IV.3.6.3 - 1 - Número de indivíduos, número de indivíduos em colônias, comportamento das aves e aspecto da plumagem da avifauna avistada nas áreas de estudo da APAMLS. Onde: V – Voo; D – descanso; A – adulto.	191
Tabela V.2 - 1 - Conteúdo de caracterização ambiental para a APAMLC considerando os dados primários.	5
Tabela V.3 - 1 - Conteúdo de Caracterização ambiental para a APAMLS considerando os dados primários.	21
Tabela VI - 1 - Classificação das áreas de estudo, quanto à importância ecológica, de acordo com os critérios pré-estabelecidos neste presente Projeto.	4
Tabela VII - 1 - Critério utilizado para o zoneamento das áreas de estudos.	3
Tabela VII.1 - 1 - Zoneamento das áreas de estudos das APAMs do Litoral Centro e Litoral Sul.	8
Tabela VII.2 - 1 - Áreas de Estudo pertencentes a Zona de Proteção Especial (ZPE).	8
Tabela IX - 1 – Equipe técnica.	1

ANEXOS

Anexo XI.1 - Informação Técnica IT AT/DE-LIC Nº 009-2018
Anexo XI.2 - Carta COTEC nº 463/2018 D85/2018 CB
Anexo XI.3 - Malha Amostral Realizada
Anexo XI.4 - Laudos analíticos
Anexo XI.5 - Certificado de calibração do medidor multiparâmetro
Anexo XI.6 - Listas de Espécies da Ictiofauna
Anexo XI.7 - Relatórios Diários de Campanha de Campo (RDCC)
Anexo XI.8 – Avaliação de Impactos Potenciais Decorrentes do Derramamento de Óleo.
Anexo XI.9 – Memorial Fotográfico

I. INTRODUÇÃO

O projeto “Avaliação Ecológica Rápida (AER) nas Áreas de Manejo Especial (AME) das Áreas de Proteção Ambiental Marinha (APAM) dos Litorais Norte, Centro e Sul do Estado de São Paulo”, visa atender à uma das solicitações feitas pela Fundação Florestal¹, por meio da Manifestação Técnica Conjunta DLN/DLS 005/2014, no âmbito do processo de Licenciamento Ambiental da Atividade de Produção e Escoamento de Petróleo e Gás Natural do Polo Pré-Sal da Bacia de Santos – Etapa II (IBAMA 02022.002141/11).

A AER baseia-se no levantamento de dados primários, através de métodos expeditos, e a integração com dados secundários, disponíveis em literatura especializada, para a caracterização e o diagnóstico ambiental das áreas de interesse. Neste projeto a metodologia proposta por Avelar (2005) foi adaptada para o levantamento de dados relativos à qualidade dos sedimentos e à caracterização da ictiofauna, dos bentos de substrato consolidado, das categorias do substrato, das espécies exóticas invasoras e da avifauna nas AME das APAM do Litoral Norte (LN), Litoral Centro (LC) e Litoral Sul (LS).

A Fundação Florestal manifestou-se favorável à execução do referido projeto, através do Ofício DE 1186/2018, de 25 de junho de 2018, que encaminha a Informação Técnica IT AT/DE-LIC Nº 009-2018 (Anexo XI.1).

Em 02 de outubro de 2018, a Comissão Técnico Científica (COTEC) do Instituto Florestal² também aprovou a execução do projeto, por meio da Carta COTEC nº 463/2018 D85/2018 CB (Anexo XI.2). Em atendimento às normas estabelecidas pela entidade para a realização de atividades dentro de Unidades de Conservação sob sua gestão, foi feito cadastro (nº AFD3D99) no Sistema Nacional de Gestão do Patrimônio Genético e do Conhecimento Tradicional Associado

¹ A Fundação para a Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo – Fundação Florestal, tem como finalidade contribuir para a conservação, o manejo e a ampliação das florestas de produção e das Unidades de Conservação estaduais.

² O Instituto Florestal é o guardião da biodiversidade do Estado de São Paulo e deve garantir tal patrimônio às futuras gerações. Atua em conjunto com a Fundação Florestal na gestão das unidades de conservação de São Paulo.

(SISGen), tendo em vista a previsão de coleta de amostras para análise metagenômica. Não foi necessário, contudo, solicitar autorização para coleta de material biológico ao Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBio), do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, dada a natureza do projeto, que não contemplou a coleta de fauna e/ou flora, e cujas observações visuais e captação das imagens foram realizadas apenas em Unidades de Conservação estaduais.

O presente Relatório Técnico Final referente às APAMs do Litoral Centro e do Litoral Sul do Estado de São Paulo, conforme abrangências definidas nos decretos nº 53.526 e 53.527, de 8 de outubro de 2008, respectivamente, apresenta:

- a integração e interpretação dos dados gerados durante a implementação do projeto;
- a avaliação de impactos potenciais decorrentes do derramamento de óleo;
- a determinação da importância ecológica dos ambientes avaliados;
- a elaboração de uma proposta de zoneamento ambiental
- indicações de manejo;
- a proposta de recategorização das AMEs abrangidas pela AER;

A Avaliação de Impactos Potenciais Decorrentes do Derramamento de Óleo é apresentada no Anexo XI.8.

II. OBJETIVOS

II.1. OBJETIVO GERAL

O projeto tem como objetivo geral a execução de Avaliações Ecológicas Rápidas (AER) nas Áreas de Manejo Especial das Áreas de Proteção Marinhas do Litoral Norte (APAMLN), Litoral Centro (APAMLC) e Litoral Sul (APAMLS) do Estado de São Paulo.

II.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar o levantamento de dados primários nas áreas de interesse;
- Realizar o levantamento de dados secundários na literatura especializada;
- Elaborar o diagnóstico ambiental dos meios físico (sedimento marinho) e biológico (substrato marinho, bentos, ictiofauna e avifauna) nas áreas de interesse;
- Elaborar diagnóstico da presença de espécies exóticas nas áreas de interesse;
- Avaliar Impactos Potenciais nos meios físico e biológico decorrentes de derramamento de petróleo;
- Determinar a importância ecológica dos ambientes avaliados;
- Elaborar uma Proposta de Zoneamento Ambiental Ecológico e apontar indicações de Manejo ou de recategorização das Áreas de Manejo Especial abrangida pela AER.

III. METODOLOGIA

III.1. ÁREAS DO ESTUDO

As informações apresentadas neste Relatório Técnico Final foram geradas a partir das atividades desenvolvidas nas Áreas de Proteção Ambiental Marinha (APAM) do Litoral Centro e Sul de São Paulo.

De acordo com o Decreto Estadual nº 53.526, de 8 de outubro de 2008, a APAM do Litoral Centro subdivide-se em três Setores: o Setor 1 (Guaíbe), situado no litoral dos municípios de Bertiooga e Guarujá, o Setor 2 (Itaguaçu), localizado no litoral do município de Santos e o Setor 3 (Carijó), situado no litoral dos municípios de São Vicente, Praia Grande, Mongaguá, Itanhaém e Peruíbe (Figura III.1 - 1).

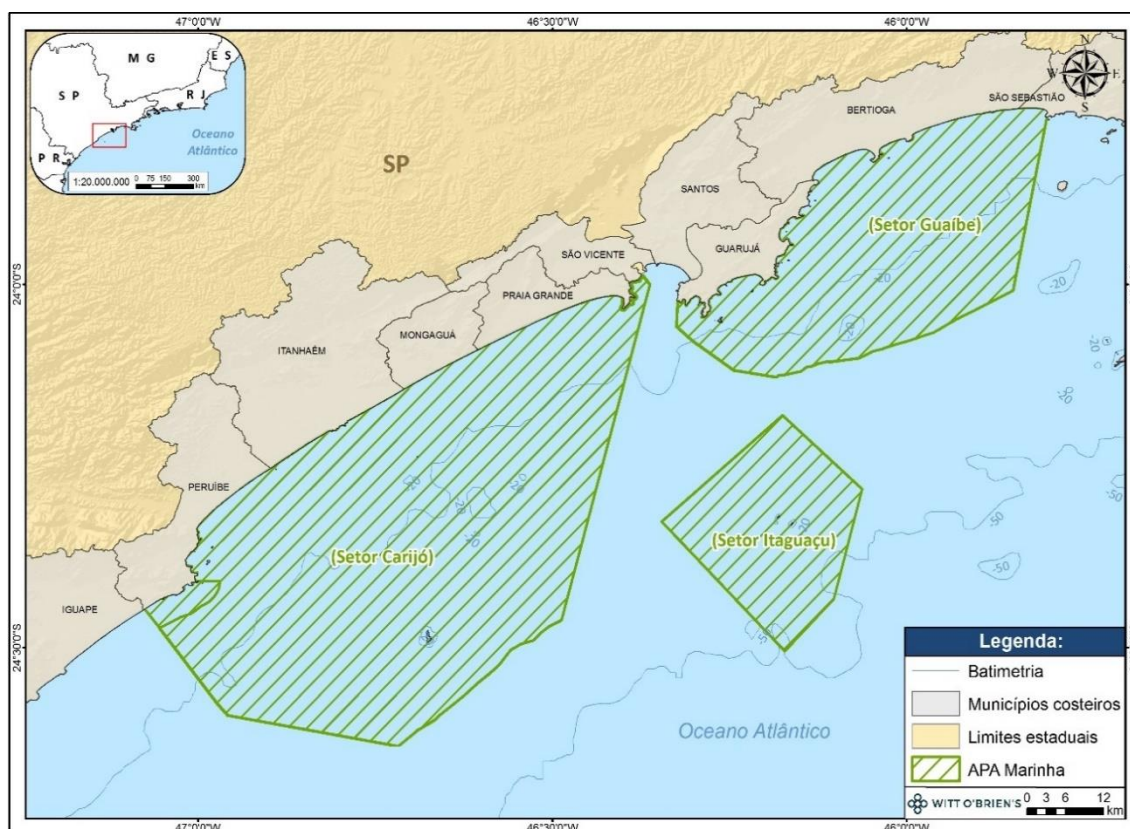


Figura III.1 - 1 – Mapa de localização da Área de Proteção Ambiental do Litoral Centro de São Paulo. Fonte: Witt O'Brien's.

De acordo com o Decreto Estadual nº 53.527, de 8 de outubro de 2008, a APAM do Litoral Sul subdivide-se em dois Setores: o Setor 1 (Ilha do Bom Abrigo),

situado no litoral do município de Cananéia e o Setor 2 (Ilha da Figueira-Sul), localizado também no litoral do município de Cananéia (Figura III.1 - 2).

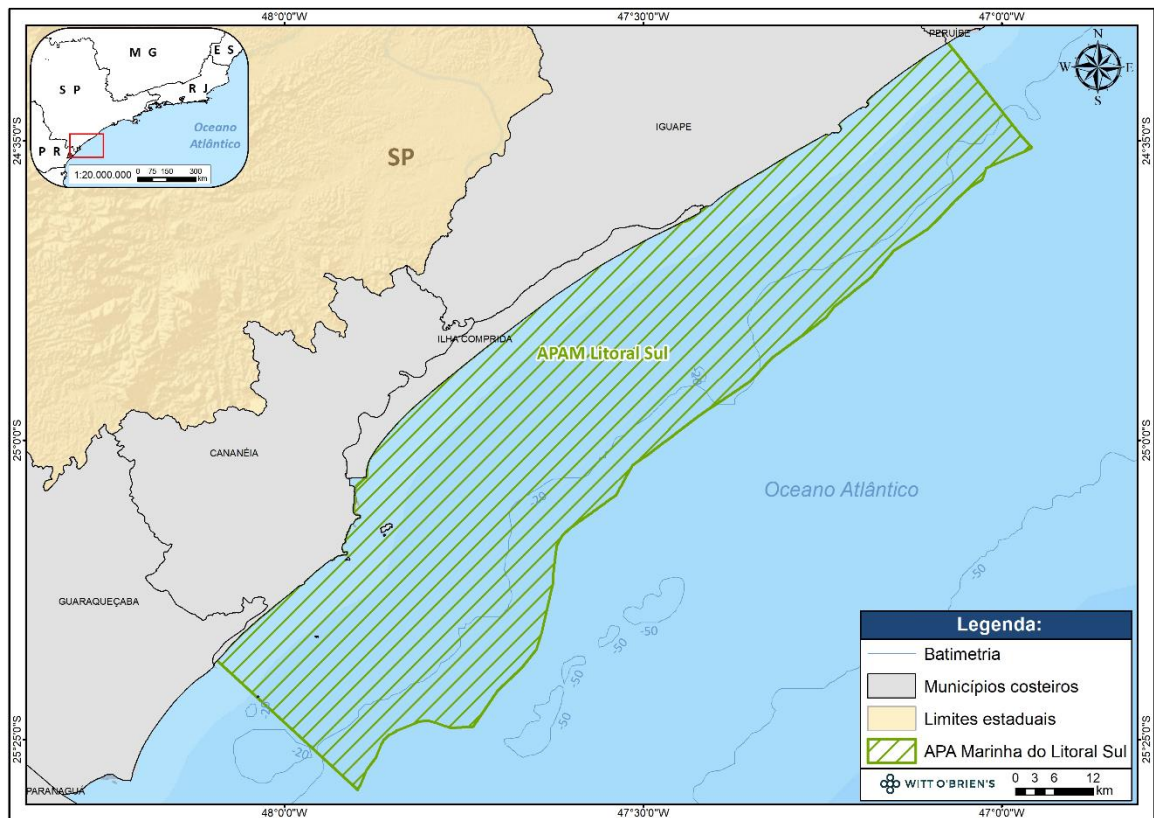


Figura III.1 - 2 – Mapa de localização da Área de Proteção Ambiental do Litoral Sul de São Paulo. Fonte: Witt O'Brien's.

Três áreas distribuídas na APAM do Litoral Centro e três áreas distribuídas na APAM do Litoral Sul foram avaliadas neste projeto, conforme estabelecido no Plano Executivo de Prestação de Serviço (PEPS) aprovado pela Fundação Florestal, através do ofício DE nº 1186/2018. A Tabela III.1 - 1 apresenta as coordenadas geográficas e a Figura III.1 - 3 ilustra a localização geográfica de cada uma dessas áreas.

Tabela III.1 - 1 - Áreas de estudo localizadas na APAM do Litoral Centro e Sul.

APAM	Setor	Áreas de Estudo	Coordenadas Geográficas (SIRGAS 2000)	
			Lat.	Long.
Litoral Centro	Carijó	Ilha da Queimada Grande	24°29'01,25"S	46°40'24,52"W
		Ilha do Guarau ¹	24°22'52,77"S	46°59'09,16"W
		Pedra Grande ¹	24°23'05,00"S	46°59'16,00"W
Litoral Sul	-	Parcel do Una	24°32'05,82"S	47°02'48,34"W
	Setor 1	Ilha do Bom Abrigo ²	25°07'20,60"S	47°51'30,92"W
	Setor 2	Ilha Figueira do Sul ³	25°21'24,48"S	48°02'09,73"W

Legenda: ¹ - Refúgio da Vida Silvestre Abrigo/Guararitama; ² - AME Ilha do Bom Abrigo e ³ - AME Ilha Figueira do Sul.

Ainda conforme o Decreto Estadual nº 53.527/2008, referente a APAM do Litoral Sul, dentre as áreas abrangidas pelo escopo deste projeto, são consideradas áreas de manejo especial (AMEs) para a proteção da biodiversidade, o combate de atividades predatórias, o controle da poluição e o sustento da produtividade pesqueira: a Ilha do Bom Abrigo e a Ilha Figueira do Sul, no município de Cananéia.

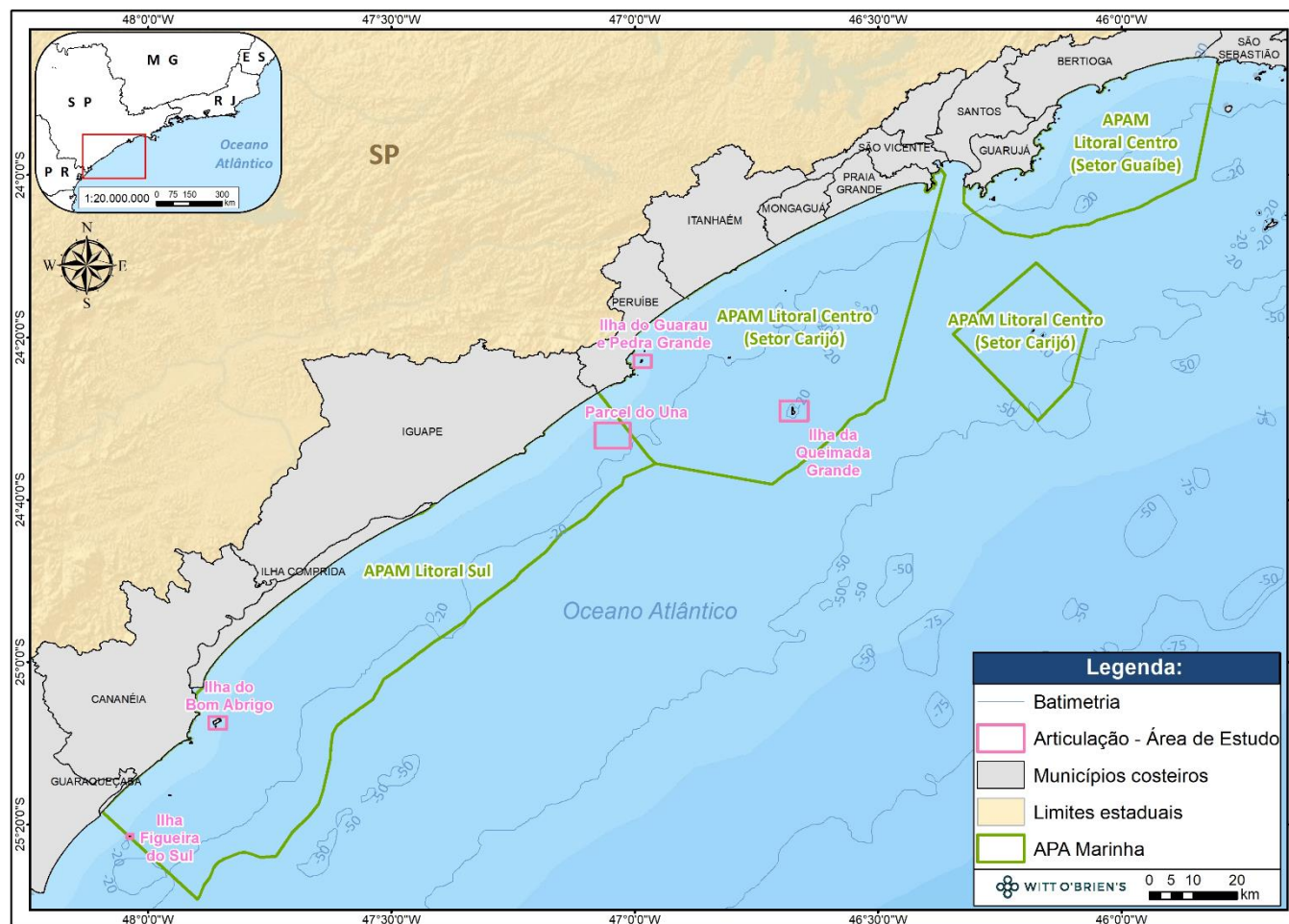


Figura III.1 - 3 – Mapa de localização das áreas de estudo, pertencentes às APAM do Litoral Centro e do Litoral Sul de São Paulo. Fonte: Witt O'Brien's.

III.2. ESTRATÉGIA PARA DEFINIÇÃO DA MALHA AMOSTRAL

O Plano Executivo de Prestação de Serviço (PEPS) dividiu as áreas de estudo em três grandes grupos, com base em suas principais características (extensão geográfica, possibilidades de usos e interferências, fisiografia (batimetria, relevo, complexidade de ambientes) e condições meteoceanográficas predominantes (localização, grau de exposição às ondas e correntes), visando ao estabelecimento de um padrão global para o dimensionamento da malha amostral a ser adotada, conforme apresentado na Tabela III.2 - 1 e na Figura III.2 - 1.

Tabela III.2 - 1 – Critérios para o dimensionamento global da malha amostral.

Grupo	Áreas de Estudo	Malha Amostrai
1	Ilha do Bom Abrigo ¹	- 6 transectos em 2 profundidades (ictiofauna, bentos e substrato); - 4 pontos de coleta de sedimento* * Coletadas amostras para análise metagenômica em 2 desses pontos
	Ilha da Queimada Grande	
2	Ilha Figueira do Sul ²	- 4 transectos em 2 profundidades (ictiofauna, bentos e substrato); - 4 pontos de coleta de sedimento* * Coletadas amostras para análise metagenômica em 1 desses pontos
	Ilha do Guarau/Pedra Grande ³	
3	Parcel do Una	- 2 transectos em 2 profundidades (ictiofauna, bentos e substrato); - 2 pontos de coleta de sedimento* * Coletadas amostras para análise metagenômica em 1 desses pontos

Legenda: ¹ - AME Ilha do Bom Abrigo; ² - AME Ilha Figueira do Sul; ³ - Refúgio da Vida Silvestre Abrigo/Guararitama.

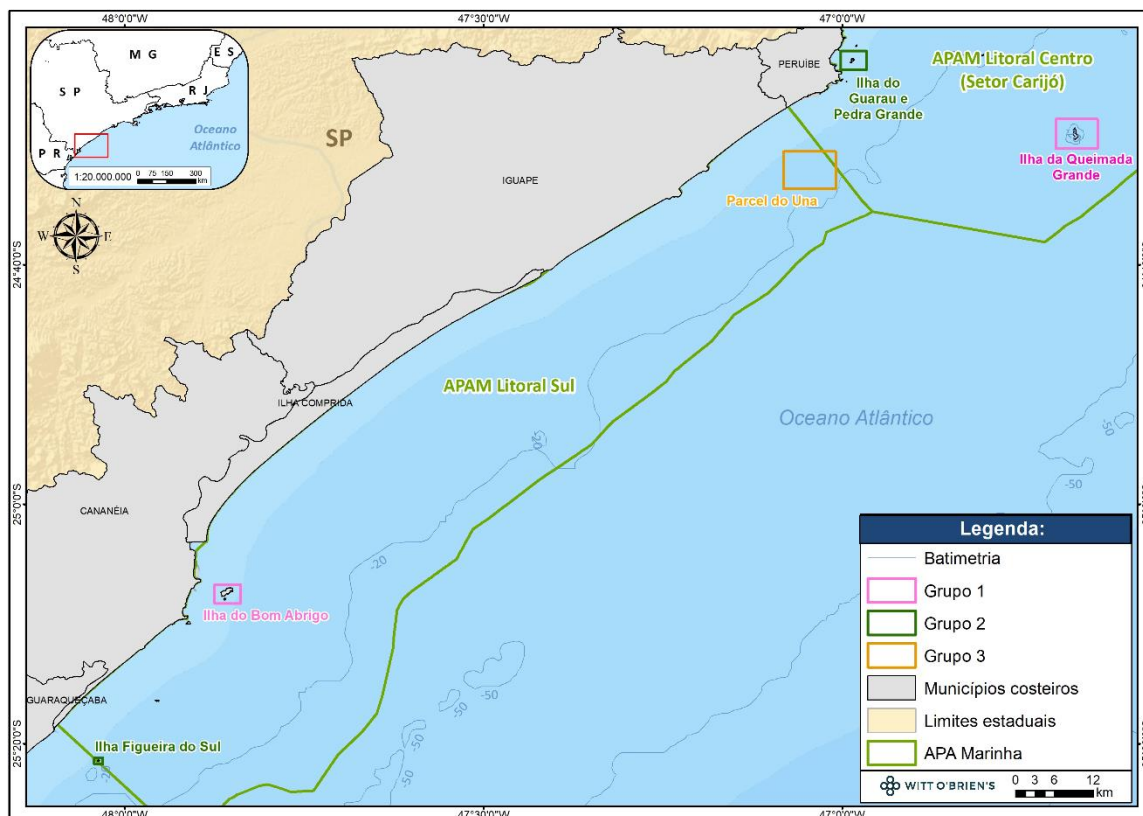


Figura III.2 - 1 – Áreas de estudo classificadas por grupos nas APAM do Litoral Centro e Litoral Sul. Fonte: Witt O'Brien's.

Com base nesses critérios, a malha amostral adotada para as atividades desenvolvidas nas áreas de estudo localizadas na APAM do Litoral Centro (APAMLC) contemplou:

- 08 estações de amostragem para caracterização físico-química e de ecotoxicidade do sedimento marinho, dentre as quais, 03 foram selecionadas para a coleta de amostras específicas para a aquisição de informações metagenômicas;
- 8 transectos, para a coleta de dados em duas profundidades, visando à caracterização da ictiofauna, dos bentos, do substrato marinho e das espécies exóticas.

Cabe ressaltar que estavam previstos 10 transectos para toda a APAMLC, mas em função da baixa visibilidade da água não foi possível realizar o levantamento em 2 dos 10 transectos previstos.

Com base nos mesmos critérios, a malha amostral adotada para as atividades desenvolvidas nas áreas de estudo localizadas na APAM do Litoral Sul (APAMLS) contemplou:

- 10 estações de amostragem para caracterização físico-química e de ecotoxicidade do sedimento marinho, dentre as quais, 04 foram selecionadas para a coleta de amostras específicas para a aquisição de informações metagenômicas;
- 2 transectos, para a coleta de dados em duas profundidades, visando à caracterização da ictiofauna, dos bentos, do substrato marinho e das espécies exóticas.

Cabe ressaltar que estavam previstos 12 transectos para toda a APAMLS, mas em função da recorrente baixa visibilidade da água, foi possível apenas a realização dos dois transectos localizados no Parcel do Una.

III.3. ESTAÇÕES DE COLETA

III.3.1. Sedimento

Um resumo dos dados da malha amostral adotada é apresentado na Tabela III.3.1 - 1. A localização das estações monitoradas em cada área de estudo é ilustrada no Anexo XI.3.

Tabela III.3.1 - 1 – Localização geográfica das estações de amostragem de sedimento realizada em cada área de estudo das APAMLC e APAMLS, e suas respectivas profundidades de coleta, em metros.

APAM	Área de Estudo	Estação de Coleta	Coordenadas Geográficas (SIRGAS 2000)		Profundidade da coleta (m)	Data da Coleta
			Latitude	Longitude		
Litoral Centro	Ilha da Queimada Grande	S59	24°28'37,60"S	46°40'28,70"O	29	09/02/2019
		S60	24°29'04,00"S	46°40'10,55"O	30	11/02/2019
		S61	24°29'31,90"S	46°40'48,10"O	37	08/02/2019
		S62	24°29'16,90"S	46°40'41,10"O	26	08/02/2019
	Ilha do Guarau e Pedra Grande	S55	24°22'58,64"S	46°59'01,28"O	9,8	21/02/2019
		S56	24°22'48,64"S	46°58'58,04"O	10	21/02/2019
		S57	24°22'51,60"S	46°59'18,10"O	10	22/02/2019
		S58	24°23'10,30"S	46°59'15,30"O	6	22/02/2019
Litoral Sul	Parcel do Una	S63	24°31'55,83"S	47°02'47,58"O	20	21/02/2019
		S64	24°32'00,43"S	47°02'38,82"O	20	21/02/2019
	Ilha do Bom Abrigo	S65	25°06'56,10"S	47°51'14,54"O	6,5	14/03/2019
		S66	25°07'31,52"S	47°51'29,09"O	9,5	14/03/2019
		S67	25°07'48,60"S	47°51'34,18"O	9,5	14/03/2019
		S68	25°07'08,97"S	47°51'40,86"O	3,5	14/03/2019
	Ilha Figueira do Sul	S69	25°21'16,40"S	48°02'16,50"O	14	15/03/2019
		S70	25°21'18,00"S	48°02'02,80"O	17	15/03/2019
		S71	25°21'29,80"S	48°02'16,10"O	19	15/03/2019
		S72	25°21'20,60"S	48°02'18,90"O	13	15/03/2019

Cabe ressaltar que as estações de coleta de sedimento foram reposicionadas em relação às locações apresentadas no Plano de Gerenciamento do Projeto, para locais livre da presença de fundo consolidado ou que não apresentassem risco para a equipe e/ou embarcação de coleta.

III.3.2. Ictiofauna

Um resumo dos dados da malha amostral adotada é apresentado na Tabela III.3.2 - 1. A localização dos pontos amostrais avaliados em cada área de estudo é ilustrada no Anexo XI.3.

Tabela III.3.2 - 1 – Localização geográfica dos transectos para levantamento de dados de ictiofauna em cada área de estudo da APAMLC e da APAMLS, as respectivas profundidades em que foram realizados os censos e a profundidade local estimada da estação.

APAM	Área de Estudo	Ponto Amostral	Coordenadas Geográficas do início do Transecto (SIRGAS 2000)		Prof. 1 (m)	Prof. 2 (m)	*Prof. local estimada
			Latitude	Longitude			
Litoral Centro	Ilha da Queimada Grande	T73	24°28'38.90"S	46°40'31.20"O	5	10	25
		T74	24°29'02.80"S	46°40'23.70"O	5	10	17
		T75	24°29'21.80"S	46°40'13.70"O	5	10	13
		T76	24°29'29.33"S	46°40'40.66"O	5	10	20
		T77	24°29'22.00"S	46°40'38.80"O	5	10	19
		T78	24°28'59.00"S	46°40'39.90"O	5	10	12
	Ilha do Guarau e Pedra Grande	T69	24°22'45.83"S	46°59'02.61"O	<3 m	4 - 5 m	5
Litoral Sul	Parcel do Una	T79	24°32'03.20"S	47°02'45.30"O	5	13	17
		T80	24°32'12.10"S	47°02'48.40"O	-	12	18

* Profundidade do local em que a embarcação se manteve fundeada durante as atividades. Em alguns casos a embarcação pode ter sido fundeada em área ligeiramente mais rasa do que a área de instalação dos transectos.

Vale ressaltar que os transectos para o levantamento dos dados da ictiofauna foram reposicionados em relação às locações apresentadas no Plano de Gerenciamento do Projeto, para locais em que fosse possível realizar as atividades de mergulho autônomo com segurança. Além disso, no Parcel do Una, por se tratar de um parcel totalmente submerso, a estação de amostragem T80 foi realizada apenas na faixa profundidade > 9 – 14 m, devido ao substrato consolidado começar apenas na profundidade de 12 metros.

Foram realizadas diversas tentativas de levantamento de informações sobre a ictiofauna na Ilha do Bom Abrigo e na Ilha Figueira do Sul, entretanto, devido as

condições ambientais adversas, que tornaram a atividade insegura ou inviável, em função da baixa visibilidade da água, não foi possível realizar a coleta de dados dependente de mergulho autônomo.

Já na Ilha do Guarau e Pedra Grande, devido às constantes chuvas e condições oceanográficas desfavoráveis, que inviabilizaram a realização de mergulho em segurança, além da baixa visibilidade da água do mar, foi possível realizar o levantamento somente na estação de amostragem T69. Ressalta-se que esta estação apresentava baixa profundidade local (5 m), impossibilitando assim, a coleta nas duas categorias de profundidade previstas (4-9 m e > 9-14 m) e o censo foi realizado em dois transectos de 100 m, na categoria de <4 – 9 m.

III.3.3. Bentos de Substrato Consolidado

Os censos do bentos de substrato consolidado na Ilha da Queimada Grande, Ilha do Guarau e Pedra Grande e no Parcel do Una foram realizados nos pontos amostrais e profundidades indicado na Tabela III.3.3 - 1.

Tabela III.3.3 - 1 – Localização geográfica dos transectos para levantamento de dados de bentos em cada área de estudo da APAMLC, as respectivas profundidades em que foram realizados os censos e a profundidade local estimada da estação.

APAM	Área de Estudo	Ponto Amostral	Coordenadas Geográficas do início do Transecto (SIRGAS 2000)		Prof. 1 (m)	Prof. 2 (m)	*Prof. local estimada
			Latitude	Longitude			
Litoral Centro	Ilha da Queimada Grande	T73	24°28'38.90"S	46°40'31.20"O	5	10	25
		T74	24°29'02.80"S	46°40'23.70"O	5	10	17
		T75	24°29'21.80"S	46°40'13.70"O	5	10	13
		T76	24°29'29.33"S	46°40'40.66"O	5	10	20
		T77	24°29'22.00"S	46°40'38.80"O	5	10	19
		T78	24°28'59.00"S	46°40'39.90"O	5	10	12
	Ilha do Guarau e Pedra Grande	T69	24°22'45.83"S	46°59'02.61"O	<3 m	4 - 5 m	5
		T71	24°22'55.10" S	46°59'13.90" O	4 m	4 m	13

Tabela III.3.3 - 1 – Localização geográfica dos transectos para levantamento de dados de bentos em cada área de estudo da APAMLC, as respectivas profundidades em que foram realizados os censos e a profundidade local estimada da estação.

APAM	Área de Estudo	Ponto Amostral	Coordenadas Geográficas do início do Transecto (SIRGAS 2000)		Prof. 1 (m)	Prof. 2 (m)	*Prof. local estimada
			Latitude	Longitude			
Litoral Sul	Parcel do Una	T79	24°32'03.20"S	47°02'45.30"O	5	13	17
		T80	24°32'12.10"S	47°02'48.40"O	-	12	18

* Profundidade do local em que a embarcação se manteve fundeada durante as atividades. Em alguns casos a embarcação pode ter sido fundeada em área ligeiramente mais rasa do que a área de instalação dos transectos.

Foram realizadas diversas tentativas de levantamento de informações sobre a ictiofauna na Ilha do Bom Abrigo e na Ilha Figueira do Sul, entretanto, devido as condições ambientais adversas, que tornaram a atividade insegura ou inviável, em função da baixa visibilidade da água, não foi possível realizar a coleta de dados dependente de mergulho autônomo.

Já na Ilha do Guarau e Pedra Grande, foi possível realizar o levantamento nas estações de amostragem T69 e T71. Ressalta-se que a estação T69 apresentava baixa profundidade local (5 m) e a estação T71 apresentou visibilidade da água impeditiva à realização do censo em profundidade acima de 9 m. Neste caso, a coleta nas duas categorias de profundidade previstas (4-9 m e > 9-14 m) foi impossibilitada em ambas as estações e o censo foi realizado em dois transectos de 100 m, na categoria de <4 – 9 m.

III.3.4. Categorias do Substrato

O levantamento das categorias de substrato presentes na Ilha da Queimada Grande, Ilha do Guarau e Pedra Grande e no Parcel do Una, foi realizado nos mesmos pontos amostrais definidos para o levantamento de dados de bentos de substrato consolidado (Tabela III.3.3 - 1).

Foram realizadas diversas tentativas de levantamento de informações sobre a categoria de substrato na Ilha do Bom Abrigo e na Ilha Figueira do Sul, entretanto, devido as condições ambientais adversas, que tornaram a atividade insegura ou inviável, em função da baixa visibilidade da água, não foi possível realizar a coleta

de dados dependente de mergulho autônomo. Já na Ilha do Guarau e Pedra Grande, foi possível realizar o levantamento nas estações de amostragem T69 e T71.

III.3.5. Espécies Exóticas

O levantamento de dados referentes à presença de espécies exóticas na Ilha da Queimada Grande, Ilha do Guarau e Pedra Grande e no Parcel do Una, foi realizado nos mesmos pontos amostrais definidos para o levantamento de dados de bentos de substrato consolidado (Tabela III.3.3 - 1).

Foram realizadas diversas tentativas de levantamento de informações, através de mergulho autônomo, visando a caracterização da presença de espécies exóticas. Entretanto, devido as condições ambientais adversas, que tornaram a atividade insegura ou inviável em função da baixa visibilidade da água, não foi possível realizar a coleta de dados na Ilha do Bom Abrigo e na Ilha Figueira do Sul, ambas pertencentes à APAMLS. Na Ilha do Guarau e Pedra Grande (APAMLC) as coletas ocorreram parcialmente, nas estações de amostragem T69 e T71. Ressalta-se que a estação T69 apresentava baixa profundidade local (5 m) e a estação T71 apresentou visibilidade da água impeditiva à realização do censo em profundidade acima de 9 m. Neste caso, a coleta nas duas categorias de profundidade previstas (4-9 m e > 9-14 m) foi impossibilitada em ambas as estações e o censo foi realizado em dois transectos de 100 m, na categoria de <4 – 9 m.

III.3.6. Avifauna

A metodologia adotada para o levantamento dos dados relativos à avifauna presente nas áreas de estudo localizadas na APAMLC e APAMLS, não prevê a determinação de estações ou transectos de amostragem, mas sim o avistamento a partir de embarcações, navegando ao redor das ilhas e ilhotes e paralelamente aos costões costeiros.

III.4. MÉTODO DE AMOSTRAGEM

III.4.1. Sedimento

As amostras de sedimento de fundo foram coletadas entre os dias 08 e 22 de fevereiro de 2019, na APAMLC e entre os dias 21 de fevereiro e 15 de março de 2019, na APAMLS. As atividades de amostragem foram realizadas a partir da embarcação Jolly Rogers, para a execução das atividades na Ilha da Queimada Grande, Ilha do Guarau e Pedra Grande, pertencentes a APAMLC e Parcel do Una (APAMLS), e a embarcação Don, para execução das atividades na Ilha do Bom Abrigo e Ilha Figueira do Sul, pertencentes a APAMLS (Figura III.4.1 - 1).



Figura III.4.1 - 1 – Embarcações Jolly Rogers e Don, respectivamente.

As amostras coletadas foram encaminhadas para análises laboratoriais dos seguintes parâmetros:

- Matéria Orgânica Total (MOT);
- Fósforo Orgânico (P);
- Fósforo Total (P Total);
- Nitrogênio Kjeldahl Total (N total);
- Carbonatos (CaCO_3);
- Granulometria;
- Hidrocarbonetos (HPA (16 prioritários e alquilado), HTP, n-alcanos e MCNR);
- Metais (Fe, Al, As, Ba, Cu, Cr, Pb, Cd, Sn, Se, Zn, Ni, V, Hg e Mn);
- Ecotoxicidade Aguda; e

- Metagenômica.

O parâmetro pH foi determinado *in situ*, com o auxílio de um medidor multiparâmetros (Figura III.4.1 - 2). O Anexo XI.5, apresenta o certificado de calibração do medidor multiparâmetro.



Figura III.4.1 - 2 - Medidor multiparâmetros. Fonte: Witt O'Brien's

Para a coleta do sedimento foi utilizado um amostrador de fundo do tipo Van Veen, de aço inox (Figura III.4.1 - 3). Todas as amostras coletadas por estação de amostragem foram obtidas a partir de um único lançamento do Van Veen. Em alguns casos, no entanto, devido às características do sedimento de fundo ou à presença de rochas na locação da amostragem, foi necessário o auxílio dos mergulhadores para o fechamento do Van Veen.



Figura III.4.1 - 3 - Van Veen campo. Fonte: Witt O'Brien's.

Para aceitação das amostras obtidas a cada lançamento do Van Veen foram considerados os seguintes critérios:

- O fechamento total das mandíbulas do amostrador;
- A distribuição homogênea do sedimento em toda a área interna do amostrador; e
- A amostra presente no Van Veen, após lançamento, apresentou pelo menos 5 cm de profundidade (considerando-se a lateral menos profunda do amostrador).

Depois de içar o Van Veen, as amostras destinadas às análises laboratoriais foram coletadas na seguinte ordem:

- 1) Amostra para análise de metagenômica, coletada em triplicata diretamente do Van Veen;
- 2) Amostra para análise de pH, coletada diretamente do Van Veen;
- 3) As amostras para análise de ecotoxicidade foram coletadas diretamente do Van Veen, sendo amostrada a camada superficial com o auxílio de uma pá de Teflon;
- 4) Amostra para análise de hidrocarbonetos, coletada diretamente do Van Veen com auxílio de uma pá de metal;

5) Amostra para análise de metais, retiradas de uma porção do sedimento que não entrou em contato com o amostrador metálico, para evitar contaminação, através de uma pá de plástico;

6) Amostras para análises físico-químicas, coletadas a partir do sedimento homogeneizado sobre uma bandeja.

As amostras coletadas foram acondicionadas e preservadas conforme condições descritas na Tabela III.4.1 - 1.

Tabela III.4.1 - 1 - Condições de acondicionamento e preservadas das amostras de sedimentos de fundo coletadas, para cada parâmetro avaliado.

Parâmetro	Frasco para acondicionamento da amostra	Preservação
Metagenômica	Criofrascos	Congelamento em nitrogênio líquido
pH	<i>In situ</i>	<i>In situ</i>
Ecotoxicidade Aguda	Sacos plásticos	Refrigeração
Hidrocarbonetos	Frasco de alumínio, descontaminado	Congelamento
Metais	Sacos plásticos	Congelamento
MOT/Granulometria/CaCO ₃	Sacos plásticos	Congelamento
Fósforo Orgânico/Fósforo Total/Nitrogênio Kjeldahl Total	Sacos plásticos	Congelamento

III.4.2. Ictiofauna

As tentativas de realização do levantamento de dados de ictiofauna foram iniciadas em 08 de fevereiro de 2019, estendendo-se até 26 de março de 2019. Durante este período apenas os transectos previstos para a Ilha da Queimada Grande foi realizado. As atividades foram realizadas sempre no período diurno, a partir da embarcação Jolly Rogers (Figura III.4.2 - 1). Durante período citado, em função das condições climáticas e da baixa visibilidade de mar, não foi possível realizar o censo deste parâmetro para as demais áreas de estudo pertencentes às APAMLC (Ilha do Guarau e Pedra Grande) e APAMLS (Parcel do Una, Ilha do Bom Abrigo e Ilha Figueira do Sul).

No período de julho-agosto e em dezembro de 2019, novas tentativas de coleta de dados foram realizadas, mas sem sucesso, novamente em função das condições climáticas e da baixa visibilidade de mar.

Em 10 de janeiro de 2020, as atividades foram retomadas e devido às condições meteoceanográficas adversas, apenas em 16 de janeiro de 2020 foi possível executar o primeiro transecto. As atividades se estenderam até 03 de fevereiro de 2020, realizadas sempre no período diurno, a partir das embarcações Jolly Rogers, Jureia, Ananda e Porcel (Figura III.4.2 - 1).



Figura III.4.2 - 1 - Embarcações Jolly Rogers, Jureia, Ananda e Porcel, respectivamente.

Tabela III.4.2 -1– Data de realização do censo por meio de transectos, para cada estação de amostragem.

APAM	Área de Estudo	Estação de Amostragem	Data da execução do censo
Litoral Centro	Ilha da Queimada Grande	T73	19/02/2019
		T74	18/02/2019
		T75	20/02/2019
		T76	11/02/2019
		T77	08/02/2019
		T78	09/02/2019
	Ilha do Guarau e Pedra Grande	T69	28/01/2020
Litoral Sul	Parcel do Una	T79	25/02/2019
		T80	16/01/2020

O levantamento dos dados primários relativos à ictiofauna foi realizado por meio de uma inspeção visual, com base em metodologia adaptada do Protocolo *Reef Check* Brasil (FERREIRA & MAIDA, 2006). Esta metodologia prevê o estabelecimento de transectos, constituídos por seções de 20 m de comprimento por 5 m de largura (2,5 m para cada lado, a partir do centro do transecto), para a investigação das espécies presentes em duas profundidades distintas (4 m a 9 m e > 9 m a 14 m). Em cada área de interesse (“ponto amostral”) foram estabelecidas até quatro seções consecutivas, dependendo da extensão que se pretendia avaliar. O espaçamento entre as seções foi aleatório, mas o comprimento total do transecto não ultrapassou 100 m (Figura III.4.2 - 2).

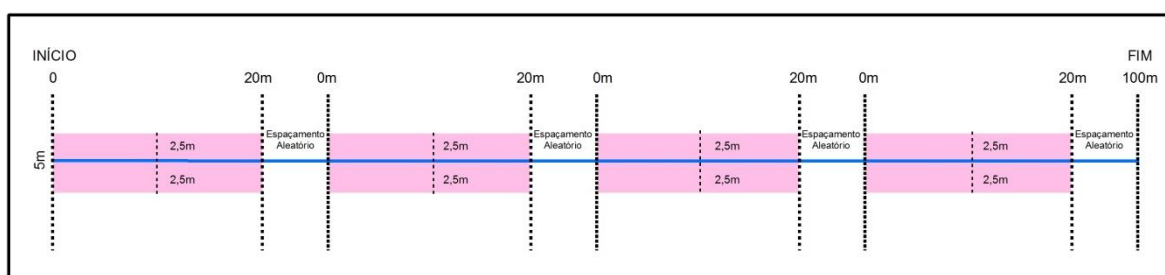


Figura III.4.2 - 2 – Esquema ilustrativo do transecto visto de cima (Adaptado de FERREIRA; MAIDA, 2006).

Os transectos foram posicionados pelos mergulhadores paralelamente à linha de costa e pequenas boias foram fixadas para indicar o início e o fim de cada transecto.

A coleta de dados foi realizada por uma dupla de mergulhadores, por meio de mergulho autônomo, iniciado após um período de espera de 5 a 10 minutos, contados a partir da fixação de cada transecto, para que os efeitos do distúrbio inicial se dissipassem. Após esse período de espera, os mergulhadores iniciaram o levantamento, nadando contínua e vagarosamente ao longo do transecto e a uma altura máxima de 5 m sobre o transecto. Os transectos foram percorridos a uma velocidade de 3 a 6 metros por minuto e em uma única direção. Em cada transecto, depois de percorrer os primeiros 20 metros da seção, uma pausa de 1 a 3 minutos foi feita antes de se iniciar a próxima seção, para que os peixes saíssem dos seus esconderijos.

Assim como o posicionamento geográfico dos transectos, foram registrados as espécies observadas (transeuntes e crípticas), e os dados abióticos como profundidade, temperatura da água e do ar, estado de agitação do mar, intensidade e direção do vento, cobertura de nuvens, visibilidade horizontal, verificada por meio de medição realizada por mergulhadores antes da realização do transecto etc.

No momento da coleta de dados foram registradas todas as assembleias de peixes encontrados na área de estudo, além de organismos de relevância, como por exemplo, cetáceos, arraias manta, tubarões e tartarugas.

Durante o mergulho, os dados levantados foram registrados com o auxílio de uma prancheta de PVC (Figura III.4.2 - 3) e transcritos posteriormente para fichas de campo.



Figura III.4.2 - 3 – Uso da prancheta de PVC durante mergulho científico. Fonte: Witt O'Brien's.

III.4.3. Bentos de Substrato Consolidado

O levantamento dos dados primários relativos aos organismos bentônicos de substrato consolidado foi realizado conforme metodologia adaptada dos Protocolos Reef Check Brasil (FERREIRA & MAIDA, 2006) e MAArE (PETROBRAS & UFSC, 2014). Esses censos foram executados na sequência do levantamento de dados de ictiofauna, nos períodos descritos na - Tabela III.4.3 - 1, a partir das embarcações representadas na Figura III.4.2 - 1 e sob as mesmas condições de tempo de percurso, velocidade da natação, trajeto etc., adotadas para aquele compartimento.

Tabela III.4.3 -1– Data de realização do censo por meio de transectos, para cada estação de amostragem.

APAM	Área de Estudo	Estação de Amostragem	Data da execução do censo
Litoral Centro	Ilha da Queimada Grande	T73	19/02/2019
		T74	18/02/2019
		T75	20/02/2019
		T76	11/02/2019
		T77	08/02/2019
		T78	09/02/2019
	Ilha do Guarau e Pedra Grande	T69	28/01/2020
		T71	29/01/2020
Litoral Sul	Parcel do Una	T79	25/02/2019
		T80	16/01/2020

Durante o mergulho, todas as saliências e possíveis tocas dentro do transecto foram visitadas, para que os organismos eventualmente escondidos também pudessem ser contabilizados.

As espécies observadas durante o mergulho foram registradas com o auxílio de uma prancheta de PVC. Após o mergulho, todos os dados levantados foram transcritos para fichas de campo.

O percentual de cobertura por algas foi avaliado com o auxílio de 20 fotoquadrados de 0,625 m², posicionados aleatoriamente ao longo dos transectos, nos locais onde foi encontrada maior abundância de espécies bentônicas estruturadoras de habitats, como algas, cnidários, esponjas etc.

A abundância de crustáceos foi avaliada por meio da busca visual desses organismos entre frestas e pedras, com o auxílio de 6 quadrados de 4 m², dispostos ao longo dos transectos.

III.4.4. Categorias do Substrato

O levantamento das categorias de substrato de fundo foi realizado conforme metodologia adaptada dos Protocolos Reef Check Brasil (FERREIRA & MAIDA, 2006) e MAArE (PETROBRAS & UFSC, 2014). Executado na sequência do levantamento de dados do bentos, foi realizado nos períodos descritos na Tabela III.4.3 - 1, a partir das embarcações representadas na Figura III.4.2 - 1 e sob as mesmas condições de tempo de percurso, velocidade da natação, trajeto etc.

O levantamento do tipo de substrato ocorreu por meio de amostragens pontuais, realizadas em intervalos de 0,5 m ao longo de cada seção do transecto. Em cada ponto de amostragem estabelecido ao longo da seção foi observada e registrada a cobertura pontual por substrato. Este procedimento foi repetido para todas as seções de cada transecto.

As categorias de substrato observadas durante o mergulho foram registradas com o auxílio de uma prancheta de PVC. Após o mergulho, todos os dados levantados foram transcritos para fichas de campo.

III.4.5. Espécies Exóticas

O levantamento dos dados referentes à presença de espécies exóticas foi realizado com base em metodologia adaptada do Protocolo MAArE (PETROBRAS & UFSC, 2014). Executado na sequência do levantamento das categorias de substrato de fundo, o levantamento de dados sobre espécies exóticas foi realizado nos períodos descritos na Tabela III.4.3 - 1, a partir das embarcações representadas na Figura III.4.2 - 1 e sob as mesmas condições de tempo de percurso, velocidade da natação, trajeto etc.

Os dados gerados durante o mergulho foram registrados com o auxílio de uma prancheta de PVC. Após o mergulho, todos os dados foram transcritos para fichas de campo.

III.4.6. Avifauna

O levantamento dos dados de avifauna foi realizado entre 20 de fevereiro e 13 de março de 2019 (Tabela III.4.6 - 1), a partir das embarcações Jolly Rogers e Don (Figura III.4.6 - 1).



Figura III.4.6 - 1 - Embarcações Jolly Rogers e Don, respectivamente.

Tabela III.4.6 - 1 – Data do esforço de avistamento nas áreas de estudo da APAMLC e APAMLS, para levantamento de dados de avifauna.

APAM	Área de Estudo	Data do Esforço de Avistamento
Litoral Centro	Ilha da Queimada Grande	20/02/2019
	Ilha do Guarau e Pedra Grande	22/02/2019

Litoral Sul	Parcel do Una	21/02/2019
	Ilha do Bom Abrigo	13/03/2019
	Ilha Figueira do Sul	13/03/2019

O levantamento dos dados primários relacionados à avifauna foi realizado conforme metodologia adaptada de Tasker *et al.* (1984), Diamond (2000) e *Florida Fish and Wildlife Conservation Commission* (2016).

Neste contexto, foram contabilizados todos os indivíduos em voo e na superfície da água, e todas as colônias (número de ninhos, adultos e juvenis) ocorrentes nas áreas de interesse, tendo sido considerados representantes da avifauna marinha, aquática e limícola.

Durante o levantamento de dados foram registradas:

- Todas as aves na superfície da água, avistadas a olho nu, em uma faixa de 300 m para cada lado da embarcação, a uma velocidade de 5,0 nós;
- Todas as aves em voo, avistadas a olho nu, dentro de um campo de observação de 180° a partir de um ponto localizado na frente da embarcação, a uma velocidade de 5,0 nós. Essa estratégia foi empregada simultaneamente à descrita para o avistamento das aves na superfície da água; e
- Todas as colônias em terra, avistadas da embarcação quando esta esteve parada em uma determinada locação.

As aves foram avistadas a olho nu, porém câmeras/binóculos reticulados foram utilizados para a confirmação de espécie, idade e outros detalhes, como plumagem etc. As aves não avistadas a olho nu, mas visíveis com o auxílio dos binóculos foram desconsideradas. As aves em voo avistadas seguindo a embarcação foram contabilizadas apenas uma única vez.

O esforço de avistamento foi empregado sempre durante o período diurno, exclusivamente sob a luz do dia, sendo suspenso durante forte precipitação, nevoeiro ou mar bravio.

A presença de barcos de pesca no entorno da área durante as atividades³ e os dados do censo realizado foram registrados em fichas de campo.

Durante as atividades de avistamento da avifauna foram observados e registrados os seguintes aspectos:

- Espécie;
- Nº de indivíduos;
- Presença de colônias (estimativa do nº de indivíduos, ninhos ativos e filhotes);
- Plumagem (adulto/juvenil);
- Comportamento (alimentação, descanso, reprodução etc.).

³ A presença de barcos de pesca no entorno da área durante o avistamento pode afetar o comportamento das aves.

III.5. ANÁLISE DOS DADOS

III.5.1. Sedimento

Os parâmetros físicos e químicos determinados em laboratório foram analisados conforme métodos analíticos descritos na Tabela III.5.1 - 1.

Tabela III.5.1 - 1- Metodologias utilizadas para a determinação dos parâmetros físicos e químicos no sedimento marinho.

Parâmetro	Método de Referência	LQ
Nitrogênio Kjeldahl Total	SMWW 4500 N 23ª Edição	2,0 mg /Kg
Fósforo Orgânico	SMEWW 4500 P E 23ª Edição	0,1 mg/kg
Fósforo Total	SMEWW 4500 P E 23ª Edição	5,0 mg/kg
Matéria Orgânica Total	NBR 13600	20,0 mg/Kg
Carbonatos	SMEWW 5310 B e ISO 10694 1ª Ed 1995, por combustão em alta temperatura (Shimadzu)	0,3%
Granulometria	CETESB L.160; FOLK, Robert L, Petrology of Sedimentary Rocks (1908)	1 g/kg
HPA (16 prioritários e alquilado)	EPA 3540, EPA 3630 e EPA 8270D	0,5 µg/kg
Metais (Fe, Al, As, Ba, Cu, Cr, Pb, Cd, Sn, Se, Zn, Ni, V, Hg e Mn)	EPA 3051 (digestão ácida) / EPA 6020 (ICP-MS)	Entre 0,0005 e 0,3 mg/kg
Metais (Hg)	EPA Method 7471B (2007)	0,00863 mg/kg
HTP, HRP, n-Alcanos e MCNR	USEPA 3540C / USEPA 8015D	0,1 mg/kg
Ecotoxicidade Aguda	ABNT-NBR 15.638:2015 / ABNT-NBR 15.469:2015	-

As análises de carbonato, granulometria, HPA e alquilados, metais, alifáticos e HTP, foram realizadas pelo laboratório SGS do Brasil LTDA; e as análises de ecotoxicidade aguda foram executadas pelo laboratório LABTOX. Os laudos analíticos e a descrição metodológica detalhada de todos os parâmetros coletados se encontram no Anexo XI.4.

A Witt O'Brien's (WOB) realizou a coleta, o acondicionamento, o armazenamento e o envio das amostras de sedimento para análise de metagenômica. As análises foram executadas pelo Centro de Pesquisas da PETROBRAS - CENPES, a interpretação e a integração desses dados com os resultados dos demais parâmetros analisados, no entanto, ficarão à cargo da Petrobras. O relatório gerado será encaminhado pela Petrobras, para ser anexado ao Relatório Técnico Final Consolidado referente às APAM do Litoral Centro e Litoral Sul.

III.5.2. Ictiofauna

A lista de indicadores da ictiofauna a serem contabilizados no levantamento foi baseada na lista sugerida pelo Protocolo Reef Check Brasil (FERREIRA & MAIDA, 2006), incluídas as espécies de interesse comercial para o litoral do estado de São Paulo:

- Borboletas (Chaetodontidae)
- Xiras (Haemulidae)
- Vermelhos (Lutjanidae)
- Sororoca (*Scomberomorus brasiliensis*)
- Peixe-galo (*Setapinnis* sp.)
- Xáreus (*Caranx* sp.)
- Garoupas (Serranidae)
- Mero (*Epinephelus itajara*)
- Budião-papagaio (Scaridae)
- Cirurgião (Acanthuridae)
- Moréias (Muraenidae)
- Peixe-cachimbo (Syngnathidae)
- Cavalos-marinhos (Syngnathidae)
- Muçum (Synbranchidae)
- Peixes Ornamentais (*Holacanthus ciliaris*, *Pomacanthus paru*, *Gramma brasiliensis* e *Microspathodon chrysurus*, entre outros)

A abundância de adultos e recrutas foi estimada com base nos resultados da inspeção visual realizada ao longo dos transectos estabelecidos. Os indivíduos adultos identificados foram classificados em cinco categorias de tamanho (Tabela III.5.2 - 1) e, conforme sugerido por Ferreira *et al.* (2004), em oito categorias tróficas (Tabela III.5.2 - 2).

Tabela III.5.2 - 1– Critérios para a classificação dos indivíduos adultos, em categorias de tamanho, identificados visualmente ao longo dos transectos.

Categorias de Tamanho	< 5 cm
	5-10 cm
	11-20 cm
	21-30 cm
	>30 cm

Tabela III.5.2 - 2 – Critérios para a classificação dos indivíduos adultos, em categorias tróficas, identificados visualmente ao longo dos transectos.

Categorias Tróficas	Herbívoros errantes
	Herbívoros territoriais
	Invertívoros móveis
	Invertívoros sésseis
	Onívoros
	Planctívoros
	Piscívoros
	Carnívoros

III.5.3. Bentos de Substrato Consolidado

A lista de indicadores de organismos a serem contabilizados no levantamento foi baseada na lista sugerida pelo Protocolo Reef Check Brasil (FERREIRA & MAIDA, 2006), conforme segue:

- Camarão Palhaço (*Stenopus hispidus*)
- Ouriço diadema (*Diadema antillarum*)
- Ouriço satélite (*Eucidaris tribuloides*)
- Ouriço branco (*Tripneustes* sp.)
- Ouriço comum (*Echinometra lucunter*) (nº médio de indivíduos/m²)
- Lagosta
- Polvo (*Octopus vulgaris*)
- Estrela-do-mar
- Conchas ou Búzios (gastropodes em geral, exceto os muito pequenos)
- Poliqueta de fogo
- Gorgônia

- Anêmona gigante (*Condylactes gigantea*), bem como outras espécies consideradas como ameaçadas de extinção
- Esponjas
- Ascídias
- Coral (% estimado de cobertura/ m²)
- Coral quebrado (âncora ou remo, mergulhador e outros)
- Branqueamento (% população e % da colônia – contagens com o número de colônias branqueadas)
- Doenças em corais (SIM/NÃO e %)
- Lixo (vidro, plástico, metal, pesca e outros)
- Animais raros

Para identificar o percentual de cobertura por algas, os fotoquadrados foram analisados com o auxílio do programa Coral Point Countwith Excel extensions (CPCe; KOHLER E GILL, 2006), utilizando 25 pontos aleatórios em cada fotoquadrado. Os resultados são apresentados através da média $\pm$ desvio padrão da cobertura das algas.

Com relação a riqueza, a mesma se refere aos padrões encontrados nas imagens, mais do que aos gêneros presentes, pelo simples fato de que nem todos os gêneros normalmente presentes no litoral paulista foram identificados visualmente. Com isso, o conceito de diversidade funcional foi utilizado.

III.5.4. Categorias do Substrato

Os dados primários referentes à categorização do substrato de fundo foram consolidados em planilhas Excel®.

A complexidade do substrato foi classificada de acordo com as categorias que seguem:

- **Baixa:** rochas em geral, com diâmetro < 0,5 m, espalhadas sobre fundo arenoso; ou rochas maiores, mais planas, constituindo um substrato contínuo, poucas tocas ou tocas ausentes;

- **Média:** rochas em geral, com diâmetro < 1,0 m, pouco substrato arenoso, tocas presentes;
- **Alta:** rochas em geral, com diâmetro > 1,0 m, muitos declives entre as rochas, tocas presentes.

III.5.5. Espécies Exóticas

Os dados primários levantados foram consolidados em planilhas Excel®, contabilizados e classificados quanto às seguintes categorias:

- **Dominante:** >100 indivíduos/colônias ou cobertura de 76-100%;
- **Abundante:** 51-100 indivíduos/colônias ou cobertura de 51-75%;
- **Frequente:** 11-50 indivíduos/colônias ou cobertura de 31-50%;
- **Ocasional:** 6-10 indivíduos/colônias ou cobertura de 11-30%;
- **Rara:** 1-5 indivíduos/colônias ou cobertura de 1-10%; e
- **Ausente:** quando não houver registro da espécie na transecção.

III.5.6. Avifauna

Os dados primários levantados foram consolidados em planilhas Excel®, contabilizados e classificados quanto à sua procedência em residentes, visitantes, migratórias setentrionais ou meridionais.

IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO

IV.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

IV.1.1. Sedimento

O sedimento é um compartimento do sistema aquático que tem sido amplamente estudado por constituir-se em ótimo indicador ambiental, uma vez que possui grande capacidade de incorporar e acumular contaminantes (SANTOS *et al.*, 2008). Como resultado do assentamento de partículas na interface água-sedimento, ocorre um acúmulo de massa de sedimentos (BIANCHI, 2007). O sedimento é capaz de preservar o registro dos aportes deposicionais do corpo hídrico (HARRISON, 1999), tornando-se, portanto, uma excelente ferramenta para a avaliação da qualidade ambiental.

Salienta-se que os dados obtidos na presente avaliação foram comparados com os resultados obtidos pelo monitoramento da Rede Costeira da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB, 2018), com coletas semestrais no ano de 2017 em 20 áreas (66 pontos) englobando:

- o Litoral Norte, com 26 pontos nos municípios de Ubatuba, Caraguatatuba e São Sebastião;
- a Baixada Santista, com 34 pontos nos municípios de Bertioga, Guarujá, Cubatão, Santos, São Vicente, Praia Grande, Itanhaém e Peruíbe;
- o Litoral Sul, com 6 pontos nos municípios de Iguape e Cananéia.

A Figura IV.2.1-1, Figura IV.2.1-2 e Figura IV.2.1-3, a seguir, apresenta o mapa de distribuição dos pontos de CETESB (2018) utilizados para fins de comparação. O presente relatório, focado nos resultados dos Litorais Centro e Sul, se utilizará apenas dos resultados destas regiões.



Figura IV.2.1 - 1 – Áreas do monitoramento da Rede Costeira no Litoral Norte.
Fonte: CETESB (2018).

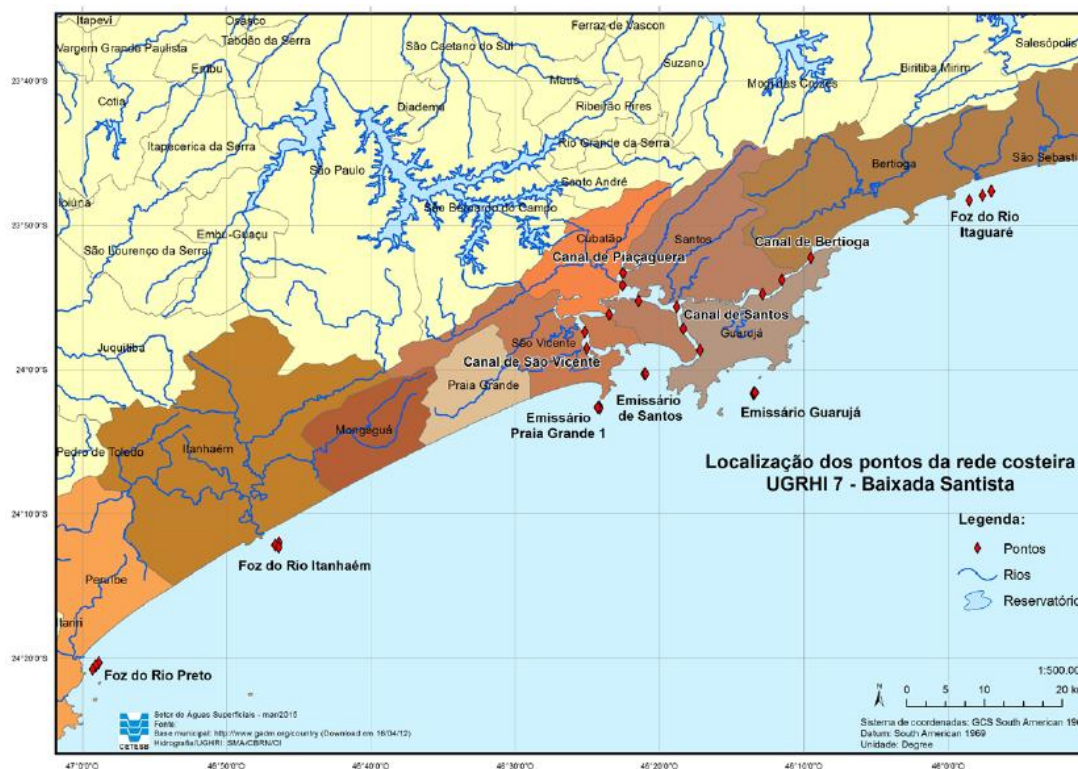


Figura IV.2.1 - 2 – Áreas do monitoramento da Rede Costeira na Baixada Santista.
Fonte: CETESB (2018).

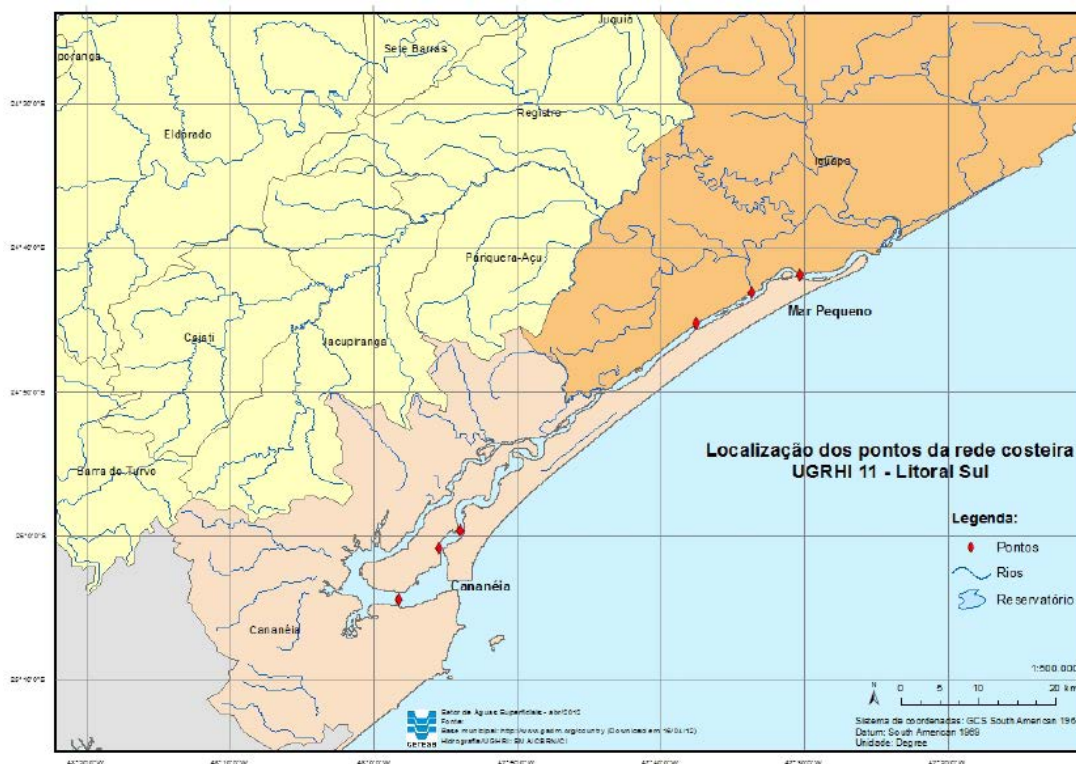


Figura IV.2.1 - 3 – Áreas do monitoramento da Rede Costeira no Litoral Sul. Fonte: CETESB (2018).

IV.1.2. Ictiofauna

A ictiofauna compreende espécies de grande importância ecológica e econômica, contribuindo com a cadeia produtiva de muitas comunidades pesqueiras, no ecoturismo e no mercado de peixes ornamentais (PETROBRAS, 2015; ROSA & LIMA, 2018).

A costa brasileira representa uma das zonas prioritárias para a conservação da biodiversidade do oceano Atlântico, com uma ictiofauna composta por cerca de 1.298 espécies marinhas (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2009). Segundo o Livro vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção, lançado em 2018, há 19 espécies de peixes marinhos reconhecidas como ameaçadas no Brasil, valendo ressaltar que, apesar deste número representar apenas 1,5% do total da ictiofauna marinha brasileira conhecida, apenas 58 espécies foram formalmente avaliadas quanto ao seu estado de conservação (ROSA & LIMA, 2018).

A ictiofauna marinha do litoral de São Paulo é considerada uma das mais bem estudadas do país, porém, ainda existe lacunas de conhecimento, no que

tange ao inventário da fauna dos ambientes de praia e de costões rochosos, necessitando de mais estudos (PETROBRAS, 2015)

Segundo Rosa & Lima (2018), as ameaças sobre os peixes marinhos ocorrem principalmente na zona costeira, onde se concentra a maior diversidade de espécies. Dentre as ameaças vale destacar a sobrepresca, construção de portos e abalroamento por grandes embarcações, a expansão urbana e a aquicultura, que afetam os ambientes costeiros (ICMBIO, 2018a)

IV.1.3. Bentos de Substrato Consolidado

Em costões rochosos, o substrato consolidado permite a fixação de larvas e esporos de algas e invertebrados, contribuindo para a colonização de organismos sésseis que atuam fornecendo abrigo e proteção para diversas outras espécies (MILANELLI, 2003; DIAS-BRITO & WIECZOREK, 2014).

A abundância, riqueza e diversidade das espécies que ocupam os costões é proporcional ao aumento da profundidade, apresentando um gradiente vertical do supralitoral para o infralitoral (DIAS-BRITO & WIECZOREK, 2014).

De acordo com Amaral & Nallin (2011) o bentos são organismos associados à substratos, que podem ser consolidados ou não, os quais contribuem com os ciclos biogeoquímicos que ocorrem no oceano, além de atuar no fluxo de energia em diferentes níveis tróficos, das cadeias e teias alimentares marinhas e estuarinas.

Além disso, o estudo das macroalgas se justifica pela sua contribuição com a produção primária e a ciclagem de nutrientes, atuando como produtor de energia para os níveis tróficos superiores (KOUTSOUKOS, 2012).

De acordo com Barbosa *et al.* (2008), o padrão morfológico das macroalgas contribui com o entendimento da composição da comunidade bentônica e assim, com possíveis distúrbios no meio ambiente, ou o contrário. Além disso, o mesmo autor salienta que o predomínio e a diversidade de determinados grupos funcionais também permitem inferir sobre a produtividade ou distúrbios no meio ambiente.

O uso de grupos morfofuncionais no estudo de estrutura de assembleias de algas fornecem informações muito eficientes sobre a saúde do ambiente. Diversos estudos atestam que a diversidade funcional está diretamente correlacionada com a diversidade específica e com a resiliência do ambiente, sendo um método bastante eficiente para as avaliações ecológicas (STENECK & DETHIER, 1994; GOLDBERG *et al.*, 2006; BALATA *et al.*, 2011).

As características funcionais das espécies fornecem informações sobre o uso dos recursos do ambiente. Tais características ajudam a esclarecer os processos que estabelecem os padrões de diversidade em múltiplas escalas (MASON *et al.* 2005), e tem sido utilizadas para descrever diferentes aspectos da estrutura de uma comunidade ou ecossistema, como a variação de atributos funcionais, a complexidade das teias alimentares e o número de grupos funcionais presentes (MASON *et al.* 2007).

Scherner *et al.* (2013) afirmaram que ambientes complexos dominados por algas sensíveis ao estresse são substituídos por ambientes menos complexos, dominados por algas mais tolerantes. Essa mudança ocorre a curto e a longo prazo e em diferentes níveis de impacto, dependendo das espécies e da sua distribuição no ambiente.

IV.1.4. Categorias de Substrato

O litoral do estado de São Paulo possui 288 costões ou trechos de costões rochosos, dos quais 34 estão localizados nos municípios de São Sebastião e Ilhabela, identificado como ecossistema costeiros mais abundante (MILANELLI, 2003). O mesmo autor salienta que estes ambientes disponibilizam uma grande variedade de microhabitats, favorecendo a instalação das mais diversas comunidades biológicas. Neste contexto, a categorização desses ambientes pode contribuir para o entendimento a respeito da complexidade dessas comunidades.

IV.1.5. *Espécies Exóticas*

De acordo com a Convenção sobre a Diversidade Biológica (CDB), espécie exótica é a espécie, subespécie ou táxon de hierarquia inferior ocorrendo fora de sua área de distribuição natural passada ou presente (CDB, Decisão VI/23) e espécie exótica invasora é a espécie exótica cuja introdução e/ou dispersão ameaçam a diversidade biológica (CDB, Decisão VI/23). Estas definições foram adotadas pelo governo brasileiro na Estratégia Nacional para Espécies Exóticas Invasoras – ANEXO único da Resolução nº 7 da Comissão Nacional de Biodiversidade (CONABIO).

As espécies invasoras podem ameaçar ecossistemas, habitats ou outras espécies (MMA, 2006). Além de problemas ao meio ambiente, podem causar impactos na saúde e bem estar humano, econômicos, culturais (DE POORTER *et al.*, 2009) e sociais (MMA, 2009).

Evidências sugerem que espécies exóticas do gênero *Tubastraea* spp. (coral-sol) tenham chegado ao Brasil incrustadas em navios (DE PAULA & CREED, 2004). Segundo Paula & Creed (2005), o movimento global de organismos associados a embarcações marítimas e a produtos pesqueiros comerciais tem redistribuído um grande número de organismos marinhos.

A principal consequência negativa sobre a biodiversidade causada por espécies invasoras é a competição com espécies nativas. Além disso, podem reduzir a disponibilidade e modificar a fisionomia dos habitats e aumentar a predação sobre espécies nativas. Com isso, podem proporcionar perdas econômicas, causar alterações físico-químicas no ambiente (MMA, 2011) e provocar a extinção de espécies nativas (ANDERSEN *et al.*, 2004; MMA, 2011).

De acordo com a Comissão Nacional de Biodiversidade (CONABIO), nº 7 de 29 de maio de 2018, as espécies exóticas invasoras estão entre as principais causas diretas de perda de biodiversidade e extinção de espécies, juntamente com mudanças climáticas e perda de habitat, sobreexploração e poluição, fatores com os quais podem ter efeitos negativos sinérgicos (MMA, 2018).

IV.1.6. Avifauna

A avifauna representa cerca de 20% da diversidade dos seres vertebrados, mas, apesar disso, o Brasil é um dos países com o maior número de espécies ameaçadas de extinção (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2009).

As aves atuam como bioindicadoras da boa qualidade do ambiente, pois são muito sensíveis às suas condições, respondendo de maneira rápida às pressões locais e globais (BAESSE, 2015). Wieczorek (2006) cita as aves como indicador biológico em casos de incidentes de óleo devido sua ampla distribuição, diversidade alimentar e fácil observação. Por isso, o conhecimento a respeito da ecologia desse grupo é imprescindível ao pensar nesses seres como indicadores ambientais (PADOVEZI *et al.*, 2014).

Além disso, o estudo da avifauna do litoral de São Paulo se justifica por possuir locais de repouso, nidificação, alimentação e forrageamento para aves marinhas residentes, migratórias e visitantes sazonais (MMA, 2008).

IV.2. ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DO LITORAL CENTRO (APAMLC)

A seguir, serão apresentados os resultados encontrados para as áreas de estudo da APAMLC.

IV.2.1. Sedimento

No presente estudo, para a avaliação da qualidade do sedimento na região foram avaliados parâmetros físico-químicos e ecotoxicológicos. Os respectivos laudos analíticos encontram-se nos Anexo XI.4.

IV.2.1.1. Parâmetros Físico Químicos

IV.2.1.1.1. pH e Temperatura

Características ambientais, como a temperatura e a profundidade, são importantes por contribuírem com a distribuição das espécies químicas no ambiente marinho (MUTO *et al.*, 2000).

Na APAMLC, a temperatura do sedimento variou entre 25,9°C na estação S62 (Ilha Queimada Grande) e 28,5°C na estação S57 (Ilha Guarau e Pedra Grande), com valor médio igual a 27,6°C e desvio-padrão de 0,9°C. Já o pH no sedimento foi ligeiramente alcalino, típico de ambientes marinhos (BRAGA & NIENCHESKI, 2006). A média e o desvio-padrão foram iguais a 7,82 e 0,29, respectivamente, oscilando entre 7,47 (S56 na Ilha Guarau e Pedra Grande) e 8,13 (S61 na Ilha Queimada Grande). Como pode ser observado nas figuras abaixo, a temperatura tendeu a valores menores na Ilha Queimada Grande, enquanto que o pH foi maior na Ilha Queimada Grande (Figura IV.2.1.1.1-1).

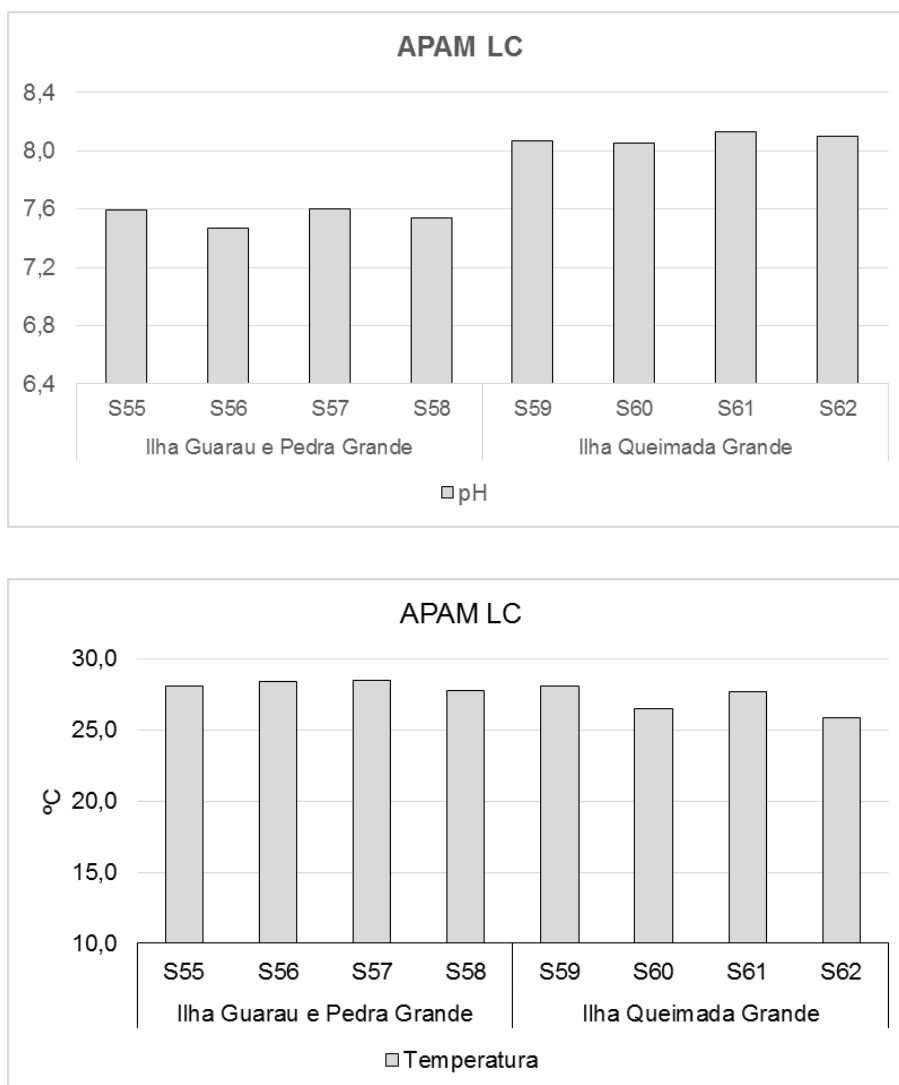


Figura IV.2.1.1.1-1 – Valores de pH e Temperatura encontrados nas estações da APAMLC (S55 a S62).

CETESB (2018) avaliou apenas o pH nos sedimentos da Rede Costeira da Baixada Santista, que variaram entre 6,95 e 8,18, com média e desvios-padrão de 7,42 e 0,23, respectivamente. Similar ao observado na presente avaliação, os sedimentos podem ser classificados, de forma geral, como ligeiramente alcalinos e com baixa variação, considerando o reduzido desvio-padrão.

A Tabela IV.2.1.1.1-1 a seguir apresenta os valores brutos de pH e temperatura medidos *in situ* nas estações localizadas na APAMLC.

Tabela IV.2.1.1.1-1 - Valores de pH e Temperatura encontrados nas estações de amostragem da APAMLC (S55 a S62).

Área do Estudo	Estação	pH	Temperatura (°C)
Ilha Guarau e Pedra Grande	S55	7,59	28,1
	S56	7,47	28,4
	S57	7,60	28,5
	S58	7,54	27,8
Ilha Queimada Grande	S59	8,07	28,1
	S60	8,05	26,5
	S61	8,13	27,7
	S62	8,10	25,9

IV.2.1.1.2. Granulometria

As variações sedimentares que compõem o fundo marinho são resultantes de processos primários geológicos e físicos, além de processos secundários químicos (p.ex. diagênese) e biológicos (p.ex. bioturbação e decomposição). Tais variações acontecem de forma espacial e temporal, em diferentes escalas. Desta forma, os tipos de grãos encontrados são resultantes desses vários processos que agem de forma sinérgica sobre o sedimento (DIAS, 2004).

A determinação das propriedades físicas de tamanho dos sedimentos é fundamental tanto em termos de classificação dos depósitos sedimentares, como também para estabelecimento dos mecanismos dinâmicos atuantes durante a deposição e transporte. Salienta-se que a granulometria pode ser influenciada por uma série de fatores, mas, principalmente, é função da entrada de material alóctone, do transporte do material autóctone e da velocidade de corrente que determinam a taxa de transporte e sedimentação (WRIGHT, 1995). A análise da granulometria do sedimento representa um parâmetro físico importante para caracterização do ambiente, principalmente em função da tendência de correlação com as concentrações dos demais parâmetros (OGP, 2003; NEFF, 2008).

Os sedimentos na APAMLC apresentaram contribuição majoritária de areia (81%), seguido de silte (10%), cascalho (7%) e argila (2%) (Figura IV.2.1.1.2-1). Na Figura IV.2.1.1.2-2, na sequência, nota-se que a contribuição em todas as estações foi predominantemente arenosa. A contribuição de cascalho foi nula em Ilha Guarau e Pedra Grande e mais expressiva na Ilha Queimada Grande, enquanto o silte apresentou comportamento inverso, ou seja, maior contribuição em Ilha Guarau e Pedra Grande e pouca contribuição na Ilha Queimada Grande. A argila teve teor semelhante em todas as estações.

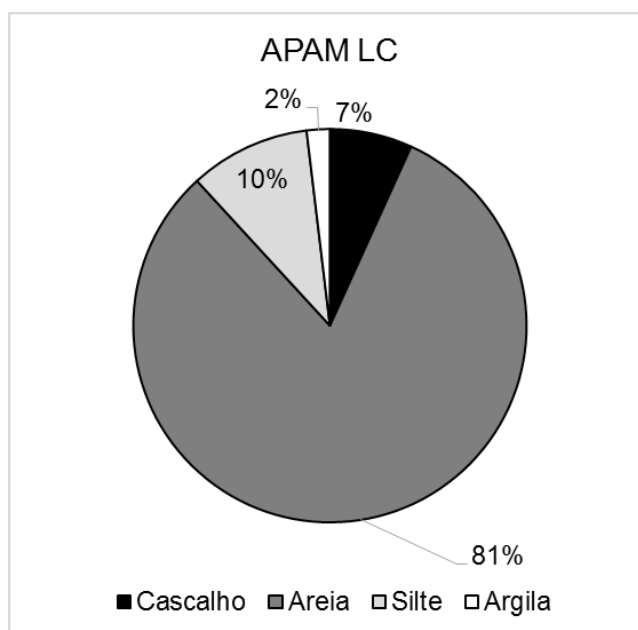


Figura IV.2.1.1.2-1– Teores de granulometria na APAMLC.

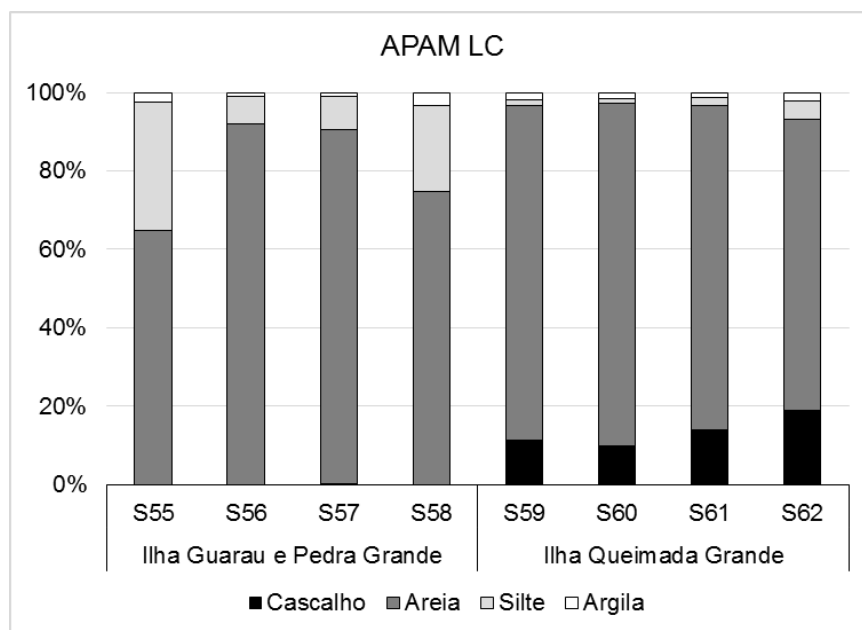


Figura IV.2.1.1.2-2– Teores de granulometria encontrados nas estações da APAMLC (S55 a S62).

CETESB (2018) verificou que a maioria das áreas apresenta sedimento arenoso (grãos maiores), assim como no atual estudo. Apenas o Canal de Piaçaguera mostrou predominância de sedimentos mais finos (argila).

A Tabela IV.2.1.1.2-1 a seguir apresenta os teores das diferentes frações granulométricas verificadas na APAMLC.

Tabela IV.2.1.1.2-1- Teores das frações granulométricas, em %, observados nas estações de amostragem da APAMLC (S55 a S62).

Área do Estudo	Estação	C	AMG	AG	AM	AF	AMF	SG	SM	SF	SMF	A
Ilha Guarau e Pedra Grande	S55	0%	0%	0%	5%	6%	53%	15%	5%	0%	13%	3%
	S56	0%	0%	0%	0%	0%	92%	6%	0%	0%	1%	1%
	S57	0%	1%	0%	0%	9%	80%	8%	0%	0%	0%	1%
	S58	0%	2%	4%	4%	6%	59%	6%	8%	0%	8%	3%
Ilha Queimada Grande	S59	11%	20%	34%	22%	8%	1%	0%	0%	0%	1%	2%
	S60	10%	11%	36%	32%	7%	1%	0%	0%	0%	0%	2%
	S61	14%	21%	37%	21%	3%	1%	1%	0%	0%	1%	1%
	S62	19%	14%	18%	21%	7%	14%	0%	2%	0%	3%	2%

Legenda: Cascalho (4 - 2 mm) – C; Areia muito grossa (2 - 1 mm) - AMG, Areia grossa (1 - 0,5 mm) – AG; Areia média (0,5 - 0,25 mm) – AM; Areia Fina (0,25 - 0,125 mm) – AF; Areia muito fina (0,125 - 0,063 mm) – AMF; Silte Grosso (0,063 - 0,032 mm) – SG; Silte Médio (0,032 - 0,016 mm) – SM; Silte Fino (0,016 - 0,008 mm) – SF; Silte Muito Fino (0,008 - 0,004 mm) – SMF; Argila (<0,004 mm) – A.

IV.2.1.1.3. Carbonatos

A presença de carbonato no sedimento deve-se essencialmente aos fragmentos de exo e endoesqueletos de organismos marinhos. Nas plataformas continentais, a acumulação do carbonato de cálcio (CaCO_3) ocorre principalmente por organismos bentônicos (moluscos, foraminíferos bentônicos, briozoários, corais, entre outros) (DIAS, 2004). O mesmo autor salienta que as partículas biogênicas carbonatadas mais comuns são provenientes de foraminíferos, de pterópodes, de cocolitoforídeos e de ostrácodas, ressaltando que a origem e abundância de partículas biogênicas é bastante heterogênea nos sedimentos marinhos.

Na APAMLC, o teor de carbonatos variou de <LQ (S56 – Ilha Guarau e Pedra Grande) a 5,31% na estação S61 na Ilha Queimada Grande, com média e desvio-padrão iguais a 2,62 e 2,58%, respectivamente. Com isso, os sedimentos da região podem ser classificados como terrígeno litoclástico (< 30 % de carbonato de cálcio) (DIAS, 1996 *apud* FIGUEIREDO *et al.*, 2015). Os teores foram expressivamente menores na Ilha Guarau e Pedra Grande do que na Ilha Queimada Grande.

CETESB (2018) não avaliou o teor de carbonatos no sedimento. Contudo, MAHIQUES *et al.* (2004), em estudo realizado nos Setores norte e sul da Ilha de São Sebastião, localizada no Litoral Norte do estado de São Paulo, encontraram valores de carbonatos variando entre 1,2% – 94%. Alves (2009) verificou teor médio de 20,4% na região de Ubatuba. Já Salaroli (2013) encontrou valores entre 2,55 e 66,77% no Canal de Bertioga.

Por outro lado, SIMA (2020) cita que as concentrações de carbonato na Área de Proteção Ambiental Marinha Litoral Centro (APAM-LC) não ultrapassam 10%, estando os presentes resultados coerentes com o trabalho citado.

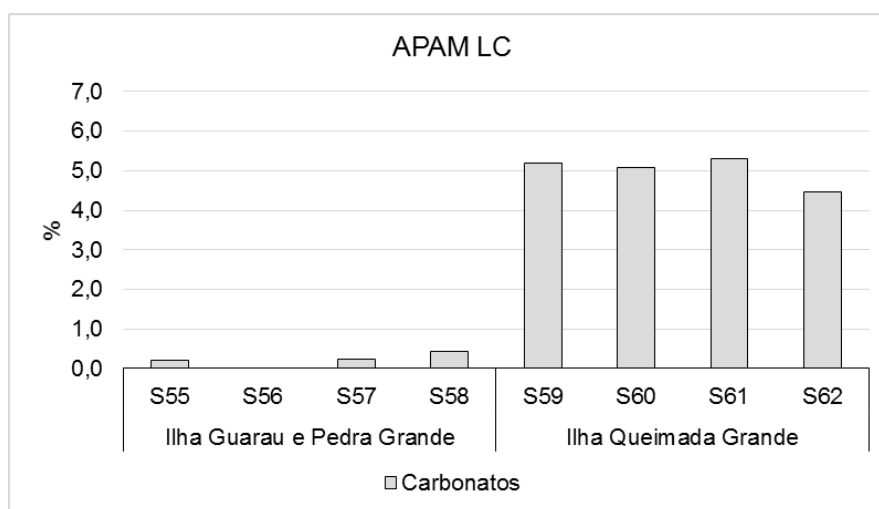


Figura IV.2.1.1.3-1– Teores de carbonatos nas estações da APAMLC (S55 a S62).

Tabela IV.2.1.1.3-1- Teores da concentração de carbonatos encontrados em cada estação de amostragem da APAMLC. LQ = 0,1%

Área do Estudo	Estação	Carbonatos (%)
Ilha Guarau e Pedra Grande	S55	0,21
	S56	<LQ
	S57	0,23
	S58	0,44
Ilha Queimada Grande	S59	5,20
	S60	5,08
	S61	5,31
	S62	4,46

IV.2.1.1.4. *Matéria Orgânica Total*

Segundo Middelburg (1989) a matéria orgânica no sedimento é composta por uma mistura de diferentes classes de materiais, que possuem uma vida média no sedimento, que pode variar de segundos a milhares de anos. O tempo de residência destas diferentes frações que compõem a matéria orgânica no sedimento é dependente da origem e composição dos materiais que se depositam no substrato. Os mesmos elementos que compõem a matéria orgânica são importantes componentes dos oceanos, da atmosfera e das rochas. Portanto, os mecanismos fisiológicos dos organismos vivos, combinados com processos físicos, químicos e geológicos naturais ou artificiais são responsáveis pela constante redistribuição desses elementos entre os reservatórios vivos e não-vivos do sistema geosfera-biosfera.

A origem da matéria orgânica (seres vivos ou material detrítico) pode ser alóctone, ou seja, de fontes externas, como o aporte fluvial ou atmosférico, ou pode ser autóctone, sendo formada *in situ* através da produtividade primária ou ressuspensão do sedimento) (KENNISH, 1992; KILLOPS; KILLOPS, 1993). Segundo HEDGES & KEIL (1995), menos de 10% da matéria orgânica presente na coluna d'água é sedimentada, e menos de 0,5% da produtividade oceânica é preservada nos sedimentos marinhos.

Na APAMLC, os teores de matéria orgânica total (MOT) variaram entre 0,66% na estação S56 e 18,96% na estação S55, ambos na Ilha Guarau e Pedra Grande, com média de 5,60% e desvio-padrão de 7,87%. Os teores foram bastante similares entre as estações, excetuando-se os máximos verificados nas estações S55 e S58 na Ilha Guarau e Pedra Grande, o que indica a tendência de acúmulo de material orgânica nestes pontos (Figura IV.2.1.1.4-1 e Tabela IV.2.1.1.4-1).

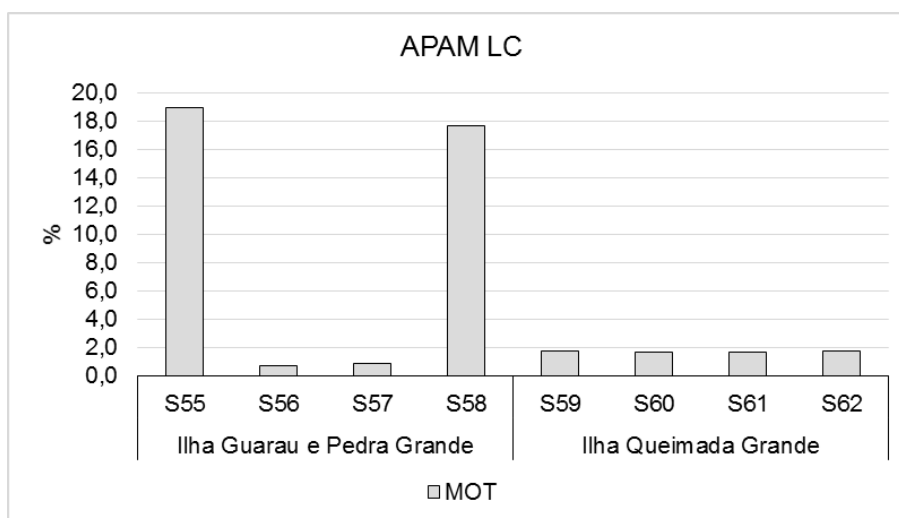


Figura IV.2.1.1.4-1– Teores de matéria orgânica total (MOT) encontrados nas estações da APAMLC (S55 a S62).

No estudo de CETESB (2018), o teor de MOT não foi avaliado, mas sim o de carbono orgânico total (COT), cujos resultados serão utilizados para fins comparativos, considerando que aproximadamente 50 % da maioria dos compostos que compõem a matéria orgânica consistem em carbono (BIANCHI, 2007).

Assim, CETESB (*op cit*) detectou concentrações de COT que variaram entre 0,03 e 5,80%, sendo similares o verificado na APAMLC, exceto pelos máximos observados, uma vez que se aplicado o fator de 50%, uma estimativa dos valores atuais mínimo e máximo será de, respectivamente, 0,33 a 9,88%, com média de 2,80%.

Tabela IV.2.1.1.4-1- Teores da concentração de matéria orgânica total (MOT), em %, encontrados em cada estação de amostragem da APAMLC.

Área do Estudo	Estação	MOT (%)
Ilha Guarau e Pedra Grande	S55	18,96
	S56	0,66
	S57	0,82
	S58	17,68
Ilha Queimada Grande	S59	1,73
	S60	1,61
	S61	1,67
	S62	1,68

IV.2.1.1.5. Nutrientes

A composição elementar da matéria orgânica nos sedimentos marinhos é expressa como carbono orgânico total, nitrogênio total e fósforo total. Uma proporção superior a 95% da matéria orgânica primária é mineralizada por processos biológicos e químicos na coluna d'água e nos primeiros centímetros do topo da coluna sedimentar (DE HASS *et al.*, 2002).

O nitrogênio e o fósforo presentes no sedimento marinho são oriundos de diferentes fontes, como aporte terrígeno, atmosférico e fontes biogênicas como, por exemplo, pelotas fecais dos organismos zooplancônicos. A perda de fósforo por sedimentação remove o fósforo da fase dissolvida, controlando o seu estoque no sistema aquático (RUTTENBERG, 1992). No presente estudo, foram avaliados os parâmetros fósforo total, fósforo orgânico e nitrogênio Kjeldahl total (N orgânico + N amoniacal). É importante destacar que a contribuição majoritariamente orgânica, corresponde, por sua vez, a tecidos (de animais) e células mortas (algas).

O nitrogênio Kjeldahl total, na APAMLC, oscilou entre 30,1 mg.kg⁻¹ (estação S56) e 492,8 mg.kg⁻¹ (estação S55), ambos na Ilha Guarau e Pedra Grande, com média e desvio-padrão iguais a 138,5 e 154,4 mg.kg⁻¹, respectivamente. Em geral, os resultados tiveram variações pouco expressivas entre as estações, com exceção dos máximos nas estações S55 e S58 na Ilha Guarau e Pedra Grande, coincidente

com os elevados teores de MOT. Salienta-se que os resultados analíticos encontrados estiveram abaixo dos valores orientadores descritos na Resolução CONAMA Nº 454/2012 (4.800 mg.kg⁻¹), para áreas de dragagem.

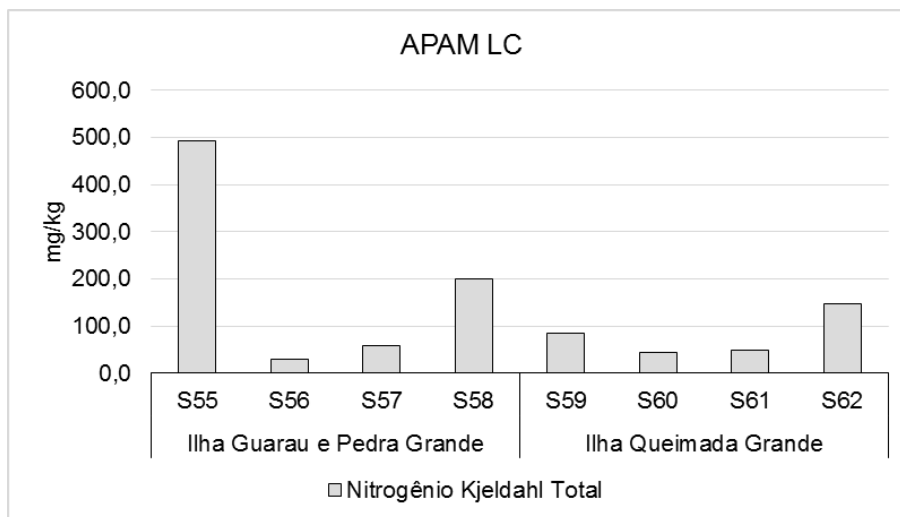


Figura IV.2.1.1.5-1– Teores de Nitrogênio Kjeldahl Total encontrados nas estações da APAMLC (S55 a S62).

O fósforo orgânico, na APAMLC, esteve abaixo do limite de quantificação analítico (entre 4 e 5 mg.kg⁻¹) na maioria das amostras, tendo sido quantificado em baixas concentrações apenas em 4 estações distribuídas pelas três regiões, oscilando entre 12,1 e 14,0 mg.kg⁻¹.

O fósforo total variou entre 111,5 mg.kg⁻¹ na estação S57 a 885,0 mg.kg⁻¹ na estação S55, ambas 62 na Ilha Guarau e Pedra Grande, com média e desvio-padrão iguais a 480,9 e 280,3 mg.kg⁻¹, respectivamente. O conteúdo orgânico contribuiu pouco para o total de fósforo no sedimento (média de 1%), indicando que a fração inorgânica é predominante. Salienta-se que os resultados de fósforo total estiveram abaixo dos valores orientadores descritos na Resolução CONAMA Nº 454/2012 (2.000 mg.kg⁻¹), para áreas de dragagem.

SIMA (2020) cita que maiores concentrações de Nitrogênio Kjeldahl Total podem ser observadas nos Canais de Santos, Bertioga, São Vicente e próximo à desembocadura do emissário submarino em torno de 1500 mg.kg⁻¹, bem como, que o comportamento de Fósforo Total é semelhante ao de nitrogênio. Deste modo, os

valores detectados no presente trabalho estiveram abaixo, demonstrando uma melhor qualidade do sedimento na região.

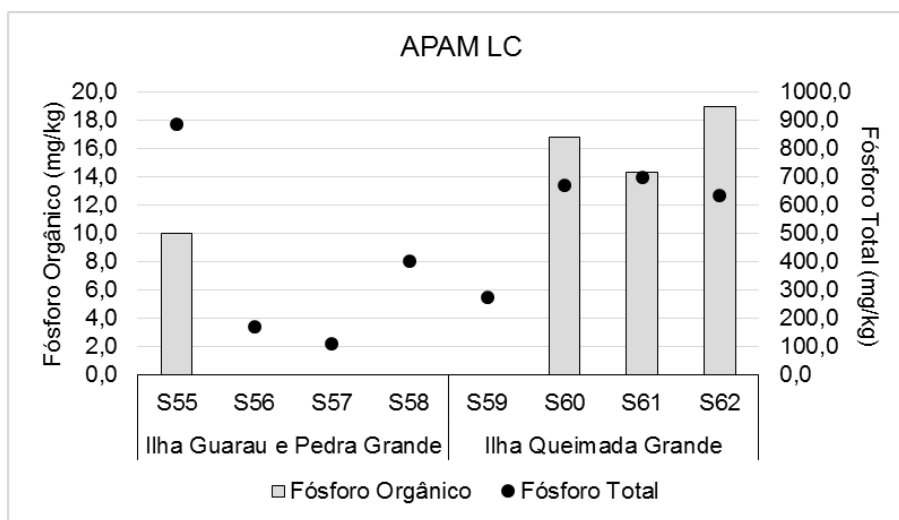


Figura IV.2.1.1.5-2– Teores de Fósforo Orgânico e Total encontrados nas estações da APAMLC (S55 a S62).

A Tabela IV.2.1.1.5-1 apresenta os resultados de nitrogênio Kjeldahl total, fósforo orgânico e total verificados na campanha atual, na APAMLC.

Tabela IV.2.1.1.5-1 - Valores de nitrogênio Kjeldahl total (NKT), fósforo orgânico e fósforo total (PO e PT), em mg/kg, encontrados em cada estação de amostragem da APAMLC. LQ (PO) = 4-5 mg/kg.

Área do Estudo	Estação	Nitrogênio Kjeldahl Total (mg/kg)	Fósforo Orgânico (mg/kg)	Fósforo Total (mg/kg)
Ilha Guarau e Pedra Grande	S55	492,8	10,0	885,0
	S56	30,1	<LQ	170,9
	S57	59,3	<LQ	111,5
	S58	199,2	<LQ	402,5
Ilha Queimada Grande	S59	85,1	<LQ	275,9
	S60	43,9	16,8	668,3
	S61	49,9	14,3	697,6
	S62	147,9	19,0	635,7

IV.2.1.1.6. Metais

A origem das concentrações de metais no sedimento pode variar entre autóctone ou alóctone, estando relacionadas a características naturais do ambiente ou a fatores antrópicos. Alguns metais como ferro, alumínio e manganês são encontrados naturalmente em altas concentrações no ambiente, indicando o tipo de rocha originária do sedimento (NEFF, 2008). Outros metais, em ambientes costeiros, podem estar associados a liberação de esgoto doméstico e industrial, a utilização de defensivos ou fertilizantes usados na agricultura (SOUZA *et al.*, 2015) ou operações portuárias (BURUAEM *et al.*, 2012), por exemplo.

No presente estudo foram analisados os metais alumínio (Al), arsênio (As), bário (Ba), cádmio (Cd), cobre (Cu), cromo (Cr), estanho (Sn), ferro (Fe), manganês (Mn), mercúrio (Hg), níquel (Ni), chumbo (Pb), selênio (Se), vanádio (V) e zinco (Zn).

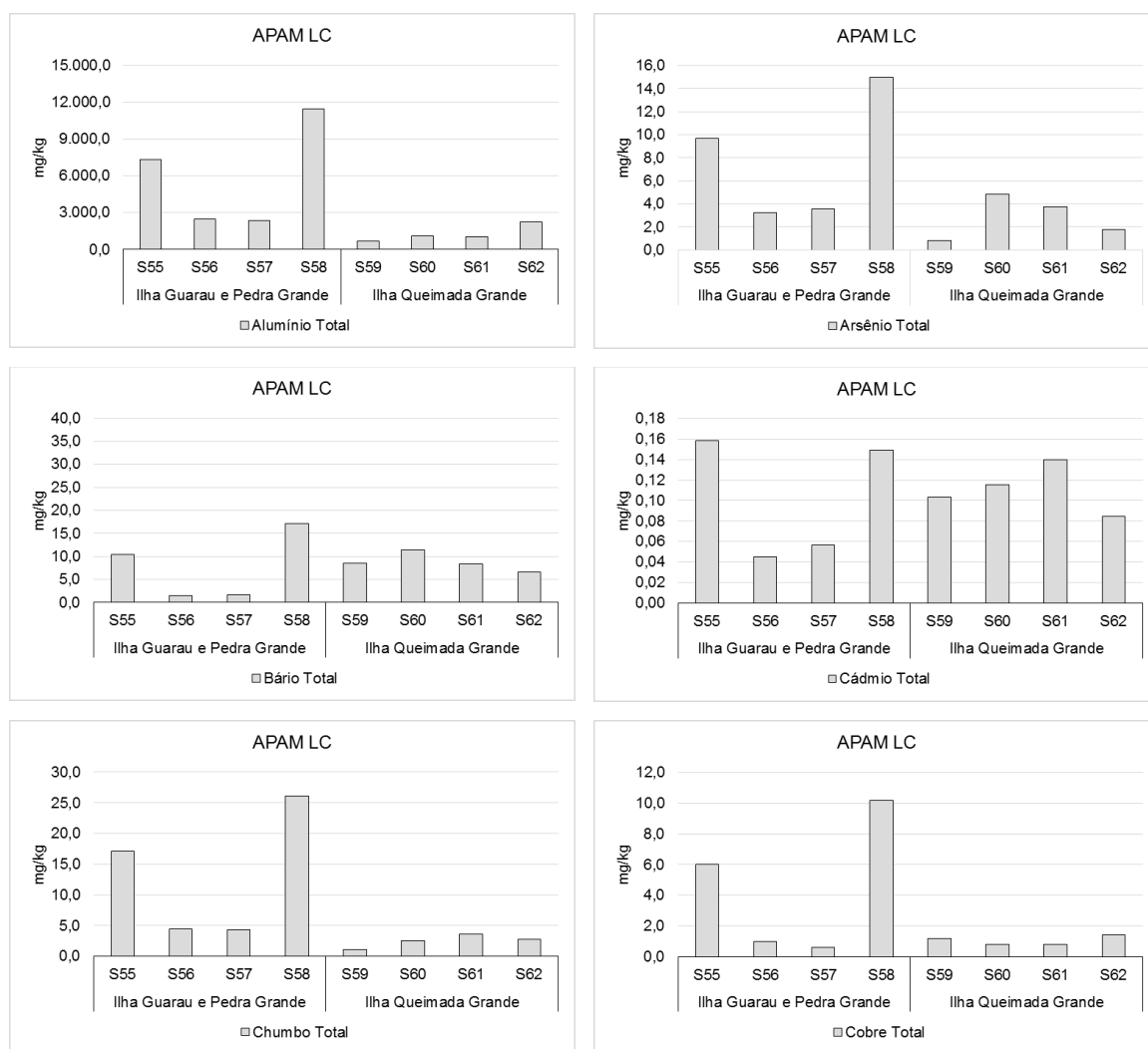
Os metais alumínio, ferro e manganês apresentaram elevadas concentrações em todas as estações, quando comparados aos demais elementos analisados, com tendência a valores ligeiramente menores na Ilha Queimada Grande, provavelmente por conta da maior contribuição de sedimentos mais grosseiros (cascalho/areia) em relação às demais áreas (Figura IV.2.1.1.6-1).

É importante destacar que, em termos de acúmulo de metais, a granulometria é um fator relevante a ser levado em consideração. Segundo Charlesworth (2000 *apud* Santos *et al.*, 2009) a maior parte dos metais pesados está ligada à fração fina ($< 63 \mu\text{m}$) do sedimento devido, principalmente, a elevada área superficial e pela presença de substâncias húmicas.

Altos valores de Al e Fe são esperados tendo em vista que estes metais são macro elementos que apresentam elevadas concentrações no ambiente aquático devido ao aporte terrestre (SALAROLI, 2013). Souza *et al.* (2014) também citaram que Al, Fe e Mn são compostos abundantes nos oceanos e solos latossolos, identificando elevadas concentrações destes elementos na plataforma continental brasileira entre Itacaré e Olivença, na Bahia.

O mercúrio não foi quantificado em apenas duas estações da APAMLC, tendo sido verificado em baixas concentrações nas demais. Os demais elementos também estiveram em concentrações baixas na maioria das estações (Figura IV.2.1.1.6-1).

Cabe ressaltar as concentrações mais elevadas nas estações S55 e S58 na Ilha Guarau e Pedra Grande, que correspondem às estações também com teores mais elevados de MOT, Nitrogênio Kjeldahl Total e lama (silte e argila).



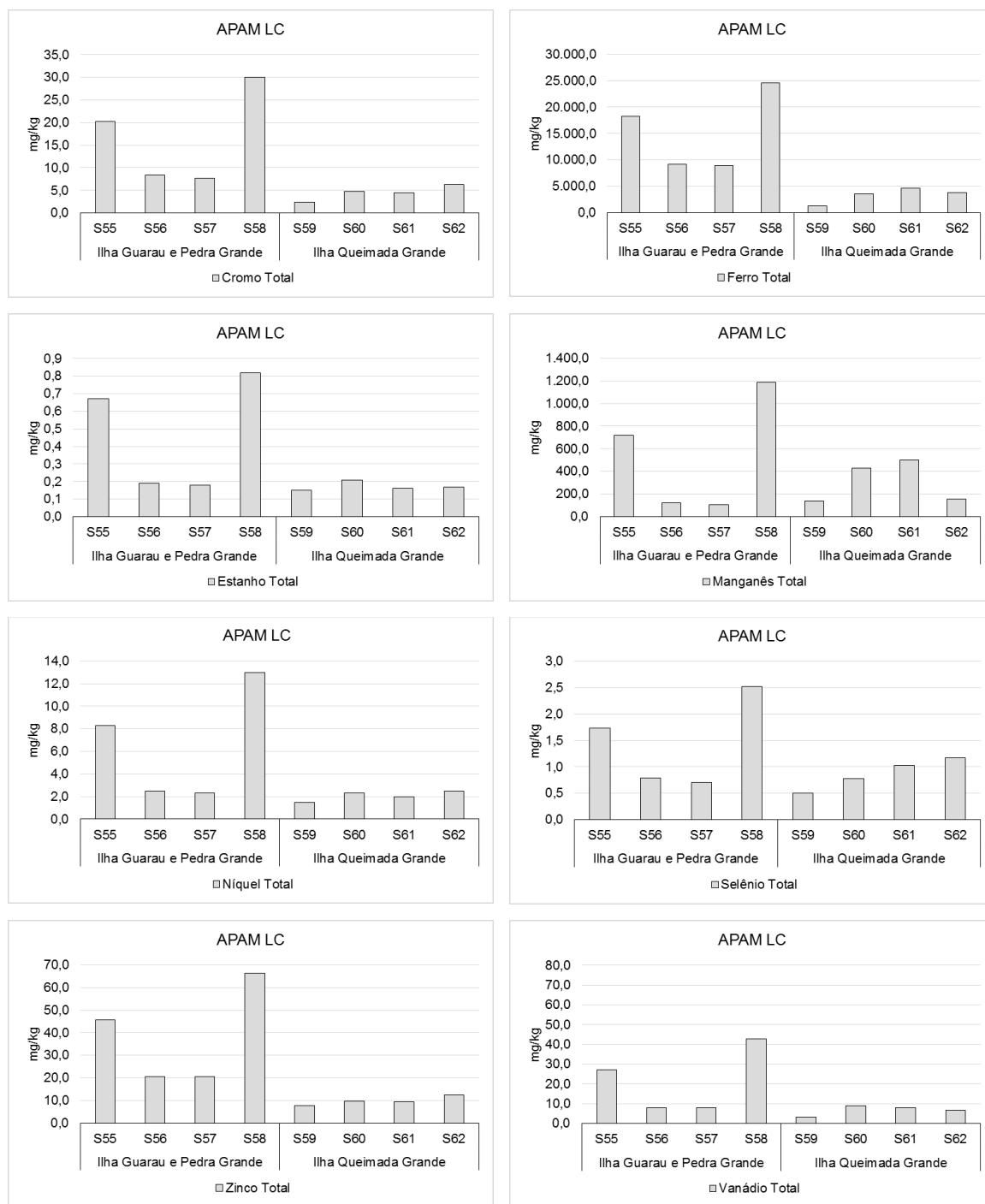


Figura IV.2.1.1.6-1– Teores de metais (mg.Kg^{-1}) encontrados nas estações da APAMLC (S55 a S62).

A fim de observar a magnitude das concentrações de metais encontradas, os valores são comparados na tabela a seguir com limites de proteção à vida aquática da CCME (*Canadian Water Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life*) – limites para efeito provisório (ISQG - *interim sediment quality guidelines*) e para efeito provável (PEL - *probable effect level*).

Tal comparação também é realizada com os limiares propostos pela Resolução CONAMA nº 454/2012 para áreas de dragagem – nível 1 indica limiar abaixo do qual há menor probabilidade de efeitos adversos à biota e o nível 2 indica limiar acima do qual há maior probabilidade de efeitos adversos à biota. Destaca-se que tal resolução não se refere, especificamente à qualidade do sedimento, mas pontua as diretrizes gerais, bem como procedimentos referenciais visando ao gerenciamento do material a ser dragado em águas sob jurisdição nacional (RESOLUÇÃO CONAMA, 454/12).

Adicionalmente, serão considerados os resultados obtidos por Choueri *et al.* (2009), que desenvolverem um guia de qualidade do sedimento, especificamente para a região do sistema estuarino de Santos (SES). Destaca-se que tais valores de referência foram obtidos a partir da análise multivariada de diversas variáveis integradas, tais como características físico-químicas, toxicológicas e dados de comunidade bentônica do sedimento. É importante frisar que, para o SES, há dois resultados possíveis (a) e (b), uma vez que foram usados conjuntos de dados distintos. Pontua-se que há três categorias de resultados “Altamente poluído” (AP), “Moderadamente poluído” (MP) e “Não poluído” (NP).

A Tabela IV.2.1.1.6-1 apresenta as concentrações de metais verificadas no presente estudo na APAMLC. É possível notar que tanto as concentrações observadas como os LQs obtidos estão abaixo dos limiares propostos pela Resolução CONAMA nº 454/2012 e CCME (2012). Nesta tabela também é possível notar que, em geral, as concentrações de metais na APAMLC foram menores do que o observado na Baixada Santista por CETESB (2018).

No que tange à comparação com os valores propostos por Choueri *et al.* (2009), destacaram-se na estação S55 os metais Ni (AP) e Zn (MP) e na estação S58 os metais Pb (AP), Ni (AP), Zn (AP) e V (MP).

O fato de poucas concentrações terem sido encontradas acima das SQG canadenses, bem como de Choueri *et al.* (2009), pode estar relacionada ao predomínio da granulometria na fração areia, o que contribui para não acumulação de metais na superfície do sedimento. Sedimentos de menor granulometria, como

silte e argila, tendem a ter maior capacidade de adsorção de metais, ou seja, este panorama é favorecido quanto menor o tamanho da partícula (NORONHA *et al.*, 2011; SOUZA *et al.*, 2014).

Tabela IV.2.1.1.6-1 - Valores da concentração de metais totais, em mg/kg, encontrados em cada estação de amostragem na APAMLC, e valores comparativos da Resolução CONAMA 454/12, CCME (2012), CETESB (2018) e CHOUERI et al. (2009).

Área do Estudo / Referência	Estação / Sigla	Concentração de metais totais (mg/kg)														
		Al	As	Ba	Cd	Pb	Cu	Cr	Fe	Sn	Mn	Hg	Ni	Se	Zn	V
Ilha Guarau e Pedra Grande	S55	7.292,9	9,70	10,42	0,16	17,14	6,00	20,27	18.300,0	0,7	721,0	0,04	8,30	1,74	45,60	27,30
	S56	2.476,1	3,24	1,56	0,05	4,42	1,00	8,41	9.158,1	0,2	122,5	<LQ	2,50	0,79	20,50	8,00
	S57	2.353,7	3,56	1,56	0,06	4,31	0,60	7,73	8.871,7	0,2	106,7	<LQ	2,30	0,70	20,60	8,00
	S58	11.467,8	15,00	17,17	0,15	26,13	10,20	30,08	24.549,0	0,8	1.189,3	0,04	13,00	2,52	66,40	42,70
Ilha Queimada Grande	S59	649,4	0,79	8,55	0,10	1,07	1,20	2,38	1.232,4	0,2	136,8	0,02	1,50	0,50	7,80	3,10
	S60	1.091,4	4,83	11,33	0,12	2,50	0,80	4,81	3.594,6	0,2	430,4	0,03	2,30	0,78	9,70	9,00
	S61	1.035,5	3,78	8,38	0,14	3,62	0,80	4,47	4.633,4	0,2	503,3	0,02	2,00	1,03	9,30	8,00
	S62	2.220,7	1,76	6,66	0,08	2,82	1,40	6,30	3.812,5	0,2	155,4	0,03	2,50	1,17	12,50	6,60
Limite de Quantificação	LQ	0,27	0,002	0,01	0,0005	0,01	0,10	0,01	0,30	0,02	0,006	0,009	0,10	0,010	0,10	0,001
CCME (2012)	ISQG	--	7,2	--	0,7	30,2	18,7	52,3	--	--	--	0,1	15,9	--	124	--
	PEL	--	41,6	--	4,2	112	108	160	--	--	--	0,7	42,8	--	271	--
Resolução CONAMA nº454/2012	Nível 1	--	19	--	1,2	46,7	34	81	--	--	--	0,3	20,9	--	150	--
	Nível 2	--	70	--	7,2	218	270	370	--	--	--	1,0	51,6	--	410	--
CETESB (2018) – Baixada Santista	Média	12.816,5	6,80	--	<0,5	17,69	13,87	20,25	16.517,6	20,44	--	--	7,48	--	41,91	--
	Desvio-padrão	9.460,0	3,71	--	<0,5	10,15	7,03	11,48	9.255,8	20,17	--	--	4,22	--	30,47	--

Tabela IV.2.1.1.6-1 - Valores da concentração de metais totais, em mg/kg, encontrados em cada estação de amostragem na APAMLC, e valores comparativos da Resolução CONAMA 454/12, CCME (2012), CETESB (2018) e CHOUERI et al. (2009).

Área do Estudo / Referência		Estação / Sigla	Concentração de metais totais (mg/kg)														
			Al	As	Ba	Cd	Pb	Cu	Cr	Fe	Sn	Mn	Hg	Ni	Se	Zn	V
CHOUERI et al. (2009)	Altamente poluído	SES (a)	--	--	--	--	≥22,1	≥69,0	--	--	--	--	--	≥6,02	--	≥110,4	≥87,8
		SES (b)	--	--	--	≥0,75	≥19,2	--	≥65,8	--	--	--	≥0,32	≥21,2	--	≥61,7	--
	Moderadamente poluído	SES (a)	--	--	--	--	>17,4 e <22,1	--	--	--	--	--	--	>3,89 e <6,02	--	>73,3 e <110,4	>36,0 e <87,8
		SES (b)	--	--	--	--	>10,3 e <19,2	--	--	--	--	--	>0,08 e <0,32	>5,9 e <21,2	--	>37,9 e <61,7	--
	Não poluído	SES (a)	--	--	--	--	≤17,4	--	--	--	--	--	--	≤3,89	--	≤73,3	≤36,0
		SES (b)	--	--	--	--	≤10,3	--	--	--	--	--	≤0,08	≤5,9	--	≤37,9	--

IV.2.1.1.7. Hidrocarbonetos

As concentrações de hidrocarbonetos no meio ambiente oceânico possuem diversas fontes e proporções variáveis. A análise detalhada da distribuição dos hidrocarbonetos permite traçar sua origem e diferenciar os hidrocarbonetos autóctones (e. g., derivados de algas, zooplâncton ou bactérias) dos alóctones, que são provenientes de detritos naturais ou fósseis (e. g., produtos de exsudações naturais do fundo oceânico ou contaminação).

Os hidrocarbonetos avaliados no presente trabalho são os n-alcanos (n-C10 a n-C36), pristano, fitano, hidrocarbonetos resolvidos de petróleo, mistura complexa não resolvida (MCNR), hidrocarbonetos totais do petróleo (HTP), os 16 HPAs ditos prioritários pela EPA e o alquilado 2-Metilnaftaleno.

Nenhum dos compostos orgânicos avaliados foram quantificados na presente campanha na APAMLC, cujos LQs foram iguais a $100 \mu\text{g.kg}^{-1}$ para os n-alcanos (incluindo os isoprenóides), resolvidos, MCNR e HTP e $0,5 \mu\text{g.kg}^{-1}$ para os HPAs, incluindo o alquilado 2-Metilnaftaleno ($\text{LQ} = 12,5 \mu\text{g.kg}^{-1}$).

A inexistência de concentrações acima LQ pode estar associada ao fato de que os sedimentos na APAMLC apresentaram contribuição majoritariamente de areia (81%), o que contribui para a não acumulação de hidrocarbonetos na superfície do sedimento, pois o grão de areia tem menor capacidade de adsorção destes elementos, em comparação com sedimentos de granulometria mais fina (silte e argila). De acordo com Readman *et al.* (2002), os sedimentos, especialmente os siltes sob condições anóxicas, agem como repositórios de hidrocarbonetos, onde podem ficar retidos por anos.

Para a determinação do HPA, o LQ do método utilizado ($0,5 \mu\text{g.kg}^{-1}$) esteve de acordo com o estabelecido na Especificação Técnica e com a literatura especializada.

O estudo de Choueri *et al.* (2009) estabelece como limite mínimo de HPA 163 ou $15 \mu\text{g.kg}^{-1}$ para estes compostos orgânicos. Torres (2009) apresenta LQ igual a $0,3 \mu\text{g.kg}^{-1}$; Torres *et al.* (2015) apresenta LQ variando de 0,081 a

0,938 $\mu\text{g.kg}^{-1}$ a depender do composto e Luz (2010) apresentou LQ's variando entre 0,144 e 1,57 $\mu\text{g.kg}^{-1}$.

De acordo com a literatura, as concentrações de HTP nos sedimentos podem variar de 500 a 10.000 $\mu\text{g.kg}^{-1}$, sem que representem indícios de contaminação (ZANARDI, 1996; VOLKMAN *et al.*, 1992). O trabalho de Volkman *et al.* (1992) complementa ainda que concentrações acima de 100.000 $\mu\text{g.kg}^{-1}$ são características de regiões impactadas. Já segundo o estudo de Readman *et al.* (2002), concentrações de até 50 $\mu\text{g.kg}^{-1}$ de HPAs são típicas de regiões distantes de atividades antropogênicas. Para a agência de proteção ambiental americana, concentrações de HPAs totais superiores 4.020 $\mu\text{g.kg}^{-1}$ indicam contaminação (USEPA, 1996). Os valores dos LQs do atual estudo indicam que a região não está contaminada por compostos orgânicos.

CETESB (2018) apenas apresentou resultados para os 16 HPA's prioritários, estando os presentes resultados abaixo dos resultados encontrados para a Baixada Santista, bem como dos limites determinados pelo ISQG e PEL (Tabela IV.2.1.1.7 - 1).

Tabela IV.2.1.1.7 - 1 - Valores da concentração de Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (HPA's), em µg/kg, encontrados no estudo de CETESB (2018) na Baixada Santista, no presente estudo e os padrões estabelecidos pelos ISQG e PEL.

HPA (µg/kg)	Emissário do Guarujá		Emissário de Santos		Emissário Praia Grande		Rio Itanhaém		Rio Preto		Presente estudo	ISQG	PEL
	Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx			
Acenafteno	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	< 0,5	6,7	88,9
Antraceno	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	< 0,5	46,9	245
Benzo(a)antraceno	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	< 0,5	74,8	693
Benzo(a)pireno	12,6	16,6	10	11,2	10	10	10	10	10	10	< 0,5	88,8	763
Benzo(b)fluoranteno	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	< 0,5	-	-
Benzo(g,h,i)perileno	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	< 0,5	-	-
Benzo(k)fluoranteno	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	< 0,5	-	-
Criseno	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	< 0,5	108	846
Dibenzo(a,h)antraceno	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	< 0,5	6,2	135
Fenantreno	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	< 0,5	86,7	544
Fluoranteno	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	< 0,5	113	1494
Fluoreno	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	< 0,5	21,2	144
Indeno(1,2,3-cd)pireno	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	< 0,5	-	-
Naftaleno	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	< 0,5	34,6	391
Pireno	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	< 0,5	153	1398

IV.2.1.2. Ecotoxicidade

Trabalhos recentes apontam para a utilização de testes de ecotoxicidade aliado às análises químicas visando avaliar a qualidade ambiental, utilizando os sedimentos como indicador (ABESSA *et al.* 2005). A ecotoxicologia integra conceitos de ecologia, no que diz respeito a diversidade e representatividade dos organismos e ao seu significado nos diferentes ecossistemas, e também da toxicologia, em relação aos efeitos adversos de contaminantes sobre as comunidades biológicas (PLAA, 1982).

O presente estudo realizou ensaios de toxicidade aguda com o Amphipoda *Grandidierella bonnieroides*. A partir da diferença estatística da taxa de mortalidade dos organismos, avaliada entre as amostras coletadas e uma amostra controle, ocorre a classificação das mesmas como tóxicas ou não tóxicas.

Na APAMLC, apenas as estações S55 (Ilha Guarau e Pedra Grande), S61 e S62 (Ilha Queimada Grande) foram classificadas como não tóxica, segundo os critérios da norma ABNT-NBR 15.638:2015. As demais estações foram classificadas como tóxicas. Contudo, seguindo o critério da Resolução CONAMA nº 454/2012, todas as amostras apresentaram percentual de mortalidade de anfípodos (efeito tóxico medido) $\leq 50\%$, indicando que o efeito tóxico não é significativo (Tabela IV.2.1.2 - 1).

O monitoramento da Rede Costeira de CETESB (2018) também avaliou os sedimentos quanto à toxicidade aguda com o Amphipoda *Grandidierella bonnieroides*, e identificou que todos os pontos amostrais na Baixada Santista apresentaram qualidade ótima (não tóxico), sem diferença significativa em relação ao controle.

A Tabela IV.2.1.2 - 1 abaixo apresenta os resultados para ecotoxicidade na APAMLC.

Tabela IV.2.1.2 - 1 – Resultado das análises para ecotoxicidade do sedimento marinho. Em vermelho estão destacadas as amostras consideradas tóxicas.

Área de Estudo	Estação	Mortos (%)	Toxicidade	Toxicidade Significativa*
Ilha Guarau e Pedra Grande	S55	23,3	Não	Não
	S56	45,0	Sim	Não
	S57	45,0	Sim	Não
	S58	45,0	Sim	Não
Ilha Queimada Grande	S59	36,7	Sim	Não
	S60	43,3	Sim	Não
	S61	13,3	Não	Não
	S62	20,0	Não	Não

*Segundo critérios da Resolução CONAMA 454/12, sendo o efeito tóxico considerado significativo, quando maior que 50% do efeito tóxico medido.

IV.2.1.3. Análise Integrada

A Tabela IV.2.1.3 – 1 a seguir apresenta as variáveis químicas utilizadas na análise integrada do compartimento sedimentar. Contudo, cabe destacar que somente os resultados químicos representativos e acima do Limite de Quantificação (> LQ) foram incluídos nesta análise.

Tabela IV.2.1.3 - 1: Códigos para identificação das variáveis utilizadas nas análises multivariadas de integração dos resultados observados no compartimento sedimentar.

Variáveis	Códigos
Cascalho	Cas
Areia	Are
Silte	Sil
Argila	Arg
pH	pH
Temperatura	Temp
Matéria Orgânica Total	MOT
Carbonato	Car
Nitrogênio Kjeldahl Total	NKT

Tabela IV.2.1.3 - 1: Códigos para identificação das variáveis utilizadas nas análises multivariadas de integração dos resultados observados no compartimento sedimentar.

Variáveis	Códigos
PO	Fósforo Orgânico
PT	Fósforo Total
Al	Alumínio
As	Arsênio
Ba	Bário
Cd	Cádmio
Pb	Chumbo
Cu	Cobre
Cr	Cromo
Fe	Ferro
Sn	Estanho
Mn	Manganês
Hg	Mercúrio
Ni	Níquel
Se	Selênio
Zn	Zinco
V	Vanádio
Ecotox_Ag	Ecotoxicologia Aguda

Assim, através da análise de correlação de Spearman, foi possível verificar que houve correlação positiva de cascalho, pH e carbonato. Apesar da baixa contribuição de carbonatos na APAMLC, as estações localizadas na Ilha Queimada Grande apresentaram maior contribuição de carbonatos, bem como de cascalho, quando comparada às estações da Ilha Guarau e Pedra Grande.

Assim a correlação positiva de carbonato com cascalho indicou que a presença destes compostos esteve associada à região de maior hidrodinâmica, uma vez a granulometria mais grosseira está relacionada a regiões que estão sob maiores efeitos

de correntes e ondas. Já a correlação positiva de pH com carbonatos é esperada uma vez que estes elementos têm características básicas o que eleva o valor do pH.

A fração areia apresentou correlação negativa entre os percentuais de silte e argila. De um modo geral, todas estações da APAMLC apresentaram maiores contribuições da fração areia, contudo as estações que apresentaram menores percentuais desta fração (S55 e S58) foram aquelas onde foram verificadas uma maior contribuição de argila.

Maior presença de sedimentos finos é um indicativo de ambiente mais deposicionais e de baixa hidrodinâmica (BARRETO *et al.*, 2015). Contudo, tendo em vista que o predomínio de areia ocorreu em todas as estações, aquelas onde foram verificadas uma maior contribuição de argila, podem indicar uma menor hidrodinâmica em comparação com as demais estações. Carbonato apresentou correlação negativa com silte, fração também relacionada a áreas com baixa hidrodinâmica.

A fração argila apresentou correlação positiva com MOT e nitrogênio, o que pode estar relacionado à adsorção da matéria orgânica a partículas mais finas do sedimento. Nitrogênio esteve relacionado positivamente à MOT, o que um indicativo de que a origem deste nutriente está associada, principalmente, à matéria orgânica, uma vez que este elemento está presente nas moléculas orgânicas.

Foram identificadas correlação positiva de silte, argila, MOT e nitrogênio com a maioria dos metais, o que pode estar associado ao fato que metais são facilmente adsorvidos pela matéria orgânica e sedimentos finos (Tabela IV.2.1.3 - 2). Por outro lado, correlação negativa de metais com granulometria mais grosseira (cascalho e areia) também foi identificada.

Adicionalmente, foram identificadas correlações positivas entre a maioria dos metais. Souza *et al.* (2014) citaram que Al, Fe e Mn são elementos que apresentam capacidade de adsorver outros metais, uma vez que formam complexos, ocasionando baixa mobilidade e biodisponibilidade dos demais metais.

Com relação à ecotoxicologia aguda, esta apresentou correlação negativa entre pH, fósforos total e orgânico, demonstrado que as estações que apresentaram maiores mortalidades do Amphipoda *Grandierella bonnieroides*, apresentaram pH mais ácido e menores teores de fósforo no sedimento.

Tabela IV.2.1.3 - 2: Coeficientes de correlação de Spearman ($p < 0,05$) entre os resultados dos parâmetros físico-químicos e biológicos do sedimento. Valores em negrito indicam correlação significativa.

	Cas	Are	Sil	Arg	pH	Temp	MOT	Car	NKT	PO	PT	Al	As	Ba	Cd	Pb	Cu	Cr	Fe	Sn	Mn	Hg	Ni	Se	Zn	V	Ecoto x_Ag
Cas	1,00																										
Are	-0,15	1,00																									
Sil	-0,68	-0,36	1,00																								
Arg	-0,12	-0,83	0,31	1,00																							
pH	0,95	-0,26	-0,62	-0,07	1,00																						
Temp	-0,61	0,50	0,46	-0,46	-0,59	1,00																					
MOT	-0,07	-0,88	0,36	0,90	0,07	-0,26	1,00																				
Car	0,78	-0,14	-0,74	0,05	0,86	-0,59	0,14	1,00																			
NKT	-0,12	-0,86	0,60	0,81	-0,02	-0,11	0,90	-0,10	1,00																		
PO	0,62	-0,44	-0,38	0,18	0,62	-0,85	0,08	0,39	0,01	1,00																	
PT	0,17	-0,71	-0,02	0,50	0,36	-0,61	0,55	0,31	0,33	0,68	1,00																
Al	-0,81	-0,21	0,88	0,36	-0,81	0,29	0,21	-0,81	0,40	-0,30	-0,05	1,00															
As	-0,56	-0,33	0,48	0,40	-0,38	-0,10	0,36	-0,19	0,31	0,03	0,48	0,62	1,00														
Ba	-0,17	-0,50	0,00	0,74	-0,02	-0,42	0,69	0,31	0,48	0,13	0,52	0,14	0,67	1,00													
Cd	-0,17	-0,74	0,26	0,71	0,07	-0,34	0,81	0,24	0,62	0,20	0,79	0,21	0,74	0,83	1,00												
Pb	-0,78	-0,21	0,90	0,26	-0,71	0,36	0,21	-0,69	0,36	-0,38	0,02	0,93	0,67	0,10	0,31	1,00											
Cu	-0,29	-0,72	0,48	0,92	-0,30	-0,23	0,80	-0,22	0,75	-0,04	0,30	0,51	0,28	0,49	0,51	0,43	1,00										
Cr	-0,81	-0,21	0,88	0,36	-0,81	0,29	0,21	-0,81	0,40	-0,30	-0,05	1,00	0,62	0,14	0,21	0,93	0,51	1,00									
Fe	-0,78	-0,21	0,90	0,26	-0,71	0,36	0,21	-0,69	0,36	-0,38	0,02	0,93	0,67	0,10	0,31	1,00	0,43	0,93	1,00								
Sn	-0,78	-0,19	0,60	0,43	-0,74	0,05	0,24	-0,60	0,29	-0,10	0,19	0,86	0,83	0,50	0,43	0,74	0,43	0,86	0,74	1,00							
Mn	-0,17	-0,74	0,26	0,79	0,00	-0,50	0,74	0,19	0,55	0,28	0,76	0,33	0,76	0,81	0,93	0,40	0,63	0,33	0,40	0,52	1,00						
Hg	-0,20	-0,73	0,23	0,92	-0,11	-0,51	0,80	0,07	0,68	0,27	0,59	0,37	0,63	0,90	0,80	0,25	0,75	0,37	0,25	0,61	0,85	1,00					
Ni	-0,63	-0,42	0,77	0,57	-0,66	-0,02	0,35	-0,69	0,49	-0,04	0,14	0,94	0,59	0,25	0,30	0,82	0,68	0,94	0,82	0,84	0,48	0,56	1,00				
Se	-0,29	-0,71	0,62	0,69	-0,24	-0,36	0,55	-0,26	0,57	0,24	0,52	0,69	0,64	0,38	0,60	0,71	0,72	0,69	0,71	0,62	0,79	0,65	0,83	1,00			
Zn	-0,76	-0,24	0,90	0,33	-0,74	0,31	0,24	-0,76	0,48	-0,30	-0,07	0,98	0,64	0,17	0,24	0,90	0,44	0,98	0,90	0,83	0,31	0,37	0,89	0,64	1,00		
V	-0,70	-0,24	0,54	0,39	-0,56	0,00	0,29	-0,37	0,27	-0,06	0,37	0,73	0,98	0,61	0,63	0,73	0,32	0,73	0,73	0,93	0,68	0,61	0,69	0,63	0,73	1,00	
Ecotox_Ag	-0,70	0,61	0,29	-0,22	-0,81	0,60	-0,37	-0,59	-0,22	-0,71	-0,73	0,51	0,17	-0,05	-0,37	0,39	-0,07	0,51	0,39	0,49	-0,32	-0,12	0,31	-0,17	0,51	0,33	1,00

Considerando a análise da Análise dos Componentes Principais (ACP) dos parâmetros químicos e ecotoxicológico, para definir quais variáveis foram significativas na ACP, foi utilizado o cálculo proposto por Legendre; Legendre (1983) *apud* VALENTIN (1995), sendo consideradas aquelas variáveis que apresentaram valores das distâncias em relação ao centro (autovalores) iguais ou superiores a $(2/n)^{0,5}$, onde n representa o número de variáveis ativas.

Esta análise levou em consideração os resultados de 27 parâmetros. Desta forma, foram considerados significativamente correlacionados aos eixos da ACP os parâmetros cujas distâncias em relação ao centro do plano foram superiores a 0,272. As componentes da ACP (Fator 1 e 2) 22,41%. Os parâmetros cascalho, areia, silte, argila, pH, MOT, carbonato, nitrogênio, fósforo total, Al, As, Ba, Cd, Pb, Cu, Cr, Fe, Se, Sn, Mn, Hg, Ni, Se, Zn e V estiveram significativamente correlacionados ao Fator 1. Já ao Fator 2, os parâmetros que estiveram correlacionados foram cascalho, areia, argila, pH, temperatura, , carbonato, fósforo orgânico, fósforo total, Ba, Cd, Hg, ecotoxicologia aguda (Tabela IV.2.1.3 - 3).

Tabela IV.2.1.3 - 3: Resultado dos autovalores da Análise de Componentes Principais (ACP) aplicada aos parâmetros físico-químicos e biológicos do sedimento.

Parâmetros	Fator 1	Fator 2
Cas	0,545	-0,773
Are	0,714	0,530
Sil	-0,890	0,106
Arg	-0,833	-0,356
pH	0,550	-0,785
Temp	-0,174	0,754
MOT	-0,975	-0,082
Car	0,552	-0,742
NKT	-0,733	-0,231
PO	0,202	-0,848

Tabela IV.2.1.3 - 3: Resultado dos autovalores da Análise de Componentes Principais (ACP) aplicada aos parâmetros físico-químicos e biológicos do sedimento.

Parâmetros	Fator 1	Fator 2
PT	-0,297	-0,835
Al	-0,979	0,123
As	-0,964	0,053
Ba	-0,708	-0,500
Cd	-0,664	-0,604
Pb	-0,990	0,087
Cu	-0,981	0,003
Cr	-0,980	0,145
Fe	-0,953	0,267
Sn	-0,998	0,014
Mn	-0,909	-0,197
Hg	-0,666	-0,675
Ni	-0,989	0,043
Se	-0,951	-0,129
Zn	-0,971	0,214
V	-0,986	0,043
Ecotox_Ag	-0,076	0,729

Com relação à disposição dos parâmetros no plano da ACP, pode-se perceber que, no geral, eles se posicionaram seguindo o observado na análise de Spearman, principalmente, quando observado os metais que se correlacionaram positivamente às frações de silte e argila, bem como à MOT e nitrogênio. Além disso foi possível observar a correlação positiva de carbonato, pH e cascalho, assim como a oposição dos resultados ecotoxicologia aguda e fósforo (Figura IV.2.1.3 - 1).

Com relação ao posicionamento das estações foi verificado que aquelas localizadas na Ilha Queimada Grande (S59 a S62) estiveram localizadas positivamente ao Fator 1 e negativamente ao Fator 2, pois foram estações que apresentaram menores valores de metais, MOT, silte e argila, bem como maiores valores de cascalho, areia e pH.

Por outro lado, as estações localizadas na Ilha Guarau e Pedra Grande se dividiram em dois grupos, o primeiro incluindo as estações S55 e S58 que apresentaram os maiores valores de metais, MOT, nitrogênio, silte e argila, tendo se posicionado negativamente em relação ao Fator 1, e o segundo que englobou as estações S56 e S57, que apresentaram características opostas ao primeiro, com maior contribuição de areia.

Apesar das estações S55 e S58 apresentarem maiores concentrações de metais, seus valores estiveram abaixo dos limiares de referência apresentados no item IV.2.1.1.6 e sua presença pode estar associada a adsorção destes elementos a frações mais finas do sedimento bem como à matéria orgânica. Já a presença de materiais mais finos nestas duas estações pode estar relacionada a uma menor hidrodinâmica local, quando comparada às demais estações.

Assim, a ACP representou graficamente as correlações significativas verificadas na análise de Spearman, como a associação de metais a sedimentos finos e matéria orgânica, além disso, indicou uma diferenciação, do ponto de vista físico-químico, entre as estações S55 e S58 e as demais (Figura IV.2.1.3 - 1).

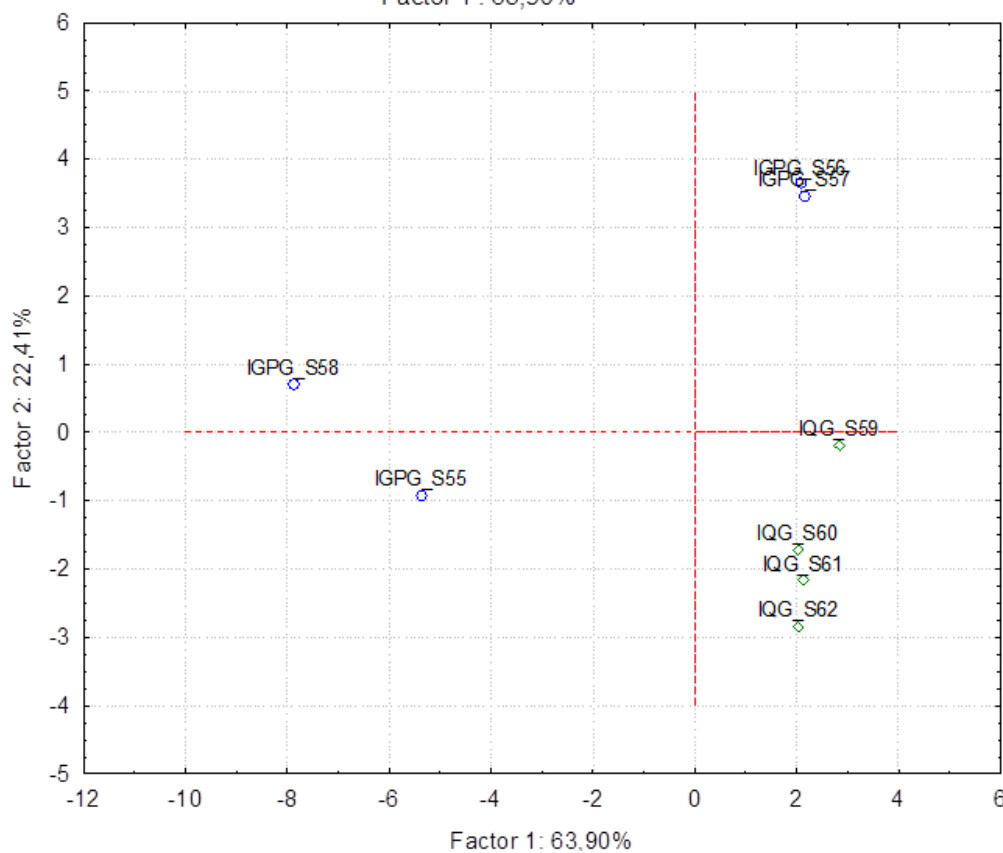
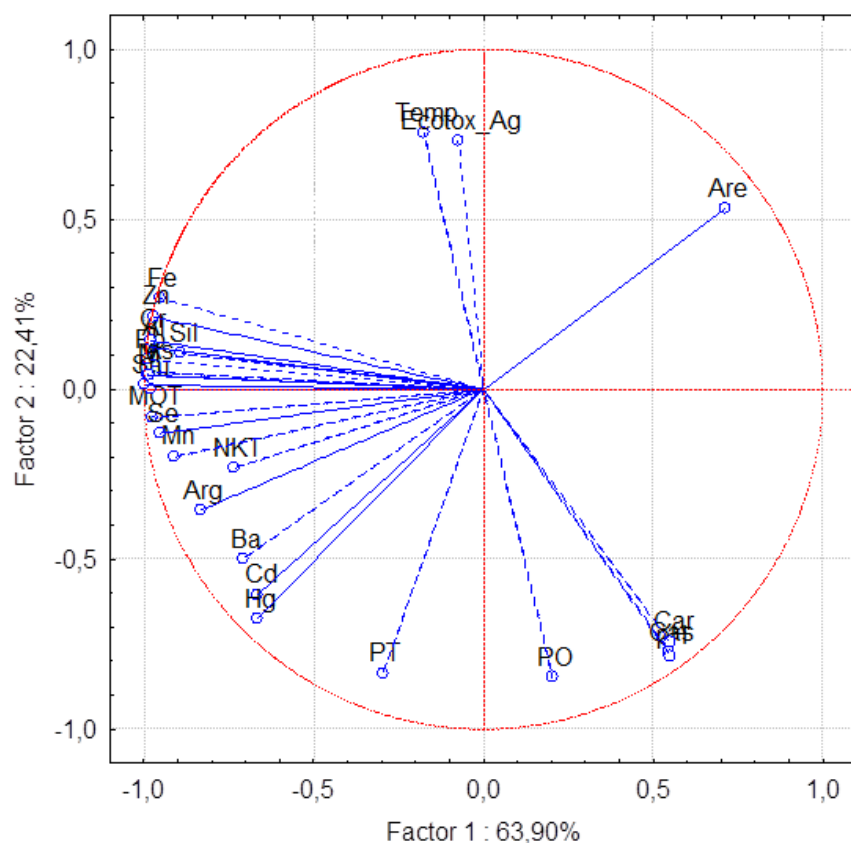


Figura IV.2.1.3 - 1: Resultado da Análise de Componentes Principais (ACP) aplicada aos parâmetros químicos e ecotoxicológico. IGPG – Ilha Guarau e Pedra Grande; IQG – Ilha Queimada Grande.

IV.2.2. Ictiofauna

A seguir são apresentados os resultados da ictiofauna através da avaliação dos indicadores, conforme Protocolo *Reef Check* Brasil (FERREIRA & MAIDA, 2006), além da análise qualitativa (riqueza) e quantitativa (abundância).

O Anexo XI.6 apresenta a lista de todas as espécies registradas na Ilha da Queimada Grande e na Ilha do Guarau e Pedra Grande, pertencentes à Área de Proteção Ambiental Marinha do Litoral Centro durante o levantamento de dados primários.

Destaca-se que, durante a realização do censo visual na Ilha da Queimada Grande, foi registrada a presença de sete tartarugas na faixa de profundidade 4 – 9 m e uma tartaruga na faixa de profundidade > 9 – 14 m.

Na Ilha do Guarau e Pedra Grande, cujo censo foi realizado apenas na faixa de profundidade 4 – 9 m, foram avistadas três tartarugas verde (*Chelonia mydas*).

IV.2.2.1. Indicadores

As espécies indicadoras observadas na Ilha da Queimada Grande e Ilha do Guarau e Pedra Grande, conforme Protocolo *Reef Check* Brasil (FERREIRA & MAIDA, 2006) e lista de espécies de interesse comercial para o litoral do estado de São Paulo, são apresentadas na Tabela IV.2.2.1 - 1. De acordo com Ferreira & Maida (2006), a abundância dessas espécies contribui com o entendimento da situação das mesmas com relação à sobrepesca.

Tabela IV.2.2.1 - 1 - Lista de táxons considerados indicadores, registrados na Ilha da Queimada Grande e Ilha do Guarau e Pedra Grande, de acordo com sua ordem e família.

Ilha da Queimada Grande			
Ordem	Família	Indicador	Táxon
Anguilliformes	Muraenidae	Moreias	<i>Gymnothorax moringa</i>
Perciformes	Acanthuridae	Cirurgião	<i>Acanthurus</i> sp.
	Carangidae	Xaréus	<i>Caranx ruber</i>
	Chaetodontidae	Borboletas	<i>Chaetodon</i> sp.
	Haemulidae	Xiras	<i>Anisotremus surinamensis</i>
			<i>Anisotremus virginicus</i>
			<i>Haemulon aurolineatum</i>
	Labridae	Ornamentais	<i>Bodianus rufus</i>
	Pomacanthidae		<i>Pomacanthus paru</i>
	Scaridae	Budião-papagaio	<i>Scarus</i> sp.
			<i>Sparisoma</i> sp.
	Serranidae	Garoupas	<i>Epinephelus</i> sp.
Ilha do Guarau e Pedra Grande			
Ordem	Família	Indicador	Táxon
Perciformes	Chaetodontidae	Borboleta	<i>Chaetodon striatus</i>
	Haemulidae	Xiras	<i>Anisotremus virginicus</i>
			<i>Haemulon aurolineatum</i>
	Serranidae	Garoupas	<i>Epinephelus marginatus</i>

O estado de São Paulo é apontado por Governo do Estado de São Paulo (2009) como um local de captura de espécies de peixes marinhos ameaçadas pelo comércio de aquarofilia (criação de peixes em aquários) e pela pesca comercial, observando a ausência de programas eficientes de gestão e monitoramento de recursos pesqueiros para uma exploração sustentável deste recurso.

Dentre as espécies indicadoras e de interesse comercial, um total de 56% das espécies não foram registradas na Ilha da Queimada Grande e um total de 81% dessas espécies não ocorreu na Ilha do Guarau e Pedra Grande e, por isso, foram desconsideradas na apresentação dos resultados (Tabela IV.2.2.1 - 2).

Tabela IV.2.2.1 - 2 - Lista de táxons considerados indicadores e de interesse comercial, não registrados na Ilha da Queimada Grande e na Ilha do Guarau e Pedra Grande, respectivamente.

Ilha da Queimada Grande	Ilha do Guarau e Pedra Grande
Vermelhos (Lutjanidae)	Vermelhos (Lutjanidae)
Sororoca (<i>Scomberomorus brasiliensis</i>)	Sororoca (<i>Scomberomorus brasiliensis</i>)
Peixe-galo (<i>Selene setapinnis</i>)	Peixe-galo (<i>Selene setapinnis</i>)
Mero (<i>Epinephelus itajara</i>)	Mero (<i>Epinephelus itajara</i>)
Peixe-cachimbo (Syngnathidae)	Peixe-cachimbo (Syngnathidae)
Cavalos-marinhos (Syngnathidae);	Cavalos-marinhos (Syngnathidae)
Muçum (Synbranchidae)	Muçum (Synbranchidae)
Peixes Ornamentais (<i>Holacanthus ciliaris</i> , <i>Gramma brasiliensis</i> e <i>Microspathodon chrysurus</i> , entre outros)	Peixes Ornamentais (<i>Pomacanthus paru</i> , <i>Holacanthus ciliaris</i> , <i>Gramma brasiliensis</i> e <i>Microspathodon chrysurus</i> , entre outros)
-	Xaréus (<i>Caranx</i> sp.)
-	Budião-papagaio (Scaridae)
-	Cirurgião (Acanthuridae)
-	Moreias (Muraenidae)

Ilha da Queimada Grande

Na Ilha da Queimada Grande, os dados da ictiofauna foram apresentados em duas faixas de profundidade (4 – 9 m e > 9 – 14 m). Neste caso, a abundância, representada pelo número de indivíduos/100m², das espécies indicadoras registradas nesta ilha, pode ser observada na Figura IV.2.2.1 - 1 abaixo.

Nota-se que os peixes-xira, para ambas as faixas de profundidade, foram os mais abundantes, com destaque também para os indivíduos de tamanho inferior a 10 cm, seguido pelos xaréus. Os demais indicadores tiveram abundância pouco representativa.

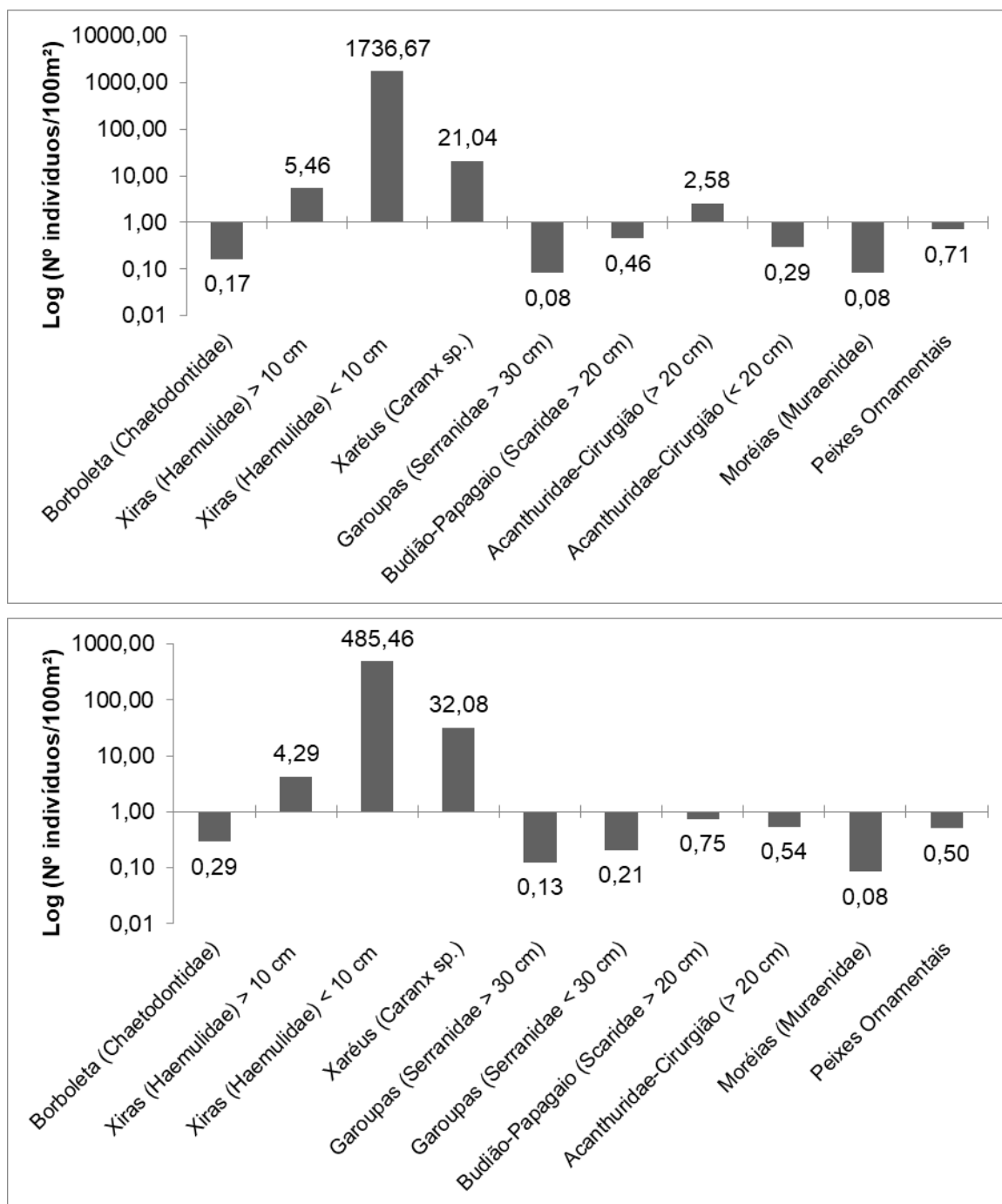


Figura IV.2.2.1 - 1 - Abundância das espécies indicadoras, em escala logarítmica do número de indivíduos por 100 m², nas faixas de profundidade 4 – 9 m (superior) e > 9 – 14 m (inferior), contabilizadas na Ilha da Queimada Grande.

Na Ilha da Queimada Grande, a família Chaetodontidae, representada por peixes-borboleta, apresentou baixa densidade em ambas as faixas de profundidade (Figura IV.2.2.1 - 1), estando abaixo da menor densidade encontrada para estudos realizados no Brasil (1,0 indivíduos/100m²) por Ferreira & Maida (2006).

Os peixes-borboleta possuem elevada captura para o mercado de aquariofilia (FERREIRA & MAIDA, 2006). Segundo o MMA (2008), devido a este mercado, o peixe-borboleta, dentre outras espécies, é um candidato a compor a lista de espécies ameaçadas em extinção. Destaca-se ainda que, de acordo com Governo do Estado de São Paulo (2009), o peixe-borboleta já é considerado uma espécie ameaçada de sobreexploração.

A família Haemulidae, representada pelos peixes xira, apresentou uma densidade de 5,46 e 1736,67 indivíduos/100m² para organismos maiores e menores que 10 cm, respectivamente, na faixa de profundidade 4 – 9 m e 4,29 e 485,46 indivíduos/100 m² para organismos maiores e menores que 10 cm, respectivamente, na faixa de profundidade > 9 - 14 m (Figura IV.2.2.1 - 1). Ferreira & Maida (2006) também observaram contribuição representativa de peixes xira da família Haemulidae em unidades de conservação (Atol das Rocas, Fernando de Noronha, Maracajau, Tamandaré, Maragogi, Recifes dos Itacolomis, Parcel das Paredes, Arquipélagos dos Abrolhos, Parcel de Abrolhos), variando entre 7,5 e acima de 15 indivíduos/100 m².

Os xaréus apresentaram a segunda maior contribuição, em ambas as faixas de profundidade, com uma densidade de 21 e 32 indivíduos/100m² nas faixas de profundidade de 4 – 9 m e 9 – 14 m, respectivamente (Figura IV.2.2.1 - 1).

Para a família Serranidae, representada pelas garoupas, a faixa de profundidade 4 – 9 m apresentou densidade 0,08 indivíduos/100m², para os maiores que 30 cm de comprimento e contribuições de 0,13 e 0,21 indivíduos/100m², para organismos de tamanhos maiores e menores que 30 cm, respectivamente, na faixa de profundidade > 9 – 14 m (Figura IV.2.2.1 - 1).

Os serranídeos são de grande interesse dos praticantes de caça submarina (MMA, 2008). De acordo com o Instituto de Pesca de São Paulo (IP-SP, 2019), no ano de 2018 e 2019 foram desembarcados 23,6 kg de garoupa no litoral dos municípios que compõe o Setor Carijó (São Vicente, Praia Grande, Mongaguá,

Itanhaém e Peruíbe). Ferreira *et al.* (2004) apontam as famílias Serranidae como altamente influenciadas pela pesca.

A espécie *Epinephelus itajara* (mero), de ocorrência associada a fundos consolidados, citada como espécie de interesse no presente estudo, é apontada como criticamente em perigo há 14 anos e mesmo com a pesca proibida, não foi constatada recuperação significativa desta espécie (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2018a). Além disso, o MMA (2008) cita esta espécie como o primeiro peixe marinho protegido em regulamentação específica no Brasil, por meio da Portaria IBAMA 121 de 2002. No atual estudo, esta espécie não foi observada.

No presente estudo, as garoupas foram identificadas como *Epinephelus* sp. De acordo Ramos *et al.* (2012), a pesca artesanal e esportiva possui grande interesse pela espécie *Epinephelus marginatus* (garoupa verdadeira).

A família Scaridae, representada pelo budião (ou peixe-papagaio), apresentou para ambas as faixas de profundidade, apenas organismos maiores que 20 cm, com contribuição de 0,46 e 0,75 indivíduos/100m², respectivamente as faixas de profundidade (4 – 9 m e > 9 – 14 m) (Figura IV.2.2.1 - 1). A densidade encontrada a família Scaridae esteve dentro da faixa encontrada para estudos realizados no Brasil (0,5 - 4,5 indivíduos/100m²) (FERREIRA & MAIDA, 2006).

O Governo do Estado de São Paulo (2009) aponta algumas espécies consideradas regionalmente extintas, dentre elas *Scarus guacamaia*. Além disso, algumas espécies do gênero *Sparisoma* (*Sparisoma amplum*, *Sparisoma axillare*, *Sparisoma frondosum*), foram incluídas na lista das espécies ameaçadas no Estado de São Paulo, todas pertencentes a família Scaridae. Salienta-se que, na Ilha da Queimada Grande, o budião foi identificado ao nível do gênero *Scarus* e *Sparisoma*. O estudo realizado pelo Governo do Estado de São Paulo (2019), aponta a importância do controle da captura do budião ou peixe-papagaio, para uma maior estabilidade populacional.

Com relação a família Acanthuridae, representada pelo cirurgião, foram registrados, na faixa de profundidade 4 – 9 m, 2,58 e 0,29 indivíduos/100m² para

organismos maiores e menores que 20 cm, respectivamente. Na faixa de profundidade > 9 – 14 m, foram registrados apenas indivíduos maiores que 20 cm, com 0,54 indivíduos/100m² (Figura IV.2.2.1 - 1). De acordo com Ferreira & Maida (2006), esta família foi incluída posteriormente na lista de indicadores devido ao crescimento nas capturas.

A família Muranidae, representada pelas moreias, apresentou densidade de 0,08 indivíduos/100m² em ambas as faixas de profundidade apresentaram a (Figura IV.2.2.1 - 1).

Na Ilha da Queimada Grande, a categoria de peixes ornamentais englobou os indivíduos das espécies *Bodianus rufus* e *Pomacanthus paru*, apresentando densidade de 0,71 indivíduos/100m² na faixa de profundidade de 4 – 9 m 0,50 indivíduos/100m² na faixa de 9 – 14 m (Figura IV.2.2.1 - 1).

Ilha do Guarau e Pedra Grande

A Ilha do Guarau e Pedra Grande apresentou visibilidade horizontal na água restrita no ponto amostral T71. Por conta disso, os transectos foram realizados de forma contínua (totalizando 200 m), em apenas uma faixa de profundidade e apenas no ponto amostral T69. Logo, os resultados são apresentados apenas para a faixa de profundidade 4 – 9 m.

Nota-se que apenas os peixes-xira com tamanho acima de 10 cm, tiveram elevada representatividade, com densidade de 22 indivíduos/100m². Os demais indicadores tiveram abundância pouco representativa, abaixo de $\leq 0,5$ indivíduos/100m² (Figura IV.2.2.1 - 2).

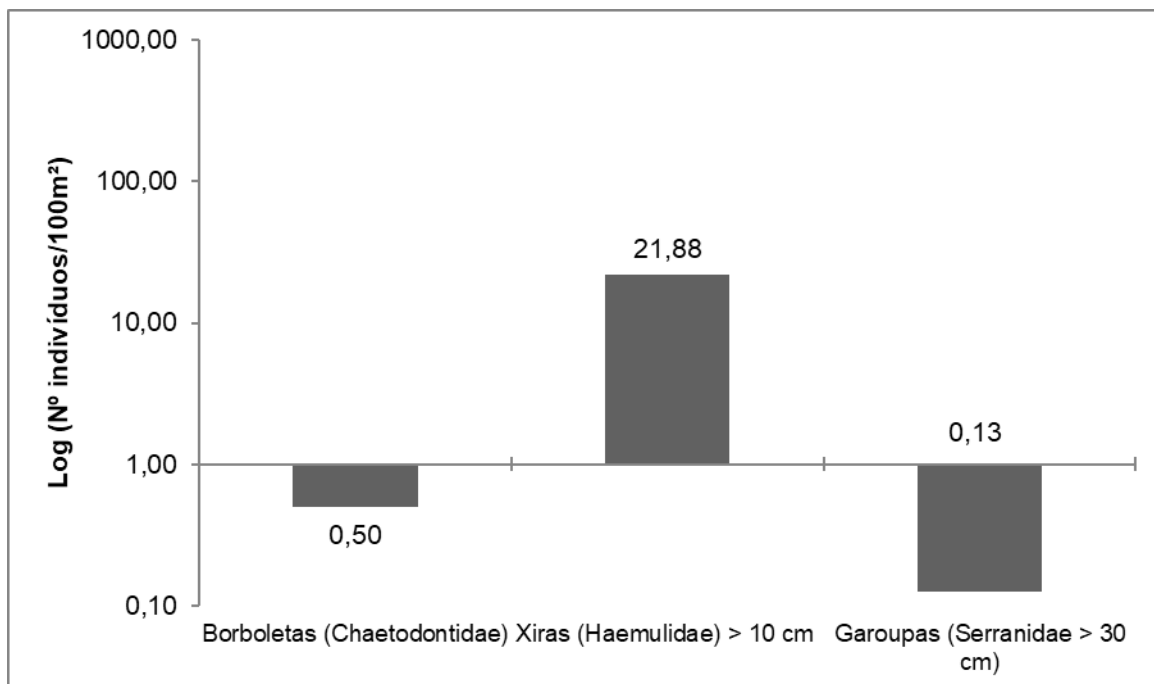


Figura IV.2.2.1 - 2 - Abundância das espécies indicadoras, em escala logarítmica do número de indivíduos por 100 m², na faixa de profundidade 4 – 9, contabilizadas na Ilha do Guarau e Pedra Grande.

Ferreira & Maida (2006) também observaram contribuição representativa de peixes xira da família Haemulidae em unidades de conservação (Atol das Rocas, Fernando de Noronha, Maracajau, Tamandaré, Maragogi, Recifes dos Itacolomis, Parcel das Paredes, Arquipélagos dos Abrolhos, Parcel de Abrolhos), variando entre 7,5 e acima de 15 indivíduos/100 m².

IV.2.2.2. Análise Qualitativa

IV.2.2.2.1. Número de táxons

Para realização das análises qualitativas, apenas as famílias com representatividade maior que 5% foram consideradas para serem apresentadas e discutidas, as demais foram enquadradas na categoria outros (< 5%).

Ilha da Queimada Grande

Na Ilha da Queimada Grande, os dados da ictiofauna foram apresentados em duas faixas de profundidade (4 – 9 m e > 9 – 14 m).

Nesta ilha, foram identificados 34 táxons distintos da ictiofauna (Anexo XI.6) pertencentes a 22 famílias, pertencentes às ordens Anguilliformes, Beryciformes, Beloniformes, Clupeiformes, Perciformes e Tetraodontiformes.

A comunidade de ictiofauna na Ilha da Queimada Grande apresentou, para ambas as faixas de profundidade (4 – 9 m e > 9 – 14 m), a maior riqueza em número de táxons para a categoria outros (< 5%) (Tabela IV.2.2.2.1-1), com contribuição de 52% e 47%, respectivamente as faixas de profundidade.

A família Haemulidae, para a faixa de profundidade de 4 – 9 m, apresentou a segunda maior contribuição, de 11%, seguidas das famílias Carangidae e Labridae, com 8% cada, e das famílias Pomacentridae, Scaridae e Serranidae, todas com contribuições de 7%. Já na faixa de profundidade de > 9 – 14 m, a segunda maior contribuição ocorreu para a família Sciaenidae, com 13%, seguidas da família Haemulidae (10%), Pomacentridae (9%), Scaridae (9%), Labridae (6%) e Carangidae (6%) (Figura IV.2.2.2.1-1). Em geral, famílias e suas contribuições mais representativas foram similares em ambas as faixas de profundidades.

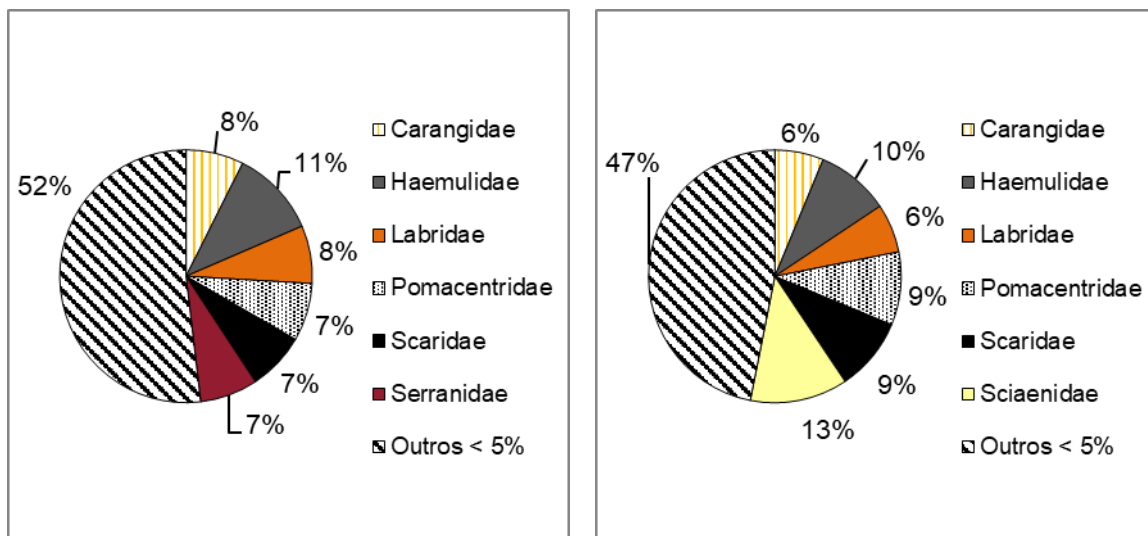


Figura IV.2.2.2.1-1- Contribuição por família (%) na riqueza (nº de táxons) dos organismos de ictiofauna, nas faixas de profundidade 4 – 9 m (esquerda) e > 9 – 14 m (direita), respectivamente, na Ilha da Queimada Grande.

Tabela IV.2.2.2.1-1 - Lista de famílias incluídas na categoria outros (<5%), para cada faixa de profundidade, na Ilha da Queimada Grande.

4 - 9 m	> 9 - 14 m
Acanthuridae	Acanthuridae
Balistidae	Balistidae
Belonidae	Chaetodontidae
Chaetodontidae	Engraulidae
Engraulidae	Gobiidae
Gobiidae	Holocentridae
Holocentridae	Kyphosidae
Kyphosidae	Lutjanidae
Lutjanidae	Mullidae
Muraenidae	Muraenidae
Pempheridae	Pempheridae
Pomacanthidae	Pomacanthidae
Sciaenidae	Priacanthidae

Tabela IV.2.2.2.1-1 - Lista de famílias incluídas na categoria outros (<5%), para cada faixa de profundidade, na Ilha da Queimada Grande.

4 - 9 m	> 9 - 14 m
Sparidae	Serranidae
-	Sparidae

Na da Ilha Queimada Grande, Pivetta *et al* (2012) identificaram 40 espécies de peixes recifais, pertencentes a 19 famílias. As famílias com maior riqueza de espécies foram Labridae (5), Pomacentridae (4) e Scaridae (4).

Muto *et al.* (2000) encontrou a família Sciaenidae com maior contribuição por número de táxon, em estudos realizados no Litoral Norte de São Paulo. Família com contribuição representativa na categoria de profundidade <9-14m.

De acordo com o MMA (2008), no litoral de São Paulo, a maior riqueza é encontrada para as famílias Pomacentridae, Labridae, Scaridae, Blenniidae, Labrisomidae, Gobiidae e Serranidae.

Foi realizada uma comparação dos táxons identificados com a Lista Nacional de Espécies Ameaçadas, conforme Portaria MMA nº 445/2014 (MMA, 2014), com o Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (ICMBio, 2018a) e com a Lista de Peixes Marinhos Ameaçados no Estado de São Paulo (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2009).

Dentre as espécies identificadas na Ilha da Queimada Grande, indicadas pela portaria, podemos citar o gênero *Scarus*, o gênero *Epinephelus*, o gênero *Stegastes*, o gênero *Sparisoma* e o gênero *Mycteroperca*. O Livro Vermelho produzido pelo ICMBio, adicionalmente à portaria, cita também o gênero *Chaetodon* e a espécie *Elacatinus figaro*. Já na lista de espécies ameaçadas no estado de São Paulo, constam os gêneros *Scarus*, *Balistes*, *Epinephelus*, *Chaetodon*, *Mycteroperca*, *Sparisoma*, e as espécies *Pomacanthus paru* e *Elacatinus figaro*. Algumas espécies dos gêneros *Mycteroperca* e *Scarus* estão listadas como regionalmente extintas (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2009).

Dentre as espécies registradas nas listas citadas acima, o peixe papagaio, dos gêneros *Scarus* e *Sparisoma*, a garoupa, do gênero *Epinephelus*, o peixe borboleta, do gênero *Chaetodon* e a espécie de peixe ornamental *Pomacanthus paru* são espécies indicadoras.

Ilha do Guarau e Pedra Grande

Na Ilha do Guarau e Pedra Grande, os dados da ictiofauna foram apresentados em apenas uma faixa de profundidade (4 – 9 m).

Nesta ilha, foram identificados 12 táxons distintos da ictiofauna (Anexo XI.6) pertencentes a 9 famílias, pertencentes às ordens Perciformes e Syngnathiformes.

A comunidade de ictiofauna na Ilha do Guarau e Pedra Grande apresentou a maior riqueza em número de táxons para as famílias Serranidae, Pomacentridae e Haemulidae, com a mesma contribuição (17%). As demais famílias apresentaram pequenas contribuições (Figura IV.2.2.2.1 2).

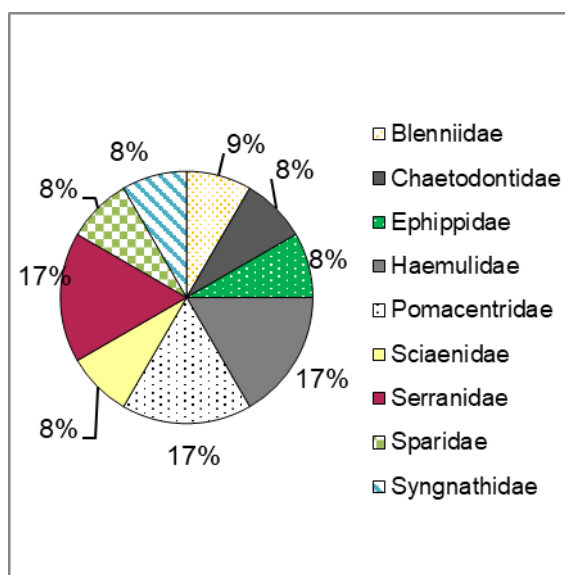


Figura IV.2.2.2.1-2- Contribuição por família (%) na riqueza (nº de táxons) dos organismos de ictiofauna, na faixa de profundidade 4 – 9 m, na Ilha do Guarau e Pedra Grande.

Diferente do que foi encontrado na Ilha do Guarau e Pedra Grande, em estudos realizados no Litoral Norte de São Paulo, Muto *et al.* (2000) encontraram a família Sciaenidae com maior contribuição por número de táxon.

De acordo com o MMA (2008), no litoral de São Paulo, a maior riqueza é encontrada para as famílias Pomacentridae, Labridae, Scaridae, Blenniidae, Labrisomidae, Gobiidae e Serranidae.

Foi realizada uma comparação dos táxons identificados com a Lista Nacional de Espécies Ameaçadas, conforme Portaria MMA nº 445/2014 (MMA, 2014), com o Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (ICMBio, 2018a) e com a Lista de Peixes Marinhos Ameaçados no Estado de São Paulo (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2009).

Dentre as espécies identificadas na Ilha do Guarau e Pedra Grande, indicadas pela portaria, podemos citar os gêneros *Epinephelus* e *Stegastes*. O Livro Vermelho produzido pelo ICMBio, adicionalmente à portaria, cita também o gênero *Chaetodon*. Já na lista de espécies ameaçadas no estado de São Paulo, constam os gêneros *Chaetodon*.

Dentre as espécies registradas nas listas citadas acima, a garoupa, do gênero *Epinephelus* e o peixe borboleta, do gênero *Chaetodon* são espécies indicadoras.

IV.2.2.2.2. Categoria trófica

Na Ilha da Queimada Grande e na Ilha do Guarau e Pedra Grande, os táxons dos representantes adultos da ictiofauna também foram classificados em oito categorias tróficas (FERREIRA *et al.*, 2004).

Ilha da Queimada Grande

Na Ilha da Queimada Grande, os dados referentes a categoria trófica foram apresentados para cada uma das faixas de profundidade (4 – 9 m e > 9 – 14 m) em que os dados foram coletados.

Em geral, nesta ilha, a contribuição das categorias tróficas foi semelhante, para ambas as faixas de profundidade. Na faixa de profundidade 4 – 9 m, a categoria trófica Invertívoro móvel, foi a mais representativa, com 33%. As demais

categorias contribuíram da seguinte forma: Herbívoro errante (17%), Onívoro (13%), Carnívoro (13%), Invertívoro sésil (8%), Piscívoro (8%), Planctívoro (4%) e Herbívoro territorial (4%) (Figura IV.2.2.2.2-1).

Na faixa de profundidade > 9 - 14 m, a categoria trófica Invertívoro móvel também foi a mais representativa, com 33%, seguida das categorias Carnívoro (17%), Herbívoro errante (17%), Onívoro (10%), Piscívoro (7%), Planctívoro (7%), Invertívoro sésil (6%) e Herbívoro territorial (3%) (Figura IV.2.2.2.2-1).

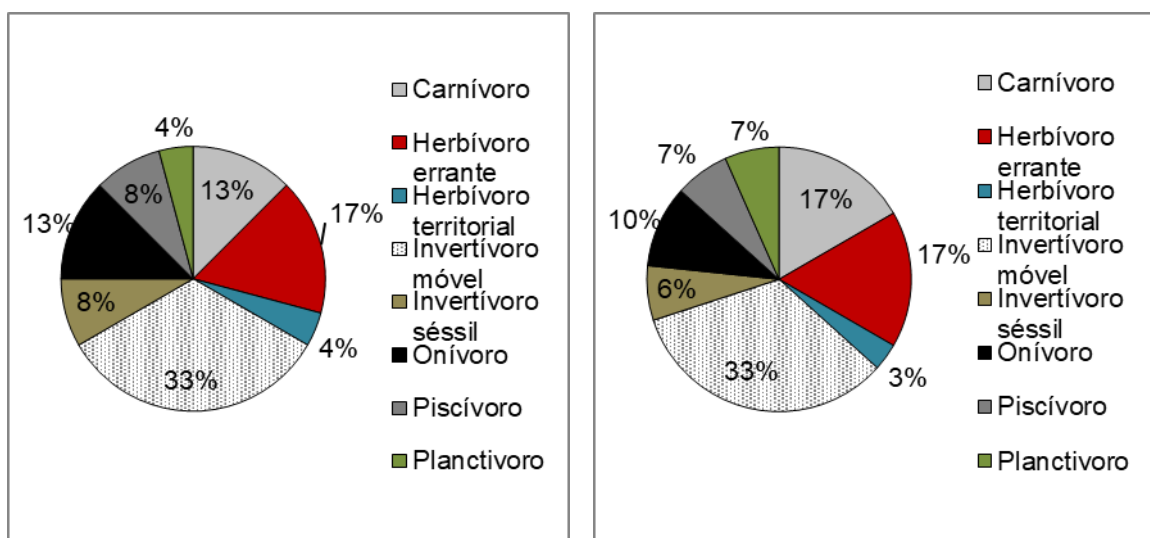


Figura IV.2.2.2.2-1- Contribuição das categorias tróficas (%) por nº de táxons dos organismos da ictiofauna, nas faixas de profundidade 4 – 9 m (esquerda) e > 9 – 14 m (direita), respectivamente, na Ilha da Queimada Grande.

Ferreira *et al.* (2004), também encontraram a categoria Invertívoro móvel como grupo mais representativo, em seus estudos ao longo da costa brasileira. Assim como Gibran & De Moura (2012), em estudos realizados no litoral de São Paulo, os quais encontraram mais de 30% das espécies na categoria Invertívoro móvel. O mesmo ocorreu no estudo de Luiz *et al.* (2008), que identificou também a representatividade de carnívoros em estudo realizado na Laje de Santos, litoral de São Paulo.

Segundo Ferreira *et al.* (2004), a diversidade da categoria trófica invertívoro móvel e os consequentes tipos ecomorfológicos, faz com que esse grupo seja expressivo nas mais diversas condições ambientais.

Entretanto, em estudos apresentados no Plano de Manejo da Estação Ecológica (ESEC) Tupiniquins, situada no Litoral Sul do Estado de São Paulo encontraram a categoria trófica herbívoro territorial como mais representativa nos lados abrigados e herbívoros errantes nos lados expostos (MOURA, 2002 *apud* MMA, 2008). Floeter *et al.* (2006) também encontraram este padrão para os herbívoros. Além disso, para regiões protegidas ecologicamente, as categorias tróficas piscívoros, carnívoros e invertívoros móveis também são representativas e em regiões desprotegidas, as categorias invertívoros sésseis também podem predominar (FLOETER *et al.*, 2006).

Na Ilha da Queimada Grande, a categoria trófica Invertívoro móvel predominou, em número de táxons, para ambas as faixas de profundidade (Figura IV.2.2.2.2-2).

Na faixa de profundidade 4 – 9 m, a categoria trófica Carnívoro apresentou a mesma contribuição para as famílias Lutjanidae, Muraenidae e Serranidae.

Gibran & De Moura (2012) e Ferreira *et al.* (2004) também encontraram a família Pomacentridae, predominante para as categoria herbívoro territorial, assim como ocorreu na Ilha da Queimada Grande. Na categoria Herbívoro errante predominou a família Scaridae. Na Ilha da Queimada Grande, as famílias Haemulidae e Synodontidae predominaram, com a mesma contribuição na categoria invertívoro móvel (Figura IV.2.2.2.2-2).

Com relação a categoria invertívoro sésil, a Ilha da Queimada Grande apresentou apenas a família Chaetodontidae. Gibran & De Moura (2012) e Ferreira *et al.* (2004), também encontraram predominância para essa família. A categoria Onívoro, apresentou contribuições iguais para as famílias Balistidae, Pomacanthidae e Pomacentridae. A categoria Piscívoro apresentou a mesma contribuição para as famílias Eugraulidae e Carangidae, enquanto a categoria Planctívoro, apresentou exclusivamente a família Haemulidae (Figura IV.2.2.2.2-2).

Na faixa de profundidade > 9 - 14 m, a categoria trófica Carnívoro apresentou a mesma contribuição para as famílias Muraenidae, Sciaenidae e Serranidae (Figura IV.2.2.2.2-2).

Gibran & De Moura (2012) e Ferreira *et al.* (2004) também encontraram a família Pomacentridae, predominante para as categoria herbívoro territorial, assim como ocorreu na Ilha da Queimada Grande. Na categoria Herbívoro errante também predominou a família Scaridae. Na Ilha da Queimada Grande, as famílias Haemulidae, Labridae e Sciaenidae predominaram, com a mesma contribuição. Com relação a categoria invertívoro sésil, a família Chaetodontidae teve a mesma contribuição da família Pempheridae. A categoria Onívoro, apresentou contribuições iguais para as famílias Balistidae, Pomacanthidae e Pomacentridae. A categoria Piscívoro teve contribuição exclusivamente da família Eugraulidae e a categoria Planctívoro, apresentou a mesma contribuição para as famílias Haemulidae e Pomacentridae. Ferreira *et al.* (2004) encontrou a família Serranidae como predominante para a categoria Piscívoro (Figura IV.2.2.2.2-2).

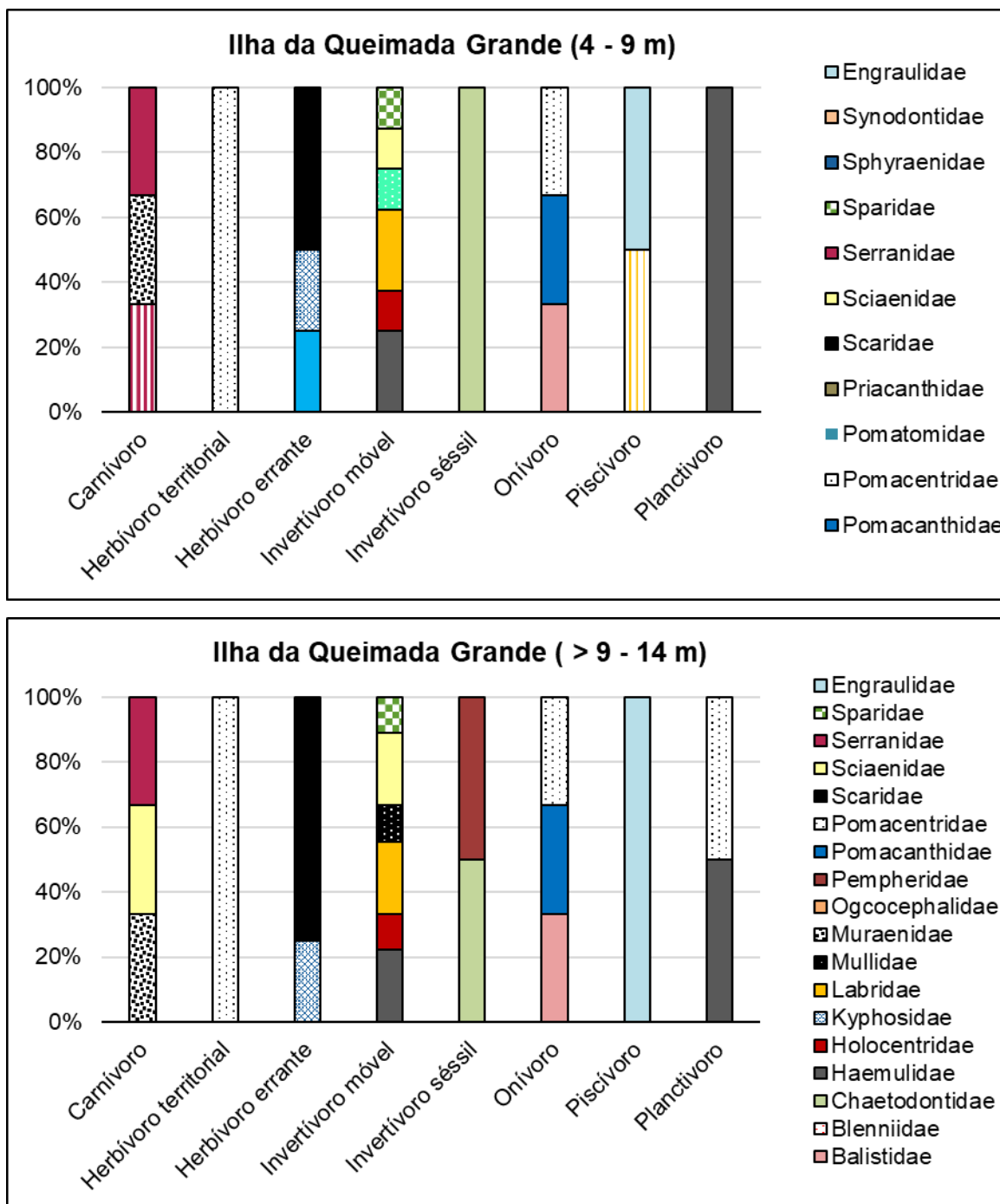


Figura IV.2.2.2-2 - Contribuição de cada família (%) dos organismos da ictiofauna, em nº de táxons, para cada categoria trófica, nas faixas de profundidade 4 – 9 m e > 9 – 14 m, respectivamente, na Ilha da Queimada Grande.

Ilha do Guarau e Pedra Grande

Na Ilha do Guarau e Pedra Grande, os dados referentes a categoria trófica foram apresentados em apenas em uma faixa de profundidade (4 – 9 m).

Na faixa de profundidade 4 – 9 m, a categoria trófica Invertívoro móvel, foi a mais representativa, com 34%. As demais categorias contribuíram da seguinte forma: Onívoro (22%), Herbívoro territorial (11%), Carnívoro (11%), Invertívoro sésil (11%), Planctívoro (11%) e (Figura IV.2.2.2.2 - 3). As categorias Piscívoro e Herbívoro errante não apresentaram representantes.

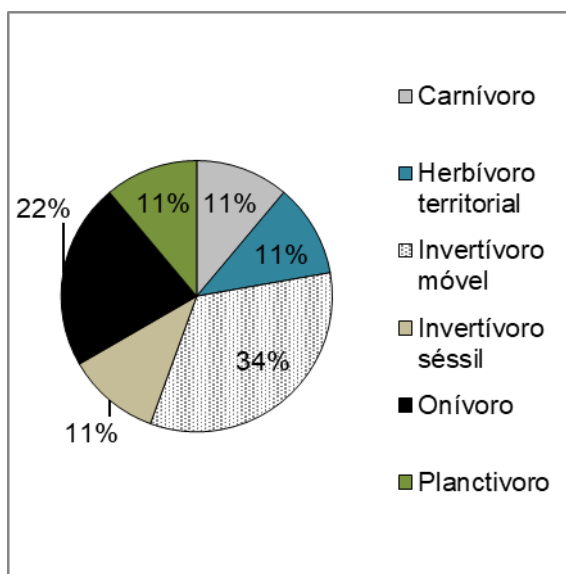


Figura IV.2.2.2.2-3- Contribuição das categorias tróficas (%) por nº de táxons dos organismos da ictiofauna, na faixa de profundidade 4 – 9 m, na Ilha do Guarau e Pedra Grande.

Ferreira *et al.* (2004), também encontraram a categoria invertívoro móvel como grupo mais representativo, em seus estudos ao longo da costa brasileira. Assim como Gibran & De Moura (2012), em estudos realizados no litoral de São Paulo, os quais encontraram mais de 30% das espécies na categoria Invertívoro móvel. O mesmo ocorreu no estudo de Luiz *et al.* (2008), que identificou também a representatividade de carnívoros em estudo realizado na Laje de Santos, litoral de São Paulo.

Segundo Ferreira *et al.* (2004), a diversidade da categoria trófica invertívoro móvel e os consequentes tipos ecomorfológicos, faz com que esse grupo seja expressivo nas mais diversas condições ambientais.

Entretanto, em estudos apresentados no Plano de Manejo da Estação Ecológica (ESEC) Tupiniquins, situada no Litoral Sul do Estado de São Paulo encontraram a categoria trófica herbívoro territorial como mais representativa nos lados abrigados e herbívoros errantes nos lados expostos (MOURA, 2002 *apud* MMA, 2008). Floeter *et al.* (2006) também encontraram este padrão para os herbívoros. Além disso, para regiões protegidas ecologicamente, as categorias tróficas piscívoros, carnívoros e invertívoros móveis também são representativas e em regiões desprotegidas, as categorias invertívoros sésseis também podem predominar (FLOETER *et al.*, 2006).

Na faixa de profundidade 4 – 9 m, a categoria trófica Carnívoro apresentou apenas contribuintes da família Serranidae.

Gibran & De Moura (2012) e Ferreira *et al.* (2004) também encontraram a família Pomacentridae, predominante para as categoria Herbívoro territorial, assim como ocorreu na Ilha do Guarau e Pedra Grande. Na categoria Invertívoro móvel, as famílias Haemulidae e Syngnathidae predominaram, com a mesma contribuição na categoria (Figura IV.2.2.2.2 - 4).

Com relação a categoria Invertívoro sésseis, a Ilha do Guarau e Pedra Grande apresentou apenas a família Chaetodontidae. Gibran & De Moura (2012) e Ferreira *et al.* (2004), também encontraram predominância para essa família. A categoria Onívoro, apresentou contribuições iguais para as famílias Ephippidae e Pomacentridae. A categoria Planctívoro, apresentou contribuições exclusivas da família Haemulidae (Figura IV.2.2.2.2 - 4).

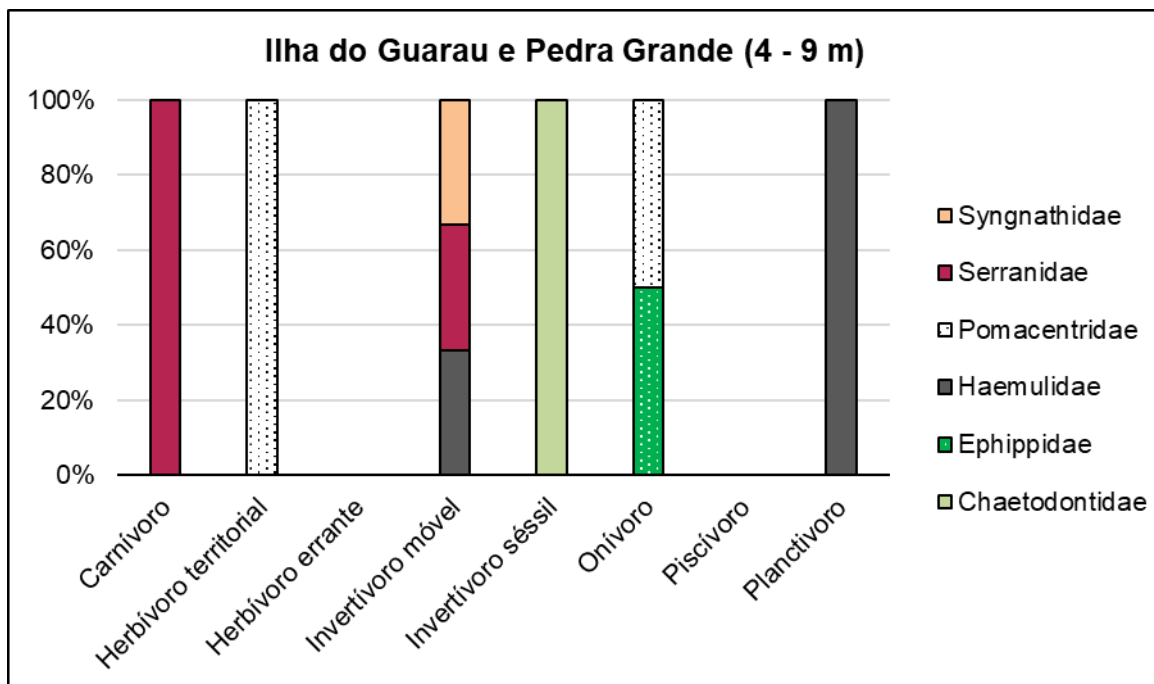


Figura IV.2.2.2-4 - Contribuição de cada família (%) dos organismos da ictiofauna, em nº de táxons, para cada categoria trófica, na faixa de profundidade 4 – 9 m, na Ilha do Guarau e Pedra Grande.

IV.2.2.3. Análise Quantitativa

IV.2.2.3.1. Abundância

Para realização das análises quantitativas, apenas as famílias, com representatividade maior que 1%, foram consideradas para serem apresentadas e discutidas, as demais foram enquadradas na categoria outros (< 1%).

Ilha da Queimada Grande

Assim como para as análises qualitativas, os dados coletados na Ilha da Queimada Grande serão apresentados em duas faixas de profundidade (4 – 9 m e > 9 – 14 m).

Neste caso, para a análise quantitativa, para a faixa de profundidade 4 – 9 m a família Haemulidae apresentou elevada representatividade em número de indivíduos, contribuindo com 54%, seguida das famílias Engraulidae e Carangidae,

com 18% e 12%, respectivamente. As demais famílias tiveram abundância pouco representativa (Figura IV.2.2.3.1-1).

Para a faixa de profundidade > 9 – 14 m a família Engraulidae, com 49%, predominou, seguida das famílias Haemulidae e Carangidae, com contribuições de 28% e 16%, respectivamente. As demais famílias tiveram abundância pouco representativa (Figura IV.2.2.3.1-1).

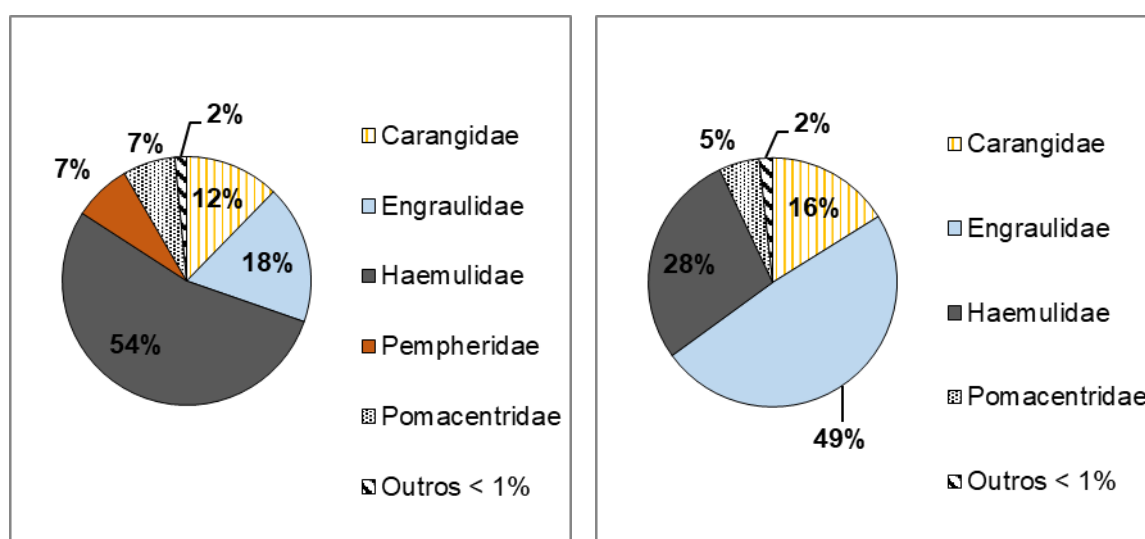


Figura IV.2.2.3.1-1- Contribuição por família (%) da densidade (indivíduos/100m²) dos organismos da ictiofauna, nas faixas de profundidade 4 – 9 m (esquerda) e > 9 – 14 m (direita), respectivamente, na Ilha da Queimada Grande.

Incluído na família Haemulidae, merece destaque pela maior contribuição, a espécie *Haemulon aurolineatum*, na família Engraulidae, a maior contribuição é dada pela espécie *Anchoviella lepidentostole* e na família Carangidae, contribuição é dada pela espécie *Trachurus trachurus*. Em estudos realizados no litoral do estado de São Paulo, Gibran & De Moura (2012) encontraram a espécie *Haemulon aurolineatum*, contribuindo com uma densidade acima 35%.

No trabalho de Pivetta *et al.* (2012), na Ilha da Queimada Grande, com relação ao número de indivíduos, destacou-se as famílias Pomacentridae (411), Haemulidae (368) e Caragidae (128).

Em estudos realizados no litoral paulista, por Muto *et al.* (2000), a família mais representativa, em número de indivíduos, foi a família Sciaenidae, que esteve

presente na categoria outros (<1%), em ambas as profundidades, por apresentar baixa representatividade na presente ilha (Tabela IV.2.2.3.1-1).

Tabela IV.2.2.3.1-1 - Lista de famílias incluídas na categoria outros (<1%), para cada faixa de profundidade, na Ilha da Queimada Grande.

4 - 9 m	>9 – 14 m
Acanthuridae	Acanthuridae
Balistidae	Balistidae
Belonidae	Chaetodontidae
Chaetodontidae	Gobiidae
Gobiidae	Holocentridae
Holocentridae	Kyphosidae
Kyphosidae	Labridae
Labridae	Lutjanidae
Lutjanidae	Mullidae
Muraenidae	Muraenidae
Pomacanthidae	Pempheridae
Scaridae	Pomacanthidae
Sciaenidae	Priacanthidae
Serranidae	Scaridae
Sparidae	Sciaenidae
-	Serranidae
-	Sparidae

Ilha do Guarau e Pedra Grande

Na Ilha do Guarau e Pedra Grande, os dados referentes a abundância foram apresentados em apenas uma faixa de profundidade (4 – 9 m).

Neste caso, para a análise quantitativa, para a faixa de profundidade 4 – 9 m a família Haemulidae apresentou elevada representatividade em número de indivíduos, contribuindo com 36%, seguida das famílias Pomacentridae e

Ephippidae, com 32% e 20%, respectivamente. As demais famílias tiveram abundância pouco representativa (Figura IV.2.2.3.1-2).

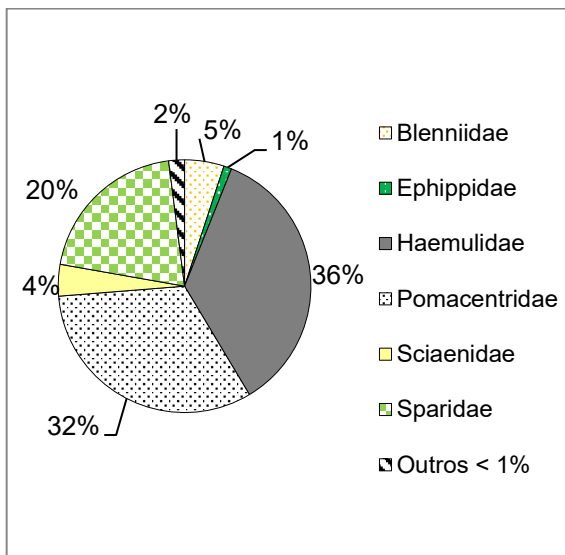


Figura IV.2.2.3.1-2- Contribuição por família (%) da densidade (indivíduos/100m²) dos organismos da ictiofauna, nas faixas de profundidade 4 – 9 m (esquerda) e > 9 – 14 m (direita), respectivamente, na Ilha da Queimada Grande.

Incluído na família Haemulidae, merece destaque pela maior contribuição, a espécie *Haemulon aurolineatum*, seguido da espécie *Anisotremus virginicus*. Em estudos realizados no litoral do estado de São Paulo, Gibran & De Moura (2012) encontraram a espécie *Haemulon aurolineatum*, contribuindo com uma densidade acima 35%.

Em estudos realizados no litoral paulista, por Muto *et al.* (2000), a família mais representativa, em número de indivíduos, foi a família Sciaenidae, que esteve, porém com baixa contribuição (4%) (Figura IV.2.2.3.1-2).

Na Ilha do Guarau e Pedra Grande, na faixa de profundidade 4 – 9 m, as famílias incluídas na categoria outros (<1%) foram Chaetodontidae, Serranidae e Syngnathidae.

IV.2.2.3.2. *Adultos e Recrutas*

Ilha da Queimada Grande

Na Ilha da Queimada Grande, a família Haemulidae apresentou a maior contribuição em número de indivíduos/100m². A elevada abundância é baseada, principalmente, nos indivíduos recrutas, com densidade de 1326 e 375 indivíduos/100m², respectivamente às faixas de profundidade (4 – 9 m e > 9 – 14 m). A família Carangidae também apresentou elevada contribuição de indivíduos recrutas, com densidade de 377 e 258 indivíduos/100m², respectivamente às faixas de profundidade (Figura IV.2.2.3.2-1).

De acordo com o MMA (2008), as ilhas mais distantes da costa estão atuando como local de refúgio para muitos organismos, com a degradação da região costeira, podendo estar associado com a elevada contribuição de indivíduos recrutas na Ilha da Queimada Grande, indicando que esta região atue como um berçário para esses organismos.

Gibran & De Moura (2012), também encontraram a maior densidade para a família Haemulidae, cerca de 36%, em estudo realizado no litoral de São Paulo.

A maior contribuição para os indivíduos adultos foi da família Engraulidae, com densidade de 500 e 646 indivíduos/100m², respectivamente às faixas de profundidade. Na faixa de profundidade > 9 – 14 m, a família Pomacentridae apresentou apenas indivíduos adultos

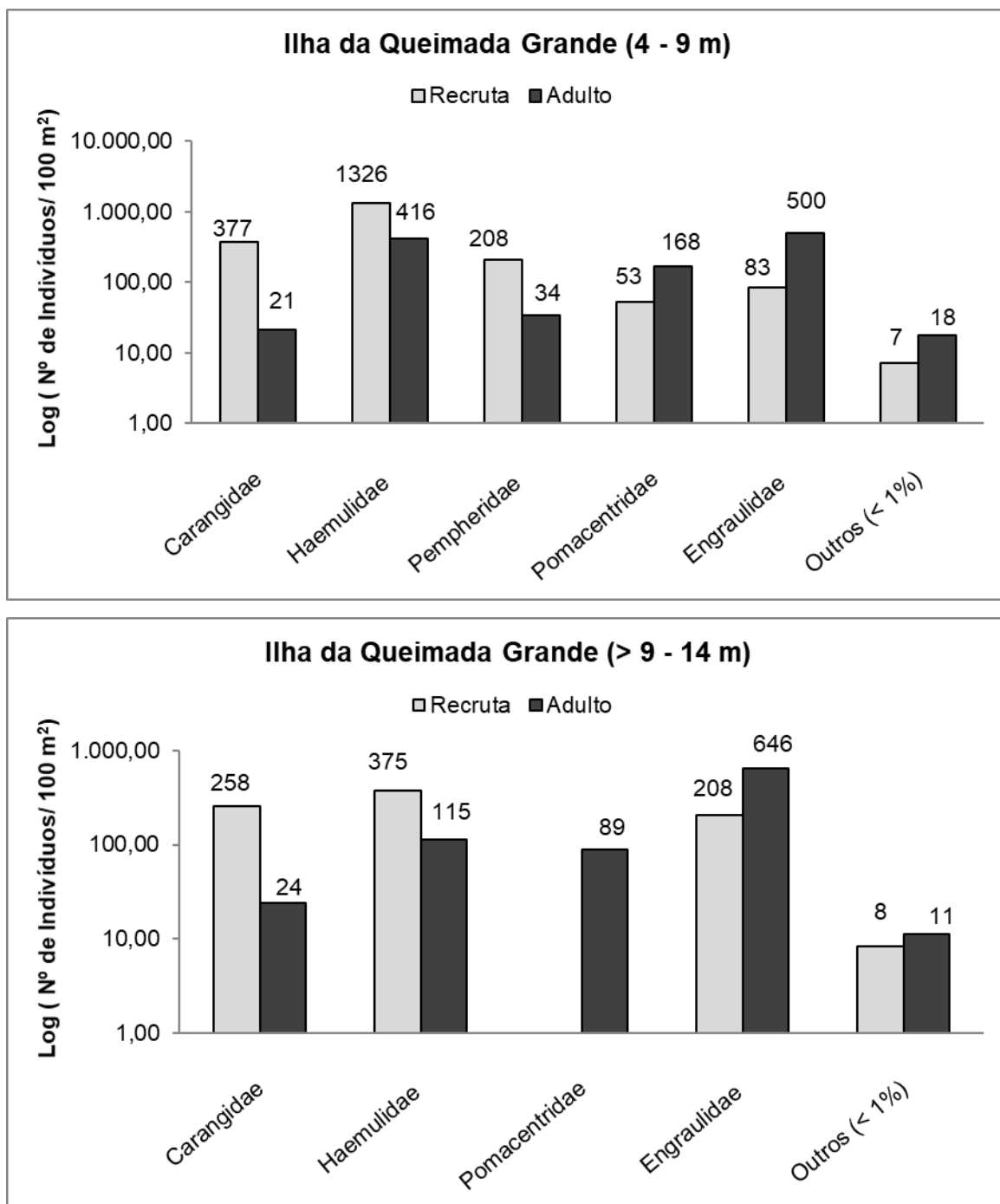


Figura IV.2.2.3.2-1- Densidade (indivíduos/100m²) dos indivíduos recrutas e adultos da ictiofauna, nas faixas de profundidade 4 – 9 m e > 9 – 14 m, respectivamente, na Ilha da Queimada Grande.

A Tabela IV.2.2.3.2-1 apresenta as famílias incluídas na categoria outros (contribuição relativa <1%) para os indivíduos recrutas e adultos da Ilha da Queimada Grande.

Tabela IV.2.2.3.2-1 - Lista de famílias incluídas na categoria outros (<1%), para os indivíduos recrutados e adultos, na Ilha da Queimada Grande.

4 - 9 m		> 9 - 14 m	
Recruta	Adulto	Recruta	Adulto
Acanthuridae	Acanthuridae	Holocentridae	Acanthuridae
Gobiidae	Balistidae	Kyphosidae	Balistidae
Kyphosidae	Chaetodontidae	Labridae	Chaetodontidae
Labridae	Gobiidae	Lutjanidae	Gobiidae
Sciaenidae	Holocentridae	Mullidae	Holocentridae
Serranidae	Kyphosidae	Pomacentridae	Kyphosidae
Sparidae	Labridae	Sciaenidae	Labridae
Scaridae	Lutjanidae	Sparidae	Lutjanidae
-	Muraenidae	-	Mullidae
-	Pomacanthidae	-	Muraenidae
-	Sciaenidae	-	Pempheridae
-	Serranidae	-	Pomacanthidae
-	Sparidae	-	Priacanthidae
-	Scaridae	-	Sciaenidae
-	-	-	Serranidae
-	-	-	Sparidae
-	-	-	Scaridae

Ilha do Guarau e Pedra Grande

Na Ilha do Guarau e Pedra Grande, a família Haemulidae apresentou a maior contribuição em número de indivíduos/100m². A elevada abundância é baseada, principalmente, nos indivíduos adultos, com densidade de 21,9 indivíduos/100m². Gibran & De Moura (2012), também encontraram a maior densidade para a família Haemulidae, cerca de 36%, em estudo realizado no litoral de São Paulo.

A família Pomacentridae apresentou a segunda maior contribuição de indivíduos adultos, com densidade de 13,8 indivíduos/100m². A família Sparidae apresentou a maior contribuição de indivíduos recrutas (12,5 indivíduos/100m²) (Figura IV.2.2.3.2-2.)

As famílias Blenniidae, Sciaenidae e Sparidae apresentaram registro apenas para indivíduos recrutas, enquanto as famílias Chaetodontidae, Ehippidae, Haemulidae e Serranidae, apresentaram registro apenas para indivíduos adultos (Figura IV.2.2.3.2-2).

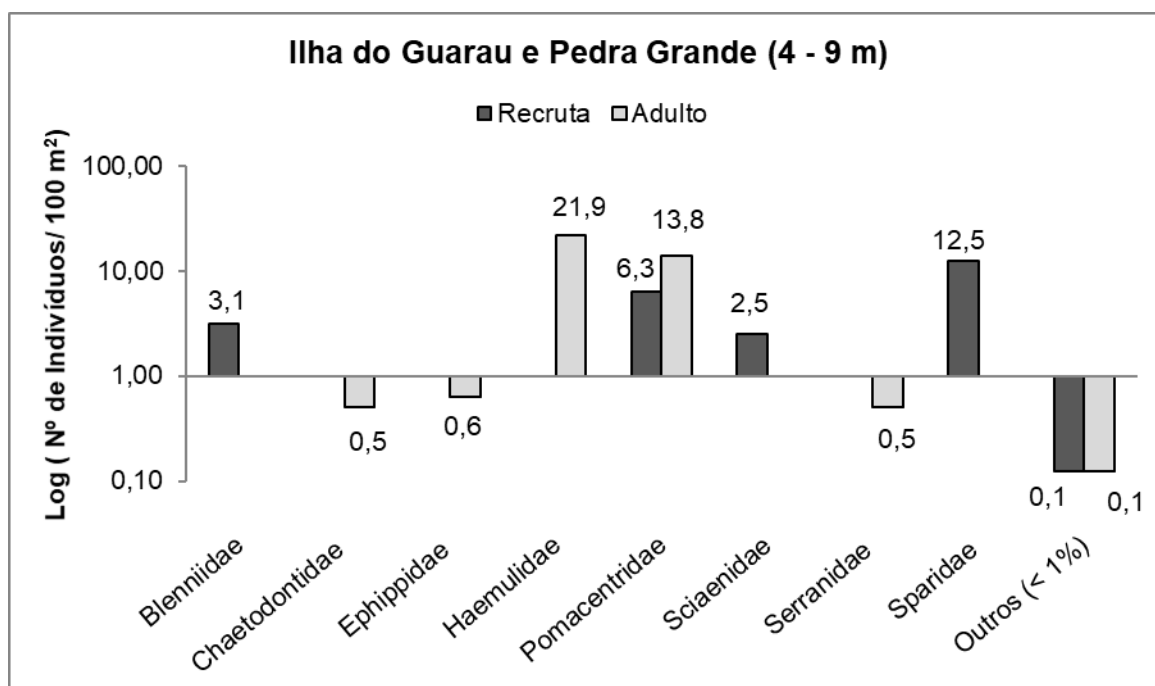


Figura IV.2.2.3.2-2- Densidade (indivíduos/100m²) dos indivíduos recrutas e adultos da ictiofauna, na faixa de profundidade 4 – 9 m, na Ilha do Guarau e Pedra Grande.

A família Syngnathidae foi a única a apresentar contribuição relativa abaixo de 1% tanto para indivíduos recrutas quanto para indivíduos adultos.

IV.2.2.3.3. Categorias de Tamanho

Na Ilha da Queimada Grande e na Ilha do Guarau e Pedra Grande, os indivíduos dos representantes adultos da ictiofauna foram classificados, em cinco categorias de tamanho (< 5 cm, 5-10 cm, 11-20 cm, 21-30 cm, >30 cm), conforme metodologia sugerida por Ferreira *et al.* (2004).

Ilha da Queimada Grande

Na Ilha da Queimada Grande, as categorias de tamanho foram apresentadas para cada uma das faixas de profundidade (4 – 9 m e > 9 – 14 m) em que os dados foram coletados.

Para ambas as faixas profundidades (4 – 9 m e > 9 – 14 m), a maioria dos indivíduos foi inserida na categoria de tamanho 5-10 cm (96,24% e 95,91%, respectivamente). As demais apresentaram pequenas contribuições (Figura IV.2.2.3.3-1).

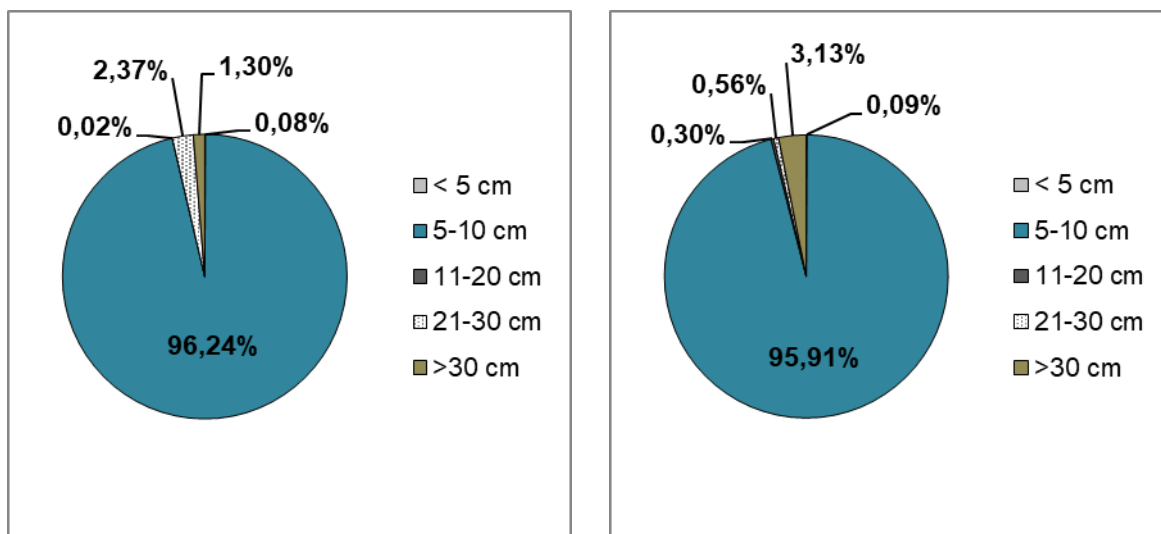


Figura IV.2.2.3.3-1- Contribuição dos representantes da ictiofauna (%) (número de indivíduos) por categoria de tamanho, nas faixas de profundidade 4 – 9 m (esquerda) e > 9 – 14 m (direita), respectivamente, na Ilha da Queimada Grande.

Na Ilha da Queimada Grande, para ambas as faixas de profundidade, as famílias com representatividade acima de 5% foram Pomacentridae, Engraulidae e Haemulidae, as demais enquadraram-se na categoria outros < 5% (Tabela IV.2.2.3.3-1).

A família Pomacentridae também se destacou no estudo de Alves & Pinheiro (2011), no qual apresentou a maior abundância relativa (24%), valendo destacar que esta família está entre as cinco mais abundantes nos recifes coralinos e rochosos brasileiros e seus indivíduos destacam-se pelo tamanho pequeno (MARSHALL, 2000)

Na faixa de profundidade 4 – 9 m, a categoria <5 cm não apresentou indivíduos. A categoria 11- 20 cm apresentou apenas indivíduos na categoria outros <5%, com densidade de 0,21 indivíduos/100m². A categoria 5 – 10 cm apresentou a maior densidade para a família Engraulidae, com 500 indivíduos/100m², seguido da família Haemulidae, com 411 indivíduos/100m². As categorias 21 – 30 cm e > 30 cm, apresentaram contribuições da categoria outros <5%, com 25 e 12,5 indivíduos/100m², respectivamente e para a família Haemulidae com 2,8 e 2,5 indivíduos/100m², respectivamente (Figura IV.2.2.3.3-2).

Na faixa de profundidade > 9 -14 m, a categoria < 5 cm, apresentou apenas indivíduos na categoria outros <5%, com densidade de 0,8 indivíduos/100m². Na categoria 5 – 10 cm a família Engraulidae predominou com 646 indivíduos/100m². A categoria 11 – 20 cm apresentou contribuição da categoria outros <5% (2,0 indivíduos/100m²) e da família Pomacentridae (0,7 indivíduos/100m²). As categorias 21 – 30 cm e > 30 cm apresentaram contribuições da categoria outros <5%, com 4,5 e 24 indivíduos/100m², respectivamente e para a família Haemulidae com 0,4 e 4,0 indivíduos/100m², respectivamente (Figura IV.2.2.3.3-2).

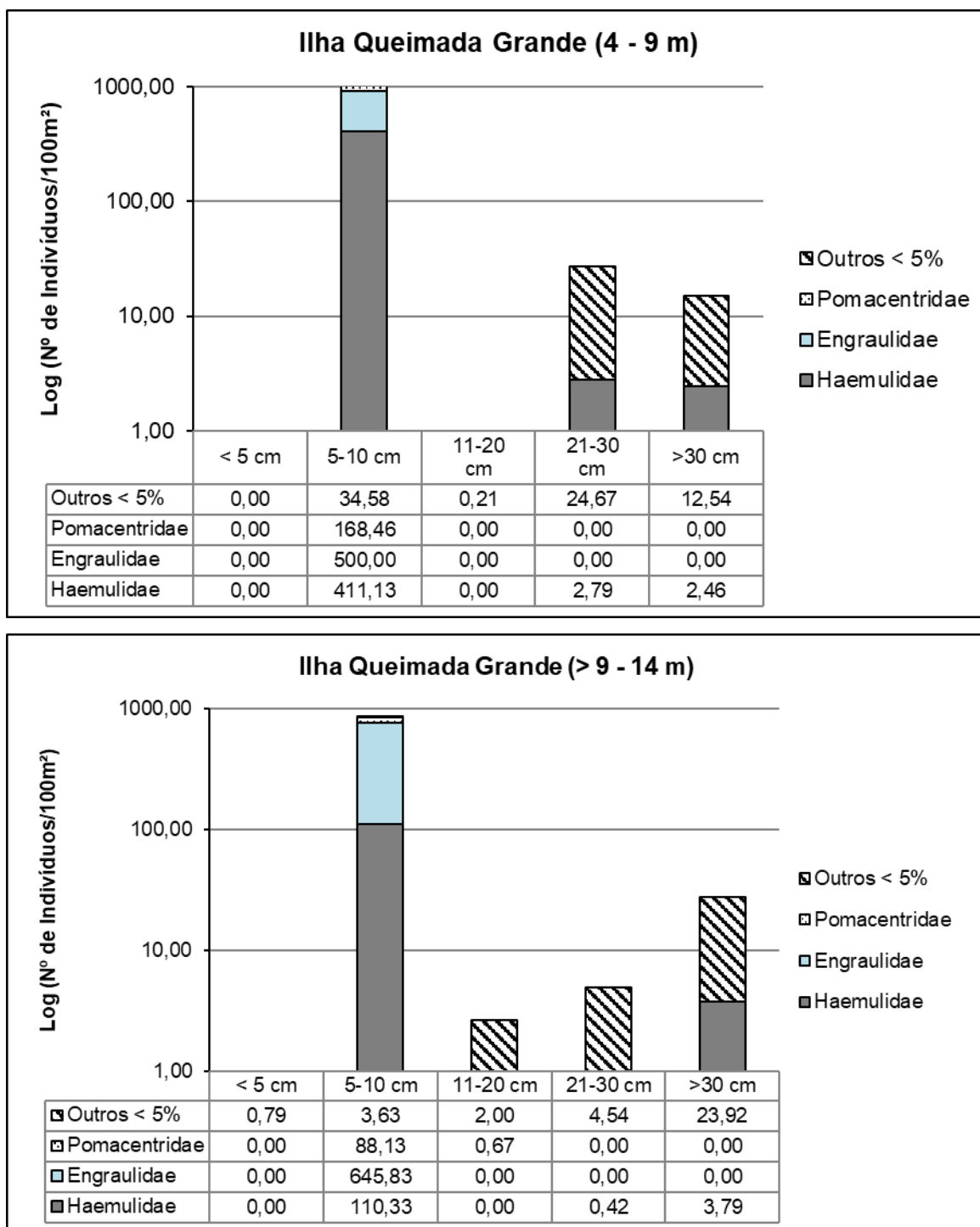


Figura IV.2.2.3.3-2- Densidade (indivíduos/100m²) dos representantes da ictiofauna, por categoria de tamanho, nas faixas de profundidade 4 – 9 m e > 9 – 14 m, respectivamente, na Ilha da Queimada Grande.

Tabela IV.2.2.3.3-1 - Lista de famílias incluídas na categoria outros (<5%), para cada faixa de profundidade, na Ilha da Queimada Grande.

4 - 9 m	>9 – 14 m
Acanthuridae	Acanthuridae
Balistidae	Balistidae
Carangidae	Carangidae
Chaetodontidae	Chaetodontidae
Gobiidae	Gobiidae
Holocentridae	Holocentridae
Kyphosidae	Kyphosidae
Labridae	Labridae
Lutjanidae	Lutjanidae
Muraenidae	Mullidae
Pempheridae	Muraenidae
Pomacanthidae	Pempheridae
Sciaenidae	Pomacanthidae
Serranidae	Priacanthidae
Sparidae	Sciaenidae
Scaridae	Serranidae
-	Sparidae
-	Scaridae

Ilha do Guarau e Pedra Grande

Na Ilha do Guarau e Pedra Grande, as categorias de tamanho foram apresentadas em apenas um faixa de profundidade (4 – 9 m) em que os dados foram coletados.

Nesta ilha, a maioria dos indivíduos adultos foi inserida na categoria de tamanho > 30 cm, com 72,6%. A segunda categoria mais representativa foi a 21 – 30 cm, com 25,1%. A categoria 5 – 10 cm não apresentou representantes e as demais apresentaram pequenas contribuições (Figura IV.2.2.3.3 - 3).

A família Pomacentridae também se destacou no estudo de Alves & Pinheiro (2011), no qual apresentou a maior abundância relativa (24%), valendo destacar que esta família está entre as cinco mais abundantes nos recifes coralinos e rochosos brasileiros e seus indivíduos destacam-se pelo tamanho pequeno (MARSHALL, 2000).

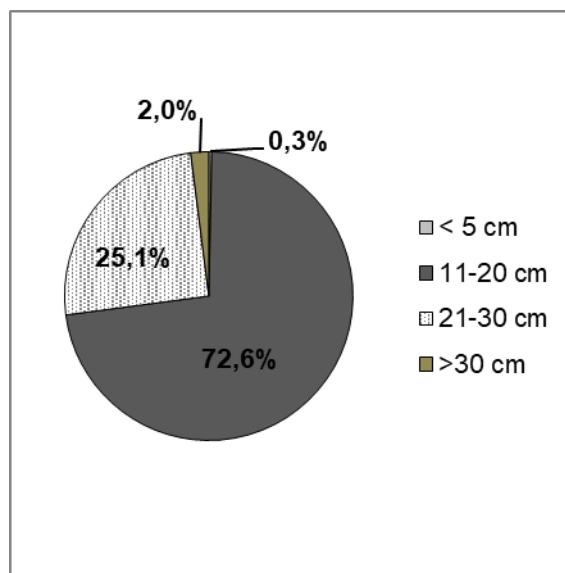


Figura IV.2.2.3.3- Contribuição dos representantes da ictiofauna (%) (número de indivíduos) por categoria de tamanho, na faixa de profundidade 4 – 9 m, na Ilha do Guarau e Pedra Grande.

Na Ilha do Guarau e Pedra Grande, as famílias com representatividade acima de 5% foram Pomacentridae e Haemulide (Figura IV.2.2.3.3-4), as demais enquadraram-se na categoria outros < 5% (Ephippidae, Serranidae e Syngnathidae).

A categoria <5 cm apresentou apenas indivíduos na categoria outros <5%, com densidade de 0,1 indivíduos/100m². A categoria 5 – 10 cm não apresentou indivíduos. A categoria 11- 20 cm apresentou a maior densidade para a família Haemulidae, com 13,8 indivíduos/100m², seguido da família Pomacentridae, com

12,5 indivíduos/100m². As categorias 21 – 30 cm e > 30 cm, apresentou apenas contribuições da família Pomacentridae com 9,4 indivíduos/100m². A categoria de tamanho > 30 cm apresentou apenas indivíduos na categoria outros <5%, com densidade de 0,8 indivíduos/100m². (Figura IV.2.2.3.3 - 4).

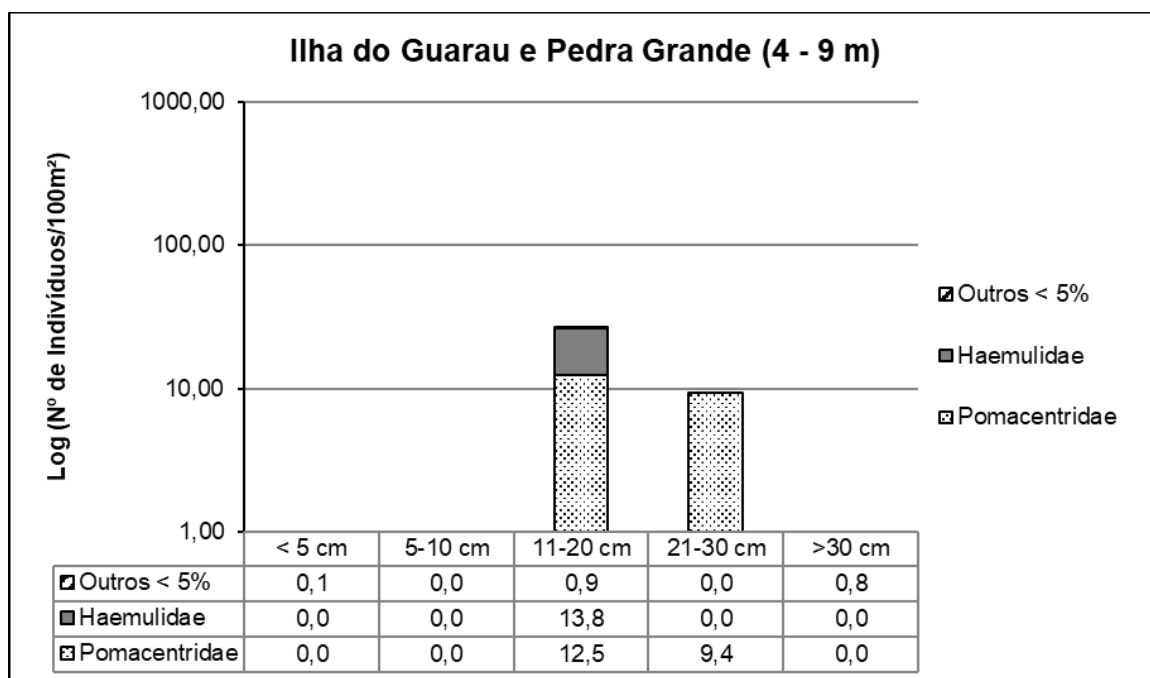


Figura IV.2.2.3.3-4- Densidade (indivíduos/100m²) dos representantes da ictiofauna, por categoria de tamanho, na faixa de profundidade 4 – 9 m, respectivamente, na Ilha do Guarau e Pedra Grande.

IV.2.3. Bentos de substrato consolidado

IV.2.3.1. Indicadores

Os indicadores do bentos de substrato consolidado registrados na Ilha da Queimada Grande e na Ilha do Guarau e Pedra Grande foram baseados na lista sugerida pelo Protocolo *Reef Check* Brasil (FERREIRA & MAIDA, 2006), conforme metodologia apresentada no presente relatório.

Ilha da Queimada Grande

Assim como em ictiofauna, os dados coletados na Ilha da Queimada Grande serão apresentados em duas faixas de profundidade (4 – 9 m e > 9 – 14 m).

Dentre os indivíduos do bentos listados como de interesse, não foram encontradas na Ilha da Queimada Grande, os seguintes representantes: camarão palhaço (*Stenopus hispidus*), ouriço diadema (*Diadema antillarum*), lagosta, polvo (*Octopus vulgaris*), gorgônia, anêmona gigante (*Condylactes gigantea*), esponjas e ascídias. Além disso, também não houve registro de animais considerados raros.

As espécies observadas na Ilha da Queimada Grande não constam na Lista Nacional de Espécies Ameaçadas, conforme Portaria MMA nº 445/2014 (MMA, 2014) e no Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (ICMBio, 2018b).

A abundância das espécies indicadoras registradas na ilha pode ser observada no gráfico abaixo. Observa-se que, em geral, para ambas as faixas de profundidade, a espécie conhecida como ouriço comum foi a mais representativa, enquanto os outros organismos tiveram baixa abundância.

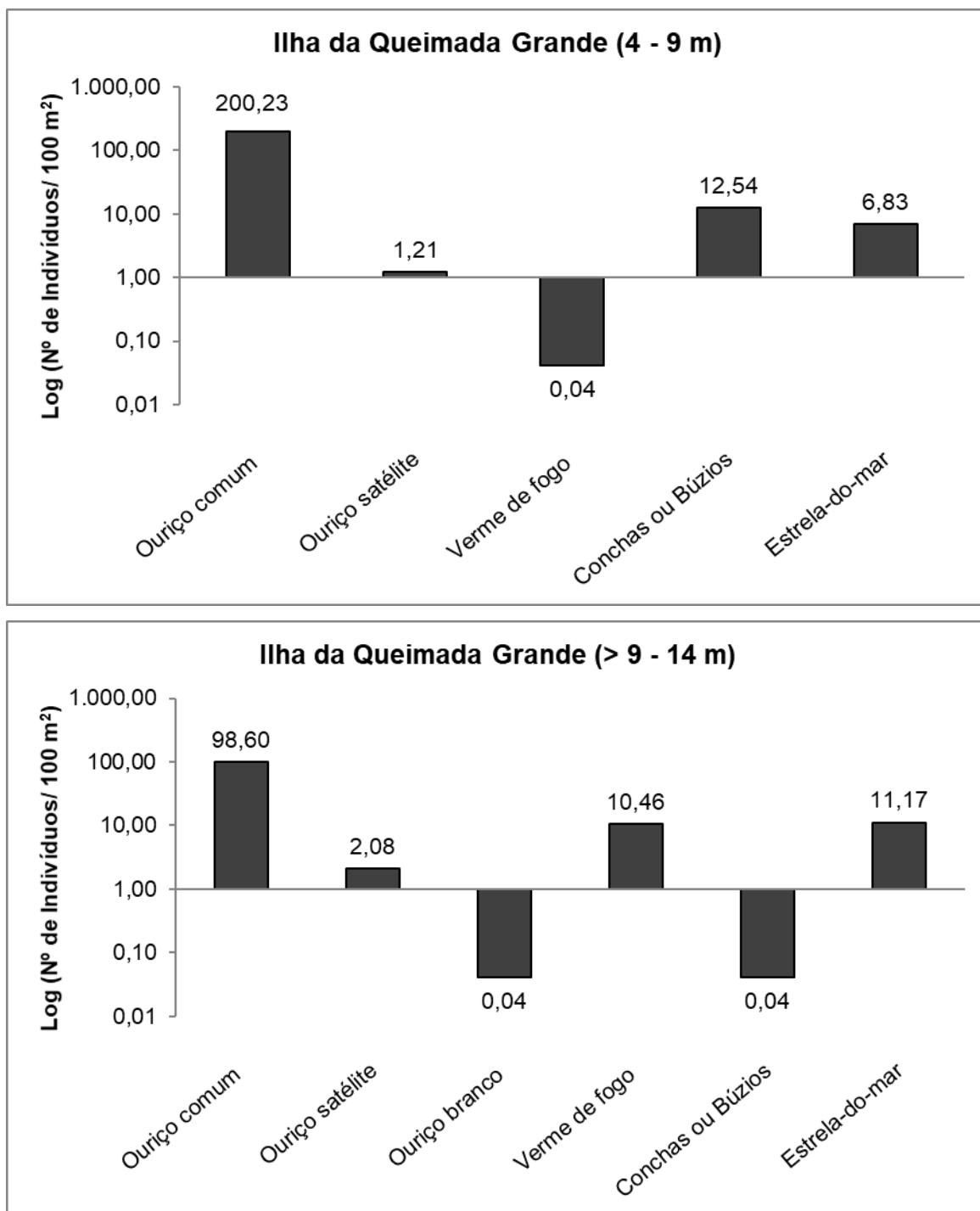


Figura IV.2.3.1 - 1- Abundância das espécies indicadoras dos organismos bentônicos, em escala logarítmica do número de indivíduos/100m², nas faixas de profundidade 4 – 9 m (superior) e > 9 – 14 m (inferior), respectivamente, contabilizadas na Ilha da Queimada Grande.

Na Ilha da Queimada Grande, para ambas as faixas de profundidade (4 – 9 m e > 9 – 14 m), dentre as espécies classificadas como indicadoras, o ouriço

comum (*Echinometra lucunter*) apresentou a maior densidade, com 200 e 99 indivíduos/100m², respectivamente às faixas de profundidade. Os demais indicadores apresentaram densidade abaixo de 13 indivíduos/100m² (Figura IV.2.3.1 - 1). De acordo com Xavier (2010), essa espécie, dentre os indivíduos da classe Echinoidea, é considerada a mais abundante e com boa aceitação para consumo. Deus *et al.* (2013) salientam que tem crescido o interesse pela comercialização das gônadas destes organismos para restaurantes de especialidade japonesa.

Polvos e lagostas não foram observados na ilha da Queimada Grande, o que pode ser justificado por esses organismos apresentarem hábitos críptico ou noturno (FERREIRA & MAIDA, 2006). Os mesmos autores também evidenciam a dificuldade de observação desses indivíduos, por possuírem hábitos críptico ou noturno. Ferreira & Maida (2006) chamam atenção para a baixa abundância de polvos e lagostas, pertencentes às classes Cephalopoda e Malacostraca, respectivamente, muito exploradas pela pesca artesanal, em estudo realizado no Nordeste do Brasil.

De acordo com MMA (2008), os invertebrados marinhos do litoral paulista estão ameaçados em função da degradação dos habitats naturais desses organismos, associados à aterros, poluição, contaminação e construções de portos, marinas, indústrias e residências, nos ambientes de transição como manguezais, praias lodosas, planícies de marés, marismas e restingas.

Além disso, algumas espécies do bentos marinho também são bastante utilizadas para o comércio da aquariofilia e muitos são capturados por meio de uma pesca seletiva para comércio e alimentação (MMA, 2008).

O MMA (2008) cita a pesca do pepino-do-mar (*Isostichopus badionotus*) como uma iguaria e o Governo do Estado de São Paulo, (2009) a pesca do polvo, como pescarias altamente seletivas, principalmente devido ao valor de mercado desse produto no Farol do Boi, na Ilha de Alcatrazes, na Barra de Santos e nas Ilhas da Queimada Grande e Ilha do Bom Abrigo (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2009).

Ilha do Guarau e Pedra Grande

Assim como em ictiofauna, os dados coletados na Ilha do Guarau e Pedra Grande serão apresentados apenas em uma faixa de profundidade ($< 4 - 9$ m)., devido a visibilidade horizontal na água restrita no ponto amostral T69 e à baixa profundidade no ponto T71. Por conta disso, os transectos foram realizados de forma contínua (totalizando 200 m), em apenas uma faixa de profundidade.

Dentre os indivíduos do bentos listados como de interesse, não foram encontradas na Ilha do Guarau e Pedra Grande, os seguintes representantes: camarão palhaço (*Stenopus hispidus*), ouriço diadema (*Diadema antillarum*), ouriço branco (*Tripneustes* sp.), lagosta, polvo (*Octopus vulgaris*), poliqueta de fogo, gorgônia, anêmona gigante (*Condylactes gigantea*) e ascídias. Além disso, também não houve registro de animais considerados raros.

As espécies observadas na Ilha do Guarau e Pedra Grande não constam na Lista Nacional de Espécies Ameaçadas, conforme Portaria MMA nº 445/2014 (MMA, 2014) e no Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (ICMBio, 2018b).

A abundância das espécies indicadoras registradas na ilha pode ser observada no gráfico abaixo. Observa-se que, as esponjas foram as mais representativas.

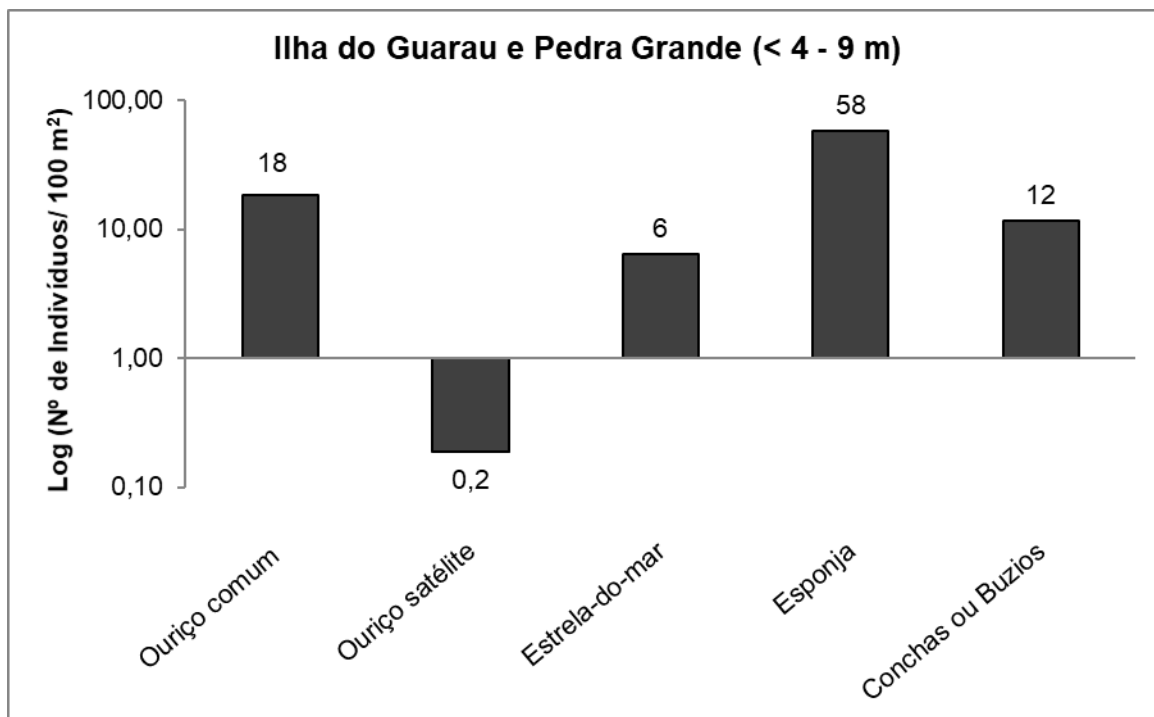


Figura IV.2.3.1 - 2- Abundância das espécies indicadoras dos organismos bentônicos, em escala logarítmica do número de indivíduos/100m², na faixa de profundidade 4 – 9 m, contabilizadas na Ilha do Guarau e Pedra Grande.

Na Ilha do Guarau e Pedra Grande, dentre as espécies classificadas como indicadoras, as esponjas apresentaram a maior densidade, com 58 indivíduos/100m², seguido do ouriço comum (*Echinometra lucunter*) (18 indivíduos/100m²) (Figura IV.2.3.1 - 2).

De acordo com Xavier (2010), essa espécie de ouriço comum, dentre os indivíduos da classe Echinoidea, é considerada a mais abundante e com boa aceitação para consumo. Deus *et al.* (2013) salientam que tem crescido o interesse pela comercialização das gônadas destes organismos para restaurantes de especialidade japonesa. Os demais indicadores apresentaram densidade abaixo de 10 indivíduos/100m² (Figura IV.2.3.1 - 2).

Polvos e lagostas não foram observados na ilha do Guarau e Pedra Grande, o que pode ser justificado por esses organismos apresentarem hábitos críptico ou noturno (FERREIRA & MAIDA, 2006). Os mesmos autores também evidenciam a dificuldade de observação desses indivíduos, por possuírem hábitos críptico ou noturno. Ferreira & Maida (2006) chamam atenção para a baixa abundância de

polvos e lagostas, pertencentes às classes Cephalopoda e Malacostraca, respectivamente, muito exploradas pela pesca artesanal, em estudo realizado no Nordeste do Brasil.

De acordo com MMA (2008), os invertebrados marinhos do litoral paulista estão ameaçados em função da degradação dos habitats naturais desses organismos, associados à aterros, poluição, contaminação e construções de portos, marinas, indústrias e residências, nos ambientes de transição como manguezais, praias lodosas, planícies de marés, marismas e restingas.

Além disso, algumas espécies do bentos marinho também são bastante utilizadas para o comércio da aquarioria e muitos são capturados por meio de uma pesca seletiva para comércio e alimentação (MMA, 2008).

O MMA (2008) cita a pesca do pepino-do-mar (*Isostichopus badionotus*) como uma iguaria e o Governo do Estado de São Paulo, (2009) a pesca do polvo, como pescarias altamente seletivas, principalmente devido ao valor de mercado desse produto no Farol do Boi, na Ilha de Alcatrazes, na Barra de Santos e nas Ilhas da Queimada Grande e Ilha do Bom Abrigo (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2009)

IV.2.3.2.Lixo

Na Ilha da Queimada Grande e na Ilha do Guarau e Pedra Grande, com relação à presença de lixo, o mesmo foi categorizado como vidro, plástico, metal, pesca e outros de acordo com metodologia apresentada no Protocolo *Reef Check* Brasil (FERREIRA & MAIDA, 2006).

Ilha da Queimada Grande

Na Ilha da Queimada Grande, apenas lixo de pesca e vidro ocorreram na região.

O lixo de pesca predominou, apresentando 0,21 e 0,33 ocorrências/100m² nas faixas de profundidade 4 - 9 m e > 9 – 14 m, respectivamente. O lixo da

categoria vidro foi encontrado apenas na faixa de profundidade > 9 – 14 m, com 0,04 ocorrências/100m²

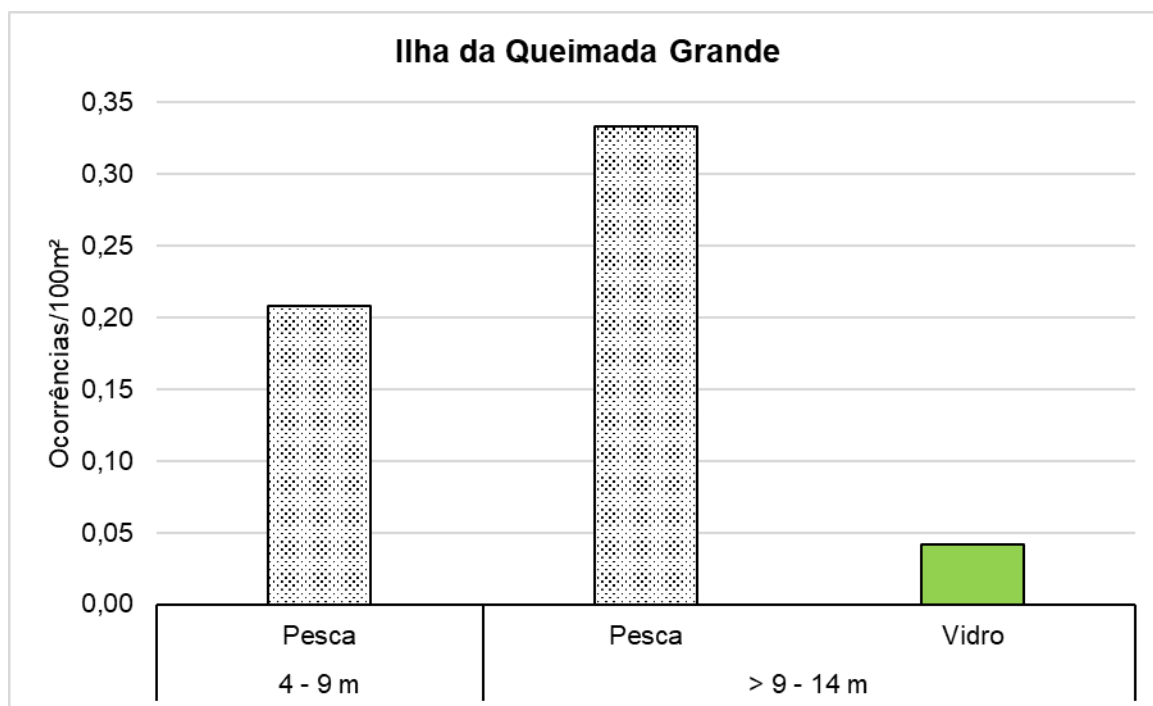


Figura IV.2.3.2 - 1- Frequência de ocorrência de lixo por 100m², por faixa de profundidade, na Ilha da Queimada Grande.

Ferreira & Maida (2006) também encontraram o lixo de pesca com o maior número de ocorrência, apontando para atividade de pesca ilegal, para locais proibidos como unidade de conservação de proteção integral, observados em seu estudo, ou a dificuldade de degradação desses materiais no ambiente.

Em um levantamento realizado por Francini (2007), nas ilhas do Litoral Norte de São Paulo, também foram encontrados lixo de pesca na Laje do Apra, na As Ilhas e na Ilha das Couves.

Ilha do Guarau e Pedra Grande

Na Ilha do Guarau e Pedra Grande, apenas o lixo enquadrado na categoria outros foi encontrado na região, com 0,19 ocorrências/100m².

IV.2.3.3. Análise Qualitativa

Ilha da Queimada Grande

Os resultados qualitativos encontrados para o bentos de substrato consolidado na Ilha da Queimada Grande foram apresentados para as faixas de profundidade 4 – 9 m e > 9 – 14 m.

Na Ilha da Queimada Grande, foram registrados, contabilizados e identificados 17 táxons distintos da comunidade bentônica de substrato consolidado, pertencentes a oito classes e cinco filos (Tabela IV.2.3.3 - 1).

Tabela IV.2.3.3 - 1 - Lista de táxons registrados na Ilha da Queimada Grande, de acordo com sua classe e filo.

Filo	Classe	Táxon
Annelida	Polychaeta	Verme de fogo (<i>Eurythoe complanata</i>)
Arthropoda	Malacostraca	Caranguejo (<i>Stenorhynchus seticornis</i>)
		Caranguejo
Cnidaria	Anthozoa	<i>Madracis decatis</i>
		<i>Mussismilla hispida</i>
		<i>Palythoa caribaeorum</i>
		<i>Tubastraea</i> spp.
Echinodermata	Asteroidea	Estrela-do-mar
	Echinoidea	Ouriço comum (<i>Echinometra lucunter</i>)
		Ouriço satélite (<i>Eucidaris tribuloides</i>)
		Ouriço branco (<i>Tripneustes</i> sp.)
	Holothuroidea	Pepino-do-mar

Tabela IV.2.3.3 - 1 - Lista de táxons registrados na Ilha da Queimada Grande, de acordo com sua classe e filo.

Filo	Classe	Táxon
Mollusca	Bivalvia	<i>Atrina fragilis</i>
		<i>Dendostrea sp</i>
		<i>Nodipecten nodosus</i>
		<i>Pinna carnea</i>
	Gastropoda	Conchas ou Búzios

Na Ilha da Queimada Grande, na faixa de profundidade 4 – 9 m, o maior número de táxons foi encontrado para a classe Anthozoa, com 28% dos táxons, seguida pelas classes Echinoidea e Malacostraca, ambas com 18% de contribuição. As demais classes, Asteroidea, Gastropoda, Holothuroidea e Polychaeta apresentaram contribuições abaixo de 10% (Figura IV.2.3.3 - 1).

Na faixa de profundidade > 9 - 14 m, o maior número de táxons foi encontrado para a classe Bivalvia, com 25% dos táxons, seguida pelas classes Echinoidea e Anthozoa, ambas com 19% de contribuição. A classe Malacostraca apresentou 13% de contribuição em número de táxon. As demais classes Asteroidea, Gastropoda, Holothuroidea e Polychaeta contribuíram com 6%, cada uma (Figura IV.2.3.3 - 1).

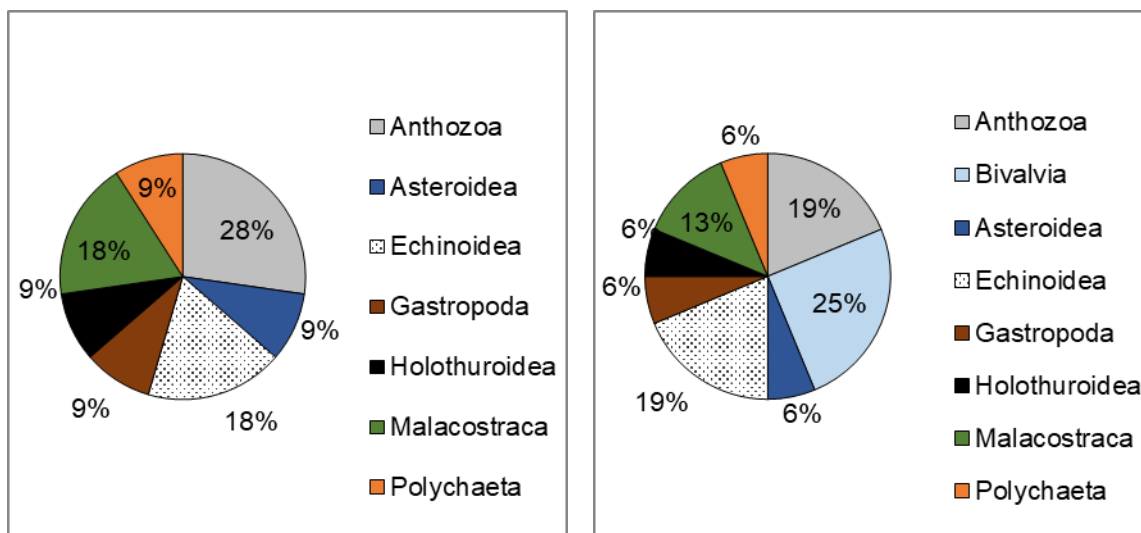


Figura IV.2.3.3 - 1- Contribuição por classe (%) na riqueza (nº de táxons) dos organismos bentônicos de substrato consolidado, nas faixas de profundidade 4 – 9 m (esquerda) e > 9 – 14 m (direita), respectivamente, na Ilha da Queimada Grande.

Em um levantamento realizado por Cesar (2020) na Ilha da Queimada Grande foram obtidos representantes de 21 famílias e 27 táxons, sendo a maioria pertencente à classe Gastropoda, seguida de Bivalvia e Polyplacophora.

Ilha do Guarau e Pedra Grande

Nesta ilha, foram registrados, contabilizados e identificados 15 táxons distintos da comunidade bentônica de substrato consolidado, pertencentes a oito classes e cinco filós (Tabela IV.2.3.3 - 2).

Tabela IV.2.3.3 - 2 - Lista de táxons registrados na Ilha do Guarau e Pedra Grande, de acordo com sua classe e filo.

Filo	Classe	Táxon
Arthropoda	Malacostraca	Camarão (<i>Lysmata rathbunae</i>)
		Caranguejo (<i>Hepatus pudibundus</i>)
		Caranguejo aranha (<i>Stenorhynchus seticornis</i>)
Cnidaria	Anthozoa	Octocoral (<i>Carijoa riisei</i>)
		Coral (<i>Phyllangia americana</i>)

Tabela IV.2.3.3 - 2 - Lista de táxons registrados na Ilha do Guarau e Pedra Grande, de acordo com sua classe e filo.

Filo	Classe	Táxon
Echinodermata	Asteroidea	Estrela-do-mar (<i>Echinaster brasiliensis</i>)
	Echinoidea	Ouriço comum (<i>Echinometra lucunter</i>)
Echinodermata	Echinoidea	Ouriço satélite (<i>Eucidaris tribuloides</i>)
	Holothuroidea	Pepino-do-mar (<i>Holothuria grisea</i>)
Mollusca	Bivalvia	<i>Pteria hirundo</i>
	Gastropoda	Lebre-do-mar (<i>Aplysia dactylomela</i>)
		Leucozonia nassa
Porifera	Demospongiae	Esponja (<i>Haliclona</i> sp.)
		Esponja (<i>Tedania ignis</i>)
		Esponja (<i>Scopalina</i> sp.)

Dentre os táxons apresentados na tabela acima, foram incluídos os crustáceos contabilizados durante a avaliação realizada por meio da busca visual desses organismos entre frestas e pedras, com o auxílio de 6 quadrados de 4 m², dispostos ao longo dos transectos. Os crustáceos encontrados estão incluídos na classe Malacostraca e são representados pelas espécies *Lysmata rathbunae*, *Hepatus pudibundus* e *Stenorhynchus seticornis* (Tabela IV.2.3.3 - 2).

Na Ilha do Guarau e Pedra Grande, na faixa de profundidade < 4 – 9 m, o maior número de táxons foi encontrado para as classes Malacostraca e Demospongiae, representando com 20% cada uma, seguida pelas classes Echinoidea, Gastropoda e Anthozoa, com 13% de contribuição cada classe. As demais classes, Bivalvia, Asteroidea e Holothuroidea, apresentaram 7% das contribuições cada uma delas (Figura IV.2.3.3 - 2).

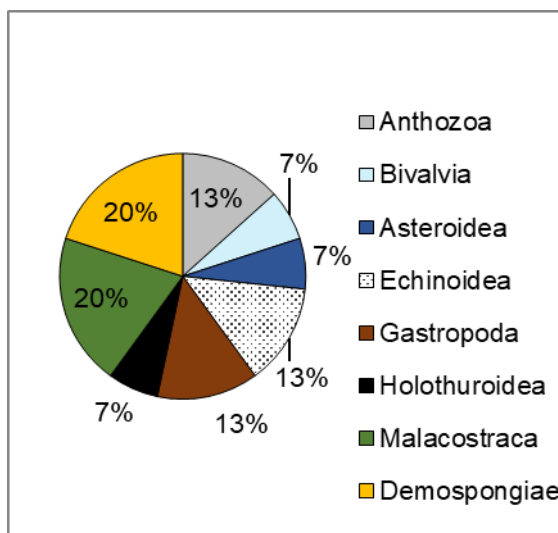


Figura IV.2.3.3 - 2- Contribuição por classe (%) na riqueza (nº de táxons) dos organismos bentônicos de substrato consolidado, na faixa de profundidade < 4 – 9 m, na Ilha do Guarau e Pedra Grande.

IV.2.3.4. Análise Quantitativa

IV.2.3.4.1. Abundância geral

Ilha da Queimada Grande

Bem como realizado para a análise qualitativa, os resultados encontrados para o bentos de substrato consolidado na Ilha da Queimada Grande foram apresentados para as faixas de profundidade 4 – 9 m e > 9 – 14 m.

É importante esclarecer que, mais adiante, a cobertura de corais/100m² e a cobertura de algas serão apresentados e discutidas separadamente. Além disso, não houve registro de crustáceos durante a avaliação realizada por meio da busca visual entre frestas e pedras, com o auxílio de 6 quadrados de 4 m², dispostos ao longo dos transectos.

Dentre os organismos registrados em todo na Ilha da Queimada Grande, a classe Echinoidea apresentou a maior contribuição de indivíduos, com 90,4 % na faixa de profundidade 4 – 9 m e 79,2%, na faixa de profundidade > 9 – 14 m. A maior contribuição desta classe se justifica, principalmente, pela maior concentração de indivíduos da espécie *Echinometra lucunter* (ouriço comum). As

demais classes, em ambas as profundidades apresentaram baixas contribuições em número de indivíduos (Figura IV.2.3.4.1-1).

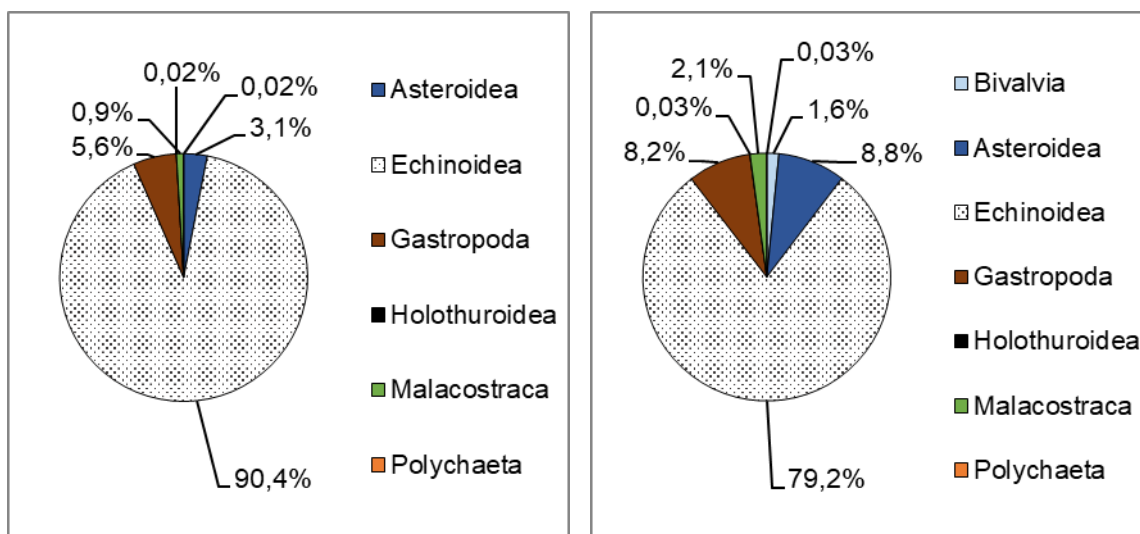


Figura IV.2.3.4.1-1 - Contribuição por classe (%) da densidade (indivíduos/100m²) dos organismos bentônicos de substrato consolidado, nas faixas de profundidade 4 – 9 m (esquerda) e > 9 – 14 m (direita), respectivamente, na Ilha da Queimada Grande.

Dentre os organismos registrados na Ilha da Queimada Grande, para ambas as faixas de profundidade (4 – 9 m e > 9 – 14 m) a classe Echinoidea apresentou a maior densidade, com 201 e 101 indivíduos/100m², seguidos Gastropoda, com 13 e 10 indivíduos/100m² e Asteroidea, com 7 e 11 indivíduos/100m², respectivamente às faixas de profundidade. As demais classes do bentos marinho apresentaram baixas contribuições (Figura IV.2.3.4.1-2).

Em estudos realizados por Pereira (2007), na Ilha Anchieta, Ubatuba/SP, em povoamentos zoobentônicos, o filo Cnidaria foi mais representativo, seguido dos Chordata, Porifera e, por último Echinodermata.

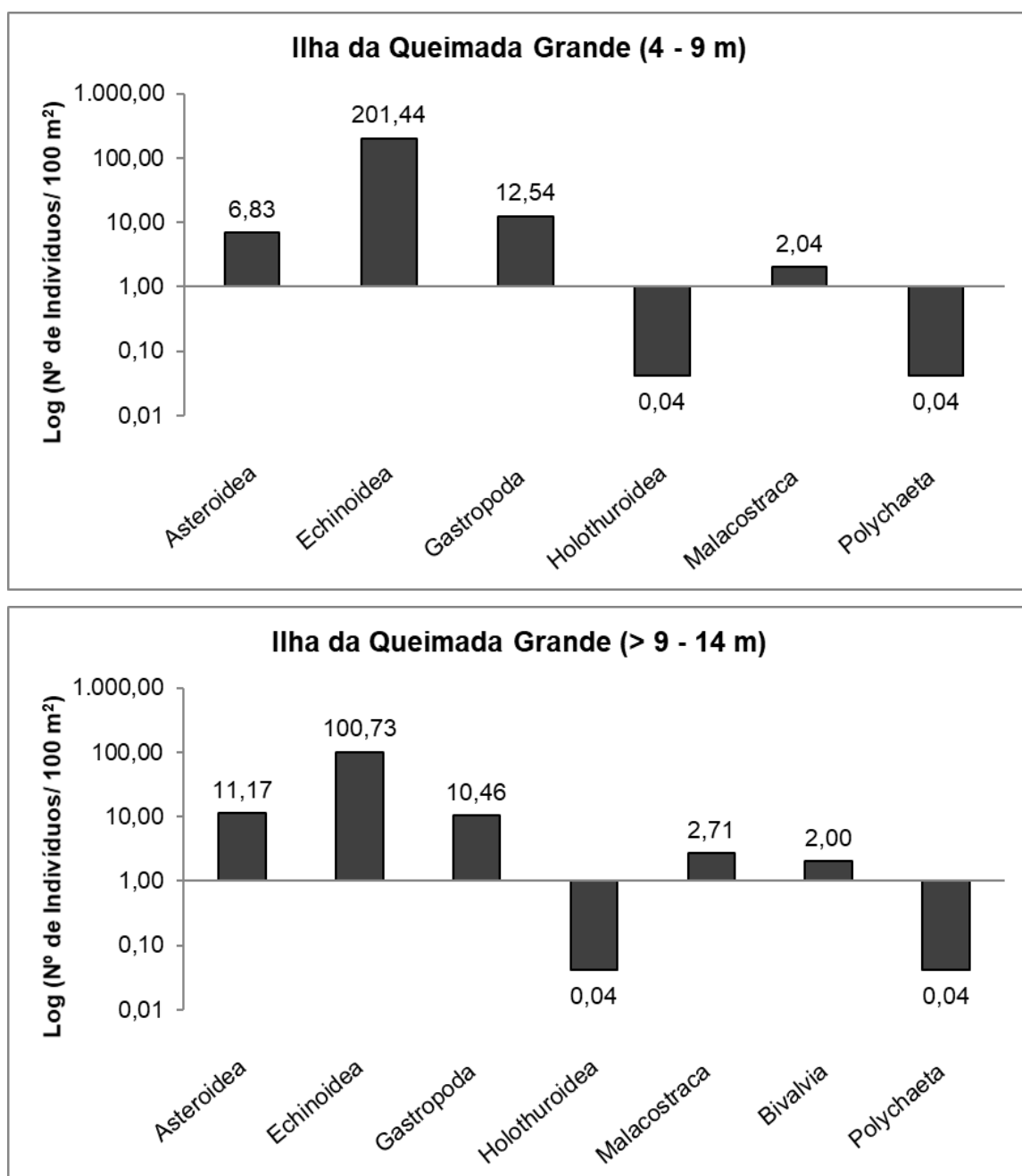


Figura IV.2.3.4.1-2- Densidade (indivíduos/100m²), por classe, dos indivíduos da comunidade bentônica de substrato consolidado, nas faixas de profundidade 4 – 9 m e > 9 – 14 m, respectivamente, na Ilha da Queimada Grande.

Ilha do Guarau e Pedra Grande

Bem como realizado para a análise qualitativa, os resultados encontrados para o bentos de substrato consolidado na Ilha do Guarau e Pedra Grande foram apresentados apenas para a faixa de profundidade < 4 – 9 m.

É importante esclarecer que, mais adiante, a cobertura de corais/100m² e a cobertura de algas serão apresentados e discutidas separadamente. Além disso, houve registro de crustáceos durante a avaliação realizada por meio da busca visual entre frestas e pedras, com o auxílio de 6 quadrados de 4 m², dispostos ao longo dos transectos. Por este motivo, optou-se por apresentar a abundância destes organismos juntamente com os dados de bentos.

Os crustáceos encontrados estão incluídos na classe Malacostraca e são representados pelas espécies *Lysmata rathbunae*, *Hepatus pudibundus* e *Stenorhynchus seticornis*.

Dentre os organismos registrados em todo na Ilha do Guarau e Pedra Grande, a classe Bivalvia apresentou a maior contribuição de indivíduos, com 52 %. A maior contribuição desta classe se justifica, principalmente, pela maior concentração de indivíduos da espécie *Pteria hirundo*. A segunda classe com maior contribuição foi a Holothuroidea, com 34%, representado em sua maioria pela espécie *Holothuria grisea*. As demais classes, apresentaram baixas contribuições em número de indivíduos (Figura IV.2.3.4.1-3).

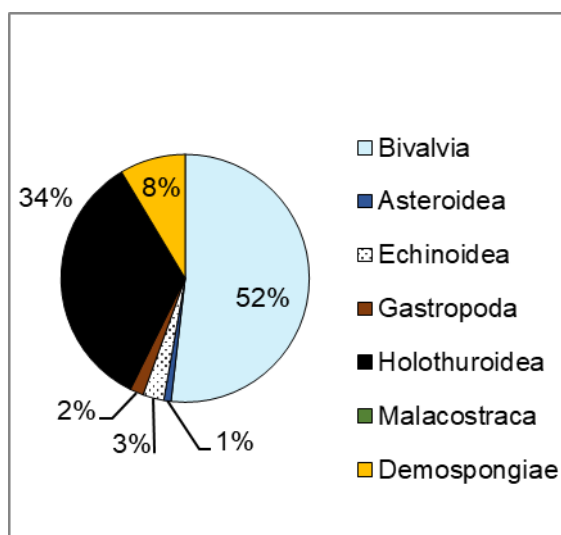


Figura IV.2.3.4.1-3 - Contribuição por classe (%) da densidade (indivíduos/100m²) dos organismos bentônicos de substrato consolidado, na faixa de profundidade < 4 – 9 m, na Ilha do Guarau e Pedra Grande.

Dentre os organismos registrados na Ilha do Guarau e Pedra Grande, a classe Bivalvia apresentou a maior densidade, com 350 indivíduos/100m²,

seguidos de Holothuroidea, com 231 indivíduos/100m² e Demospongiae, com 58 indivíduos/100m². As demais classes do bentos marinho apresentaram contribuições abaixo de 20 indivíduos/100m² (Figura IV.2.3.4.1-4).

Em estudos realizados por Pereira (2007), na Ilha Anchieta, Ubatuba/SP, em povoamentos zoobentônicos, o filo Cnidaria foi mais representativo, seguido dos Chordata, Porifera e, por último Echinodermata.

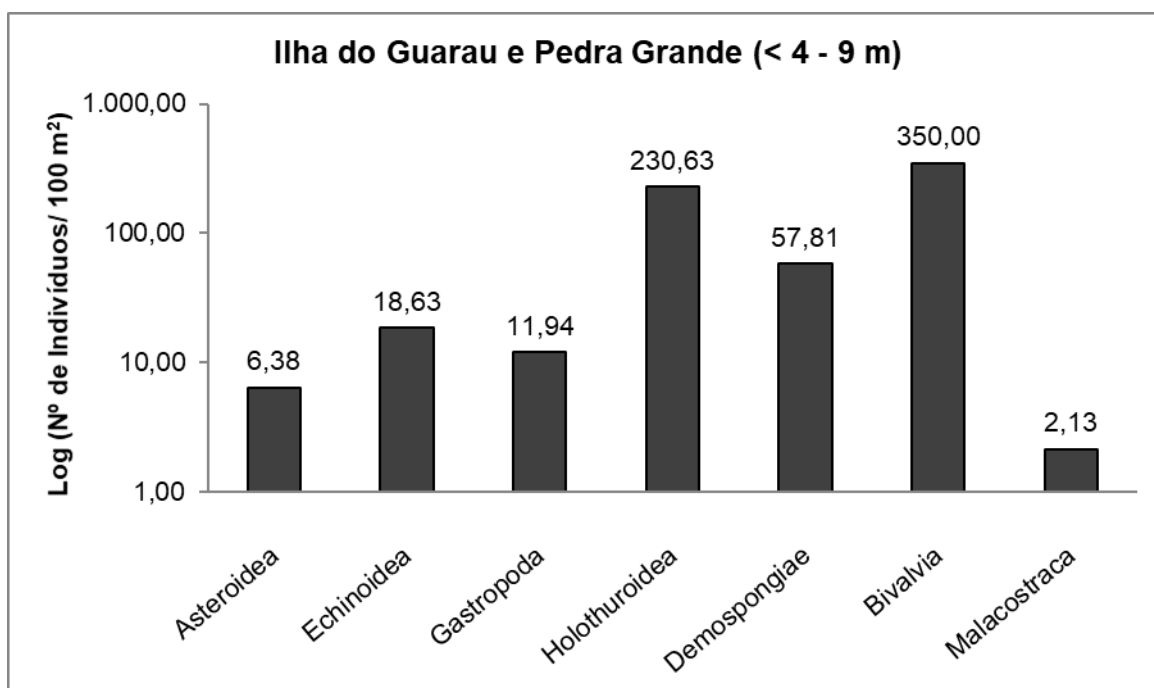


Figura IV.2.3.4.1-4- Densidade (indivíduos/100m²), por classe, dos indivíduos da comunidade bentônica de substrato consolidado, na faixa de profundidade < 4 – 9 m, na Ilha do Guarau e Pedra Grande.

IV.2.3.4.2. Cobertura de corais

Para realização do levantamento de dados primários de corais, a metodologia apresentada no presente estudo (FERREIRA & MAIDA, 2006) também foi atendida.

Ilha da Queimada Grande

Com relação a Ilha da Queimada Grande, os corais apresentados nesta seção pertencem à ordem Scleractinia (*Mussismilia hispida*, *Madracis decactis* e

Tubastraea spp.), conhecidos como corais pétreos e à ordem Zoantharia (*Palythoa caribaeorum*).

É importante ressaltar que, não foi identificada presença de doença nos corais. Além disso, os resultados encontrados para cobertura de corais foram apresentados para as faixas de profundidade 4 – 9 m e > 9 – 14 m.

Na Ilha da Queimada Grande, na faixa de profundidade 4 – 9 m, a espécie *Palythoa caribaeorum* predominou com 25,19% por 100m², seguida pela espécie *Mussismilia hispida*, com 8,00% por 100m² e pela espécie *Tubastraea* spp. com 0,02% por 100m² (Figura IV.2.3.4.2-1).

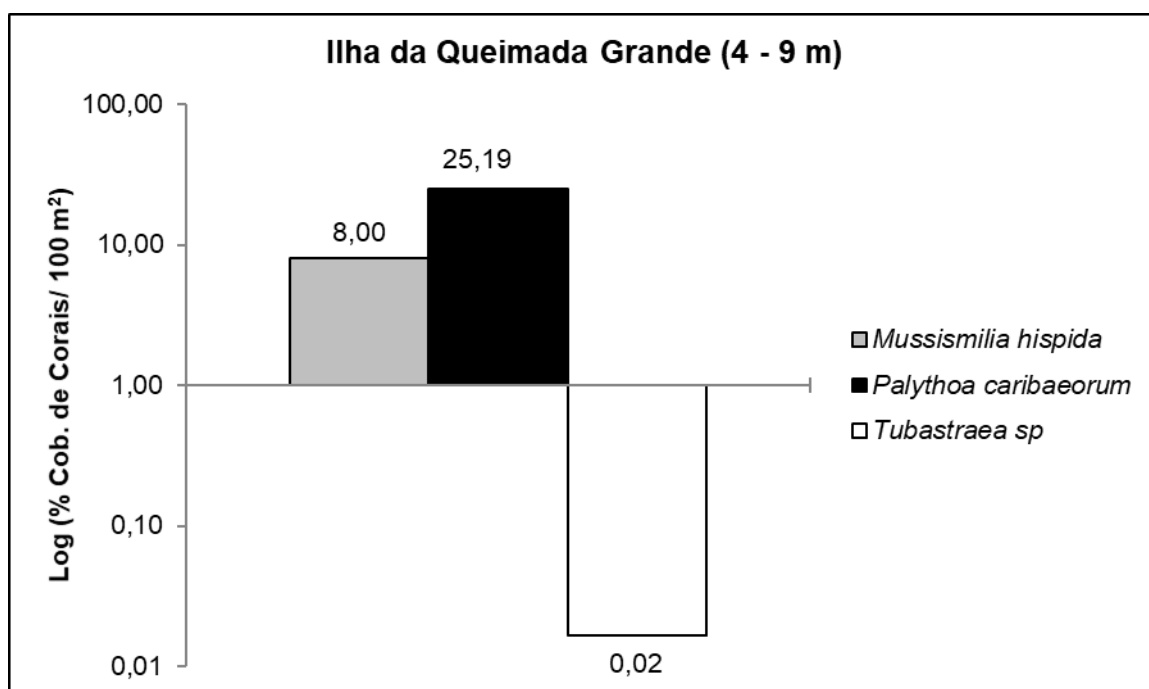


Figura IV.2.3.4.2-1 - Cobertura (%) de corais, na faixa de profundidade 4 – 9 m, na Ilha da Queimada Grande.

Na faixa de profundidade > 9 - 14 m, a espécie de coral *Palythoa caribaeorum* predominou com um total de 12,21% por 100m², seguida pela espécie *Mussismilia hispida*, com 9,10% por 100m² e pela espécie *Madracis decactis* com 3,32% por 100m² (Figura IV.2.3.4.2-2).

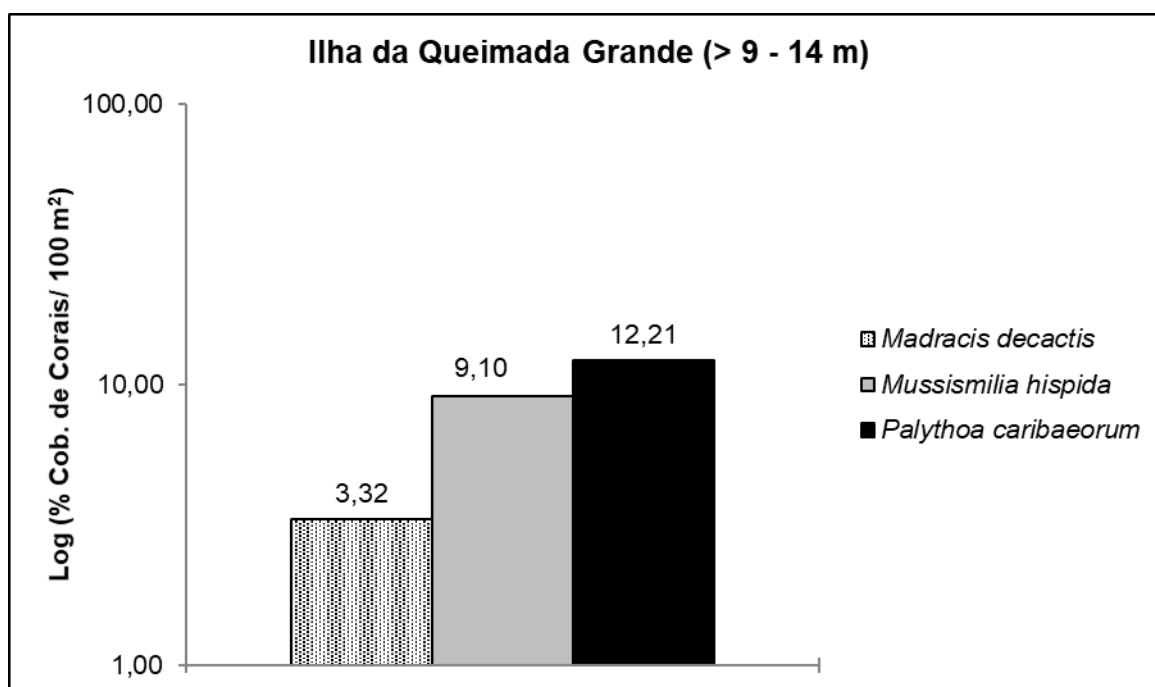


Figura IV.2.3.4.2-2 - Cobertura (%) de corais, na faixa de profundidade > 9 – 14 m, na Ilha da Queimada Grande.

É possível perceber que a espécie de coral invasor *Tubastraea* spp. foi registrada apenas na faixa de profundidade 4 – 9 m e a espécie *Madracis decactis* foi registrada apenas na faixa de profundidade > 9 – 14 m.

De acordo com o MMA (2008), em estudos realizados na Ilha da Queimada Grande registraram alta densidade de corais pétreos apenas duas espécies, *Mussismilia hispida* e *Madracis decactis* na região. Entretanto, no presente estudo, também foi registrada a espécie *Tubastraea* spp., na faixa de profundidade 4 – 9 m.

Apesar disso, foram registrados corais quebrados na região da Ilha da Queimada Grande, principalmente da espécie *Madracis decactis*, seguida pela *Mussismilia hispida*. Para as demais espécies não houve registro de coral quebrado (Figura IV.2.3.4.2-3).

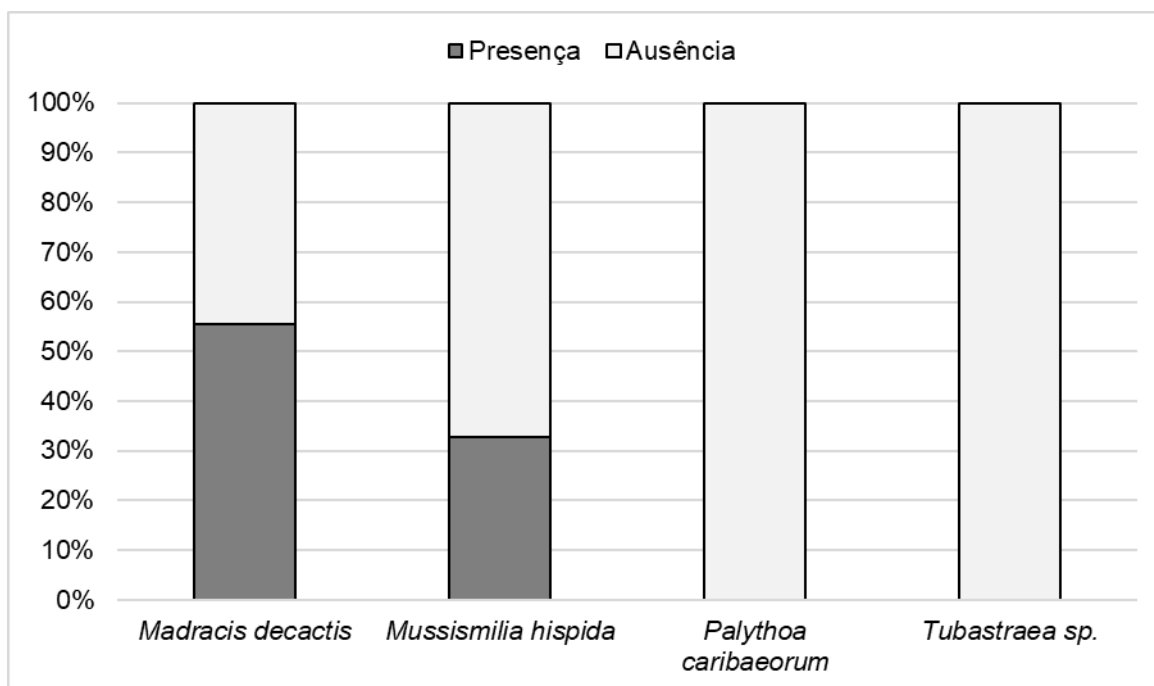


Figura IV.2.3.4.2-3 – Registro da presença ou ausência de corais quebrados, na Ilha da Queimada Grande.

Além do registro da presença de corais quebrados, na Ilha da Queimada Grande, também foi registrada presença de branqueamento em corais. Abaixo, na Figura IV.2.3.4.2-4, é apresentada a cobertura de corais branqueados, em relação à cobertura de corais (Figura IV.2.3.4.2-1 e Figura IV.2.3.4.2-2).

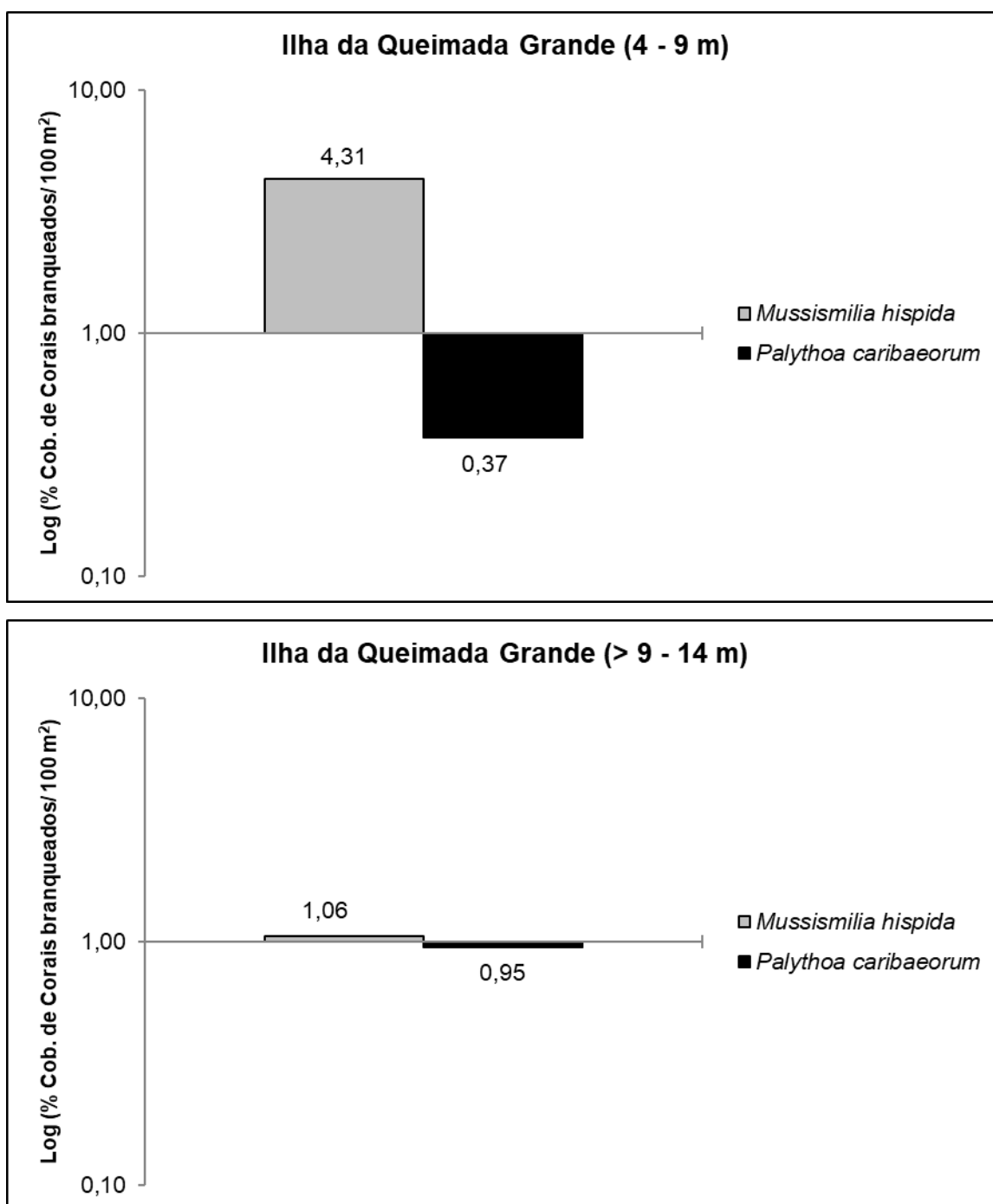


Figura IV.2.3.4.2-4 – Porcentagem (%) de cobertura de corais branqueados das colônias encontradas na Ilha da Queimada Grande, nas faixas de profundidade 4 – 9 m e > 9 – 14 m.

É possível perceber que a espécie *Mussismilia hispida* foi a mais afetada pelo branqueamento, em ambas as faixas de profundidade. Na faixa de profundidade 4 – 9 m, 4,31% das colônias de *Mussismilia hispida* e 0,37% das

colônias de *Palythoa caribaeorum*, apresentaram branqueamento. Enquanto que, na faixa de profundidade > 9 – 14 m, 1,06% das colônias de *Mussismilia hispida* e 0,95% das colônias de *Palythoa caribaeorum*, apresentaram branqueamento (Figura IV.2.3.4.2-4).

Não houve registro de branqueamento nas colônias das espécies de *Tubastraea* spp. e *Madracis decactis*.

Ilha do Guarau e Pedra Grande

Com relação a Ilha do Guarau e Pedra Grande, os corais apresentados nesta seção pertencem à ordem Scleractinia (*Phyllangia americana*), conhecidos como corais pétreos e à ordem Alcyonacea (*Carijoa riisei*).

É importante ressaltar que, para a presente área de estudo, não houve registro de presença de coral quebrado. Além disso, assim como para os demais parâmetros, os resultados encontrados para cobertura de corais serão apresentados apenas uma faixa de profundidade (4 – 9 m).

Na Ilha do Guarau e Pedra Grande, dentre as espécies de corais registradas, apenas na espécie *Phyllangia americana* foram identificados branqueamento. Com relação a cobertura desses corais, 2% dos corais apresentaram 50% das colônias branqueadas.

Além disso, dentre as espécies de corais com ocorrência na região, a espécie *Carijoa riisei* predominou com 22% de cobertura por 100m². A espécie *Phyllangia americana* apresentou 6% de cobertura por 100m² (Figura IV.2.3.4.2 5).

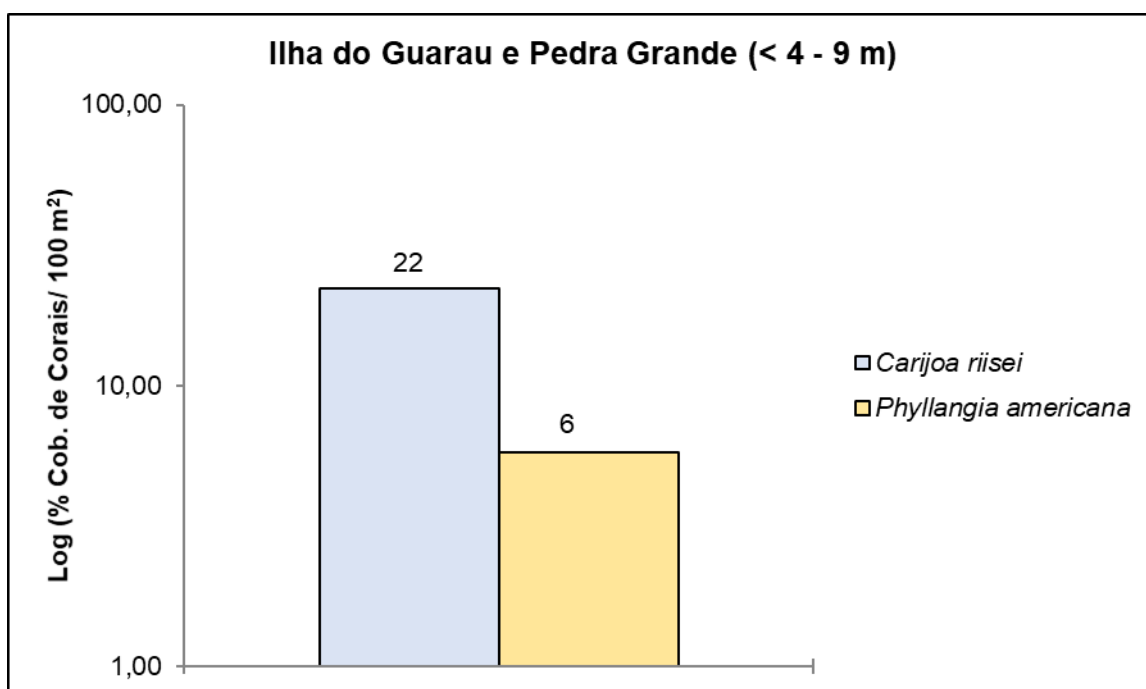


Figura IV.2.3.4.2-5 - Cobertura (%) de corais, na faixa de profundidade 4 – 9 m, na Ilha do Guarau e Pedra Grande.

IV.2.3.4.1. Cobertura de algas

Ilha da Queimada Grande

Na Ilha da Queimada Grande, de forma geral, algas Rhodophyta e Ochrophyta foram as mais abundantes, com raros registros de Chlorophyta, representada principalmente pela alga crostosa não calcificada *Codium intertextum* (Tabela IV.2.3.4.1-1).

Os grupos morfofuncionais dominantes foram o de algas filamentosas com cobertura média de 27,66%, seguido de algas calcárias articuladas (*Jania* sp. e *Amphiroa* sp.) com contribuição média de 17,79% e corticadas foliosas (8,75%), especialmente Ochrophyta dentre as quais gêneros da família Dictyotaceae (*Canistrocarpus* sp., *Dictyota* sp., *Dictyopteris* sp., *Padina* sp.) (Tabela IV.2.3.4.1-1).

Com relação à calcárias crostosas, ao menos três morfótipos distintos foram observados. O grupo de algas calcárias crostosas da ordem Corallinales (*Lithophyllum* sp., *Lithothamnion* sp., *Hydrolithon* sp., *Phymatolithon calcareum* sp.)

também apresentou relevante contribuição, com média de 6,37% (Tabela IV.2.3.4.1-1).

Tabela IV.2.3.4.1-1 - Percentual (%) de contribuição dos grupos morfofuncionais das algas identificadas na Ilha da Queimada Grande.

Grupos Morfofuncionais	Média	Desvio Padrão
Calcárea articulada (CA)	17,79	12,35
Calcárea crostosa (CC)	6,37	4,60
Corticada (CR)	4,17	5,45
Corticada foliosa (CF)	8,75	7,35
Crostosa não calcificada (CNC)	5,80	5,21
Filamentosa (FI)	27,66	18,12
Foliosa (FO)	-	-
Coriácea (CO)	2,84	4,32
Turfos (Turfs)	5,65	13,96

A estrutura da assembleia de macroalgas no entorno da Ilha da Queimada Grande é típica do infralitoral raso de áreas de mar aberto da região sul-sudeste do litoral brasileiro (HORTA, 2000), com a presença de algas de todos os grupos morfofuncionais (com exceção de algas foliáceas), de dimensões diminutas. Tais formações ocorrem normalmente em resposta à elevada hidrodinâmica local (ação de ondas e correntes), ou ainda pela pressão de herbivoria principalmente de ouriços, observados na maioria dos transectos. Poucas diferenças estruturais foram observadas entre as estações amostradas, e entre as profundidades 5 e 10 metros, dentro de cada estação.

Alguns dos *taxa* mais comuns puderam ser identificados como *Codium intertextum*, *Dictyota dichotoma*, *Champia compressa*, *Sargassum* sp., por apresentarem morfologia bastante distinguível. Porém certezas taxonômicas são obtidas somente através da análise de material testemunho, o que não foi realizado neste estudo.

Os índices de diversidade de Shannon-Weaver e Simpson totais para a Ilha da Queimada Grande foram 1,82 e 0,80, respectivamente. Contudo, comparações com outros estudos devem ser feitos com cautela, já que no presente estudo os mesmos foram calculados considerando-se a riqueza de grupos morfo-funcionais e não a riqueza de espécies (ou *taxa*).

Ilha do Guarau e Pedra Grande

Na Ilha do Guarau e Pedra Grande, de forma geral, algas Rhodophyta e Ochrophyta também foram as mais abundantes. No entanto, os raros registros de algas verdes (Chlorophyta) foram representadas principalmente pela corticada foliacea *Caulerpa sertularioides* (Tabela IV.2.3.4.1-2).

O grupo morfofuncional predominante foi o de algas corticadas foliosas com cobertura média de 23,26%, representadas pelos gêneros de Ochrophyta da família Dictyotaceae (*Dictyota* sp. e *Dictyopteris* sp.), por *Caulerpa sertularioides* (Chlorophyta) e por Rhodophyta (ex. *Apoglossum* sp.) (Tabela IV.2.3.4.1-2).

A segunda maior contribuição foi referente as algas calcáreas articuladas com média de 11,43% (Tabela IV.2.3.4.1-2). Nesta localidade, foram observados ao menos dois morfotipos de calcáreas articuladas, sempre Rhodophyta, um de talo bastante diminuto e cilíndrico semelhantes a *Amphiroa* e/ou *Jania*, e outro de talo mais robusto como *Dichotomaria* sp. e/ou *Galaxaura* sp.

As algas corticadas apresentaram contribuição média de 10,53%, sempre representadas por talos esparços, diminutos, provavelmente de Rhodophyta (ex. *Gelidium* sp.), muito misturados com o zoobenthos (Tabela IV.2.3.4.1-2).

Além da ausência de algas foliosas (não observadas na Ilha da Queimada Grande), também não foram registradas algas crostosas não calcificadas (Tabela IV.2.3.4.1-2).

Tabela IV.2.3.4.1-2 - Percentual (%) de contribuição dos grupos morfofuncionais das algas identificadas na Ilha do Guarau e Pedra Grande.

Grupos Morfofuncionais	Média	Desvio Padrão
Calcárea articulada (CA)	11,43	20,35
Calcárea crostosa (CC)	2,02	4,73
Corticada (CR)	10,53	16,47
Corticada foliosa (CF)	23,26	22,99
Crostosa não calcificada (CNC)	-	-
Filamentosa (FI)	6,54	6,95
Foliosa (FO)	-	-
Coriácea (CO)	4,81	6,47
Turfos (Turfs)	2,29	6,29

A estrutura das assembleias de macroalgas no entorno da Ilha do Guarau e Pedra Grande é típica de costões rochosos, de infralitoral da região sul-sudeste do litoral brasileiro (HORTA, 2000), com a presença de algas de todos os grupos morfofuncionais (com exceção de algas foliáceas e algas crostosas não calcificadas), de dimensões diminutas. Tais formações ocorrem normalmente em resposta à elevada hidrodinâmica local (ação de ondas e correntes), pela pressão de herbivoria principalmente de ouriços, observados na maioria dos transectos, ou ainda pela limitação por luz, promovida pela formação dos biofilmes, registrados em diversos fotoquadrados.

Os índices de diversidade de Shannon-Weaver e Simpson totais para a Ilha da Queimada Grande foram 1,66 e 0,77, respectivamente.

IV.2.4. Categorias de Substrato

O substrato marinho, consolidado ou não, é uma região de grande importância para os organismos bentônicos, os quais apresentam papel fundamental no fluxo de energia ao longo dos níveis tróficos, cadeias e teias alimentares (AMARAL & NALLIN, 2011).

Na Ilha da Queimada Grande e na Ilha do Guarau e Pedra Grande, o substrato marinho consolidado foi agrupado nas categorias Alta, Média e Baixa, conforme metodologia adaptada dos Protocolos Reef Check Brasil (FERREIRA & MAIDA, 2006; PETROBRAS & UFSC, 2014).

Ilha da Queimada Grande

Na Ilha da Queimada Grande, as categorias do substrato foram identificadas em duas faixas de profundidade (4 – 9 m e > 9 – 14 m).

Na Ilha da Queimada Grande, para ambas as faixas de profundidade, a categoria do substrato marinho consolidado predominante, respectivamente as faixas de profundidade, foi a categoria média (42% e 50%) (Figura IV.2.4 - 1).

Na faixa de profundidade 4 – 9 m, as categorias Alta e Baixa apresentaram a mesma contribuição (29%). Na faixa de profundidade > 9 – 14 m, a categoria Alta, apresentou a segunda maior contribuição, com 42%, seguida pela categoria baixa com 8% (Figura IV.2.4 - 1).

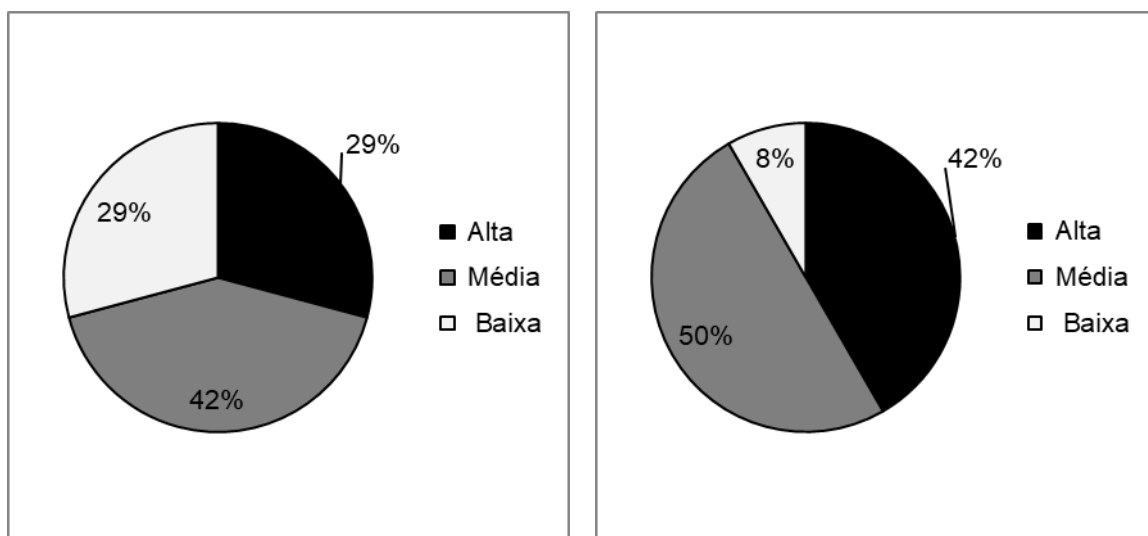


Figura IV.2.4 - 1- Proporção das categorias do substrato marinho consolidado (%), nas faixas de profundidade 4 – 9 m (esquerda) e > 9 – 14 m (direita), respectivamente, na Ilha da Queimada Grande.

O gráfico apresentado na Figura IV.2.4 - 2, identifica as categorias do substrato marinho, por faixa de profundidade, para cada transecto realizado na Ilha da Queimada Grande, pertencente a APAMLC.

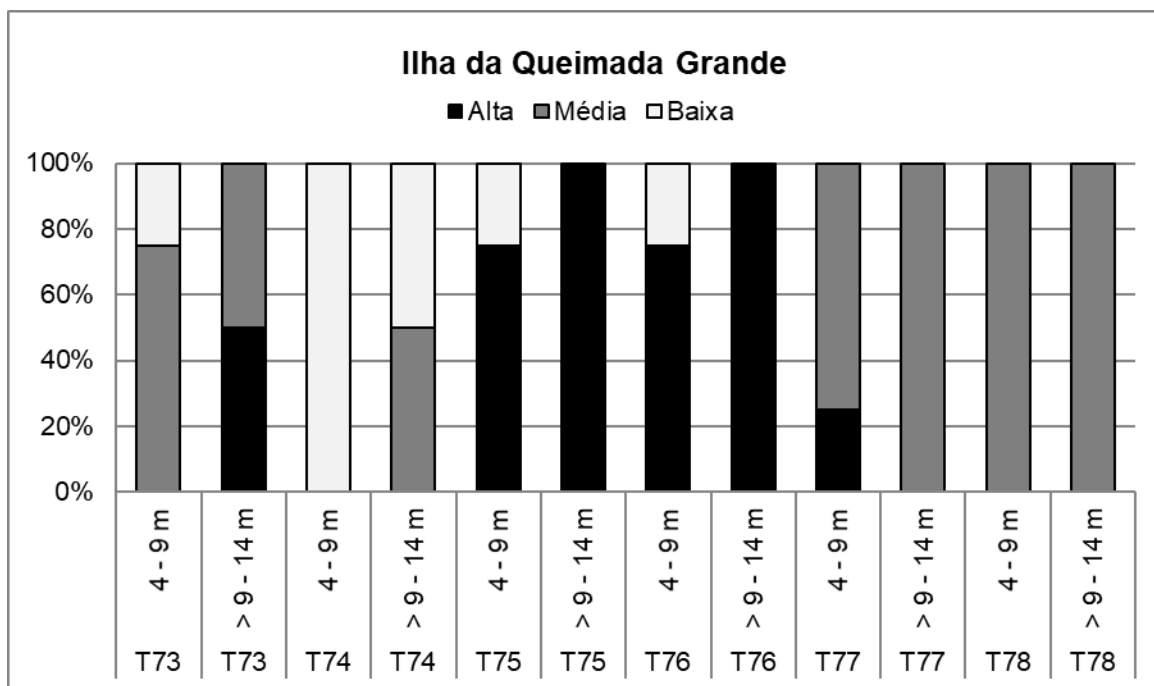


Figura IV.2.4 - 2- Proporção das categorias do substrato marinho consolidado (%), nas faixas de profundidade 4 – 9 m (esquerda) e > 9 – 14 m (direita), respectivamente, na Ilha da Queimada Grande.

Ilha do Guarau e Pedra Grande

Na Ilha do Guarau e Pedra Grande, as categorias do substrato foram identificadas apenas nas faixas de profundidade 4 – 9 m, devido à baixa profundidade no local.

Nesta Ilha, a categoria alta foi a única categoria do substrato marinho consolidado existente, correspondendo a 100% do substrato marinho.

IV.2.5. Espécies Exóticas

Na Ilha da Queimada Grande e na Ilha do Guarau e Pedra Grande, tal como em todas as demais ilhas contempladas neste presente estudo, o levantamento dos dados relativos às espécies exóticas, com enfoque em coral-sol (*Tubastraea* spp.), foi realizado de acordo com metodologia adaptada do Protocolo MAArE (PETROBRAS & UFSC, 2014), as quais foram categorizadas em Dominante, Abundante, Frequente, Ocasional, Rara e Ausente (Protocolo DAFOR).

Ilha da Queimada Grande

As espécies exóticas de coral-sol presentes nesta ilha são *Tubastraea coccinea* e *Tubastraea tagusensis*, as quais foram quantificadas em duas faixas de profundidade e, posteriormente, categorizadas conforme metodologia apresentada (Figura IV.2.5 - 1).



Figura IV.2.5 - 1 – Exemplos de *Tubastraea* spp. encontradas na Ilha da Queimada Grande. Fonte: Witt O'Brien's.

Na Ilha da Queimada Grande, as espécies de *Tubastraea* foram registradas no transecto T74, apenas na profundidade 4 – 9 m, tendo sido estimado um percentual de cobertura do substrato por transecto de 0,10%, como pode ser observado na Tabela IV.2.5-1. Assim, a presença do coral-sol na região foi classificada como rara.

Tabela IV.2.5-1 – Percentual estimado de cobertura do substrato por coral-sol (*Tubastraea* spp.) e sua respectiva classificação por transecto e profundidade no litoral da Ilha da Queimada Grande.

Transecto	Prof. (m)	% Cobertura Estimada	Classificação
T73	4 - 9	0,00	Ausente
	> 9 - 14	0,00	Ausente
T74	4 - 9	0,10	Rara
	> 9 - 14	0,00	Ausente
T75	4 - 9	0,00	Ausente
	> 9 - 14	0,00	Ausente

T76	4 - 9	0,00	Ausente
	> 9 - 14	0,00	Ausente
T77	4 - 9	0,00	Ausente
	> 9 - 14	0,00	Ausente
T78	4 - 9	0,00	Ausente
	> 9 - 14	0,00	Ausente

A presença de espécies exóticas do gênero *Tubastraea* na Ilha da Queimada Grande, registrada em apenas um transecto (T74) no presente estudo, demonstram um estágio inicial da colonização na região. Pereira-Filho *et al.* (2019) também registraram esse gênero em estágio inicial nas estruturas artificiais do naufrágio Tocantins, próximo à Ilha da Queimada Grande.

Na Figura IV.2.5 -2 é possível observar o posicionamento dos transectos no litoral da Ilha da Queimada Grande e a classificação do coral-sol quanto ao percentual estimado de cobertura do substrato nas duas faixas de profundidade amostradas.

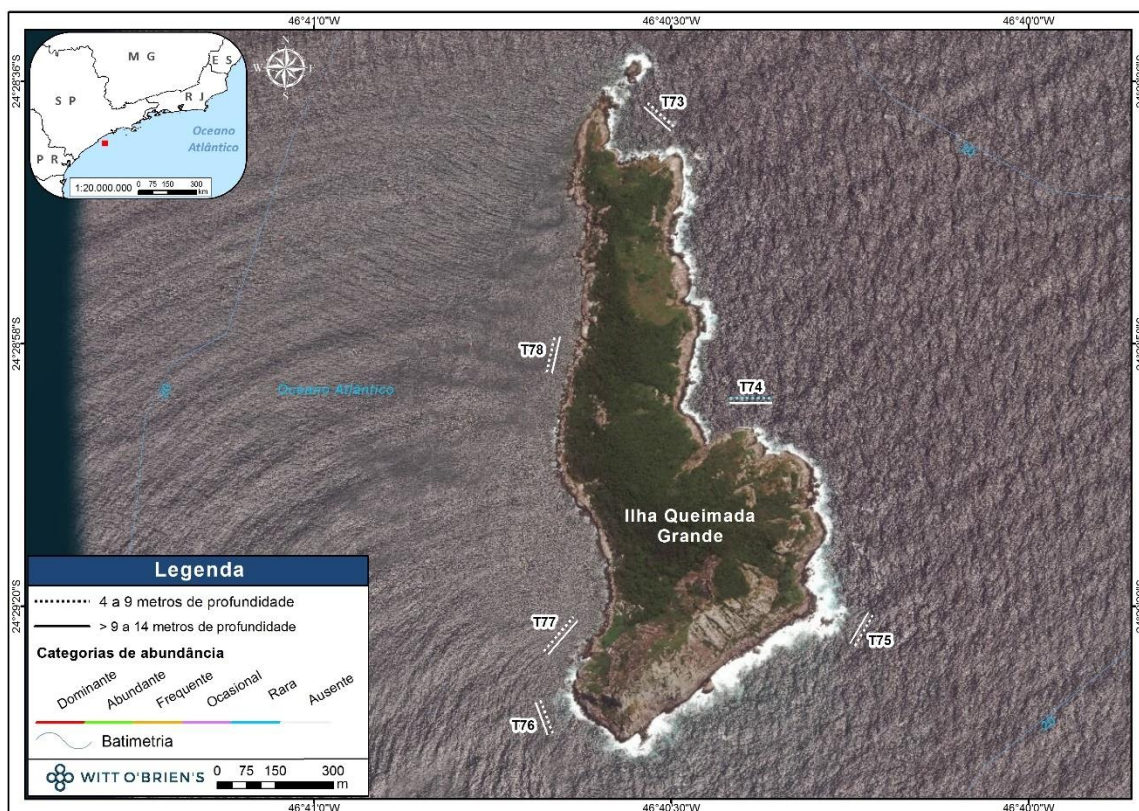


Figura IV.2.5 - 2 - Posicionamento dos transectos no litoral da Ilha da Queimada Grande e respectiva categoria quanto ao percentual estimado de cobertura do substrato por coral-sol.

Ilha do Guarau e Pedra Grande

Assim como apresentado nos demais itens, na Ilha do Guarau e Pedra Grande, os dados sobre espécies exóticas são referentes às faixas de profundidade mais rasas (< 4 – 9 m e 4 – 9 m).

Não houve registro das espécies de coral-sol *Tubastraea coccinea* e *Tubastraea tagusensis*. No entanto, houve registro de outra espécie também considerada exótica: *Carijoa riisei* (octocoral floco de neve) (Figura IV.2.5 - 3).

Esta espécie de octocoral, de cujo gênero a origem evolucionária é o Indo-Pacífico (CONCEPCION *et al.*, 2010), apresenta características que contribuem para a capacidade desta espécie ocupar novos habitat, como ser um organismo filtrador generalista, apresentar alta taxa de crescimento linear e maturação sexual precoce (SANCHES & BALLESTEROS, 2014).

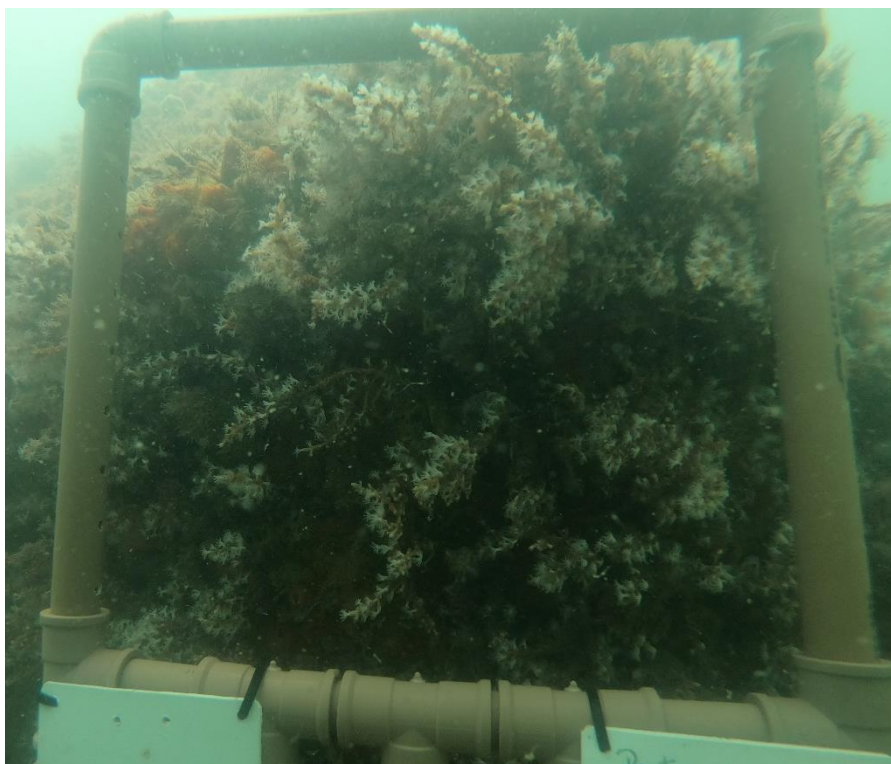


Figura IV.2.5 - 3 – Exemplares de *Carijoa riisei* encontradas na Ilha do Guarau e Pedra Grande. Fonte: Witt O'Brien's.

Na Ilha do Guarau e Pedra Grande, a espécie *Carijoa riisei* foi registrada nos transectos T69 e T71, tendo sido estimado um percentual de cobertura do substrato por transecto de 11%, para ambos os transectos, como pode ser observado na Tabela IV.2.5 2. Assim, a presença de *Carijoa riisei* na região foi classificada como Ocasional.

Tabela IV.2.5-2 – Percentual estimado de cobertura do substrato por *Carijoa riisei* e sua respectiva classificação por transecto e profundidade no litoral da Ilha do Guarau e Pedra Grande.

Transecto	Prof. (m)	% Cobertura Estimada	Classificação
T69	< 4 - 9	0,00	Ausente
	4 - 9	11,00	Ocasional
T71	4 - 9	0,00	Ausente
	4 - 9	11,00%	Ocasional

Na Figura IV.2.5 - 2 é possível observar o posicionamento dos transectos no litoral da Ilha do Guarau e Pedra Grande e a classificação de *Carijoa riisei* quanto

ao percentual estimado de cobertura do substrato nas faixas de profundidade [$< 4 - 9$] m e [4 – 9] m.

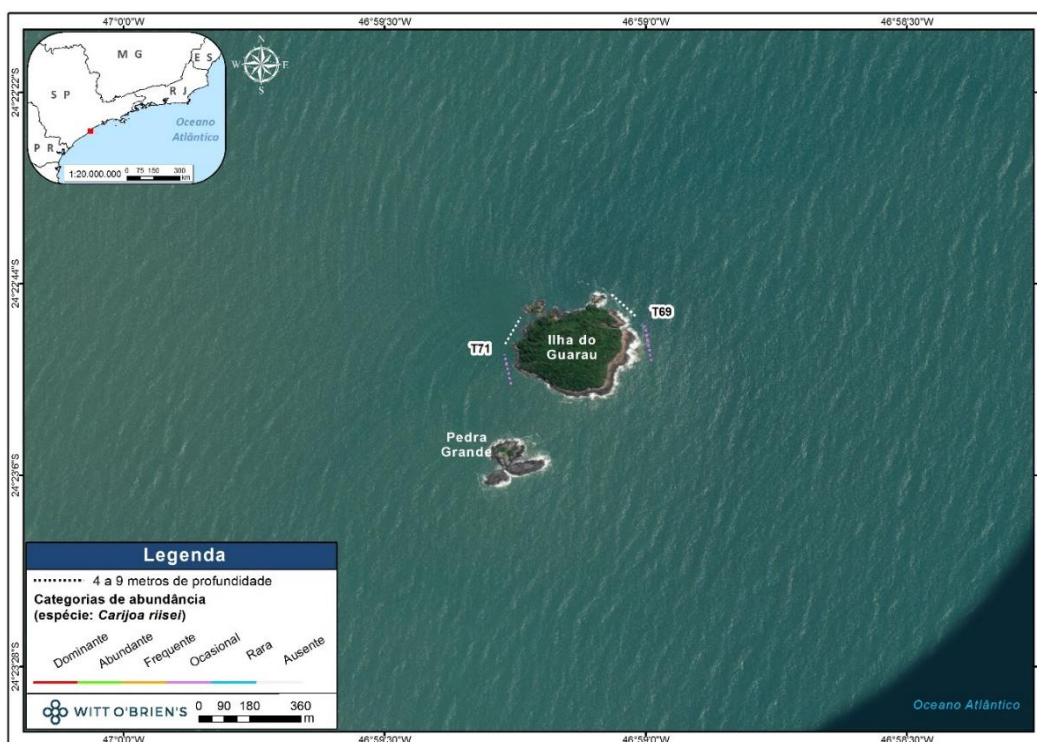


Figura IV.2.5 - 4 - Posicionamento dos transectos o litoral da Ilha do Guarau e Pedra Grande e respectiva categoria quanto ao percentual estimado de cobertura do substrato por *Carijoa riisei*.

IV.2.6. Avifauna

As ilhas presentes no litoral paulista proporcionam locais de repouso, nidificação, alimentação e forrageamento para aves marinhas residentes, migratórias e visitantes sazonais (MMA, 2008).

O litoral de São Paulo apresenta seis espécies de aves insulares marinhas formando colônias reprodutivas, são elas: fragata (*Fregata magnificens*), atobá (*Sula leucogaster*), gaivotão (*Larus dominicanus*), gaivotinhas trinta-réis-real (*Sterna maxima*), trinta-réis-de-bico-amarelo (*Sterna eurygnatha*) e trinta-réis-de-bico-vermelho (*Sterna hirundinacea*) (CAMPOS *et al.*, 2004; MMA, 2008; OLIVEIRA *et al.*, 2011)

Dentre as seis espécies que nidificam no litoral paulista, as fragatas e os atobás são encontrados com ninhos ativos o ano inteiro, principalmente entre maio

e outubro (MMA, 2008). De acordo com Campos *et al.* (2004), essas espécies apresentam-se em maior número nesta região devido ao aumento da atividade pesqueira, pois são animais comensais.

Apesar disso, diversos fatores podem contribuir com redução populacional de diversas espécies, como a coleta de ovos, fogo intencional, presença de pescadores e turistas danificando os sítios reprodutivos nas ilhas e a poluição marinha (CAMPOS *et al.*, 2004)

IV.2.6.1. Avaliação qualitativa

Na APAMLC, no período avaliado, foram registradas seis espécies (*Fregata magnificens*, *Sula leucogaster*, *Larus dominicanus*, *Coragyps atratus*, *Egretta thula* e *Haematopus palliatus*), todas consideradas residentes. Todas as espécies avistadas no presente trabalho constam no Checklist das aves do Estado de São Paulo (SILVEIRA & UEZU, 2011).

A Ilha do Guarau e Pedra Grande, apresentou a maior riqueza com relação ao número de táxon encontrados (4 táxons), na APAMLC. A Ilha da Queimada Grande, apresentou 3 táxons distintos (Figura IV.2.6.1 - 1).

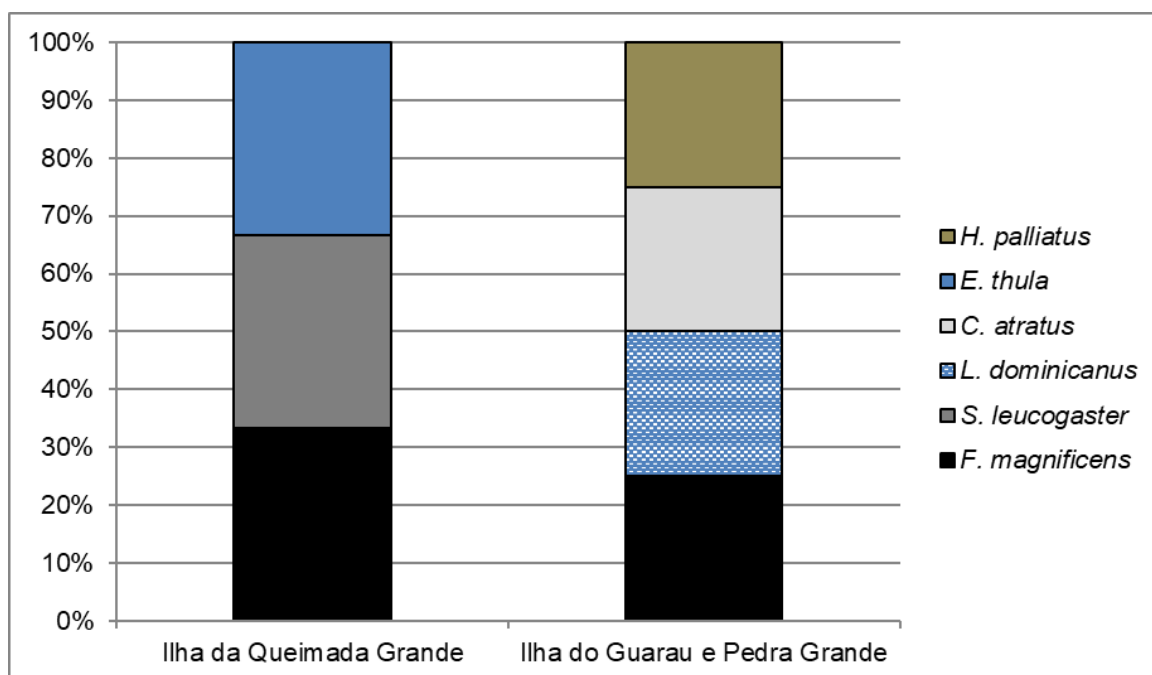


Figura IV.2.6.1 - 1 - Riqueza de espécies da avifauna, em cada área de estudo da APAMLC.

Campos *et al.* (2004), avistaram com representatividade no litoral paulista as espécies *S. leucogaster*, seguida de *F. magnificens*, *S. hirundinacea* e *L. dominicanus*, nesta ordem de contribuição. Barbieri & Paes (2008) encontraram como espécie mais abundante *Thalasseus sandvicensis eurygnathus*, seguidas de *L. dominicanus*, *C. atratus* e *F. magnificens*. Ambos os estudos são condizentes com as espécies predominantes avistadas no presente trabalho.

Dentre as espécies identificadas na APAMLC, apenas a espécie *Haematopus palliatus* (piru piru), encontra-se na Lista de Aves Ameaçadas de Extinção no Estado de São Paulo como vulnerável (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2009), apesar de não existir estudos populacionais dessa espécie em São Paulo (BARBIERI & DELCHIARO, 2009).

De acordo com Barbieri & Delchiaro (2009), esta espécie apresenta uma população pequena e sua produtividade é baixa, reforçando o motivo pelo qual *H. palliatus* foi categorizado como vulnerável.

Entretanto, a espécie citada acima e nenhuma outra identificada no presente estudo, está citada na Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção, conforme Portaria MMA nº 444/2014 ou no Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (ICMBio, 2018c).

Em estudos realizados nas Ilhas Comprida e do Cardoso, no litoral sul do Estado de São Paulo, foram identificados sítios de nidificação da espécie *Haematopus palliatus* (BARBIERI & DELCHIARO, 2009). O mesmo autor ainda chama atenção para as perturbações na região costeira do estado, atentando-se para a necessidade de preservação, no intuito de reduzir ameaças, principalmente, a aves que utilizam este ambiente para reprodução, além de diversos outros animais.

IV.2.6.2. Avaliação quantitativa

A figura a seguir apresenta o número de indivíduos observado por espécie na APAMLC. Nota-se que as espécies *Fregata magnificens* (93,2%) apresentou a maior representatividade, seguida por *Sula leucogaster* (5,3%), *Larus dominicanus* (1,1%), *Coragyps atratus* (0,2%), *Egretta thula* (0,1%) e *Haematopus palliatus* (0,1%), (Figura IV.2.6.2 - 1 e Figura IV.2.6.2 - 2).

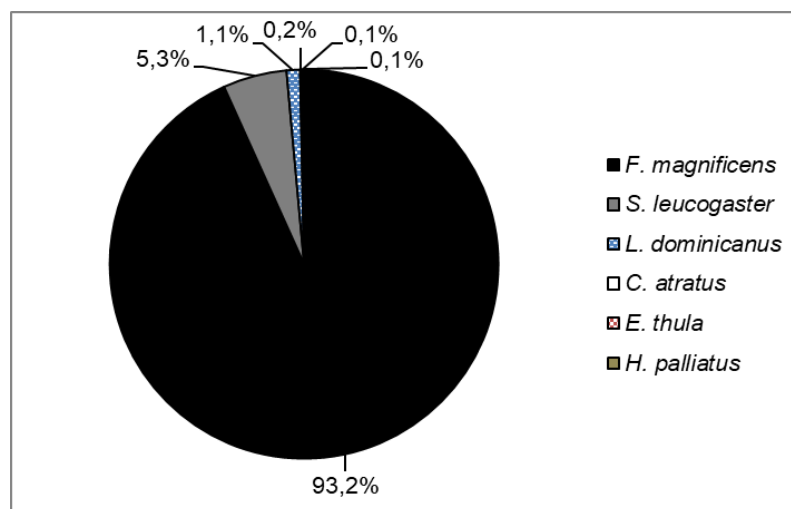


Figura IV.2.6.2 - 1 – Contribuição relativa (%) do número de indivíduos das espécies da avifauna, na APAMLC.

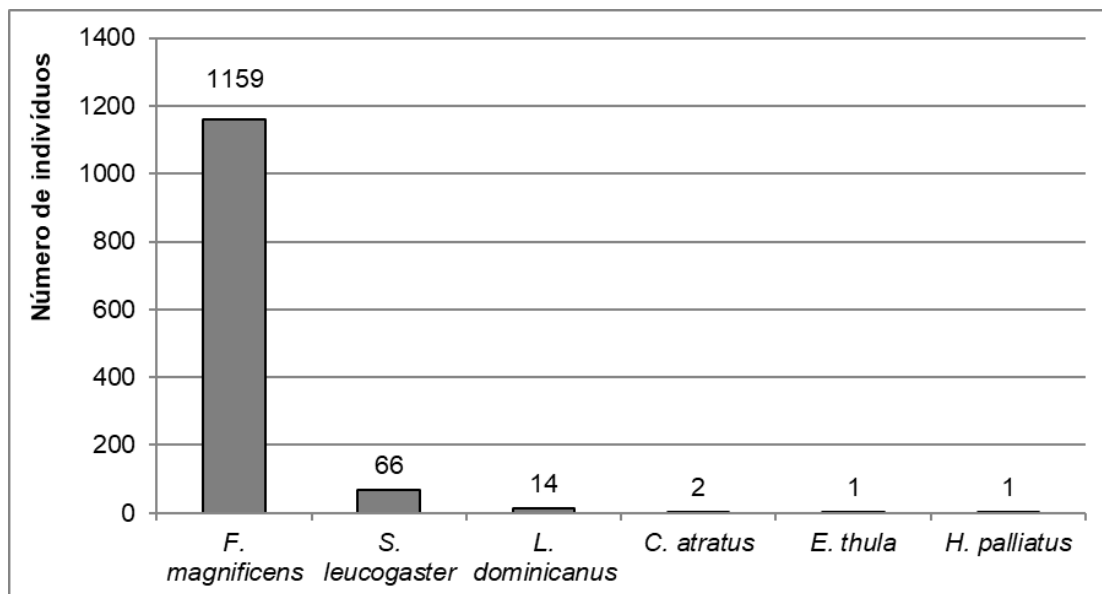


Figura IV.2.6.2 - 2 – Número de indivíduos da avifauna encontrada na APAMLC.

Em toda a APAMLC, houve o predomínio da espécie *Fregata magnificens* (1159 indivíduos), seguida pela espécie *Sula leucogaster* (66 indivíduos) (Figura IV.2.6.2 - 2).

As figuras abaixo ilustram a presença de cada espécie e o número de indivíduos presentes em cada área de estudo, pertencente à APAMLC (Figura IV.2.6.2 - 3).

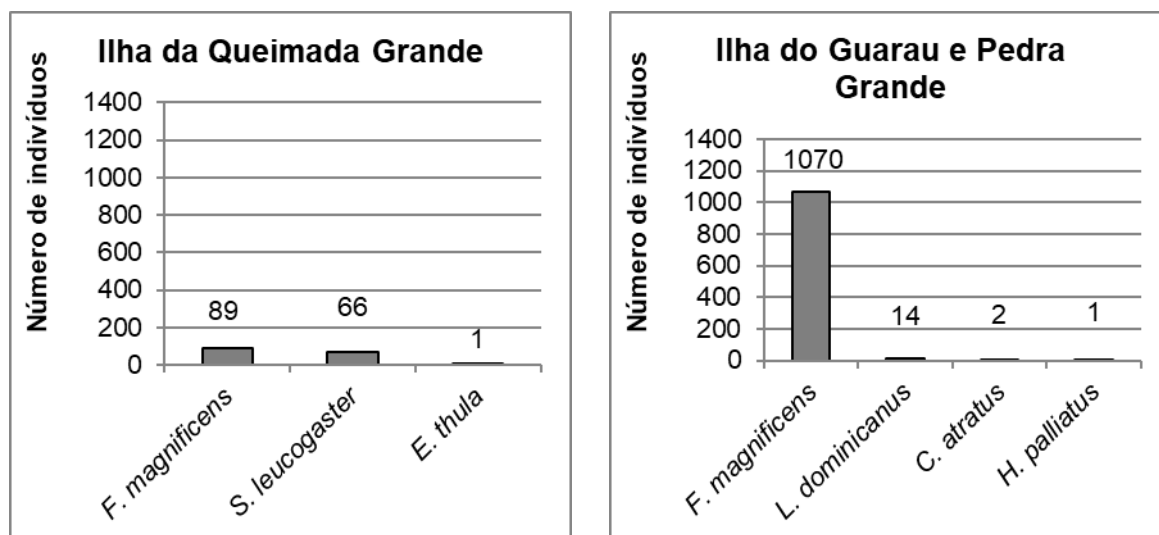


Figura IV.2.6.2 - 3 - Número de indivíduos correspondentes às espécies da avifauna, registrada em cada área de estudo pertencente à APAMLC.

Dentre as principais espécies ocorrentes na APAMLC, houve o predomínio de *Fregata magnificens* (89 indivíduos) e *Sula leucogaster* (66 indivíduos), na Ilha da Queimada Grande. Já na Ilha do Guarau e Pedra Grande, predominou *Fregata magnificens* (1070 indivíduos) (Figura IV.2.6.2 - 4).

Estudos realizados por Campos *et al.* (2004) citam a espécie *Larus dominicanus* (200 indivíduos), na Ilha do Guarau como predominantes e *Sula leucogaster* (2000 indivíduos), com maior representatividade na Ilha da Queimada Grande.

Campos *et al.* (2004) citam a Ilha do Guarau como local de abrigo para as colônias de *Larus dominicanus*, estimando 200 adultos reprodutores na época do estudo. Em 2001, também foram registrados 30 ninhos ativos, desta espécie (CAMPOS *et al.*, 2004).

Além disso, o mesmo autor cita a preocupação com ações antrópicas como fatores de perturbação de diversas colônias, em diferentes ilhas, além da presença de faróis, os quais demandam manutenção, que por sua vez, podem causar prejuízos aos ninhos, abandono de lixo e contaminação.



Figura IV.2.6.2 - 4 - *Fregata magnificens*, representante das espécies de avifauna predominante na APAMLC. Fonte: Witt O'Brien's.

IV.2.6.3. Características gerais

A Tabela IV.2.6.3 - 1 apresenta o número de indivíduos, o número de indivíduos em colônias, o comportamento das aves (voo, descanso, alimentação e/ou reprodução) e o aspecto da plumagem (adulto, juvenil, filhote ou ninho) das espécies da avifauna observadas nas áreas de estudo da APAMLC.

Na APAMLC, foram observadas colônias de *Fregata magnificens*, na Ilha da Queimada Grande e na Ilha do Guarau e Pedra Grande; de *Sula leucogaster*, na Ilha da Queimada Grande e de *Larus dominicanus*, na Ilha do Guarau e Pedra Grande. As aves estiveram em descanso ou voando, durante as observações. Somente foram identificados indivíduos adultos na área de estudo da APAMLC (Tabela IV.2.6.3 - 1).

Estudos realizados por Campos *et al.* (2004) citam a Ilha do Guarau como local de abrigo para as colônias de *Larus dominicanus* e a presença de colônias de *Sula leucogaster*, na Ilha da Queimada Grande. Além disso, o mesmo autor cita a preocupação com ações antrópicas como fatores de perturbação de diversas colônias, em diferentes ilhas, além da presença de faróis, os quais demandam manutenção, que por sua vez, podem causar prejuízos aos ninhos, abandono de lixo e contaminação.

Tabela IV.2.6.3 - 1 - Número de indivíduos, número de indivíduos em colônias, comportamento das aves e aspecto da plumagem da avifauna avistada nas áreas de estudo da APAMLC. Onde: V – Voo; D – descanso; A – adulto.

Informações da Espécie		APAM do Litoral Centro	
		Ilha da Queimada Grande	Ilha do Guarau e Pedra Grande
<i>Caracara plancus</i> (Gavião Carcará)	Nº Ind.	0	6
	Colônias (Nº ind.)	0	0

Tabela IV.2.6.3 - 1 - Número de indivíduos, número de indivíduos em colônias, comportamento das aves e aspecto da plumagem da avifauna avistada nas áreas de estudo da APAMLC. Onde: V – Voo; D – descanso; A – adulto.

Informações da Espécie		APAM do Litoral Centro	
		Ilha da Queimada Grande	Ilha do Guarau e Pedra Grande
	Plumagem	-	A
	Comport.	-	D
<i>Coragyps atratus</i> (Urubu Cabeça Preta)	Nº Ind.	0	2
	Colônias (Nº ind.)	0	0
	Plumagem	-	A
	Comport.	-	D
<i>Egretta thula</i> (Garça branca pequena)	Nº Ind.	1	0
	Colônias (Nº ind.)	0	0
	Plumagem	A	-
	Comport.	D	-
<i>Fregata magnificens</i> (Fragata)	Nº Ind.	89	1070
	Colônias (Nº ind.)	39	70
	Plumagem	A	A
	Comport.	V;D	V;D
<i>Larus dominicanus</i> (Gaivotão)	Nº Ind.	0	54
	Colônias (Nº ind.)	0	40
	Plumagem	-	A
	Comport.	-	V;D

Tabela IV.2.6.3 - 1 - Número de indivíduos, número de indivíduos em colônias, comportamento das aves e aspecto da plumagem da avifauna avistada nas áreas de estudo da APAMLC. Onde: V – Voo; D – descanso; A – adulto.

Informações da Espécie	APAM do Litoral Centro		
		Ilha da Queimada Grande	Ilha do Guarau e Pedra Grande
<i>Haematopus palliatus</i> (Piru piru)	Nº Ind.	0	1
	Colônias (Nº ind.)	0	0
	Plumagem	-	A
	Comport.	-	D
<i>Sula leucogaster</i> (Atobá)	Nº Ind.	66	0
	Colônias (Nº ind.)	12	0
	Plumagem	A	-
	Comport.	V;D	-

IV.2.7. Diagnóstico Ambiental

A Avaliação Ecológica Rápida realizada Área de Proteção Ambiental Marinha do Litoral Centro está em concordância com o levantamento de dados secundários encontrados para a região.

O ambiente físico, referente às análises físico-químicas do sedimento marinho, não apontaram nenhuma alteração nos parâmetros analisados que pudesse indicar algum tipo de contaminação na região da APAMLC.

Em toda a APAMLC, o sedimento marinho encontrado apresentou contribuição majoritariamente de areia (81%) e valores médios e desvio padrão ($\pm$) de temperatura e pH em $27,6^{\circ}\text{C} \pm 0,9^{\circ}\text{C}$ e $7,82 \pm 0,29$, respectivamente. Os baixos teores de carbonato ($2,62 \pm 2,58\%$), caracterizam a região segundo Dias (1996 *apud* FIGUEIREDO *et al.*, 2015), como terrígeno litoclástico ($< 30\%$ de carbonato

de cálcio). Por outro lado, SIMA (2020) cita que as concentrações de carbonato na APAMLC não ultrapassam 10%.

Os valores médios encontrados para os teores de matéria orgânica total ($5,60 \pm 7,78\%$); nitrogênio Kjeldahl total ($138,5 \pm 154,4 \text{ mg.kg}^{-1}$), fósforo orgânico ($< \text{LQ}$ na maioria das amostras) e fósforo total ($480,9 \pm 280,3 \text{ mg.kg}^{-1}$) estão em concordância com a literatura e, em alguns casos, abaixo dos valores encontrados por SIMA (2020), como no caso do nitrogênio Kjeldahl total e dos valores orientadores descritos na Resolução CONAMA N° 454/2012, como no caso do nitrogênio Kjeldahl total e fósforo total.

Com relação as concentrações de metais, no geral, as concentrações e os LQs obtidos estão abaixo dos limiares propostos pela Resolução CONAMA n° 454/2012 e CCME (2012) e, em geral, as concentrações foram menores do que o observado na Baixada Santista por CETESB (2018) e no estudo realizado por Choueri *et al.* (2009). Para os hidrocarbonetos, nenhum dos compostos orgânicos avaliados foram quantificados na APAMLC e, portanto, indicam que a região não está contaminada por compostos orgânicos. Em ambos os casos, a granulometria composta majoritariamente por areia, pode ter contribuído para a não acumulação desses poluentes no sedimento, uma vez que o grão de areia tem menor capacidade de adsorção destes elementos, em comparação com sedimentos de granulometria mais fina (silte e argila).

Com relação à ecotoxicidade, as amostras consideradas tóxicas apresentaram percentual de mortalidade de anfípodos $\leq 50\%$, indicando que o efeito tóxico não é significativo para nenhuma das estações.

A respeito do meio biótico, os resultados encontrados para os indicadores da ictiofauna, apresentaram elevada abundância de peixes xira e xaréus. Além disso, muitas espécies indicadoras apresentaram abundância pouco representativa ou não estiveram presentes. Na APAMLC foram identificados 46 táxons, distribuídos por 31 famílias. As famílias mais representativas foram Haemulidae, Sciaenidae, Serranidae e Pomacentridae. Com relação a abundância, as famílias

Haemulidae e Engraulidae apresentaram elevada representatividade em número de indivíduos. Estes dados estão em concordância com a literatura (PIVETTA *et al.*, 2012; MUTO *et al.*, 2000; MMA, 2008).

Além disso, nesta região há registro de espécies/gêneros com algum grau de ameaça como os gêneros *Scarus*, *Epinephelus*, *Stegastes*, *Sparisoma*, *Mycteroperca* e *Chaetodon*; e as espécies *Elacatinus figaro* e *Pomacanthus paru* (ICMBio, 2018a; GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2009).

Para a comunidade bentônica, os resultados encontrados para os indicadores, apresentaram elevada abundância de ouriço comum e esponja. Na APAMLC foram identificados 32 táxons, distribuídos por 16 classes. As classes mais representativas foram Anthozoa, Bivalvia, Malacostraca e Demospongiae. Com relação a abundância, as classes Echinoidea e Bivalvia apresentaram elevada representatividade em número de indivíduos.

Na áreas de estudo da APAMLC não houve registro de animais raros, nem foi identificada a presença de doenças em corais. Contudo, foi observado branqueamento em corais (*Mussismilia hispida*, *Phyllangia americana* e *Palythoa caribaeorum*) e a presença de corais quebrados (*Madracis decactis* e *Mussismilia hispida*). Os corais mais representativos foram *Palythoa caribaeorum* e *Carijoa riisei*.

Na APAMLC houve registro do coral-sol na Ilha da Queimada Grande, também registrado por Pereira-Filho *et al.* (2019), além da espécie exótica considerada estabelecidas *Carijoa riisei*, identificada na Ilha do Guarau e Pedra Grande.

Com relação a presença de lixo, as categorias lixo de pesca e outros predominaram nas ilhas da Queimada Grande e Guarau e Pedra Grande, respectivamente. Ferreira & Maida (2006) também encontraram o lixo de pesca com o maior número de ocorrência. A respeito da cobertura de algas, de forma geral, algas Rhodophyta e Ochrophyta foram as mais abundantes. Para o substrato

marinho nesta região, as categorias Média e Alta predominaram nas ilhas da Queimada Grande e Guarau e Pedra Grande, respectivamente.

Os indivíduos da avifauna registrados na APAMLC, compostos por seis táxons, são considerados residentes, com predomínio da espécie *Fregata magnificens*. A espécie *Haematopus palliatus* identificada na região está listada como vulnerável no estado de São Paulo (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2009).

O litoral de São Paulo atua como sítio reprodutivo para pelo menos seis espécies de aves, dentre elas, a *Fregata magnificens* (CAMPOS *et al.*, 2004; MMA, 2008; OLIVEIRA *et al.*, 2011). Todas as espécies avistadas nesta região são condizentes com a literatura especializada (SILVEIRA & UEZU, 2011; CAMPOS *et al.*, 2004).

IV.3. ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DO LITORAL SUL (APAMLS)

Foram realizadas diversas tentativas de levantamento de informações sobre a ictiofauna, bentos, categorias do substrato e espécies exóticas invasoras na área de estudo através de mergulho autônomo. Entretanto, devido às condições ambientais adversas, que tornaram a atividade insegura ou inviável em função da baixa visibilidade da água, não foi possível realizar a coleta de dados destes parâmetros na APAMLS, com exceção da área de estudo Parcel do Una.

Neste caso, a seguir, serão apresentados os resultados encontrados para os parâmetros do sedimento marinho e para os indivíduos da avifauna, para cada uma das áreas de estudo da APAMLS (Parcel do Una, Ilha do Bom Abrigo e Ilha Figueira do Sul) e, quando possível, dados secundários das Ilhas do Bom Abrigo e Figueira do Sul serão apresentados. Devido à escassez de informações a respeito dessas ilhas, em alguns casos, informações da região ou de ilhas próximas, poderão ser apresentadas.

IV.3.1. Sedimento

IV.3.1.1. Parâmetros Físico Químicos

IV.3.1.1.1. pH e Temperatura

A temperatura do sedimento na APAMLS variou entre 27,4°C na estação S63 no Parcel do Una e 28,1°C nas estações S65 e S66 na Ilha do Bom Abrigo, com valor médio igual a 27,8°C e desvio-padrão de 0,2°C. O pH foi ligeiramente alcalino, típico de ambientes marinhos (BRAGA & NIENCHESKI, 2006), com valores entre 7,24 (S68 na Ilha do Bom Abrigo) e 8,05 (S63 no Parcel do Una), com média e desvio-padrão iguais a 7,84 e 0,27, respectivamente.

Nas Figuras abaixo, é possível verificar que os dois parâmetros foram bastante homogêneos ao longo das estações, com exceção do pH na estação S23. Como pode ser observado nas figuras abaixo, a temperatura e o pH permaneceram

homogêneos ao longo das estações, exceto pelo pH mais oscilante na Ilha do Bom Abrigo.

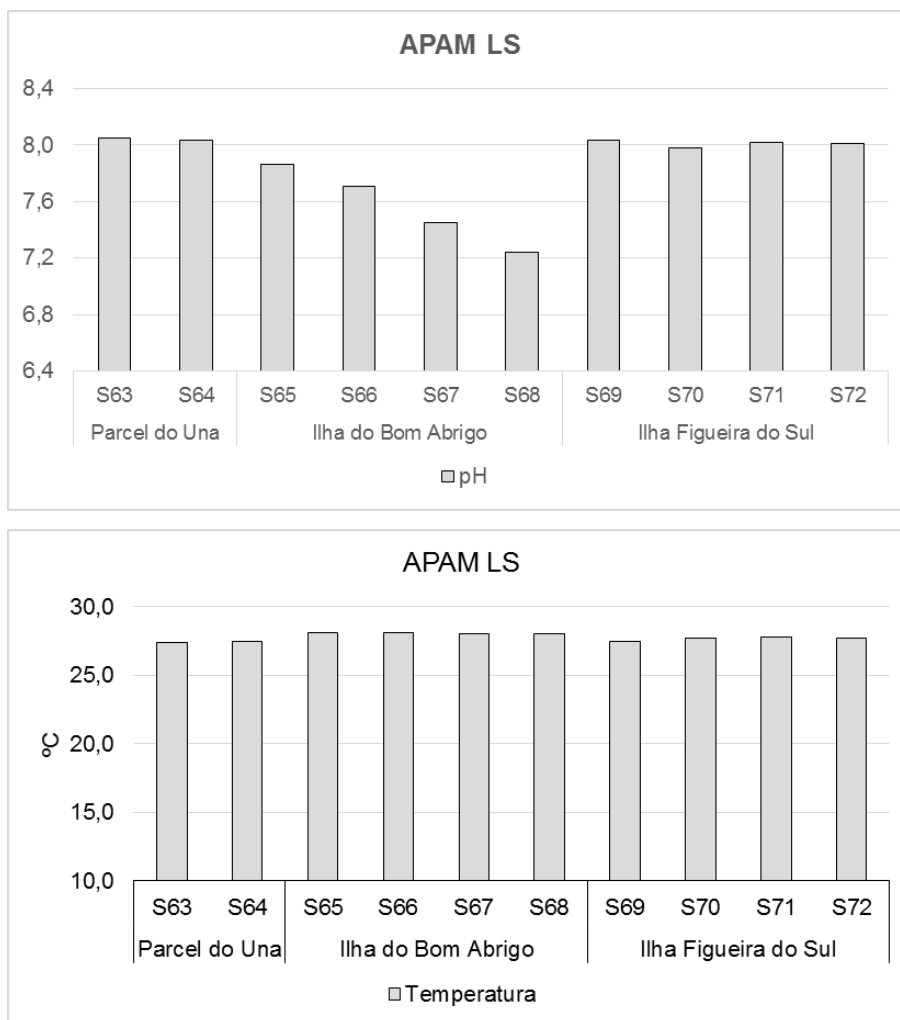


Figura IV.3.1.1.1-1 – Valores de pH e Temperatura encontrados nas estações de amostragem da APAMLS (S63 a S72).

CETESB (2018) avaliou apenas o pH nos sedimentos da Rede Costeira, que variaram no Litoral Sul entre 7,15 e 7,65, com média e desvios-padrão de 7,44 e 0,21, respectivamente. Similar ao observado na presente avaliação, os sedimentos podem ser classificados, de forma geral, como ligeiramente alcalinos.

A tabela a seguir apresenta os valores brutos de pH e temperatura medidos in situ nas estações localizadas na APAMLS.

Tabela IV.3.1.1.1-1 - Valores de pH e Temperatura encontrados nas estações de amostragem da APAMLS (S63 a S72).

Área do Estudo	Estação	pH	Temperatura (°C)
Parcel do Una	S63	8,05	27,4
	S64	8,03	27,5
Ilha do Bom Abrigo	S65	7,86	28,1
	S66	7,71	28,1
	S67	7,45	28,0
	S68	7,24	28,0
Ilha Figueira do Sul	S69	8,03	27,5
	S70	7,98	27,7
	S71	8,02	27,8
	S72	8,01	27,7

IV.3.1.1.2. Granulometria

Os sedimentos na APAMLS apresentaram contribuição majoritária de areia (90%), seguido de silte (5%), cascalho (3%) e argila (1%) (Figura IV.3.1.1.2-1). Na Figura IV.3.1.1.2-2 seguinte, é possível observar a contribuição predominante de areia em todas as estações. Os demais teores tiveram contribuições que oscilaram bastante entre as estações, sem um padrão claro de distribuição.

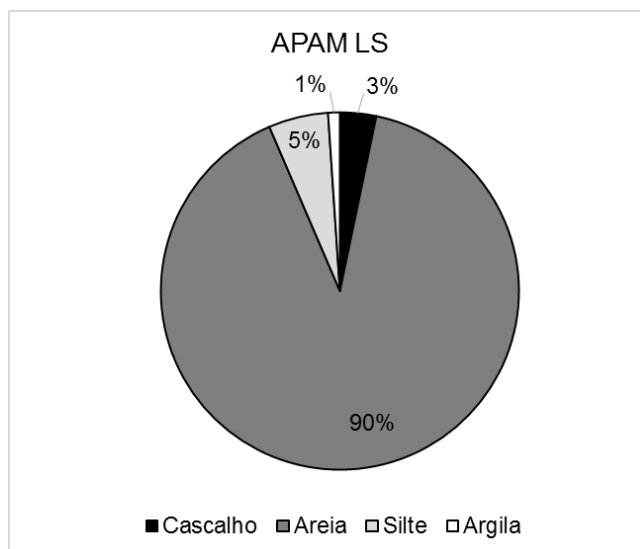


Figura IV.3.1.1.2-1 – Teores de granulometria na APAMLS (S63 a S72).

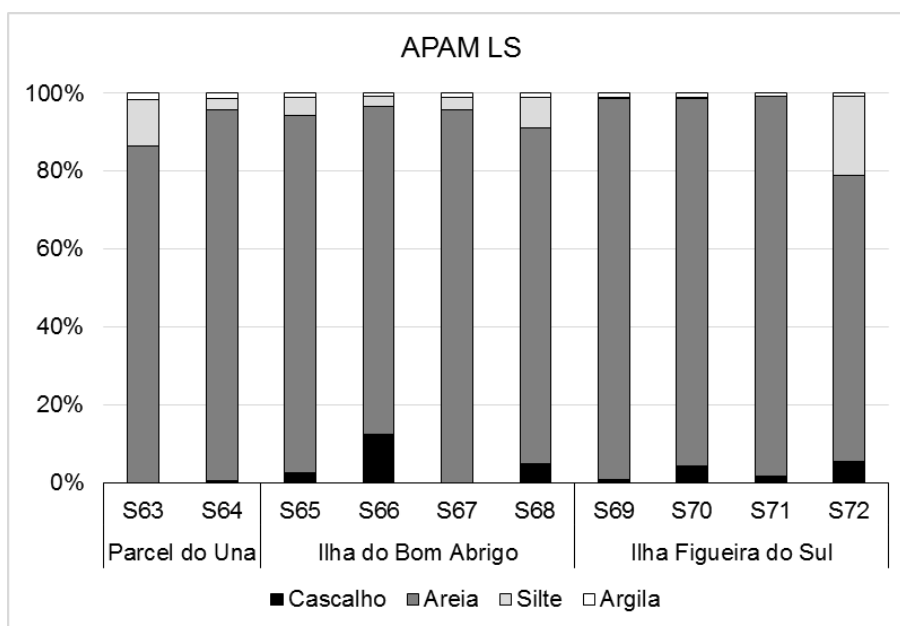


Figura IV.3.1.1.2-2 – Teores de granulometria encontrados nas estações de amostragem na APAMLS (S63 a S72).

CETESB (2018) verificou que os pontos amostrados no Litoral Sul apresentaram predominância de sedimento arenoso, assim como no atual estudo.

A tabela a seguir apresenta os teores das diferentes frações granulométricas verificadas na APAMLS.

Tabela IV.3.1.1.2-1 - Teores das frações granulométricas, em %, observados em cada estação de amostragem na APAMLS (S63 a S72).

Área do Estudo	Estação	C	AMG	AG	AM	AF	AMF	SG	SM	SF	SMF	A
Parcel do Una	S63	0%	0%	0%	0%	26%	60%	1%	6%	0%	5%	2%
	S64	1%	0%	0%	4%	26%	65%	0%	1%	0%	2%	1%
Ilha do Bom Abrigo	S65	2%	2%	1%	6%	69%	13%	1%	0%	3%	1%	1%
	S66	13%	32%	21%	15%	14%	1%	1%	0%	1%	1%	1%
	S67	0%	0%	1%	7%	62%	26%	3%	0%	0%	0%	1%
	S68	5%	3%	2%	4%	71%	7%	1%	1%	6%	0%	1%
Ilha Figueira do Sul	S69	1%	1%	4%	69%	22%	1%	0%	0%	0%	0%	1%
	S70	4%	10%	42%	33%	9%	0%	0%	0%	0%	0%	1%
	S71	2%	3%	39%	52%	4%	0%	0%	0%	0%	0%	1%
	S72	6%	4%	12%	52%	6%	0%	0%	0%	20%	0%	1%

Legenda: Cascalho (4 - 2 mm) – C; Areia muito grossa (2 - 1 mm) - AMG, Areia grossa (1 - 0,5 mm) – AG; Areia média (0,5 - 0,25 mm) – AM; Areia Fina (0,25 - 0,125 mm) – AF; Areia muito fina (0,125 - 0,063 mm) – AMF; Silte Grosso (0,063 - 0,032 mm) – SG; Silte Médio (0,032 - 0,016 mm) – SM; Silte Fino (0,016 - 0,008 mm) – SF; Silte Muito Fino (0,008 - 0,004 mm) – SMF; Argila (<0,004 mm) – A.

IV.3.1.1.3. Carbonatos

Na APAMLS, o teor de carbonatos variou de <LQ (S64 - Parcel do Una) a 3,35% (S66 - Ilha do Bom Abrigo), com média e desvio-padrão iguais a 1,41 e 1,19%, respectivamente. Os carbonatos apresentaram variação bastante entre as estações, sem um padrão de distribuição. Os sedimentos da região podem ser classificados como terrígeno litoclástico, uma vez que possuem teor de carbonato de cálcio inferior a 30 % de carbonato de cálcio (DIAS, 1996 *apud* FIGUEIREDO *et al.*, 2015).

CETESB (2018) não avaliou o teor de carbonatos no sedimento. Contudo, Mahiques *et al.* (2004), em estudo realizado nos Setores norte e sul da Ilha de São Sebastião, localizada no Litoral Norte do estado de São Paulo, encontraram valores de carbonatos variando entre 1,2% – 94%. Segundo Fundação Florestal (2019), a maior parte do sedimento da APAMLS não apresenta teor de carbonato superior a 10%, exceto por dois pontos com cerca de 20%.

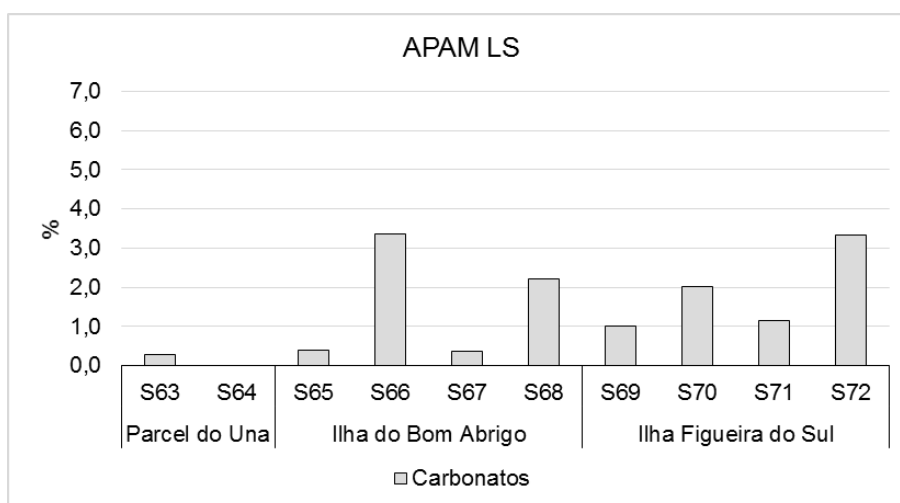


Figura IV.3.1.1.3-1 – Teores de carbonatos encontrados nas estações de amostragem na APAMLS (S63 a S72).

Tabela IV.3.1.1.3-1 - Teores de carbonatos encontrados em cada estação de amostragem na APAMLS (S63 a S72). LQ = 0,1%.

Área do Estudo	Estação	Carbonatos (%)
Parcel do Una	S63	0,27
	S64	<LQ
Ilha do Bom Abrigo	S65	0,39
	S66	3,35
	S67	0,37
	S68	2,21
Ilha Figueira do Sul	S69	1,00
	S70	2,01
	S71	1,15
	S72	3,32

IV.3.1.1.4. *Matéria Orgânica Total*

Na APAMLS, o parâmetro MOT oscilou entre 0,38% (estação S67 - Ilha do Bom Abrigo) e 1,41% (estação S63 - Parcel do Una), com média e desvio-padrão de 0,90 e 0,36%, respectivamente. Os teores tiveram variação pouco expressiva

entre as estações, permanecendo em níveis (Figura IV.3.1.1.4-1 e Tabela IV.3.1.1.4-1).

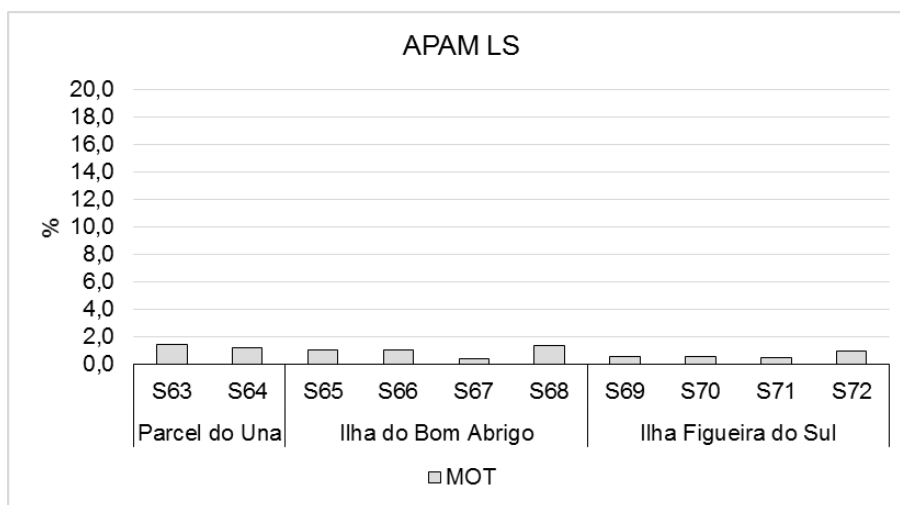


Figura IV.3.1.1.4-1 – Teores de matéria orgânica total (MOT) encontrados nas estações de amostragem na APAMLS (S63 a S72).

Tabela IV.3.1.1.4-1 - Teores de matéria orgânica total encontrados em cada estação de amostragem na APAMLS (S63 a S72).

Área do Estudo	Estação	MOT (%)
Parcel do Una	S63	1,41
	S64	1,21
Ilha do Bom Abrigo	S65	1,05
	S66	1,07
	S67	0,38
	S68	1,35
Ilha Figueira do Sul	S69	0,55
	S70	0,54
	S71	0,52
	S72	0,95

No estudo de CETESB (2018), o teor de MOT não foi avaliado, mas o de carbono orgânico total (COT), como já mencionado. Assim, para região do Litoral Sul, os teores de COT desse estudo estiveram entre 0,10 e 0,58%, sendo similares aos do presente estudo, uma vez que, se for considerado que aproximadamente 50% da matéria orgânica é carbono (BIANCHI, 2007), os valores atuais detectados de COT variaram aproximadamente entre 0,19 e 0,71%.

IV.3.1.1.5. Nutrientes

Na APAMLS, o nitrogênio Kjeldahl total variou de $<12,5 \text{ mg.kg}^{-1}$ na estação S65 a $165,8 \text{ mg.kg}^{-1}$ na estação S66, ambas na Ilha do Bom Abrigo, com média e desvio-padrão iguais a 48,1 e $51,7 \text{ mg.kg}^{-1}$, respectivamente. Em geral, os resultados tiveram variações entre as estações pouco expressivas, excetuando-se os valores mais elevados em S64 (Parcel do Una) e S66 (Ilha do Bom Abrigo).

Cabe destacar que os valores encontrados estiveram abaixo dos valores orientadores descritos na Resolução CONAMA N° 454/2012, correspondente a 4.800 mg.kg^{-1} , bem como abaixo do encontrado por CETESB (2018) que detectou concentrações de nitrogênio Kjeldahl no Mar Pequeno que oscilou entre 135 e 786 mg.kg^{-1} , e no Mar de Cananéia, entre 127 e 1266 mg.kg^{-1} .

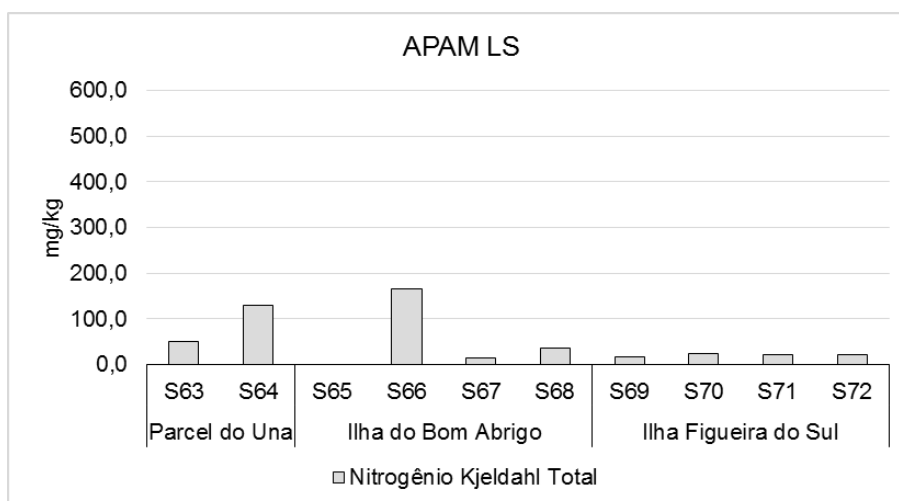


Figura IV.3.1.1.5-1 – Teores de Nitrogênio Kjeldahl Total encontrados nas estações de amostragem na APAMLS (S63 a S72).

Na APAMLS, o fósforo orgânico permaneceu abaixo do LQ (entre 4 e 5 mg.kg⁻¹) em quase todas as estações, exceto na S69 (Ilha Figueira do Sul) com concentração igual a 6,5 mg.kg⁻¹.

O fósforo total variou entre <LQ (=5 mg.kg⁻¹) na estação S70 até o máximo de 228,1 mg.kg⁻¹, na estação S68 na Ilha do Bom Abrigo, com média e desvio-padrão iguais a 97,9 e 77,1 mg.kg⁻¹, respectivamente. A fração orgânica contribuiu em média 1% para o total de fósforo no sedimento, indicando que a fração inorgânica predomina, o que é corroborado pelo parâmetro MOT.

Os resultados de fósforo total estiveram abaixo dos limiares propostos na Resolução CONAMA N° 454/2012 (2.000 mg.kg⁻¹). Além disso, estiveram abaixo do observado por CETESB (2018) que observou para o Mar Pequeno, no litoral sul de São Paulo, valores de fósforo total entre 89,2 e 379 mg.kg⁻¹, e para o Mar de Cananéia, entre 44,4 e 300 mg.kg⁻¹.

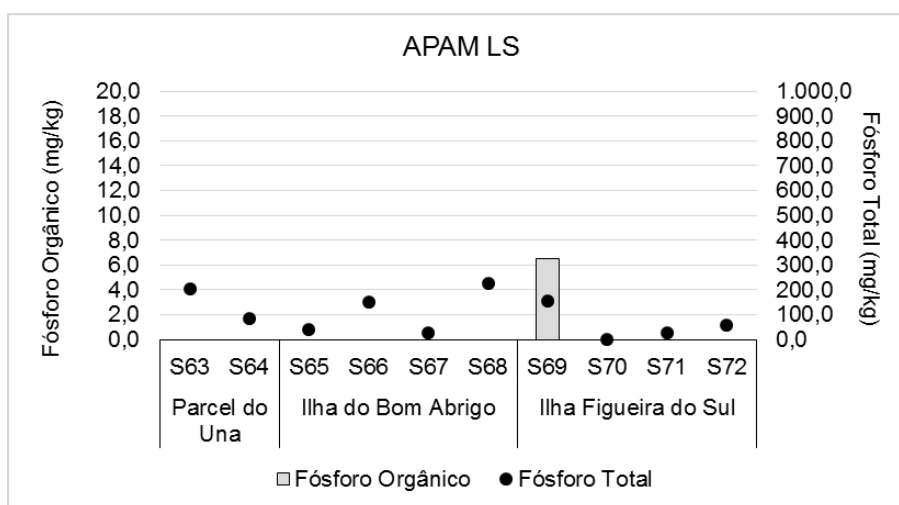


Figura IV.3.1.1.5-2 – Teores de Fósforo Orgânico e Total encontrados nas estações de amostragem na APAMLS (S63 a S72).

A Tabela IV.3.1.1.5-1 apresenta os resultados de nitrogênio Kjeldahl total, fósforo orgânico e total verificados na campanha atual, na APAMLS.

Tabela IV.3.1.1.5-1 - Teores de nitrogênio Kjeldahl total (NKT), fósforo orgânico e fósforo total (PO e PT), em mg/kg, encontrados em cada estação de amostragem na APAMLS (S63 a S72). LQ NKT = 12,5 mg/kg / LQ (PO) = 4-5 mg/kg / LQ (PT) = 5 mg/kg.

Área do Estudo	Estação	Nitrogênio Kjeldahl Total (mg/kg)	Fósforo Orgânico (mg/kg)	Fósforo Total (mg/kg)
Parcel do Una	S63	49,5	<LQ	206,3
	S64	128,5	<LQ	86,3
Ilha do Bom Abrigo	S65	<LQ	<LQ	41,7
	S66	165,8	<LQ	149,8
	S67	15,2	<LQ	25,9
	S68	35,3	<LQ	228,1
Ilha Figueira do Sul	S69	17,3	6,5	155,7
	S70	25,0	<LQ	<LQ
	S71	21,7	<LQ	27,0
	S72	22,4	<LQ	57,9

IV.3.1.1.6. Metais

No presente estudo foram analisados os metais alumínio (Al), arsênio (As), bário (Ba), cádmio (Cd), cobre (Cu), cromo (Cr), estanho (Sn), ferro (Fe), manganês (Mn), mercúrio (Hg), níquel (Ni), chumbo (Pb), selênio (Se), vanádio (V) e zinco (Zn).

Em geral, para a maioria dos metais, as concentrações foram um pouco maiores no Parcel do Una do que nas Ilhas do Bom Abrigo e Figueira do Sul (Figura IV.3.1.1.6-1).

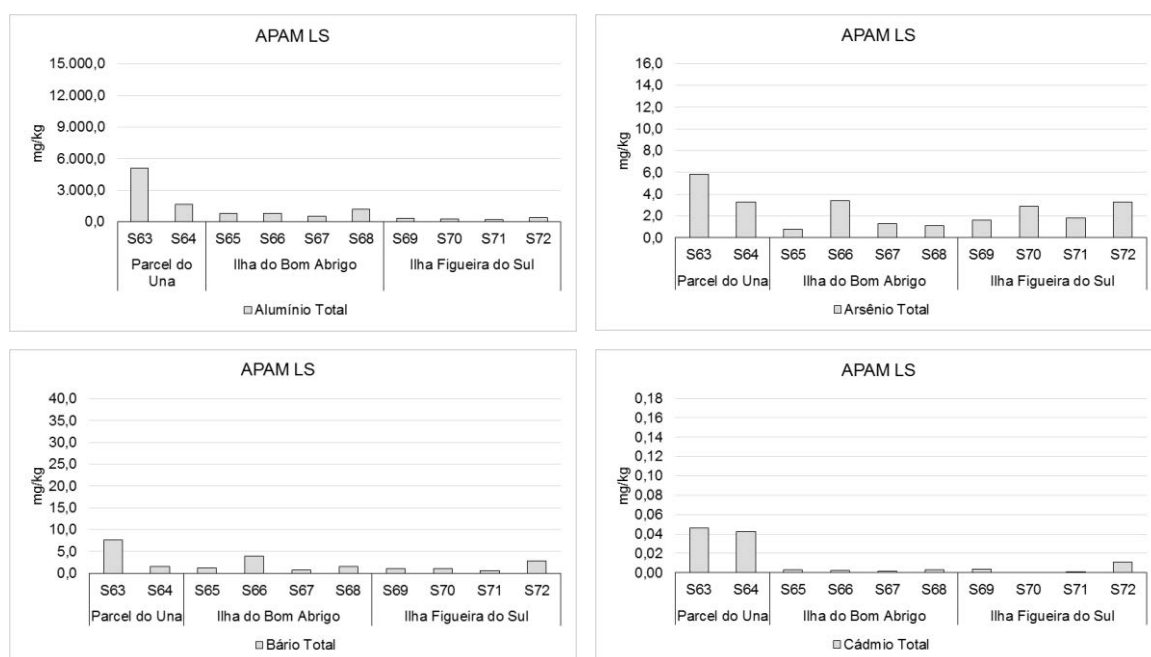
O mercúrio somente foi quantificado em uma estação da APAMLS (S63 no Parcel do Una), com valor igual a 0,01 mg.kg⁻¹. Os metais como cobre e estanho também estiveram abaixo do LQ em grande parte das amostras, estando em concentrações baixas e sem um padrão claro de distribuição (Figura IV.3.1.1.6-1). Em geral, os metais alumínio, ferro e manganês apresentaram elevadas

concentrações em todas as estações, com destaque principalmente para as concentrações mais altas alumínio e ferro na estação S63 no Parcel do Una (Figura IV.3.1.1.6-1).

Altos valores de Al e Fe são esperados tendo em vista que estes metais são macroelementos que apresentam elevadas concentrações no ambiente aquático devido ao aporte terrestre (SALAROLI, 2013). Souza *et al.* (2014) também citaram que Al, Fe e Mn são compostos abundantes nos oceanos e solos latossolos, identificando elevadas concentrações destes elementos na plataforma continental brasileira entre Itacaré e Olivença, na Bahia.

Os demais elementos (As, Ba, Cd, Pb, Cr, Ni, Se, Zn, V) mantiveram-se com concentrações baixas e com variações sem um padrão definido (Figura IV.3.1.1.6-1).

É importante destacar que, em termos de acúmulo de metais, a granulometria é um fator relevante a ser levado em consideração. Segundo Charlesworth (2000 *apud* Santos *et al.*, 2009) a maior parte dos metais pesados está ligada à fração fina (< 63 µm) do sedimento devido, principalmente, a elevada área superficial e pela presença de substâncias húmicas.



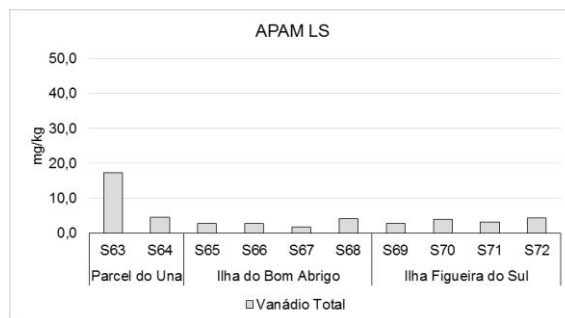
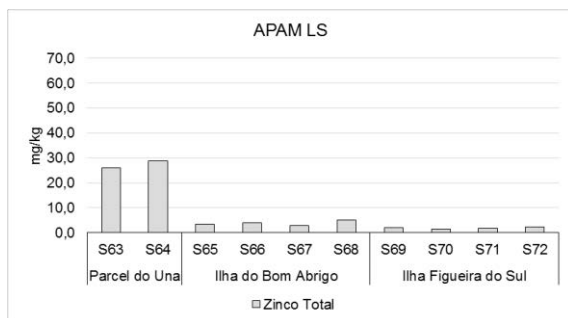
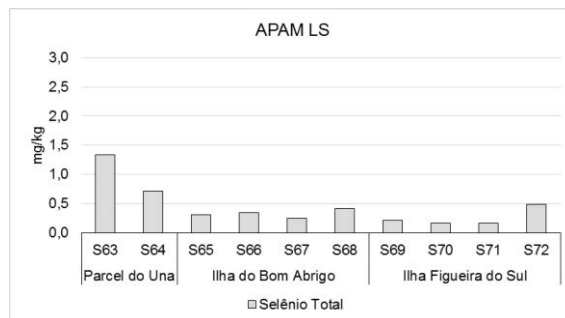
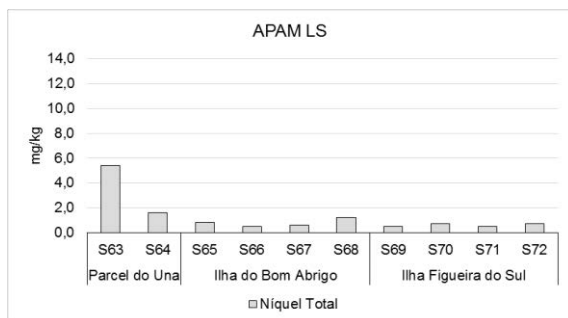
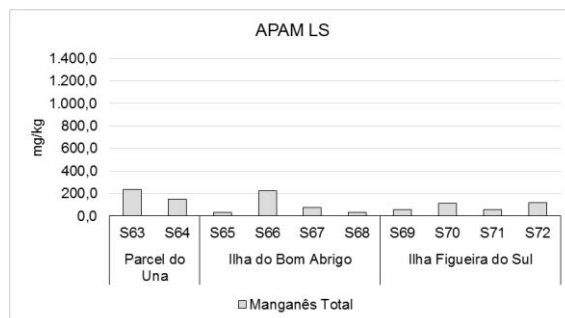
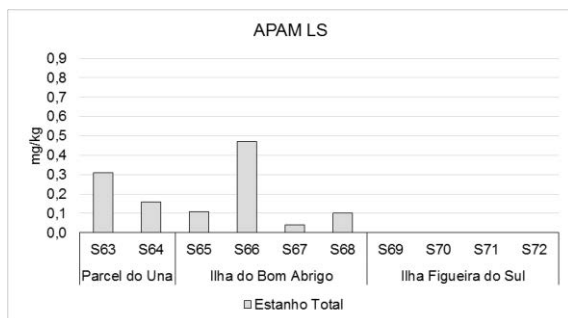
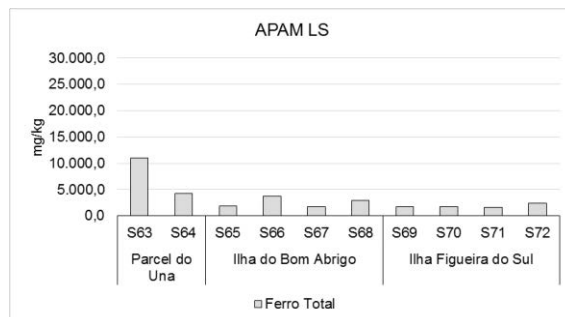
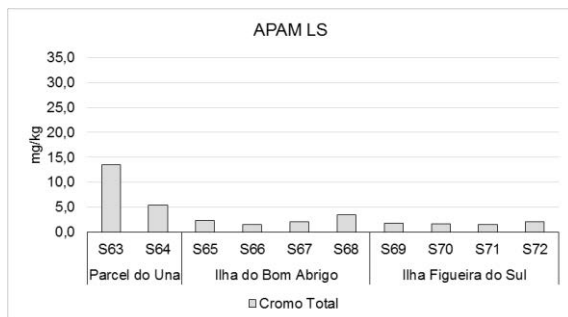
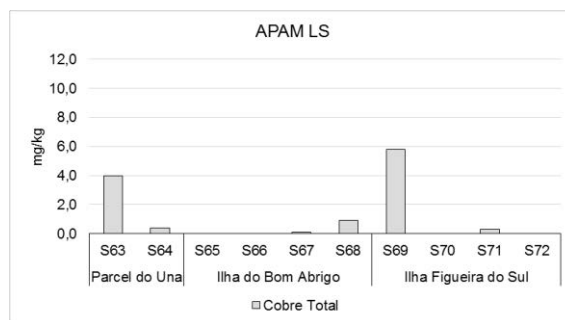
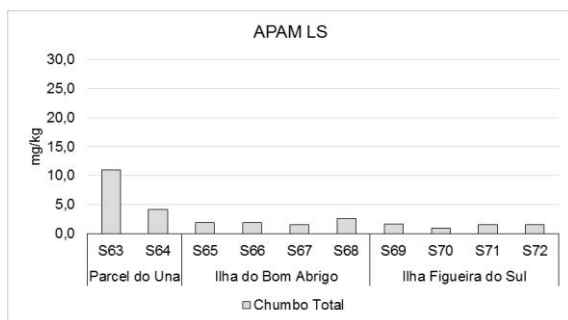


Figura IV.3.1.1.6-1 - Teores de metais encontrados nas estações de amostragem na APAMLS (S63 a S72).

A fim de observar a magnitude das concentrações de metais encontradas, os valores são comparados na tabela a seguir com limites de proteção à vida aquática da CCME (*Canadian Water Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life*) – limites para efeito provisório (ISQG - *interim sediment quality guidelines*) e para efeito provável (PEL - *probable effect level*).

Tal comparação também é realizada com os limiares propostos pela Resolução CONAMA nº 454/2012 para áreas de dragagem – nível 1 indica limiar abaixo do qual há menor probabilidade de efeitos adversos à biota e o nível 2 indica limiar acima do qual há maior probabilidade de efeitos adversos à biota. Destaca-se que tal resolução não se refere, especificamente à qualidade do sedimento, mas pontua as diretrizes gerais, bem como procedimentos referenciais visando ao gerenciamento do material a ser dragado em águas sob jurisdição nacional (RESOLUÇÃO CONAMA, 454/12).

Adicionalmente, serão considerados os resultados obtidos por Choueri *et al.* (2009), que desenvolverem um guia de qualidade do sedimento, especificamente para a região do sistema estuarino de Santos (SES). Destaca-se que tais valores de referência foram obtidos a partir da análise multivariada de diversas variáveis integradas, tais como características físico-químicas, toxicológicas e dados de comunidade bentônica do sedimento. É importante frisar que, para o SES, há dois resultados possíveis (a) e (b), uma vez que foram usados conjuntos de dados distintos. Pontua-se que há três categorias de resultados “Altamente poluído” (AP), “Moderadamente poluído” (MP) e “Não poluído” (NP).

A Tabela IV.3.1.1.6-1 apresenta as concentrações de metais verificadas no presente estudo, na APALS. É possível notar que tanto as concentrações observadas como os LQs obtidos estão abaixo dos limiares propostos pela Resolução CONAMA nº 454/2012 e CCME (2012). Nesta tabela também é possível notar que, em geral, as concentrações de metais na APAMLS foram menores do que o observado no Litoral Sul por CETESB (2018).

No que tange à comparação com os valores propostos por Choueri *et al.* (2009), destaca-se a estação S63 os metais Pb (MP) e Ni (MP).

O fato de poucas concentrações terem sido encontradas acima das SQG canadenses, bem como de Choueri *et al.* (2009), pode estar relacionada ao predomínio da granulometria na fração areia, o que contribui para não acumulação de metais na superfície do sedimento. Sedimentos de menor granulometria, como silte e argila, tendem a ter maior capacidade de adsorção de metais, ou seja, este panorama é favorecido quanto menor o tamanho da partícula (NORONHA *et al.*, 2011; SOUZA *et al.*, 2014).

Tabela IV.3.1.1.6-1 - Valores da concentração de metais totais, em mg/kg, encontrados em cada estação de amostragem na APAMLS, e valores comparativos da Resolução CONAMA 454/12, CCME (2012), CETESB (2018) e CHOUERI et al. (2009).

Área do Estudo / Referência	Estação / Sigla	Concentração de metais totais (mg/kg)														
		Al	As	Ba	Cd	Pb	Cu	Cr	Fe	Sn	Mn	Hg	Ni	Se	Zn	V
Parcel do Una	S63	5.107,8	5,86	7,63	0,046	11,01	4,00	13,47	11.006,2	0,3	236,2	0,01	5,40	1,33	26,10	17,30
	S64	1.649,5	3,30	1,56	0,042	4,11	0,40	5,44	4.317,7	0,2	153,1	<LQ	1,60	0,71	28,90	4,60
Ilha do Bom Abrigo	S65	820,3	0,76	1,31	0,003	1,87	<LQ	2,34	1.815,6	0,1	34,3	<LQ	0,80	0,31	3,40	2,70
	S66	786,2	3,43	4,04	0,002	1,94	<LQ	1,47	3.737,0	0,5	225,6	<LQ	0,50	0,34	4,10	2,70
	S67	546,9	1,30	0,84	0,002	1,57	0,10	2,10	1.784,1	0,0	75,2	<LQ	0,60	0,24	2,90	1,80
	S68	1.175,2	1,13	1,55	0,003	2,64	0,90	3,39	2.988,2	0,1	35,9	<LQ	1,20	0,41	5,20	4,10
Ilha Figueira do Sul	S69	313,6	1,61	1,16	0,004	1,66	5,80	1,79	1.680,8	<LQ	58,9	<LQ	0,50	0,21	2,00	2,80
	S70	275,1	2,89	1,13	<LQ	0,99	<LQ	1,68	1.803,4	<LQ	112,5	<LQ	0,70	0,16	1,40	3,90
	S71	209,3	1,78	0,59	0,001	1,48	0,30	1,55	1.596,7	<LQ	60,5	<LQ	0,50	0,16	1,60	3,10
	S72	380,3	3,30	2,77	0,011	1,52	<LQ	2,01	2.361,7	<LQ	120,5	<LQ	0,70	0,48	2,20	4,40
Limite de Quantificação	LQ	0,27	0,002	0,01	0,0005	0,01	0,10	0,01	0,30	0,02	0,006	0,009	0,10	0,010	0,10	0,001
CCME (2012)	ISQG	--	7,2	--	0,7	30,2	18,7	52,3	--	--	--	0,1	15,9	--	124	--
	PEL	--	41,6	--	4,2	112	108	160	--	--	--	0,7	42,8	--	271	--
Resolução CONAMA nº454/2012	Nível 1	--	19	--	1,2	46,7	34	81	--	--	--	0,3	20,9	--	150	--
	Nível 2	--	70	--	7,2	218	270	370	--	--	--	1,0	51,6	--	410	--

Tabela IV.3.1.1.6-1 - Valores da concentração de metais totais, em mg/kg, encontrados em cada estação de amostragem na APAMLS, e valores comparativos da Resolução CONAMA 454/12, CCME (2012), CETESB (2018) e CHOUERI et al. (2009).

Área do Estudo / Referência		Estação / Sigla	Concentração de metais totais (mg/kg)														
			Al	As	Ba	Cd	Pb	Cu	Cr	Fe	Sn	Mn	Hg	Ni	Se	Zn	V
CETESB (2018) – Litoral Sul		Média	3.217,8	2,74	--	<0,5	8,25	6,74	7,50	5.595,8	<5,0	--	--	2,96	--	14,43	--
		Desvio-padrão	1.085,4	0,06	--	<0,5	3,44	--	1,86	2.831,2	<5,0	--	--	0,49	--	8,77	--
CHOUERI et al. (2009)	Altamente poluído	SES (a)	--	--	--	--	≥22,1	≥69,0	--	--	--	--	--	≥6,02	--	≥110,4	≥87,8
		SES (b)	--	--	--	≥0,75	≥19,2	--	≥65,8	--	--	--	≥0,32	≥21,2	--	≥61,7	--
	Moderadamente poluído	SES (a)	--	--	--	--	>17,4 e <22,1	--	--	--	--	--	>3,89 e <6,02	--	>73,3 e <110,4	>36,0 e <87,8	
		SES (b)	--	--	--	--	>10,3 e <19,2	--	--	--	--	--	>0,08 e <0,32	>5,9 e <21,2	--	>37,9 e <61,7	--
	Não poluído	SES (a)	--	--	--	--	≤17,4	--	--	--	--	--	--	≤3,89	--	≤73,3	≤36,0
		SES (b)	--	--	--	--	≤10,3	--	--	--	--	--	≤0,08	≤5,9	--	≤37,9	--

IV.3.1.1.7. Hidrocarbonetos

As concentrações de hidrocarbonetos no meio ambiente oceânico possuem diversas fontes e proporções variáveis. A análise detalhada da distribuição dos hidrocarbonetos permite traçar sua origem e diferenciar os hidrocarbonetos autóctones (e. g., derivados de algas, zooplâncton ou bactérias) dos alóctones, que são provenientes de detritos naturais ou fósseis (e. g., produtos de exsudações naturais do fundo oceânico ou contaminação).

Os hidrocarbonetos avaliados no presente trabalho são os n-alcanos (n-C10 a n-C36), pristano, fitano, hidrocarbonetos resolvidos de petróleo, mistura complexa não resolvida (MCNR), hidrocarbonetos totais do petróleo (HTP), os 16 HPAs ditos prioritários pela EPA e o alquilado 2-Metilnaftaleno.

Nenhum dos compostos orgânicos avaliados foram quantificados na presente campanha na APAMLS, cujos LQs foram iguais a 100 $\mu\text{g.kg}^{-1}$ para os n-alcanos (incluindo os isoprenóides), resolvidos, MCNR e HTP e 0,5 $\mu\text{g.kg}^{-1}$ para os HPAs, incluindo o alquilado 2-Metilnaftaleno (LQ = 12,5 $\mu\text{g.kg}^{-1}$).

A inexistência de concentrações acima LQ pode estar associada ao fato de que os sedimentos na APAMLS apresentaram contribuição majoritariamente de areia (90%), o que contribui para a não acumulação de hidrocarbonetos na superfície do sedimento, pois o grão de areia tem menor capacidade de adsorção destes elementos, em comparação com sedimentos de granulometria mais fina (silte e argila). De acordo com Readman *et al.* (2002), os sedimentos, especialmente os siltes sob condições anóxicas, agem como repositórios de hidrocarbonetos, onde podem ficar retidos por anos.

Para a determinação do HPA, o LQ do método utilizado (0,5 $\mu\text{g.kg}^{-1}$) esteve de acordo com o estabelecido na Especificação Técnica e com a literatura especializada.

O estudo de Choueri *et al.* (2009) estabelece como limite mínimo de HPA 163 ou 15 $\mu\text{g.kg}^{-1}$ para estes compostos orgânicos. Torres (2009) apresenta LQ igual a 0,3 $\mu\text{g.kg}^{-1}$; Torres *et al.* (2015) apresenta LQ variando de 0,081 a 0,938 $\mu\text{g.kg}^{-1}$ a depender do composto e Luz (2010) apresentou LQ's variando entre 0,144 e 1,57 $\mu\text{g.kg}^{-1}$.

De acordo com a literatura, as concentrações de HTP nos sedimentos podem variar de 500 a 10.000 $\mu\text{g.kg}^{-1}$, sem que representem indícios de contaminação (ZANARDI, 1996; VOLKMAN *et al.*, 1992). O trabalho de VOLKMAN *et al.* (1992) complementa ainda que concentrações acima de 100.000 $\mu\text{g.kg}^{-1}$ são características de regiões impactadas. Já segundo o estudo de READMAN *et al.* (2002), concentrações de até 50 $\mu\text{g.kg}^{-1}$ de HPAs são típicas de regiões distantes de atividades antropogênicas. Para a agência de proteção ambiental americana, concentrações de HPAs totais superiores 4.020 $\mu\text{g.kg}^{-1}$ indicam contaminação (USEPA, 1996). Os valores dos LQs do atual estudo indicam que a região não está contaminada por compostos orgânicos.

CETESB (2018) apenas apresentou resultados para os 16 HPA's prioritários, estando os presentes resultados abaixo dos resultados encontrados para o Litoral Sul, bem como dos limites determinados pelo ISQG e PEL (Tabela IV.3.1.1.7 1).

Tabela IV.3.1.1.7-1 - Valores da concentração de Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (HPA's), em $\mu\text{g/kg}$, encontrados no estudo de CETESB (2018) no Litoral Sul, no presente estudo e os padrões estabelecidos pelos ISQG e PEL.

HPA ($\mu\text{g/kg}$)	Mar Pequeno		Mar de Cananéia		Presente estudo	ISQG	PEL
	Min	Máx	Min	Máx			
Acenafteno	6	6	6	6	< 0,5	6,7	88,9
Antraceno	20	20	20	20	< 0,5	46,9	245
Benzo(a)antraceno	20	20	20	20	< 0,5	74,8	693
Benzo(a)pireno	10	10	10	10	< 0,5	88,8	763
Benzo(b)fluoranteno	20	20	20	20	< 0,5	-	-
Benzo(g,h,i)perileno	80	80	80	80	< 0,5	-	-
Benzo(k)fluoranteno	30	30	30	30	< 0,5	-	-
Criseno	20	20	20	20	< 0,5	108	846
Dibenzo(a,h)antraceno	6	6	6	6	< 0,5	6,2	135
Fenantreno	20	20	20	20	< 0,5	86,7	544
Fluoranteno	20	20	20	20	< 0,5	113	1494
Fluoreno	15	15	15	15	< 0,5	21,2	144
Indeno(1,2,3-cd)pireno	20	20	20	20	< 0,5	-	-

Tabela IV.3.1.1.7-1 - Valores da concentração de Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (HPA's), em µg/kg, encontrados no estudo de CETESB (2018) no Litoral Sul, no presente estudo e os padrões estabelecidos pelos ISQG e PEL.

HPA (µg/kg)	Mar Pequeno		Mar de Cananéia		Presente estudo	ISQG	PEL
	Min	Máx	Min	Máx			
Naftaleno	20	20	20	20	< 0,5	34,6	391
Pireno	20	20	20	20	< 0,5	153	1398

IV.3.1.2.Ecotoxicidade

Na APAMLS, apenas as estações S68 na Ilha do Bom Abrigo e S71 na Ilha Figueira do Sul foram classificadas como tóxicas, segundo os critérios da norma ABNT-NBR 15.638:2015. As demais estações foram classificadas como não tóxicas. Contudo, seguindo o critério da Resolução CONAMA nº 454/2012, as amostras consideradas tóxicas apresentaram percentual de mortalidade de anfípodos (efeito tóxico medido) $\leq 50\%$, indicando que o efeito tóxico não é significativo (Tabela IV.3.1.2 - 1).

O monitoramento da Rede Costeira de CETESB (2018) também avaliou os sedimentos quanto à toxicidade aguda com o Amphipoda *Grandidierella bonnieroides*, e identificou que excetuando um ponto amostral no Mar Pequeno, classificada como qualidade ruim (mortalidade inferior a 50% com diferença significativa em relação ao controle), o Litoral Sul apresentou qualidade ótima dos sedimentos (sem diferença significativa em relação ao controle).

A Tabela IV.3.1.2 - 1 abaixo apresenta os resultados para ecotoxicidade na APAMLS.

Tabela IV.3.1.2 - 1 - Resultado das análises para ecotoxicidade do sedimento marinho. Em vermelho estão destacadas as amostras consideradas tóxicas.

Área do Estudo	Estação	Mortos (%)	Toxicidade	Toxicidade Significativa
Parcel do Una	S63	28,3	Não	Não
	S64	40,0	Não	Não
Ilha do Bom Abrigo	S65	21,7	Não	Não
	S66	23,3	Não	Não
	S67	26,7	Não	Não
	S68	33,3	Sim	Não
Ilha Figueira do Sul	S69	30,0	Não	Não
	S70	28,3	Não	Não
	S71	36,7	Sim	Não
	S72	30,0	Não	Não

IV.3.1.3. Análise Integrada

A Tabela IV.3.1.3 – 1 a seguir, apresenta as variáveis químicas utilizadas na análise integrada do compartimento sedimentar. Contudo, cabe destacar que somente os resultados químicos representativos e acima do Limite de Quantificação (> LQ) foram incluídos nesta análise.

Tabela IV.3.1.3 - 1: Códigos para identificação das variáveis utilizadas nas análises multivariadas de integração dos resultados observados no compartimento sedimentar.

Variáveis	Códigos
Cascalho	Cas
Areia	Are
Silte	Sil
Argila	Arg
pH	pH
Temperatura	Temp

Tabela IV.3.1.3 - 1: Códigos para identificação das variáveis utilizadas nas análises multivariadas de integração dos resultados observados no compartimento sedimentar.

Variáveis	Códigos
Matéria Orgânica Total	MOT
Carbonato	Car
Nitrogênio Kjeldahl Total	NKT
PO	Fósforo Orgânico
PT	Fósforo Total
Al	Alumínio
As	Arsênio
Ba	Bário
Cd	Cádmio
Pb	Chumbo
Cu	Cobre
Cr	Cromo
Fe	Ferro
Sn	Estanho
Mn	Manganês
Hg	Mercúrio
Ni	Níquel
Se	Selênio
Zn	Zinco
V	Vanádio
Ecotox_Ag	Ecotoxicologia Aguda

Assim, através da análise de correlação de Spearman, foi possível verificar que houve correlação negativa entre os percentuais de areia e silte. De um modo geral, todas estações do Litoral Sul apresentaram maiores contribuições da fração areia, contudo as estações que apresentaram menores percentuais desta fração (S72 e S63) foram aquelas onde foram verificadas uma maior contribuição de silte.

Maior presença de sedimentos finos é um indicativo de ambiente mais deposicionais e de baixa hidrodinâmica (BARRETO *et al.*, 2015). Contudo, tendo em vista que o predomínio de areia ocorreu em todas as estações, aquelas onde foram verificadas uma maior contribuição de silte, podem indicar uma menor hidrodinâmica em comparação com as demais estações. A fração cascalho apresentou correlação positiva com carbonato, demonstrando que sedimentos em áreas com maior hidrodinâmica foram aqueles que apresentaram maiores percentuais de carbonato (estação S66). Em contraposição, este parâmetro apresentou correlação negativa com argila, fração esta relacionada a áreas com baixa hidrodinâmica.

A fração argila apresentou correlação positiva com MOT, o que pode estar relacionado à adsorção da matéria orgânica a partículas mais finas do sedimento. Os nutrientes nitrogênio e fósforo total estiveram relacionados positivamente à MOT, o que um indicativo de que a origem destes nutrientes está associada, principalmente, à matéria orgânica, uma vez que estes elementos estão presentes nas moléculas orgânicas.

Foram identificadas correlação positiva de MOT, nitrogênio e fósforo total com a maioria dos metais, o que pode estar associado ao fato que metais são facilmente adsorvidos pela matéria orgânica (Tabela IV.3.1.3 - 2).

Adicionalmente, foram identificadas correlações positivas entre a maioria dos metais. Souza *et al.* (2014) citaram que Al, Fe e Mn são elementos que apresentam capacidade de adsorver outros metais, uma vez que formam complexos, ocasionando baixa mobilidade e biodisponibilidade dos demais metais.

Com relação à ecotoxicologia aguda, apesar das estações S68 (Ilha do Bom Abrigo) e S71 (Ilha Figueira do Sul) serem classificadas como tóxicas, nenhum parâmetro físico-químico apresentou correlação significativa com os percentuais de mortalidade de *Grandidierella bonnieroides*.

Tabela IV.3.1.3 - 2: Coeficientes de correlação de Spearman ($p < 0,05$) entre os resultados dos parâmetros físico-químicos e biológicos do sedimento. Valores em negrito indicam correlação significativa.

	Cas	Are	Sil	Arg	pH	Temp	MOT	Car	NKT	PO	PT	Al	As	Ba	Cd	Pb	Cu	Cr	Fe	Sn	Mn	Hg	Ni	Se	Zn	V	Ecotox- Ag
Cas	1,00																										
Are	-0,57	1,00																									
Sil	0,02	-0,68	1,00																								
Arg	-0,44	-0,09	0,42	1,00																							
pH	-0,48	0,21	-0,09	0,30	1,00																						
Temp	0,51	-0,18	-0,05	-0,41	-0,86	1,00																					
MOT	0,10	-0,58	0,55	0,65	0,18	-0,20	1,00																				
Car	0,92	-0,47	-0,05	-0,65	-0,49	0,47	-0,09	1,00																			
NKT	0,25	-0,48	0,05	0,16	0,15	-0,23	0,65	0,18	1,00																		
PO	-0,17	0,52	-0,29	-0,06	0,35	-0,35	-0,17	-0,06	-0,29	1,00																	
PT	0,06	-0,31	0,43	0,36	0,16	-0,23	0,81	0,04	0,47	0,29	1,00																
Al	-0,24	-0,43	0,65	0,76	0,05	-0,10	0,85	-0,43	0,44	-0,29	0,61	1,00															
As	0,06	-0,48	0,10	-0,03	0,52	-0,48	0,33	0,09	0,72	-0,17	0,19	0,16	1,00														
Ba	0,22	-0,79	0,64	0,38	0,22	-0,20	0,84	0,09	0,67	-0,17	0,66	0,71	0,65	1,00													
Cd	-0,26	-0,32	0,66	0,58	0,54	-0,58	0,72	-0,37	0,32	0,17	0,71	0,70	0,37	0,73	1,00												
Pb	-0,25	-0,30	0,48	0,66	0,18	-0,17	0,88	-0,39	0,52	-0,06	0,78	0,94	0,21	0,71	0,73	1,00											
Cu	-0,58	0,43	0,01	0,38	0,46	-0,60	0,31	-0,47	0,09	0,54	0,64	0,29	-0,03	0,04	0,51	0,49	1,00										
Cr	-0,53	-0,14	0,67	0,87	0,22	-0,38	0,61	-0,67	0,08	-0,17	0,42	0,82	-0,07	0,38	0,71	0,70	0,46	1,00									
Fe	0,06	-0,70	0,59	0,59	0,13	-0,19	0,89	-0,13	0,76	-0,41	0,56	0,87	0,55	0,90	0,66	0,81	0,06	0,58	1,00								
Sn	-0,06	-0,44	0,32	0,44	-0,05	0,18	0,72	-0,23	0,57	-0,36	0,46	0,83	0,31	0,68	0,38	0,84	0,03	0,39	0,80	1,00							
Mn	-0,09	-0,44	0,14	0,07	0,41	-0,43	0,32	-0,07	0,73	-0,29	0,12	0,30	0,95	0,62	0,35	0,30	-0,05	0,05	0,62	0,44	1,00						
Hg	-0,47	-0,29	0,41	0,52	0,52	-0,53	0,52	-0,41	0,29	-0,11	0,41	0,52	0,52	0,52	0,52	0,42	0,52	0,52	0,42	0,52	1,00						
Ni	-0,28	-0,37	0,63	0,89	0,19	-0,35	0,71	-0,49	0,30	-0,41	0,33	0,79	0,10	0,49	0,60	0,62	0,21	0,90	0,72	0,43	0,20	0,53	1,00				
Se	-0,08	-0,63	0,79	0,55	0,23	-0,29	0,83	-0,23	0,54	-0,29	0,63	0,86	0,46	0,87	0,86	0,80	0,21	0,72	0,90	0,65	0,52	0,52	0,73	1,00			
Zn	-0,20	-0,38	0,55	0,61	0,05	-0,07	0,83	-0,38	0,54	-0,29	0,64	0,96	0,21	0,70	0,68	0,95	0,31	0,72	0,85	0,86	0,35	0,41	0,68	0,86	1,00		
V	-0,10	-0,33	0,38	0,50	0,58	-0,73	0,61	-0,19	0,55	-0,17	0,41	0,40	0,53	0,52	0,66	0,38	0,36	0,54	0,58	0,08	0,46	0,52	0,69	0,63	0,38	1,00	
Ecotox- Ag	-0,13	0,31	-0,15	0,01	0,38	-0,52	0,09	-0,12	0,26	0,12	0,22	-0,07	0,08	-0,12	0,27	0,04	0,52	0,16	-0,03	-0,32	0,01	-0,12	0,14	0,11	0,06	0,60	1,00

Considerando a análise da Análise dos Componentes Principais (ACP) dos parâmetros químicos e ecotoxicológico, para definir quais variáveis foram significativas na ACP, foi utilizado o cálculo proposto por Legendre; Legendre (1983) *apud* VALENTIN (1995), sendo consideradas aquelas variáveis que apresentaram valores das distâncias em relação ao centro (autovalores) iguais ou superiores a $(2/n)^{0,5}$, onde n representa o número de variáveis ativas.

Esta análise levou em consideração os resultados de 27 parâmetros. Desta forma, foram considerados significativamente correlacionados aos eixos da ACP os parâmetros cujas distâncias em relação ao centro do plano foram superiores a 0,272. As componentes da ACP (Fator 1 e 2) representaram 68,61% da variabilidade dos dados. O Fator 1 correspondeu a 51,50% e o Fator 2 a 17,11%. Os parâmetros silte, argila, pH, temperatura, MOT, carbonato, nitrogênio, fósforo total, Al, As, Ba, Cd, Pb, Cu, Cr, Fe, Se, Sn, Mn, Hg, Ni, Se, Zn e V estiveram significativamente correlacionados ao Fator 1. Já ao Fator 2, os parâmetros que estiveram correlacionados foram cascalho, areia, silte, argila, pH, temperatura, MOT, carbonato, nitrogênio, fósforo orgânico, Ba, Cu, Sn, Mn, ecotoxicologia aguda (Tabela IV.3.1.3 - 3).

Tabela IV.3.1.3 - 3: Resultado dos autovalores da Análise de Componentes Principais (ACP) aplicada aos parâmetros físico-químicos e biológicos do sedimento.

Parâmetros	Fator 1	Fator 2
Cas	-0,190	0,942
Are	-0,283	-0,756
Sil	0,418	0,364
Arg	0,854	-0,349
pH	-0,284	-0,337
Temp	0,585	0,543
MOT	0,710	0,322
Car	-0,277	0,848
NKT	0,303	0,547

Tabela IV.3.1.3 - 3: Resultado dos autovalores da Análise de Componentes Principais (ACP) aplicada aos parâmetros físico-químicos e biológicos do sedimento.

Parâmetros	Fator 1	Fator 2
PO	-0,186	-0,414
PT	0,575	0,145
Al	0,980	-0,110
As	0,833	0,261
Ba	0,900	0,319
Cd	0,877	-0,196
Pb	0,980	-0,152
Cu	0,395	-0,466
Cr	0,972	-0,203
Fe	0,991	0,024
Sn	0,577	0,566
Mn	0,721	0,466
Hg	0,918	-0,132
Ni	0,966	-0,164
Se	0,986	-0,024
Zn	0,830	-0,207
V	0,946	-0,100
Ecotox_Ag	0,060	-0,364

Com relação à disposição dos parâmetros no plano da ACP, pode-se perceber que, no geral, eles se posicionaram seguindo o observado na análise de Spearman, principalmente, quando observado os metais que se correlacionaram positivamente às frações de silte e argila, bem como à MOT, nitrogênio e fósforo total (Figura IV.3.1.3 - 1).

Com relação ao posicionamento das estações foi verificado que aquelas localizadas no Parcel do Una (S63 e S64) estiveram localizadas positivamente ao

Fator 1, sendo estas as estações que apresentaram maiores concentrações da maioria dos metais avaliados. As demais estações presentes na Ilha do Bom Abrigo e Ilha da Figueira do Sul se posicionaram negativamente a este eixo, podendo ser consideradas mais semelhantes do ponto de vista físico-químico.

Com relação ao Fator 2, apesar de ser influenciado, principalmente, pelos resultados de areia, carbonato e cascalho, este não foi significativo no posicionamento das estações no plano da ACP tendo em vista sua contribuição de menos de 18% na variabilidade dos dados.

Assim, a ACP representou graficamente as correlações significativas verificadas na análise de Spearman, como a associação de metais a sedimentos finos e matéria orgânica, além disso, indicou uma diferenciação, do ponto de vista físico-químico, entre as estações do Parcel do Una, as quais apresentaram os maiores teores de metais, e aquelas na localizadas na Ilha do Bom Abrigo e Ilha da Figueira do Sul (Figura IV.3.1.3 - 1).

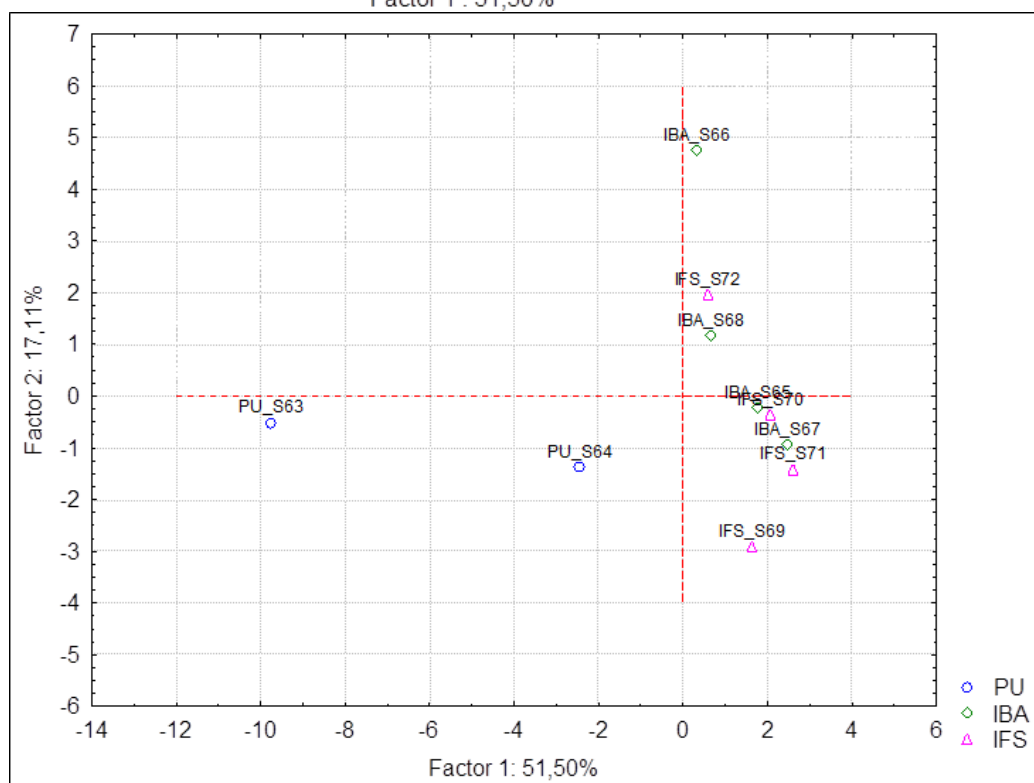
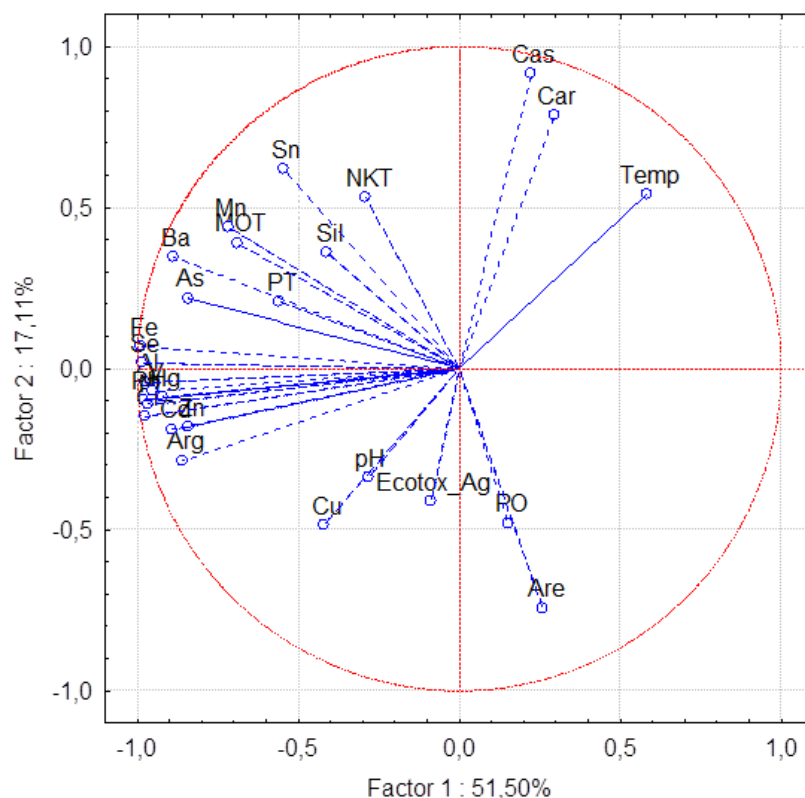


Figura IV.3.1.3 - 1: Resultado da Análise de Componentes Principais (ACP) aplicada aos parâmetros químicos e ecotoxicológico. PU - Parcel do Una; IBA - Ilha do Bom Abrigo; IFS - Ilha da Figueira do Sul.

IV.3.2. Ictiofauna

A seguir são apresentados os resultados da ictiofauna através da avaliação dos indicadores, conforme Protocolo *Reef Check* Brasil (FERREIRA & MAIDA, 2006), além da análise qualitativa (riqueza) e quantitativa (abundância) para a área de estudo Parcel do Una. Quando possível, dados secundários da Ilha do Bom Abrigo e Ilha Figueira do Sul serão apresentados. No entanto, devido à escassez de informações, em alguns casos, informações da região ou de ilhas próximas, poderão ser apresentadas.

O Anexo XI.6 apresenta a lista de todas as espécies registradas no Parcel do Una, pertencente à Área de Proteção Ambiental Marinha do Litoral Sul, durante o levantamento de dados primários.

Destaca-se que, durante a realização do censo visual, foi registrada a presença de duas arraias pintadas da espécie *Aetobatus narinari* e duas tartarugas verde (*Chelonia mydas*) na faixa de profundidade 4 – 9 m. Na faixa de profundidade > 9 – 4 m foram avistadas oito arraias pintadas, oito tartarugas verde, uma tartaruga cabeçuda (*Caretta caretta*) e um tubarão tigre (*Galeocerdo cuvier*).

IV.3.2.1. Indicadores

As espécies indicadoras observadas no Parcel do Una, conforme Protocolo *Reef Check* Brasil (FERREIRA & MAIDA, 2006) e lista de espécies de interesse comercial para o litoral do estado de São Paulo, são apresentadas na Tabela IV.3.2.1 - 1. De acordo com Ferreira & Maida (2006), a abundância dessas espécies contribui com o entendimento da situação das mesmas com relação à sobrepesca.

Tabela IV.3.2.1 - 1 - Lista de táxons considerados indicadores, registrados no Parcel do Una, de acordo com sua ordem e família.

Ordem	Família	Indicador	Táxon
Anguilliformes	Muraenidae	Moreias	<i>Gymnothorax funebris</i>
Perciformes	Acanthuridae	Cirurgião	<i>Acanthurus chirurgus</i>
	Carangidae	Xaréus	<i>Caranx crysos</i>
		Peixe-galo	<i>Selene setapinnis</i>

Tabela IV.3.2.1 - 1 - Lista de táxons considerados indicadores, registrados no Parcel do Una, de acordo com sua ordem e família.

Ordem	Família	Indicador	Táxon
	Haemulidae	Xiras	<i>Anisotremus surinamensis</i>
			<i>Anisotremus virginicus</i>
			<i>Haemulon aurolineatum</i>
	Labridae	Ornamentais	<i>Bodianus rufus</i>
	Pomacanthidae		<i>Pomacanthus paru</i>
	Lutjanidae	Vermelho	<i>Lutjanus cyanopterus</i>
	Scombridae	Sororoca	<i>Scomberomorus brasiliensis</i>
	Chaetodontidae	Borboleta	<i>Chaetodon striatus</i>
	Serranidae	Mero	<i>Epinephelus itajara</i>
		Garoupas	<i>Epinephelus marginatus</i>

O estado de São Paulo é apontado por Governo do Estado de São Paulo (2009) como um local de captura de espécies de peixes marinhos ameaçadas pelo comércio de aquarofilia (criação de peixes em aquários) e pela pesca comercial, observando a ausência de programas eficientes de gestão e monitoramento de recursos pesqueiros para uma exploração sustentável deste recurso.

Dentre as espécies indicadoras e de interesse comercial, um total de 19% das espécies não foram registradas e, por isso, foram desconsideradas na apresentação dos resultados:

- Cirurgião (Acanthuridae)
- Budião-papagaio (Scaridae);
- Peixe-cachimbo (Syngnathidae);
- Cavalos-marinheiros (Syngnathidae);
- Muçum (Synbranchidae); e
- Peixes Ornamentais (*Holacanthus ciliaris*, *Gramma brasiliensis* e *Microspathodon chrysurus*, entre outros).

No Parcel do Una, os dados da ictiofauna foram apresentados em duas faixas de profundidade (4 – 9 m e > 9 – 14 m). Neste caso, a abundância, representada pelo número de indivíduos/100m², das espécies indicadoras registradas nesta ilha, pode ser observada na Figura IV.3.2.1 - 1 abaixo.

Nota-se que, respectivamente as faixas de profundidade 4 – 9 m e > 9 – 14 m, as principais contribuições ocorreram para os xaréus (500 e 83 indivíduos/100m²), peixes-xira com tamanho acima de 10 cm (125 e 379 indivíduos/100m²) e sororocas (125 e 87 indivíduos/100m²). Os demais indicadores tiveram abundância pouco representativa (Figura IV.3.2.1 - 1).

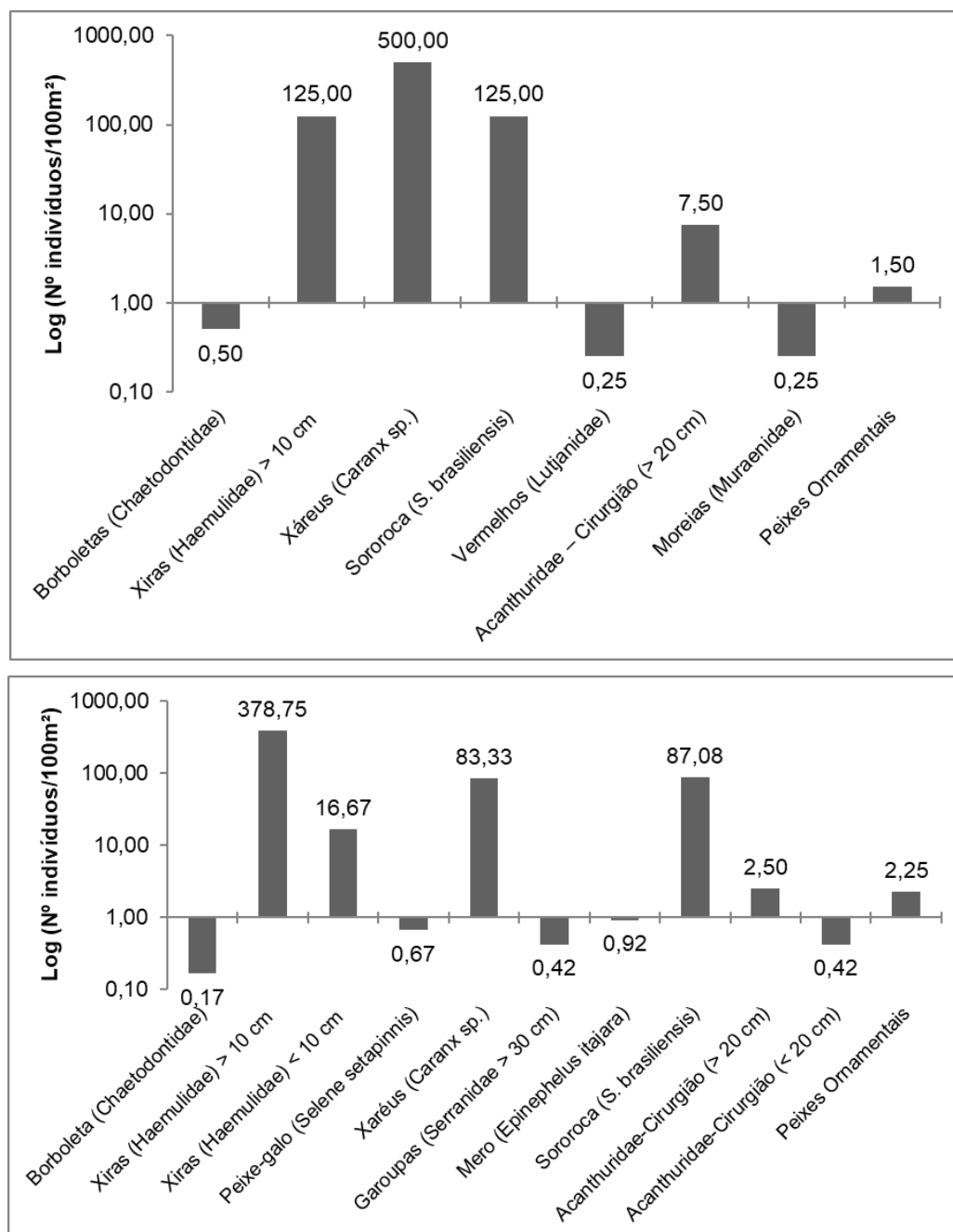


Figura IV.3.2.1 - 1 - Abundância das espécies indicadoras, em escala logarítmica do número de indivíduos por 100 m², nas faixas de profundidade 4 – 9 m (superior) e > 9 – 14 m (inferior), contabilizadas no Parcel do Una.

No Parcel do Una, a família Chaetodontidae, representada por peixes-borboleta, apresentou baixa densidade, com 0,50 indivíduos/100m² na faixa de profundidade 4 – 9 m e 0,17 indivíduos/100m² na faixa de profundidade > 9 – 14 m (Figura IV.3.2.1 - 1), estando abaixo da menor densidade encontrada para estudos realizados no Brasil (1,0 indivíduos/100m²) por Ferreira & Maida (2006).

Os peixes-borboleta possuem elevada captura para o mercado de aquariofilia (FERREIRA & MAIDA, 2006). Segundo o MMA (2008), devido a este mercado, o peixe-borboleta, dentre outras espécies, é um candidato a compor a lista de espécies ameaçadas em extinção. Destaca-se ainda que, de acordo com Governo do Estado de São Paulo (2009), o peixe-borboleta já é considerado uma espécie ameaçada de sobreexploração.

O peixe galo (*Selene Setapinnis*), da família Carangidae, encontrada apenas na faixa de profundidade > 9 – 14 m, apresentaram densidade de 0,67 indivíduos/100m².

Em ambas as faixas de profundidade, foi encontrada elevada densidade da espécie *Scomberomorus brasiliensis* (Sororoca), com 125 indivíduos/100m² na faixa de profundidade 4 - 9m e 87 indivíduos/100m² na faixa de profundidade > 9 – 14 m.

Com relação à família Lutjanidae, representada pelos vermelhos, o presente estudo apresentou densidade de 0,25 indivíduos/100m² e apenas na faixa de profundidade 4 – 9 m (Figura IV.3.2.1 - 1). Ferreira & Maida (2006) encontraram densidade de indivíduos abaixo de 3,5 indivíduos/100m² em estudos realizados em unidades de conservação no Brasil.

A família Haemulidae, representada pelos peixes xira, apresentou uma densidade de 125 indivíduos/100m² para organismos maiores que 10 cm, na faixa de profundidade 4 – 9 m e 379 e 17 indivíduos/100 m² para organismos maiores e menores que 10 cm, respectivamente, na faixa de profundidade > 9 - 14 m (Figura IV.3.2.1 - 1). Ferreira & Maida (2006) também observaram contribuição representativa de peixes xira em unidades de conservação (Atol das Rocas, Fernando de Noronha, Maracajau, Tamandaré, Maragogi, Recifes dos Itacolomis, Parcel das Paredes, Arquipélagos dos Abrolhos, Parcel de Abrolhos), variando entre 7,5 e acima de 15 indivíduos/100 m².

Assim como os peixes xira, os xaréus (*Caranx* sp.) também apresentaram importante contribuição, para ambas as faixas de profundidade, com 500 e 83 indivíduos/100 m².

Ferreira & Maida (2006) também observaram contribuição representativa de peixes xira da família Haemulidae em unidades de conservação (Atol das Rocas, Fernando de Noronha, Maracajau, Tamandaré, Maragogi, Recifes dos Itacolomis, Parcel das Paredes, Arquipélagos dos Abrolhos, Parcel de Abrolhos), variando entre 7,5 e acima de 15 indivíduos/100 m².

A família Serranidae, representada pelas garoupas, apresentou apenas indivíduos maiores que 30 cm e somente na faixa de profundidade > 9 – 14 m, com densidade de 0,42 indivíduos/100m² (Figura IV.3.2.1 - 1).

Os serranídeos são de grande interesse dos praticantes de caça submarina (MMA, 2008). De acordo com o Instituto de Pesca de São Paulo (IP-SP, 2019), no ano de 2018 e 2019 foram desembarcados 23,6 kg de garoupa no litoral dos municípios que compõe o Setor Carijó (São Vicente, Praia Grande, Mongaguá, Itanhaém e Peruíbe). Ferreira *et al.* (2004) apontam as famílias Serranidae como altamente influenciadas pela pesca.

No presente estudo, as garoupas foram identificadas como *Epinephelus marginatus*. De acordo Ramos *et al.* (2012), a pesca artesanal e esportiva possui grande interesse por esta espécie, também conhecida como garoupa verdadeira.

A espécie *Epinephelus itajara* (mero), de ocorrência associada a fundos consolidados, citada como espécie de interesse no presente estudo apresentou ocorrência 0,92 indivíduos/100m². Esta espécie é apontada como criticamente em perigo há 14 anos e mesmo com a pesca proibida, não foi constatada recuperação significativa desta espécie (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2018a). Além disso, o MMA (2008) cita esta espécie como o primeiro peixe marinho protegido em regulamentação específica no Brasil, por meio da Portaria IBAMA 121 de 2002.

Com relação a família Acanthuridae, representada pelo cirurgião, foram registrados, na faixa de profundidade 4 – 9 m, apenas indivíduos maiores que 20 cm (7,5 indivíduos/100m²). Na faixa de profundidade > 9 – 14 m foram encontradas densidades de 2,5 e 0,4 indivíduos/100m² para organismos maiores e menores que 20 cm, respectivamente (Figura IV.3.2.1 - 1). De acordo com Ferreira & Maida (2006), esta família foi incluída posteriormente na lista de indicadores devido ao crescimento nas capturas.

A família Muranidae, representada pelas moreias, apresentou representantes apenas na faixa de profundidade 4 – 9 m, com densidade de 0,25 indivíduos/100m² (Figura IV.3.2.1 - 1).

No Parcel do Una, a categoria de peixes ornamentais englobou os indivíduos da espécie *Bodianus rufus*, na faixa de profundidade 4 – 9m, apresentando densidade de 1,5 indivíduos/100m². Na faixa de profundidade > 9 – 14 m, as espécies *Bodianus rufus* e *Pomacanthus paru* representaram uma densidade de peixes ornamentais de 2,25 indivíduos/100m² (Figura IV.3.2.1 - 1).

IV.3.2.2. Análise Qualitativa

IV.3.2.2.1. Número de táxons

Para realização das análises qualitativas, apenas as famílias com representatividade maior que 5% foram consideradas para serem apresentadas e discutidas, as demais foram enquadradas na categoria outros (< 5%). Além disso, os dados da ictiofauna foram apresentados em duas faixas de profundidade (4 – 9 m e > 9 – 14 m).

No Parcel do Una foram identificados 32 táxons distintos da ictiofauna (Anexo XI.6) pertencentes a 21 famílias, pertencentes às ordens Anguilliformes, Beryciformes, Perciformes e Tetraodontiformes.

A comunidade de ictiofauna no Parcel do Una apresentou, para a faixa de profundidade 4 - 9 m, a maior riqueza em número de táxons para a família Carangidae, com contribuição de 20%, seguida pelas famílias Haemulidae,

Haemulidae, Acanthuridae, Chaetodontidae, Ehippidae, Sparidae, Muraenidae, Kyphosidae, Lutjanidae, Pomacanthidae, Rachycentridae, Sciaenidae e Scombridae, todas com contribuição de 6,7% (Tabela IV.3.2.2.1 - 1).

Na faixa de profundidade > 9 – 14 m, a maior riqueza em número de táxons ocorreu para a categoria outros (< 5%), com contribuição de 46,2% (Tabela IV.3.2.2.1 - 1), seguidas da família Serranidae (15,4%), Carangidae (11,5%), Haemulidae (11,5%), Pomacentridae (7,7%) e Sciaenidae (7,7%) (Figura IV.3.2.2.1 - 1).

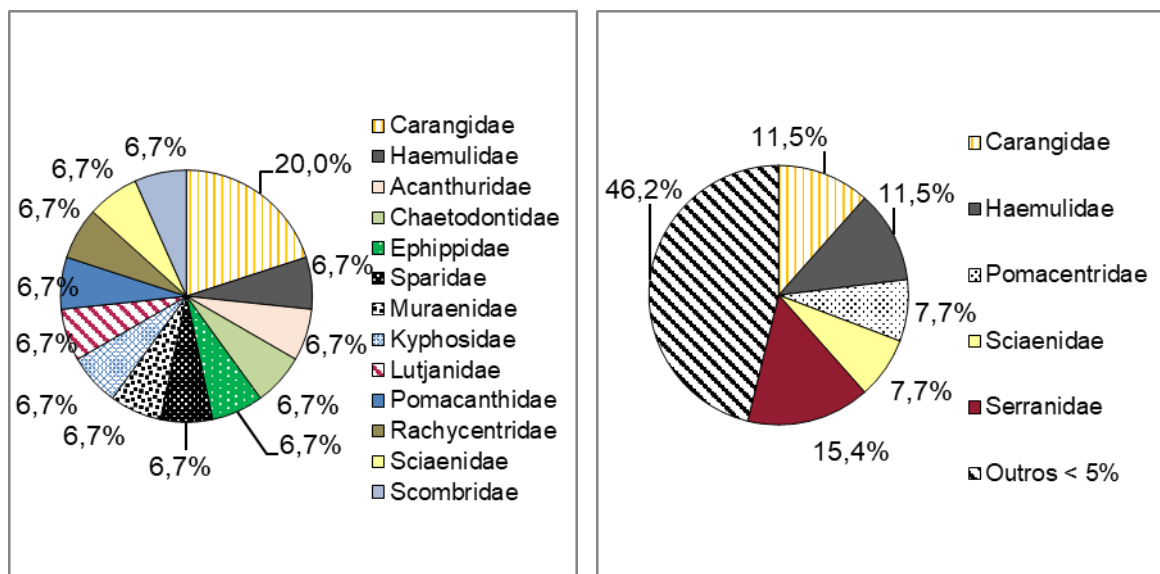


Figura IV.3.2.2.1 - 1 - Contribuição por família (%) na riqueza (nº de táxons) dos organismos de ictiofauna, nas faixas de profundidade 4 – 9 m (esquerda) e > 9 – 14 m (direita), respectivamente, no Parcel do Una.

Tabela IV.3.2.2.1 - 1 - Lista de famílias incluídas na categoria outros (<5%), para a faixa de profundidade > 9 – 14 m, no Parcel do Una.

> 9 - 14 m
Acanthuridae
Blenniidae
Chaetodontidae
Holocentridae
Labridae
Labrisomidae

Tabela IV.3.2.2.1 - 1 - Lista de famílias incluídas na categoria outros (<5%), para a faixa de profundidade > 9 – 14 m, no Parcel do Una.

> 9 - 14 m
Lutjanidae
Mulidae
Pomacanthidae
Scombridae
Sparidae
Tetraodontidae

Diferente do que foi encontrado no Parcel do Una, em estudos realizados no Litoral Norte de São Paulo, Muto *et al.* (2000) encontrou a família Sciaenidae com maior contribuição por número de táxon.

De acordo com o MMA (2008), no litoral de São Paulo, a maior riqueza é encontrada para as famílias Pomacentridae, Labridae, Scaridae, Blenniidae, Labrisomidae, Gobiidae e Serranidae.

Foi realizada uma comparação dos táxons identificados com a Lista Nacional de Espécies Ameaçadas, conforme Portaria MMA nº 445/2014 (MMA, 2014), com o Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (ICMBio, 2018a) e com a Lista de Peixes Marinhos Ameaçados no Estado de São Paulo (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2009).

Dentre as espécies identificadas no Parcel do Una, indicadas pela Portaria e pelo Livro Vermelho produzido pelo ICMBio, podemos citar as espécies *Epinephelus marginatus*, *Epinephelus itajara*, *Mycteroperca bonaci* e *Lutjanus cyanopterus*. Já a lista de espécies ameaçadas no estado de São Paulo aponta as espécies *Mycteroperca bonaci* e *Lutjanus cyanopterus* como Colapsadas (CO) no estado. Adicionalmente as espécies citadas anteriormente, as espécies *Pomacanthus paru* e *Rachycentron canadum* também se encontram na lista de espécies ameaçadas no estado de São Paulo.

Na APAMLS como um todo, também é possível citar outras espécies com algum grau de vulnerabilidade de acordo com ICMBio (2018) e, em alguns casos,

também categorizadas como Colapsadas (CO) pela lista de espécies ameaçadas no estado de São Paulo como *Pseudobatos horkelli* (raia viola) – CR, CO; *Ophidion holbrooki* (congro-rosa) – CR; *Sparisoma axillare* (peixe-papagaio-cinzento) – VU, CO e *S. frondosum* (bodião) – VU, CO (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2018b; 2019).

Dentre as espécies registradas nas listas citadas acima, a garoupa (*Epinephelus marginatus*), o mero (*Epinephelus itajara*), o vermelho (*Lutjanus cyanopterus*) e a espécie de peixe ornamental *Pomacanthus paru* são espécies indicadoras.

Na região da APAMLS, foram registradas 240 espécies de peixes distribuídas em 79 famílias e 21 ordens. Do total, 12 eram espécies de Chondrichthyes (4,5%), pertencentes a 9 famílias. Apenas na AME Ilha do Bom Abrigo foram registradas 25 espécies de teleósteos (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2018b; 2019).

Na Ilha Figueira do Sul, Hackradt & Felix-Hackradt (2009), encontraram 57 espécies, dentre elas, as espécies *Acanthurus bahianus* (Acanthuridae) e *Gymnothorax funebris* (Muraenidae).

Considerando toda a APAMLS, a família Sciaenidae se destacou, além desta, as famílias mais frequentes foram Ariidae, Carangidae, Gerreidae e Serranidae (Figura IV.3.2.2.1 - 2) (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2018b; 2019),

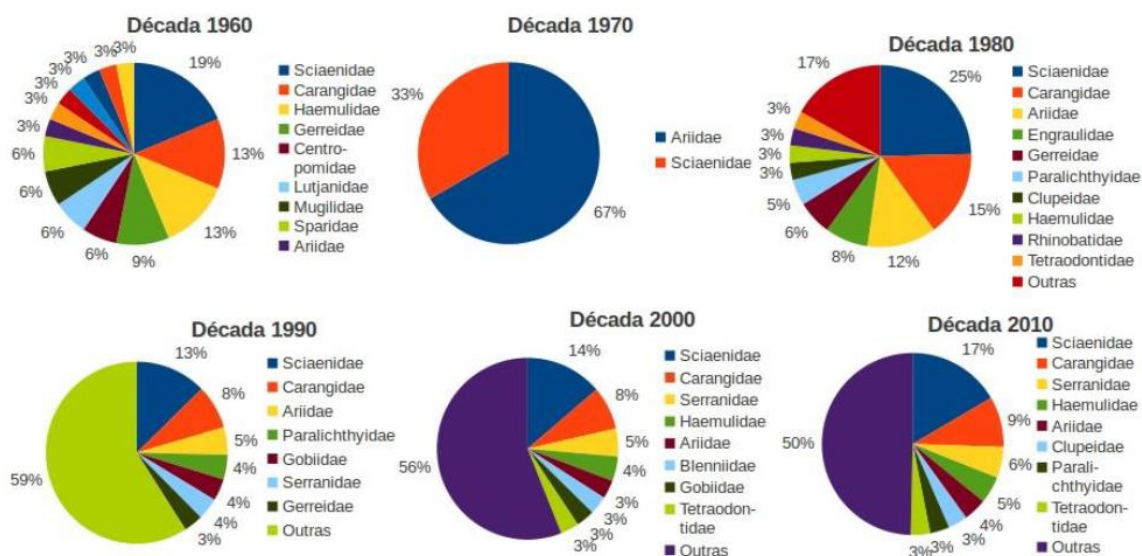


Figura IV.3.2.2.1 - 2 – Contribuição por família (%) dos organismos de ictiofauna, por década, na APAMLS. As famílias com baixa ocorrência estão representadas pela categoria “outras” (Fonte: Governo do Estado de São Paulo, 2018b; 2019).

Nos estudos realizados por Zani-Teixeira (1983) (*apud* Giannini & Paiva Filho, 1995) e Giannini & Paiva Filho (1995), as famílias mais abundantes e com maior número de táxons foram Carangidae e Sciaenidae. Já Saul (1994) (*apud* Giannini & Paiva Filho, 1995) encontrou as famílias Carangidae e Clupeidae como as mais expressivas em número de táxons, destacando-se a espécie *Harengula clupeola* na zona de arrebentação da Ilha de Bom Abrigo.

IV.3.2.2.2. Categoria trófica

No Parcel do Una, os táxons dos representantes adultos da ictiofauna também foram classificados em oito categorias tróficas (FERREIRA *et al.*, 2004), de acordo com registros encontrados na literatura, e apresentados para cada uma das faixas de profundidade (4 – 9 m e > 9 – 14 m) em que os dados foram coletados.

Na faixa de profundidade 4 – 9 m, a categoria trófica Carnívoro, foi a mais representativa, com 28%. As demais categorias contribuíram da seguinte forma: Onívoro (27%), Herbívoro errante (18%), Piscívoro (18%) e Planctívoro (9%) (Figura IV.3.2.2.2 - 1). As categorias Herbívoro territorial, Invertívoro sésil e Invertívoro sésil não foram registradas nesta faixa de profundidade.

Na faixa de profundidade > 9 - 14 m, a categoria trófica Invertívoro móvel, juntamente com a categoria Carnívoros foram as mais representativas, contribuindo com 28%, cada uma, seguida das categorias Onívoro (16%), Piscívoro (12%), Planctívoro (8%), Herbívoro errante (4%) e Herbívoro territorial (4%) (Figura IV.3.2.2.2 - 1). A categoria Invertívoro sésil não foi registrada nesta faixa de profundidade.

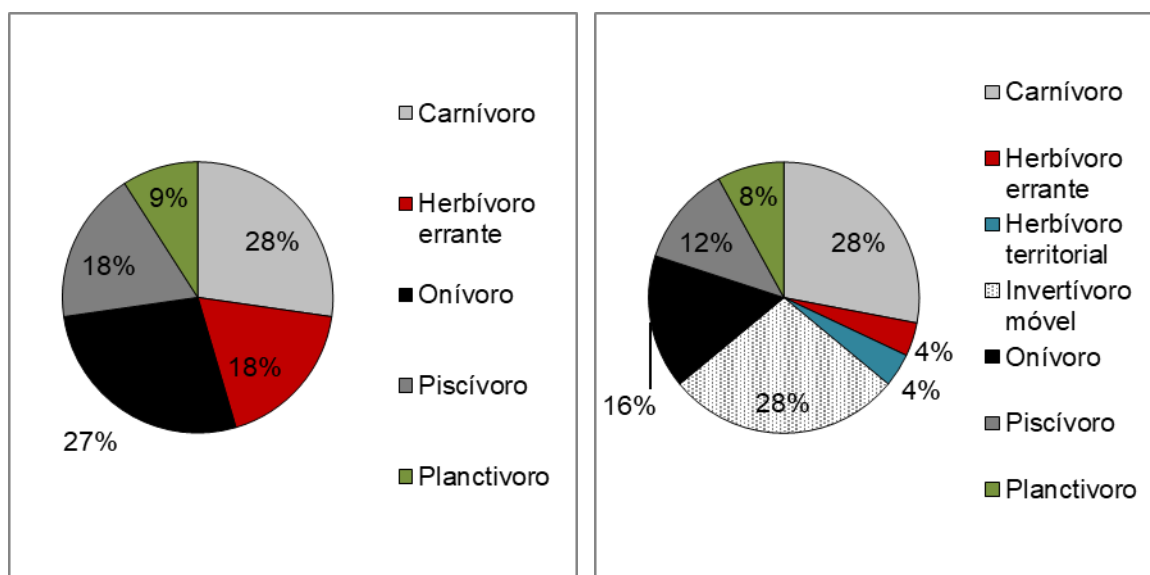


Figura IV.3.2.2.2 - 1- Contribuição das categorias tróficas (%) por nº de táxons dos organismos da ictiofauna, nas faixas de profundidade 4 – 9 m (esquerda) e > 9 – 14 m (direita), respectivamente, no Parcel do Una.

Ferreira *et al.* (2004), também encontraram a categoria invertívoro móvel como grupo mais representativo, em seus estudos ao longo da costa brasileira. Assim como Gibran & De Moura (2012), em estudos realizados no litoral de São Paulo, os quais encontraram mais de 30% das espécies na categoria Invertívoro móvel. O mesmo ocorreu no estudo de Luiz *et al.* (2008), que identificou também a representatividade de carnívoros em estudo realizado na Laje de Santos, litoral de São Paulo.

Segundo Ferreira *et al.* (2004), a diversidade da categoria trófica invertívoro móvel e os consequentes tipos ecomorfológicos, faz com que esse grupo seja expressivo nas mais diversas condições ambientais.

No Parcel do Una, as categorias tróficas Invertívoro móvel e Carnívoro predominaram, em número de táxons (Figura IV.3.2.2.2 - 2).

Na faixa de profundidade 4 – 9 m, as categorias tróficas Carnívoro apresentou a mesma contribuição, em número de táxons para as famílias Rachycentridae, Kyphosidae e Lutjanidae. A categoria Onívoro apresentou a mesma contribuição para as famílias Pomachantidae, Scombridae e Ephippidae. A família Kyphosidae predominou na categoria Herbívoro errante, enquanto a família Carangidae predominou nas categorias Piscívoro e Planctívoro. As categorias Herbívoro territorial, Invertívoro móvel e Invertívoro sésil não apresentaram representantes (Figura IV.3.2.2.2 - 2).

Na faixa de profundidade > 9 - 14 m, a categoria trófica Carnívoro apresentou a maior contribuição para a família Serranidae (Figura IV.3.2.2.2 - 2).

Gibran & De Moura (2012) e Ferreira *et al.* (2004) também encontraram a família Pomacentridae, predominante para as categoria herbívoro territorial, assim como ocorreu no Parcel do Una. Na categoria Herbívoro errante predominou a família Acanthuridae. Com relação a categoria Invertívoro móvel, a família Haemulidae se destacou. A categoria Onívoro, apresentou contribuições iguais para as famílias Scombridae, Blenniidae, Pomacanthidae e Pomacentridae. A categoria Piscívoro teve contribuição iguais para as famílias Haemulidae e Carangidae. Ao contrário do encontrado em ambas as profundidades no Parcel do Una, Ferreira *et al.* (2004) encontrou a família Serranidae como predominante para a categoria Piscívoro (Figura IV.3.2.2.2 - 2). As categorias Invertívoro sésil e Planctívoro não apresentaram representantes (Figura IV.3.2.2.2 - 2).

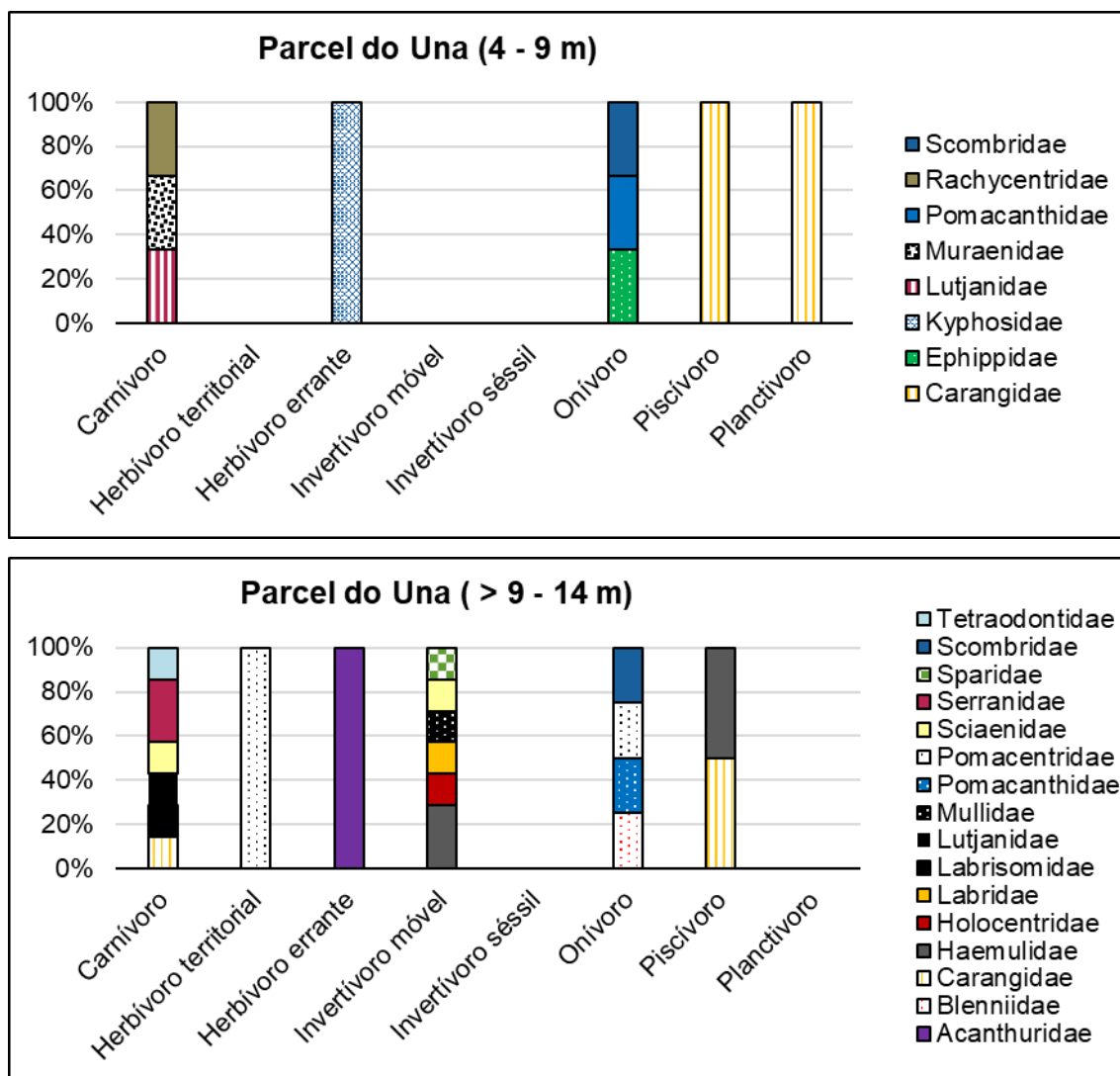


Figura IV.3.2.2.2 - 2- Contribuição de cada família (%) dos organismos da ictiofauna, em nº de táxons, para cada categoria trófica, nas faixas de profundidade 4 – 9 m e > 9 – 14 m, respectivamente, no Parcel do Una.

Estudos realizados nas ilhas Queimada Pequena, Castilho e Cambriú, próximo as áreas de estudo Ilha do Bom Abrigo e Figueira do Sul (APAMLS), encontraram a categoria trófica herbívoro territorial como mais representativa nos lados abrigados e herbívoros errantes nos lados expostos (MOURA, 2002 *apud* MMA, 2008). Floeter *et al.* (2006) também encontraram este padrão para os herbívoros. Além disso, para regiões protegidas ecologicamente, as categorias tróficas piscívoros, carnívoros e invertívoros móveis também são representativas e em regiões desprotegidas, as categorias invertívoros sésseis também podem predominar (FLOETER *et al.*, 2006).

De acordo com o Governo do Estado de São Paulo (2018b), a região da APAMLS predomina as categorias de macrocarnívoros e invertívoros. Contudo, as categorias herbívoros, omnívoros, planctívoros e piscívoros também são identificadas na região. Ao longo das décadas de 1960 a 2010, a proporção de piscívoros se manteve estável, indicando estabilidade na comunidade de peixes da região.

IV.3.2.3. Análise Quantitativa

IV.3.2.3.1. Abundância

Para realização das análises quantitativas, apenas as famílias com representatividade maior que 1% foram consideradas para serem apresentadas e discutidas, as demais foram enquadradas na categoria outros (< 1%) (Tabela IV.3.2.3.1-1). Assim como para as análises qualitativas, os dados serão apresentados em duas faixas de profundidade (4 – 9 m e > 9 – 14 m).

Neste caso, para a análise quantitativa, para a faixa de profundidade 4 – 9 m a família Carangidae apresentou elevada representatividade em número de indivíduos, contribuindo com 79%, seguida da família Sparidae (8%). As demais famílias tiveram abundância pouco representativa (Figura IV.3.2.3.1-1).

Para a faixa de profundidade > 9 – 14 m a família Haemulidae, com 51%, predominou, seguida das famílias Carangidae, Sparidae e Scombridae, com contribuições de 22%, 11% e 11%, respectivamente. As demais famílias tiveram abundância pouco representativa (Figura IV.3.2.3.1-1).

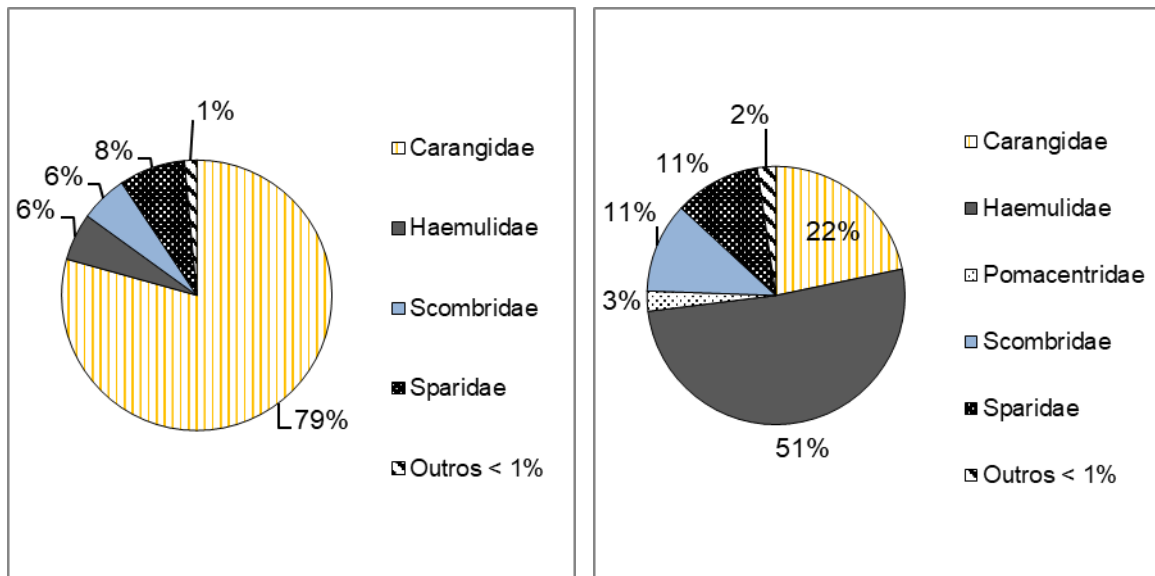


Figura IV.3.2.3.1-1- Contribuição por família (%) da densidade (indivíduos/100m²) dos organismos da ictiofauna, nas faixas de profundidade 4 – 9 m (esquerda) e > 9 – 14 m (direita), respectivamente, no Parcel do Una.

Incluído na família Carangidae, merece destaque pela maior contribuição na faixa de profundidade 4 – 9 m, a espécie *Chloroscombrus chrysurus*, seguida da espécie *Caranx crysos*. Com relação a família Haemulidae, bastante representativa na faixa de profundidade > 9 – 14 m, a maior contribuição foi representada pela espécie *Haemulon aurolineatum*. Em estudos realizados no litoral do estado de São Paulo, Gibran & De Moura (2012) encontraram a espécie *Haemulon aurolineatum*, contribuindo com uma densidade acima 35%.

Na APANLS, três espécies contribuíram com mais de 50% das ocorrências: *Cathorops spixii* (Ariidae), *Diapterus rhombeus* (Gerreidae) e o robalo-peba *Centropomus parallelus* (Centropomidae) (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2018b; 2019).

Em estudos realizados no litoral paulista, por Muto *et al.* (2000), a família mais representativa, em número de indivíduos, foi a família Sciaenidae, que esteve presente na categoria outros (<1%), em ambas as profundidades, por apresentar baixa representatividade no Parcel do Una (Tabela IV.3.2.3.1-1).

Tabela IV.3.2.3.1-1 - Lista de famílias incluídas na categoria outros (<1%), para cada faixa de profundidade, no Parcel do Una.

4 - 9 m	>9 – 14 m
Acanthuridae	Acanthuridae
Chaetodontidae	Blenniidae
Ephippidae	Chaetodontidae
Kyphosidae	Holocentridae
Lutjanidae	Labridae
Muraenidae	Labrisomidae
Pomacanthidae	Lutjanidae
Rachycentridae	Mulidae
Sciaenidae	Pomacanthidae
-	Sciaenidae
-	Serranidae
-	Tetraodontidae

Nas Ilhas Queimada Pequena, Castilho e Cambriú, próximo às ilhas do Bom Abrigo e Figueira do Sul (APAMLS), o gênero *Stegastes* spp. (Pomacentridae), seguido de *Parablennius* spp. (Blenniidae) e *Abudefduf saxatilis* (Pomacentridae) apresentaram maior abundância. Além dessas espécies, nessas ilhas também foram registrados os serranídeos dos gêneros *Mycteroperca* (badejos) e *Epinephelus* (garoupas). A espécie *Epinephelus itajara* (mero), listada no Livro Vermelho produzido pelo ICMBio (2018), foi identificada nas Ilhas Castilho e Cambriú (MMA, 2008).

IV.3.2.3.2. Adultos e Recrutas

No Parcel do Una, na faixa de profundidade 4 – 9 m, a família Carangidae apresentou a maior contribuição em número de indivíduos/100m². A elevada abundância é baseada, principalmente, nos indivíduos adultos, com densidade de 1504 indivíduos/100m². Esta família também apresentou a maior densidade de indivíduos recrutas, com 250 indivíduos/100m² (Figura IV.3.2.3.2-1).

As famílias Haemulidae, com densidade de 125 indivíduos recrutas/100m², Sparidae 175 indivíduos recrutas/100m² e Scombridae com 125 indivíduos adultos/100m², também apresentaram elevada contribuição (Figura IV.3.2.3.2-1). As demais famílias apresentaram pequena contribuição.

Na faixa de profundidade > 9 – 14 m, a família Haemulidae apresentou a maior contribuição para indivíduos adultos (379 indivíduos/100m²), seguida pela família Carangidae (167 indivíduos/100m²). Gibran & De Moura (2012), em estudo realizado no litoral de São Paulo, também encontraram a maior densidade para a família Haemulidae, cerca de 36%. Com relação aos recrutas, a família Pomacentridae apresentou a maior densidade (18 indivíduos/100m²), seguida da família Haemulidae (17 indivíduos/100m²).

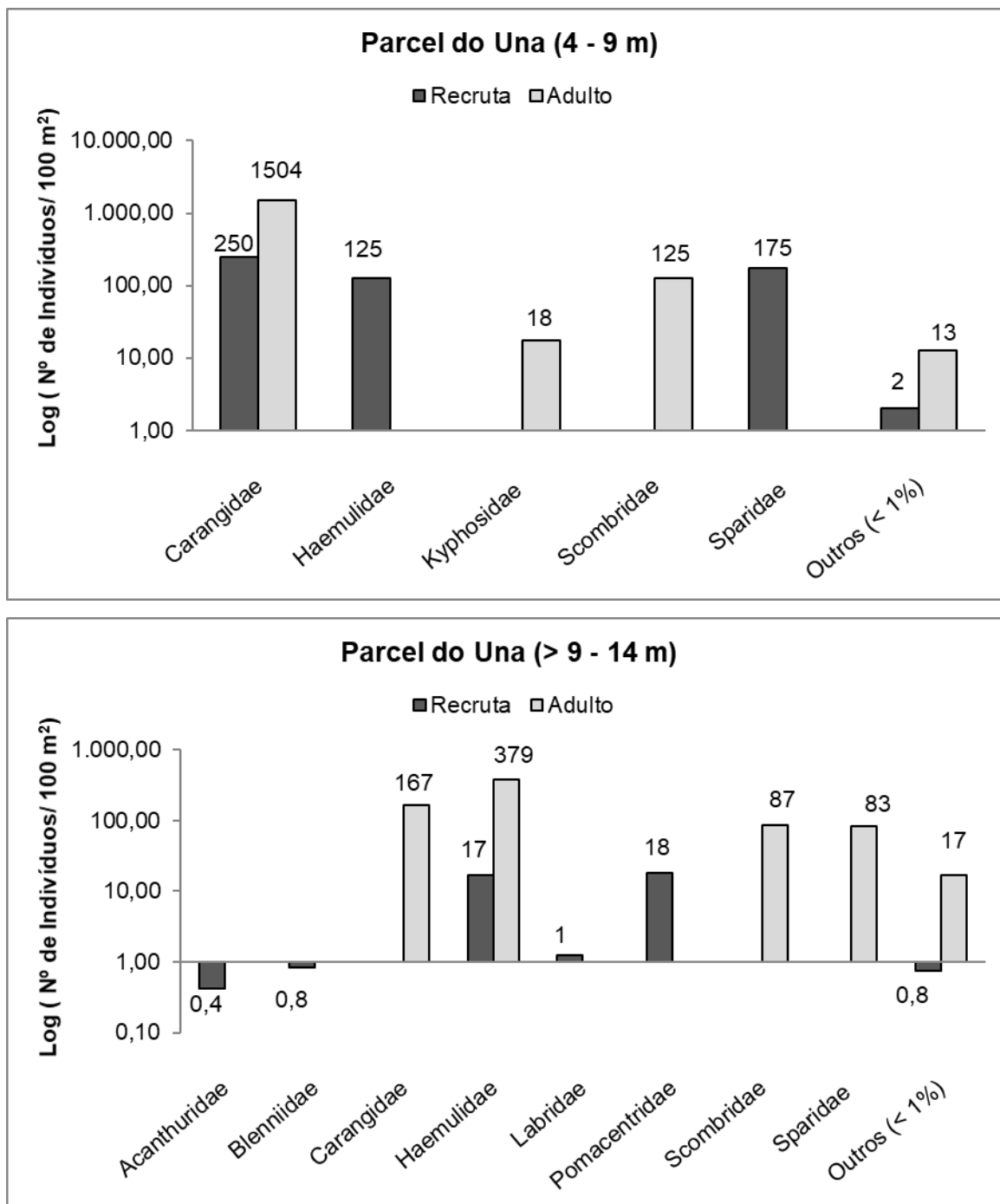


Figura IV.3.2.3.2-1- Densidade (indivíduos/100m²) dos indivíduos recrutas e adultos da ictiofauna, nas faixas de profundidade 4 – 9 m e > 9 – 14 m, respectivamente, no Parcel do Una.

A Tabela IV.3.2.3.2-1 apresenta as famílias incluídas na categoria outros (contribuição relativa <1%) para os indivíduos recrutas e adultos no Parcel do Una.

Tabela IV.3.2.3.2-1 - Lista de famílias incluídas na categoria outros (<1%), para os indivíduos recrutados e adultos, no Parcel do Una.

4 - 9 m		> 9 - 14 m	
Recruta	Adulto	Recruta	Adulto
Chaetodontidae	Acanthuridae	Chaetodontidae	Acanthuridae
Pomacanthidae	Ephippidae	Mulidae	Blenniidae
Sciaenidae	Lutjanidae	Sciaenidae	Holocentridae
-	Muraenidae	Serranidae	Labridae
-	Pomacanthidae		Labrisomidae
-	Rachycentridae		Lutjanidae
-	-		Mulidae
-	-		Pomacanthidae
-	-	-	Pomacentridae
-	-	-	Sciaenidae
-	-	-	Serranidae
-	-	-	Tetraodontidae

IV.3.2.3.3. Categorias de Tamanho

No Parcel do Una, os indivíduos dos representantes adultos da ictiofauna foram classificados, em cinco categorias de tamanho (< 5 cm, 5-10 cm, 11-20 cm, 21-30 cm, >30 cm), e apresentados para cada uma das faixas de profundidade (4 – 9 m e > 9 – 14 m) em que os dados foram coletados, conforme metodologia sugerida por Ferreira *et al.* (2004).

Para a faixa de profundidade 4 – 9 m, a maioria dos indivíduos foi inserida na categoria de tamanho 21-30 cm (90,87%). Enquanto na faixa profundidade > 9 – 14 m, a maioria dos indivíduos foi inserida na categoria de tamanho 11-20 cm (46,84%), seguida da categoria 21-30 (39,84%). As demais apresentaram pequenas contribuições (Figura IV.3.2.3.3-1).

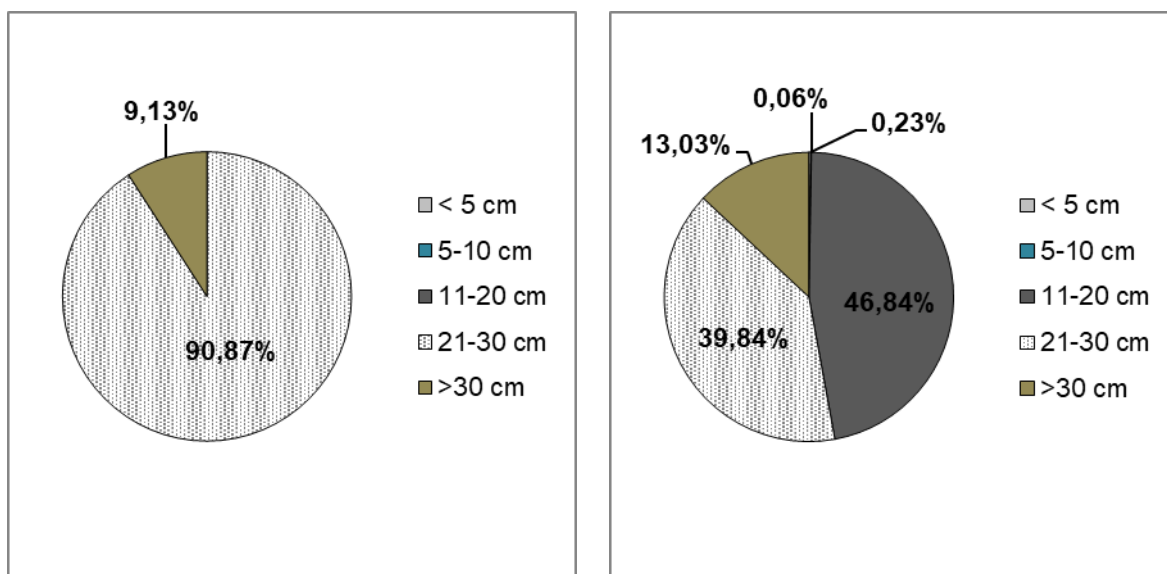


Figura IV.3.2.3.3-1- Contribuição dos representantes da ictiofauna (%) (número de indivíduos) por categoria de tamanho, nas faixas de profundidade 4 – 9 m (esquerda) e > 9 – 14 m (direita), respectivamente, no Parcel do Una.

Na faixa de profundidade 4 – 9 m, apenas indivíduos na categoria 21 – 30 cm e > 30 cm foram registrados. Na categoria 21 – 30 cm, a família Carangidae predominou densidade de 1500 indivíduos/100m², enquanto a categoria > 30 cm apresentou a maior densidade para a família Scombridae, com 125 indivíduos/100m² (Figura IV.3.2.3.3-2).

Na faixa de profundidade > 9 -14 m, as categorias 11 – 20 cm e 21 – 30 cm a apresentaram a maior contribuição pela família Haemulidae, com 175 e 204 indivíduos/100m², respectivamente. A categoria > 30 cm apresentou a principal contribuição pela família Scombridae (87 indivíduos/100m²). A categoria < 5 cm apresentou representantes apenas na categoria outros (<5%), com 2 indivíduos/100m². A categoria 5 – 10 cm não apresentou representantes (Figura IV.3.2.3.3-2).

Diferente do observado no Parcel do Una, estudos realizados por Alves & Pinheiro (2011) apresentaram a maior abundância relativa para a família Pomacentridae, com 24%. Vale destacar que esta família está entre as cinco mais abundantes nos recifes coralinos e rochosos brasileiros e seus indivíduos destacam-se pelo tamanho pequeno (MARSHALL, 2000).

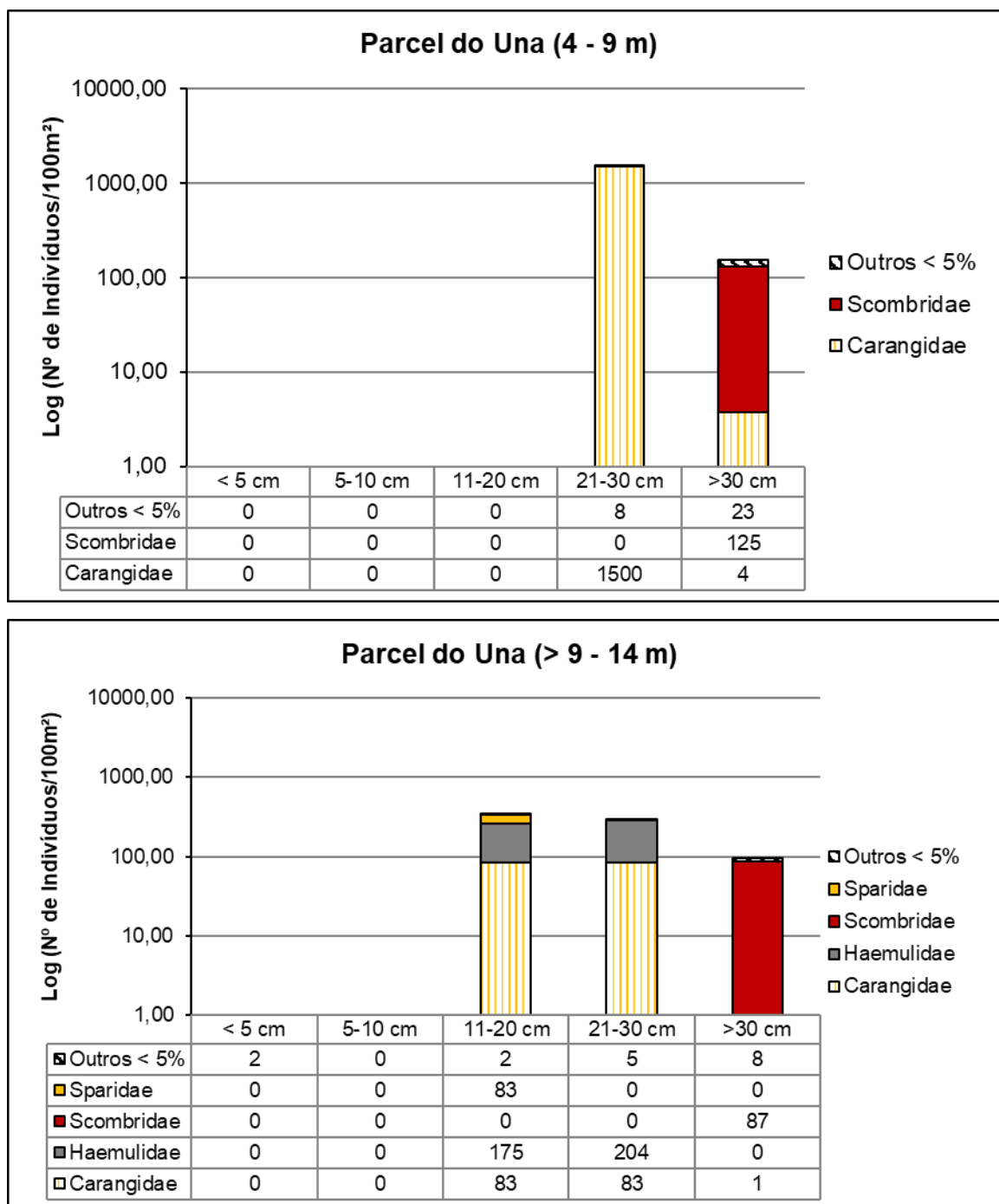


Figura IV.3.2.3.3-2- Densidade (indivíduos/100m²) dos representantes da ictiofauna, por categoria de tamanho, na faixa de profundidade 4 – 9 m (acima) e > 9 – 14 m (abaixo), respectivamente, no Parcel do Una.

Tabela IV.3.2.3.3-1 - Lista de famílias incluídas na categoria outros (<5%), para cada faixa de profundidade, no Parcel do Una.

4 - 9 m	>9 – 14 m
Acanthuridae	Acanthuridae
Kyphosidae	Blenniidae
Muraenidae	Holocentridae
Pomacanthidae	Labridae
Ephippidae	Labrisomidae
Lutjanidae	Lutjanidae
Rachycentridae	Mulidae
-	Pomacanthidae
-	Pomacentridae
-	Sciaenidae
-	Serranidae
-	Tetraodontidae

IV.3.3. Bentos de substrato consolidado

A seguir são apresentados os resultados do bentos de substrato consolidado através da avaliação dos indicadores, conforme Protocolo *Reef Check* Brasil (FERREIRA & MAIDA, 2006), além da análise qualitativa (riqueza) e quantitativa (abundância) para a área de estudo Parcel do Una. Quando possível, dados secundários da Ilha do Bom Abrigo e Ilha Figueira do Sul serão apresentados. No entanto, devido à escassez de informações, em alguns casos, informações da região ou de ilhas próximas, poderão ser apresentadas.

IV.3.3.1. Indicadores

Os indicadores do bentos de substrato consolidado registrados no Parcel do Una foram baseados na lista sugerida pelo Protocolo *Reef Check* Brasil (FERREIRA & MAIDA, 2006), conforme metodologia apresentada no presente relatório. Assim como em ictiofauna, os dados serão apresentados em duas faixas de profundidade (4 – 9 m e > 9 – 14 m).

Dentre os indivíduos do bentos listados como de interesse, não foram encontradas no Parcel do Una, os seguintes representantes: ouriço diadema (*Diadema antillarum*), Ouriço branco (*Tripneustes* sp.), poliqueta de fogo, gorgônia, anêmona gigante (*Condylactes gigantea*) e ascídias. Além disso, também não houve registro de animais considerados raros.

As espécies observadas no Parcel do Una não constam na Lista Nacional de Espécies Ameaçadas, conforme Portaria MMA nº 445/2014 (MMA, 2014) e no Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (ICMBio, 2018b).

A abundância das espécies indicadoras registradas no Parcel do Una pode ser observada no gráfico abaixo. Observa-se que, em geral, para ambas as faixas de profundidade, a espécie conhecida como ouriço comum predominou.

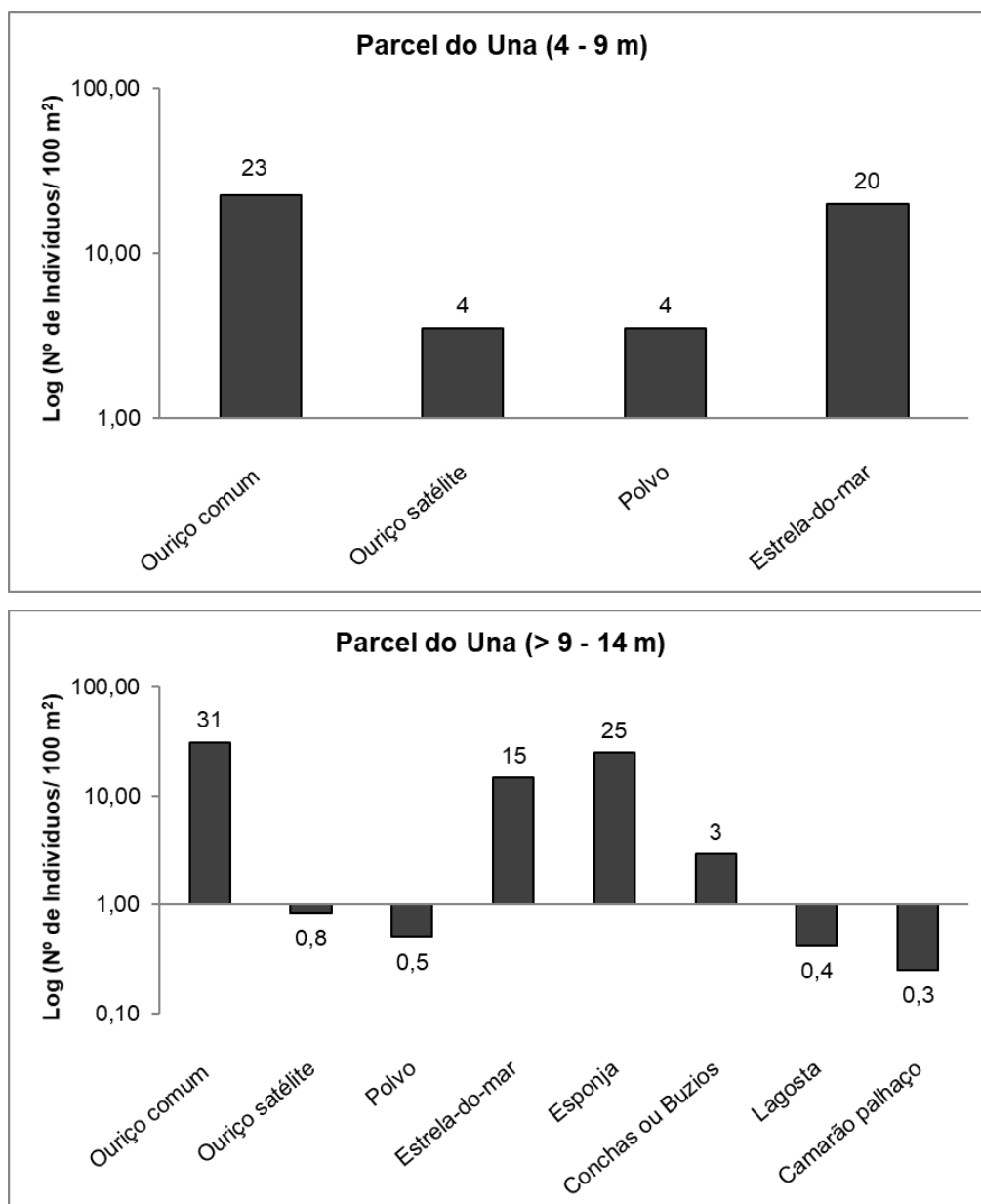


Figura IV.3.3.1 - 1 - Abundância das espécies indicadoras dos organismos bentônicos, em escala logarítmica do número de indivíduos/100m², nas faixas de profundidade 4 – 9 m (superior) e > 9 – 14 m (inferior), respectivamente, contabilizadas no Parcel do Una.

No Parcel do Una, para ambas as faixas de profundidade (4 – 9 m e > 9 – 14 m), dentre as espécies classificadas como indicadoras, o ouriço comum (*Echinometra lucunter*) apresentou a maior densidade, com 23 e 31 indivíduos/100m², respectivamente as faixas de profundidade (Figura IV.3.3.1 - 1). De acordo com Xavier (2010), essa espécie, dentre os indivíduos da classe Echinoidea, é considerada a mais abundante e com boa aceitação para consumo.

Deus *et al.* (2013) salientam que tem crescido o interesse pela comercialização das gônadas destes organismos para restaurantes de especialidade japonesa.

A segunda maior abundância na faixa de profundidade 4 – 9 m, foi encontrada para a estrela-do-mar, com 20 indivíduos/100m². Na faixa de profundidade > 9 – 14 m, as esponjas apresentaram a segunda maior contribuição, com 25 indivíduos/100m², seguido da estrela do mar com 15 indivíduos/100m². Os demais indicadores apresentaram densidade abaixo de 5 indivíduos/100m² (Figura IV.3.3.1 - 1).

Polvos e lagostas foram observados em baixas concentrações no Parcel do Una. Este comportamento pode ser justificado por esses organismos apresentarem hábitos críptico ou noturno (FERREIRA & MAIDA, 2006). Os mesmos autores também evidenciam a dificuldade de observação desses indivíduos, por possuírem hábitos críptico ou noturno. Ferreira & Maida (2006) chamam atenção para a baixa abundância de polvos e lagostas, pertencentes às classes Cephalopoda e Malacostraca, respectivamente, muito exploradas pela pesca artesanal, em estudo realizado no Nordeste do Brasil.

De acordo com MMA (2008), os invertebrados marinhos do litoral paulista estão ameaçados em função da degradação dos habitats naturais desses organismos, associados à aterros, poluição, contaminação e construções de portos, marinas, indústrias e residências, nos ambientes de transição como manguezais, praias lodosas, planícies de marés, marismas e restingas.

Além disso, algumas espécies do bentos marinho também são bastante utilizadas para o comércio da aquariofilia e muitos são capturados por meio de uma pesca seletiva para comércio e alimentação (MMA, 2008).

O MMA (2008) cita a pesca do pepino-do-mar (*Isostichopus badionotus*) como uma iguaria e o Governo do Estado de São Paulo, (2009) a pesca do polvo, como pescarias altamente seletivas, principalmente devido ao valor de mercado desse produto no Farol do Boi, na Ilha de Alcatrazes, na Barra de Santos e nas

Ilhas da Queimada Grande e Ilha do Bom Abrigo (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2009).

IV.3.3.2.Lixo

No Parcel do Una, com relação à presença de lixo, o mesmo foi categorizado como vidro, plástico, metal, pesca e outros de acordo com metodologia apresentada no Protocolo *Reef Check* Brasil (FERREIRA & MAIDA, 2006). Entretanto, apenas lixo de pesca ocorreu na região.

O lixo de pesca predominou e foi encontrado apenas na faixa de profundidade > 9 – 14 m, apresentando 0,17 ocorrências/100m².

Ferreira & Maida (2006) também encontraram o lixo de pesca com o maior número de ocorrência, apontando para atividade de pesca ilegal, para locais proibidos como unidade de conservação de proteção integral, observados em seu estudo, ou a dificuldade de degradação desses materiais no ambiente.

Em um levantamento realizado por Francini (2007), nas ilhas do Litoral Norte de São Paulo, também foram encontrados lixo de pesca na Laje do Apra, na As Ilhas e na Ilha das Couves.

IV.3.3.3.Análise Qualitativa

Os resultados qualitativos encontrados para o bentos de substrato consolidado foram apresentados para as faixas de profundidade 4 – 9 m e > 9 – 14 m.

No Parcel do Una, foram registrados, contabilizados e identificados 19 táxons distintos da comunidade bentônica de substrato consolidado, pertencentes a oito classes e cinco filos (Tabela IV.3.3.3 - 1).

Tabela IV.3.3.3 - 1 - Lista de táxons registrados no Parcel do Una, de acordo com sua classe e filo.

Filo	Classe	Táxon
Arthropoda	Malacostraca	Lagosta (<i>Panulirus</i> sp.)
		Camarão (<i>Lysmata rathbunae</i>)
		Caranguejo (<i>Hepatus pudibundus</i>)
		Caranguejo aranha (<i>Stenorhynchus seticornis</i>)
		Camarão palhaço (<i>Stenopus hispidus</i>)
	Hexanauplia	Craca (<i>Megabalanus coccopoma</i>)
Cnidaria	Anthozoa	Octocoral (<i>Carijoa riisei</i>)
		Coral (<i>Phyllangia americana</i>)
Echinodermata	Asteroidea	Estrela-do-mar (<i>Echinaster brasiliensis</i>)
		Estrela-do-mar (<i>Narcissia trigonaria</i>)
	Echinoidea	Ouriço comum (<i>Echinometra lucunter</i>)
		Ouriço satélite (<i>Eucidaris tribuloides</i>)
		<i>Brissopsis atlantica</i>
		Ouriço-do-mar (<i>Paracentrotus gaimardi</i>)
Mollusca	Cephalopoda	Polvo (<i>Octopus vulgaris</i>)
	Gastropoda	Nudibranquio (<i>Cuthona</i> sp.)
		<i>Leucozonia nassa</i>
Porifera	Demospongiae	Esponja (<i>Haliclona</i> sp.)
		Esponja (<i>Tedania ignis</i>)

Dentre os táxons apresentados na tabela acima, foram incluídos os crustáceos contabilizados durante a avaliação realizada por meio da busca visual desses organismos entre frestas e pedras, com o auxílio de 6 quadrados de 4 m², dispostos ao longo dos transectos. Os crustáceos encontrados estão incluídos nas classes Malacostraca (*Panulirus* sp., *Lysmata rathbunae*, *Hepatus pudibundus*, *Stenorhynchus seticornis* e *Stenopus hispidus*) e Hexanauplia (*Megabalanus coccopoma*) (Tabela IV.3.3.3 - 1).

No Parcel do Una, na faixa de profundidade 4 – 9 m, o maior número de táxons foi encontrado para a classe Echinoidea, com 31% dos táxons, seguida pelas classes Asteroidea, Anthozoa e Malacostraca, com contribuições de 15%, cada classe. As demais classes, Gastropoda, Cephalopoda e Hexanauplia contribuíram com 8%, cada uma (Figura IV.3.3.3 - 1).

Na faixa de profundidade > 9 - 14 m, o maior número de táxons foi encontrado para a classe Malacostraca, contribuindo com 23% dos táxons, seguido da classe Echinoidea, com 17%. As classes Anthozoa, Asteroidea e Demospongiae contribuíram com 12% cada. As demais classes, Cephalopoda e Hexanauplia contribuíram com 6% cada uma (Figura IV.3.3.3 - 1).

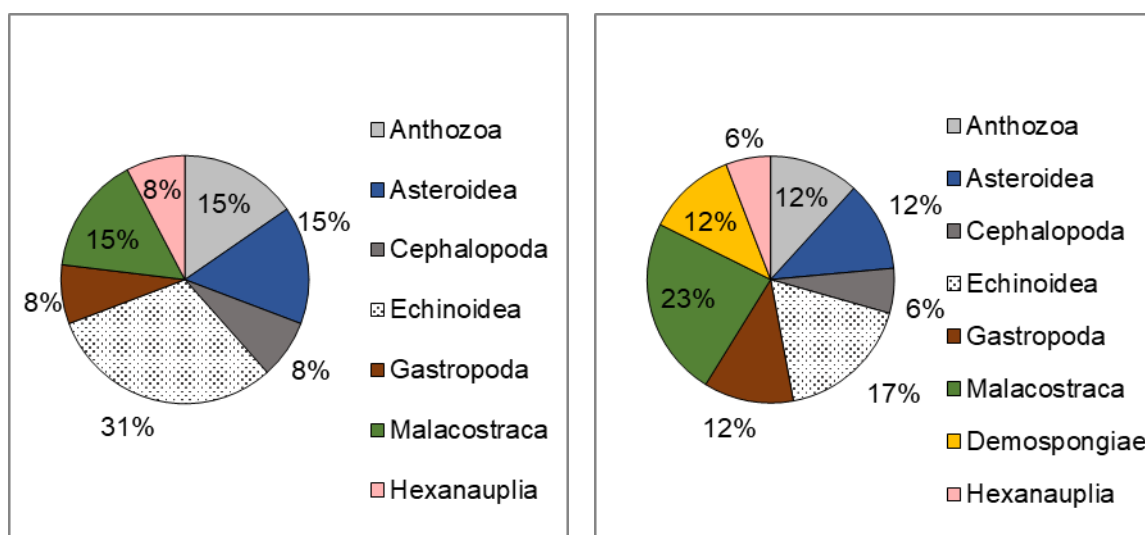


Figura IV.3.3.3 - 1 - Contribuição por classe (%) na riqueza (nº de táxons) dos organismos bentônicos de substrato consolidado, nas faixas de profundidade 4 – 9 m (esquerda) e > 9 – 14 m (direita), respectivamente, no Parcel do Una.

Um levantamento de crustáceos na Ilha do Bom Abrigo realizado por Barbieri (2002) (apud MMA, 2008) indicou dominância do camarão *Xiphopanaeus kroyeri* (camarão-sete-barbas) com 92% das capturas, seguido por *Callinectes danae* (5,1%) e *Callinectes sapidus* (0,8%), pertencentes à classe Malacostraca. Este mesmo autor, ao analisar os crustáceos rejeitados nas pescarias de arrasto próximo à Ilha do Bom Abrigo, indicou esta região como área de reprodução para os gêneros *Acheolus*, *Callinectes*, *Portunus* e *Presophona*.

Em estudos realizados próximos as ilhas do Bom Abrigo e Ilha Figueira do Sul (APAMLS) e apresentados no Plano de Manejo da Estação Ecológica (ESEC) Tupiniquins, destacam-se o registro de ocorrência dos moluscos bivalves das espécies *Crassostrea rhizophorae* e *Brachidontes* sp. e dos gastrópodes *Colisella subrugosa*, *Bostricapulus odites*, *Fissurella clenchi* e *Siphonalia hispida*, abundantes nos costões rochosos nas ilhas Castilho e Cambriú (MMA, 2008).

Na Ilha do Castilho, também há registro de diversas espécies de equinodermos (Tabela IV.3.3.3 – 2.) e cnidários da classe Anthozoa (*Phyllangia americana* e *Carijoa riisei*, *Palythoa caribaeorum*; *Zoanthus sociatus*; *Phyllactis flosculifera*; *Lophogorgia punicea*; *Bunodosoma caissarum*; subclasse Hexacoralia) e da classe Hydrozoa (*Plumularia setacea*) (MAGALHÃES et alii., 2002 apud MMA, 2008).

Tabela IV.3.3.3 - 2: Lista de espécies de Echinodermata registradas nos costões rochosos da ilha do Castilho (Fonte: Adaptado de Magalhães et alii., 2002 apud MMA, 2008).

Classe	Ordem	Família	Espécie
Crinoidea	Comatulida	Tropiometridae	<i>Tropiometra carinata</i>
Asteroidea	Spinulosida	Echinasteridae	<i>Echinaster brasiliensis</i>
Ophiuroidea	Amphilepidida	Ophiothricidae	<i>Ophiothrix angulata</i>
		Ophiactidae	<i>Ophiactis savignyi</i>
Echinoidea	Echinoidea	Echiniidae	<i>Echinometra lucunter</i>
	Arbacioida	Arbaciidae	<i>Arbacia lixula</i>
	Temnopleuroidea	Toxopneustidae	<i>Lytechinus variegatus</i>
	Clypeasteroidea	Mellitidae	<i>Encope emarginata</i>
Holothuroidea	Aspidochirotida	Holothuridae	<i>Holothuria grisea</i>
	Synallactida	Istichopodidae	<i>Isostichopus badiotus</i>

IV.3.3.4. Análise Quantitativa

IV.3.3.4.1. Abundância geral

Bem como realizado para a análise qualitativa, os resultados encontrados para o bentos de substrato consolidado foram apresentados para as faixas de profundidade 4 – 9 m e > 9 – 14 m.

É importante esclarecer que, mais adiante, a cobertura de corais/100m² e a cobertura de algas serão apresentados e discutidas separadamente. Além disso, houve registro de crustáceos durante a avaliação realizada por meio da busca visual entre frestas e pedras, com o auxílio de 6 quadrados de 4 m², dispostos ao longo dos transectos. Por este motivo, optou-se por apresentar a abundância destes organismos juntamente com os dados de bentos.

Os crustáceos encontrados estão incluídos nas classes Malacostraca (*Panulirus* sp., *Lysmata rathbunae*, *Hepatus pudibundus*, *Stenorhynchus seticornis* e *Stenopus hispidus*) e Hexanauplia (*Megabalanus coccopoma*).

Dentre os organismos registrados em todo o Parcel do Una, a classe Echinoidea apresentou a maior contribuição de indivíduos, com 36 % na faixa de profundidade 4 – 9 m e 38 %, na faixa de profundidade > 9 – 14 m. A maior contribuição desta classe se justifica, principalmente, pela maior concentração de indivíduos da espécie *Echinometra lucunter* (ouriço comum) (Figura IV.3.3.4.1 - 1).

Na faixa de profundidade 4 – 9 m, a segunda maior contribuição em número de indivíduos esteve relacionada a classe Hexanauplia, com 32 %, seguida de Asteroidea (26%) (Figura IV.3.3.4.1 - 1).

Para a faixa de profundidade > 9 – 14 m, a segunda maior contribuição esteve relacionada à classe Demospongiae, com 29%, seguida de seguida de Asteroidea (17%) (Figura IV.3.3.4.1 - 1).

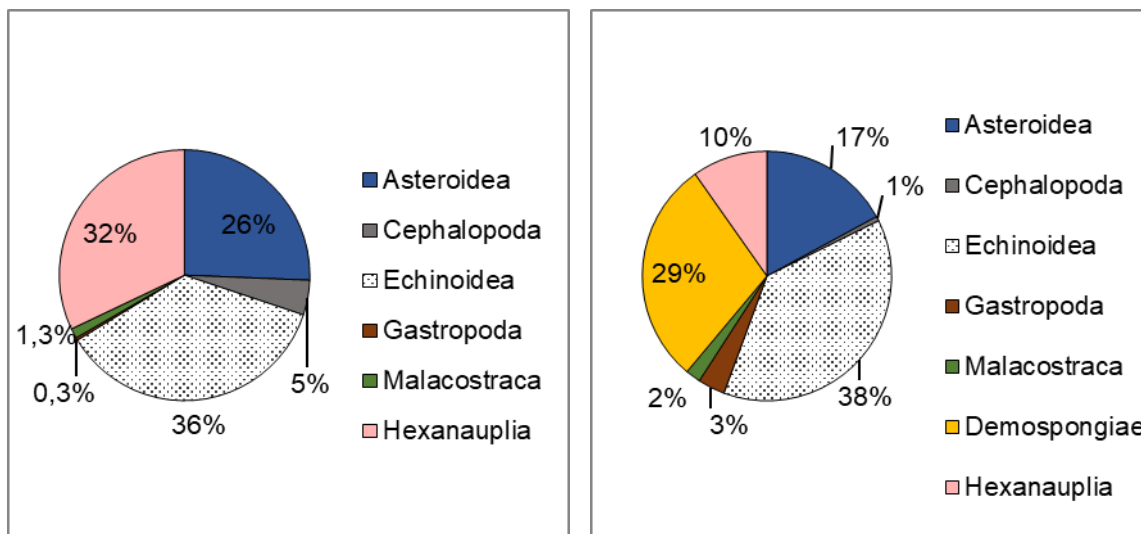


Figura IV.3.3.4.1 - 1 - Contribuição por classe (%) da densidade (indivíduos/100m²) dos organismos bentônicos de substrato consolidado, nas faixas de profundidade 4 – 9 m (esquerda) e > 9 – 14 m (direita), respectivamente, no Parcel do Una.

Dentre os organismos registrados no Parcel do Una, para ambas as faixas de profundidade (4 – 9 m e > 9 – 14 m) a classe Echinoidea apresentou a maior densidade, com 28 e 32 indivíduos/100m² (Figura IV.3.3.4.1 - 2).

Na faixa de profundidade 4 – 9 m, a segunda maior contribuição em número de indivíduos esteve relacionada a classe Hexanauplia, com 25 indivíduos/100m², seguida de Asteroidea 20 indivíduos/100m² (Figura IV.3.3.4.1 - 2)

Para a faixa de profundidade > 9 – 14 m, a segunda maior contribuição esteve relacionada à classe Demospongiae, com 25 indivíduos/100m², seguida de seguida de Asteroidea (15 indivíduos/100m²). As demais classes do bentos marinho, para ambas as faixas de profundidade, apresentaram baixas contribuições (Figura IV.3.3.4.1 - 2).

Em estudos realizados por Pereira (2007), na Ilha Anchieta, Ubatuba/SP, em povoamentos zoobentônicos, o filo Cnidaria foi mais representativo, seguido dos Chordata, Porifera e, por último Echinodermata.

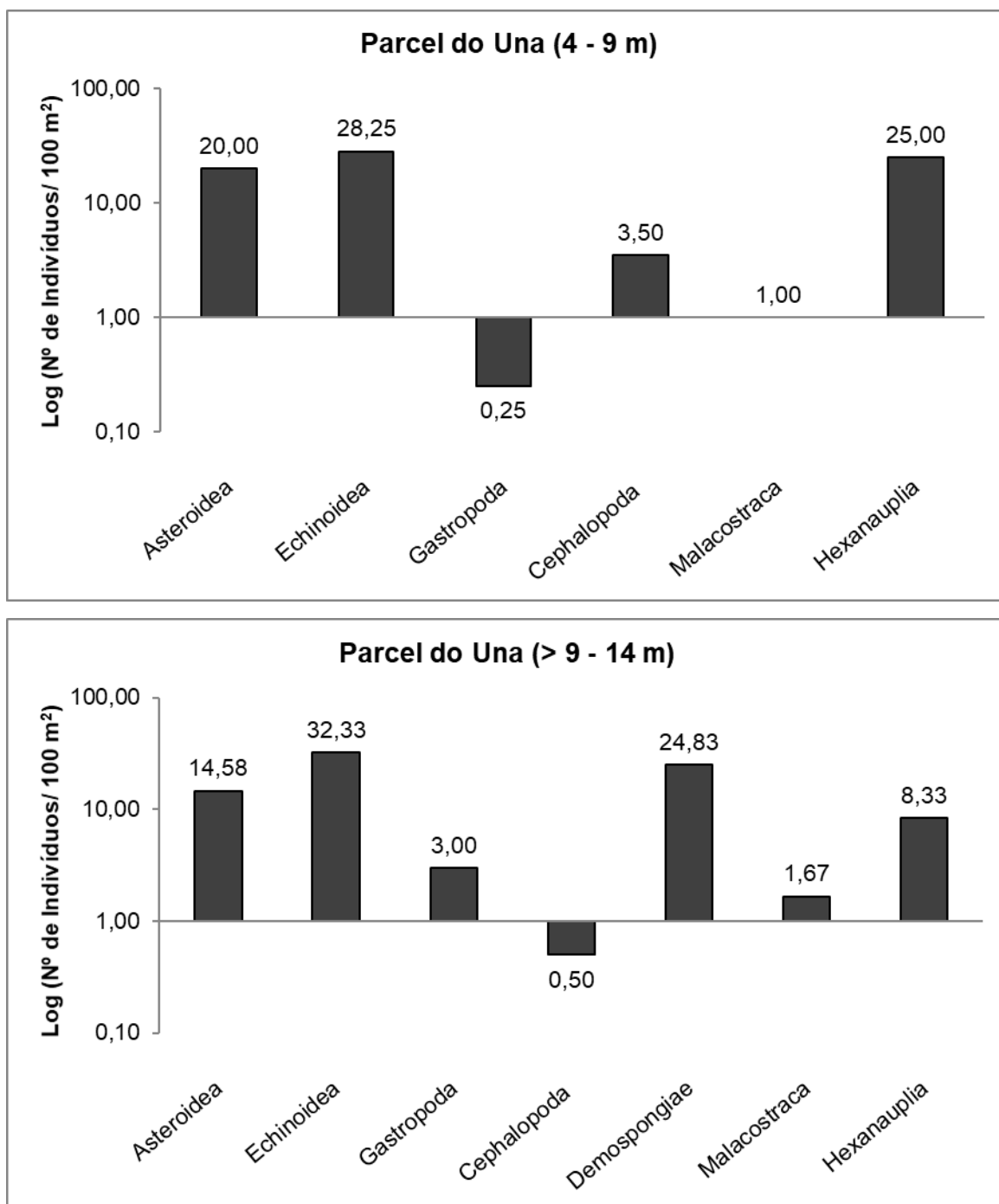


Figura IV.3.3.4.1 - 2 Densidade (indivíduos/100m²), por classe, dos indivíduos da comunidade bentônica de substrato consolidado, nas faixas de profundidade 4 – 9 m e > 9 – 14 m, respectivamente, no Parcel do Una.

IV.3.3.4.2. Cobertura de corais

Para realização do levantamento de dados primários de corais, a metodologia apresentada no presente estudo (FERREIRA & MAIDA, 2006) também foi atendida. Além disso, os corais apresentados nesta seção pertencem à ordem Scleractinia (*Phyllangia americana*), conhecidos como corais pétreos e à ordem Alcyonacea (*Carijoa riisei*).

É importante ressaltar que, para a presente área de estudo, não houve registro de presença de coral quebrado, branqueamento ou qualquer tipo de doença nos corais. Além disso, os resultados encontrados para cobertura de corais foram apresentados para as faixas de profundidade 4 – 9 m e > 9 – 14 m.

No Parcel do Una, na faixa de profundidade 4 – 9 m, a espécie *Carijoa riisei* predominou com 76,25% de cobertura por 100m². A espécie *Phyllangia americana* apresentou 0,25% de cobertura por 100m² (Figura IV.3.3.4.2 - 1).

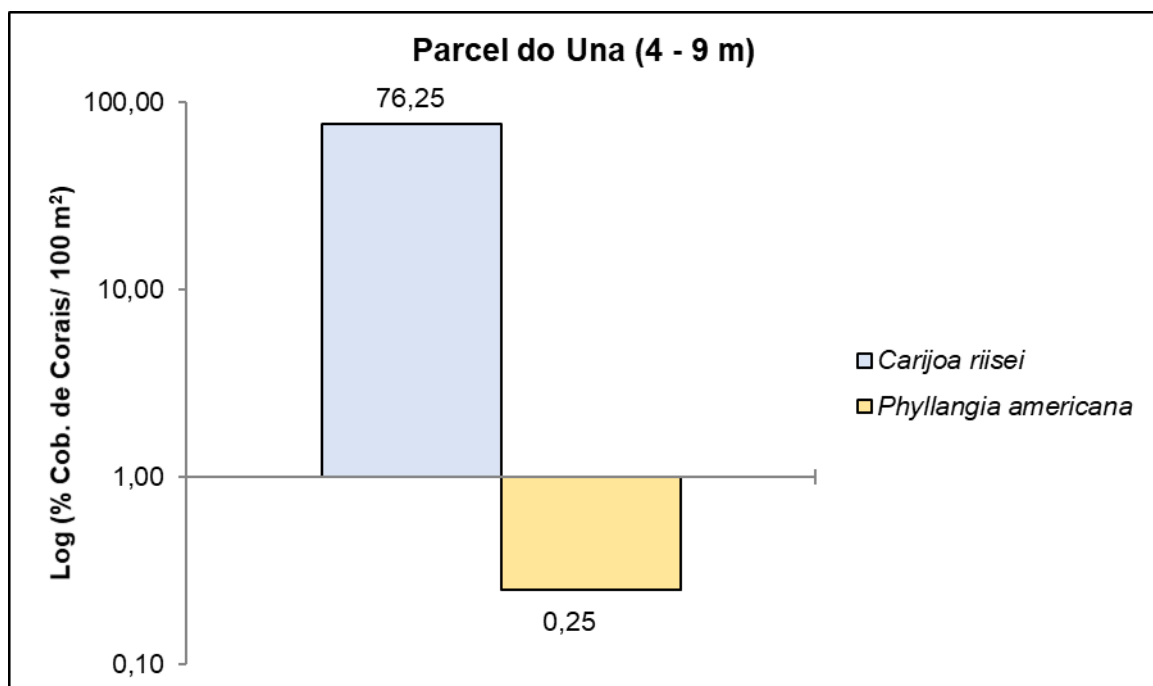


Figura IV.3.3.4.2 - 1 - Cobertura (%) de corais, na faixa de profundidade 4 – 9 m, no Parcel do Una.

Na faixa de profundidade > 9 - 14 m, a espécie *Carijoa riisei* também predominou, porém com baixa cobertura, apresentando 0,49% de cobertura por

100m², enquanto a espécie *Phyllangia americana* apresentou 0,004% de cobertura por 100m² (Figura IV.3.3.4.2 - 2).

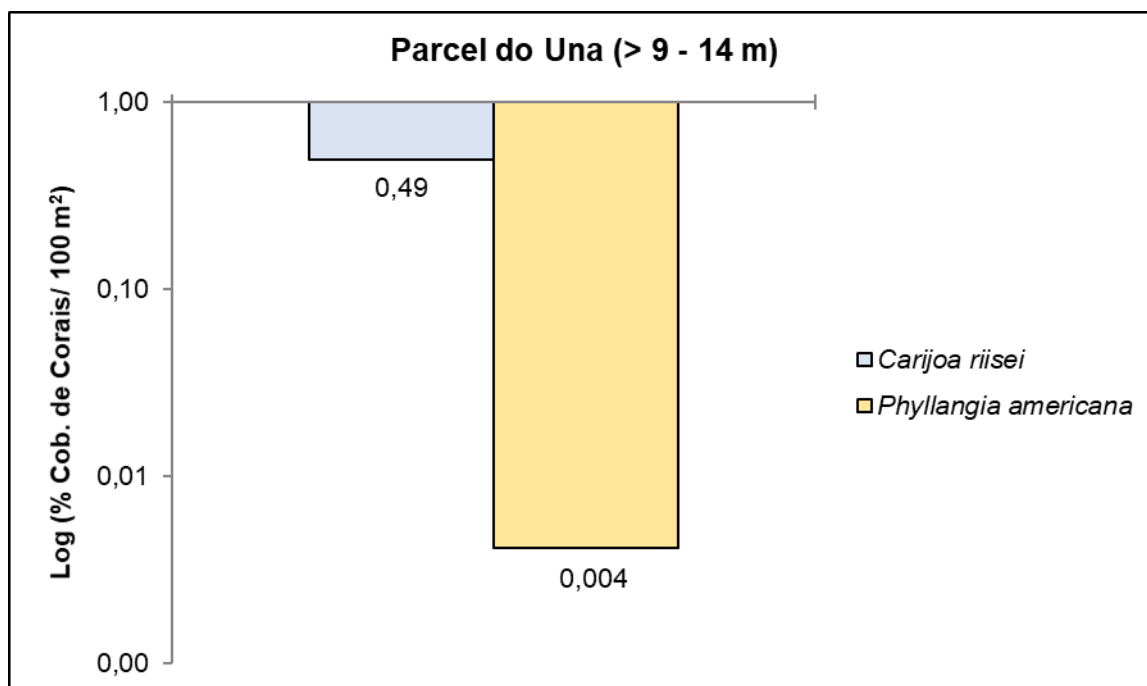


Figura IV.3.3.4.2 - 2 - Cobertura (%) de corais, na faixa de profundidade > 9 – 14 m, no Parcel do Una.

Na Ilha do Castilho, situada entre as ilhas do Bom Abrigo e Ilha Figueira do Sul na APAMLS, também há registro das espécies de cnidários da classe Anthozoa *Phyllangia americana* e *Carijoa riisei*, também encontradas no Parcel do Una (MAGALHÃES *et alli.*, 2002 *apud* MMA, 2008).

IV.3.3.4.3. Cobertura de algas

No Parcel do Una, de forma geral, algas Rhodophyta e Ochrophyta também foram as mais abundantes. No entanto, os raros registros de algas verdes (Chlorophyta) foram representadas principalmente pela corticada foliacea *Caulerpa sertularioides* (Tabela IV.3.3.4.3 - 1).

O grupo morfofuncional predominante foi o de algas corticadas foliosas com cobertura média de 45,94%, representadas pelos gêneros de Ochrophyta da família Dictyotaceae (*Dictyota* sp. e *Dictyopteris* sp.), por *Caulerpa sertularioides* (Chlorophyta) e por Rhodophyta (ex. *Apoglossum* sp.) (Tabela IV.3.3.4.3 - 1).

A segunda maior contribuição foi referente as algas corticadas com média de 10,59%, sempre representadas por talos esparços, diminutos, provavelmente de Rhodophyta (ex. *Gelidium* sp.), muito misturados com o zoobentos (Tabela IV.3.3.4.3 - 1).

Além da ausência de algas foliosas (não observadas no Parcel do Una), também não foram registradas algas crostosas não calcificadas (Tabela IV.3.3.4.3 - 1).

Tabela IV.3.3.4.3 - 1 - Percentual (%) de contribuição dos grupos morfofuncionais das algas identificadas no Parcel do Una.

Grupos Morfofuncionais	Média	Desvio Padrão
Calcárea articulada (CA)	1,13	3,33
Calcárea crostosa (CC)	2,70	4,60
Corticada (CR)	10,59	13,36
Corticada foliosa (CF)	45,94	21,98
Crostosa não calcificada (CNC)	1,02	2,99
Filamentosa (FI)	4,87	14,26
Foliosa (FO)	-	-
Coriácea (CO)	3,81	6,36
Turfos (Turfs)	1,10	4,41

A estrutura das assembleias de macroalgas no entorno do Parcel do Una é típica de costões rochosos, de infralitoral da região sul-sudeste do litoral brasileiro (HORTA, 2000), com a presença de algas de todos os grupos morfofuncionais (com exceção de algas foliáceas), de dimensões diminutas. Tais formações ocorrem normalmente em resposta à elevada hidrodinâmica local (ação de ondas e correntes), pela pressão de herbivoria principalmente de ouriços, observados na maioria dos transectos, ou ainda pela limitação por luz, promovida pela formação dos biofilmes, registrados em diversos fotoquadrados.

Os índices de diversidade de Shannon-Weaver e Simpson totais para o Parcel do Una foram 1,19 e 0,53, respectivamente.

Na Ilha do Bom Abrigo, Ugadin (1975) identificou a ocorrência rodófitas como *Hildenbrandtia prototypus*; *Amphiroa fragilíssima*; *Corallina fragilíssima*; *Amphiroa beauvoisii*; *Jania capülacea*; *Jania adhaerens*; *Jania rubens*; *Lithophyllum* sp.; *Gracilaria domingensis*; *Gelidiopsis gracilis* e *Hypnea spinella*. Horta & Bellorin (2002) também identificaram a rodófito *Gracilaria tepocensis* nesta ilha.

IV.3.4. Categorias de Substrato

A seguir são apresentados os resultados da categoria de substrato para a área de estudo Parcel do Una e, quando possível, dados secundários da Ilha do Bom Abrigo e Ilha Figueira do Sul serão apresentados. No entanto, devido à escassez de informações, em alguns casos, informações da região ou de ilhas próximas, poderão ser apresentadas.

O substrato marinho, consolidado ou não, é uma região de grande importância para os organismos bentônicos, os quais apresentam papel fundamental no fluxo de energia ao longo dos níveis tróficos, cadeias e teias alimentares (AMARAL & NALLIN, 2011).

No Parcel do Una, para ambas as faixas de profundidade (4 – 9 m e > 9 – 14 m), a categoria alta foi a única categoria do substrato marinho consolidado existente, correspondendo a 100% do substrato marinho.

Com relação a Ilha de Bom Abrigo, é caracterizada pelo predomínio de depósito de tálus (ISL 6), seguido de costões rochosos (ISL 2) e uma pequena praia (ISL 4) (MAREM, 2016). Os dados de granulometria indicam um sedimento predominantemente arenoso. De acordo com Visnadi & Vital (2001) a ilha apresenta costa rochosa e arenosa e para Guimarães (2009), a Ilha é um bom ancoradouro por ter um fundo de boa tença (areia dura, lodo macio).

A Ilha Figueira do Sul é caracterizada por um costão rochoso (ISL 1) e, em menor escala, depósito de tálus (ISL 6) (MAREM, 2016). Os dados de granulometria também indicam um sedimento predominantemente arenoso. De acordo com Simioni (2007), na plataforma interna rasa no extremo sul do litoral de São Paulo, há predomínio de areia muito fina a fina, tendo sido observada também

a ocorrência de siltes grosso a fino, a partir de, aproximadamente, 10m de profundidade. Nas proximidades desse estudo região está a ilha Figueira do Sul, pertencente a área de estudo.

No entanto, devido à escassez de informações sobre o substrato das ilhas do Bom Abrigo e Figueira do Sul, não é possível afirmar a categoria que pertencem.

IV.3.5. Espécies Exóticas

A seguir são apresentados os resultados da presença de espécies exóticas na área de estudo Parcel do Una e, quando possível, dados secundários da Ilha do Bom Abrigo e Ilha Figueira do Sul serão apresentados. No entanto, devido à escassez de informações, em alguns casos, informações da região ou de ilhas próximas, poderão ser apresentadas.

No Parcel do Una, tal como em todas as demais áreas contempladas neste presente estudo, o levantamento dos dados relativos às espécies exóticas, com enfoque em coral-sol, foi realizado de acordo com metodologia adaptada do Protocolo MAARé (PETROBRAS & UFSC, 2014), os quais foram categorizados em Dominante, Abundante, Frequente, Ocasional, Rara e Ausente (Protocolo DAFOR).

Assim como apresentado nos demais itens, no Parcel do Una, os dados sobre a espécies exóticas são referentes a duas faixas de profundidade (4 – 9 m e > 9 – 14 m).

Não houve registro das espécies de coral-sol *Tubastraea coccinea* e *Tubastraea tagusensis*. No entanto, houve registro de outras duas espécies consideradas exóticas: *Carijoa riisei* (octocoral floco de neve) e *Megabalanus coccopoma* (craca). Essas espécies foram registradas nos transectos T79 e T80.

A espécie de octocoral *Carijoa riisei*, de cujo do gênero a origem evolucionária o Indo-Pacífico (CONCEPCION *et al.*, 2010), apresenta características que contribuem com a capacidade desta espécie ocupar novos habitat como ser um organismo filtrador generalista, apresentar alta taxa de

crescimento linear e maturação sexual precoce (SANCHES & BALLESTEROS, 2014).

Castro *et al.* (2010) relatam a presença deste coral nos estados da Bahia, Pernambuco, Rio de Janeiro e São Paulo. Além dos estados citados, Cangussu *et al.* (2010) acrescentam os estados do Para, Maranhão, Rio Grande do Norte, Espírito Santo e Santa Catarina com registro desta espécie.

Bumbeer & Rocha (2016) relatam a presença desta espécie em Santa Catarina como espécie estabelecida, enquanto Cangussu *et al.* (2010) e Marques *et al.* (2013) abordam esta espécie como naturalizada, devido a sua introdução há muitos anos atrás e a sua grande distribuição pelo litoral brasileiro.



Figura IV.3.5 - 1 - Exemplos de *Carijoa riisei* encontradas no Parcel do Una. Fonte: Witt O'Brien's.

Com relação à *Carijoa riisei*, no transecto T79, foi estimado um percentual de cobertura do substrato por essa espécie de 76%, tendo sido classificada como Dominante na faixa de profundidade 4 – 9 m. Na faixa de profundidade > 9 – 14 m, *Carijoa riisei* apresentou percentual de cobertura de substrato por transecto estimado em 23%, sendo classificada como Ocasional.

No ponto amostral T80, os transectos foram realizados de forma contínua (totalizando 200 m) apenas na faixa de profundidade > 9 – 14 m. Nesta faixa de profundidade, a espécie *Carijoa riisei* apresentou percentual cobertura de substrato por transecto estimado em 26%, sendo classificada como Ocasional.

Tabela IV.3.5 - 1 - Percentual estimado de cobertura do substrato pela espécie Carijoa riisei e sua respectiva classificação por transecto e profundidade no Parcel do Una.

Transecto	Prof. (m)	% Cobertura Estimada	Classificação
T79	4 - 9	76,00	Dominante
	> 9 - 14	23,00	Ocasional
T80	> 9 - 14	0,00	Ausente
	> 9 - 14	26,00	Ocasional

Na Figura IV.3.5 - 2 é possível observar o posicionamento dos transectos no Parcel do Una e a classificação de *Carijoa riisei* quanto ao percentual estimado de cobertura do substrato nas duas faixas de profundidade amostradas.

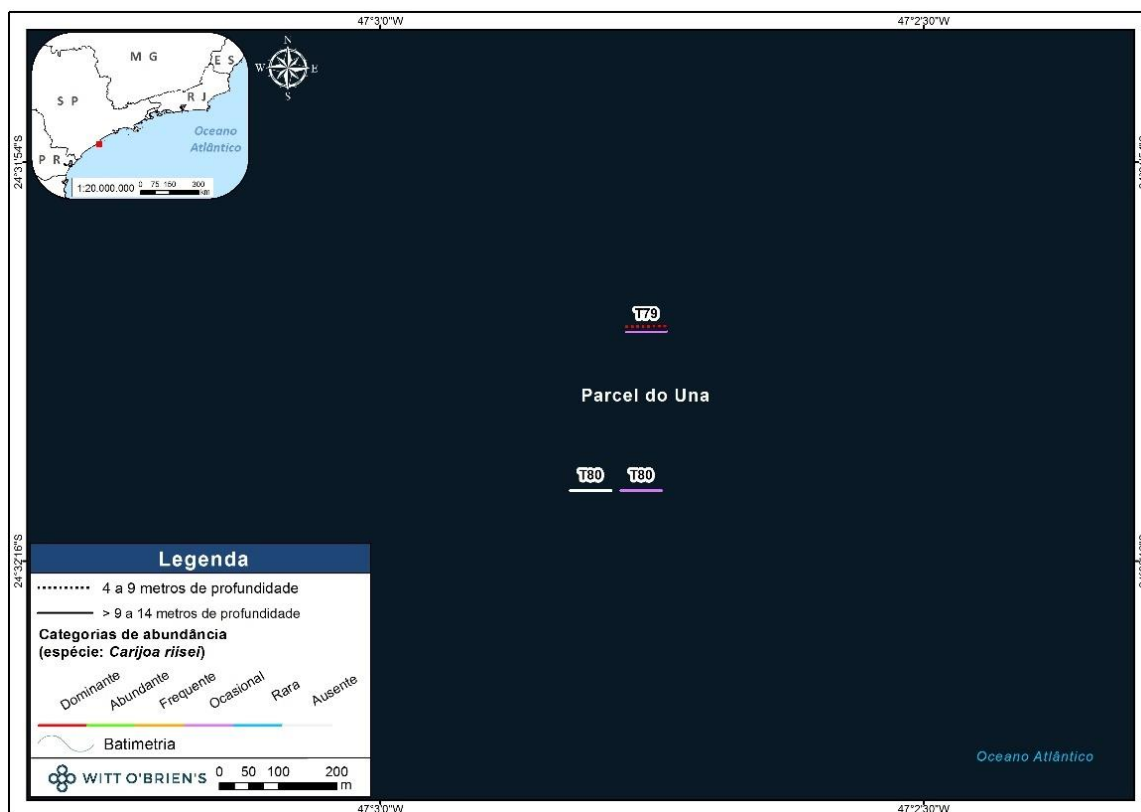


Figura IV.3.5 - 2 - Posicionamento dos transectos no Parcel do Una e respectiva categoria quanto ao percentual estimado de cobertura do substrato por *Carijoa riisei*.

O primeiro registro no litoral do Brasil, da espécie *Megabalanus coccopoma* (craca), ocorreu na década de 70 na baía de Guanabara/RJ e é considerada uma espécie estabelecida (MMA, 2009a).

Esta espécie foi registrada durante o censo de crustáceos, cuja metodologia visava o estudo desses organismos por meio da busca visual entre frestas e pedras, com o auxílio de 6 quadrados de 4 m², dispostos ao longo dos transectos.

Sendo assim, no transecto T79, *Megabalanus coccopoma* foi encontrada apenas na faixa de profundidade 4 – 9 m, com um percentual de cobertura do substrato por transecto estimado em 16,7%, sendo classificada como Ocasional (Tabela IV.3.5 - 2).

No ponto amostral T80, os transectos foram realizados de forma contínua (totalizando 200 m) apenas na faixa de profundidade >9–14 m. Nesta faixa de profundidade, a espécie *Megabalanus coccopoma* apresentou um percentual de

cobertura do substrato por transecto estimado em 16,5%, sendo classificada também como Ocasional (Tabela IV.3.5 - 2).

Tabela IV.3.5 - 2 - Percentual estimado de cobertura do substrato pela espécie Megabalanus coccopoma e sua respectiva classificação por transecto e profundidade no Parcel do Una.

Transecto	Prof. (m)	% Cobertura Estimada	Classificação
T79	4 - 9	16,70	Ocasional
	> 9 - 14	0,00	Ausente
T80	> 9 - 14	0,00	Ausente
	> 9 - 14	16,50	Ocasional

Na Figura IV.3.5 - 3 é possível observar o posicionamento dos transectos no Parcel do Una e a classificação de *Megabalanus coccopoma* quanto ao percentual estimado de cobertura do substrato pela espécie nas duas faixas de profundidade amostradas.

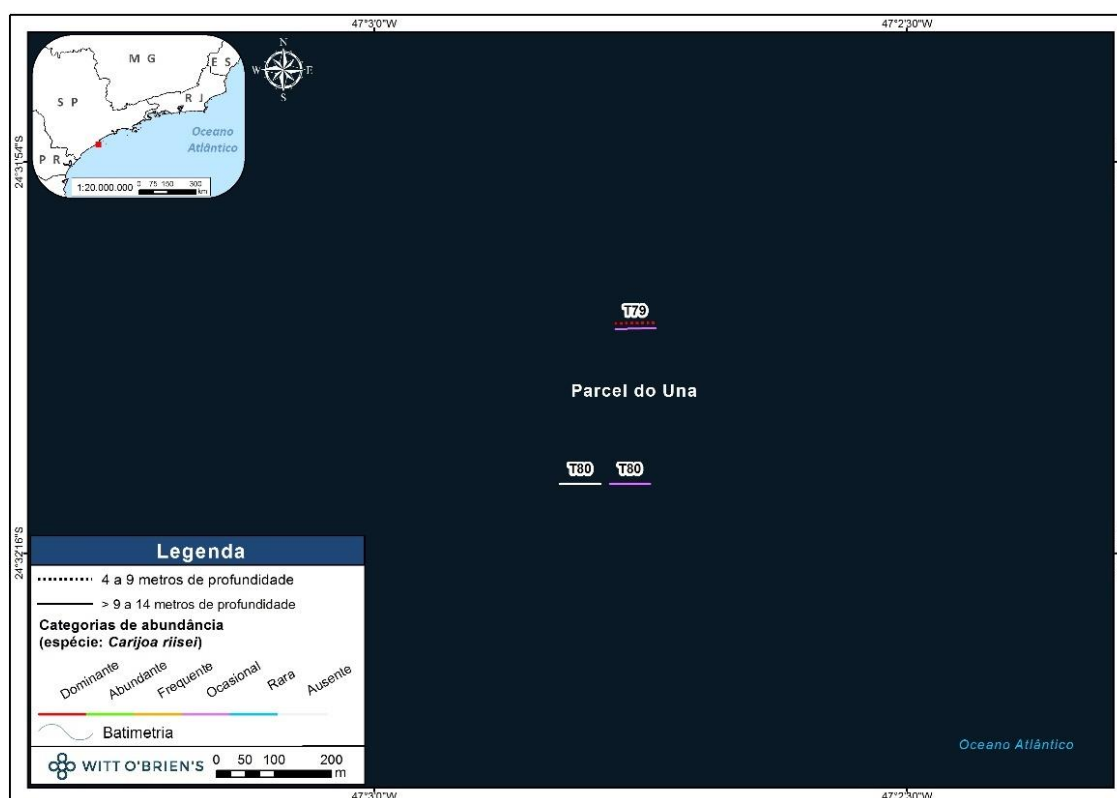


Figura IV.3.5 - 3 - Posicionamento dos transectos no Parcel do Una e respectiva categoria quanto ao percentual estimado de cobertura do substrato por Megabalanus coccopoma.

Destaca-se que não foram encontradas informações referentes à presença de espécies exóticas especificamente para as Ilhas do Bom Abrigo e Ilha Figueira do Sul.

IV.3.6. Avifauna

As ilhas presentes no litoral paulista proporcionam locais de repouso, nidificação, alimentação e forrageamento para aves marinhas residentes, migratórias e visitantes sazonais (MMA, 2008).

O litoral de São Paulo apresenta seis espécies de aves insulares marinhas formando colônias reprodutivas, são elas: fragata (*Fregata magnificens*), atobá (*Sula leucogaster*), gaivotão (*Larus dominicanus*), gaivotinhas trinta-réis-real (*Sterna maxima*), trinta-réis-de-bico-amarelo (*Sterna eurygnatha*) e trinta-réis-de-bico-vermelho (*Sterna hirundinacea*) (CAMPOS *et al.*, 2004; MMA, 2008; OLIVEIRA *et al.*, 2011).

Dentre as seis espécies que nidificam no litoral paulista, as fragatas e os atobás são encontrados com ninhos ativos o ano inteiro, principalmente entre maio e outubro (MMA, 2008). De acordo com Campos *et al.* (2004), essas espécies apresentam-se em maior número nesta região devido ao aumento da atividade pesqueira, pois são animais comensais.

Apesar disso, diversos fatores podem contribuir com redução populacional de diversas espécies, como a coleta de ovos, fogo intencional, presença de pescadores e turistas danificando os sítios reprodutivos nas ilhas e a poluição marinha (CAMPOS *et al.*, 2004)

IV.3.6.1. Avaliação qualitativa

Na APAMLS, no período avaliado, foram registradas sete espécies, todas consideradas residentes. Todas as espécies avistadas no presente trabalho constam no Checklist das aves do Estado de São Paulo (SILVEIRA & UEZU, 2011).

A Ilha do Bom Abrigo, apresentou a maior riqueza com relação ao número de táxon encontrados (7 táxons); a Ilha Figueira do Sul, apresentou 4 táxons distintos, enquanto no Parcel do Una não foi registrado nenhum táxon durante o esforço de amostragem (Figura IV.3.6.1 - 1).

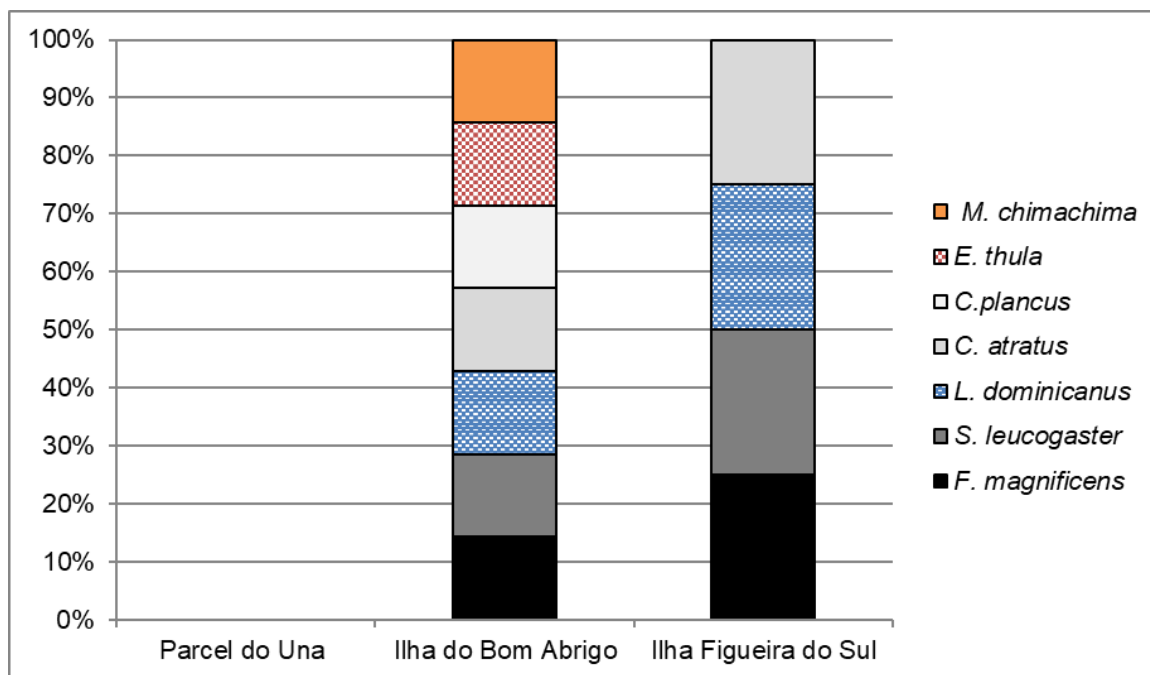


Figura IV.3.6.1 - 1 - Riqueza de espécies da avifauna, em cada área de estudo da APAMLS.

Campos *et al.* (2004), avistaram com representatividade no litoral paulista as espécies *S. leucogaster*, seguida de *F. magnificens*, *S. hirundinacea* e *L. dominicanus*, nesta ordem de contribuição. Barbieri & Paes (2008) encontraram como espécie mais abundante *Thalasseus sandvicensis eurygnathus*, seguidas de *L. dominicanus*, *C. atratus* e *F. magnificens*. Ambos os estudos são condizentes com as espécies predominantes avistadas no presente trabalho.

De acordo com o Governo do Estado de São Paulo (2018b), as espécies *Fregata magnificens* (Fragata) e *Larus dominicanus* (Gaivotão) utilizam a Ilha do Bom Abrigo descanso e reprodução, respectivamente.

Dentre as espécies identificadas na APAMLS, nenhuma delas está citada na Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção, conforme Portaria MMA nº 444/2014, na Lista de Aves Ameaçadas de Extinção no Estado de São Paulo

(GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2009) ou no Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (ICMBio, 2018c).

Em estudos realizados nas Ilhas Comprida e do Cardoso, no litoral sul do Estado de São Paulo, foram identificados sítios de nidificação da espécie *Haematopus palliatus* (BARBIERI & DELCHIARO, 2009), considerada vulnerável pela Lista de Aves Ameaçadas de Extinção no Estado de São Paulo (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2009). Entretanto, esta espécie não foi registrada durante o avistamento na APAMLS.

Barbieri & Delchiaro (2009) chamam atenção para as perturbações na região costeira do estado, atentando-se para a necessidade de preservação, no intuito de reduzir ameaças, principalmente, a aves que utilizam este ambiente para reprodução, além de diversos outros animais.

IV.3.6.2. Avaliação quantitativa

A figura a seguir apresenta o número de indivíduos observado por espécie na APAMLS. Nota-se que as espécies *Fregata magnificens* (97,6%) apresentou a maior representatividade, seguida por *Larus dominicanus* (1,4%), *Sula leucogaster* (0,5%), *Coragyps atratus* (0,2%), *Caracara plancus* (0,2%) *Egretta thula* (0,1%) e *Milvago chimachima* (0,1%) (Figura IV.3.6.2 - 1 e Figura IV.3.6.2 - 2).

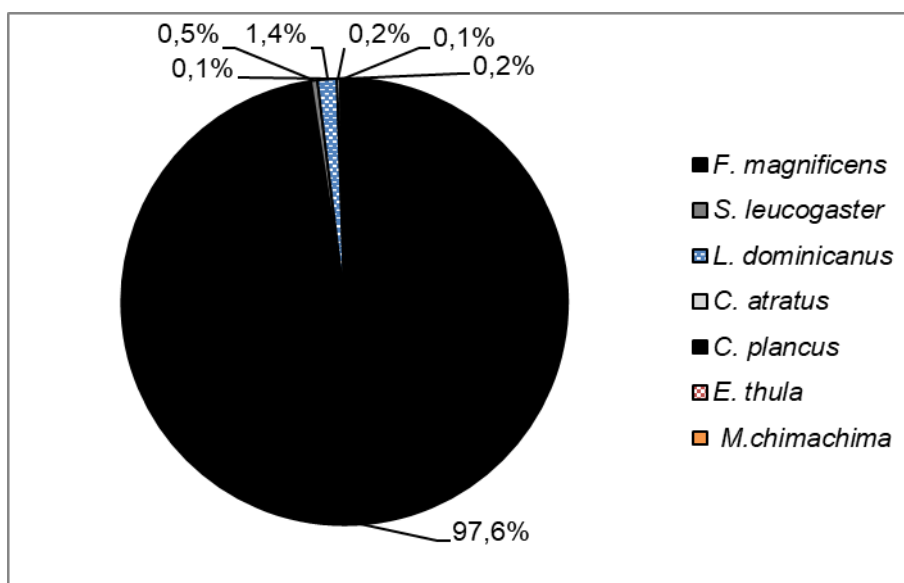


Figura IV.3.6.2 - 1 - Contribuição relativa (%) do número de indivíduos das espécies da avifauna, na APAMLS.

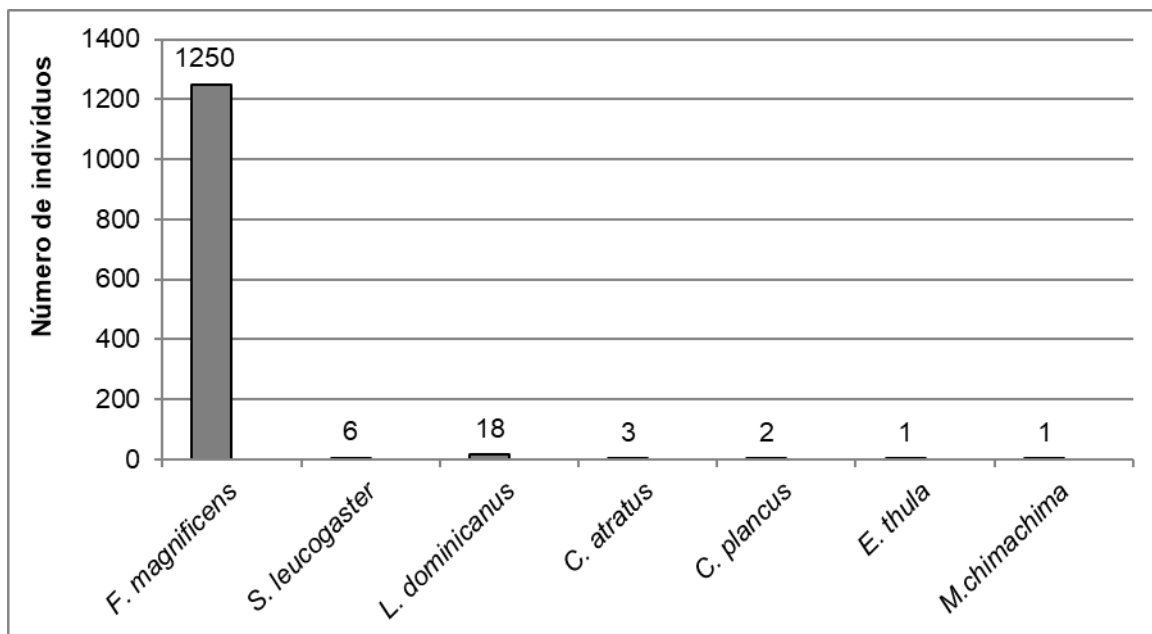


Figura IV.3.6.2 - 2 - Número de indivíduos da avifauna encontrada na APAMLS.

Em toda a APAMLS, houve o predomínio da espécie *Fregata magnificens*, com 1250 indivíduos (Figura IV.3.6.2 - 2).

As figuras abaixo ilustram a presença de cada espécie e o número de indivíduos presentes em cada área de estudo, pertencente à APAMLS (Figura IV.3.6.2 - 3).

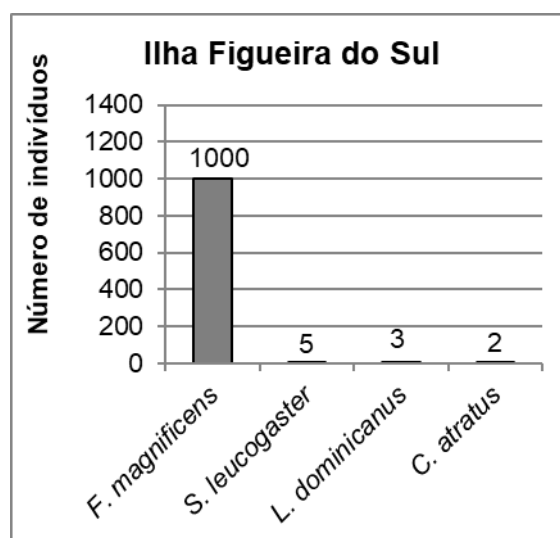
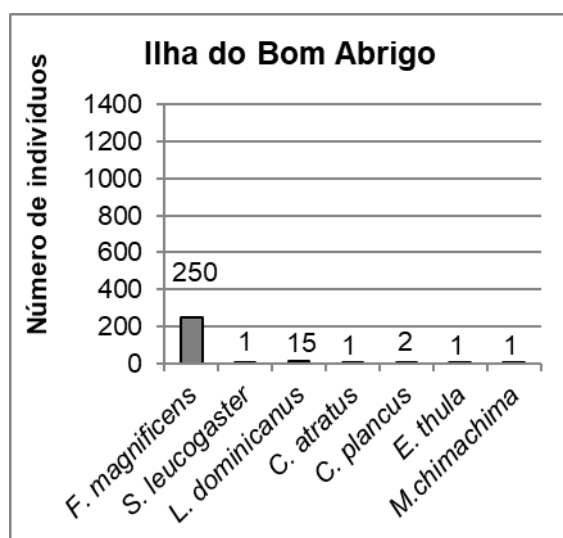


Figura IV.3.6.2 - 3 - Número de indivíduos correspondentes às espécies da avifauna, registrada em cada área de estudo pertencente à APAMLS.

Dentre as principais espécies ocorrentes na APAMLS, a Ilha do Bom Abrigo e a Ilha Figueira do Sul apresentaram a espécie *Fregata magnificens* com o maior número de indivíduos, com 250 e 1000 indivíduos, respectivamente (Figura IV.3.6.2 - 4).

Em estudos realizados, na Ilha do Castilho, no litoral sul de São Paulo, por Campos *et al.* (2004), também encontraram predomínio para a espécie *Fregata magnificens*, com 1500 indivíduos.



Figura IV.3.6.2 - 4 – *Fregata magnificens*, representante das espécies de avifauna predominante na APAMLS. Fonte: Witt O'Brien's.

IV.3.6.3. Características gerais

A Tabela IV.3.4.3 - 1 apresenta o número de indivíduos, o número de indivíduos em colônias, o comportamento das aves (voo, descanso, alimentação e/ou reprodução) e o aspecto da plumagem (adulto, juvenil, filhote ou ninho) das espécies da avifauna observadas nas áreas de estudo da APAMLS.

Na APAMLS, não foram observadas colônias de nenhuma das espécies avistadas. As aves estiveram em descanso ou voando, durante as observações. Apenas indivíduos adultos foram identificados nas áreas de estudo (Tabela IV.3.6.3 - 1).

Estudos realizados por Campos *et al.* (2004) citam a Ilha do Guarau como local de abrigo para as colônias de *Larus dominicanus*. Além disso, o mesmo autor cita a preocupação com ações antrópicas como fatores de perturbação de diversas colônias, em diferentes ilhas, além da presença de faróis, os quais demandam manutenção, que por sua vez, podem causar prejuízos aos ninhos, abandono de lixo e contaminação.

Tabela IV.3.6.3 - 1 - Número de indivíduos, número de indivíduos em colônias, comportamento das aves e aspecto da plumagem da avifauna avistada nas áreas de estudo da APAMLS. Onde: V – Voo; D – descanso; A – adulto.

Informações da Espécie		APAM do Litoral Sul		
		Parcel do Una	Ilha do Bom Abrigo	Ilha Figueira do Sul
<i>Caracara plancus</i> (Gavião Carcará)	Nº Ind.	0	2	0
	Colônias (Nº ind.)	0	0	0
	Plumagem	-	A	-
	Comport.	-	D	-
<i>Coragyps atratus</i> (Urubu Cabeça Preta)	Nº Ind.	0	1	2
	Colônias (Nº ind.)	0	0	0
	Plumagem	-	A	A
	Comport.	-	D	V
<i>Egretta thula</i> (Garça branca pequena)	Nº Ind.	0	1	0
	Colônias (Nº ind.)	0	0	0
	Plumagem	-	A	-
	Comport.	-	D	-
	Nº Ind.	0	250	1000

Tabela IV.3.6.3 - 1 - Número de indivíduos, número de indivíduos em colônias, comportamento das aves e aspecto da plumagem da avifauna avistada nas áreas de estudo da APAMLS. Onde: V – Voo; D – descanso; A – adulto.

Informações da Espécie		APAM do Litoral Sul		
		Parcel do Una	Ilha do Bom Abrigo	Ilha Figueira do Sul
<i>Fregata magnificens</i> (Fragata)	Colônias (Nº ind.)	0	0	0
	Plumagem	-	A	A
	Comport.	-	V;D	V
<i>Larus dominicanus</i> (Gaivotão)	Nº Ind.	0	15	3
	Colônias (Nº ind.)	0	0	0
	Plumagem	-	A	A
	Comport.	-	V;D	D
<i>Milvago chimachima</i> (Gavião Carrapateiro)	Nº Ind.	0	1	0
	Colônias (Nº ind.)	0	0	0
	Plumagem	-	A	-
	Comport.	-	D	-
<i>Sula leucogaster</i> (Atobá)	Nº Ind.	0	1	5
	Colônias (Nº ind.)	0	0	0
	Plumagem	-	A	A
	Comport.	-	D	V

IV.3.7. Diagnóstico Ambiental

A Avaliação Ecológica Rápida realizada Área de Proteção Ambiental Marinha do Litoral Sul está em concordância com o levantamento de dados secundários encontrados para a região.

O ambiente físico, referente às análises físico-químicas do sedimento marinho, não apontaram nenhuma alteração nos parâmetros analisados que pudesse indicar algum tipo de contaminação na região da APAMLS.

Em toda a APAMLC, o sedimento marinho encontrado apresentou contribuição majoritariamente de areia (90%) e valores médios e desvio padrão ($\pm$) de temperatura e pH em $27,8^{\circ}\text{C} \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ e $7,84 \pm 0,27$, respectivamente. Os baixos teores de carbonato ($1,41 \pm 1,19\%$), caracterizam a região segundo Dias (1996 *apud* FIGUEIREDO *et al.*, 2015), como terrígeno litoclástico ($< 30\%$ de carbonato de cálcio). Segundo Fundação Florestal (2019), a maior parte do sedimento da APAMLS não apresenta teor de carbonato superior a 10%.

Os valores médios encontrados para os teores de matéria orgânica total ($0,90 \pm 0,36\%$); nitrogênio Kjeldahl total ($48,1 \pm 51,7 \text{ mg.kg}^{-1}$), fósforo orgânico ($< \text{LQ}$ na maioria das amostras) e fósforo total ($97, \pm 77,1 \text{ mg.kg}^{-1}$) estão em concordância com a literatura e, em alguns casos, abaixo dos valores encontrados por CETESB (2018) e CONAMA Nº 454/2012 como no caso do nitrogênio Kjeldahl total e do fósforo total.

Com relação as concentrações de metais, no geral, as concentrações e os LQs obtidos estão abaixo dos limiares propostos pela Resolução CONAMA nº 454/2012 e CCME (2012) e, em geral, as concentrações foram menores do que o observado no Litoral Sul por CETESB (2018) e no estudo realizado por Choueri *et al.* (2009). Para os hidrocarbonetos, nenhum dos compostos orgânicos avaliados foram quantificados na APAMLS e, portanto, indicam que a região não está contaminada por compostos orgânicos. Em ambos os casos, a granulometria composta majoritariamente por areia, pode ter contribuído para a não acumulação desses poluentes no sedimento, uma vez que o grão de areia tem menor capacidade de adsorção destes elementos, em comparação com sedimentos de granulometria mais fina (silte e argila).

Com relação à ecotoxicidade, as amostras consideradas tóxicas apresentaram percentual de mortalidade de anfípodos $\leq 50\%$, indicando que o efeito tóxico não é significativo para nenhuma das estações.

A respeito do meio biótico, os resultados encontrados para os indicadores da ictiofauna, apresentaram elevada abundância de peixes xira e xaréus. Além disso, muitas espécies indicadoras apresentaram abundância pouco representativa

ou não estiveram presentes. No Parcel do Una foram identificados 32 táxons, distribuídos por 21 famílias, com maior representatividade para as famílias Carangidae e Serranidae. Dados secundários apontam cerca de 240 táxons e 79 família para a APAMLS, com destaque para a família Sciaenidae (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2018b; 2019). Com relação a abundância, no Parcel do Una, as famílias Carangidae e Haemulidae apresentaram elevada representatividade em número de indivíduos. Dados secundários apontam a dominância do gênero *Stegastes* spp., pertencente à família Pomacentridae, em ilhas próximas às ilhas do Bom Abrigo e Figueira do Sul. Estes dados estão em concordância com a literatura (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2018B; 2019; GIANNINI & PAIVA FILHO, 1995; ZANI-TEIXEIRA, 1983 e SAUL, 1994 *apud* GIANNINI & PAIVA FILHO, 1995; MMA, 2008).

Além disso, nesta região há registro de espécies com algum grau de ameaça *Epinephelus marginatus*, *Epinephelus itajara*, *Mycteroperca bonaci*, *Lutjanus cyanopterus*, *Pomacanthus paru* e *Rachycentron canadum*, *Pseudobatos horkelli*; *Ophidion holbrookii*; *Sparisoma axillare* e *S. frondosum* (ICMBio, 2018a; GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2009).

Para a comunidade bentônica, os resultados encontrados para os indicadores no Parcel do Una, apresentaram elevada abundância de ouriço comum. No Parcel do Una foram identificados 19 táxons, distribuídos por 8 classes, com maior representatividade para as classes Echinoidea e Malacostraca. Dados secundários registraram com destaque a presença da espécie *Xiphopanaeus kroyeri* (Malacostraca) na Ilha do Bom Abrigo. Com relação a abundância, a classe Echinoidea apresentou maior representatividade em número de indivíduos para o Parcel do Una.

No Parcel do Una não houve registro de presença de coral quebrado, branqueamento ou qualquer tipo de doença nos corais. Nesta área ocorreu o predomínio da espécie *Carijoa riisei*, seguido de *Phyllangia americana*. Também há registro dessas duas espécies na Ilha do Castilho, situada entre as ilhas do Bom Abrigo e Ilha Figueira do Sul na APAMLS (MAGALHÃES *et alli.*, 2002 *apud* MMA, 2008). Apenas a espécie exótica considerada estabelecidas *Carijoa riisei* foi

identificada (BUMBEER & ROCHA, 2016; CANGUSSU *et al.*, 2010; MARQUES *et al.*, 2013)

Com relação a presença de lixo, a categoria lixo de pesca predominou no Parcel do Una. Ferreira & Maida (2006) também encontraram o lixo de pesca com o maior número de ocorrência. A respeito da cobertura de algas, de forma geral, algas Rhodophyta e Ochrophyta foram as mais abundantes no Parcel do Una e dados secundários também encontraram rodófitas na Ilha do Bom Abrigo (UGADIN, 1975; HORTA & BELLORIN, 2002). Para o substrato marinho no Parcel do Una é completamente rochoso e, portanto, está incluído na categoria Alta. Para as Ilhas do Bom Abrigo e Figueira do Sul, devido à escassez de informações sobre o substrato, não é possível afirmar a categoria.

Os indivíduos da avifauna registrados na APAMLS, compostos por sete táxons, são considerados residentes, com predomínio da espécie *Fregata magnificens*. O litoral de São Paulo atua como sítio reprodutivo para pelo menos seis espécies de aves, dentre elas, a *Fregata magnificens* (CAMPOS *et al.*, 2004; MMA, 2008; OLIVEIRA *et al.*, 2011). Todas as espécies avistadas nesta região são condizentes com a literatura especializada (SILVEIRA & UEZU, 2011; CAMPOS *et al.*, 2004).

V. **ESTRATÉGIAS E DIRETRIZES DE MANEJO**

Segundo Christensen *et al.* (1996), o manejo é definido como uma gestão orientada por objetivos explícitos, executados por políticas, protocolos e práticas, de maneira adaptável por monitoramento e pesquisa, com base na melhor compreensão das interações e processos ecológicos necessários para sustentar a composição, estrutura e função do ecossistema.

Neste contexto, no âmbito da conservação de ecossistemas considerados prioritários, torna-se necessária a criação de um Plano de Manejo, que se constitui num instrumento legal de gestão e ordenamentos de Unidades de Conservação (UC). É definido pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC (Lei Federal nº 9.985/2000) como:

“o 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” (artigo 2º, inciso XVII).

O Plano de Manejo deve incluir medidas com a finalidade de promover sua integração à vida econômica e social das comunidades vizinhas de forma a garantir a participação da população residente, quando autorizadas por lei (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2015).

O Decreto Federal nº 4.340/2002, que regulamenta o SNUC, em seu artigo 12º, define que o Plano de Manejo deverá ser elaborado pelo órgão gestor, e aprovado por portaria do órgão executor, no caso de Estação Ecológica, Reserva Biológica, Parque Nacional, Monumento Natural, Refúgio de Vida Silvestre, Área de Proteção Ambiental, Área de Relevante Interesse Ecológico, Floresta Nacional, Reserva de Fauna e Reserva Particular do Patrimônio Natural (inciso I); ou por resolução do Conselho Deliberativo, no caso de RESEX e RDS (inciso II), após prévia aprovação do órgão executor.

Após a aprovação do plano, o mesmo passa a nortear a gestão da Unidade, ficando proibidas quaisquer alterações, atividades ou modalidades de utilização em desacordo com as normas definidas naquele documento.

Atualmente os planos de manejo das APAM do Litoral Centro e Sul, Unidades de Conservação Marinha sob gestão da Fundação Florestal, encontram-se em processo de aprovação⁴. O presente documento visa fornecer subsídios para a definição de estratégias e diretrizes de manejo das áreas de estudo, através dos resultados dos compartimentos analisados (ictiofauna, espécies exóticas, avifauna e bentos de substrato consolidado).

V.1. METODOLOGIA

A metodologia adotada para a elaboração de estratégias e diretrizes de manejo teve como base o Roteiro Metodológico dos Planos de Manejo das Unidades de Conservação do Estado de São Paulo (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2018b), lançado no final de 2018, o qual define critérios mínimos para a caracterização do território, ressaltando os aspectos bióticos, físicos, socioeconômicos e jurídico-institucionais. Ele também estabelece referências para a elaboração do zoneamento, dos programas de gestão e para o monitoramento, subsidiando o desenvolvimento de diretrizes e ações que fortaleçam o planejamento participativo e compartilhado entre o Poder Público e a sociedade civil.

O presente estudo apresenta informações apenas acerca do meio biótico, em específico para os compartimentos ictiofauna, espécies exóticas (com enfoque em coral-sol), avifauna e bentos de substrato consolidado, que constituem uma parcela do que será alvo de manejo numa Unidade de Conservação. Além disso, são apresentadas também informações do meio físico, no que tange a caracterização da qualidade do sedimento.

⁴ <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/fundacaoflorestal/planos-de-manejo/em-aprovacao/> - Consultado em 19/07/2019.

Com isso, as premissas metodológicas apresentadas em Governo do Estado de São Paulo (2018b) e consideradas neste estudo de forma adaptada foram:

- Caracterização da Área de Estudo – Apresentado na forma de ficha, com a consolidação do diagnóstico ambiental obtido no presente estudo (com base nos dados primários adquiridos). O diagnóstico poderá subsidiar discussões futuras com equipes técnicas e sociedade civil permitindo estabelecer o zoneamento e as linhas de ação dos Programas de Gestão;
- Implementação e/ou padronização de programas ambientais – Através da definição de objetivos e ações de recuperação ambiental e manejo dos recursos naturais, para o desenvolvimento equilibrado do seu entorno e para a resolução de problemas identificados.

A seguir são apresentadas as avaliações dos compartimentos e respectivas diretrizes de manejo por Área de Proteção Ambiental Marinha (APAM Litoral Centro e APAM Litoral Sul).

V.2. ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL MARINHA DO LITORAL CENTRO

Caracterização Ambiental

Na APAMLC, as Ilhas estudadas foram a Queimada Grande, Guarau e Pedra Grande, que fazem parte do Setor Carijó, situado no litoral dos Municípios de São Vicente, Praia Grande, Mongaguá, Itanhaém e Peruíbe (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2008).

Dentre as ilhas citadas, vale ressaltar que a parte emersa da Ilha de Queimada Grande é considerada como Área de Relevante Interesse Ecológico (ARE), segundo o Decreto nº 91.887, de 5 de novembro de 1985, com acesso proibido e restrito a analistas ambientais do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). A ilha também é conhecida pelo nome "Ilha das Cobras" pela enorme quantidade de espécies de serpentes que lá habitam (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2019).

A ficha apresentada na Tabela V.2 - 1 contendo uma síntese dos dados primários do presente estudo, foi elaborada com referência ao conteúdo base da caracterização, contido no ANEXO 2 do Roteiro Metodológico dos Planos de Manejo das Unidades de Conservação do Estado de São Paulo.

Tabela V.2 - 1 - Conteúdo de caracterização ambiental para a APAMLC considerando os dados primários.

MEIO BIÓTICO				
Compartimento	Ictiofauna	Espécies Exóticas	Avifauna	Bentos de Substrato Consolidado
Fauna				
Riqueza	Vide item IV.2.2	Não se aplica	Vide item IV.2.6	Vide item IV.2.3
Grupos Migratórios	Sem registro	Não se aplica	Sem registro	Não se aplica
Grupos predominantes	< 4 – 9 m: Haemulidae; > 9 – 4 m: Engraulidae	Não se aplica	<i>Fregata magnificens</i> (93,2%)	4 - 9m: Echinoidea, Bivalvia; > 9 - 14m: Echinoidea
Espécies ameaçadas (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2009; ICMBIO, 2018a, 2018b, 2018c)	<i>Chaetodon</i> sp.; <i>Stegastes</i> sp.; <i>Scarus</i> sp.; <i>Epinephelus</i> sp.; <i>Mycteroperca</i> sp.; <i>Pomacanthus</i> <i>paru</i> ; <i>Sparisoma</i> sp., <i>Elacatinus</i> <i>figaro</i> , <i>Balistes</i> sp., <i>Epinephelus marginatu</i>	Não se aplica	<i>Haematopus palliatus</i>	Sem registro
Espécies exóticas/ invasoras/ sinantrópicas	Sem registro	<i>Tubastraea</i> sp. na Ilha da Queimada Grande	Sem registro	<i>Carijoa riisei</i> na Ilha do Guarau e Pedra Grande
Grupos que sofrem pressão de caça/pesca/manejo (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2009b)	Balistidae; Chaetodontidae; Gobiidae; Lutjanidae; Scaridae; Serranidae; Pomacanthidae	Não se aplica	Sem registro	Sem registro
Grupos indicadores (baseados na lista sugerida pelo Protocolo Reef Check Brasil (FERREIRA & MAISA, 2006)	< 4 - 9m: Borboleta; Xiras; Xáreus; Garoupas; Budião- Papagaio; Cirurgião; Moreias; Peixes Ornamentais	Não se aplica	Sem registro	Conchas ou Búzios; Estrela-do-mar; Verme de fogo; Ouriço branco; Ouriço comum; Ouriço satélite; Esponja
MEIO FÍSICO				
Compartimento	Sedimento			
Qualidade do Sedimento	Vide item IV.2.1			

Implementação de programas ambientais

Sedimento

No Litoral Centro do estado de São Paulo, vale ressaltar a Região da Baixada Santista, que, apesar de apresentar potencial turístico, apresenta sua economia classificada como industrial, com destaque para a presença do Parque Industrial de Cubatão e o Complexo Portuário de Santos na região (CETESB, 2018).

As águas costeiras são muito utilizadas para recreação de contato primário e secundário, em especial em áreas onde coincidem intensa urbanização, atividades pesqueira, portuária, industrial e turística. O turismo é considerado como vetor de desenvolvimento econômico e social, podendo contribuir positivamente na melhora da qualidade de vida e do uso sustentável dos recursos. Porém, a ocupação excessiva do litoral, de forma desordenada trazem risco e prejuízos ao meio ambiente da região (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2016; GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2019).

A qualidade das águas costeiras é bastante influenciada pelas condições de saneamento básico, na maioria dos casos, as cidades litorâneas não possuem uma infraestrutura de saneamento adequado para atender a população, tendo como consequência, um impacto negativo na qualidade das águas costeiras (CETESB, 2018).

Segundo o Relatório de Qualidade das Águas costeiras no estado de São Paulo (CETESB, 2018), as áreas do litoral paulista com as piores condições de qualidade das águas foram observadas na Baixada Santista, onde os resultados indicaram o esgoto doméstico como uma das principais causas de poluição, valendo ressaltar que também há forte influência do polo industrial e das atividades portuárias da região. Em relação aos dados de qualidade de sedimento para a mesma região, no ano de 2017, as variáveis como carbono orgânico total, nitrogênio Kjeldahl, e fósforo nos canais da Baixada Santista foram os que apresentaram os teores mais elevados.

Tendo em vista o cenário de qualidade de água e sedimento para a área da Baixada Santista, é de suma importância a adoção de medidas que busquem mitigar e solucionar os problemas da região, pois os mesmos impactam toda a área da APAMLC.

Estratégias e Diretrizes

Uma vez que a análise da qualidade da água de regiões marinhas pode não indicar, de forma adequada, o nível de poluição real do ambiente (os poluentes poderem sofrer diluição ou serem deslocados por correntes marinhas), o sedimento passa a ter papel importante na análise da qualidade ambiental, atuando como ótimo indicador, sendo muito utilizado para localizar fontes de contaminação e de gradientes de concentração (CETESB, 2018; RAMOS, 1996).

Com isso, é de suma importância a realização do monitoramento deste compartimento, uma vez que os dados apresentados no presente estudo para a APAMLC mostram que apenas duas estações foram classificadas como não tóxica, segundo os critérios da norma ABNT-NBR 15.638:2015, enquanto as demais foram classificadas como efeito tóxico medido, que indica efeito tóxico não significativo.

Com isso, foi tomada como base as diretrizes elaboradas para o Plano de Manejo da APAMLC, da APAMLS e de outros estudos (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2016; GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2019).

Objetivo

Garantir a integridade física e biológica da APAMLC.

Ações

- Implantar ações de fiscalização de atividades turísticas e/ou industriais potencialmente danosas a região da APAMLC;
- Estabelecer normas de restrição ao uso público, atividades de turismo e esportes náuticos;

- Controle de construções próximas aos costões rochosos, da pesca predatória e do lançamento de efluentes;
- Articular, promover e ordenar o turismo em conjunto com os diferentes atores sociais, buscando sua sustentabilidade;
- Realizar uma avaliação dos sistemas de saneamento básico existentes nos municípios costeiros da APAMLC;
- Articular a elaboração de plano de melhoria contínua da qualidade do efluente lançado pelo emissário submarino.
- Desenvolver, conjuntamente com a CETESB, um Plano de Ação para o monitoramento da qualidade da água e sedimento e avaliação de riscos de contaminação por esgoto e combustíveis;
- Elaborar e implantar um Programa de Desenvolvimento Sustentável
 - Com o objetivo de ordenar as atividades econômicas desenvolvidas dentro da área da APAMLC e incentivar a adoção de boas práticas visando o desenvolvimento sustentável no território

Ictiofauna

Na APAMLC foram identificados 34 táxons distintos da ictiofauna pertencentes a 22 famílias na Ilha da Queimada Grande e 12 táxon pertencentes a nove famílias, na Ilha do Guarau e Pedra Grande.

Por serem espécies indicadoras e de interesse comercial, vale destacar as famílias Chaetodontidae (peixe-borboleta), que sofrem com elevada captura para o mercado de aquarofilia (FERREIRA & MAIDA, 2006); Haemulidae (peixe-xira); Scaridae (budião ou peixe-papagaio), que além de sofrer problemas com a sobrepesca também apresenta espécies endêmicas do Brasil; Serranidae (garoupa) que apresenta espécies muito procuradas por praticantes da pesca subaquática em costões rochosos e parciais no litoral sudeste e sul do Brasil; Carangidae (Xaréus), com espécies de alto valor comercial, sendo capturados por

uma grande diversidade de aparelhos de pesca, e com algumas espécies como alvo de pesca esportiva; Acanthuridae (Cirurgião); Pomacanthidae e Labridae (Ornamentais), com espécies submetida a exploração excessiva, tráfico, degradação e distúrbio do habitat (poluição, retirada de corais); e Muraenidae (Moreias). (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2019; SOUZA, 2016).

Dentre os indivíduos da ictiofauna identificados a nível de espécie, vale destacar o *Elacatinus figaro*, *Pomacanthus paru* e *Epinephelus marginatus* os quais encontram-se listados com algum grau de ameaça.

Segundo o Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção de 2018, a espécie *Elacatinus figaro*, conhecida pelo nome comum de Néon, além de ser endêmica do Brasil, encontra-se enquadrada como vulnerável, enquanto na Lista da Fauna Ameaçada do Estado de São Paulo está ameaçada de sobreexploração.

Por ser muito visada para o comércio aquarista, a captura em larga escala se enquadra como a principal ameaça a esta espécie, valendo destacar também a degradação dos recifes coralíneos brasileiros, consequência da pesca, poluição, assoreamento e turismo. Segundo ICMBio (2018), apesar do *Elacatinus figaro* ocorrer em algumas Unidades de Conservação e ter sua captura proibida (Instrução Normativa 56/2004), a espécie continua sendo capturada para o comércio aquarista.

O *Pomacanthus paru*, com o nome comum de Paru, Paru-da-pedra e Frade, encontra-se na Lista da Fauna Ameaçada do Estado de São Paulo como ameaçada de sobreexploração. Uma das principais ameaças é a exploração excessiva, o tráfico e degradação e distúrbio do habitat, com a poluição e retirada de corais, uma vez que esta espécie ocorre em ambientes recifais, de 3 a 100m de profundidade (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2009b).

A espécie *Epinephelus marginatus*, também conhecida como garoupa verdadeira, está enquadrada na Lista da Fauna Ameaçada do Estado de São Paulo

como ameaçada de sobreexploração e como vulnerável no Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção do ICMBio (2018).

A grande diversidade e distribuição geográfica dos indivíduos da ictiofauna, em relação aos outros grupos, somado a sua posição no topo da cadeia trófica, fazem com que sejam importantes ferramentas de avaliação ambiental por permitirem uma visão mais integrada do meio marinho (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2019).

A ictiofauna da área mais costeira do Estado de São Paulo, de forma geral, é composta por peixes ósseos (Classe Actinopterygii) e peixes cartilaginosos (tubarões e raias da Classe Chondrichthyes), sendo o litoral paulista responsável por abrigar cerca de 30% das espécies de peixes conhecidas no país, das quais em torno de 65% são marinhas ou estuarinas (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2009 *apud* CASTRO & MENEZES, 1998).

De acordo com Motta (2006), a região do setor Carijó da APAMLC é utilizada como berçário por algumas espécies de tubarão (e.g. *Rhizoprionodon lalandii* (cação-frango), *R. porosus* (cação-frango), *Sphyrna lewini* (tubarão-martelo), *Carcharhinus brevipinna* (cação-galha-preta) e *C. limbatus* (tubarão-galha-preta), correspondendo a uma região de grande importância ecológica, merecendo especial atenção, apesar de não terem sido avistadas espécies de tubarão durante a campanha realizada no presente estudo.

Segundo ICMBio (2008), a degradação da região costeira fez das ilhas de mar aberto um refúgio para organismos recifais e ressalta que na Ilha de Queimada Grande foi realizado o primeiro registro de agregação reprodutiva da caranha (*Lutjanus cyanopterus*) no Brasil, que atualmente vem sendo gravemente impactada pela caça submarina de troféu.

Na região da APAMLC, a principal ameaça aos grupos de peixes cartilaginosos como os tubarões e cações, que apresentam baixa fecundidade, é a sobrepesca, como no caso da pesca com redes de emalhe que gera aumento na

taxa de captura, principalmente durante os meses de primavera e verão (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2019; MOTTA, 2006).

A Ilha de Queimada Grande representa um local de grande relevância para a comunidade da ictiofauna, com uma complexidade de habitat bastante elevado, sendo também uma das áreas de pesca mais citadas pelos pescadores nos desembarques pesqueiros em São Paulo (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2019; GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2009).

Além da pesca industrial e artesanal, outra atividade bastante característica na região centro e sul do APAMLC é o turismo de mergulho e a pesca subaquática. A atividade de pesca em geral é considerada como uma ameaça direta à ictiofauna na APAMLC, consequência da limitada fiscalização ambiental nas atividades pesqueiras de cunho industrial, artesanal ou amadora. A ocupação desordenada da costa, a poluição orgânica (despejo de esgoto não tratado), também oferecem risco a ictiofauna local (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2019).

São apresentados a seguir propostas de manejo e monitoramento da ictiofauna para a APAMLC, de forma mais específica para a Ilha de Queimada Grande, localizada no setor Carijó da APAM. É importante ressaltar que o manejo e o ordenamento da unidade de conservação deverão ser previstos no seu instrumento de planejamento e ordenamento territorial, que é o Plano de Manejo.

Manejo e Monitoramento da Ictiofauna

Objetivo

Garantir a preservação da diversidade e da riqueza das espécies da ictiofauna e o equilíbrio natural da área, com foco na proteção de espécies raras, em perigo e ameaçadas de extinção.

Ações

Com base em ICMBio (2008), Governo do Estado de São Paulo, 2019, Vasconcellos; Diegues; Sales (2007) e Motta (2006), sugere-se a adoção das seguintes ações:

- Identificação e caracterização das áreas de berçário para espécies de tubarão;
- Adotar medidas voltadas à proibição e/ou limitação do uso de alguns petrechos de pesca (e.g. pesca de emalhe), principalmente durante os meses de primavera e verão na área da APAMLC;
- Considerar a Ilha da Queimada Grande e a Ilha do Guarau e Pedra Grande como área crítica para preservação;
- Estabelecer zonas específicas de exclusão à pesca;
- Implementar programa de monitoramento de biota aquática, com especial interesse em ictiofauna e espécies ameaçadas de extinção (*Pomacanthus paru*; *Elacatinus figaro*; *Epinephelus marginatus*);
- Adotar ações específicas para limitar a captura de indivíduos das espécies *Pomacanthus paru*, *Elacatinus figaro* e *Epinephelus marginatus*;
- Adotar ações específicas para limitar a captura de indivíduos das espécies *Pomacanthus paru* e *Elacatinus figaro*;
- Adotar ações para coibir o tráfico da espécie *Pomacanthus paru* na região da APAMLC.
- Estabelecer normas de restrição ao uso público, atividades de turismo e esportes náuticos;
- Desenvolver e implementar Programa de Educação Ambiental sobre a ictiofauna da região para a comunidade local.

Bentos de substrato consolidado

De forma geral, a biodiversidade marinha da costa brasileira é pouco conhecida. Segundo MMA (2012), foram registrados pouco mais de 1.300 espécies de invertebrados bentônicos na costa sudeste do Brasil, com elevado grau de

endemismo, porém, muitas regiões e ambientes ainda precisam ser adequadamente estudados.

Embora a pesquisa marinha realizada no Estado de São Paulo seja uma das mais bem desenvolvidas do país, correspondendo a uma das regiões mais bem estudadas da costa brasileira, o conhecimento sobre a biodiversidade local da região, em especial para os organismos bentônicos, ainda é pouco conhecida (COUTINHO & ZALMON, 2009; FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2008; F; GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2019; PEREIRA, 2007).

Segundo Amaral & Jablonski (2005), as grandes lacunas de informações referentes ao bentos advêm da falta de listagens e catálogos publicados das espécies registradas no país. Os autores ainda ressaltar que há catálogos e/ou guias apenas para os poríferos, cnidários, moluscos, poliquetas, crustáceos, equinodermos e ascídias, não havendo nem mesmo uma lista de controle de nomes (*check-list*) incipiente para o Brasil para os demais grupos.

Os organismos bentônicos apresentam uma ampla distribuição, estreita relação com as características ambientais e relação com outros organismos da cadeia alimentar, com isso, desempenham um importante papel no funcionamento dos ecossistemas marinhos, sendo considerado um importante indicador de qualidade ambiental, principalmente em áreas prioritárias para conservação onde se deve conhecer o estado do ecossistema, para definir planos de manejo e ações prioritárias (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2019).

Dentre as atividades de grande importância econômico da APAMLC destaca-se a atividade pesqueira, com as espécies de camarão, polvo, caranguejo e siri correspondendo aos organismos do bentos mais capturados na região. O turismo também se enquadra como uma atividade de grande importância econômica na região, por apresentar pontos de mergulho bastante conhecidos, dentre eles a Ilha da Queimada Grande (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2019).

No presente estudo, o lixo de pesca predominou na Ilha da Queimada Grande, enquanto o lixo na categoria outros, predominou na Ilha do Guarau e Pedra Grande, áreas de estudo da APAMLC. Franchini (2007) e Ferreira & Maida (2006) também apontaram em seus estudos, a predominância do lixo de pesca na região.

Frente a busca por soluções aos impactos ambientais aqui citados e a necessidade de aproveitamento econômico de algumas espécies (camarões, polvos, caranguejos e siris), se fazem necessárias mais informações acerca da comunidade bentônica de substrato consolidado e elaboração de diretrizes para mitigar os impactos decorrentes da atividade humana na região.

Manejo e Monitoramento do Bentos

Com isso, as recomendações de manejo e monitoramento para a região da APAMLC tiveram como base os estudos de Governo do Estado de São Paulo (2019), apresentando os seguintes objetivo e ações:

Objetivo

Promover a mitigação e o monitoramento de impactos antrópicos com a finalidade de preservar a integridade e equilíbrio ecológico do sistema bentônico da APAMLC.

Ações

- Desenvolver e implementar Programa de Educação Ambiental sobre a gestão de resíduos e a comunidade bentônica da região para a comunidade local;
- Desenvolver e implementar programas de manejo sustentável em áreas de exploração de espécies de interesse econômico do bentos;
- Desenvolver e implementar programas de recuperação de áreas degradadas;
- Estabelecer normas de restrição ao uso público, atividades de turismo e esportes náuticos;

- Implantar ações de fiscalização de atividades turísticas e/ou industriais potencialmente danosas à fauna bentônica na APAMLC;
- Controle de construções próximas aos costões rochosos, da pesca predatória e do lançamento de efluentes;
- Fomentar estudos voltados aos organismos bênticos, a fim de preencher as lacunas de conhecimento;
- Desenvolver programas de longa duração para o monitoramento ambiental da comunidade bentônica, sobretudo em áreas da APAMLC de alta diversidade e sujeitas a uma maior pressão antrópica (próximas a centros urbanos, com intenso tráfego de embarcações).

Espécies exóticas

Na APAM do Litoral Centro, foi registrada a presença de espécies exóticas do gênero *Tubastraea* spp. (coral-sol) apenas na Ilha da Queimada Grande, sendo classificada como Rara. Enquanto na Ilha do Guarau e Pedra Grande o gênero *Tubastraea* spp. não foi encontrado, no entanto, a espécie *Carijoa riisei*, também considerada exótica, foi classificada como Ocasional.

O coral-sol (*Tubastraea* spp.) é nativo dos oceanos Pacífico e Índico. A sua principal forma de dispersão antrópica já identificada é pela bioincrustação em estruturas flutuantes de deslocamento lento, como navios, plataforma e monobóias. *Tubastraea* spp. parece preferir ambientes recifais rasos, entre 0,50 a 15 m de profundidade, com baixo hidrodinamismo e substratos com inclinação vertical ou negativa com baixa luminosidade, como fendas e grutas.

No estado de São Paulo o coral-sol já foi registrado nas seguintes Unidades de Conservação: Estação Ecológica dos Tupinambás, Área de Proteção Ambiental de Cananeia-Iguapé e Peruíbe, Parque Estadual Marinho da Laje de Santos, Parque Estadual de Ilhabela e Área de Proteção Ambiental do Litoral Norte de São Paulo (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2018; REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL, 2017). Pereira-Filho *et al.* (2019) detectou em seu estudo uma colonização inicial do

bioinvasor *Tubastraea* spp. na Ilha de Queimada Grande, mais especificamente no substrato artificial do naufrágio conhecido como “Tocantins”. Corroborando isso, neste presente estudo, foi observada ocorrência de coral-sol em apenas uma faixa de profundidade de apenas um transecto no litoral da Ilha Queimada Grande e a ocorrência lá observada foi classificada como “Rara”, em razão do pequeno percentual estimado de cobertura do substrato pelo coral-sol.

Embora, por um lado, isso indique que a colonização pelo coral-sol na Ilha Queimada Grande está em estágio inicial, por outro lado, isso também conduz a que seja dado um maior enfoque na Ilha de Queimada Grande como receptora de medidas de prevenção, controle e monitoramento de coral-sol na região da APAM Litoral Centro.

É importante destacar que na Ilha do Guarau e Pedra Grande não houve registro das espécies do gênero *Tubastraea* spp. No entanto, houve registro da espécie de octocoral *Carijoa riisei*, também considerada exótica. Esta espécie de octocoral, nativa do Indo-Pacífico (CONCEPCION *et al.*, 2010), apresenta características que contribuem com a capacidade desta espécie ocupar novos habitat como ser um organismo filtrador generalista, apresentar alta taxa de crescimento linear e maturação sexual precoce (SANCHES & BALLESTEROS, 2014).

Castro *et al.* (2010) relatam a presença deste coral nos estados da Bahia, Pernambuco, Rio de Janeiro e São Paulo. Além dos estados citados, Cangussu *et al.* (2010) acrescentam os estados do Para, Maranhão, Rio Grande do Norte, Espírito Santo e Santa Catarina com registro desta espécie.

Bumbeer & Rocha (2016) relatam a presença desta espécie em Santa Catarina como espécie estabelecida, enquanto Cangussu *et al.* (2010) e Marques *et al.* (2013) abordam esta espécie como naturalizada, devido a sua introdução há muitos anos atrás e a sua grande distribuição pelo litoral brasileiro.

Avifauna

A APAMLC apresenta cerca de 140 espécies documentadas, onde 88 espécies são consideradas residentes no país e 52 são migratórias (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2019).

No presente estudo foi identificado um total de seis espécies da avifauna na APAMLC, as quais foram classificadas como espécies residentes, com predomínio da espécie *Fregata magnificens* (93,2%). A Ilha do Guarau e Pedra Grande apresentaram o maior número de indivíduos em toda a área da APAMLC, com um total de 1070 indivíduos de *Fregata magnificens*.

Dentre todas as espécies de aves marinhas documentadas para a área da APAMLC, seis se reproduzem no litoral do Estado de São Paulo (*L. dominicanus*; *F. magnificens*; *S. leucogaster*; *S. hirundinacea*; *T. acutiflatus* e *T. maximus*). Vale destacar que o *T. maximus* é considerado a espécie mais sensível, tanto devido ao grau de ameaça (nacionalmente Em Perigo e Vulnerável no Estado de São Paulo) quanto ao fato de ser extremamente seletiva na colonização de sítios reprodutivos (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2019).

No geral, a principal ameaça para as espécies da avifauna que se reproduzem nas ilhas brasileiras é a deterioração do habitat, como a supressão da vegetação acarretando na perda dos locais de reprodução e até a predação por animais introduzidos (NEVES, 2013).

Como exemplo, a Ilha da Trindade sofreu um forte processo de destruição da vegetação nativa; decorrente, provavelmente, da combinação de incêndios de influência humana e o pastoreio excessivo pelas cabras que foram introduzidas. Na ilha de Fernando de Noronha, ratos, gatos, cães e teiús impedem a ocupação da ilha principal pela pardela-de-asa-larga, além de predarem outras aves marinhas (NEVES, 2013).

Na região da APAMLC a atividade pesqueira, com a captura acidental e distúrbio das colônias reprodutivas das aves; o turismo, com a geração de resíduos correndo o risco da ingestão pelas aves que habitam a região; e até cenários

acidentais envolvendo vazamento de óleo, possuem um potencial de causar impacto a avifauna da região (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2019)

Manejo e Monitoramento da Avifauna

Considerando a elevada sensibilidade e vulnerabilidade do grupo e sua enorme importância na manutenção do equilíbrio do ecossistema costeiro, é necessário a adoção de ações de manejo e monitoramento específicas para o grupo da avifauna na região da APAMLC.

Objetivo

Promover a proteção dos habitats críticos para avifauna da região, com especial interesse nas áreas de nidificação e alimentação, através de ações voltadas a identificar, evitar e minimizar os impactos antrópicos nesses habitats.

Ações

A proposta de ações a serem adotadas tiveram como base, principalmente, o Plano de Manejo da Área de Proteção Marítima do Litoral Sul do Estado de São Paulo (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2019) e também os trabalhos de De Oliveira et al (2007) e Oliveira; Campos; Furlan (2011), sendo elas:

- Elaborar e aplicar um Programa de Monitoramento Ambiental voltado a avifauna, com um maior foco nos indivíduos que dependem das condições ambientais do local para se alimentarem, dormirem, desenvolverem e, principalmente, se reproduzirem e nidificarem.
- Desenvolver e fomentar ações de conservação e manejo da biodiversidade e dos recursos naturais, como:
 - Promover o zoneamento de áreas prioritárias para conservação de habitats que servem de forrageio e que possuam colônias de aves marinhas ou aquáticas costeiras, principalmente as espécies ameaçadas de extinção e ilhas onde a pressão humana atual compromete a conservação;

- Identificar áreas que necessitem de interdição temporária ou permanente de determinadas atividades antrópicas, visando garantir a conservação e reprodução das espécies.
- Adotar medidas para conservação e recomposição de área degradada, como:
 - Desenvolver e implementar projeto de recuperação das áreas com erosão;
 - Desenvolver e implementar projeto de recuperação das áreas com bioinvasão, caso tenha;
 - Articular, desenvolver e consolidar estratégias para a gestão dos resíduos sólidos nas áreas da APAMLC.
- Desenvolver e implementar Programa de Educação Ambiental sobre a avifauna da região para a comunidade local.

V.3. ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL MARINHA DO LITORAL SUL

Caracterização Ambiental

O Litoral Sul é composto por 23 municípios com apenas três deles costeiros. Na APAMLS, as áreas contempladas por este estudo são as Ilhas do Bom Abrigo e Figueira do Sul, ambas situadas no litoral do Município de Cananéia, e o Parcel do Una. Vale ressaltar que as Ilhas do Bom Abrigo e Figueira do 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 (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2008).

A ficha apresentada na Tabela V.3 - 1 contém uma síntese dos dados primários do presente estudo, foi elaborada com referência ao conteúdo base da caracterização, contido no ANEXO 2 do Roteiro Metodológico dos Planos de Manejo das Unidades de Conservação do Estado de São Paulo.

A ficha apresentada na Tabela V.3 - 1 contém uma síntese dos dados primários do presente estudo, foi elaborada com referência ao conteúdo base da caracterização, contido no ANEXO 2 do Roteiro Metodológico dos Planos de Manejo das Unidades de Conservação do Estado de São Paulo.

Tabela V.3 - 1 - Conteúdo de Caracterização ambiental para a APAMLS considerando os dados primários.

ÁREA DE PROTEÇÃO MARINHA DO LITORAL SUL				
MEIO BIÓTICO				
Compartimento	Ictiofauna	Espécies Exóticas (Coral-Sol)	Avifauna	Bentos de Substrato Consolidado
Riqueza	Vide item IV.2.2	Não se aplica	Vide item IV.3.2	Vide item IV.2.3
Grupos Migratórias	Sem registro	Não se aplica	Sem registro	Não se aplica
Grupos predominantes	< 4 – 9 m: Carangidae (79%); > 9 – 4 m: Haemulidae (51%)	Não se aplica	<i>Fregata magnificens</i>	4 - 9m: Echinoidea (36%); > 9 - 14m: Echinoidea (38%)
Espécies ameaçadas (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2009; ICMBIO, 2018a, 2018b, 2018c)	<i>Epinephelus marginatus</i> , <i>Epinephelus itajara</i> , <i>Mycteroperca bonaci</i> , <i>Lutjanus</i> <i>cyanopterus</i> , <i>Pomacanthus</i> <i>paru</i> e <i>Rachycentron canadum</i>	Não se aplica	Sem registro	Sem registro
Espécies exóticas/ invasoras/ sinantrópicas	Sem registro	Sem registro	Sem registro	<i>Carijoa riisei</i> e <i>Megabalanus</i> <i>coccopoma</i>
Grupos que sofrem pressão de caça/pesca/manejo (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2009)	Serranidae; Lutjanidae; Chaetodontidae; Rachycentridae; Pomacanthidae	Não se aplica	Sem registro	Sem registro
Grupos indicadores (baseados na lista sugerida pelo Protocolo Reef Check Brasil (FERREIRA & MAISA, 2006)	4 - 9m: Borboleta; Xiras; Xáreus; Sororoca; Vermelho, Cirurgião; Moreias; Peixes Ornamentais	Não se aplica	Não se aplica	4 - 9m: Ouriço comum; Ouriço satélite; Polvo e Estrela-do-mar.

Tabela V.3 - 1 - Conteúdo de Caracterização ambiental para a APAMLS considerando os dados primários.

ÁREA DE PROTEÇÃO MARINHA DO LITORAL SUL				
MEIO BIÓTICO				
Compartimento	Ictiofauna	Espécies Exóticas (Coral-Sol)	Avifauna	Bentos de Substrato Consolidado
	> 9-14m: Borboleta; Xiras; Peixe-galo; Xáreus; Garoupa; Mero; Sororoca; Cirurgião; Peixes Ornamentais			> 9-14m: Ouriço comum; Ouriço satélite; Polvo; Estrela-do-mar; Esponja; Conchas ou Buzios; Lagosta e Camarão palhaço
MEIO FÍSICO				
Qualidade do Sedimento	Vide item V.3.1			

Implementação de programas ambientais

Sedimento

Na economia do Litoral Sul, notam-se atividades diversificadas na agricultura, mineração e no turismo, o qual apresenta uma grande variedade de atividades (praia, espeleoturismo e ecoturismo).

As águas costeiras são muito utilizadas para recreação de contato primário e secundário, em especial em áreas onde coincidem intensa urbanização, atividades pesqueira, portuária, industrial e turística. O turismo é considerado como vetor de desenvolvimento econômico e social, podendo contribuir positivamente na melhora da qualidade de vida e do uso sustentável dos recursos. Porém, a ocupação excessiva do litoral, de forma desordenada trazem risco e prejuízos ao meio ambiente da região (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2016; GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2019).

Segundo o Relatório de Qualidade das Águas Costeiras do Estado de São Paulo, elaborado em 2018, a qualidade das águas costeiras é bastante influenciada pelas condições de saneamento básico, na maioria dos casos, as cidades litorâneas não possuem uma infraestrutura de saneamento adequado para atender a população, tendo como consequência, um impacto negativo na qualidade das águas costeiras. Valendo ressaltar que no Litoral Sul a população apresenta apenas 58% do esgoto coletada, com apenas parte dele tratado.

Junior & Oliveira (2013) apontam o impacto causado pela intensa atividade humana desenvolvida no litoral norte do Estado de São Paulo, ocasionando alterações negativas na dinâmica e processos ambientais da região, resultando em diversos problemas sociais e ambientais.

Estratégias e Diretrizes

Uma vez que a análise da qualidade da água de regiões marinhas pode não indicar, de forma adequada, o nível de poluição real do ambiente (os poluentes poderem sofrer diluição ou serem deslocados por correntes marinhas), o sedimento

passa a ter papel importante na análise da qualidade ambiental, atuando como ótimo indicador, sendo muito utilizado para localizar fontes de contaminação e de gradientes de concentração (CETESB, 2018; RAMOS, 1996)

Com isso, é de suma importância a realização do monitoramento deste parâmetro, uma vez que os dados apresentados no presente estudo para a APAMLS mostram que duas estações foram classificadas como tóxicas com efeito tóxico medido (efeito tóxico não significativo).

Com isso, foi tomada como base as diretrizes elaboradas para o Plano de Manejo da APAMLS, e de outros estudos (FUNDAÇÃO FLORESTAL, 2016; GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2019).

Objetivo

Garantir a integridade física e biológica da APAMLS.

Ações

- Implantar ações de fiscalização de atividades turísticas e/ou industriais potencialmente danosas na região;
- Estabelecer normas de restrição ao uso público, atividades de turismo e esportes náuticos;
- Controle de construções próximas aos costões rochosos, da pesca predatória e do lançamento de efluentes;
- Articular, promover e ordenar o turismo em conjunto com os diferentes atores sociais, buscando sua sustentabilidade;
- Desenvolver, conjuntamente com a CETESB, um Plano de Ação para o monitoramento da qualidade da água e sedimento e avaliação de riscos de contaminação por esgoto e combustíveis;
- Realizar uma avaliação dos sistemas de saneamento básico existentes nos municípios costeiros da APAMLS;

- Elaborar e implantar um Programa de Desenvolvimento Sustentável:
 - Com o objetivo de ordenar as atividades econômicas desenvolvidas dentro da área da APAMLS e incentivar a adoção de boas práticas visando o desenvolvimento sustentável no território.

Ictiofauna

Na APAMLS foram identificados 32 táxons distintos da ictiofauna pertencentes a 21 famílias no Parcel do Una.

Por serem espécies indicadoras e de interesse comercial, vale destacar as famílias Chaetodontidae (peixe-borboleta), que sofrem com elevada captura para o mercado de aquarofilia (FERREIRA & MAIDA, 2006); Haemulidae (peixe-xira); Scaridae (budião ou peixe-papagaio), que além de sofrer problemas com a sobrepesca também apresenta espécies endêmicas do Brasil; Serranidae (garoupa) que apresenta espécies muito procuradas por praticantes da pesca subaquática em costões rochosos e parciais no litoral sudeste e sul do Brasil; Carangidae (Xaréus), com espécies de alto valor comercial, sendo capturados por uma grande diversidade de aparelhos de pesca, e com algumas espécies como alvo de pesca esportiva; Acanthuridae (Cirurgião); Pomacanthidae e Labridae (Ornamentais), com espécies submetida a exploração excessiva, tráfico, degradação e distúrbio do habitat (poluição, retirada de corais); e Muraenidae (Moreias) (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2019; SOUZA, 2016).

Dentre os indivíduos da ictiofauna identificados a nível de espécie, vale destacar o *Epinephelus marginatus*, *Epinephelus itajara*, *Mycteroperca bonaci* e *Lutjanus cyanopterus*, *Pomacanthus paru* e *Rachycentron canadum*, os quais encontram-se listados com algum grau de ameaça.

A espécie *Epinephelus marginatus*, também conhecida como garoupa verdadeira, está enquadrada na Lista da Fauna Ameaçada do Estado de São Paulo como ameaçada de sobreexploração e como vulnerável no Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção do ICMBio (2018).

Segundo o Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção de 2018, a espécie *Epinephelus itajara*, conhecida pelo nome comum de Mero, encontra-se enquadrada como criticamente em perigo, enquanto na Lista da Fauna Ameaçada do Estado de São Paulo está ameaçada de sobreexploração.

Espécie alvo de pesca por apresentar alto valor comercial, é bastante explorada (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2009). Segundo ICMBio (2018), ainda há pressão de pesca, apesar da implementação da moratória em 2002.

A espécie *Mycteroperca bonaci*, também conhecida como badejo verdadeira, está enquadrada na Lista da Fauna Ameaçada do Estado de São Paulo como colapsada, devido a significativa redução no número de indivíduos em função da pesca excessiva e como vulnerável no Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção do ICMBio (2018). Segundo ICMBio (2018), a espécie apresenta alto valor de mercado e status de baixo número de indivíduos.

A espécie *Lutjanus cyanopterus* (caranha), é considerada colapsada pela Lista da Fauna Ameaçada do Estado de São Paulo, devido a significativa redução no número de indivíduos e na distribuição da espécie e como vulnerável no Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção do ICMBio (2018). Segundo ICMBio (2018), a espécie sofre com a pesca e a degradação de seus habitats para reprodução e alimentação.

O *Pomacanthus paru*, com o nome comum de Paru, Paru-da-pedra e Frade, encontra-se na Lista da Fauna Ameaçada do Estado de São Paulo como ameaçada de sobreexploração. Uma das principais ameaças é a exploração excessiva, o tráfico e degradação e distúrbio do habitat, com a poluição e retirada de corais, uma vez que esta espécie ocorre em ambientes recifais, de 3 a 100m de profundidade (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2009).

A espécie *Rachycentron canadum* (bijupirá), encontra-se apenas na Lista da Fauna Ameaçada do Estado de São Paulo como ameaçada de sobreexploração, devido a redução de sua abundância.

A grande diversidade e distribuição geográfica dos indivíduos da ictiofauna, em relação aos outros grupos, somado a sua posição no topo da cadeia trófica, fazem com que sejam importantes ferramentas de avaliação ambiental por permitirem uma visão mais integrada do meio marinho (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2019).

A ictiofauna da área mais costeira do Estado de São Paulo, de forma geral, é composta por peixes ósseos (Classe Actinopterygii) e peixes cartilaginosos (tubarões e raias da Classe Chondrichthyes), sendo o litoral paulista responsável por abrigar cerca de 30% das espécies de peixes conhecidas no país, das quais em torno de 65% são marinhas ou estuarinas (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2009 *apud* CASTRO & MENEZES, 1998).

De acordo com Motta (2006), no litoral Centro-Sul de São Paulo é utilizada como berçário por algumas espécies de tubarão (e.g. *Rhizoprionodon lalandii* (cação-frango), *R. porosus* (cação-frango), *Sphyrna lewini* (tubarão-martelo), *Carcharhinus brevipinna* (cação-galha-preta) e *C. limbatus* (tubarão-galha-preta), correspondendo a uma região de grande importância ecológica, merecendo especial atenção, apesar de não terem sido avistadas espécies de tubarão durante a campanha realizada no presente estudo.

Segundo ICMBio (2008), a degradação da região costeira fez das ilhas de mar aberto um refúgio para organismos recifais e ressalta que na Ilha de Queimada Grande foi realizado o primeiro registro de agregação reprodutiva da caranha (*Lutjanus cyanopterus*) no Brasil, que atualmente vem sendo gravemente impactada pela caça submarina de troféu.

A principal ameaça aos grupos de peixes cartilaginosos como os tubarões e cações, que apresentam baixa fecundidade, é a sobrepesca, como no caso da pesca com redes de emalhe que gera aumento na taxa de captura, principalmente durante os meses de primavera e verão (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2019; MOTTA, 2006).

A atividade de pesca em geral é considerada como uma ameaça direta à ictiofauna, consequência da limitada fiscalização ambiental nas atividades pesqueiras de cunho industrial, artesanal ou amadora. A ocupação desordenada da costa, a poluição orgânica (despejo de esgoto não tratado), também oferecem risco a ictiofauna local (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2019).

São apresentados a seguir propostas de manejo e monitoramento da ictiofauna para a APAMLS, de forma mais específica para o Parcel do Una. É importante ressaltar que o manejo e o ordenamento da unidade de conservação deverão ser previstos no seu instrumento de planejamento e ordenamento territorial, que é o Plano de Manejo.

Manejo e Monitoramento da Ictiofauna

Objetivo

Garantir a preservação da diversidade e da riqueza das espécies da ictiofauna e o equilíbrio natural da área, com foco na proteção de espécies raras, em perigo e ameaçadas de extinção.

Ações

Com base em ICMBio (2008), Governo do Estado de São Paulo, 2019, Vasconcellos; Diegues; Sales (2007) e Motta (2006), sugere-se a adoção das seguintes ações:

- Identificação e caracterização das áreas de berçário para espécies de tubarão;
- Adotar medidas voltadas à proibição e/ou limitação do uso de alguns petrechos de pesca (e.g. pesca de emalhe), principalmente durante os meses de primavera e verão na área da APAMLS;
- Considerar o Parcel do Una como área crítica para preservação;
- Estabelecer zonas específicas de exclusão à pesca;

- Implementar programa de monitoramento de biota aquática, com especial interesse em ictiofauna e espécies ameaçadas de extinção (*Epinephelus marginatus*, *Epinephelus itajara*, *Mycteroperca bonaci* e *Lutjanus cyanopterus*, *Pomacanthus paru* e *Rachycentron canadum*);
- Adotar ações específicas para limitar a captura de indivíduos das espécies *Epinephelus marginatus*, *Epinephelus itajara*, *Mycteroperca bonaci* e *Lutjanus cyanopterus*, *Pomacanthus paru* e *Rachycentron canadum*;
- Adotar ações para coibir o tráfico da espécie *Pomacanthus paru* na região da APAMLS.
- Estabelecer normas de restrição ao uso público, atividades de turismo e esportes náuticos;
- Desenvolver e implementar Programa de Educação Ambiental sobre a ictiofauna da região para a comunidade local.

Bentos de substrato consolidado

De forma geral, a biodiversidade marinha da costa brasileira é pouco conhecida. Segundo MMA (2012), foram registrados pouco mais de 1.300 espécies de invertebrados bentônicos na costa sudeste do Brasil, com elevado grau de endemismo, porém, muitas regiões e ambientes ainda precisam ser adequadamente estudados.

Embora a pesquisa marinha realizada no Estado de São Paulo seja uma das mais bem desenvolvidas do país, correspondendo a uma das regiões mais bem estudadas da costa brasileira, o conhecimento sobre a biodiversidade local da região, em especial para os organismos bentônicos, ainda é pouco conhecida (COUTINHO & ZALMON, 2009; FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2008; F; GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2019; PEREIRA, 2007).

Segundo Amaral & Jablonski (2005), as grandes lacunas de informações referentes ao bentos advêm da falta de listagens e catálogos publicados das espécies registradas no país. Os autores ainda ressaltar que há catálogos e/ou guias apenas para os poríferos, cnidários, moluscos, poliquetas, crustáceos, equinodermos e ascídias, não havendo nem mesmo uma lista de controle de nomes (check-list) incipiente para o Brasil para os demais grupos.

Os organismos bentônicos apresentam uma ampla distribuição, estreita relação com as características ambientais e relação com outros organismos da cadeia alimentar, com isso, desempenham um importante papel no funcionamento dos ecossistemas marinhos, sendo considerado um importante indicador de qualidade ambiental, principalmente em áreas prioritárias para conservação onde se deve conhecer o estado do ecossistema, para definir planos de manejo e ações prioritárias (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2019).

Dentre as atividades de grande importância econômico da APAMLS destaca-se a atividade pesqueira, com as espécies de camarão, polvo, caranguejo e siri correspondendo aos organismos do bentos mais capturados na região. O turismo também se enquadra como uma atividade de grande importância econômica na região (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2019).

No presente estudo, o lixo de pesca predominou no Parcel do Una. Franchini (2007) e Ferreira & Maida (2006) também apontaram em seus estudos, a predominância do lixo de pesca na região.

Frente a busca por soluções aos impactos ambientais aqui citados e a necessidade de aproveitamento econômico de algumas espécies (camarões, polvos, caranguejos e siris), se fazem necessárias mais informações acerca da comunidade bentônica de substrato consolidado e elaboração de diretrizes para mitigar os impactos decorrentes da atividade humana na região.

Manejo e Monitoramento do Bentos

Com isso, as recomendações de manejo e monitoramento para a região da APAMLS tiveram como base os estudos de Governo do Estado de São Paulo (2019), apresentando os seguintes objetivo e ações:

Objetivo

Promover a mitigação e o monitoramento de impactos antrópicos com a finalidade de preservar a integridade e equilíbrio ecológico do sistema bentônico da APAMLS.

Ações

- Desenvolver e implementar Programa de Educação Ambiental sobre a gestão de resíduos e a comunidade bentônica da região para a comunidade local;
- Desenvolver e implementar programas de manejo sustentável em áreas de exploração de espécies de interesse econômico do bentos;
- Desenvolver e implementar programas de recuperação de áreas degradadas;
- Estabelecer normas de restrição ao uso público, atividades de turismo e esportes náuticos;
- Implantar ações de fiscalização de atividades turísticas e/ou industriais potencialmente danosas à fauna bentônica na APAMLS;
- Controle de construções próximas aos costões rochosos, da pesca predatória e do lançamento de efluentes;
- Fomentar estudos voltados aos organismos bênticos, a fim de preencher as lacunas de conhecimento;
- Desenvolver programas de longa duração para o monitoramento ambiental da comunidade bentônica, sobretudo em áreas da APAMLS de alta

diversidade e sujeitas a uma maior pressão antrópica (próximas a centros urbanos, com intenso tráfego de embarcações).

Espécies exóticas

Na APAM do Litoral Sul, especificamente no Parcel do Una, o gênero *Tubastraea* spp. não foi encontrado. No entanto, a espécie *Carijoa riisei*, também considerada exótica, foi registrada e classificada como Dominante na profundidade rasa e como Ocasional na faixa de maior profundidade no ponto amostral T79, enquanto no ponto T80, esta espécie foi classificada como Ocasional. No Parcel do Una, também foi encontrada a espécie exótica estabelecida *Megabalanus coccopoma*, classificada como Ocasional.

Avifauna

A APAMLS apresenta cerca de 130 espécies da avifauna documentadas, onde 80 espécies são consideradas residentes no país e 50 são migratórias, dentre as formações insulares da APAMLS, ocorre nidificação de aves marinhas em cinco ilhas (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2019)

Seis espécies de aves marinhas se reproduzem no litoral do Estado de São Paulo (*L. dominicanus*; *F. magnificens*; *S. leucogaster*; *S. hirundinacea*; *T. acutiflavidus* e *T. maximus*). Vale destacar que o *T. maximus* é considerado a espécie mais sensível, tanto devido ao grau de ameaça (nacionalmente Em Perigo e Vulnerável no Estado de São Paulo) quanto ao fato de ser extremamente seletiva na colonização de sítios reprodutivos. (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2019)

Segundo o Plano de Manejo da APAMLS, ainda em elaboração, dentre os 25 sítios de reprodução conhecidos de espécies de **trinta-réis**, cinco encontram-se inseridos nos limites da referida APA, sendo que apenas o trinta-réis-real *T. acutiflavidus* não se reproduz na região (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2019).

Na APAMLS, no período avaliado pelo presente estudo, foram registradas um total de sete espécies, as quais foram classificadas como residentes, sendo elas a *Fregata magnificens*, *Larus dominicanus*, *Sula leucogaster*, *Coragyps atratus*, *Caracara plancus*, *Egretta thula* e *Milvago chimachima*

Na campanha realizada no presente estudo destacou-se o predomínio da *Fregata magnificens* (97,6%), com o maior número de indivíduos para a área da APAMLS (total de 1250 indivíduos).

De forma geral, a principal ameaça para as espécies de avifauna que se reproduzem nas ilhas brasileiras é a deterioração do habitat, com a supressão da vegetação acarretando a perda dos locais de reprodução e até a predação por animais introduzidos.

Antigamente a Ilha do Bom Abrigo era um sítio reprodutivo de atobás da espécie *Sula leucogaster*, porém, no início da década de 90, período em que houve pessoas residindo na ilha, teve as colônias dizimadas pela introdução de gatos domésticos (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2018c)

O monitoramento dos indivíduos da avifauna é de grande importância para melhor entender as condições ambientais de um local, uma vez que as aves são consideradas ótimos bioindicadores, uma vez que dependem das condições ambientais do local para se alimentarem, dormirem, desenvolverem e, principalmente, reproduzirem e nidificarem, sendo o elemento diretamente impactado pela ação antrópica local (ALVAREZ; MARVILA; ROCHA, 2011).

Manejo e Monitoramento da Avifauna

Devido ao crescente interesse na conservação da avifauna marinha nas zonas costeiras e o impacto da ação humana nestas regiões, aumenta a necessidade de adoção de medidas visando a mitigação dos impactos e consequente preservação da avifauna local.

Com isso, o manejo e monitoramento da avifauna na APAMLS apresenta o seguinte objetivo.

Objetivo

Promover a proteção dos habitats críticos para avifauna da região, com especial interesse nas áreas de nidificação e alimentação, através de ações voltadas a identificar, evitar e minimizar os impactos antrópicos nesses habitats.

Ações

A proposta de ações a serem adotadas tiveram como base, principalmente, o Plano de Manejo da Área de Proteção Marítima do Litoral Sul do Estado de São Paulo (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2019) e também os trabalhos de Alvarez; Marvila; Rocha (2011), De Oliveira et al (2007) e Oliveira; Campos; Furlan (2011), sendo elas:

- Elaborar e aplicar um Programa de Monitoramento Ambiental voltado a avifauna, com um maior foco nos indivíduos que dependem das condições ambientais do local para se alimentarem, dormirem, desenvolverem e, principalmente, se reproduzirem e nidificarem.
- Desenvolver e fomentar ações de conservação e manejo da biodiversidade e dos recursos naturais, como:
 - Promover o zoneamento de áreas prioritárias para conservação de habitats que servem de forrageio e que possuam colônias de aves marinhas ou aquáticas costeiras, principalmente as espécies ameaçadas de extinção e ilhas onde a pressão humana atual compromete a conservação;
 - Identificar áreas que necessitem de interdição temporária ou permanente de determinadas atividades antrópicas, visando garantir a conservação e reprodução das espécies.
- Adotar medidas para conservação e recomposição de área degradada, como:
 - Desenvolver e implementar projeto de recuperação das áreas com erosão;

- Desenvolver e implementar projeto de recuperação das áreas com bioinvasão, caso tenha;
- Articular, desenvolver e consolidar estratégias para a gestão dos resíduos sólidos nas áreas da APAMLS.
- Desenvolver e implementar Programa de Educação Ambiental sobre a avifauna da região para a comunidade local.

VI. IMPORTÂNCIA ECOLÓGICA DOS AMBIENTES AVALIADOS

A importância ecológica dos ambientes avaliados foi definida, no presente Relatório Técnico Final Consolidado referente às APAMs do Litoral Centro e do Litoral Sul, com base nos dados obtidos durante o esforço amostral para realização do Projeto “Avaliação Ecológica Rápida (AER) nas Áreas de Manejo Especial (AME) das Áreas de Proteção Ambiental Marinha (APAM) dos Litorais Norte, Centro e Sul do Estado de São Paulo”.

Neste contexto, foram estabelecidos critérios a fim de auxiliar na indicação das áreas que podem ser consideradas prioritárias para conservação do ponto de vista ecológico, o que reflete na maior sensibilidade do ambiente. São eles:

- **Espécies ameaçadas:** áreas com registro de espécies com algum grau de ameaça de extinção, para os grupos ictiofauna, comunidade bentônica de substratos consolidados e avifauna, de acordo com o “Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção” (ICMBIO, 2018) e com a lista de “Fauna Ameaçada de Extinção no Estado de São Paulo” (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2009);
- **Cobertura de corais:** áreas com porcentagem de cobertura de 100m² de substrato por corais acima de 15%, de acordo com os dados primários coletados em campo;
- **Espécies com período de defeso (ICMBio, 2019):** áreas com registro de espécies identificadas (ictiofauna e bentos), que possuem período de defeso, para o estado de São Paulo definidos pelo ICMBio;
- **Concentração de Metais abaixo de CCME (2002):** áreas com concentrações de metais abaixo dos limites de proteção à vida aquática de CCME (*Canadian Water Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life*) – limites para efeito provisório (ISQG -

interim sediment quality guidelines) e para efeito provável (PEL - *probable effect level*);

- **Presença de espécies na lista PAN Corais (ICMBio/MMA, 2016):** áreas com registro de espécies com algum grau de ameaça de extinção, para os grupos ictiofauna e comunidade bentônica de substratos consolidados, disponibilizados pelo Sumário Executivo do Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Ambientes Coralíneos - PAN Corais;
- **Áreas prioritárias (MAREM, 2016 e MMA, 2019a):** áreas categorizadas como prioritárias para conservação pelo Mapeamento Ambiental para Resposta à Emergência no Mar (MAREM) e/ou pelo Ministério do Meio Ambiente, considerando a 2ª Atualização das Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade 2018. Áreas consideradas prioritárias para conservação pelo MAREM e pelo MMA, apresentam maior importância ecológica;
- **Sobreposição com UCs (MMA, 2019b):** áreas com sobreposição de Unidades de Conservação (UCs), de acordo com a base de dados disponibilizada pelo Ministério do Meio Ambiente.

Após a análise de cada um dos critérios, as áreas de estudo do presente Projeto foram classificadas quanto a importância ecológica da seguinte forma:

- **Alta:** áreas de estudo que contemplam 5 ou mais critérios pré-estabelecidos;
- **Média:** áreas de estudo que contemplam 3 ou 4 critérios pré-estabelecidos;
- **Baixa:** áreas de estudo que contemplam 1 ou 2 critérios pré-estabelecidos.

Vale ressaltar que, devido às condições ambientais adversas, que tornaram a atividade de mergulho autônomo insegura ou inviável em função da baixa visibilidade da água, não foi possível realizar a coleta de dados a respeito da ictiofauna, da comunidade bentônica de substratos consolidados, das categorias do substrato e de espécies exóticas invasoras nas ilhas do Bom Abrigo e Figueira do Sul, pertencentes à APAM do Litoral Sul. Neste caso, os critérios de “Cobertura de corais”. e “Espécies com período de defeso (ICMBIO, 2019)” não se aplicaram a estas áreas de estudo. Entretanto, como não é possível inferir sobre os dados para esses critérios nessas regiões, os mesmos foram contabilizados de forma conservadora, para um melhor ajuste da classificação Alta, Média ou Baixa.

Deste modo, as áreas de estudo estabelecidas no Plano Executivo de Prestação de Serviço (PEPS) aprovado pela Fundação Florestal através do Ofício DE nº1186/2018, classificadas quanto a sua importância ecológica, de acordo com os critérios pré-estabelecidos, são apresentadas na Tabela VI - 1 e ilustradas na Figura VI - 1.

Tabela VI - 1 - Classificação das áreas de estudo, quanto à importância ecológica, de acordo com os critérios pré-estabelecidos neste presente Projeto.

APAM	Área de Estudo	Critérios							Importância Ecológica
		Presença de Espécies Ameaçadas	Cobertura de Corais	Espécies com período de defeso	Concentração de metais abaixo CCME (2002)	Presença de espécies na lista PAN Corais	Áreas Prioritárias (MMA, 2019a); Áreas Prioritárias (MAREM)	Sobreposição de UCs (MMA, 2019b)	
Litoral Centro	Ilha da Queimada Grande	x	x		x	x	x	x	Alta
	Ilha do Guarau e Pedra Grande ¹	x	x		x	x	x	x	Alta
Litoral Sul	Parcel do Una	x	x	x	x	x			Alta
	Ilha do Bom Abrigo ²	x	x	x	x	x	x		Alta
	Ilha Figueira do Sul ³	x	x	x	x	x			Alta

Legenda: ¹- Refúgio da Vida Silvestre Abrigo/Guararitama; ² - AME Ilha do Bom Abrigo e ³ - AME Ilha Figueira do Sul.

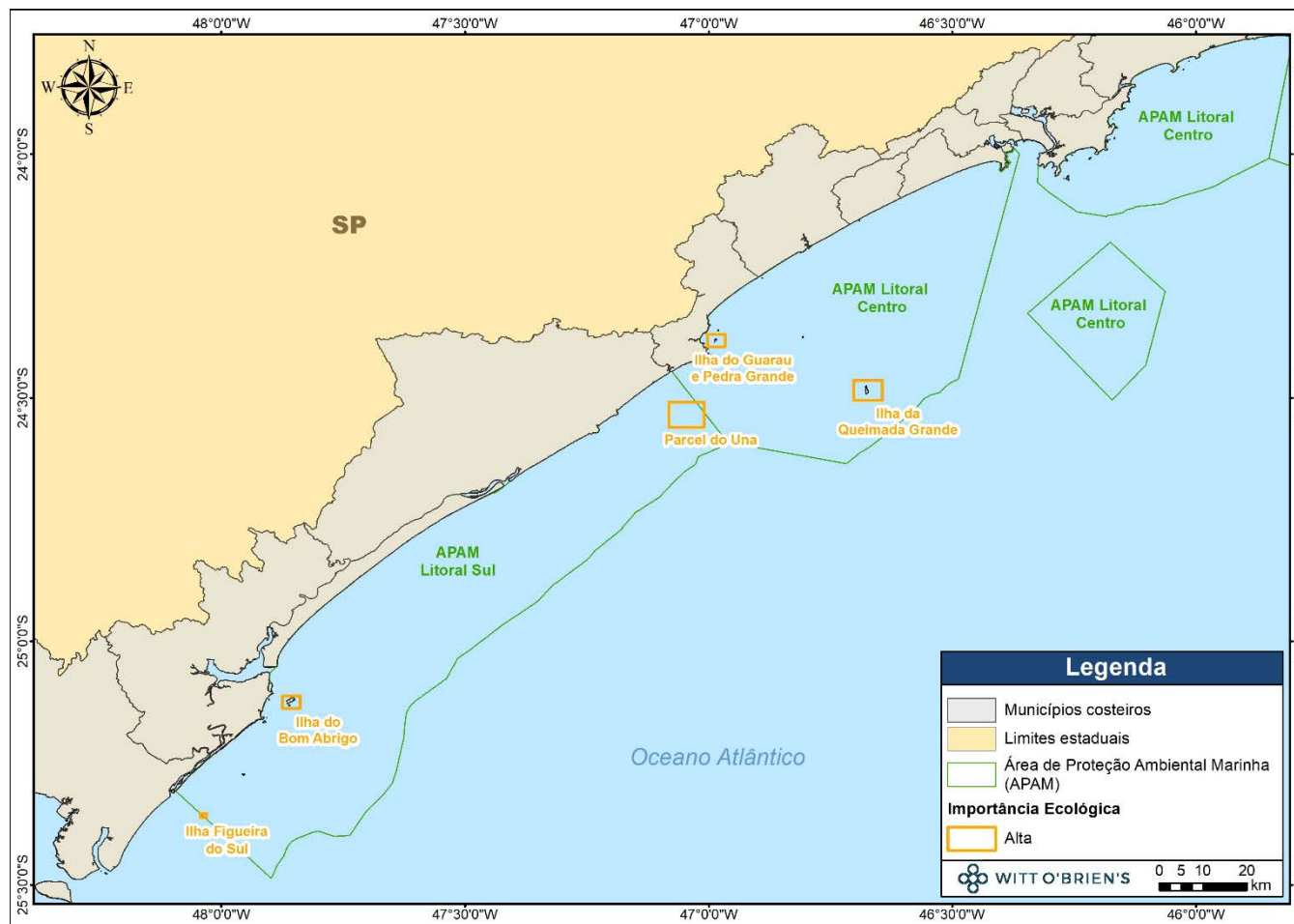


Figura VI - 1 – Representação das áreas de estudo, quanto à importância ecológica definida, de acordo com os critérios pré-estabelecidos neste presente Projeto.

Com relação as áreas de estudo pertencentes a APAM do Litoral Centro, as mesmas foram classificadas quanto à importância ecológica de acordo com os critérios apresentados na Figura VI - 1 acima, e detalhadas abaixo:

Ilha da Queimada Grande: área classificada com importância ecológica alta, por se enquadrar em seis critérios, detalhados abaixo:

- Registro de táxons com algum grau de ameaça como os gêneros *Balistes*, *Chaetodon*, *Mycteroperca*, *Epinephelus*, *Scarus*, *Sparisoma*, *Stegastes* e pela espécie *Pomacanthus paru* (paru-preto, peixe frade), de acordo com o “Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção” (ICMBIO, 2018) e com a lista de “Fauna Ameaçada de Extinção no Estado de São Paulo” (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2009);
- Cobertura do substrato por corais acima de 15% por 100m², precisamente, 25,19% por 100m², na faixa de profundidade 4 - 9 m, correspondente à espécie *Palythoa caribaeorum* (coral-baba-de-boi);
- Concentração de metais abaixo dos limites de proteção à vida aquática da CCME (2002);
- Presença de táxons com algum grau de ameaça, como os gêneros *Mycteroperca*, *Epinephelus*, *Scarus*, *Sparisoma* e *Stegastes*, incluídos na lista PAN Corais (ICMBIO/MMA, 2016);
- Por ser considerada área prioritária para conservação pelo MAREM (2016), justificada por ser:
 - I. ocorrência de espécies endêmicas: os répteis *Bothrops insularis* (jararaca-ilhoa) e *Dipsas albifrons cavalheiroi* (dormideira-da-Ilha-da-Queimada-Grande) e o anfíbios *Scinax peixotoi*;
 - II. área de reprodução de aves marinhas costeiras: *Larus dominicanus* (gaivotão) e *Sula leucogaster* (Atobá);
 - III. Concentração de:

- o espécies de aves marinhas costeiras: *Fregata magnificens*, *Sterna hirundinacea*, *Thalasseus acuflavidus*, *Thalassus maximus*),
 - o espécies de aves limícolas: *Haematopus palliatus* (piru-piru), *Charadrius collaris* (batuíra-de-coleira) e *Vanellus chilensis* (quero-quero);
 - o espécies de aves aquáticas mergulhadoras: *Phalacrocorax brasilianus* (biguá) e *Megaceryle torquata* (martim-pescador-grande);
 - o espécies de aves aquáticas pernaltas: *Nycticorax nycticorax* (savacu) e *Egretta thula* (garça-branca-pequena);
 - o espécie de ave não-passeriformes terrestres: *Coragyps atratus*; e
 - o espécies de aves de rapina: *Caracara plancus* (carcará) e *Milvago chimachima* (carrapateiro).
- Por apresentar sobreposição com a UC de Uso Sustentável - Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE) Ilhas da Queimada Pequena e Queimada Grande.

Ilha do Guarau e Pedra Grande: área classificada com importância ecológica alta, por se enquadrar em seis critérios, detalhados abaixo:

- Registro de táxons com algum grau de ameaça como a espécie da avifauna *Haematopus palliatus* (piru-piru) e as espécies da ictiofauna *Epinephelus marginatus* (garoupa-verdadeira), de acordo com o “Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção” (ICMBIO, 2018) e com a lista de “Fauna Ameaçada de Extinção no Estado de São Paulo” (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2009);
- Por apresentar cobertura de substrato por corais acima de 15% por 100m², precisamente, 22% de cobertura por 100m², na faixa de profundidade 4 – 9 m, correspondente à espécie *Carijoa riisei* (coral floco-de-neve);

- Concentração de metais abaixo dos limites de proteção à vida aquática da CCME (2002);
- Presença de táxons com algum grau de ameaça, como a espécie *Epinephelus marginatus* (garoupa-verdadeira), incluídos na lista PAN Corais (ICMBIO/MMA, 2016);
- Por ser considerada área prioritária para conservação pelo MAREM (2016), justificada pela elevada concentração da espécie de ave marinha costeira *Fregata magnificens* (fragata) e por ser uma área de reprodução da espécie de ave marinha costeira *Larus dominicanus* (gaivotão); e
- Por apresentar sobreposição com a UC de Proteção Integral - Refúgio da Vida Silvestre (RVS) Abrigo e Guararitama.

Com relação as áreas de estudo, pertencentes a APAM do Litoral Sul, as mesmas foram classificadas quanto à importância ecológica, de acordo com os critérios apresentados na Figura VI - 1 acima, e detalhados abaixo:

Parcel do Una: área classificada com importância ecológica alta, por se enquadrar em cinco critérios, detalhados abaixo:

- Registro de táxons com algum grau de ameaça de extinção como as espécies *Lutjanus cyanopterus*, *Pomacanthus paru* (paru-preto, peixe frade), *Rachycentron canadum* (bijupirá), *Epinephelus marginatus* (garoupa-verdadeira), *Epinephelus itajara* (mero) e *Mycteroperca bonaci* (badejo), de acordo com o “Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção” (ICMBIO, 2018) e com a lista de “Fauna Ameaçada de Extinção no Estado de São Paulo” (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2009);
- Por apresentar cobertura de substrato por corais acima de 15% por 100m², precisamente, 76% de cobertura por 100m², na faixa de profundidade 4 – 9 m, correspondente à espécie *Carijoa riisei* (coral floco-de-neve);

- Presença da espécie *Panulirus* sp. com período de defeso para todo o litoral brasileiro, ocorrendo anualmente no período de 1º de dezembro a 31 de maio;
- Concentração de metais abaixo dos limites de proteção à vida aquática da CCME (2002); e
- Presença de táxons com algum grau de ameaça como as espécies *Lutjanus cyanopterus*, *Epinephelus marginatus*, *Epinephelus itajara* (mero) e *Mycteroperca bonaci* (badejo), incluídos na lista PAN Corais (ICMBIO/MMA, 2016).

Ilha do Bom Abrigo: área classificada com importância ecológica alta, por se enquadrar em seis critérios, detalhados abaixo:

- Registro de táxons com algum grau de ameaça, partindo-se do princípio da precaução, pois este critério se encontra pendente de avaliação para os compartimentos ictiofauna e comunidade bentônica de substratos consolidados;
- Cobertura de substrato por corais acima de 15% por 100m², partindo-se do princípio da precaução, pois este critério se encontra pendente de avaliação;
- Presença de espécies com período de defeso, partindo-se do princípio da precaução, pois este critério se encontra pendente de avaliação;
- Concentração de metais abaixo dos limites de proteção à vida aquática da CCME (2002);
- Presença de táxons com algum grau de ameaça, incluídos na lista PAN Corais (ICMBIO/MMA, 2016), partindo-se do princípio da precaução, pois este critério se encontra pendente de avaliação para os compartimentos ictiofauna e comunidade bentônica de substratos consolidados; e

- Por ser considerada área prioritária para conservação pelo MAREM (2016), justificada pela elevada concentração da espécie de ave marinha costeira *Fregata magnificens* (fragata).

Ilha Figueira do Sul: área classificada com importância ecológica alta, por se enquadrar em cinco critérios, detalhados abaixo:

- Registro de táxons com algum grau de ameaça, partindo-se do princípio da precaução, pois este critério se encontra pendente de avaliação para os compartimentos ictiofauna e comunidade bentônica de substratos consolidados;
- Cobertura de substrato por corais acima de 15% por 100m², partindo-se do princípio da precaução, pois este critério se encontra pendente de avaliação;
- Presença de espécies com período de defeso, partindo-se do princípio da precaução, pois este critério se encontra pendente de avaliação;
- Concentração de metais abaixo dos limites de proteção à vida aquática da CCME (2002); e
- Presença de táxons com algum grau de ameaça, incluídos na lista PAN Corais (ICMBIO/MMA, 2016), partindo-se do princípio da precaução, pois este critério se encontra pendente de avaliação para os compartimentos ictiofauna e comunidade bentônica de substratos consolidados.

VII. PROPOSTA DE ZONEAMENTO, INDICAÇÕES DE MANEJO OU DE RECATEGORIZAÇÃO DAS AMES

Segundo a Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, o zoneamento representa um instrumento de gestão de Unidades de Conservação (UC), proporcionando os meios e condições para que os objetivos da UC possam ser alcançados de forma harmônica e eficaz (BRASIL, 2011).

O Guia de Áreas Protegidas Marinhas e Costeiras, da *The World Conservation Union* (SALM *et al.*, 2000), diz que o zoneamento é um instrumento amplamente aceito como estratégia de proteção de áreas sensíveis de um ecossistema.

O Zoneamento tem como objetivo organizar a área da UC em parcelas, denominadas Zonas, que demandam ações de manejo distintas, como proteção, monitoramento e pesquisa (ICMBio, 2013).

A metodologia utilizada para a proposta de zoneamento se baseou no Roteiro Metodológico para Planos de Manejo das Unidades de Conservação do Estado de São Paulo (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2018). As premissas metodológicas adotadas do roteiro foram adaptadas para atender a realidade do presente estudo, ficando da seguinte forma:

- Proposta de zoneamento (abordando apenas Zonas Internas⁵), levando em consideração as especificidades do território e a categoria da Unidade de Conservação;
- Indicação de manejo com a proposta de programas, os quais devem comportar ações necessárias que poderão efetivamente ser implantadas.

⁵ Segundo Roteiro Metodológico (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2018) o Zoneamento Interno corresponde a divisão da área da Unidade de Conservação em Zonas com base em critérios socioambientais e no tipo de intervenção previsto.

O Roteiro Metodológico (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2018) recomenda três tipos de Zonas para Unidades de Conservação do tipo Área de Proteção Ambiental (APA), sendo elas definidas como:

- **Zona de Uso Sustentável (ZUS)** – Territórios em que os atributos naturais apresentam maiores efeitos da intervenção humana, a Zona abrange áreas heterogêneas em relação ao uso e ocupação do solo e possui como objetivo compatibilizar os diferentes usos existentes no território e minimizar os impactos negativos sobre os recursos ambientais;
- **Zona de Proteção dos Atributos (ZPA)** – Corresponde aos territórios que concentram elementos sociais e/ou ambientais relevantes para a proteção dos atributos que justificaram a criação da Unidade. Possui como objetivo proteger os territórios de alta relevância socioambiental, visando a conservação dos atributos que justificaram a criação da APA, sejam eles a biodiversidade, os recursos hídricos, a beleza cênica, o patrimônio histórico-cultural ou as comunidades tradicionais;
- **Zona sob Proteção Especial (ZPE)** – É definida como os territórios que corresponde às Unidades de Conservação do Grupo de Proteção Integral e às Terras Indígenas homologadas. Esta zona objetiva reconhecer e fortalecer os territórios protegidos, observando os regramentos específicos.

Vale destacar que os procedimentos indicados pelo Roteiro Metodológico (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2018) foram aplicados nas áreas estudadas, compreendendo ilhas e costões, e não nas APAM como um todo. O zoneamento avaliado considerou os dados primários adquiridos, que são um reflexo do esforço amostral do Projeto, e não avaliou fatores socioambientais.

As áreas de estudo foram enquadradas nas Zonas segundo sua classificação de Área Prioritária para Conservação quanto à Importância Ecológica, apresentada anteriormente no item V, com isso, o critério utilizado para cada zona está descrito a seguir e na Tabela VII - 1.

- **Zona de Uso Sustentável (ZUS)** – Áreas com classificação de Importância Ecológica Baixa;
- **Zona de Proteção dos Atributos (ZPA)** – Áreas com classificação de Importância Ecológica Média;
- **Zona sob Proteção Especial (ZPE)** – Áreas com classificação de Importância Ecológica Alta.

Tabela VII - 1 - Critério utilizado para o zoneamento das áreas de estudos.

Zona	Importância Ecológica (Vide item V)
Zona de Uso Sustentável (ZUS)	Baixa
Zona de Proteção dos Atributos (ZPA)	Média
Zona sob Proteção Especial (ZPE)	Alta

Para a elaboração das indicações de manejo foram utilizados como base os dados obtidos durante o esforço amostral para realização do Projeto “Avaliação Ecológica Rápida (AER) nas Áreas de Manejo Especial (AME) das Áreas de Proteção Ambiental Marinha (APAM) dos Litorais Norte, Centro e Sul do Estado de São Paulo” e os tipos de Programa estabelecido no Roteiro Metodológico (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2018). Vale destacar que as informações presentes nos Relatórios Técnicos Parciais foram utilizadas de forma a complementar os programas indicados.

Para cada zona foram indicados os programas conforme sua classificação de Área Prioritária para Conservação quanto à Importância Ecológica, sendo eles definidos como:

- **Programa de Manejo e Recuperação;**
 - Para assegurar a conservação da diversidade biológica e as funções dos ecossistemas, através de ações de recuperação ambiental e manejo sustentável dos recursos naturais;
 - Indicados para as Zonas com Importância Ecológica Baixa.

- **Programa de Uso Público;**

- Visa oferecer à sociedade o uso público pretendido de forma a compatibilizar a garantia da qualidade e segurança nas atividades dirigidas ou livres que ocorrem no interior da Unidade de Conservação, com a manutenção da integridade de seus atributos ambientais que são objeto de conservação;
- Indicados para as Zonas com Importância Ecológica Baixa, Média ou Alta.

- **Programa de Proteção e Fiscalização;**

- Para garantir a integridade física, biológica e cultural da UC;
- Indicados para as Zonas com Importância Ecológica Média ou Alta.

- **Programa de Desenvolvimento Sustentável;**

- Para viabilizar alternativas de usos sustentáveis na UC de acordo com as demandas socioeconômicas da população que tenha vínculo com a Unidade;
- Indicados para as zonas com Importância Ecológica Baixa, Média ou Alta.

- **Programa de Pesquisa e Monitoramento**

- Visa produzir e difundir conhecimentos para auxiliar na gestão da UC em seus diversos objetivos.
- Indicados para as zonas com Importância Ecológica Baixa, Média ou Alta.

Por fim, em relação à recategorização das AMEs, vale ressaltar que, segundo os Decretos Estaduais nº 53.525, 53.526 e 53.527, de 8 de outubro de 2008, as Áreas de Manejo Especial (AMEs) têm como função a proteção da

biodiversidade, o combate a atividades predatórias, o controle da poluição e a sustentação da produtividade pesqueira. Destaca-se que, para a proposta de recategorização das AMEs, foi avaliado apenas a função “proteção da biodiversidade”, desconsiderado questões referentes às atividades predatórias, ao controle da poluição e produtividade pesqueira, uma vez que tais aspectos não foram foco do presente estudo.

Com isso, foram analisadas todas as áreas de estudo de cada zona em duas etapas: na primeira etapa, as áreas foram analisadas em relação à sua classificação como Área Prioritária para Conservação quanto à Importância Ecológica (vide item V); na segunda etapa, as áreas foram analisadas quanto à ausência ou presença de sobreposição com UCs, conforme descrito abaixo.

- **Classificação de Área Prioritária para Conservação quanto à Importância Ecológica;**

- Áreas com Importância Ecológica Baixa, que são as enquadradas na Zona de Uso Sustentável, foram consideradas inadequadas para uma categorização como AME.
- Áreas com Importância Ecológica Média ou Alta foram consideradas possivelmente aptas a serem categorizadas como AMEs.

Após a primeira etapa, foi analisada a ocorrência de sobreposição de UCs com as áreas cuja Importância Ecológica é Média ou Alta, para assim definir a categorização ou não como AME, como é possível observar a seguir.

- **Sobreposição com Unidades de Conservação;**

- Segundo o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), as Unidades de Conservação dividem-se em dois grupos, Unidades de Proteção Integral e Unidades de Uso Sustentável. A primeira tem como objetivo a preservação da natureza e a segunda objetiva a compatibilização da conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais

(CARVALHO, 2007). No caso de ocorrer sobreposição com UCs (sendo de Uso sustentável ou Proteção Integral), foi desconsiderada a categorização como AME;

- No caso de não ocorrer uma sobreposição com UCs, foi considerado necessária à sua categorização como AME.

VII.1. PROPOSTA DE ZONEAMENTO

A proposta de zoneamento apresentada é fruto do levantamento de dados primários e secundários realizados no presente estudo, que teve enfoque nos compartimentos biótico (avifauna, ictiofauna, comunidade bentônica de substratos consolidados e espécies exóticas) e abiótico (sedimentos).

Com isso, considerando as cinco áreas avaliadas pelo presente estudo, destaca-se que todas foram enquadradas como Zona de Proteção Especial (ZPE), duas na APAMLC e três na APAMLS, como é possível observar na Figura VII.1 - 1 e na Tabela VII.1 - 1

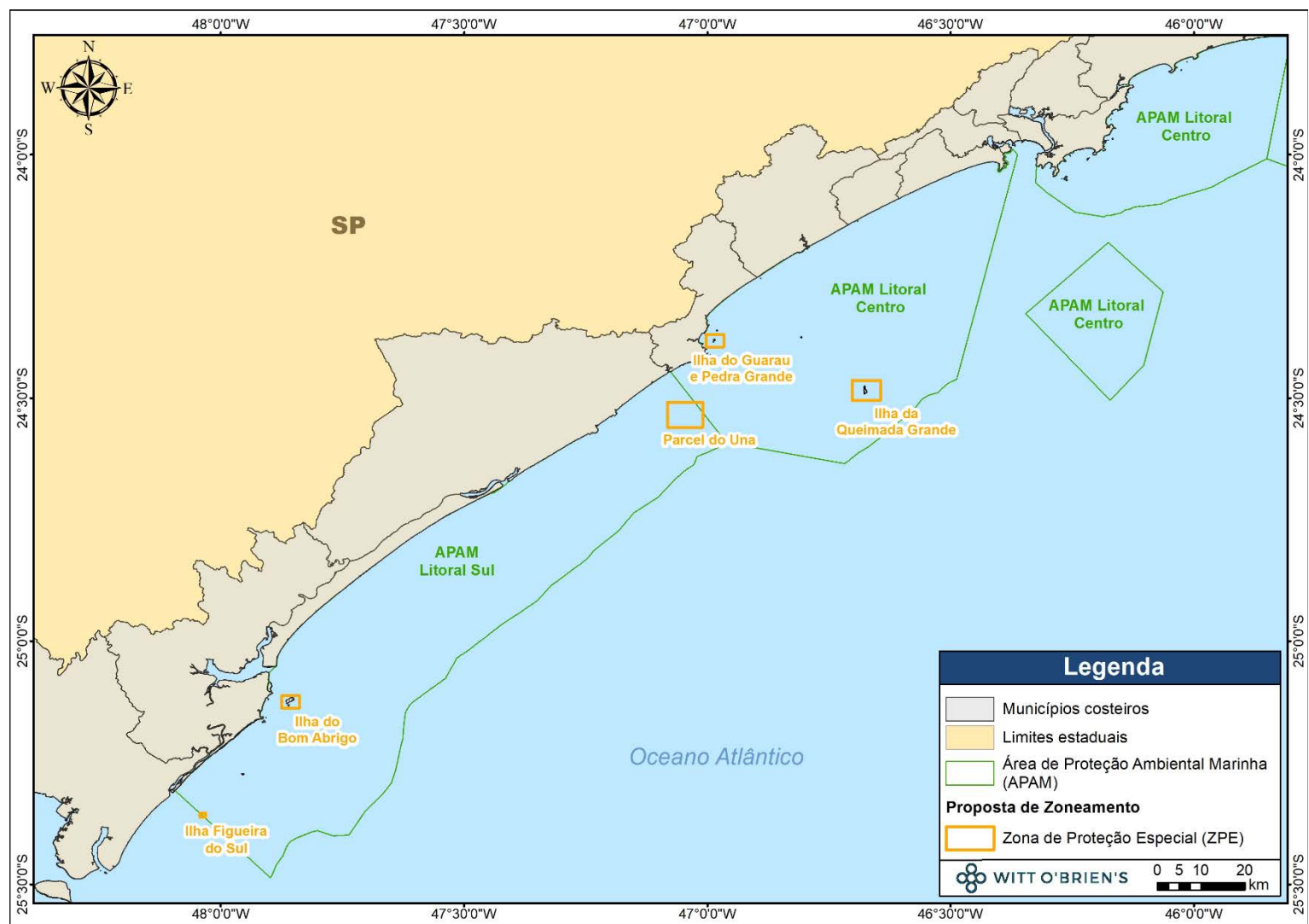


Figura VII.1 - 1 – Proposta de zoneamento para as APAM LC e LS.

Tabela VII.1 - 1 - Zoneamento das áreas de estudos das APAMs do Litoral Centro e Litoral Sul.

APAM	Setor	Área de Estudo	Zona de Uso Sustentável (ZUS)	Zona de Proteção dos Atributos (ZPA)	Zona sob Proteção Especial (ZPE)
Litoral Centro	Carijó	Ilha da Queimada Grande			x
		Ilha do Guarau e Pedra Grande			x
Litoral Sul	-	Parcel do Una			x
	Setor 1	Ilha do Bom Abrigo			x
	Setor 2	Ilha Figueira do Sul			x

VII.2. ZONA DE PROTEÇÃO ESPECIAL (ZPE)

A ZPE tem como objetivo fortalecer os territórios protegidos e de grande importância ecológica. Esta zona engloba todas as cinco áreas, pertencentes as APAMLC e APAMLS, classificadas com uma Importância Ecológica Alta (Tabela VII.2 - 1).

Tabela VII.2 - 1 - Áreas de Estudo pertencentes a Zona de Proteção Especial (ZPE).

Zona de Proteção Especial (ZPE)				
APAM	Setor	Área de Estudo	Importância Ecológica (vide Item V)	Sobreposição de UCs
Litoral Centro	Carijó	Ilha da Queimada Grande	Alta	ARIE Ilhas de Queimada Pequena e Queimada Grande ³
		Ilha do Guarau e Pedra Grande ⁴	Alta	RVS Abrigo/Guararitama ⁴
Litoral Sul	-	Parcel do Una	Alta	-
	Setor 1	Ilha do Bom Abrigo ¹	Alta	-
	Setor 2	Ilha Figueira do Sul ²	Alta	-

Legenda: ¹ - AME Ilha do Bom Abrigo; ² - AME Ilha Figueira do Sul; ³ - Área de Relevante Interesse Ecológico e ⁴ - Refúgio da Vida Silvestre Abrigo/Guararitama.

VII.2.1. Indicações de Manejo

As indicações de medidas de manejo para a Zona de Proteção Especial seguem listadas abaixo:

- **Programa de Desenvolvimento Sustentável**

- Com o objetivo de viabilizar alternativas de usos sustentáveis na Unidade, mediante o incentivo e a difusão de ações compatíveis com o tipo e os atributos da Unidade, de acordo com as demandas socioeconômicas da população que tenha vínculo com a UC.

- **Programa de Pesquisa e Monitoramento**

- Visando produzir e difundir conhecimentos que auxiliem a gestão da Zona em seus diversos objetivos.
- Realizar monitoramento da qualidade da água e do sedimento.
- Fomentar estudos voltados a biota local, a fim de preencher as lacunas de conhecimento;
- Desenvolver e fomentar ações de conservação e manejo da biodiversidade e dos recursos naturais.

- **Implantação de um Programa de Uso Público**

- Com o objetivo de oferecer à sociedade o uso público pretendido, garantindo a qualidade e segurança nas atividades que ocorrem no interior da Zona com a manutenção da integridade dos atributos ambientais.

- **Programa de Proteção e Fiscalização**

- Visando garantir a integridade física, biológica e cultural da Zona.

VII.2.2. Recategorização das AMEs

Das cinco áreas pertencentes a ZPE, duas são classificadas como AMEs segundos os Decretos mencionados anteriormente, sendo elas a AME Ilha do Bom Abrigo e AME Ilha Figueira do Sul. Ao analisar apenas o fator “proteção da biodiversidade”, a categorização como AME se mostra coerente, uma vez que apresentaram uma Importância Ecológica alta.

Vale ressaltar que apenas duas destas áreas apresentam sobreposição de Unidades de Conservação, sendo elas a Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE) e o Refúgio da Vida Silvestre, ambos na APAM Litoral Centro, conforme Tabela VII.2 - 1, apresentada acima.

A ARIE faz parte do Grupo de UCs de uso sustentável, correspondendo a uma área com pouca ou nenhuma ocupação humana e que apresenta características naturais extraordinárias, seu objetivo é o de manter os ecossistemas naturais de importância regional ou local e regular o uso admissível dessas áreas (BRASIL, 2011).

Com relação às UCs do tipo Refúgio Estadual de Vida Silvestre (RVS), estas fazem parte do grupo de Unidades de Proteção Integral, que são aquelas que apresentam o maior grau de proteção (CARVALHO, 2007). Segundo o SNUC, um RVS objetiva fornecer proteção aos ambientes naturais a fim de assegurar condições para a existência ou reprodução de espécies ou existência das comunidades de flora local e de fauna residente ou migratória.

Com isso, é possível verificar que as áreas dentro dos limites da ARIE Ilhas de Queimada Pequena e Queimada Grande e do Refúgio da Vida Silvestre Abrigo/Guararitama apresentam medidas adicionais voltadas a proteção da biodiversidade local.

Dentre todas as áreas da ZPE, o Parcel do Una é a única que não está categorizada como AME ou que não apresenta uma sobreposição de UCs. Levando em consideração apenas o fator “proteção da biodiversidade”, como o Parcel do Una foi classificado com uma Importância Ecológica Alta por este trabalho, é

sugerida a sua categorização como AME. Para as demais áreas, devido a sobreposição de UCs, não se considera aplicável a categorização como AME.

VIII. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente documento apresenta os resultados do levantamento de dados primários e secundários a fim de elaborar um diagnóstico ambiental dos meios físico (sedimento marinho) e biológico (substrato marinho, bentos, ictiofauna e avifauna), obtidos por meio de uma Avaliação Ecológica Rápida realizada nas Áreas de Proteção Ambiental do Litoral Centro (APAMLC) e do Litoral Sul (APAMLS). A partir do diagnóstico, foi possível definir a importância ecológica desse ambiente.

Os resultados do meio físico, referentes às análises físico-químicas do sedimento marinho, não apontaram nenhuma alteração nos parâmetros analisados que pudesse indicar algum tipo de contaminação na região da APAMLC e APAMLS. Com relação à ecotoxicidade, as amostras consideradas tóxicas apresentaram percentual de mortalidade de anfípodos $\leq 50\%$, indicando que o efeito tóxico não é significativo para nenhuma das estações. As estratégias e diretrizes de manejo focam em ações de fiscalização e controle as atividades turísticas e industriais, desenvolvimento de monitoramento da qualidade da água e do sedimento, assim como a implantação de saneamento básico adequado na região.

Com relação ao meio biótico, os resultados encontrados para os indicadores da ictiofauna, apresentaram elevada abundância de peixes xira e xaréus na APAMLC e no Parcel do Una (APAMLS). Além disso, muitas espécies indicadoras apresentaram abundância pouco representativa ou não estiveram presentes. As estratégias e diretrizes de manejo citam ações como implementação de programadas de educação ambiental, a identificação de regiões importantes ao desenvolvimento das espécies, limitação da utilização de pretrechos de pesca, assim como regiões exclusivas para a atividade pesqueira e turismo e fiscalização sobre a pesca de espécies ameaçadas.

Para a comunidade bentônica, o presente estudo não apontou a presença de animais raros, nem foi identificada a presença de doenças em corais. Contudo, foi observado branqueamento em corais na Ilha da Queimada Grande, principalmente, associados à espécie *Mussismilia hispida* e a presença de corais

quebrados, em que a espécie *Madracis decactis*, foi a mais afetada. Na Ilha do Guarau e Pedra Grande houve presença de corais branqueados da espécie *Phyllangia americana*. Poucos representantes da fauna bêntica considerada indicadora foram identificados. Além disso, as estratégias e diretrizes de manejo apontam para programas de educação ambiental, além de programas de manejo sustentável, recuperação de áreas degradadas, ações de fiscalização e controle de atividades turísticas e da ocupação costeira, industriais, assim como a implantação de saneamento básico adequado na região.

Houve registro da presença de espécies exóticas (coral-sol) na Ilha da Queimada Grande. Contudo, os resultados indicam uma colonização inicial na região. Na Ilha do Guarau e Pedra Grande e Parcel do Una não houve registro de coral-sol. No entanto, foram registradas as espécies exóticas consideradas estabelecidas: *Carijoa riisei*, no Parcel do Una e na Ilha do Guarau e Pedra Grande, e *Megabalanus coccopoma*, no Parcel do Una.

Com relação a presença de lixo, a categoria lixo de pesca predominou em ambas as faixas de profundidade, na Ilha da Queimada Grande e na faixa de profundidade > 9 – 14 m no Parcel do Una. Na Ilha do Guarau e Pedra Grande, a categoria outros predominou na faixa de profundidade mais rasa (4 – 9 m). As estratégias e diretrizes de manejo apontam programas de educação ambiental, visando a gestão de resíduos.

A respeito da cobertura de algas, a Ilha da Queimada Grande, apresentou predomínio de algas filamentosas, calcárias articuladas e foliosas. Na Ilha do Guarau e Pedra Grande, as algas corticadas foliosas, calcárias articuladas e corticadas, apresentaram-se como os grupos morfofuncionais dominantes. No Parcel do Una, os grupos predominantes foram o de algas corticadas foliosas e de algas corticadas.

Para o substrato marinho, na Ilha da Queimada Grande, a categoria Média predominou em ambas as faixas de profundidade estudadas. Na Ilha do Guarau e Pedra Grande e Parcel do Una, apenas a categoria Alta foi encontrada.

Os indivíduos da avifauna, na APAM LC e LS, foram considerados residentes, com predomínio da espécie *Fregata magnificens*. As estratégias e diretrizes de manejo apontam para programas de educação ambiental, além de programas de monitoramento em regiões importantes ao desenvolvimento e manutenção das espécies da avifauna, assim como a necessidade de promover medidas de conservação, manejo e recomposição do meio ambiente.

Além disso, foram avaliados, sem considerar uma fonte potencial específica, impactos associados a derramamento de óleo nos compartimentos de interesse do presente Projeto. Vale lembrar que a intensidade do impacto depende de diversos fatores como o tipo de óleo, a geomorfologia e grau de exposição da área, condições de circulação da água, o tipo e a sensibilidade da biota local e as atividades socioeconômicas.

Quanto à importância ecológica, considerando os critérios estabelecidos, todas as cinco (05) localidades da área de estudo foram classificadas com Importância Ecológica Alta (Ilha da Queimada Grande, Ilha do Guarau e Pedra Grande, Parcel do Una, Ilha do Bom Abrigo e Ilha Figueira do Sul).

Possibilidades de recategorização das Áreas de Manejo Especial (AMEs) também foram observadas, levando em consideração apenas a “proteção da biodiversidade” e os dados obtidos pela presente Avaliação Ecológica Rápida, sem considerar, portanto, o combate a atividades predatórias, o controle da poluição e a sustentação da produtividade pesqueira. Neste caso, como todas as áreas foram classificadas com Importância Ecológica Alta, foram incluídas na Zona de Proteção Especial (ZPE).

Dentre as localidades, o Parcel do Una é o único que não está categorizado como AME ou que não apresenta uma sobreposição de UCs e, portanto, foi sugerida sua inclusão na categoria AME, a fim de aumentar a proteção à biodiversidade local.

IX. EQUIPE TÉCNICA

A equipe técnica envolvida na elaboração do presente documento e na execução das atividades de campo para a realização da Avaliação Ecológica Rápida nas Áreas de Manejo Especial das Áreas de Proteção Ambiental Marinha do Litoral Centro e do Litoral Sul de São Paulo é apresentada na Tabela IX - 1.

Tabela IX - 1 – Equipe técnica.

Nome	Formação
Alexandre Lopes Soares Tavares	Graduação em Ciências Biológicas (Unigranrio)
Ana Carolina Grillo Monteiro	- Graduação em Ciências Biológicas (UNESP) - Mestrado em Ecologia (UFSC)
Ana Lúcia Zuin Salmazo	- Graduação em Ciências Biológicas (UFSCar) - Graduação em Ciências Biológicas (Universidade de Uppsala)
Arthur Santos Coelho	- Graduação em Engenharia Civil (CEFET-RJ) - Mestrado em Geotecnia (PUC-Rio) - Doutorando em Geotecnia (PUC-Rio)
Beatriz Castelar	- Oceanógrafa UERJ (2006) - Mestrado em Botânica (JBRJ) - Doutorado em Botânica (JBRJ)
Breno Calefo Brusantin	Graduação em Engenharia Mecânica (EEP).
Bruno Humberto Cordeiro Cavichioli	Graduação em Ciências Biológicas (USP)
Carolina Ferreira Candido	Graduação em Oceanografia (UNIMONTE)
Dafne Araújo	- Pós-graduação em Geologia (em andamento) - Bacharelado em Geografia Licenciada em Geografia
Ellen Leme	Tecnólogo em Gestão de Recursos Humanos (UVA)
Fagner Magalhães	- Graduação em Ciências Biológicas (USU) - Mestrado em Biodiversidade (UFRN)
Francielle dos Santos Oliveira	Graduação em Ciências Biológicas (UFBA)
Gilmar dos Santos Pirajá	- Curso de Mergulhador Avançado - Auxiliar de mergulho e técnico em equipamentos de mergulho
Gilvânio Souza	- Curso de Mergulhador Avançado - Auxiliar de mergulho e técnico em equipamentos de mergulho

Tabela IX - 1 – Equipe técnica.

Nome	Formação
Hayla Paixão Vieira Viveiros	• Graduação em Ciências Biológicas (UFA) • Pós Graduado em Biologia Marinha e Oceanografia (FAMATH) • Pós Graduado em Gestão Ambiental (Estácio de Sá)
Hugo Tavares Machado	• Graduação em Geologia (UFRJ) • Mestrado em Geologia (UERJ) • Doutorando em Engenharia Geotécnica (PUC-Rio)
Juliana Argento	• Graduanda em Ciências Biológicas (UERJ)
Lilia Pedroso Barbosa	• Graduação em Ciências Biológicas (UNIMEP)
Luisa Machado	• Graduação em Oceanografia (UERJ)
Lucas Citele Candido	• Graduação em Oceanografia (UNIMONTE)
Mariana Sousa Melo	• Graduação em Ciências Biológicas (UNiABC) • Mestrado em Ciências (USP)
Marina Dore	• Graduação em Oceanografia (UERJ) • Mestrado em Oceanografia (UERJ)
Natália de Souza Silva	• Graduação em Ciências Biológicas (UESB)
Nicole Monteiro	• Doutoranda em Dinâmica dos Oceanos e da Terra • Mestrado em Dinâmica dos Oceanos e da Terra • Bacharelado em Ciências Biológicas – Ênfase em Biologia Marinha • Licenciatura em Ciências Biológicas
Patrícia Meg	• Licenciada em Ciências Biológicas (UFRJ) • Bacharel em Ciências Biológicas com ênfase em Ecologia (UVA) • Pós-Graduada em Planejamento e Gestão Ambiental (UVA)
Pedro Furtado	• Bacharelado e Licenciatura em Ciências Biológicas (USU)
Pedro Martins	• Oceanógrafo (UERJ) • Pós-graduado em Gestão de Projeto (FGV) • MBE em Gestão Executiva em Meio Ambiente (COPPE/UFRJ)
Rafael Murakami	• Graduação em Ciências Biológicas (UESC)
Vinicius Paiva Cabral Braga	• Graduação em Engenharia Civil (UVA)

X. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABESSA, D. M. S.; CARR, R. S.; RACHID, B. R. F; SOUSA, E. C. P. M.; HORTELANI, M. A.; SARKIS, J. E. 2005. **Influence of a Brazilian sewage outfall on the toxicity and contamination of adjacent sediment**. Mar. Pollut. Bull., (50):875-855.

ALVAREZ, E. C.; MARVILA, C. F.; ROCHA, S. N. 2011. **Plano de monitoramento ambiental para o Arquipélago de São Pedro e São Paulo**. VI Encontro Nacional e IV Encontro Latino-americano sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis, Brasil. 10 p.

ALVES, B.G.R. 2009. **Dinâmica do acoplamento bento-pelágico na plataforma interna ao largo de Ubatuba (São Paulo, Brasil)**. Dissertação, Mestre em Ciências. Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo.

ALVES, J. A., & PINHEIRO, P. C. 2012. **Peixes recifais das ilhas costeiras do Balneário Barra do Sul-Santa Catarina-Brasil**. *Revista CEPSUL-Biodiversidade e Conservação Marinha*, v.2, n.1, p. 10-21.

AMARAL, A. C. Z.; JABLONSKI, S. 2005. **Conservação da biodiversidade marinha e costeira no Brasil**. *Megadiversidade*, v. 1, n. 1, p. 43–51.

AMARAL, A. C. Z.; NALLIN, S. A. H. 2011. **Biodiversidade e Ecossistemas Bentônicos Marinhos do Litoral Norte de São Paulo, Sudeste do Brasil**. Campinas. 573p.

ANDERSEN, C. M. *et al.* 2004. **Risk assessment for invasive species**. *Risk Analysis*, v. 24, n. 4, p. 787–793.

APRILE, F.M.; BOUVY, M. 2008. **Distribution and Enrichment of Heavy Metals in Sediments At the Tapacurá River Basin, Northeastern Brazil**. *Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology*, v. 12, n. 1, p. 1-8.

AVELAR, J.C.L. 2005. **Adequação da metodologia de Avaliação Ecológica Rápida para unidades de conservação marinhas**. Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental), Universidade Federal Fluminense, Niterói, 100 p.

AVRAMIDIS, P.; NIKOLAOU, K.; BEKIARI, V. 2015. **Total Organic Carbon and Total Nitrogen in Sediments and Soils: A Comparison of the Wet Oxidation - Titration Method with the Combustion-infrared Method**. Agriculture and Agricultural Science Procedia, v. 4, p. 425-430.

BAESSE, C. Q. 2015. **Aves como Biomonitoras da Qualidade Ambiental em Fragmentos Florestais do Cerrado**. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais), Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 115 p.

BALATA D, PIAZZI L. RINDI F. 2011. **Testing a new classification of morphological functional groups of marine macroalgae for the detection of responses to stress**. Marine Biology 158:2459 -2469

BARBIERI, E.; DELCHIARO, R. T. C. 2009. **Haematopodidae no litoral sul do Estado de São Paulo, Brasil**. Biota Neotrop., v. 9, n. 4, p. 9–12.

BARBIERI, E.; PAES, E. T. 2008. **The birds at Ilha Comprida beach (São Paulo State, Brazil): a multivariate approach**. Biota Neotropica, v. 8, n. 3, p. 41–50.

BARBIERI, E; COA, F; REZENDE, K.F.O. The exotic species *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) occurrence in Cananeia, Iguape and Ilha Comprida lagoon estuary complex. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 42, n. 2, p. 479-485, 2016.

BERBEL, G. B. B. 2008. **Estudo do fósforo sedimentar e de suas especiações químicas em dois sistemas costeiros e Plataforma Continental Sudeste (Brasil) e Baía do Almirantado (Região Antártica) considerando suas relações biogeoquímicas**. Tese (Doutorado em Ciências, área de Oceanografia Química e Geológica). Universidade de São Paulo, São Paulo, 95 p.

BIANCHI, T.S. 2007. **Biogeochemistry of estuaries**. New York: Oxford University Press.

BRAGA, E.S. & NIENCHESKI, L.F.H. 2006. **Composição das massas de água e seus potenciais produtivos na área entre o Cabo de São Tomé (RJ) e o Chui (RS).** In: **O ambiente oceanográfico da plataforma continental e do talude na região sudeste-sul do Brasil.** ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C.L. & MADUREIRA, L.S-P (org.). Edusp. 466p.

BRANCO, J. O. *et al.* 2010. **O atobá-pardo *sula leucogaster* (pelecaniformes: Sulidae) no arquipélago de moleques do sul, Santa Catarina, Brasil.** Revista Brasileira de Ornitologia, v. 18, n. 3, p. 222-227. 95 p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. 2011. **SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza: Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000; Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002; Decreto nº 5.746, de 5 de abril de 2006. Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas: Decreto nº 5.758, de 13 de abril de 2006.** Brasília: MMA. 76 p.

BREEDING Bird Protocol for Florida's Shorebirds and Seabirds. 2016. Disponível em: <<https://publictemp.myfwc.com/crossdoi/shorebirds/PDF-files/BreedingBirdProtocolForFloridasSeabirdsAndShorebirds.pdf>> Acesso em: 21 de março de 2018.

BUMBEER, J. & ROCHA, R.M., 2016. **Invading the natural marine substrates: A case study with invertebrates in South Brazil.** Zoologia 33, 1–7. <https://doi.org/10.1590/S1984-4689zool-20150211>

BURDIGE, D. J. 2007. **Preservation of Organic Matter in Marine Sediments: Controls, Mechanisms, and an Imbalance in Sediment Organic Carbon Budgets?** Chemical Reviews, v. 107, n. 2, p. 467-485.

BURONE, L.; MUNIZ, P.; PIRES-VANIN, A. N. A. M. S. 2003. **Spatial distribution of organic matter in the surface sediments of Ubatuba Bay (Southeastern-Brazil).** Anais da Academia Brasileira de Ciências. v. 75, O. 1, p. 77-90.

BURUAEM, L. M. *et al.* 2012. **Contamination of port zone sediments by metals from Large Marine Ecosystems of Brazil**. Marine Pollution Bulletin, v. 64, n. 3, p. 479–488.

CAMPOS, F. P.; PALUDO, D.; FARIA, P. J.; MARTUSCELLI, P. 2004. **Aves insulares marinhas, residentes e migratórias, do litoral do Estado de São Paulo**. In **Aves marinhas insulares brasileiras: bioecologia e conservação** (Organizado por Joaquim Olinto Branco). Editora da UNIVALI, Itajaí, SC, p. 57-82.

CANGUSSU, L.C., ALTVATER, L., HADDAD, M.A., CABRAL, A.C., HEYSE, H.L., ROCHA, R.M., 2010. **Substrate type as a selective tool against colonization by non-native sessile invertebrates**. Brazilian J. Oceanogr. 58, 219–231. <https://doi.org/10.1590/S1679-87592010000300005>.

CARLOS, C. 2014. **Caracterização taxonômica e funcional da comunidade bacteriana associada a corais do Estado de São Paulo**. Tese (Doutorado em Genética e Biologia Molecular). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 108 p.

CARVALHO, D. A. 2007. **Especificidades da Gestão de Unidades de Conservação Marinhas: Zoneamento Tridimensional**. p. 140.

CASTRO, C. B., MEDEIROS, M. S., & LOIOLA, L. L. 2010. **Octocorallia (Cnidaria: Anthozoa) from Brazilian reefs**. Journal of Natural History, 44(13-14), 763–827. doi:10.1080/00222930903441160.

CCME (CANADIAN COUNCIL OF MINISTERS OF THE ENVIRONMENT). 1995. **Protocol for the derivation of canadian sediment quality guidelines for the protection of aquatic life**. Canadian council of ministers of the environment, p. 35.

CCME (CANADIAN COUNCIL OF MINISTERS OF THE ENVIRONMENT). 2002. **Canadian sediment quality guidelines for the protection of aquatic life, summary table**. Disponível em <https://www.ccme.ca/en/resources/canadian_environmental_quality_guidelines/index.html> Acesso em: 11 de abril de 2019.

CESAR, A. R. M. 2020. **Diversidade malacológica associada aos bancos de rodolitos de ilhas da costa brasileira (Fernando de Noronha, Abrolhos e Queimada Grande)**. 90 p. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia, Campinas, SP.

CETESB. 2017. **Relatório de qualidade das águas costeiras no estado de São Paulo**. São Paulo, Brasil, 282 p. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/12/2013/11/Cetesb_QualidadeAguasInteriores_2017_02-06_VF.pdf> Acesso em: 11 de abril de 2019.

CETESB. 2018. **Relatório de qualidade das águas costeiras no estado de São Paulo**. São Paulo, Brasil, 185 p.

CHOAT, J. H.; CLEMENTS, K. D.; ROBBINS, W. D. 2002. **The trophic status of herbivorous fishes on coral reefs 1: Dietary analyses**. *Marine Biology*, v. 140, n. 3, p. 613–623.

CHOUERI, R. B; CESAR, A; ABESSA, D.M.S; TORRES, R.J; MORAIS, R.D; RIBA, I; PEREIRA, C.D.S; NASCIMENTO, M.R.L; MOZETO, A.A; DELVALLS, T.A. 2009 **Development of site-specific sediment quality guidelines for North and South Atlantic littoral zones: comparison against national and international sediment quality benchmarks**. *Journal of hazardous materials*, v. 170, n. 1, p. 320-331.

CHRISTENSEN, L. N. *et al.* 1996. **The Report of the Ecological Society of America Committee on the Scientific Basis for Ecosystem Management**. *Ecological Applications*, v. 6, n. 3, p. 665–691.

CONCEPCION, G.T., *et al.* 2010. Resolving natural ranges and marine invasions in a globally distributed octocoral (genus *Carijoa*). *Marine Ecology Progress Series*, v. 401, pp.113–127.

CONNELL SD, FOSTER MS, AIROLDI L. 2014. **What are algal turfs? Towards a better description of turfs**. *Marine Ecology Progress Series* 495:299–307

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). 2012. **Resolução 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 União, Brasília, Seção 1, p. 66. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=693>>. Acesso em: 11 de abril de 2019.

CORDEIRO, L. G. M. S. 2011. **Lipídios como indicadores de processos biogeoquímicos em sedimentos da margem continental do Estado do Rio de Janeiro.** Tese (Doutorado em Meio Ambiente. Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 172 p.

COSTA, R. N. 2010. **Ecotoxicologia como ferramenta para análise da qualidade ambiental do estuário do Rio Macaé (Macaé-RJ).** Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense, Macaé, 80 p.

COUTINHO, R.; ZALMON, R. I. 2009. **O Bentos de Costões Rochosos.** In: PEREIRA, C. R.; SOARES-GOMES, A. (Eds.). *Biologia Marinha*. 2a ed. Rio de Janeiro: Interciência. p. 281–297.

CREED JC, PIRES DO & FIGUEIREDO MAO. 2007. **Características ambientais: água.** In: **Biodiversidade Marinha da Baía da Ilha Grande.** - Brasília: MMA/SBF, 2007. Cap.4, p.109-132.

CREED, J. C. 2006. **Two invasive alien azooxanthellate corals, Tubastraea coccinea and Tubastraea tagusensis, dominate the native zooxanthellate Mussismilia hispida in Brazil.** *Coral Reefs*, v. 25, n. 350, p. 350.

DE HASS, H.; VAN WEERING, T.C.E. & STIGTER, H., 2002. **Organic carbon in shelf seas: sink or sources, processes and products.** *Continental Shelf Research*, 22: 691 – 717.

DE PAULA, A. F.; CREED, J. C. 2004. **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.

DE POORTER, M.; DARBY, C.; MACKAY, J. 2009. **Marine Menace: Alien invasive species in the marine environment.** IUCN's Global Marine Programme through, p. 1–31.

DEUS, S. R. F. *et al.* 2013. **Densidade populacional dos moluscos *Perna perna* e *Stramonita haemastoma* e do equinóide *Echinometra lucunter* em recifes rochosos da Baía de Santos.** UNISANTA BioScience, v. 3, n. 1, p. 1–9.

DIAMOND, A. W. 2000. **Marine biodiversity monitoring: Protocol for monitoring seabirds.** Disponível em:
<http://www.unb.ca/research/alar/_resources/pdf/publications/eman-seabird-monitoring-protocol-2001.pdf> Acesso em: 21 de março de 2018.

DIAS, J. A. 2004. **A Análise Sedimentar e o Conhecimento dos Sistemas Marinhos (Uma Introdução à Oceanografia Geológica).** Universidade do Algarve, p. 84.

DIAS-BRITO, D.; WIECZOREK, J. C. C. M. P. SETTI RIEDEL ARTHUR. 2011. **Sensibilidade do Litoral Paulista a Derramamentos de Petróleo. Um Atlas em Escala de Detalhe.** UNESP. Rio Claro, SP. p. 236.

DINIZ, T. D. 2011. **Urbanização, turismo e seus impactos nos recursos naturais no município de Ilhabela-SP.** Rio Claro, SP, p. 54.

EPA 1996. In: BUCHMAN, M.F. 2008. **NOAA screening quick reference tables, NOAA OR&R Report 08-1.** Seattle WA: Office of Response and Restoration Division, National Oceanic and Atmospheric Administration. 34 p.

et al. SIMA. Secretaria de Meio Ambiente e Infraestrutura do Estado de São Paulo. 2020. **APA marinha litoral centro – Diagnóstico – Versão Executiva.** Disponível em: <<https://sigam.ambiente.sp.gov.br/sigam3/Repositorio/>>

511/Documentos/APAM_LC/DT%20VERS%C3%83O%20EXECUTIVA%20APAM LC%204.pdf>. Acessado em janeiro 2020.

FERREIRA, B.P.; MAIDA, M. 2006. **Monitoramento dos Recifes de Coral do Brasil: Situação atual e Perspectivas**. Ministério do meio Ambiente, Brasília. (Série Biodiversidade 18). 250 p.

FERREIRA, C. E. L. *et al.* 2004. **Trophic Structure Patterns of Brazilian Reef Fishes: A Latitudinal Comparison**. Journal of Biogeography, v. 31, p. 1093–1106.

FIGUEIREDO A.G.; PACHECO, C.E.P.; VASCONCELOS, S.C.; SILVA, F.T. 2015. **Geomorfologia e sedimentologia da plataforma continental**. In: Kowsmann, R.O., editor. Geologia e Geomorfologia. Rio de Janeiro: Elsevier. Habitats, v. 1. p. 13-32.

FIGUEIREDO MAO, BARRETO MBB & REIS RP. 2004. **Caracterização das macroalgas nas comunidades marinhas da Área de Proteção Ambiental de Cairuçu, Paraty, RJ - subsídios para futuros monitoramentos**. Revista Brasileira Botânica, n.1, p.11-17.

FLOETER, S. R.; HALPERN, B. S.; FERREIRA, C. E. L. 2006. **Effects of fishing and protection on Brazilian reef fishes**. Biological Conservation, v. 128, n. 3, p. 391–402.

Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em: jul. 2019.

FOWLER, S. W. 1990. **Critical Review of Selected Heavy Metal and Chlorinated Hydrocarbon Concentrations in the Marine Environment**. Marine Environmental Research, v. 29, n. 1, p. 1-64.

FRANCINI, C. L. B. 2007. **Levantamento rápido da fauna de peixes associados a fundos consolidados no entorno de quatro ilhas pertencentes ao município de São Sebastião, Litoral Norte de São Paulo, com breve descrição da estrutura recifal**. Sociedade de Defesa do Litoral Brasileiro. 14 p.

FREIWALD, J.; WISNIEWSKI, C.; WEHRENBURG, M.; SHUMAN, C.; DAWSON, C. 2015. **Reef Check California Instruction Manual: A Guide to Rocky Reef Monitoring**, 8th Edition. Reef Check Foundation, Pacific Palisades, CA, USA.

FUNDAÇÃO FLORESTAL. 2016. **Matriz de Avaliação Estratégica APA Marinha Litoral Sul**. In: Planos de Manejo das Áreas de Proteção Ambiental Marinhas dos Litorais Norte, Centro e Sul do estado de São Paulo e Áreas de Relevante Interesse Ecológico de São Sebastião e do Guará, São Paulo, p. 99.

FUNDAÇÃO FLORESTAL. 2019. **Diagnóstico Técnico: Diagnóstico Técnico - Produto 2 - Meio Físico - APAMLS**. Disponível em: <https://sigam.ambiente.sp.gov.br/sigam3/Repositorio/511/Documentos/APAM_LS/3.1.2_MF_Marinho_APAMLS_OK.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2019.

GANESAN, S. *et al.* 2014. **Geochemical and textural characterization of minerals in Thondi coastal sediments along the southeast coast of India**. Journal of Oceanography and Marine Science, v. 5, n. 5, p. 37-44.

GERUM, H. L. N. **Atualização da base de dados de peixes recifais do lagamar e indicação de potenciais espécies para Aquicultura**. Monografia (Graduação em Tecnologia de Aquicultura). Universidade Federal do Paraná. 26 p. 2015.

GHILARDI, N. P. 2007. **Utilização do Método dos Povoamentos na Caracterização de Comunidades Bentônicas em Trecho do Infralitoral Consolidado da Enseada das Palmas, Ilha Anchieta, Ubatuba (SP)**. Tese (Doutorado em Ciências). Universidade de São Paulo. 268 p.

GIANNINI, R.; PAIVA FILHO, A. M. 1995. Análise comparativa da ictiofauna da zona de arrebentação de praias arenosas do Estado de São Paulo, Brasil. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, v. 43, p. 141-152.

GIBRAN, F. Z.; DE MOURA, R. L. 2012. **The structure of rocky reef fish assemblages across a nearshore to coastal islands' gradient in Southeastern Brazil**. Neotropical Ichthyology, v. 10, n. 2, p. 369–382.

GISP. **América do Sul invadida. A crescente ameaça das espécies exóticas invasoras.** 2005. 80 p.

GOLDBERG NA, KENDRICK GA, WALKER DI. 2006. **Do surrogates describe patterns in marine macroalgal diversity in the Recherche Archipelago, temperate Australia?** Aquatic Conservation 16(3): 313-327

GOMES, A. N.; POMPEI, C.; BARROS, G. M. 2015. **Monitoramento extensivo e manejo do Coral Sol Tubastraea spp. (CNIDARIA, ANTHOZOA) na estação ecológica de Tamoios.** RJ, Brasil. Cbuc.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. 2008. **Cria a Área de Proteção Ambiental Marinha do Litoral Norte e a Área de Relevante Interesse Ecológico de São Sebastião, e dá providências correlatas.** Diário Oficial, Poder Executivo, São Paulo, SP, 09 out 2008. Seção 1, 118 p.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. 2008. **Decreto no 53.526, de 8 de outubro de 2008.** Diário Oficial, v. 118, n. 191, p. 5–7.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. 2009. **Fauna Ameaçada de Extinção no Estado de São Paulo: Vertebrados.** Fundação Parque Zoológico de São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente. 648 p.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. 2015. **Parque Estadual de Ilhabela: Plano de Manejo.** Fundação Florestal, Secretaria do Meio Ambiente. p. 835.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. 2018a. **Roteiro Metodológico para Planos de Manejo das Unidades de Conservação do Estado de São Paulo.** Sistema Ambiental Paulista, Secretaria do Meio Ambiente. p. 59.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. 2018b. **Área de Proteção Ambiental Marinha Litoral Sul: Diagnóstico Ambiental.** Secretaria do Meio Ambiente. 188 p.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. 2019. **Plano de Manejo: Área de Proteção Ambiental Marinha Litoral Sul.** Fundação Florestal, Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente. 363 p.

GUIMARÃES, R.S. Arqueologia Subaquática na Enseada da Praia do Farol da Ilha do Bom Abrigo (SP). **Navigator**, v. 5, n. 9, p. 45-64, 2009.

GUIRY MD & GUIRY GM. 2019. **AlgaeBase. World-wide Electronic Publication**. National University of Ireland, Galway, <http://www.algaebase.org> (Accessed Jul. 2019)

HACKRADT, C.W. & FELIX-HACKRADT, F.C. 2009. Assembléia de peixes associados a ambientes consolidados no litoral do Paraná, Brasil: Uma análise qualitativa com notas sobre sua bioecologia. *Papéis Avulsos de Zoologia*, 49(31): 389-403.

HARRISON, R.M. 1999. **Understanding our environment: An introduction to environmental chemistry and pollution**. Cambridge: The Royal Society of Chemistry.

HEDGES, J.I.; KEIL, R.G. 1995. **Sedimentary organic matter preservation: an assessment and speculative synthesis**. *Marine Chemistry*, v. 49, i. 2-3, p. 81-115.

HORTA P.A. 2000. **Macroalgas do infralitoral do sul e sudeste do Brasil: taxonomia e biogeografia**. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, 301 pp.

HORTA, P. A. & BELLORIN, A. 2002. Observações morfo/anatômicas de *Gracilaria Tepocensis* (Gracilariaceae, Rhodophyta) do Infralitoral do Sul e Sudeste Brasileiro. **Insula**. Florianópolis, nº 31, 29-37 p.

ICMBIO. 2018a. **Peixes**. In: Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. Brasília. v. VI, 888 p.

ICMBIO. 2018b. **Invertebrados**. In: Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. Brasília. v. VII, 1102 p.

ICMBIO. 2018c. **Aves**. In: Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. Brasília. v. III, 1102 p.

ICMBIO/MMA. 2016. **Sumário Executivo do Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Ambientes Coralíneos PAN Corais**. Brasília: MMA. 8 p.

IP - SP. 2019. **Produção Pesqueira Marinha e Estuarina do Estado de São Paulo dezembro de 2018**.

JUNIOR, R. D. L.; OLIVEIRA, C. R. 2013. **Áreas protegidas e expansão do uso da terra no litoral norte do estado de São Paulo**. Caminhos de Geografia, v. 14, n. 48, p. 48-59.

KENNISH, M.J. 1992. **Ecology of Estuaries: Antropogenic Effects**. Marine Science Series. United States: CRC Press. 494p.

KILLOPS, S.D.; KILLOPS, V.J. 1993. **Introduction to organic geochemistry**. New York: Longman Scientific & Technical.

KOHLER, K.E.; GILL, S.M. 2006. **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 and Geosciences, 32(9): 1259-1269.

LEÃO, T. C. C, ALMEIDA, W. R.; DECHOUM, M.; ZILLER, S. R. 2011. **Espécies Exóticas Invasoras no Nordeste do Brasil: Contextualização, Manejo e Políticas Públicas**. Centro de Pesquisas Ambientais do Nordeste e Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental. Recife, PE. 99 p.

LUIZ, O. J. *et al.* 2008. **The reef fish assemblage of the Laje de Santos Marine State Park, Southwestern Atlantic: annotated checklist with comments on abundance, distribution**. Zootaxa, v. 25, n. April, p. 1–25.

LUZ, L. P. 2010. Estudo da viabilidade de uso da técnica de cromatografia gasosa bidimensional abrangente no estudo de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPA) em sedimentos. Tese, Doutorado em Química. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre.

MAHIQUES, M. DE M. *et al.* 2004. **Hydrodynamically driven patterns of recent sedimentation in the shelf and upper slope off Southeast Brazil**. Continental Shelf Research, v. 24, n. 15, p. 1685-1697.

MANTELATTO, M. C. 2012. **Distribuição e abundância do coral invasor *Tubastraea spp.*** Dissertação (Mestrado em Ecologia e Evolução) Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 121 p.

MANTELATTO, M. C. *et al.* 2011. **Range expansion of the invasive corals *Tubastraea coccinea* and *Tubastraea tagusensis* in the Southwest Atlantic**. Coral Reefs, v. 30, n. 2, p. 397-397.

MAREM. 2016. **Mapeamento Ambiental para Resposta à Emergência no Mar**. Disponível em:
<<https://abep.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=e1a7af33b5ec4c4a95db1f85079903ca>> Acesso em: Julho, 2021.

MARQUES, A.C., KLÔH, A. dos S., MIGOTTO, A.E., CABRAL, A.C., RAVEDUTTI RIGO, A.P., LIMA BETTIM, A., RAZZOLINI, E.L., MATTHEWS CASCON, H., BARDI, J., KREMER, L.P., VIEIRA, L.M., ARRUDA BEZERRA, L.E., HADDAD, M.A., de OLIVEIRA FILHO, R.R., MILLAN GUTIERRE, S.M., PIRES MIRANDA, T., FRANKLIN, W., da ROCHA, R.M., 2013. **Estudio de evaluación rápida de especies bentónicas exóticas en São Sebastião, Brasil**. Lat. Am. J. Aquat. Res. 41, 265–285. <https://doi.org/10.3856/vol41-issue2-fulltext-6>.

MARSHALL N. J. 2000. **Communication and camouflage with the same 'bright' colours in reef fishes**. *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences*, v.355(1401), p.1243–1248. doi:10.1098/rstb.2000.0676

MENICONI, M. D. F. G. *et al.* 2002. **Brazilian Oil Spills Chemical Characterization--Case Studies**. Environmental Forensics, v. 3, n. 3, p. 303-321.

MIDDELBURG, J.J., 1989. **A simple rate model for organic matter decomposition in marine sediments**. Geochim. Cosmochim. Acta.53, 1577–1581.

MILANELLI, J. C. C. 2003. **Biomonitoramento de costões rochosos— instrumento para avaliação de impactos gerados por vazamentos de óleo na região do Canal de São Sebastião, SP.** Tese (Doutorado em Oceanografia Biológica) –Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo.

MIZRAHI, D. 2014. **Influência de processos pré e pós -assentamento no padrão de ocorrência do coral sol, *Tubastraea coccinea*, no litoral norte do Estado de São Paulo.** Tese (Doutorado em Ciências). Universidade de São Paulo. Ribeirão Preto. p. 158.

MIZRAHI, D. *et al.* 2017. **Possible interference competition involving established fish and a sun coral incursion.** Marine Biodiversity, v. 47, p. 369–370.

MIZRAHI, D.; NAVARRETE, S. A.; FLORES, A. A. V. 2014. **Uneven abundance of the invasive sun coral over habitat patches of different orientation: An outcome of larval or later benthic processes?** Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, v. 452, p. 22–30.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. 2006. **Espécies Exóticas Invasoras: Situação Brasileira.** 24 p.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. 2007. **Estudos para Criação de Unidades de Conservação da Natureza nos Ambientes Insulares Matinhos do Município de São Sebastião.** Projeto Demonstrativo (PDA).

MMA. Ministério do Meio Ambiente. 2008. **Plano de Manejo Estação Ecológica dos Tupiniquins.** Brasília: MMA. 403 p.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. 2009a. **Informe sobre as Espécies Exóticas Invasoras Marinhas no Brasil.** Brasília: Série Biodiversidade, 33. 440 p.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. 2009b. **Resolução CONABIO nº 05, de 21 de outubro de 2009.**

MMA. Ministério do Meio Ambiente. 2010. **Resolução CONAMA N° 454, de 1º de novembro de 2012.**

MMA. Ministério do Meio Ambiente. 2011. **Quarto relatório nacional para a convenção sobre diversidade biológica:** Brasil. Brasília: MMA. 248 p.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. 2012. **Panorama da Conservação dos Ecossistemas Costeiros e Marinhos no Brasil.** Gerência de Biodiversidade Aquática e Recursos Pesqueiros, Brasília, 148 p.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. 2014. **Portaria MMA N° 445.** p. 126–144.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. 2018. **Guia de Orientação de Manejo de Espécies Exóticas Invasoras em Unidades de Conservação Federais.** 126 p.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. 2018. **Guia de orientação para o manejo de espécies exóticas invasoras em unidades de conservação federais.** Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/cbc/images/stories/Publica%C3%A7%C3%B5es/EI/Guia_de_Manejo_de_EEI_em_UC_v3.pdf>. Acessado em novembro 2019.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. 2019a. **2ª Atualização das Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade 2018.** Disponível em: <<http://areasprioritarias.mma.gov.br/2-atualizacao-das-areas-prioritarias>> Acesso em: 09/08/19.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. 2019b. **Dados Georreferenciados.** Disponível em: <<https://www.mma.gov.br/areas-protegidas/cadastro-nacional-de-ucs/dados-georreferenciados.html>> Acesso em jul 2019.

MOTTA, F. DOS S. 2006. **Ecologia e pesca artesanal de tubarões costeiros no litoral centro-sul de São Paulo.** Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

MUTO, E. Y.; SOARES, L. S. H.; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C. L. D. B. 2000. **Demersal fish assemblages of São Sebastião, southeastern Brazil: structure and environmental conditioning factors (summer 1994).** v. 48, n. 833, p. 9–27.

NEFF, J.M. 2008. **Estimation of Bioavailability of Metals from Drilling Mud Barite**. Integrated Environmental Assessment and Management — Volume 4, Number 2—pp. 184–193.

NEVES, T. 2013. **Plano de Ação Nacional para a Conservação de Albatrozes e Petréis - PLANACAP**. IBAMA, MMA, Brasília, p. 1-8.

NORONHA, T.J.M; SILVA, H.K.P; DUARTE, M.M.M.B. 2011. **Avaliação das concentrações de metais pesados em sedimentos do estuário do rio Timbó, Pernambuco-Brasil**. Arquivos de Ciência do Mar. v 44 (2), p. 70 – 82.

OGP (INTERNATIONAL ASSOSSIATION OF OIL & GAS PRODUCERS), 2003. **Environmental aspects of the use and disposal of non aqueous drilling fluids associated with offshore oil & gas operations**. International Association of Oil & Gas Producers, Londres, Reino Unido.

OIGMAN-PSZCZOL, S. *et al.* 2017. **O controle da invasão do coral-sol no Brasil não é uma causa perdida**. Ciência e Cultura, v. 69, n. 1, p. 56–59.

OLIVEIRA, D. E. C.; CAMPOS, F. P.; FURLAN, S. Â. 2011. **Análise ambiental das ilhas do apara e itaçucê, município de São Sebastião, São Paulo, Brasil**. Revista Geográfica de América Central, p. 1-16.

OLIVEIRA, D. E. C.; CAMPOS, F. P.; FURLAN, S. Â. **Análise ambiental das ilhas do apara e itaçucê, município de São Sebastião, São Paulo, Brasil**. Revista Geográfica de América Central, p. 1–16, 2011.

PADOVEZI, A. *et al.* 2014. **Avifauna como possível indicador da resiliência de áreas degradadas**. Advances in Forestry Science, v. 1, n. 1, p. 11–17.

PAULA, A. F.; CREED, J. C. 2005. **Spatial distribution and abundance of nonindigenous coral genus *Tubastraea* (Cnidaria, Scleractinia) around Ilha Grande, Brazil**. Brazilian journal of biology, v. 65, n. 4, p. 661–673.

PEREIRA, A. P. V. 2007. **Caracterização Fisionômica da Comunidade Marinha Bentônica de Substrato Consolidado do Infralitoral no Costão Oeste da**

Enseada das Palmas, Parque Estadual da Ilha Anchieta, Ubatuba - SP, Brasil.
p. 333.

PEREIRA-FILHO, G. H. *et al.* 2019. **The southernmost Atlantic coral reef is off the subtropical island of Queimada Grande (24°S), Brazil.** v. 95, n. 0, p. 1–11.

PETROBRAS & UFSC. 2014. **PROJETO MAArE.** Protocolos de Coleta.

PETROBRAS. 2015. **Avaliação Ecológica Rápida (AER) da Laje da Conceição e da Ilha da Moela.** p. 442.

PETROBRAS. 2017. **Caracterização e Diagnóstico da Atividade Náutica de Turismo Profissional na APAMLN.** v. Único, 232 p.

PETROBRAS/WITT O'BRIEN'S. 2019a. **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 Parcial APAM Litoral Norte.**

PETROBRAS/WITT O'BRIEN'S. 2019b. **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 Parcial APAM Litoral Centro e Litoral Sul.**

PINTO, A. B. *et al.* 2015. **Heavy metals and TPH effects on microbial abundance and diversity in two estuarine areas of the southern-central coast of São Paulo State, Brazil.** Marine Pollution Bulletin, v. 96, n. 1-2, p. 410-417.

PIVETTA, A. P. D.; DE MORAIS, M. M; JOELICO, E. 2012. Caracterização Preliminar Quantitativa e Qualitativa da Estrutura de Assembleias de Peixes Recifais da Ilha da Queimada Grande–SP. **Revista Ceciliana.**

PLAA, G.L. 1982. **Present status: toxic substances in the environment.** Canadian Journal of Physiology and Pharmacology, 60: 1010-1016.

RAMOS, B. A. T. 1996. **Sistemas de Qualidade da Água e Sedimento em Zonas Costeiras**. Dissertação (Mestrado em Ciências das Zonas Costeiras), Universidade de Aveiro, Portugal, 199 p.

RAMOS, F. M. *et al.* 2012. **Crescimento de Juvenis da garoupa-verdadeira *Epinephelus marginatus* submetidos a diferentes dietas**. Boletim do Instituto de Pesca São Paulo, v. 38, n. 1, p. 81–88.

READMAN, J.W., FILLMANN, G., TOLOSA, I., BARTOCCI, J., VILLENEUVE, J.-P., CATINNI, C. & MEE, L.D. 2002. Petroleum and PAH contamination of the Black Sea. **Marine Pollution Bulletin** 44, 48-62.

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL. 2017. **Grupo de Trabalho CORAL-SOL Relatório Final. Plano Setorial para os Recursos do Mar**. Brasília. 146 p.

REZENDE, M. A. 1987. **Comportamento Associativo de *Fregata magnificens* (Fregatidae, Aves) e *Sula leucogaster* (Sulidae, Aves) no Litoral Centro-Norte do estado de São Paulo**. v. 35, n. 1, p. 1–5.

SALAROLI, A. B. 2013. **Distribuição de elementos metálicos e as em sedimentos superficiais ao longo do Canal de Bertiooga (SP)**. Dissertação (Mestrado em Ciências). Universidade de São Paulo, São Paulo, 105 p.

SALM, R.V.; CLARK, J. R.; SIIRILA, E. 2000. **Marine and Coastal Protected Areas: A guide for planners and managers**. IUCN. Washington/DC. 371p.

SAMPAIO, C. L. S. *et al.* 2012. **New occurrences of the nonindigenous orange cup corals *Tubastraea coccinea* and *T. tagusensis* (Scleractinia: Dendrophylliidae) in Southwestern Atlantic**. Check List, v. 8, n. 3, p. 528–530.

SÁNCHEZ, J. A & BALLESTEROS, D. 2014. The invasive snowflake coral (*Carijoa riisei*) in the Tropical Eastern Pacific, Colombia. *Revista de Biología Tropical*, v. 62, suppl. 1.

SANTOS, C. G; GARCIA, F.A.P; MIRLEAN, N; BAISCH, P.R.M. 2009. **Relação entre fração fina e total no monitoramento de sedimentos contaminados por metais**

pesados na região portuária estuarina de Rio Grande. Portos e dragagem, Farg, Fortaleza p, p. 23-25.

SANTOS, I.R.; BURNETT, W.C.; GODOY, J.M. 2008. **Radionuclides as tracers of coastal processes in Brazil: review, synthesis, and perspectives**. Braz. J. Oceanogr., v. 56, n. 2.

SÃO PAULO (Estado). 2008. **Decreto Nº 53.525, de 8 de outubro de 2008**. Disponível em:
<<https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/2008/decreto-53525-08.10.2008.html>> Acesso em: 21/05/2019.

SILVEIRA, L. F.; UEZU, A. 2011. **Checklist das aves do Estado de São Paulo, Brasil**. Biota Neotropica, v. 11, n. suppl 1, p. 83–110.

SIMIONI, B. I. 2007. Caracterização sedimentar da plataforma interna rasa do extremo sul do litoral de São Paulo. Monografia (Bacharel em Oceanografia), Universidade Federal do Paraná, Pontal do Paraná, 56p.

SOUZA, J. M. T. DE; *et al.* 2014. **Ocorrência de metais nos sedimentos marinhos da plataforma continental entre Itacaré e Olivença (BA)**. Geochimica Brasiliensis, v. 28, n. 2, p. 161–170.

SOUZA, R. A. DE O. 2016. **Análise Ecomorfológica da família Carangidae residente na zona de arrebentação de praias na Baía de Santos - SP**. São Paulo, p. 11.

STENECK RS & DETHIER M. 1994. **A Functional Group Approach to the Structure of Algal-Dominated Communities**. Oikos 69(3):476-498.

TASKER, M.L.; JONES, P.H.; DIXON, T.J.; BLAKE, B.F. 1984. **Counting seabirds at sea from ships: a review of methods employed and a suggestion for a standardized approach**. The Auk 101: 567-577.

TAVARES, M; MENDONÇA JR, J.B. Introdução de crustáceos decápodes exóticos no Brasil: uma roleta ecológica. **Água de lastro e bioinvasão**. Interciência, Rio de Janeiro, p. 59-76, 2004.

TORRES, R.J., ABESSA, D.M.S., SANTOS, F.C., MARANHO, L.A., DAVANSO, M.B., NASCIMENTO, M.R.L. & MOZETO, A.A. 2009. Effects of dredging operations on sediment quality: contaminant mobilization in dredged sediments from the Port of Santos, SP, Brazil. **J. Soils Sediments** 9:420–432. doi10.1007/s11368-009-0121-x.

TORRES, R.J., CESAR, A., PASTOR, V.A., PEREIRA, C.D.S., CHOUERI, R.B., CORTEZ, F.S., MORAIS, R.D., ABESSA, D.M.S., DO NASCIMENTO, M.R.L., MORAIS, C.R., FADINI, P.S., DEL VALLS CASILLAS, T.A. & MOZETO, A.A. 2015. A Critical Comparison of Different Approaches to SedimentQuality Assessments in the Santos Estuarine System in Brazil. **Arch. Environ. Contam. Toxicol.**, 68(1): 132–147. doi10.1007/s00244-014-0099-2.

TRANNUM, H. C.; BRAKSTAD, F.; NEFF, J. 2006. **Sediment characterization and parameter estimation**. ERMS task 3. Report, v. 12, n. 12, p. 1-22.

UGADIM, Y. 1975. Algas marinhas bentônicas do litoral sul do Estado de São Paulo e do litoral do Estado do Paraná. Divisão Rhodophyta (2). Cryptonemiales, Gigartinales, Rhodymeniales. **Boletim de Botânica**. Universidade de São Paulo 3: 115-163.

UGADIM, Y. Algas Marinhas Bentônicas Do Litoral Sul Do Estado De São Paulo e Litoral Do Estado Do Paraná. Iii—Divisão Rhodophyta (2): Cryptonemiales, Gigartinales E Rhodymeniales/Benthic Marine Algae From The Southern Coast Of São Paulo State, South-West Of Santos And The Coast Of Paraná State. III—Rhodophyta (2): Cryptonemiales, Gigartinales And Rhodymeniales. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo**, p. 115-163, 1975.

VASCONCELLOS, M.; DIEGUES, A. C. S.; SALES, R. R. 2007. **Limites e possibilidades na gestão da pesca artesanal costeira**. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis.

VISNADI, S.R; VITAL, D.M. Briófitas das ilhas de Alcatrazes, do Bom Abrigo, da Casca e do Castilho, estado de São Paulo, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 15, p. 255-270, 2001.

VOLKMAN, J.; T. O'LEARY, R.; SUMMONS, M. & BENALL., 1992. **Biomarker composition of some asphaltic coastal bitumens from Tasmania, Australia**. Organic geochemistry. vol. 18(5), pp. 668-682.

WIECZOREK, A. 2006. **Mapeamento de sensibilidade a derramamentos de petróleo do Parque Estadual da Ilha do Cardoso-PEIC e áreas do entorno**. p. 143.

WRIGHT, L.D. 1995. **Morphodynamics of inner continental shelves**. Boca Raton: CRC Press. 241p.

XAVIER, L. A. R. 2010. **Inventário dos equinodermos do estado de Santa Catarina, Brasil**. Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology, v. 14, n. 2, p. 73–78.

ZANARDI, E. 1996. **Hidrocarbonetos no canal de São Sebastião e na plataforma interna adjacente -influência do derrame de maio de 1994**. MSc. thesis. Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico. 112 p.

XI. ANEXOS

ANEXO XI.1

Informação Técnica IT AT/DE-LIC Nº 009-2018



FUNDAÇÃO FLORESTAL

08
K

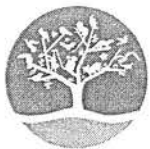
EXPEDIENTE Ofício UO-BS/SMS/MA 0056/2018 NIS 1765764
INTERESSADO: PETROBRAS
ASSUNTO: PROCESSO LICENCIAMENTO AMBIENTAL DA ATIVIDADE DE
PRODUÇÃO E ESCOAMENTO DE PETRÓLEO E GÁS NATURAL
DO PÓLO PRÉ-SAL DA BACIA DE SANTOS – ETAPA II –
ATENDIMENTO À CONDICIONANTE A E C – APROVAÇÃO DO
PLANO EXECUTIVO DO PROJETO - PEP

INFORMAÇÃO TÉCNICA AT/DE-LIC N° 009/2018

1. Trata-se de apresentação por parte da Petrobrás de Plano Executivo da Prestação de Serviços (PEPs) referente à execução das Avaliações Ecológicas Rápidas - AER nas Áreas de Manejo Especial-AME, condicionantes C e D do processo de Licenciamento Ambiental da Atividade de Produção e escoamento de Petróleo e Gás Natural do Pólo Pré-Sal-BS – Etapa II;
2. O plano inicial, versão zero, foi apresentado em duas reuniões realizadas nos dias 21/03/2018 em Caraguatatuba para as equipes da APAMLN e APAMLC e 05/04/2018 em Cananéia para a equipe da APAMLS. Na ocasião foram feitas sugestões visando melhorias para a execução dos trabalhos;
3. A análise do Plano ora apresentado foi feita pelas equipes envolvidas devidamente registradas por correio eletrônico, sendo encaminhadas observações que reiteram algumas das sugestões feitas anteriormente:
 - 3.1. Incorporação do banco de dados das Cartas SAO (nível tático), conforme resultados do Grupo de Pesquisa "Sensibilidade Ambiental a Derrames de Petróleo", UNESP, campus Rio Claro (SP);
 - 3.2. Inclusão das informações do Passaporte Azul;
 - 3.3. Incorporar dados relacionados à ocorrência de cetáceos, caso as espécies pertencentes a estes grupos taxonômicos sejam avistadas ou tenham a vocalização própria identificada durante as campanhas de campo, no rol de espécies consideradas no levantamento de biodiversidade de cada ponto.
4. Diante do exposto, manifestamos favorável a execução do Plano Executivo da Prestação de Serviços (PEPs) – Revisão 01, Maio de 2018.
5. A consideração superior, com sugestão de encaminhamento desta Informação Técnica à PETROBRAS, em resposta ao apresentando.

KARINA DE TOLEDO BERNARDO
Assessor Técnico/ DE





FUNDAÇÃO FLORESTAL

09
L

São Paulo, 25 de Junho de 2018.

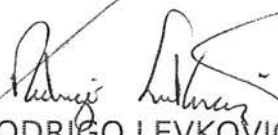
OFÍCIO DE Nº 1186/2018

Referência: NIS 1765764

Ilustríssimo Senhor,

Tenho a honra de cumprimentar Vossa Senhoria e na oportunidade informar que, em resposta ao Ofício UO-BS/SMS/MA 0056/2018 que apresenta Plano Executivo da Prestação de Serviços (PEPS), referente à execução das Avaliações Ecológicas Rápidas - AER nas Áreas de Manejo Especial-AME, condicionantes C e D do processo de Licenciamento Ambiental da Atividade de Produção e Escoamento de Petróleo e Gás Natural do Pólo Pré-Sal-BS – Etapa II, encaminho Informação Técnica AT/DE-LIC Nº 009/2018 que manifesta favorável a execução do referido Plano.

Ao ensejo apresento protestos de admiração e respeito, colocando-me à disposição para o que for necessário.



RODRIGO LEVKOVICZ
Diretor Executivo

Ilustríssimo Sr.
Marcos Vinicius de Mello
Gerente Setorial de Meio Ambiente
Unidade de Operações de Exploração e Produção da Bacia de Santos

ANEXO XI.2

Carta COTEC nº 463/2018 D85/2018 CB



SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE

INSTITUTO FLORESTAL

Rua do Horto, 931 - CEP 02377-000 - S. Paulo, SP - Brasil - Fone: (0xx11) 2231-8555
www.iflorestal.sp.gov.br

PROCESSO SMA N.º : 260108 - 006.191/2018
INTERESSADO : Pedro de Moraes Rego Martins
ASSUNTO : Encaminha o projeto de pesquisa: "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"
EQUIPE : Pedro de Moraes Rego Martins, Nicole S. C. Monteiro, Sylvio Nogueira, Patrícia Meg, Fagner Magalhães e Rafael Murakami
VIGÊNCIA : Novembro de 2018 a Março de 2019

Carta COTEC nº 463/2018 D85/2018 CB

São Paulo, 02 de Outubro de 2018.

Senhor
Pedro de Moraes Rego Martins
Rua Barata Ribeiro, 181
Rio de Janeiro-RJ
CEP: 22.011-001
Tel.: (21) 3032-8491
E-mail: pedro.martins@wittobriens.com.br

Apraz-nos informar que o projeto "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", constante do processo em referência, de autoria de Pedro de Moraes Rego Martins, Nicole S. C. Monteiro, Sylvio Nogueira, Patrícia Meg, Fagner Magalhães e Rafael Murakami, foi aprovado para ser executado, no período de Novembro de 2018 a Março de 2019, nas seguintes Unidades:

UNIDADE e RESPONSÁVEL	ENDEREÇO DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO	OBSERVAÇÕES
APA - Área de Proteção Ambiental Marinha do Litoral Centro Ao responsável pela Unidade Chefe de Unidade: Maria de Carvalho Tereza Lanza	Endereço: Avenida Bartolomeu de Gusmão, 194 Ponta da Praia Santos-SP Telefone para informação: (13) 3261-8323 E-mail: apamarinhalc@fflorestal.sp.gov.br Horário de funcionamento da Sede: de 2ª- feira a 6ª-feira, das 8:00 às 17:00	• Com relação à realização do projeto na Área de Proteção Ambiental Marinha do Litoral Centro, manifestamo-nos: <u>De acordo com a execução do projeto</u>; • Com relação aos resultados do projeto, as informações geradas serão de: Alta prioridade; • Com relação ao planejamento da Unidade, a Área de Proteção Ambiental Marinha do Litoral Centro possui: Resolução SMA nº 69/09, Resolução SMA nº 21/12, Resolução SMA nº 51/12 e Resolução SMA nº 64/15; • Com relação às atividades previstas pelo projeto: não existe restrição; • <u>As seguintes colocações devem ser observadas pelos autores, por ocasião da visita a esta Unidade:</u> • Convidamos os autores a apresentarem o projeto em reunião do Conselho Gestor e, posteriormente, os seus resultados finais; • Relatórios parciais e final encaminhados à COTEC devem também ser remetidos à administração da Área de Proteção Ambiental Marinha do Litoral Centro, para serem juntados ao acervo da Unidade.
APA - Área de Proteção Ambiental Marinha do Litoral Norte Ao responsável	Rua Dr. Esteves da Silva, 510 - Centro Ubatuba-SP CEP: 11.680-000. E-mail: apamarlitoralnorte@gmail.com Horário de Funcionamento da Sede: de 2ª- feira a 6ª-feira, das 8:00 às 17:00.	• Com relação à realização do projeto na Área de Proteção Ambiental Marinha do Litoral Norte, manifestamo-nos: <u>De acordo com a execução do projeto</u>; • Com relação aos resultados do projeto, as informações geradas serão de: Alta prioridade; • Com relação ao planejamento da Unidade, a Área de Proteção Ambiental Marinha do Litoral Norte: não possui



SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE

INSTITUTO FLORESTAL

Rua do Horto, 931 - CEP 02377-000 - S. Paulo, SP - Brasil - Fone: (0xx11) 2231-8555
www.iflorestal.sp.gov.br

PROCESSO SMA N.º
INTERESSADO
ASSUNTO

: 260108 - 006.191/2018
: Pedro de Moraes Rego Martins
: Encaminha o projeto de pesquisa: "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"

EQUIPE

: Pedro de Moraes Rego Martins, Nicole S. C. Monteiro, Sylvio Nogueira, Patrícia Meg, Fagner Magalhães e Rafael Murakami

VIGÊNCIA

: Novembro de 2018 a Março de 2019

UNIDADE e RESPONSÁVEL	ENDEREÇO DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO	OBSERVAÇÕES
pela Unidade Gestor: Marcio José dos Santos		planos oficiais; • Com relação às atividades previstas pelo projeto: não existe restrição; • <u>As seguintes colocações devem ser observadas pelos autores, por ocasião da visita a esta Unidade:</u> • A APA Marinha do Litoral Norte está de acordo com a realização do referido projeto que apresenta alta prioridade para subsidiar demandas de gestão desta Unidade de Conservação. De forma a potencializar os resultados desta pesquisa, sugerimos o cumprimento dos seguintes itens: • 1. Consultar e incorporar o banco de dados das Cartas SAO (nível tático), conforme resultados do Grupo de Pesquisa "Sensibilidade Ambiental a Derrames de Petróleo", UNESP, Campus Rio Claro (SP). Caso haja dificuldade em encontrar a base de dados, podemos disponibilizar; • 2. Incluir as informações do Passaporte Azul ao planejamento e escrita dos produtos desta pesquisa. Caso haja dificuldade em encontrar a base de dados, podemos disponibilizar; • 3. Incorporar dados relacionados à ocorrência de cetáceos, caso as espécies pertencentes a estes grupos taxonômicos sejam avistadas ou tenham a vocalização própria identificada durante as campanhas de campo, no rol de espécies consideradas no levantamento de biodiversidade de cada ponto; 4. Incorporar o eventual registro de ocorrência, local e grau de colonização por coral-sol (<i>Tubastraea</i> sp); 5. Relatórios parciais e final encaminhado ao COTEC devem ser remetidos à APA Marinha do Litoral Norte, bem como todo e qualquer produto gerado a partir desse projeto (monografias, dissertações, teses, artigos, resumos em eventos científicos e outras formas de publicações); 6. A APA Marinha do Litoral Norte se coloca à disposição para auxiliar o pesquisador no que for possível; 7. Solicitamos que ao final dos trabalhos haja uma devolutiva para o Conselho Gestor da APA Marinha do Litoral Norte / Área de Relevante Interesse Ecológico de São Sebastião sobre os resultados obtidos durante a pesquisa; • Relatórios parciais e final encaminhados à COTEC devem também ser remetidos à administração da APA Marinha do Litoral Norte, para serem juntados ao acervo da Unidade;



SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE

INSTITUTO FLORESTAL

Rua do Horto, 931 - CEP 02377-000 - S. Paulo, SP - Brasil - Fone: (0xx11) 2231-8555
www.iflorestal.sp.gov.br

PROCESSO SMA N.º

INTERESSADO

ASSUNTO

EQUIPE

VIGÊNCIA

: 260108 - 006.191/2018

: Pedro de Moraes Rego Martins

: Encaminha o projeto de pesquisa: "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"

: Pedro de Moraes Rego Martins, Nicole S. C. Monteiro, Sylvio Nogueira, Patrícia Meg, Fagner Magalhães e Rafael Murakami

: Novembro de 2018 a Março de 2019

UNIDADE e RESPONSÁVEL	ENDEREÇO DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO	OBSERVAÇÕES
APA - Área de Proteção Ambiental Marinha do Litoral Sul Ao responsável pela Unidade Gestora: Letícia Quito	Rua Vladimir Besnard, s/n Morro São João Cananéia-SP Telefone para informação: (13) 3851-1108 E-mail de contato: apamarinhals@fflorestal.sp.gov.br apamarinhals@gmail.com Horário de funcionamento da sede: De segunda à sexta, das 8:00 às 17:00.	• Com relação à realização do projeto na Área de Proteção Ambiental Marinha do Litoral Sul manifestamo-nos: <u>De acordo com a execução do projeto</u>; • Com relação aos resultados do projeto, as informações geradas serão de: Alta prioridade; • Com relação ao planejamento da Unidade, a Área de Proteção Ambiental Marinha do Litoral Sul: não possui planos oficiais; • Com relação às atividades previstas pelo projeto: não existe restrição; • <u>As seguintes colocações devem ser observadas pelos autores, por ocasião da visita a esta Unidade:</u> • A APA Marinha do Litoral Sul não se responsabiliza pelo transporte dos pesquisadores até a Unidade de Conservação; • Solicitamos que a gestão da Unidade seja informada sobre a realização de saídas de campo, preferencialmente com 15 dias de antecedência para ciência quanto à presença de equipe de pesquisa na Unidade de Conservação; • Recomendamos que sejam realizadas apresentações dos principais resultados do trabalho para o Conselho Gestor da APA Marinha do Litoral Sul; • Solicitamos cópias das publicações resultantes do projeto, incluindo os relatórios parciais e finais encaminhados à COTEC, para compor o acervo da Unidade. As cópias podem ser enviadas para o correio eletrônico: <u>apamarinhals@gmail.com</u>; • Relatórios parciais e final encaminhados à COTEC devem também ser remetidos à administração da Área de Proteção Ambiental Marinha do Litoral Sul, para serem juntados ao acervo da Unidade.

"Sugere-se adequar os seguintes itens do projeto: • Título, • Objetivos, • Justificativa e • cronograma financeiro.

Adequar o título, pois o resumo do projeto propõe uma adequação metodológica da AER. Adequar o objetivo geral e específico, pois não consta esta adequação da AER. AVELAR propõe adequação da metodologia da AER. Este é o método a ser usado no trabalho ou será a adequação do método proposto? A justificativa não está clara, adequar. Adequar o cronograma financeiro."

Por ocasião das visitas nesta Unidade, solicitamos:

1. Agendar os trabalhos de campo junto à administração da Unidade, com antecedência mínima de 15 dias, fornecendo o nome de todos os membros da equipe visitante;
2. Visitas de pesquisadores, representantes de outras instituições, convidados, pesquisadores estrangeiros, alunos, amigos, fotógrafos, imprensa, etc., não relacionados no projeto original como membro da equipe executora devem ser previamente notificadas e autorizadas pela administração da Unidade;



SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE

INSTITUTO FLORESTAL

Rua do Horto, 931 - CEP 02377-000 - S. Paulo, SP - Brasil - Fone: (0xx11) 2231-8555
www.iflorestal.sp.gov.br

PROCESSO SMA N.º : 260108 - 006.191/2018
INTERESSADO : Pedro de Moraes Rego Martins
ASSUNTO : Encaminha o projeto de pesquisa: "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"
EQUIPE : Pedro de Moraes Rego Martins, Nicole S. C. Monteiro, Sylvio Nogueira, Patrícia Meg, Fagner Magalhães e Rafael Murakami
VIGÊNCIA : Novembro de 2018 a Março de 2019

3. Permitir acompanhamento por pessoal da Unidade, quando o responsável pela Unidade assim estabelecer;
4. Atividades não previstas no projeto original estão vetadas, devendo ser previamente notificadas e submetidas à análise e aprovação do Instituto Florestal;
5. Atividades não previstas no projeto original, como a captura e manipulação da fauna, estão vetadas, devendo ser previamente notificadas e submetidas à análise e aprovação do Instituto Florestal;
6. Portar a licença do SISBIO/IBAMA. Quando renovada, apresentar cópia para ser anexada ao processo;
7. Somente os autores nomeados na licença do SISBIO/IBAMA poderão efetuar coletas;
8. As atividades devem restringir-se à observação de mamíferos/aves..., não sendo permitida a captura e manipulação da fauna;
9. Questionários, formulários, entrevistas orais e outras formas de abordagem de pessoal local e do público visitante devem ter o roteiro previamente submetido à ciência do responsável pela administração da Unidade;
10. Atividades de coleta de amostras da biodiversidade estão condicionadas à apresentação de cópia da licença SISBIO/IBAMA. Quando renovada, apresentar cópia para ser anexada ao processo;
11. As intervenções a serem executadas na Unidade, como colocação de placas, pregos, faixas, distribuição de folhetos, etc. devem ser previamente e formalmente autorizadas pelo responsável pela administração da Unidade;
12. Não deixar no campo vestígios da passagem no local como resíduos, buracos, embalagens, armadilhas, tambores, etc. Trincheiras e escavações devem ser seguidas de processos de recuperação, minimizando o dano local;
13. Havendo necessidade de acompanhamento por mateiros, guarda-parques, consultar a Unidade sobre possível disponibilidade, com antecedência mínima de 15 dias e;
14. Havendo necessidade de deslocamento de equipamentos, realizar por conta própria ou consultar a Unidade sobre possível disponibilidade de auxiliares, com antecedência mínima de 15 dias.

Responsáveis por projetos com previsão de coletas devem providenciar a autorização SISBIO/IBAMA na página http://www.ibama.gov.br/sisbio/index.php?id_menu=205. Obtida a autorização, encaminhar cópia à Comissão Técnico-Científica - COTEC para ser anexado no processo respectivo. A partir de janeiro de 2008, toda e qualquer forma de coleta nas UCs deverá ser formalmente licenciada pelo SISBIO/IBAMA.

Conforme estabelece a Portaria do Diretor Geral de 23/01/90, e cientificado à V. Senhoria **nos Termos de Compromisso e de Responsabilidade assinados em 25/07/2018**, há necessidade de encaminhar à COTEC, um relatório anual, no mês de Dezembro de cada ano. Nos relatórios assinalar a área de estudos em GPS/coordenadas geográficas.

Relatórios parciais e final encaminhados à COTEC devem também ser remetidos à administração das Unidades de Conservação, para serem juntados ao acervo da Unidade.

Cópia da dissertação, tese, artigos, resumos em eventos científicos e outras formas de publicações podem ser apresentados como relatório parcial e final. Não havendo possibilidade de cópias, solicita-se o encaminhamento da(s) referência(s) bibliográfica(s), que possibilite(m) o acesso a todas as informações geradas no projeto.

A utilização para outros fins que não seja a pesquisa científica, de fotografias, imagens, vídeos e outras mídias registradas nas Unidades a título deste projeto devem ser objetos de termo específico, conforme a Portaria CINP, de 09/02/1999, publicada no DOE de 10/02/1999.

Esta aprovação não implica em suporte financeiro de qualquer natureza por parte do Instituto Florestal. A participação e ou auxílio financeiro por parte do Instituto Florestal, quando houver, deverá ser detalhado e formalizado através de contratos, convênios e outros instrumentos legais pertinentes, cuja cópia deve ser juntada ao presente processo.



SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE

INSTITUTO FLORESTAL

Rua do Horto, 931 - CEP 02377-000 - S. Paulo, SP - Brasil - Fone: (0xx11) 2231-8555
www.iflorestal.sp.gov.br

PROCESSO SMA N.º	:	260108 - 006.191/2018
INTERESSADO	:	Pedro de Moraes Rego Martins
ASSUNTO	:	Encaminha o projeto de pesquisa: "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"
EQUIPE	:	Pedro de Moraes Rego Martins, Nicole S. C. Monteiro, Sylvio Nogueira, Patrícia Meg, Fagner Magalhães e Rafael Murakami
VIGÊNCIA	:	Novembro de 2018 a Março de 2019

Para qualquer informação ou eventualidade, colocamo-nos à sua inteira disposição.

Por prestigiar a nossa instituição, agradecemos.

Atenciosamente,

Israel Luiz de Lima
COTEC - Comissão Técnico-Científica
Instituto Florestal
Rua do Horto, nº 931
02377-000 - São Paulo - SP
Fone: (011) 2231- 8555 - Ramal 2071 Fax: Ramal 2220
cotec2@gmail.com
cotec@if.sp.gov.br

ANEXO XI.3 MALHA AMOSTRAL REALIZADA

I - MALHA AMOSTRAL REALIZADA

A malha amostral e a posição geográfica de cada estação de amostragem, incluindo os transectos para a realização do censo de ictiofauna, bentos de substrato consolidado, categoria do substrato e espécies exóticas e os pontos de coleta de sedimento para realização de análises físico químicas, executados na AER, nas Áreas de Manejo Especial das APAM do Litoral Centro e Sul, estão representadas a seguir:

I.1. ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DO LITORAL CENTRO

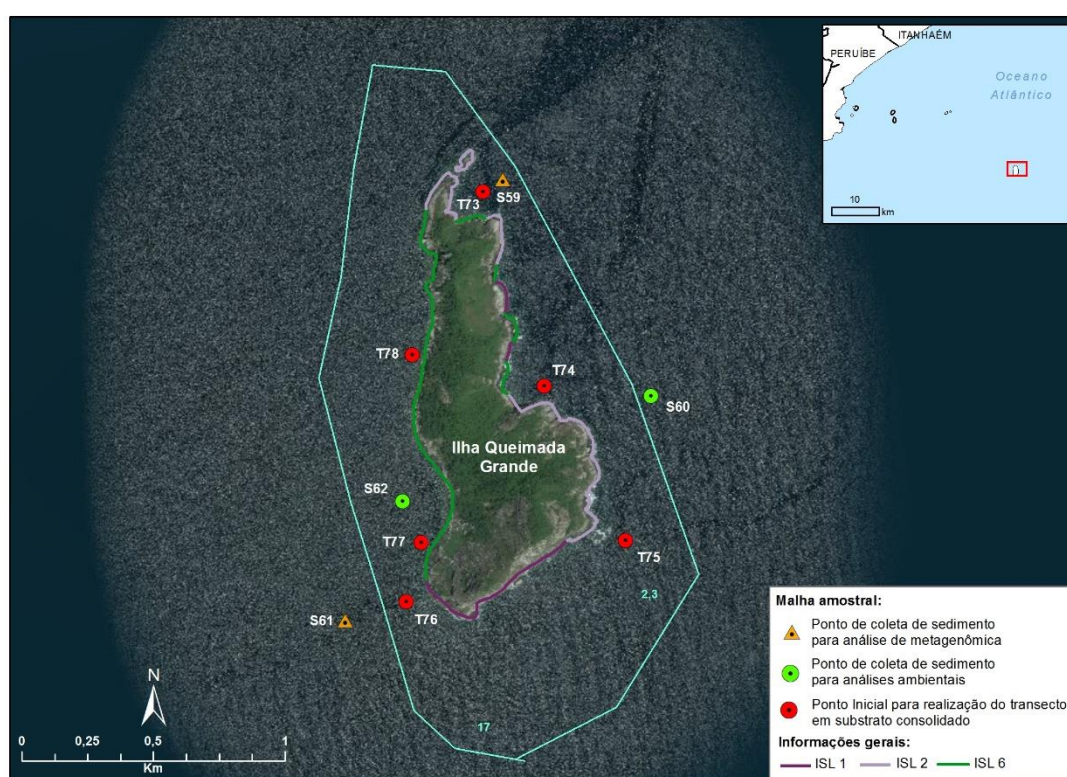


Figura I.1-1 - Malha amostral da Ilha da Queimada Grande

Tabela I.1-1 – Localização geográfica dos pontos amostrados na Ilha da Queimada Grande.

Estação de Amostragem	Coordenadas Geográficas (SIRGAS 2000)	
	Latitude	Longitude
S59 (29m de prof.)	24°28'37,60"S	46°40'28,70"O
S60 (30m de prof.)	24°29'04,00"S	46°40'10,55"O
S61 (37m de prof.)	24°29'31,90"S	46°40'48,10"O
S62 (26m de prof.)	24°29'16,90"S	46°40'41,10"O

Tabela I.1-1 – Localização geográfica dos pontos amostrados na Ilha da Queimada Grande.

Estação de Amostragem	Coordenadas Geográficas (SIRGAS 2000)	
	Latitude	Longitude
T73 (25m de prof.)	24°28'38,90"S	46°40'31,20"O
T74 (17m de prof.)	24°29'02,80"S	46°40'23,70"O
T75 (13m de prof.)	24°29'21,80"S	46°40'13,70"O
T76 (20m de prof.)	24°29'29,33"S	46°40'40,66"O
T77 (19m de prof.)	24°29'22,00"S	46°40'38,80"O
T78 (12m de prof.)	24°28'59,00"S	46°40'39,90"O

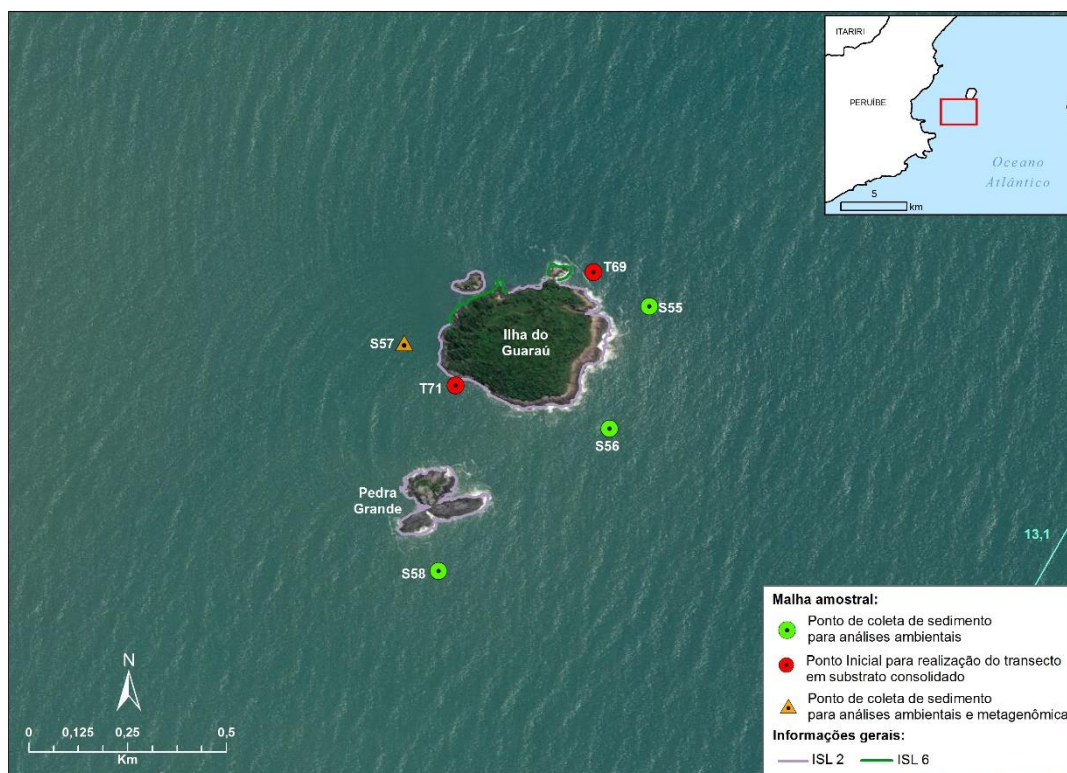


Figura I.1-2 - Malha amostral da Ilha do Guaraú e Pedra Grande

Tabela I.1-2 – Localização geográfica dos pontos amostrados na Ilha do Guaraú e Pedra Grande,

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

I.2. ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DO LITORAL SUL

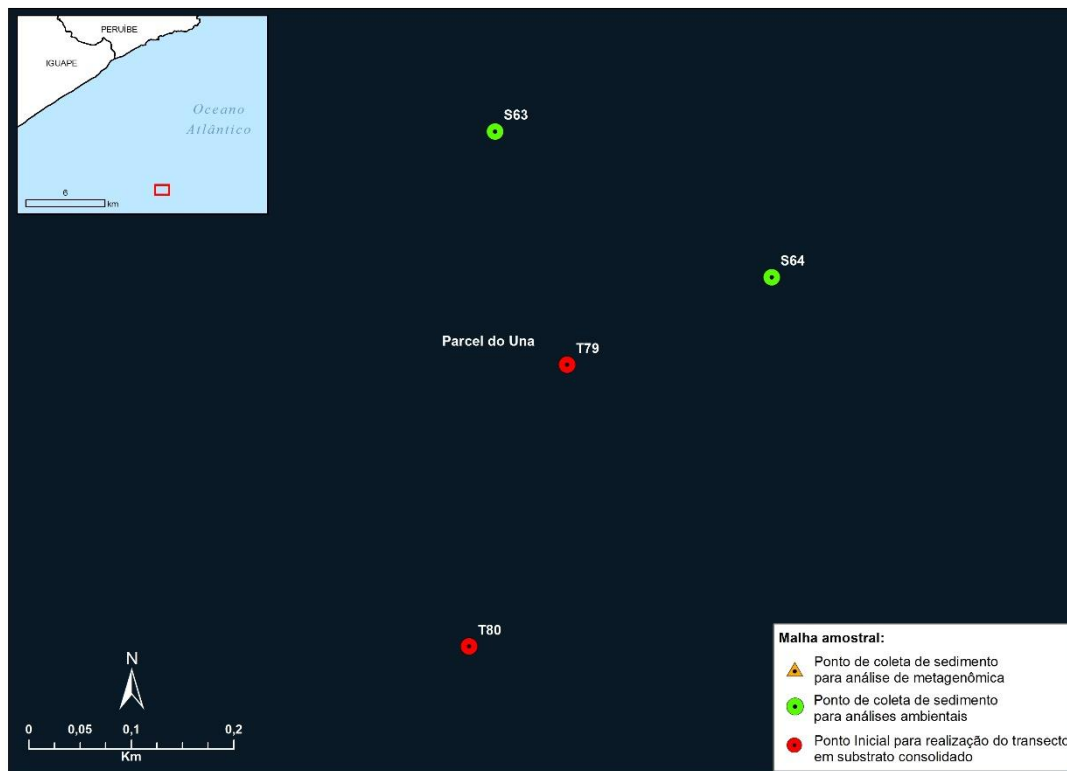


Figura I.2-1 - Malha amostral do Parcel do Una,

Tabela I.2-1 – Localização geográfica dos pontos amostrados no Parcel do Una,

Estação de Amostragem	Coordenadas Geográficas (SIRGAS 2000)	
	Latitude	Longitude
T79 (17m de prof.)	24°32'03.20"S	47°02'45.30"O
T80 (18m de prof.)	24°32'12.10"S	47°02'48.40"O
S63 (20m de prof.)	24°31'55,83"S	47° 2'47,58"O
S64 (20m de prof.)	24°32'00,43"S	47° 2'38,82"O



Figura I.2-2 - Malha amostral da Ilha do Bom Abrigo

Tabela I.2-2 – Localização geográfica dos pontos amostrados na Ilha do Bom Abrigo

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

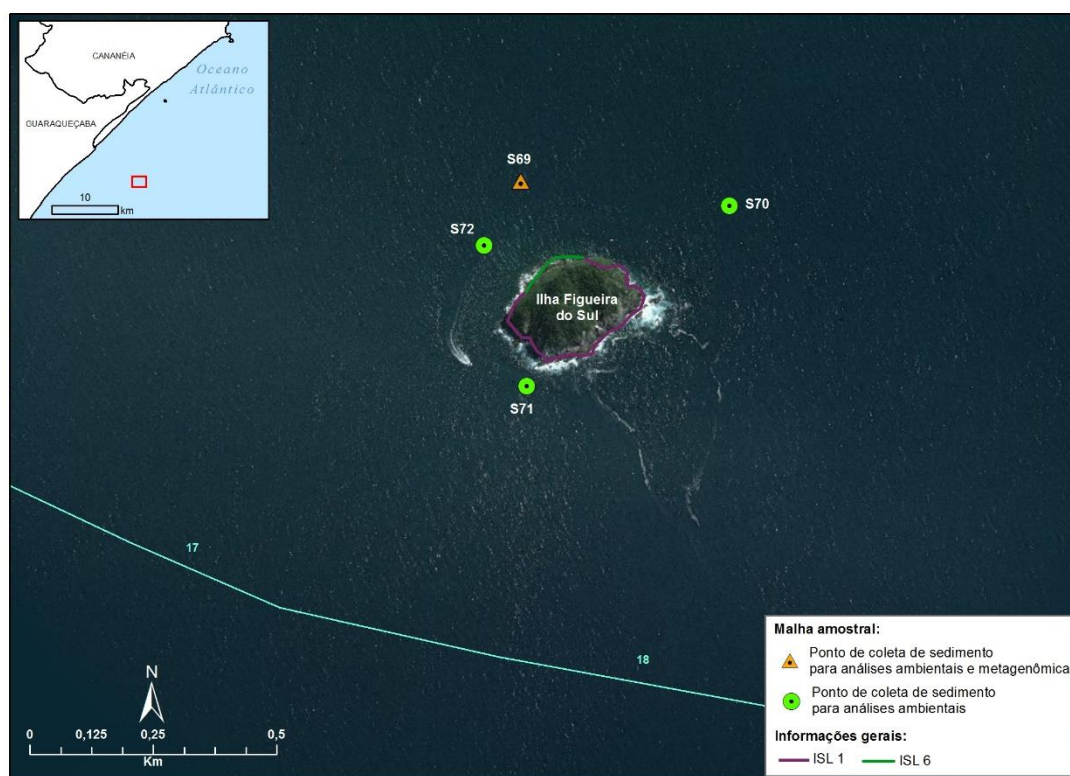


Figura I.2-3 - Malha amostral da Ilha Figueira do Sul

Tabela I.2-3 – Localização geográfica dos pontos amostrados na Ilha Figueira do Sul,

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

ANEXO XI.4 - Laudos analíticos

SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE

Boletim de Ensaio Ecotoxicológico
Sedimento – Amostras ambientais
Grandidierella bonnieroides

Código:
L 320 a 329/19 GBA

Revisão:
00

Data de emissão:
29/03/2019

Página:
1/5

Solicitante: WITT O' BRIEN'S BRASIL
Endereço: Rua da Gloria, 306 – 13º Andar
Glória - Rio de Janeiro – RJ - CEP: 20.241-180

Técnico solicitante: Natalia Pezzi
e-mail: natalia.pezzi@wittobriens.com.br

Dados das amostras:

Identificação	Data de coleta	Hora de coleta	Código de entrada no Labtox	Data de início do ensaio	Data de término do ensaio
S55	21/02/2019	14:10 h	320/19	12/03/2019	22/03/2019
S56		13:00 h	321/19		
S57	22/02/2019	08:30 h	322/19		
S58		07:50 h	323/19		
S59	09/02/2019	17:00 h	324/19		
S60	11/02/2019	15:50 h	325/19		
S61	08/02/2019	15:20 h	326/19		
S62		13:38 h	327/19		
S63	21/02/2019	11:03 h	328/19		
S64		11:52 h	329/19		

Data de entrada no Labtox: 27/02/2019

Tipo de amostra: Sedimento

Manutenção da amostra até a realização do ensaio: Refrigerada (< 10°C)

Fração utilizada no ensaio: Amostra integral

Organismo-teste: *Grandidierella bonnieroides* (AMPHIPODA - AORIDAE)

Avaliação solicitada: Ensaio ecotoxicológico agudo

Efeito observado: Letalidade

Expressão dos resultados: Amostra Tóxica ou Amostra não tóxica

Método de cálculo: Teste de “Dunnett” (teste de hipóteses paramétrico para amostras com o mesmo número de réplicas) do pacote estatístico Toxstat 3.5 (West Inc & Gulley, 1996)

Método de Referência para ensaio com anfípodos: ABNT-NBR 15.638:2015. Ecotoxicologia aquática – Toxicidade aguda – Método de ensaio com anfípodos marinhos e estuarinos em sedimentos

CONTROLE DO SGQ

Identificação: FORM20PG09	Data: 20/07/18	Revisão: 01	Gerência: Direção
----------------------------------	-----------------------	--------------------	--------------------------

SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE

Boletim de Ensaio Ecotoxicológico
Sedimento – Amostras ambientais
Grandidierella bonnieroides

Código:
L 320 a 329/19 GBA

Revisão:
00

Data de emissão:
29/03/2019

Página:
2/5

Método de Referência para o preparo da amostra: ABNT-NBR 15.469:2015.

Ecotoxicologia – Coleta, preservação e preparo de amostras

RESUMO DAS CONDIÇÕES DE ENSAIO

Tipo de ensaio	Agudo
Sistema-teste	Estático
Duração do ensaio	10 dias
Temperatura de incubação	25 ± 2 °C
Fotoperíodo	Luz constante
Frasco-teste	Frascos de 500 mL
Volume de água de diluição	400 mL
Quantidade de sedimento	100 g
Nº de réplicas / solução-teste	06
Nº de soluções-teste	1 (Amostra bruta – 100%) + 1 controle
Origem dos organismos	Cultivo Labtox
Idade dos organismos	Adultos
Nº de organismos / frasco-teste	10
Alimentação	Não aplicável
Aeração	Constante
Água de diluição	Água do mar natural filtrada (0,5 µm)
Sedimento controle	Sedimento natural peneirado (500 µm)

RESULTADOS

Amostras que não apresentaram diferença significativa em relação ao controle e são consideradas **NÃO TÓXICAS** segundo os critérios da norma ABNT-NBR 15.638:2015:

S55 (320/19); S61 (326/19); S62 (327/19) e S63 (328/19)

As demais amostras apresentaram diferença significativa em relação ao controle e são consideradas **TÓXICAS** segundo os critérios da norma ABNT-NBR 15.638:2015

As amostras apresentaram percentual de mortalidade de anfípodos (efeito tóxico medido) ≤ 50%, **NÃO** apresentando **EFEITO TÓXICO SIGNIFICATIVO**, segundo CONAMA 454*

Sobrevivência no controle: 86,7 %

Ensaio com zinco (19/03/2019): 1,52 mg.L⁻¹ (IC: 1,30 – 1,77 mg.L⁻¹)

IC: Intervalo de confiança

Crítérios de validação do ensaio:

Sobrevivência dos organismos no controle: ≥ 85%

Sensibilidade ao zinco: CL(I)50;48h: 0,48 – 1,94 mg.L⁻¹ (Carta controle: 03/01/2019)

*Critério da Resolução CONAMA 454 (2012)

CONTROLE DO SGQ

Identificação: FORM20PG09	Data: 20/07/18	Revisão: 01	Gerência: Direção
----------------------------------	-----------------------	--------------------	--------------------------

SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE

Boletim de Ensaio Ecotoxicológico Sedimento – Amostras ambientais *Grandidierella bonnieroides*

Código:
L 320 a 329/19 GBA
Revisão:
00
Data de emissão:
29/03/2019
Página:
3/5

Número de anfípodos vivos por réplica e percentual de mortalidade de organismos, ao final dos ensaios. Valores de salinidade, pH e oxigênio dissolvido (mg.L^{-1}) medidos no início (I) e ao término (T) dos ensaios, na água de diluição do controle e das diferentes amostras.

Amostras	Nº anfípodos vivos por réplica						Mortos (%)	Salinidade		Oxigênio dissolvido		pH	
								I	T	I	T	I	T
Controle	9	8	9	8	8	10	13,3	30	31	6,4	6,0	8,3	8,5
S55 – 320/19	8	7	8	8	7	8	23,3	30	32	5,1	6,5	8,1	8,0
S56 – 321/19	7	6	6	4	5	5	45,0*	30	32	5,3	6,6	8,1	8,2
S57 – 322/19	8	6	5	5	5	4	45,0*	30	31	5,4	6,5	8,3	8,0
S58 – 323/19	7	6	6	5	5	4	45,0*	30	31	5,0	6,9	8,1	8,2
S59 – 324/19	5	6	6	6	8	7	36,7*	30	32	5,3	4,6	7,9	8,1
S60 – 325/19	4	7	7	9	4	3	43,3*	30	32	5,6	6,5	8,0	8,2
S61 – 326/19	8	9	8	10	10	7	13,3	30	33	5,4	5,4	8,0	8,0
S62 – 327/19	9	9	8	7	8	7	20,0	30	31	5,3	6,5	8,0	8,3
S63 – 328/19	6	7	7	8	9	6	28,3	30	31	5,2	6,4	8,2	8,1
S64 – 329/19	8	5	6	5	5	7	40,0*	30	31	5,6	6,5	8,3	8,1

Controle: exposição dos organismos ao sedimento controle nas mesmas condições da amostra.

* Diferença significativa em relação ao controle.

Valores de amônia não – ionizada (mg.L^{-1}), obtidos a partir dos valores de amônia total, medidos no início e ao término dos ensaios, na água de diluição do controle e das diferentes amostras.

Amostras	Amônia total	% Amônia não-ionizada	Amônia não-ionizada	Amônia total	% Amônia não-ionizada	Amônia não-ionizada
	ÍNICIO DO ENSAIO			FINAL DO ENSAIO		
Controle	7,2400	8,18	0,5922	0,0214	12,40	0,0027
S55 – 320/19	1,4600	5,32	0,0777	0,0110	4,28	0,0005
S56 – 321/19	0,1790	5,32	0,0095	0,0087	6,61	0,0006
S57 – 322/19	0,0166	8,18	0,0014	0,0107	4,28	0,0005
S58 – 323/19	0,4020	5,32	0,0214	0,0113	6,61	0,0007
S59 – 324/19	0,4880	3,43	0,0167	0,0421	5,32	0,0022
S60 – 325/19	0,8640	4,28	0,0370	0,0620	6,61	0,0041
S61 – 326/19	0,7550	4,28	0,0323	0,0622	4,28	0,0027
S62 – 327/19	1,7900	4,28	0,0766	0,0539	8,18	0,0044
S63 – 328/19	0,1310	6,61	0,0087	0,0148	5,32	0,0008
S64 – 329/19	0,0995	8,18	0,0081	0,0251	5,32	0,0013

- Valores de amônia total obtidos por eletrodo, no Labtox.

- Valores de % de amônia não ionizada obtidos em Bower, C.E. & Bidwell, J.P, 1978.

(Salinidade: 32 - 40; temperatura: 25 °C)

CONTROLE DO SGQ

Identificação: FORM20PG09	Data: 20/07/18	Revisão: 01	Gerência: Direção
----------------------------------	-----------------------	--------------------	--------------------------

SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE			
Boletim de Ensaio Ecotoxicológico Sedimento – Amostras ambientais <i>Grandidierella bonnieroides</i>	Código: L 320 a 329/19 GBA	Revisão: 00	
	Data de emissão: 29/03/2019	Página: 4/5	

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Transform: NO TRANSFORMATION
Dunnett's Test - TABLE 1 OF 2 Ho:Control<Treatment

GROUP	IDENTIFICATION	TRANSFORMED MEAN	MEAN CALCULATED IN ORIGINAL UNITS	T STAT	SIG 0.05
1	0.0	0.8667	0.8667		
2	320	0.7667	0.7667	1.7178	
3	321	0.5500	0.5500	5.4397	*
4	322	0.5500	0.5500	5.4397	*
5	323	0.5500	0.5500	5.4397	*
6	324	0.6333	0.6333	4.0082	*

Dunnett critical value = 2.3400 (1 Tailed, alpha = 0.05, df = 5,30)

Transform: NO TRANSFORMATION
Dunnett's Test - TABLE 1 OF 2 Ho:Control<Treatment

GROUP	IDENTIFICATION	TRANSFORMED MEAN	MEAN CALCULATED IN ORIGINAL UNITS	T STAT	SIG 0.05
1	0.0	0.8333	0.8333		
2	325	0.5667	0.5667	3.4164	*
3	326	0.8667	0.8667	-0.4270	
4	327	0.8000	0.8000	0.4270	
5	328	0.7167	0.7167	1.4947	
6	329	0.6000	0.6000	2.9893	*

Dunnett critical value = 2.3400 (1 Tailed, alpha = 0.05, df = 5,30)

HISTÓRICO DE REVISÕES:

Nº da revisão	Responsável	Data	Alterações realizadas
-	-	-	-

CONTROLE DO SGQ			
Identificação: FORM20PG09	Data: 20/07/18	Revisão: 01	Gerência: Direção

SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE

Boletim de Ensaio Ecotoxicológico
Sedimento – Amostras ambientais
Grandidierella bonnieroides

Código:
L 320 a 329/19 GBA

Revisão:
00

Data de emissão:
29/03/2019

Página:
5/5

OBSERVAÇÕES:

- 1) O Labtox não é o responsável pela amostragem. A(s) amostra(s) foi (ram) coletada(s) e enviada(s) pelo solicitante.
- 2) Os dados apresentados nesse boletim são confidenciais e referem-se unicamente aos resultados obtidos no(s) ensaio(s) com a(s) amostra(s) acima citada(s). Os dados brutos encontram-se à disposição da Empresa solicitante no Labtox.
- 3) Este boletim só pode ser reproduzido por completo. A reprodução de partes deste, só pode ser realizada com autorização escrita do Labtox.

Signatário autorizado:

MSc Leila A. Silva Kraus
CRBio-2 - 12156/02
Diretora

Leila Aparecida da Silva Kraus

CONTROLE DO SGQ

Identificação: FORM20PG09

Data: 20/07/18

Revisão: 01

Gerência: Direção

- Descrição das metodologias usadas;
- Data de realização das análises;
- Preservação das amostras;
- Descrição dos equipamentos utilizados e condições experimentais;
- Especificação dos reagentes utilizados.

1. PROJETO: AVALIAÇÃO ECOLÓGICA RÁPIDA (AER)

2. ESCOPO DAS ANÁLISES

Nitrogênio Kjeldhal Total, Teor de Carbonatos, Matéria orgânica, HPA's + Alquilados, TPH, Metais totais, Granulometria

3. PRESERVAÇÃO DAS AMOSTRAS

Coleta de Sedimento	Preservação	Armazenamento
Nitrogênio Kjeldhal Total	H2SO4	Refrigeração
Metais	HNO3	Refrigeração
Carbonato	H2SO4	Refrigeração
Matéria orgânica	-	Refrigeração
Granulometria	-	Refrigeração
HPA's + Alquilados	-	Refrigeração
TPH	-	Refrigeração
Fósforo orgânico	H2SO4	Refrigeração

4. METODOLOGIA ANALÍTICA

4.1. Carbonato

O método utilizado para determinação dos carbonatos consiste na Oxidação química dos carbonos inorgânicos à 200°C, utilizando ácido fosfórico e oxigênio do gás de arraste e posterior detecção por NDIR - Infravermelho não dispersivo.

Os métodos de referência externa utilizados são o SMEWW 5310 B e ISO 10694.



Equipamento utilizado para análise de COT

4.2. Matéria Orgânica

A Matéria orgânica é determinada seguindo o procedimento de calcinação e posterior gravimetria. A amostra é pesada em cadinho de porcelana e submetida a temperatura de 440°C em forno tipo mufla por 24h.

4.3. Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos

A determinação de Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (HPAs) foi realizada utilizando como referência os métodos EPA 8270D. As amostras foram preparadas adicionando-se os padrões de p-Terfenil-d14 e 2-Fluorbifenila para análise de HPAs, seguida de extração em Soxhlet com diclorometano grau absolv e posterior concentração do extrato sob aquecimento controlado em baixa pressão. Após a extração, as amostras foram analisadas por cromatografia gasosa acoplada a detector de massas.



Equipamento utilizado para determinação de HPA

4.4 Determinação de Nitrogênio Kjeldahl Total

A determinação de Nitrogênio Kjeldahl foi realizada utilizando-se a técnica de Espectrofotometria de Absorção no Visível, utilizando-se como método de referência o SMWW 4500 N 23ª Edição.

Foi utilizado em torno de 2,00 g de amostra e realizada a solubilização com água destilada livre de amônia. Adicionou-se solução tampão (tetraborato) para pH ficar alcalino, transferir para um balão kjeldahl de 800 mL e efetuar o processo de digestão. Aguardar a amostra esfriar e adicionar água destilada e solução de hidróxido e tiosulfato de sódio, para formar uma camada alcalina no fundo do frasco. Homogeneizar e conectar o frasco ao sistema de destilação. O pH da solução deve exceder 11,0. Realizar a destilação e recuperar a amostra

em um erlenmeyer contendo 2% de ácido bórico.

Transferir a amostra destilada para um béquer e ajustar o pH para 7 com solução de Hidróxido de Sódio 6N, adicionar o reagente Nessler e homogeneizar. Aguardar 20 min e realizar a leitura no espectrofotômetro.



Figura 1 - Equipamento utilizado para análise de Nitrogênio Kjeldahl



Equipamento utilizado para determinação de Nitrogênio Amoniacal

Tabela 1 – Reagentes utilizados análise de Nitrogênio Kjeldahl

Padrões / Reagentes	Pureza, %	Fabricante/ Fornecedor	Lote	Validade
Amônio	100,0	NSILAB	080315	ago/19
Ácido Sulfúrico P.A	97,8	Neon	187918	abr/20
Iodeto de Mercúrio	99,0	Neon	31550	dez/19
Sulfato de Potássio P.A	99,5	Neon	43084	mai/22
Hidróxido de Sódio P.A	98,0	Synth	195495	fev/19
Tiossulfato de sódio pentahidratado P.A	99,5	Neon	32154	mar/21
Tetraborato de Sódio Decahidratado P.A	99,5-105	Vetec	1109986	jan/20
Acido Borico P.A	99,5	Nuclear	14070656	jul/19

4.5 Determinação de Fósforo e Fosfato

A determinação de Fósforo e Fosfato foi realizada utilizando-se a técnica de Espectrofotometria de Absorção no Visível, utilizando-se como método de referência o SMEWW 4500 P E 23ª Edição.

Foi utilizado em torno de 1,00 g de amostra, adicionou-se ácido nítrico e ácido clorídrico em béquer e colocou-se em chapa para ferver até cessar o desprendimento de vapores castanhos (NO₂) e a solução clarear.

Para determinação de Fósforo adicionar solução indicadora de fenolftaleína e homogeneizar, se desenvolver a cor vermelha adicionar-se ácido sulfúrico 30% até o desaparecimento da cor. Adicionar solução de ácido sulfúrico 30% e em seguida persulfato de amônio, levar a amostra para uma chapa de aquecimento pré-aquecida por 30 a 40 minutos ou até volume final de 10 mL. Resfriar a amostra e diluir a mesma com água deionizada, adicionar solução indicadora de fenolftaleína, neutralizar com hidróxido de sódio, transferir para balão volumétrico adicionar reagente combinado e homogeneizar. Aguardar 10 min e realizar a leitura no espectrofotômetro.

Para determinação de Fosfato adicionar solução indicadora de fenolftaleína e homogeneizar, se desenvolver a cor vermelha adicionar-se ácido sulfúrico 30% até o desaparecimento da cor. Adicionar solução de ácido sulfúrico 30%, levar a amostra para uma chapa de aquecimento pré-aquecida por 30 a 40 minutos ou até volume final de 10 mL. Resfriar a amostra e diluir a mesma com água deionizada, adicionar solução indicadora de fenolftaleína, neutralizar com hidróxido de sódio, transferir para balão volumétrico adicionar reagente combinado e homogeneizar. Aguardar 10 min e realizar a leitura no espectrofotômetro.



Figura 2 - Equipamento utilizado para análise de Fósforo e Fosfatos

Tabela 2 – Reagentes utilizados análise de Fósforo e Fosfatos

Padrões / Reagentes	Pureza, %	Fabricante/ Fornecedor	Lote	Validade
Solução Estoque de Fósforo	100,0	Ultrascienific	P00805	set/19
Tartarato de Potássio e Antimônio	99-103	Neon	33079	fev/21
Molibdato de Amônio	81-83	Synth	186631	fev/20
Ácido Sulfúrico	95-98	Synth	191313	ago/20
Ácido Ascórbico	99	Anidrol	29.200	mar/19
Persulfato de amônio	99	Synth	192821	out/19

4.4. Metais

A determinação dos metais foi realizada por espectrometria de emissão ótica por plasma indutivamente acoplado (ICP-MS).

Os procedimentos de análise foram realizados conforme descrito abaixo.

Os metais analisados por ICP-MS foram digeridos com ácido clorídrico concentrado e ácido nítrico 1:1 v/v em forno de micro-ondas modelo Multiwave GO do fabricante Anton Paar. Após a digestão, as amostras foram avolumadas a 100 mL e analisadas por ICP-MS.

4.5. Hidrocarbonetos Totais de Petróleo

O processo de extração para HTPs consiste na pesagem inicial do sedimento (cerca de 10g) e extração com volume fixo de diclorometano absolv marca Tedia. A extração é feita pela técnica do sohxlet. Em seguida o extrato é concentrado em

evaporador de nitrogênio marca Tecvap, até o volume final de 1 mL. Todos os hidrocarbonetos HTPs, n-alcanos, HRP e MCNR estão baseados na referência externa EPA 3540C como técnica de preparo. E na EPA3630 como técnica de clean up.

Adiciona-se os padrões internos deuterados de HTP e então a amostra é dirigida para análise cromatográfica. Os n-alcanos são quantificados por padronização interna, através do uso de n-alcanos deuterados. Os Hidrocarbonetos Resolvidos de Petróleo e a mistura complexa não resolvida são semiquantificados pelo padrão interno deuterado nC24. A metodologia analítica para o HRP e UCM é a mesma dos n-alcanos.

Os Hidrocarbonetos Totais de Petróleo (HTP) são analisados de acordo com a metodologia USEPA 8015 D, a qual prevê, a princípio, uma etapa de processamento das amostras e, em seguida, uma segunda etapa na qual ocorre a análise direta e quantificação dos teores individual e total dos analitos por cromatografia gasosa e detecção por ionização de chama.

4.6 Granulometria:

Para análise de granulometria foi utilizando técnica de sedimentação e peneiramento por gravimetria.

5. DATAS DAS ANÁLISES

Parâmetro	Preparo/Extração	Análise/Injeção
Nitrogênio Kjeldhal Total	03/03/2019	04/03/2019
Metais	07/03/2019	08/03/2019
Carbonatos	03/03/2019	04/03/2019
Matéria orgânica	-	04/03/2019
Granulometria	-	27/02/2019
HPA's + Alquilados	27/02/2019	11/03/2019
TPH	27/02/2019	12/03/2019
Fósforo orgânico	27/02/2019	28/02/2019

SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE

Boletim de Ensaio Ecotoxicológico
Sedimento – Amostras ambientais
Grandidierella bonnieroides

Código:
L 366 a 379/19 GBA

Revisão:
00

Data de emissão:
03/04/2019

Página:
1/4

Solicitante: WITT O' BRIEN'S BRASIL
Endereço: Rua da Gloria, 306 – 13º Andar
Glória - Rio de Janeiro – RJ - CEP: 20.241-180

Técnico solicitante: Natalia Pezzi
e-mail: natalia.pezzi@wittobriens.com.br

Dados das amostras:

Identificação	Data de coleta	Hora de coleta	Código de entrada no Labtox	Data de início do ensaio	Data de término do ensaio
S65	14/03/2019	13:02 h	366/19	22/03/2019	01/04/2019
S66		12:06 h	367/19		
S67		11:22 h	368/19		
S68		10:08 h	369/19		
S69	15/03/2019	09:30 h	370/19		
S70		08:54 h	371/19		
S71		10:28 h	372/19		
S72		09:50 h	373/19		

Data de entrada no Labtox: 19/03/2019

Tipo de amostra: Sedimento

Manutenção da amostra até a realização do ensaio: Refrigerada (< 10°C)

Fração utilizada no ensaio: Amostra integral

Organismo-teste: *Grandidierella bonnieroides* (AMPHIPODA - AORIDAE)

Avaliação solicitada: Ensaio ecotoxicológico agudo

Efeito observado: Letalidade

Expressão dos resultados: Amostra Tóxica ou Amostra não tóxica

Método de cálculo: Teste de “Dunnett” (teste de hipóteses paramétrico para amostras com o mesmo número de réplicas) do pacote estatístico Toxstat 3.5 (West Inc & Gulley, 1996)

Método de Referência para ensaio com anfípodos: ABNT-NBR 15.638:2015. Ecotoxicologia aquática – Toxicidade aguda – Método de ensaio com anfípodos marinhos e estuarinos em sedimentos

CONTROLE DO SGQ

Identificação: FORM20PG09	Data: 20/07/18	Revisão: 01	Gerência: Direção
----------------------------------	-----------------------	--------------------	--------------------------

SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE

Boletim de Ensaio Ecotoxicológico Sedimento – Amostras ambientais *Grandidierella bonnieroides*

Código:
L 366 a 379/19 GBA

Revisão:
00

Data de emissão:
03/04/2019

Página:
2/4

Método de Referência para o preparo da amostra: ABNT-NBR 15.469:2015.

Ecotoxicologia – Coleta, preservação e preparo de amostras

RESUMO DAS CONDIÇÕES DE ENSAIO

Tipo de ensaio	Agudo
Sistema-teste	Estático
Duração do ensaio	10 dias
Temperatura de incubação	25 ± 2 °C
Fotoperíodo	Luz constante
Frasco-teste	Frascos de 500 mL
Volume de água de diluição	400 mL
Quantidade de sedimento	100 g
Nº de réplicas / solução-teste	06
Nº de soluções-teste	1 (Amostra bruta – 100%) + 1 controle
Origem dos organismos	Cultivo Labtox
Idade dos organismos	Adultos
Nº de organismos / frasco-teste	10
Alimentação	Não aplicável
Aeração	Constante
Água de diluição	Água do mar natural filtrada (0,5 µm)
Sedimento controle	Sedimento natural peneirado (500 µm)

RESULTADOS

Amostras que apresentaram diferença significativa em relação ao controle e são consideradas **TÓXICAS** segundo os critérios da norma ABNT-NBR 15.638:2015:

S68 (369/19) e S71 (372/19)

As demais amostras não apresentaram diferença significativa em relação ao controle e são consideradas **NÃO TÓXICAS** segundo os critérios da norma ABNT-NBR 15.638:2015

As amostras apresentaram percentual de mortalidade de anfípodos (efeito tóxico medido) ≤ 50%, **NÃO** apresentando **EFEITO TÓXICO SIGNIFICATIVO**, segundo CONAMA 454*

Sobrevivência no controle: 85,0 %

Ensaio com zinco (19/03/2019): 1,52 mg.L⁻¹ (IC: 1,30 – 1,77 mg.L⁻¹)

IC: Intervalo de confiança

Crerios de validação do ensaio:

Sobrevivência dos organismos no controle: ≥ 85%

Sensibilidade ao zinco: CL(I)50;48h: 0,48 – 1,94 mg.L⁻¹ (Carta controle: 03/01/2019)

*Critério da Resolução CONAMA 454 (2012)

CONTROLE DO SGQ

Identificação: FORM20PG09	Data: 20/07/18	Revisão: 01	Gerência: Direção
----------------------------------	-----------------------	--------------------	--------------------------

SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE

Boletim de Ensaio Ecotoxicológico
Sedimento – Amostras ambientais
Grandidierella bonnieroides

Código:
L 366 a 379/19 GBA

Revisão:
00

Data de emissão:
03/04/2019

Página:
3/4

Número de anfípodos vivos por réplica e percentual de mortalidade de organismos, ao final dos ensaios. Valores de salinidade, pH e oxigênio dissolvido (mg.L^{-1}) medidos no início (I) e ao término (T) dos ensaios, na água de diluição do controle e das diferentes amostras.

Amostras	Nº anfípodos vivos por réplica						Mortos (%)	Salinidade		Oxigênio dissolvido		pH	
								I	T	I	T	I	T
Controle	10	8	8	8	8	9	15,0	30	32	6,2	6,6	8,2	8,5
S65 – 366/19	7	8	8	9	7	8	21,7	30	33	6,0	6,3	8,1	8,3
S66 – 367/19	7	9	8	7	7	8	23,3	30	33	6,3	6,7	7,8	8,1
S67 – 368/19	9	7	7	4	8	9	26,7	30	32	6,1	6,5	8,0	8,0
S68 – 369/19	7	8	6	6	6	7	33,3*	30	32	5,9	6,4	8,2	8,3
S69 – 370/19	7	8	8	6	8	5	30,0	30	32	6,2	6,2	7,9	8,1
S70 – 371/19	7	5	9	8	8	6	28,3	30	32	6,0	6,2	7,8	8,0
S71 – 372/19	5	8	8	6	5	6	36,7*	30	33	6,3	6,4	7,9	8,2
S72 – 373/19	8	6	5	7	7	9	30,0	30	33	6,1	6,6	7,8	8,1

Controle: exposição dos organismos ao sedimento controle nas mesmas condições da amostra.

* Diferença significativa em relação ao controle.

Valores de amônia não – ionizada (mg.L^{-1}), obtidos a partir dos valores de amônia total, medidos no início e ao término dos ensaios, na água de diluição do controle e das diferentes amostras.

Amostras	Amônia total	% Amônia não-ionizada	Amônia não-ionizada	Amônia total	% Amônia não-ionizada	Amônia não-ionizada
	ÍNICIO DO ENSAIO			FINAL DO ENSAIO		
Controle	3,1400	6,61	0,2076	0,0182	12,40	0,0023
S65 – 366/19	0,1690	5,32	0,0090	0,0172	8,18	0,0014
S66 – 367/19	0,0970	2,74	0,0027	0,0162	5,32	0,0009
S67 – 368/19	0,0195	4,28	0,0008	0,0153	4,28	0,0007
S68 – 369/19	0,0534	6,61	0,0035	0,0149	8,18	0,0012
S69 – 370/19	0,0149	3,43	0,0005	0,0360	5,32	0,0019
S70 – 371/19	0,0620	2,74	0,0017	0,0205	4,28	0,0009
S71 – 372/19	0,0698	3,43	0,0024	0,0217	6,61	0,0014
S72 – 373/19	0,0284	2,74	0,0008	0,0614	5,32	0,0033

- Valores de amônia total obtidos por eletrodo, no Labtox.

- Valores de % de amônia não ionizada obtidos em Bower, C.E. & Bidwell, J.P, 1978.

(Salinidade: 32 - 40; temperatura: 25 °C)

CONTROLE DO SGQ

Identificação: FORM20PG09	Data: 20/07/18	Revisão: 01	Gerência: Direção
----------------------------------	-----------------------	--------------------	--------------------------

SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE		
Boletim de Ensaio Ecotoxicológico Sedimento – Amostras ambientais <i>Grandidierella bonnieroides</i>	Código: L 366 a 379/19 GBA	Revisão: 00
	Data de emissão: 03/04/2019	Página: 4/4

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Transform: NO TRANSFORMATION
Dunnett's Test - TABLE 1 OF 2 Ho:Control<Treatment

GROUP	IDENTIFICATION	TRANSFORMED MEAN	MEAN CALCULATED IN ORIGINAL UNITS	T STAT	SIG 0.05
1	0.0	0.8500	0.8500		
2	366	0.7833	0.7833	0.9359	
3	367	0.7667	0.7667	1.1699	
4	368	0.7333	0.7333	1.6378	
5	369	0.6667	0.6667	2.5737	*
6	370	0.7000	0.7000	2.1058	
7	371	0.7167	0.7167	1.8718	
8	372	0.6333	0.6333	3.0417	*
9	373	0.7000	0.7000	2.1058	

Dunnett critical value = 2.4700 (1 Tailed, alpha = 0.05, df [used] = 8,40)
(Actual df = 8,45)

HISTÓRICO DE REVISÕES:

Nº da revisão	Responsável	Data	Alterações realizadas
-	-	-	-

OBSERVAÇÕES:

- 1) O Labtox não é o responsável pela amostragem. A(s) amostra(s) foi (ram) coletada(s) e enviada(s) pelo solicitante.
- 2) Os dados apresentados nesse boletim são confidenciais e referem-se unicamente aos resultados obtidos no(s) ensaio(s) com a(s) amostra(s) acima citada(s). Os dados brutos encontram-se à disposição da Empresa solicitante no Labtox.
- 3) Este boletim só pode ser reproduzido por completo. A reprodução de partes deste, só pode ser realizada com autorização escrita do Labtox.

Signatário autorizado:

MSc Leila A. Silva Kraus
CRBio-2 - 12156/02
Diretora

Leila Aparecida da Silva Kraus

CONTROLE DO SGQ			
Identificação: FORM20PG09	Data: 20/07/18	Revisão: 01	Gerência: Direção

- Descrição das metodologias usadas;
- Data de realização das análises;
- Preservação das amostras;
- Descrição dos equipamentos utilizados e condições experimentais;
- Especificação dos reagentes utilizados.

1. PROJETO: AVALIAÇÃO ECOLÓGICA RÁPIDA (ERA)

2. ESCOPO DAS ANÁLISES

Nitrogênio Kjeldhal Total, Teor de Carbonatos, Matéria orgânica, HPA's + Alquilados, TPH, Metais totais, Granulometria

3. PRESERVAÇÃO DAS AMOSTRAS

Coleta de Sedimento	Preservação	Armazenamento
Nitrogênio Kjeldhal Total	H2SO4	Refrigeração
Metais	HNO3	Refrigeração
Carbonato	H2SO4	Refrigeração
Matéria orgânica	-	Refrigeração
Granulometria	-	Refrigeração
HPA's + Alquilados	-	Refrigeração
TPH	-	Refrigeração
Fósforo orgânico	H2SO4	Refrigeração

4. METODOLOGIA ANALÍTICA

4.1. Carbonato

O método utilizado para determinação dos carbonatos consiste na Oxidação química dos carbonos inorgânicos à 200°C, utilizando ácido fosfórico e oxigênio do gás de arraste e posterior detecção por NDIR - Infravermelho não dispersivo.

Os métodos de referência externa utilizados são o SMEWW 5310 B e ISO 10694.



Equipamento utilizado para análise de COT

4.2. Matéria Orgânica

A Matéria orgânica é determinada seguindo o procedimento de calcinação e posterior gravimetria. A amostra é pesada em cadinho de porcelana e submetida a temperatura de 440°C em forno tipo mufla por 24h.

4.3. Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos

A determinação de Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (HPAs) foi realizada utilizando como referência os métodos EPA 8270D. As amostras foram preparadas adicionando-se os padrões de p-Terfenil-d14 e 2-Fluorbifenila para análise de HPAs, seguida de extração em Soxhlet com diclorometano grau absolv e posterior concentração do extrato sob aquecimento controlado em baixa pressão. Após a extração, as amostras foram analisadas por cromatografia gasosa acoplada a detector de massas.



Equipamento utilizado para determinação de HPA

4.4 Determinação de Nitrogênio Kjeldahl Total

A determinação de Nitrogênio Kjeldahl foi realizada utilizando-se a técnica de Espectrofotometria de Absorção no Visível, utilizando-se como método de referência o SMWW 4500 N 23ª Edição.

Foi utilizado em torno de 2,00 g de amostra e realizada a solubilização com água destilada livre de amônia. Adicionou-se solução tampão (tetraborato) para pH ficar alcalino, transferir para um balão kjeldahl de 800 mL e efetuar o processo de digestão. Aguardar a amostra esfriar e adicionar água destilada e solução de hidróxido e tiosulfato de sódio, para formar uma camada alcalina no fundo do frasco. Homogeneizar e conectar o frasco ao sistema de destilação. O pH da solução deve exceder 11,0. Realizar a destilação e recuperar a amostra

em um erlenmeyer contendo 2% de ácido bórico.

Transferir a amostra destilada para um béquer e ajustar o pH para 7 com solução de Hidróxido de Sódio 6N, adicionar o reagente Nessler e homogeneizar. Aguardar 20 min e realizar a leitura no espectrofotômetro.



Figura 1 - Equipamento utilizado para análise de Nitrogênio Kjeldahl



Equipamento utilizado para determinação de Nitrogênio Amoniacal

Tabela 1 – Reagentes utilizados análise de Nitrogênio Kjeldahl

Padrões / Reagentes	Pureza, %	Fabricante/ Fornecedor	Lote	Validade
Amônio	100,0	NSILAB	080315	ago/19
Ácido Sulfúrico P.A	97,8	Neon	187918	abr/20
Iodeto de Mercúrio	99,0	Neon	31550	dez/19
Sulfato de Potássio P.A	99,5	Neon	43084	mai/22
Hidróxido de Sódio P.A	98,0	Synth	195495	fev/19
Tiossulfato de sódio pentahidratado P.A	99,5	Neon	32154	mar/21
Tetraborato de Sódio Decahidratado P.A	99,5-105	Vetec	1109986	jan/20
Acido Borico P.A	99,5	Nuclear	14070656	jul/19

4.5 Determinação de Fósforo e Fosfato

A determinação de Fósforo e Fosfato foi realizada utilizando-se a técnica de Espectrofotometria de Absorção no Visível, utilizando-se como método de referência o SMEWW 4500 P E 23ª Edição.

Foi utilizado em torno de 1,00 g de amostra, adicionou-se ácido nítrico e ácido clorídrico em béquer e colocou-se em chapa para ferver até cessar o desprendimento de vapores castanhos (NO₂) e a solução clarear.

Para determinação de Fósforo adicionar solução indicadora de fenolftaleína e homogeneizar, se desenvolver a cor vermelha adicionar-se ácido sulfúrico 30% até o desaparecimento da cor. Adicionar solução de ácido sulfúrico 30% e em seguida persulfato de amônio, levar a amostra para uma chapa de aquecimento pré-aquecida por 30 a 40 minutos ou até volume final de 10 mL. Resfriar a amostra e diluir a mesma com água deionizada, adicionar solução indicadora de fenolftaleína, neutralizar com hidróxido de sódio, transferir para balão volumétrico adicionar reagente combinado e homogeneizar. Aguardar 10 min e realizar a leitura no espectrofotômetro.

Para determinação de Fosfato adicionar solução indicadora de fenolftaleína e homogeneizar, se desenvolver a cor vermelha adicionar-se ácido sulfúrico 30% até o desaparecimento da cor. Adicionar solução de ácido sulfúrico 30%, levar a amostra para uma chapa de aquecimento pré-aquecida por 30 a 40 minutos ou até volume final de 10 mL. Resfriar a amostra e diluir a mesma com água deionizada, adicionar solução indicadora de fenolftaleína, neutralizar com hidróxido de sódio, transferir para balão volumétrico adicionar reagente combinado e homogeneizar. Aguardar 10 min e realizar a leitura no espectrofotômetro.



Figura 2 - Equipamento utilizado para análise de Fósforo e Fosfatos

Tabela 2 – Reagentes utilizados análise de Fósforo e Fosfatos

Padrões / Reagentes	Pureza, %	Fabricante/ Fornecedor	Lote	Validade
Solução Estoque de Fósforo	100,0	Ultrascienific	P00805	set/19
Tartarato de Potássio e Antimônio	99-103	Neon	33079	fev/21
Molibdato de Amônio	81-83	Synth	186631	fev/20
Ácido Sulfúrico	95-98	Synth	191313	ago/20
Ácido Ascórbico	99	Anidrol	29.200	mar/19
Persulfato de amônio	99	Synth	192821	out/19

4.4. Metais

A determinação dos metais foi realizada por espectrometria de emissão ótica por plasma indutivamente acoplado (ICP-MS).

Os procedimentos de análise foram realizados conforme descrito abaixo.

Os metais analisados por ICP-MS foram digeridos com ácido clorídrico concentrado e ácido nítrico 1:1 v/v em forno de micro-ondas modelo Multiwave GO do fabricante Anton Paar. Após a digestão, as amostras foram avolumadas a 100 mL e analisadas por ICP-MS.

4.5. Hidrocarbonetos Totais de Petróleo

O processo de extração para HTPs consiste na pesagem inicial do sedimento (cerca de 10g) e extração com volume fixo de diclorometano absolv marca Tedia. A extração é feita pela técnica do sohxlet. Em seguida o extrato é concentrado em

evaporador de nitrogênio marca Tecvap, até o volume final de 1 mL. Todos os hidrocarbonetos HTPs, n-alcanos, HRP e MCNR estão baseados na referência externa EPA 3540C como técnica de preparo. E na EPA3630 como técnica de clean up.

Adiciona-se os padrões internos deuterados de HTP e então a amostra é dirigida para análise cromatográfica. Os n-alcanos são quantificados por padronização interna, através do uso de n-alcanos deuterados. Os Hidrocarbonetos Resolvidos de Petróleo e a mistura complexa não resolvida são semiquantificados pelo padrão interno deuterado nC24. A metodologia analítica para o HRP e UCM é a mesma dos n-alcanos.

Os Hidrocarbonetos Totais de Petróleo (HTP) são analisados de acordo com a metodologia USEPA 8015 D, a qual prevê, a princípio, uma etapa de processamento das amostras e, em seguida, uma segunda etapa na qual ocorre a análise direta e quantificação dos teores individual e total dos analitos por cromatografia gasosa e detecção por ionização de chama.

4.6 Granulometria:

Para análise de granulometria foi utilizando técnica de sedimentação e peneiramento por gravimetria.

5. DATAS DAS ANÁLISES

Parâmetro	Preparo/Extração	Análise/Injeção
Nitrogênio Kjeldhal Total	29/03	29/03
Metais	25/03	25/03
Carbonatos	27/03	27/03
Matéria orgânica	-	27/03
Granulometria	-	20/03
HPA's + Alquilados	21/03/2019	29/03/2019
TPH	21/03/2019	29/03/2019
Fósforo orgânico	28/03	28/03



RELATÓRIO DE ENSAIOS - REVISÃO

SB1901218 R1

Default Project

Cliente

**O'BRIEN'S DO BRASIL CONSULTORIA EM EMERGÊNCIA
E MEIO AMBIENTE AS**

SGS E-Data
Understanding your Environment
<https://edata.sgs.com>



**SGS -
ENGAGE**

JUST IN TIME INFO ON YOUR
RESULTS AVAILABLE ON THE WEB
<https://engage.sgs.com>

Primeira Página

DETALHES DO CLIENTE

Cliente O'BRIEN'S DO BRASIL CONSULTORIA EM
EMERGÊNCIA E MEIO AMBIENTE AS

Endereço R DA GLORIA
306
RIO DE JANEIRO RJ 20241180

Contato

Telefone (Not specified)

Fax (Not specified)

Email adm@wittobriens.com.br

Projeto Default Project

Nº da Proposta (Not specified)

Matriz/Amostra Solo(10)

DETALHES DO LABORATORIO

Gerente Julia Sandri Delcolli

Laboratory SGS do Brasil Ltda

Endereço Rua Silva Jardim, 251 - Centro -
CEP 09715-090
São Bernardo do Campo SP

Telefone (55) 11 4125-3044

Fax (55) 11 4125-4520

Email julia.delcolli@sgs.com

Número do Job SB1901218

Recebido 26/02/2019

Iniciado em 27/02/2019

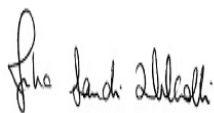
Finalizado em 18/06/2019

Aprovado 21/03/2019

Data do Relatório 18/06/2019

Relatório Nº SB1901218 R1

ASSINATURAS



Julia Sandri Delcolli
Gerente de Laboratório
CRQ IV 04264905



Susan Yuriko Tustumi
Coordenadora Técnica
CRQ IV 04455339

COMENTÁRIOS

Este Relatório/Certificado cancela e substitui o Relatório Nº
SB1901218 R0

A incerteza de medição expandida é expressa como valor absoluto próximo ao resultado; com o nível de confiança de 95 % e fator de expansão de K = 2.

Os resultados são reportados como valor absoluto $\pm$ a incerteza de medição absoluta estimada pelo laboratório.

Os resultados apresentados neste relatório referem-se exclusivamente à(s) amostra(s) ensaiadas.



ÍNDICE

Primeira Página..... 1

Índice..... 2

Caso Narrativo..... 3

Lista das amostras..... 4-5

Resultados..... 6-9

Métodos..... 10

Legenda..... 11

Anexos..... 12-21



RELATÓRIO DE ENSAIOS - REVISÃO SB1901218 R1



CASO NARRATIVO

Identificação do Projeto: Avaliação Ecológica Rápida (ERA)

Revisão 1: Inclusão do parâmetro Fósforo total e Alteração do valor de Limite de Quantificação (LQ)



LISTA DAS AMOSTRAS

			Determinação de PAH	Hydrocarbonetos Totais de Petróleo (TPH)	Compostos Orgânicos Semivoláteis por CG/MS
SB1901218	001	S55	X	X	X
	002	S56	X	X	X
	003	S57	X	X	X
	004	S58	X	X	X
	005	S59	X	X	X
	006	S60	X	X	X
	007	S61	X	X	X
	008	S62	X	X	X
	009	S63	X	X	X
	010	S64	X	X	X



LISTA DAS AMOSTRAS



RESULTADOS

	Nº da Amostra	SB1901218.001	SB1901218.002	SB1901218.003	SB1901218.004	SB1901218.005
	Id. da amostra	S55	S56	S57	S58	S59
	Matriz da amostra	Solo	Solo	Solo	Solo	Solo
	Amostrado por	Cliente	Cliente	Cliente	Cliente	Cliente
	Data da coleta	21/02/2019	21/02/2019	21/02/2019	22/02/2019	09/02/2019
Parâmetro	Unidade	LD / LQ	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado

Subcontratado SGS

[PA 5.4.7-09CR - Análise de Compostos Orgânicos Semivoláteis por CG/MS]

^ Acenafteno	µg/kg	0,19 / 0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
^ Acenaftileno	µg/kg	0,16 / 0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
^ Antraceno	µg/kg	0,22 / 0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
^ Benzo[a]antraceno	µg/kg	0,38 / 0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
^ Benzo[b]fluoranteno	µg/kg	0,09 / 0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
^ Benzo[g,h,i]perileno	µg/kg	0,25 / 0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
^ Benzo[k]fluoranteno	µg/kg	0,2 / 0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
^ Benzo[a]pireno	µg/kg	0,19 / 0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
^ Criseno	µg/kg	0,12 / 0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
^ Dibenzo[a,h]antraceno	µg/kg	0,59 / 0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
^ Fenantreno	µg/kg	0,24 / 0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
^ Fluoranteno	µg/kg	0,11 / 0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
^ Fluoreno	µg/kg	0,16 / 0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
^ Indeno[1,2,3,c,d]pireno	µg/kg	0,24 / 0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
^ Naftaleno	µg/kg	0,25 / 0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
^ Pireno	µg/kg	0,2 / 0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
^ 2-Flúor Bifenila (Surrogate)	%	-	81	95	100	79	91
^ p-Terfenil-d14 (Surrogate)	%	-	80	83	85	77	88



RESULTADOS

	Nº da Amostra	SB1901218.001	SB1901218.002	SB1901218.003	SB1901218.004	SB1901218.005
	Id. da amostra	S55	S56	S57	S58	S59
	Matriz da amostra	Solo	Solo	Solo	Solo	Solo
	Amostrado por	Cliente	Cliente	Cliente	Cliente	Cliente
	Data da coleta	21/02/2019	21/02/2019	21/02/2019	22/02/2019	09/02/2019
Parâmetro	Unidade	LD / LQ	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado

Hidrocarbonetos Totais de Petróleo (TPH) [PA 5.4.10-10CR - Análise de Hidrocarbonetos Extraíveis de Petróleo por GC-FID]

^ n-C10	µg/kg	7,27 / 100	<100	<100	<100	<100	<100
^ n-C11	µg/kg	1,34 / 100	<100	<100	<100	<100	<100
^ n-C12	µg/kg	2,79 / 100	<100	<100	<100	<100	<100
^ n-C13	µg/kg	2,27 / 100	<100	<100	<100	<100	<100
^ n-C14	µg/kg	2,48 / 100	<100	<100	<100	<100	<100
^ n-C15	µg/kg	2,62 / 100	<100	<100	<100	<100	<100
^ n-C16	µg/kg	5,04 / 100	<100	<100	<100	<100	<100
^ n-C17	µg/kg	3,94 / 100	<100	<100	<100	<100	<100
^ n-C18	µg/kg	1,46 / 100	<100	<100	<100	<100	<100
^ n-C19	µg/kg	2,73 / 100	<100	<100	<100	<100	<100
^ n-C20	µg/kg	4,21 / 100	<100	<100	<100	<100	<100
^ n-C21	µg/kg	6,98 / 100	<100	<100	<100	<100	<100
^ n-C22	µg/kg	10,35 / 100	<100	<100	<100	<100	<100
^ n-C23	µg/kg	11,86 / 100	<100	<100	<100	<100	<100
^ n-C24	µg/kg	5,65 / 100	<100	<100	<100	<100	<100
^ n-C25	µg/kg	13,68 / 100	<100	<100	<100	<100	<100
^ n-C26	µg/kg	11,86 / 100	<100	<100	<100	<100	<100
^ n-C27	µg/kg	17,03 / 100	<100	<100	<100	<100	<100
^ n-C28	µg/kg	8,9 / 100	<100	<100	<100	<100	<100
^ n-C29	µg/kg	15,42 / 100	<100	<100	<100	<100	<100
^ n-C30	µg/kg	12,23 / 100	<100	<100	<100	<100	<100
^ n-C31	µg/kg	13,25 / 100	<100	<100	<100	<100	<100
^ n-C32	µg/kg	9,06 / 100	<100	<100	<100	<100	<100
^ n-C33	µg/kg	11,74 / 100	<100	<100	<100	<100	<100
^ n-C34	µg/kg	12,86 / 100	<100	<100	<100	<100	<100
^ n-C35	µg/kg	17,14 / 100	<100	<100	<100	<100	<100
^ n-C36	µg/kg	5,61 / 100	<100	<100	<100	<100	<100
^ HRP - Hidrocarbonetos Resolvidos de Petróleo	µg/kg	4,16 / 100	<100	<100	<100	<100	<100
^ Fitano	µg/kg	100 / 100	<100	<100	<100	<100	<100
^ Pristano	µg/kg	100 / 100	<100	<100	<100	<100	<100
^ UCM - Mistura Complexa Não Resolvida	µg/kg	100 / 100	<100	<100	<100	<100	<100
^ HTP - Hidrocarbonetos totais de Petróleo	µg/kg	4,16 / 100	<100	<100	<100	<100	<100
^ n-Alcanos	µg/kg	4,16 / 100	<100	<100	<100	<100	<100
^ n-C16-d34 (Surrogate)	%	-	81	91	75	76	113

Compostos Orgânicos Semivoláteis por CG/MS [PA 5.4.7-09CR - Análise de Compostos Orgânicos Semivoláteis por CG/MS]

^ 2-Metilnaftaleno	µg/kg	2,66 / 12,5	<12,50	<12,50	<12,50	<12,50	<12,50
^ 2-Flúor Bifenila (Surrogate)	%	-	81	95	100	79	91
^ p-Terfenil-d14 (Surrogate)	%	-	80	83	85	77	88



RESULTADOS

	Nº da Amostra	SB1901218.006	SB1901218.007	SB1901218.008	SB1901218.009	SB1901218.010
	Id. da amostra	S60	S61	S62	S63	S64
	Matriz da amostra	Solo	Solo	Solo	Solo	Solo
	Amostrado por	Cliente	Cliente	Cliente	Cliente	Cliente
	Data da coleta	11/02/2019	08/02/2019	08/02/2019	21/02/2019	21/02/2019
Parâmetro	Unidade	LD / LQ	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado

Subcontratado SGS

[PA 5.4.7-09CR - Análise de Compostos Orgânicos Semivoláteis por CG/MS]

^ Acenafteno	µg/kg	0,19 / 0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
^ Acenaftileno	µg/kg	0,16 / 0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
^ Antraceno	µg/kg	0,22 / 0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
^ Benzo[a]antraceno	µg/kg	0,38 / 0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
^ Benzo[b]fluoranteno	µg/kg	0,09 / 0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
^ Benzo[g,h,i]perileno	µg/kg	0,25 / 0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
^ Benzo[k]fluoranteno	µg/kg	0,2 / 0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
^ Benzo[a]pireno	µg/kg	0,19 / 0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
^ Criseno	µg/kg	0,12 / 0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
^ Dibenzo[a,h]antraceno	µg/kg	0,59 / 0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
^ Fenantreno	µg/kg	0,24 / 0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
^ Fluoranteno	µg/kg	0,11 / 0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
^ Fluoreno	µg/kg	0,16 / 0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
^ Indeno[1,2,3,c,d]pireno	µg/kg	0,24 / 0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
^ Naftaleno	µg/kg	0,25 / 0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
^ Pireno	µg/kg	0,2 / 0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
^ 2-Flúor Bifenila (Surrogate)	%	-	96	94	75	91	81
^ p-Terfenil-d14 (Surrogate)	%	-	85	70	89	92	95



RESULTADOS

			Nº da Amostra	SB1901218.006	SB1901218.007	SB1901218.008	SB1901218.009	SB1901218.010
			Id. da amostra	S60	S61	S62	S63	S64
			Matriz da amostra	Solo	Solo	Solo	Solo	Solo
			Amostrado por	Cliente	Cliente	Cliente	Cliente	Cliente
			Data da coleta	11/02/2019	08/02/2019	08/02/2019	21/02/2019	21/02/2019
Parâmetro	Unidade	LD / LQ	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado

Hidrocarbonetos Totais de Petróleo (TPH) [PA 5.4.10-10CR - Análise de Hidrocarbonetos Extraíveis de Petróleo por GC-FID]

^ n-C10	µg/kg	7,27 / 100	<100	<100	<100	<100	<100
^ n-C11	µg/kg	1,34 / 100	<100	<100	<100	<100	<100
^ n-C12	µg/kg	2,79 / 100	<100	<100	<100	<100	<100
^ n-C13	µg/kg	2,27 / 100	<100	<100	<100	<100	<100
^ n-C14	µg/kg	2,48 / 100	<100	<100	<100	<100	<100
^ n-C15	µg/kg	2,62 / 100	<100	<100	<100	<100	<100
^ n-C16	µg/kg	5,04 / 100	<100	<100	<100	<100	<100
^ n-C17	µg/kg	3,94 / 100	<100	<100	<100	<100	<100
^ n-C18	µg/kg	1,46 / 100	<100	<100	<100	<100	<100
^ n-C19	µg/kg	2,73 / 100	<100	<100	<100	<100	<100
^ n-C20	µg/kg	4,21 / 100	<100	<100	<100	<100	<100
^ n-C21	µg/kg	6,98 / 100	<100	<100	<100	<100	<100
^ n-C22	µg/kg	10,35 / 100	<100	<100	<100	<100	<100
^ n-C23	µg/kg	11,86 / 100	<100	<100	<100	<100	<100
^ n-C24	µg/kg	5,65 / 100	<100	<100	<100	<100	<100
^ n-C25	µg/kg	13,68 / 100	<100	<100	<100	<100	<100
^ n-C26	µg/kg	11,86 / 100	<100	<100	<100	<100	<100
^ n-C27	µg/kg	17,03 / 100	<100	<100	<100	<100	<100
^ n-C28	µg/kg	8,9 / 100	<100	<100	<100	<100	<100
^ n-C29	µg/kg	15,42 / 100	<100	<100	<100	<100	<100
^ n-C30	µg/kg	12,23 / 100	<100	<100	<100	<100	<100
^ n-C31	µg/kg	13,25 / 100	<100	<100	<100	<100	<100
^ n-C32	µg/kg	9,06 / 100	<100	<100	<100	<100	<100
^ n-C33	µg/kg	11,74 / 100	<100	<100	<100	<100	<100
^ n-C34	µg/kg	12,86 / 100	<100	<100	<100	<100	<100
^ n-C35	µg/kg	17,14 / 100	<100	<100	<100	<100	<100
^ n-C36	µg/kg	5,61 / 100	<100	<100	<100	<100	<100
^ HRP - Hidrocarbonetos Resolvidos de Petróleo	µg/kg	4,16 / 100	<100	<100	<100	<100	<100
^ Fitano	µg/kg	100 / 100	<100	<100	<100	<100	<100
^ Pristano	µg/kg	100 / 100	<100	<100	<100	<100	<100
^ UCM - Mistura Complexa Não Resolvida	µg/kg	100 / 100	<100	<100	<100	<100	<100
^ HTP - Hidrocarbonetos totais de Petróleo	µg/kg	4,16 / 100	<100	<100	<100	<100	<100
^ n-Alcanos	µg/kg	4,16 / 100	<100	<100	<100	<100	<100
^ n-C16-d34 (Surrogate)	%	-	118	104	75	107	86

Compostos Orgânicos Semivoláteis por CG/MS [PA 5.4.7-09CR - Análise de Compostos Orgânicos Semivoláteis por CG/MS]

^ 2-Metilnaftaleno	µg/kg	2,66 / 12,5	<12,50	<12,50	<12,50	<12,50	<12,50
^ 2-Flúor Bifenila (Surrogate)	%	-	96	94	75	91	81
^ p-Terfenil-d14 (Surrogate)	%	-	85	70	89	92	95



MÉTODOS

MÉTODO	INFORMAÇÕES ADICIONAIS
PA 5.4.10-10CR - Análise de Hidrocarbonetos Extraíveis de Petróleo por GC-FID	As análises foram realizadas pelo laboratório sub-contratado SGS do Brasil acreditado pela Cgcre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CRL 0525 USEPA 3540C / USEPA 8015D
PA 5.4.7-09CR - Análise de Compostos Orgânicos Semivoláteis por CG/MS	As análises foram realizadas pelo laboratório sub-contratado SGS do Brasil acreditado pela Cgcre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CRL 0525 USEPA 3510C / USEPA 8270D



LEGENDA

NOTAS DE RODAPÉ

^	Realizado por laboratório subcontratado.	IS	Amostra insuficiente para análise.
LQ	Limite de Quantificação.	LNR	Amostra listada, porém não recebida.
↑	Limite de quantificação alterado (aumentado).	NA	Não analisado.
↓	Limite de quantificação alterado (reduzido).	NVL	Análise em andamento.
		TBA	Parâmetro ainda não analisado.
		BR	Branco de Reagente.
		AP	Amostra Padrão.
		MF	Matriz Fortificada.
		DMF	Duplicata Matriz Fortificada.

NOTAS DA ACREDITAÇÃO

O PLANO DAS AMOSTRAGENS REALIZADAS PELA SGS POSSUEM O MESMO NÚMERO DE IDENTIFICAÇÃO DO RELATÓRIO E ESTÃO DISPONÍVEIS SE REQUERIDO.

Regra de Decisão: Ao declarar a conformidade com um requisito especificado, a SGS do Brasil não atribui ao resultado a incerteza de medição. Este documento é emitido pela Companhia, em nome do Cliente, baseado nas condições gerais de serviço disponível mediante pedido e acessível em http://www.sgs.com/terms_and_conditions.htm. Chama-se a atenção do cliente para as questões de limitação de responsabilidade, indenização e de competência definidas nesse documento.

O portador do presente documento é advertido de que as informações nele contidas refletem as constatações da Companhia exclusivamente no momento de sua intervenção e dentro dos limites das instruções do Cliente, caso exista alguma. A Empresa se responsabiliza exclusivamente com seus clientes e o presente documento não desobriga as partes de uma transação de exercerem seus direitos e obrigações em conformidade com os documentos da transação.

Este relatório não pode ser reproduzido de forma parcial, somente na íntegra.

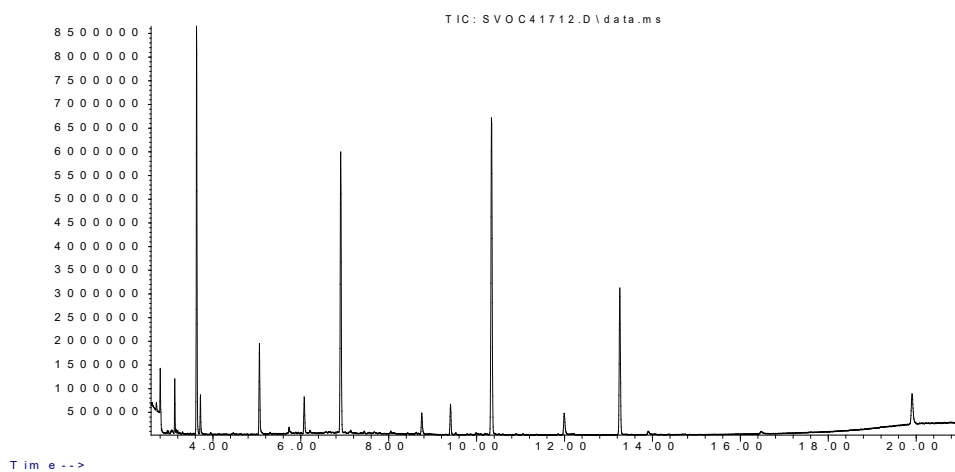
--- Final do relatório analítico ---

ANEXOS

CROMATOGRAMAS SVOC

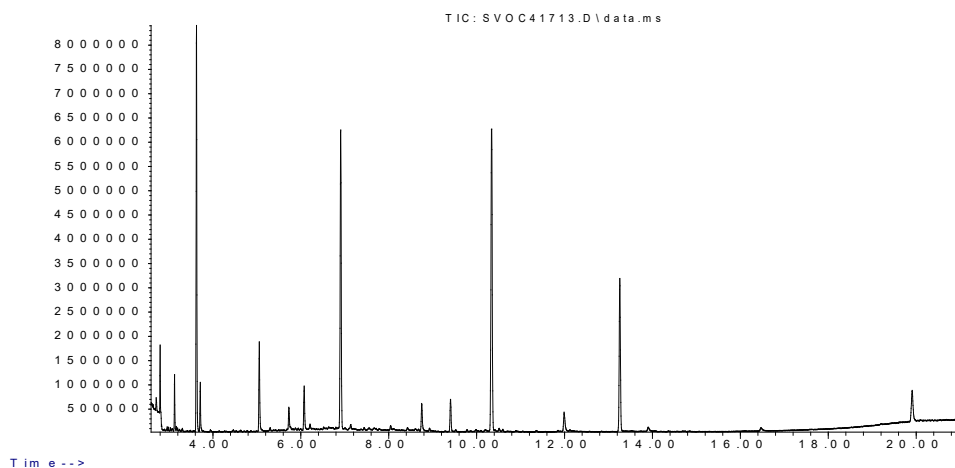
SB1901218.001

Abundance



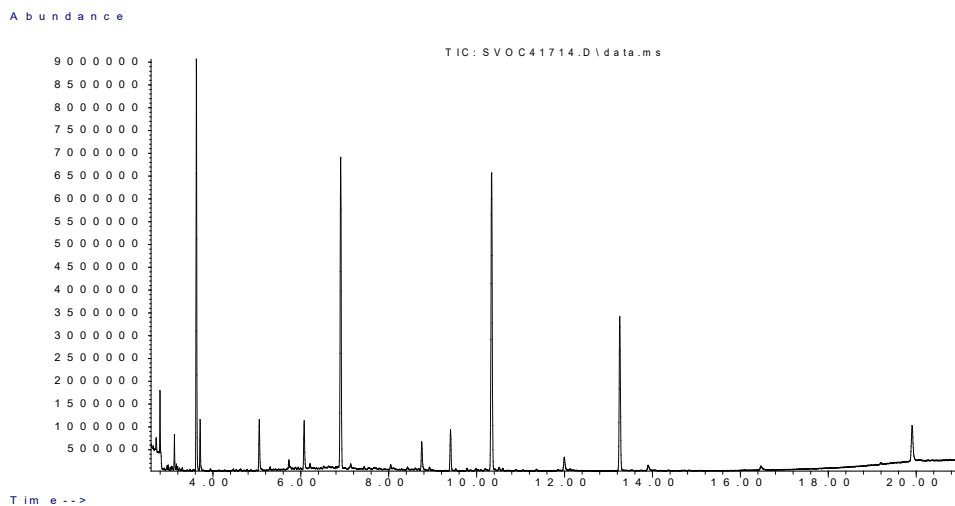
SB1901218.002

Abundance

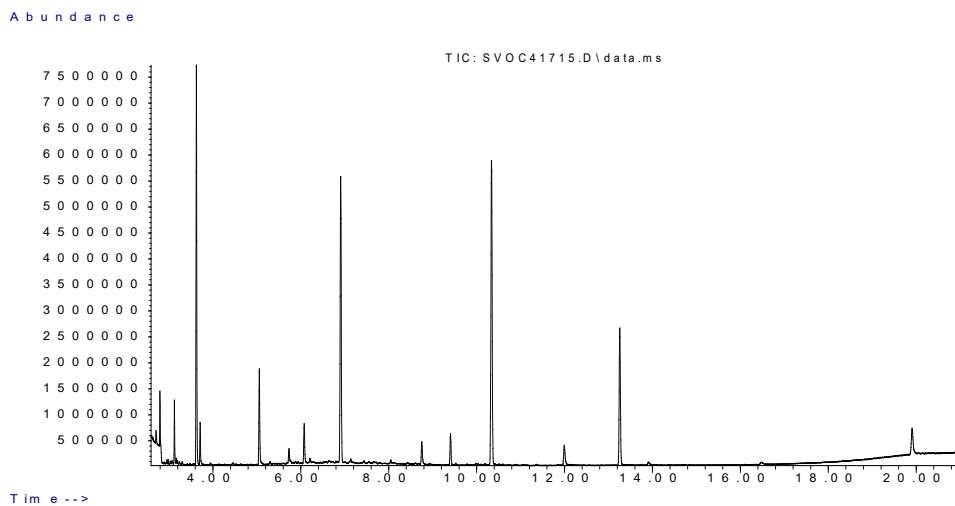


ANEXOS

SB1901218.003



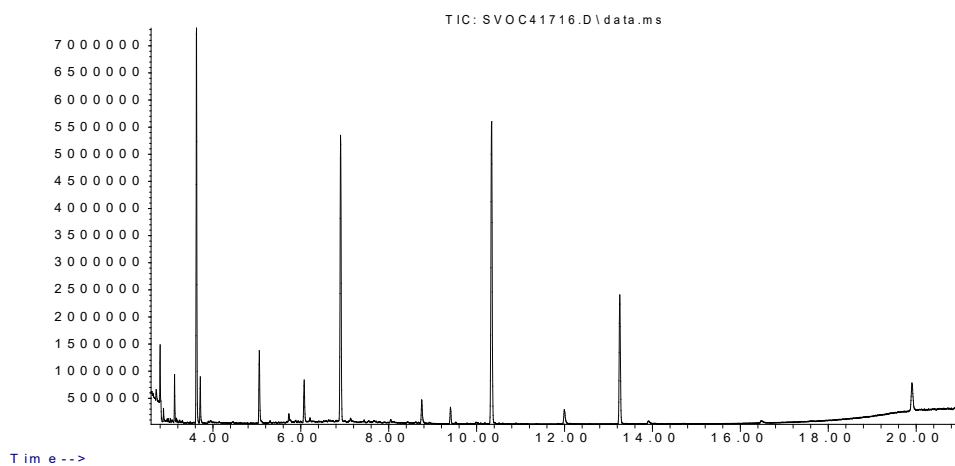
SB1901218.004



ANEXOS

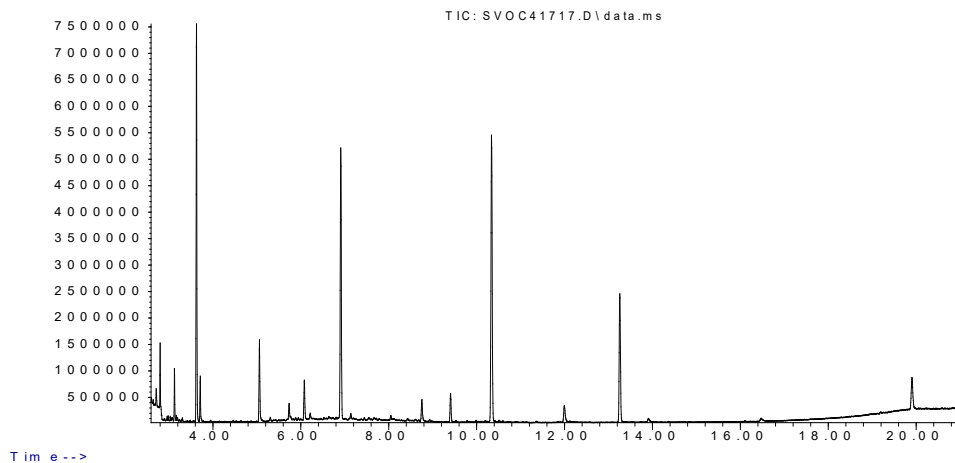
SB1901218.005

Abundance



SB1901218.006

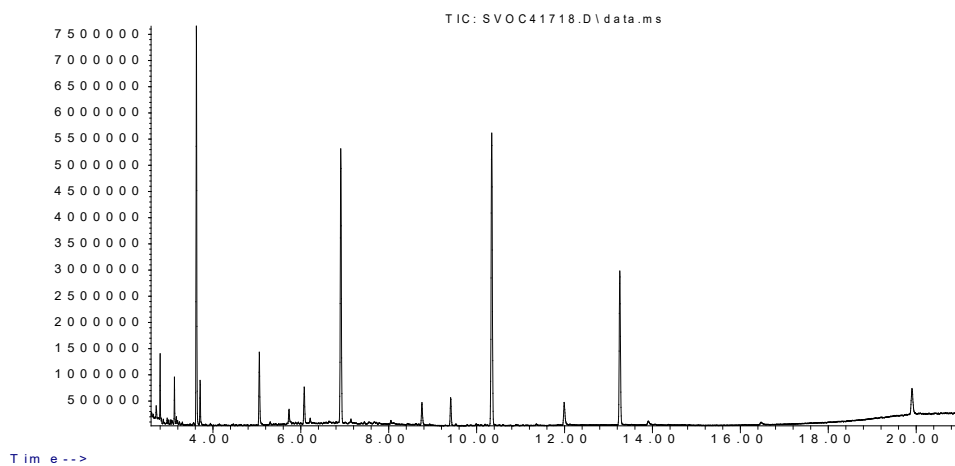
Abundance



ANEXOS

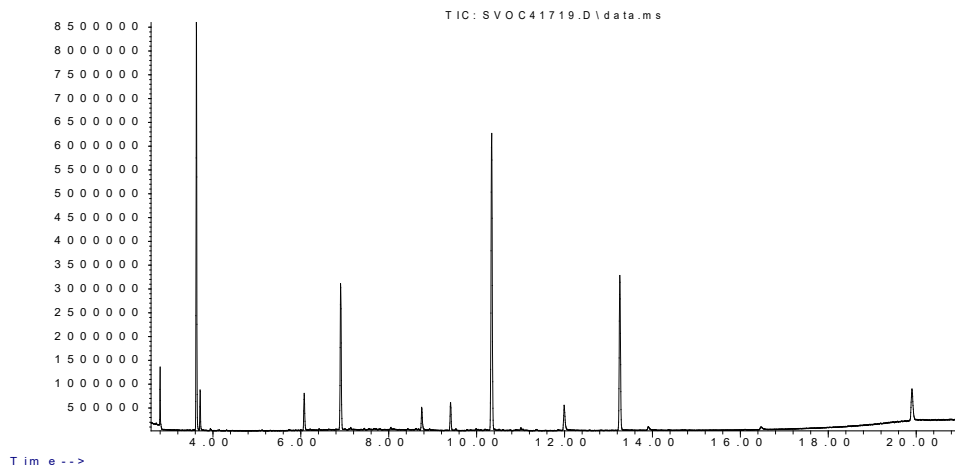
SB1901218.007

Abundance



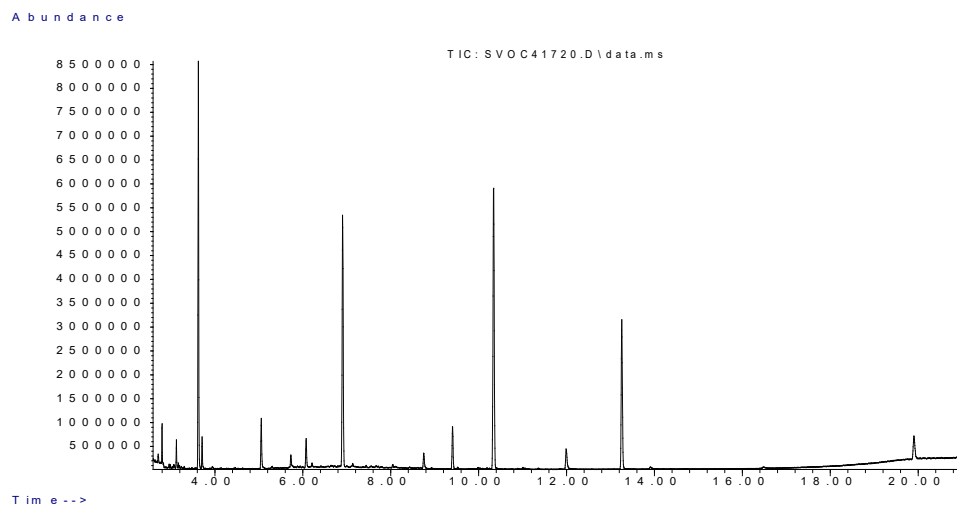
SB1901218.008

Abundance

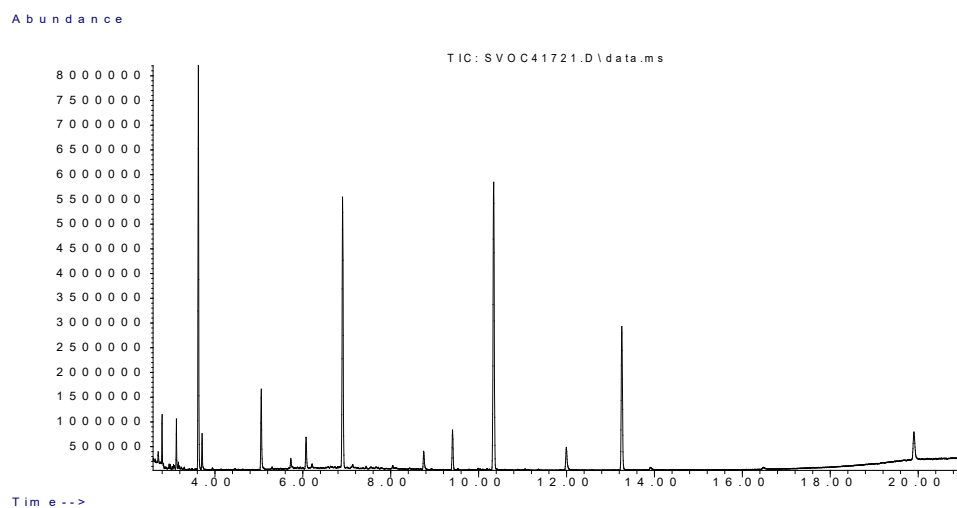


ANEXOS

SB1901218.009



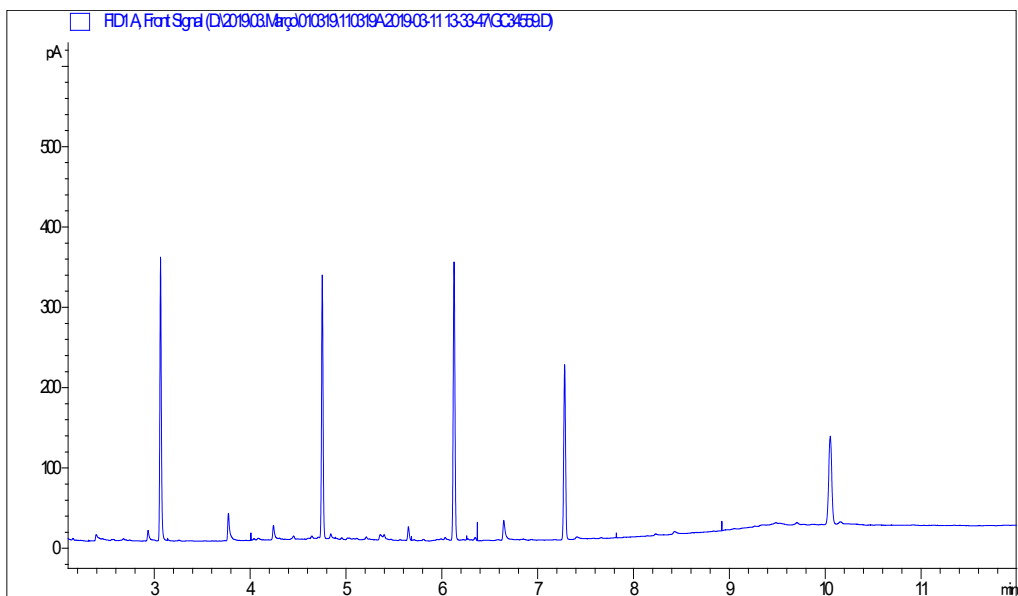
SB1901218.010



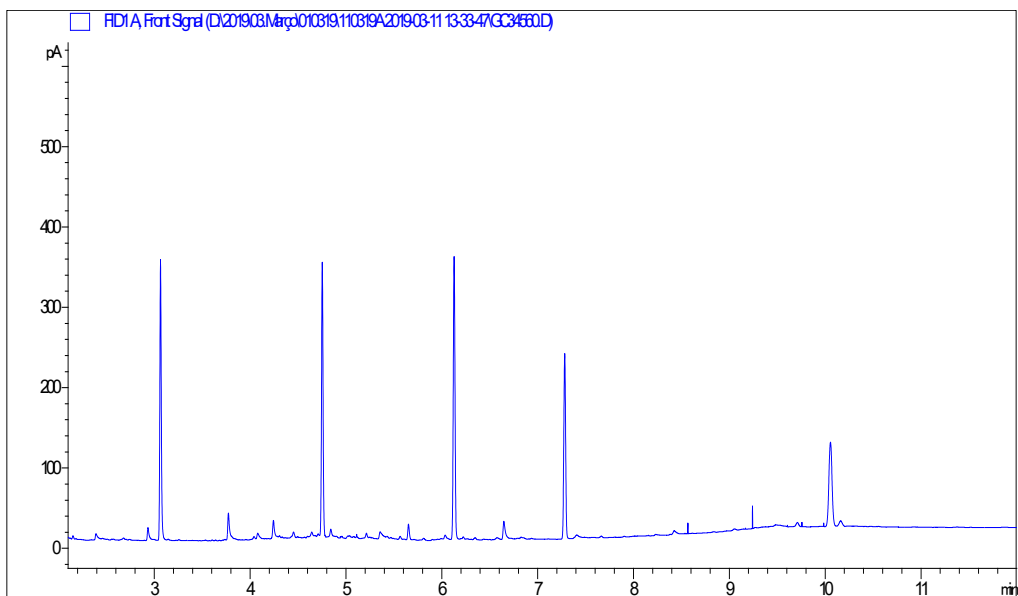
ANEXOS

CROMATOGRAMAS TPH

SB1901218.001

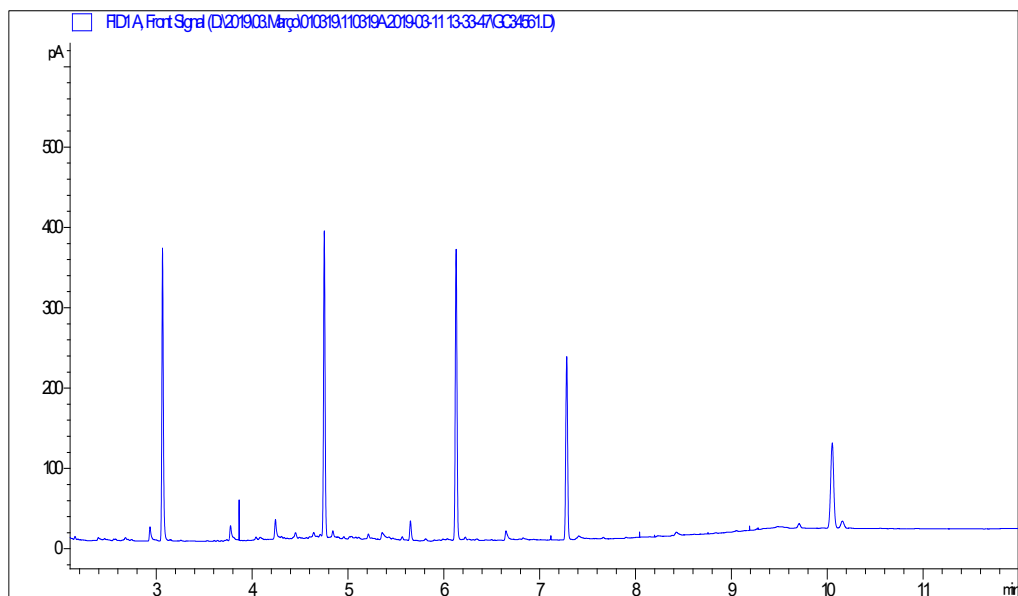


SB1901218.002

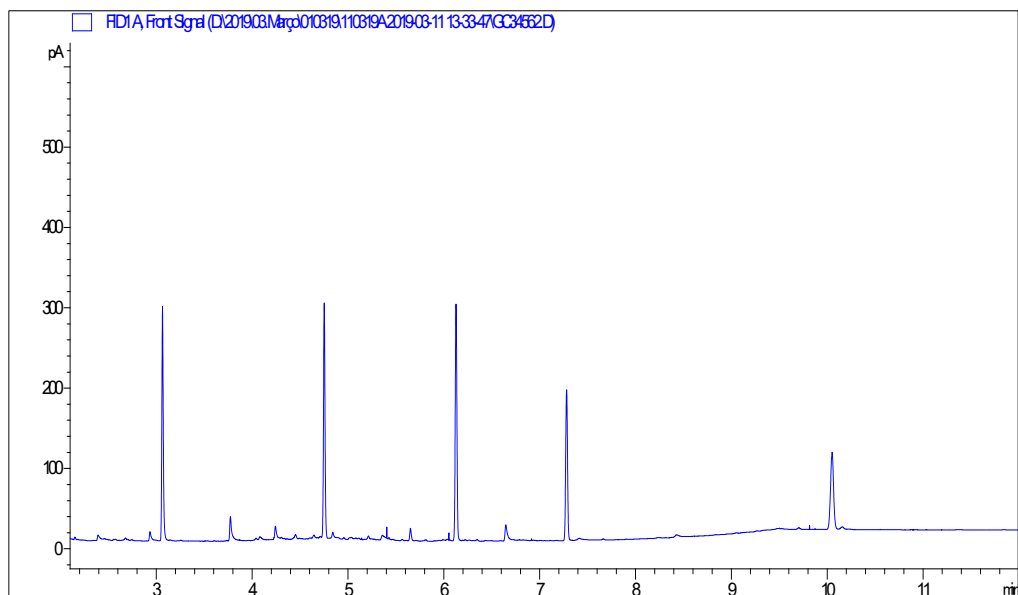


ANEXOS

SB1901218.003

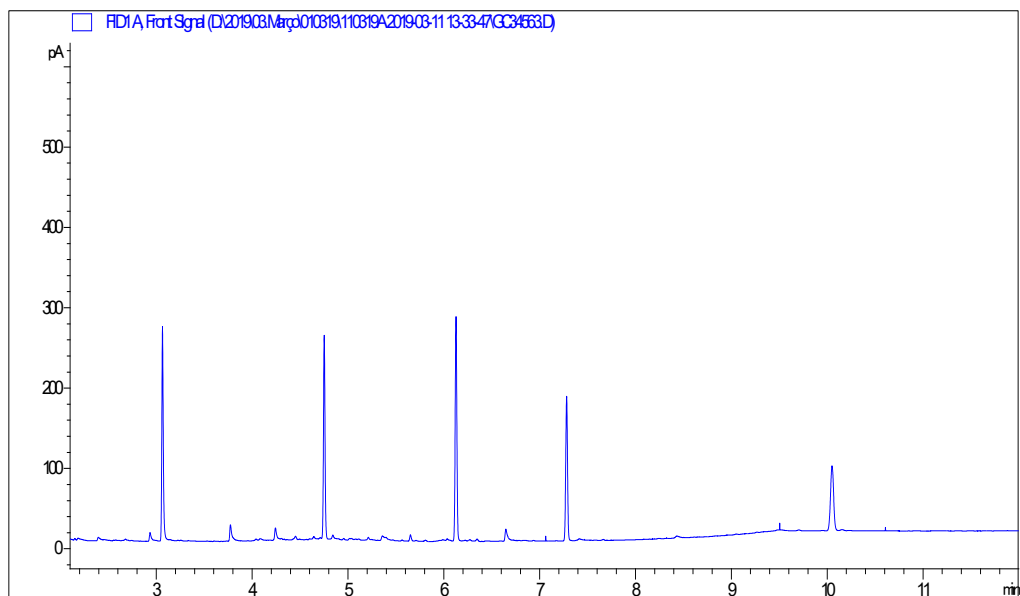


SB1901218.004

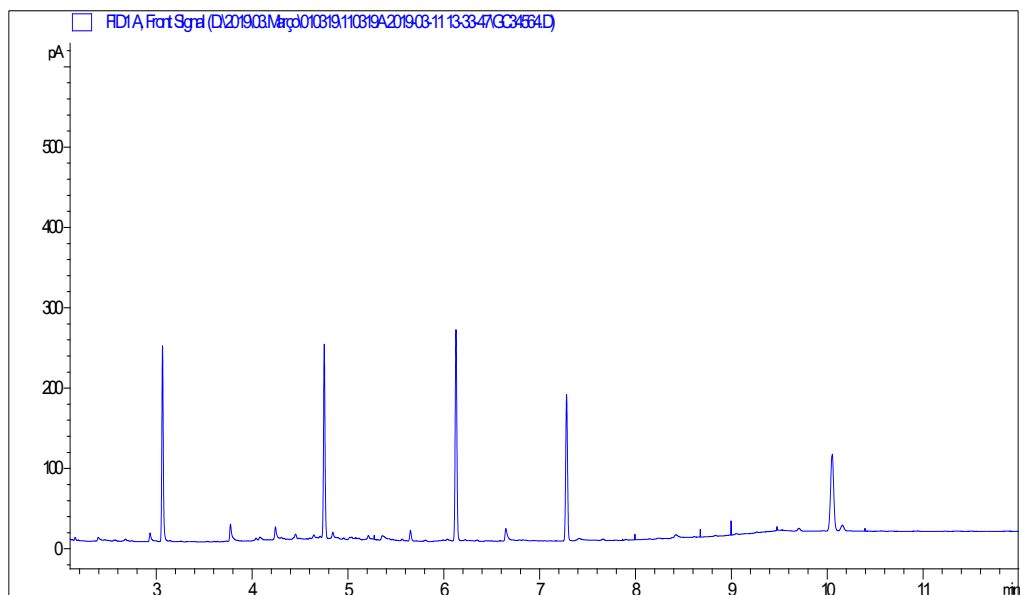


ANEXOS

SB1901218.005

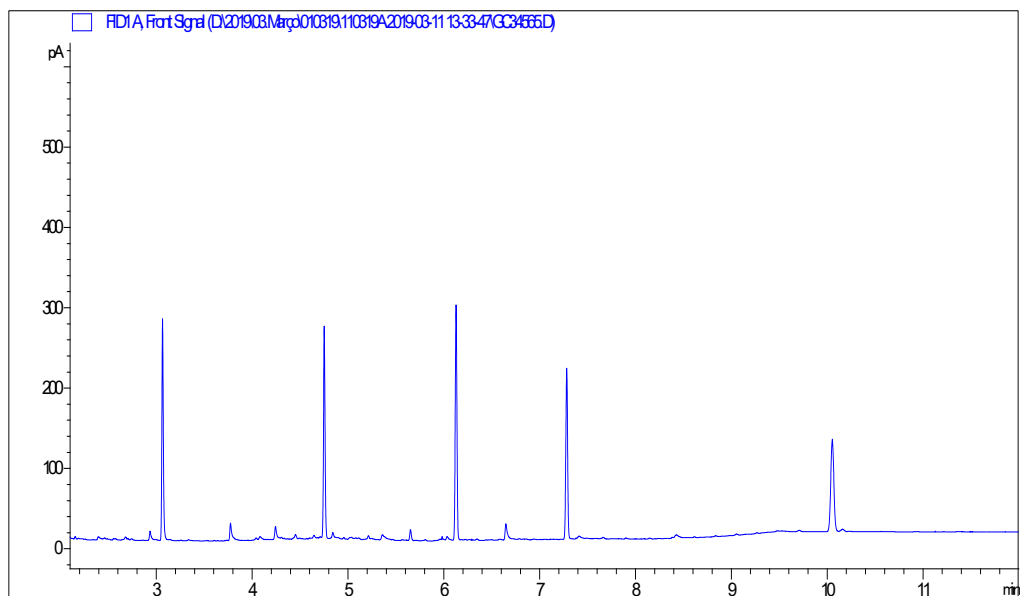


SB1901218.006

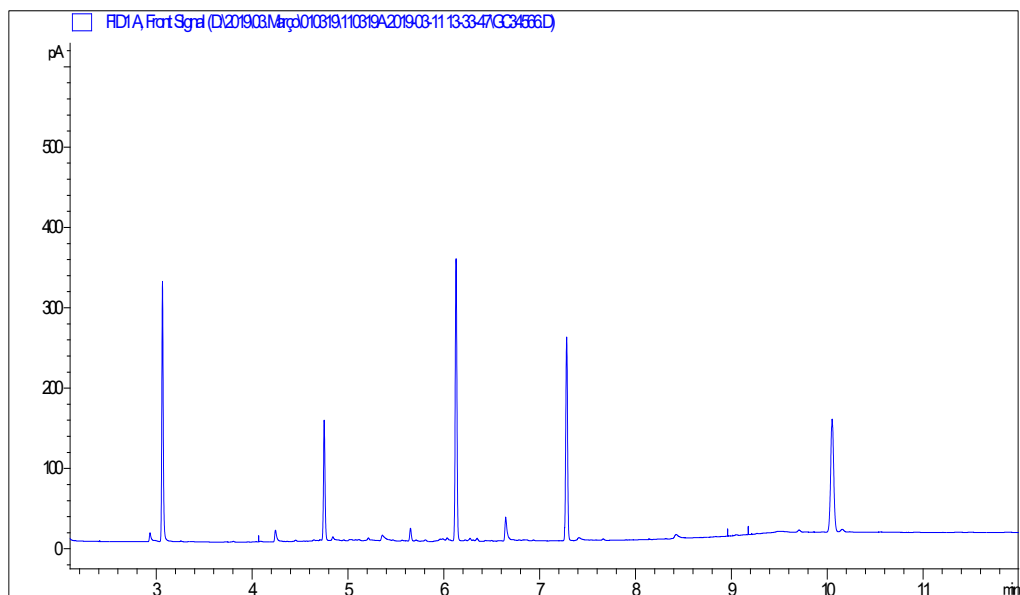


ANEXOS

SB1901218.007

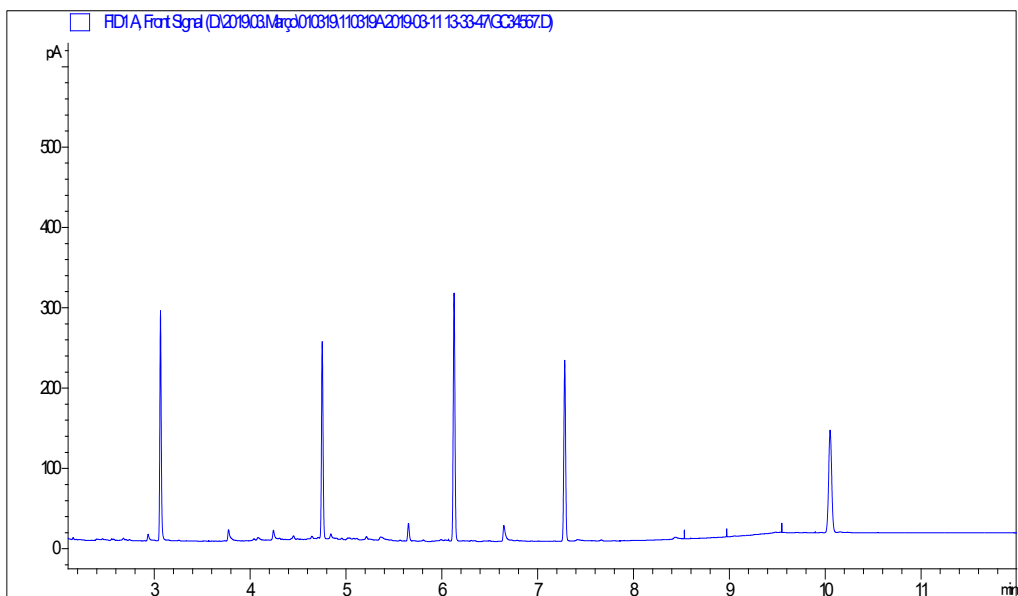


SB1901218.008

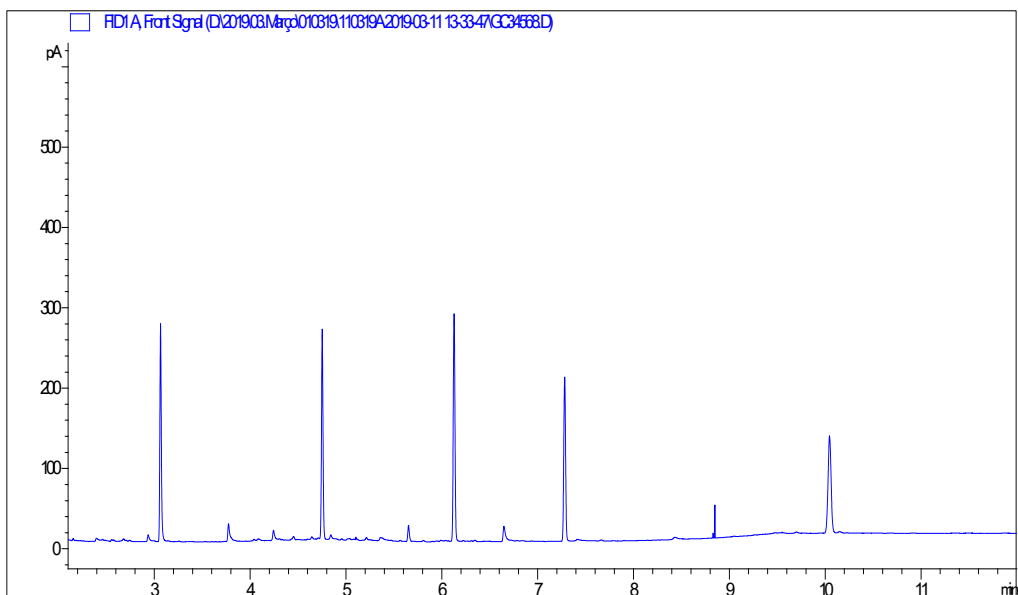


ANEXOS

SB1901218.009



SB1901218.010





RELATÓRIO DE ENSAIOS - REVISÃO

SB1901667 R1

Default Project

Cliente

**O'BRIEN'S DO BRASIL CONSULTORIA EM EMERGÊNCIA
E MEIO AMBIENTE AS**

SGS E-Data
Understanding your Environment
<https://edata.sgs.com>



**SGS -
ENGAGE**

JUST IN TIME INFO ON YOUR
RESULTS AVAILABLE ON THE WEB
<https://engage.sgs.com>

Primeira Página

DETALHES DO CLIENTE

Cliente O'BRIEN'S DO BRASIL CONSULTORIA EM
EMERGÊNCIA E MEIO AMBIENTE AS

Endereço R DA GLORIA
306
RIO DE JANEIRO RJ 20241180

Contato

Telefone (Not specified)

Fax (Not specified)

Email adm@wittobriens.com.br

Projeto Default Project

Nº da Proposta PROPOSTA_1710.18

Matriz/Amostra Solo(8)

DETALHES DO LABORATORIO

Gerente Julia Sandri Delcolli

Laboratory SGS do Brasil Ltda

Endereço Rua Silva Jardim, 251 - Centro -
CEP 09715-090
São Bernardo do Campo SP

Telefone (55) 11 4125-3044

Fax (55) 11 4125-4520

Email julia.delcolli@sgs.com

Número do Job SB1901667

Recebido 18/03/2019

Iniciado em 20/03/2019

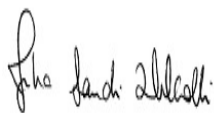
Finalizado em 18/06/2019

Aprovado 04/04/2019

Data do Relatório 18/06/2019

Relatório Nº SB1901667 R1

ASSINATURAS



Julia Sandri Delcolli
Gerente de Laboratório
CRQ IV 04264905



Susan Yuriko Tustumi
Coordenadora Técnica
CRQ IV 04455339

COMENTÁRIOS

Este Relatório/Certificado cancela e substitui o Relatório Nº
SB1901667 R0

A incerteza de medição expandida é expressa como valor absoluto próximo ao resultado; com o nível de confiança de 95 % e fator de expansão de K = 2.

Os resultados são reportados como valor absoluto $\pm$ a incerteza de medição absoluta estimada pelo laboratório.

Os resultados apresentados neste relatório referem-se exclusivamente à(s) amostra(s) ensaiadas.



ÍNDICE

Primeira Página..... 1

Índice..... 2

Caso Narrativo..... 3

Lista das amostras..... 4

Resultados..... 5-8

Métodos..... 9

Legenda..... 10

Anexos..... 11-18



RELATÓRIO DE ENSAIOS - REVISÃO SB1901667 R1



CASO NARRATIVO

Revisão 1: Inclusão do parâmetro Fósforo total e Alteração do valor de Limite de Quantificação (LQ)



LISTA DAS AMOSTRAS

			Determinação de PAH	Hydrocarbonetos Totais de Petróleo (TPH)	Compostos Orgânicos Semivoláteis por CG/MS
SB1901667	001	S65	X	X	X
	002	S66	X	X	X
	003	S67	X	X	X
	004	S68	X	X	X
	005	S69	X	X	X
	006	S70	X	X	X
	007	S71	X	X	X
	008	S72	X	X	X



RESULTADOS

	Nº da Amostra	SB1901667.001	SB1901667.002	SB1901667.003	SB1901667.004	SB1901667.005
	Id. da amostra	S65	S66	S67	S68	S69
	Matriz da amostra	Solo	Solo	Solo	Solo	Solo
	Amostrado por	Cliente	Cliente	Cliente	Cliente	Cliente
	Data da coleta	14/03/2019	14/03/2019	14/03/2019	14/03/2019	15/03/2019
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado

Subcontratado SGS

[PA 5.4.7-09CR - Análise de Compostos Orgânicos Semivoláteis por CG/MS]

^ Acenafteno	µg/kg	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
^ Acenaftileno	µg/kg	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
^ Antraceno	µg/kg	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
^ Benzo[a]antraceno	µg/kg	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
^ Benzo[b]fluoranteno	µg/kg	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
^ Benzo[g,h,i]perileno	µg/kg	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
^ Benzo[k]fluoranteno	µg/kg	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
^ Benzo[a]pireno	µg/kg	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
^ Criseno	µg/kg	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
^ Dibenzo[a,h]antraceno	µg/kg	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
^ Fenantreno	µg/kg	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
^ Fluoranteno	µg/kg	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
^ Fluoreno	µg/kg	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
^ Indeno[1,2,3,c,d]pireno	µg/kg	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
^ Naftaleno	µg/kg	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
^ Pireno	µg/kg	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
^ Somatório PAH	µg/kg	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
^ 2-Flúor Bifenila (Surrogate)	%	-	92	91	100	99	96
^ p-Terfenil-d14 (Surrogate)	%	-	90	87	90	87	83



RESULTADOS

	Nº da Amostra	SB1901667.001	SB1901667.002	SB1901667.003	SB1901667.004	SB1901667.005
	Id. da amostra	S65	S66	S67	S68	S69
	Matriz da amostra	Solo	Solo	Solo	Solo	Solo
	Amostrado por	Cliente	Cliente	Cliente	Cliente	Cliente
	Data da coleta	14/03/2019	14/03/2019	14/03/2019	14/03/2019	15/03/2019
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado

[PA 5.4.10-10CR - Análise de Hidrocarbonetos Extraíveis de Petróleo por GC-FID]

^ n-C10	µg/kg	100	<100	<100	<100	<100
^ n-C11	µg/kg	100	<100	<100	<100	<100
^ n-C12	µg/kg	100	<100	<100	<100	<100
^ n-C13	µg/kg	100	<100	<100	<100	<100
^ n-C14	µg/kg	100	<100	<100	<100	<100
^ n-C15	µg/kg	100	<100	<100	<100	<100
^ n-C16	µg/kg	100	<100	<100	<100	<100
^ n-C17	µg/kg	100	<100	<100	<100	<100
^ n-C18	µg/kg	100	<100	<100	<100	<100
^ n-C19	µg/kg	100	<100	<100	<100	<100
^ n-C20	µg/kg	100	<100	<100	<100	<100
^ n-C21	µg/kg	100	<100	<100	<100	<100
^ n-C22	µg/kg	100	<100	<100	<100	<100
^ n-C23	µg/kg	100	<100	<100	<100	<100
^ n-C24	µg/kg	100	<100	<100	<100	<100
^ n-C25	µg/kg	100	<100	<100	<100	<100
^ n-C26	µg/kg	100	<100	<100	<100	<100
^ n-C27	µg/kg	100	<100	<100	<100	<100
^ n-C28	µg/kg	100	<100	<100	<100	<100
^ n-C29	µg/kg	100	<100	<100	<100	<100
^ n-C30	µg/kg	100	<100	<100	<100	<100
^ n-C31	µg/kg	100	<100	<100	<100	<100
^ n-C32	µg/kg	100	<100	<100	<100	<100
^ n-C33	µg/kg	100	<100	<100	<100	<100
^ n-C34	µg/kg	100	<100	<100	<100	<100
^ n-C35	µg/kg	100	<100	<100	<100	<100
^ n-C36	µg/kg	100	<100	<100	<100	<100
^ HRP - Hidrocarbonetos Resolvidos de Petróleo	µg/kg	100	<100	<100	<100	<100
^ Fitano	µg/kg	100	<100	<100	<100	<100
^ Pristano	µg/kg	100	<100	<100	<100	<100
^ UCM - Mistura Complexa Não Resolvida	µg/kg	100	<100	<100	<100	<100
^ HTP - Hidrocarbonetos totais de Petróleo	µg/kg	100	<100	<100	<100	<100
^ n-Alcanos	µg/kg	100	<100	<100	<100	<100
^ n-C16-d34 (Surrogate)	%	-	90	100	115	105

Compostos Orgânicos Semivoláteis por CG/MS [PA 5.4.7-09CR - Análise de Compostos Orgânicos Semivoláteis por CG/MS]

^ 2-Metilnaftaleno	µg/kg	12,5	<12,5	<12,5	<12,5	<12,5
^ 2-Flúor Bifenila (Surrogate)	%	-	81	95	100	79
^ p-Terfenil-d14 (Surrogate)	%	-	95	90	90	86



RESULTADOS

	Nº da Amostra	SB1901667.006	SB1901667.007	SB1901667.008	
	Id. da amostra	S70	S71	S72	
	Matriz da amostra	Solo	Solo	Solo	
	Amostrado por	Cliente	Cliente	Cliente	
	Data da coleta	15/03/2019	15/03/2019	15/03/2019	
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Resultado	Resultado

Subcontratado SGS

[PA 5.4.7-09CR - Análise de Compostos Orgânicos Semivoláteis por CG/MS]

^ Acenafteno	µg/kg	0,5	<0,5	<0,5	<0,5
^ Acenaftileno	µg/kg	0,5	<0,5	<0,5	<0,5
^ Antraceno	µg/kg	0,5	<0,5	<0,5	<0,5
^ Benzo[a]antraceno	µg/kg	0,5	<0,5	<0,5	<0,5
^ Benzo[b]fluoranteno	µg/kg	0,5	<0,5	<0,5	<0,5
^ Benzo[g,h,i]perileno	µg/kg	0,5	<0,5	<0,5	<0,5
^ Benzo[k]fluoranteno	µg/kg	0,5	<0,5	<0,5	<0,5
^ Benzo[a]pireno	µg/kg	0,5	<0,5	<0,5	<0,5
^ Criseno	µg/kg	0,5	<0,5	<0,5	<0,5
^ Dibenzo[a,h]antraceno	µg/kg	0,5	<0,5	<0,5	<0,5
^ Fenantreno	µg/kg	0,5	<0,5	<0,5	<0,5
^ Fluoranteno	µg/kg	0,5	<0,5	<0,5	<0,5
^ Fluoreno	µg/kg	0,5	<0,5	<0,5	<0,5
^ Indeno[1,2,3,c,d]pireno	µg/kg	0,5	<0,5	<0,5	<0,5
^ Naftaleno	µg/kg	0,5	<0,5	<0,5	<0,5
^ Pireno	µg/kg	0,5	<0,5	<0,5	<0,5
^ Somatório PAH	µg/kg	0,5	<0,5	<0,5	<0,5
^ 2-Flúor Bifenila (Surrogate)	%	-	77	97	89
^ p-Terfenil-d14 (Surrogate)	%	-	87	102	90



RESULTADOS

	Nº da Amostra	SB1901667.006	SB1901667.007	SB1901667.008	
	Id. da amostra	S70	S71	S72	
	Matriz da amostra	Solo	Solo	Solo	
	Amostrado por	Cliente	Cliente	Cliente	
	Data da coleta	15/03/2019	15/03/2019	15/03/2019	
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Resultado	Resultado

[PA 5.4.10-10CR - Análise de Hidrocarbonetos Extraíveis de Petróleo por GC-FID]

^ n-C10	µg/kg	100	<100	<100	<100
^ n-C11	µg/kg	100	<100	<100	<100
^ n-C12	µg/kg	100	<100	<100	<100
^ n-C13	µg/kg	100	<100	<100	<100
^ n-C14	µg/kg	100	<100	<100	<100
^ n-C15	µg/kg	100	<100	<100	<100
^ n-C16	µg/kg	100	<100	<100	<100
^ n-C17	µg/kg	100	<100	<100	<100
^ n-C18	µg/kg	100	<100	<100	<100
^ n-C19	µg/kg	100	<100	<100	<100
^ n-C20	µg/kg	100	<100	<100	<100
^ n-C21	µg/kg	100	<100	<100	<100
^ n-C22	µg/kg	100	<100	<100	<100
^ n-C23	µg/kg	100	<100	<100	<100
^ n-C24	µg/kg	100	<100	<100	<100
^ n-C25	µg/kg	100	<100	<100	<100
^ n-C26	µg/kg	100	<100	<100	<100
^ n-C27	µg/kg	100	<100	<100	<100
^ n-C28	µg/kg	100	<100	<100	<100
^ n-C29	µg/kg	100	<100	<100	<100
^ n-C30	µg/kg	100	<100	<100	<100
^ n-C31	µg/kg	100	<100	<100	<100
^ n-C32	µg/kg	100	<100	<100	<100
^ n-C33	µg/kg	100	<100	<100	<100
^ n-C34	µg/kg	100	<100	<100	<100
^ n-C35	µg/kg	100	<100	<100	<100
^ n-C36	µg/kg	100	<100	<100	<100
^ HRP - Hidrocarbonetos Resolvidos de Petróleo	µg/kg	100	<100	<100	<100
^ Fitano	µg/kg	100	<100	<100	<100
^ Pristano	µg/kg	100	<100	<100	<100
^ UCM - Mistura Complexa Não Resolvida	µg/kg	100	<100	<100	<100
^ HTP - Hidrocarbonetos totais de Petróleo	µg/kg	100	<100	<100	<100
^ n-Alcanos	µg/kg	100	<100	<100	<100
^ n-C16-d34 (Surrogate)	%	-	105	95	80

Compostos Orgânicos Semivoláteis por CG/MS [PA 5.4.7-09CR - Análise de Compostos Orgânicos Semivoláteis por CG/MS]

^ 2-Metilnaftaleno	µg/kg	12,5	<12,5	<12,5	<12,5
^ 2-Flúor Bifenila (Surrogate)	%	-	96	94	75
^ p-Terfenil-d14 (Surrogate)	%	-	80	77	99



MÉTODOS

MÉTODO	INFORMAÇÕES ADICIONAIS
PA 5.4.10-10CR - Análise de Hidrocarbonetos Extraíveis de Petróleo por GC-FID	As análises foram realizadas pelo laboratório sub-contratado SGS do Brasil acreditado pela Cgcre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CRL 0525 USEPA 3540C / USEPA 8015D
PA 5.4.7-09CR - Análise de Compostos Orgânicos Semivoláteis por CG/MS	As análises foram realizadas pelo laboratório sub-contratado SGS do Brasil acreditado pela Cgcre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CRL 0525 USEPA 3510C / USEPA 8270D



LEGENDA

NOTAS DE RODAPÉ

^	Realizado por laboratório subcontratado.	IS	Amostra insuficiente para análise.
LQ	Limite de Quantificação.	LNR	Amostra listada, porém não recebida.
↑	Limite de quantificação alterado (aumentado).	NA	Não analisado.
↓	Limite de quantificação alterado (reduzido).	NVL	Análise em andamento.
		TBA	Parâmetro ainda não analisado.
		BR	Branco de Reagente.
		AP	Amostra Padrão.
		MF	Matriz Fortificada.
		DMF	Duplicata Matriz Fortificada.

NOTAS DA ACREDITAÇÃO

O PLANO DAS AMOSTRAGENS REALIZADAS PELA SGS POSSUEM O MESMO NÚMERO DE IDENTIFICAÇÃO DO RELATÓRIO E ESTÃO DISPONÍVEIS SE REQUERIDO.

Regra de Decisão: Ao declarar a conformidade com um requisito especificado, a SGS do Brasil não atribui ao resultado a incerteza de medição. Este documento é emitido pela Companhia, em nome do Cliente, baseado nas condições gerais de serviço disponível mediante pedido e acessível em http://www.sgs.com/terms_and_conditions.htm. Chama-se a atenção do cliente para as questões de limitação de responsabilidade, indenização e de competência definidas nesse documento.

O portador do presente documento é advertido de que as informações nele contidas refletem as constatações da Companhia exclusivamente no momento de sua intervenção e dentro dos limites das instruções do Cliente, caso exista alguma. A Empresa se responsabiliza exclusivamente com seus clientes e o presente documento não desobriga as partes de uma transação de exercerem seus direitos e obrigações em conformidade com os documentos da transação.

Este relatório não pode ser reproduzido de forma parcial, somente na íntegra.

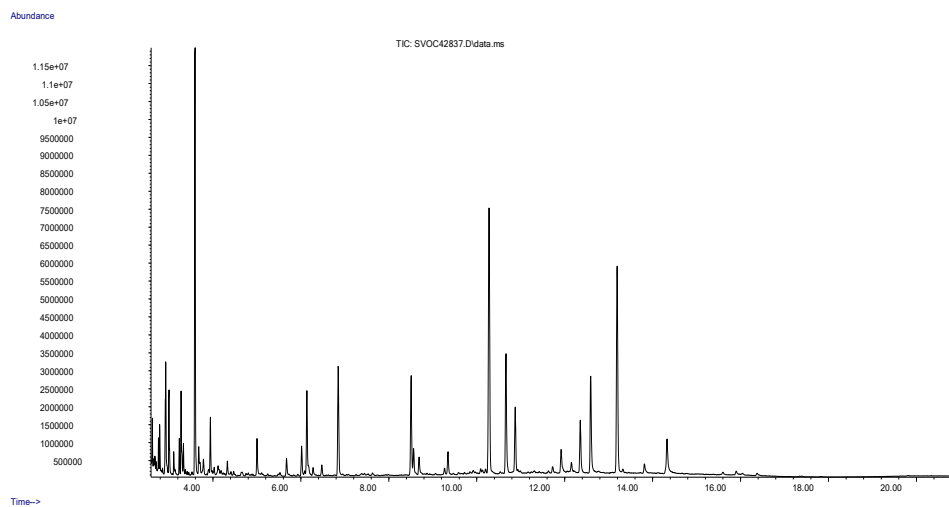
--- Final do relatório analítico ---

ANEXOS

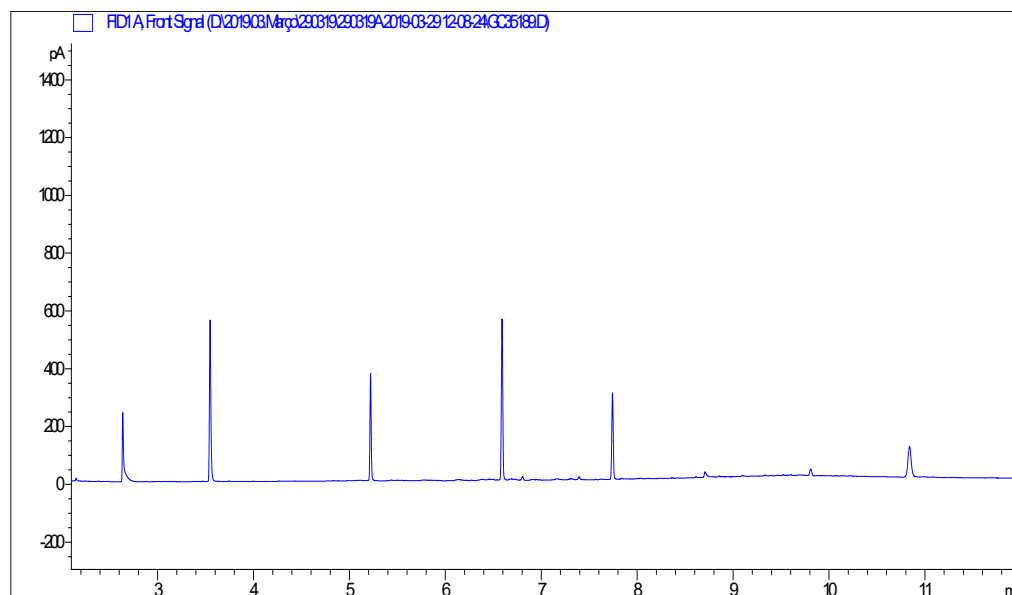
CROMATOGRAMAS

SB1901667.001

Cromatograma da análise de SVOC



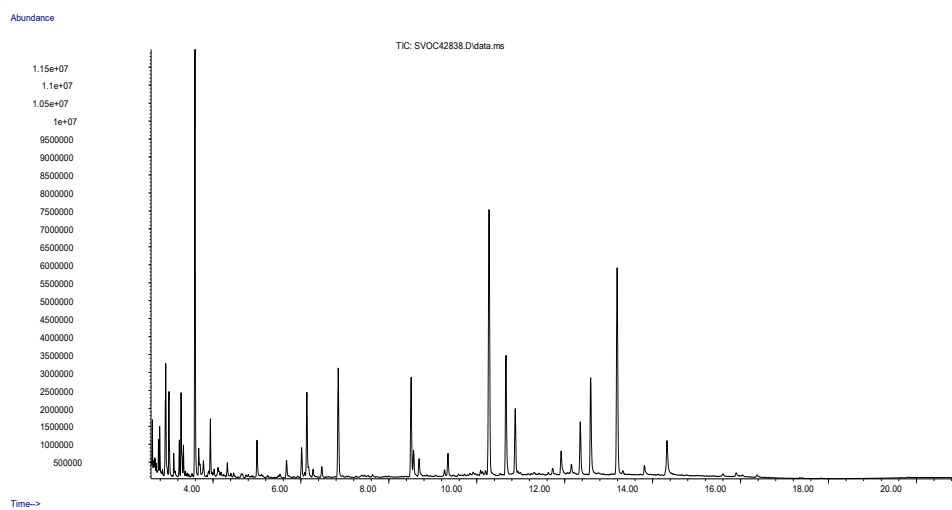
Cromatograma da análise de TPH



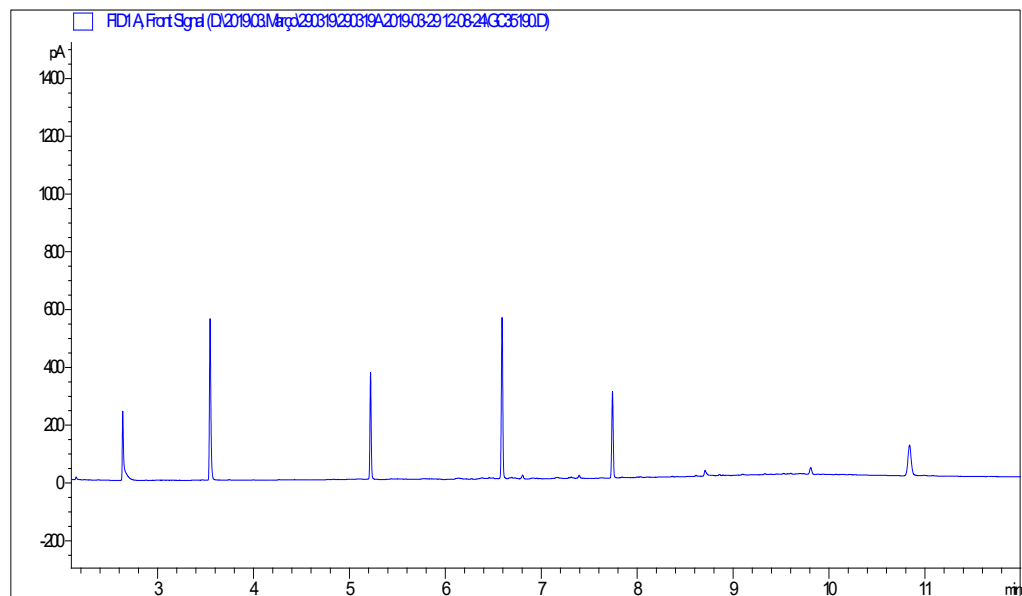
ANEXOS

SB1901667.002

Cromatograma da análise de SVOC



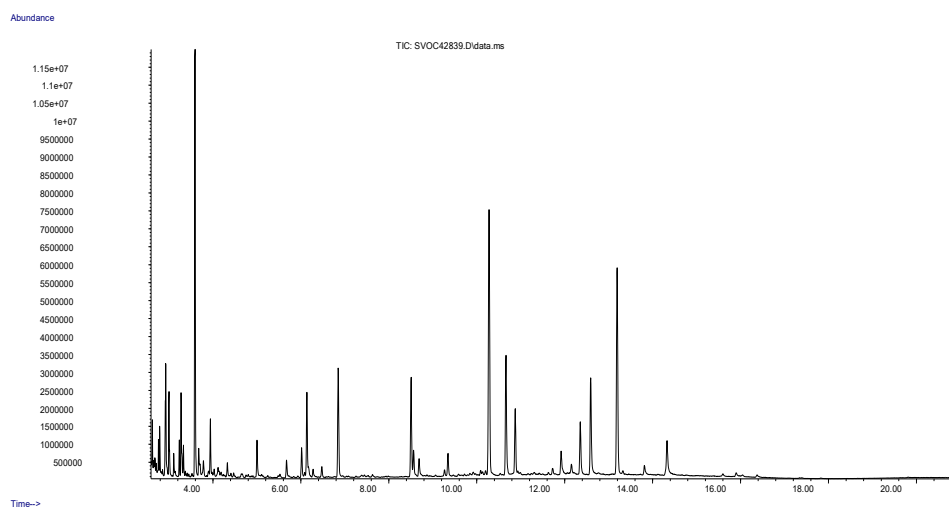
Cromatograma da análise de TPH



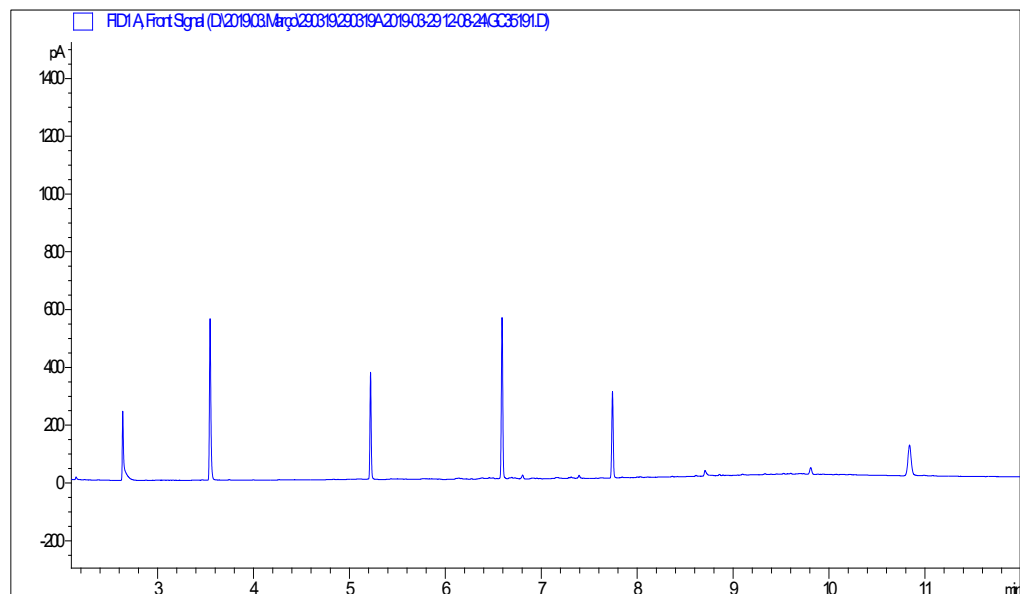
ANEXOS

SB1901667.003

Cromatograma da análise de SVOC



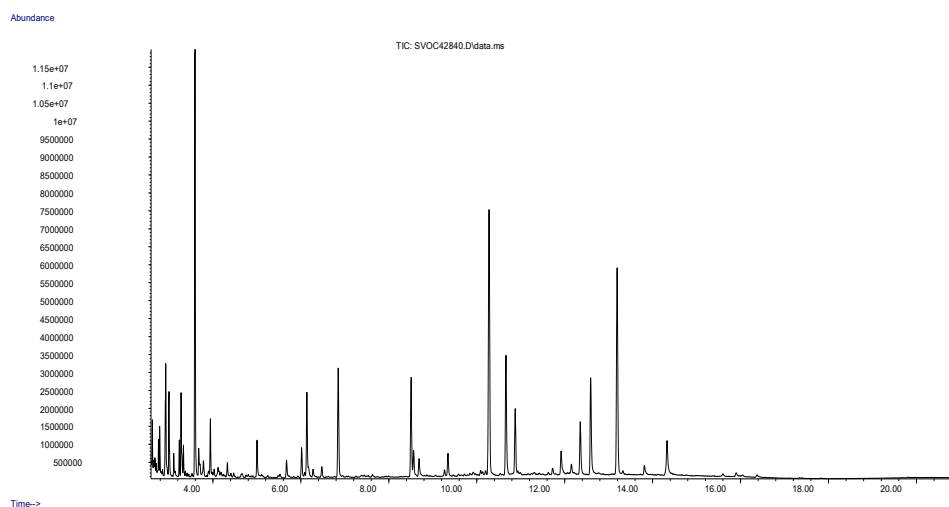
Cromatograma da análise de TPH



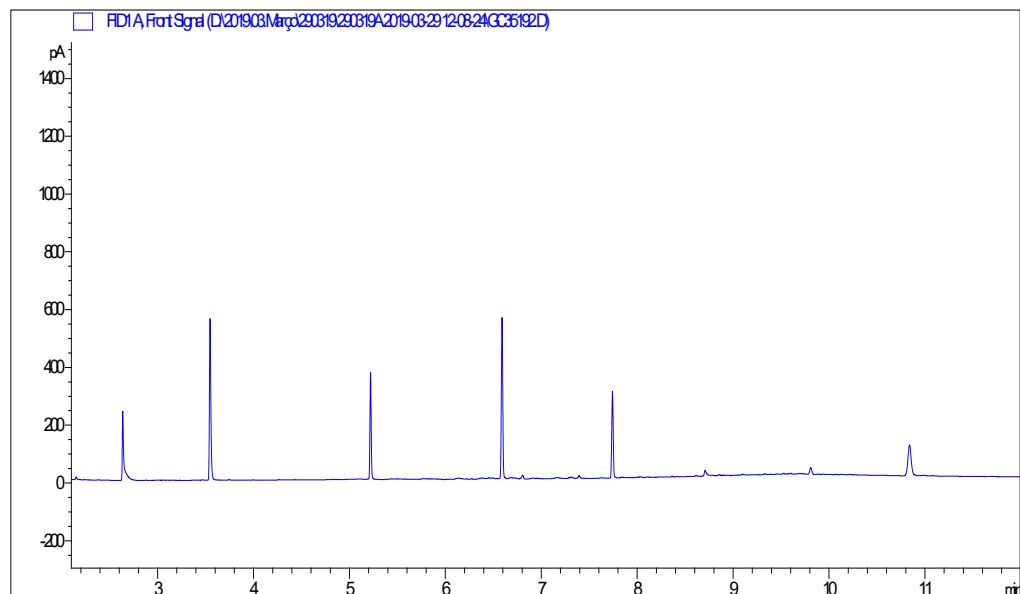
ANEXOS

SB1901667.004

Cromatograma da análise de SVOC



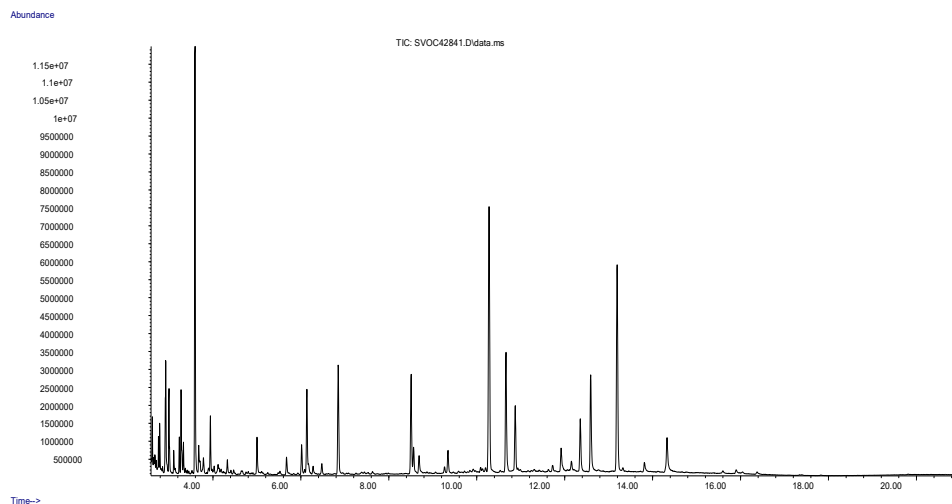
Cromatograma da análise de TPH



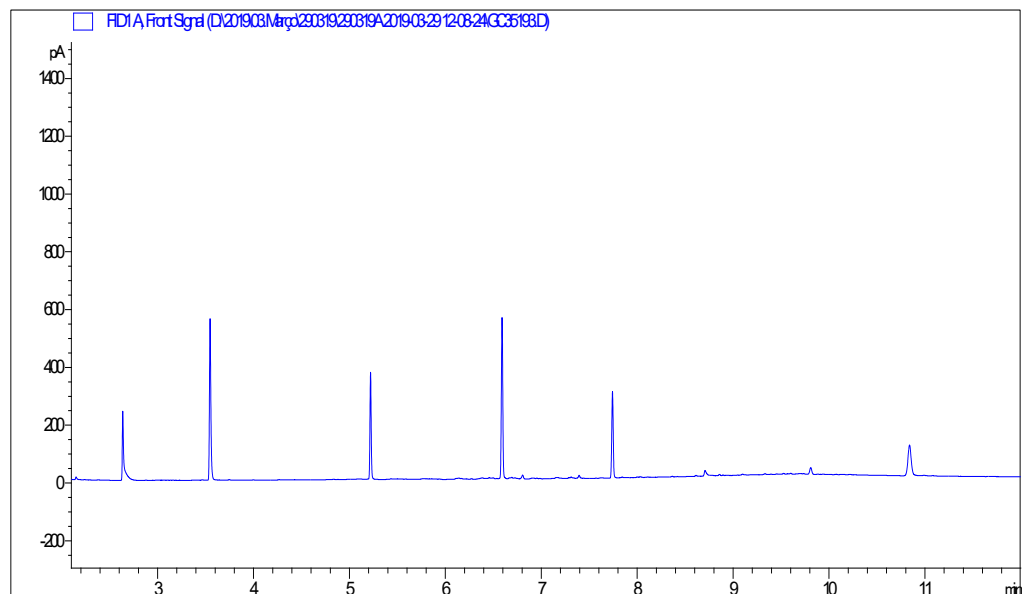
ANEXOS

SB1901667.005

Cromatograma da análise de SVOC



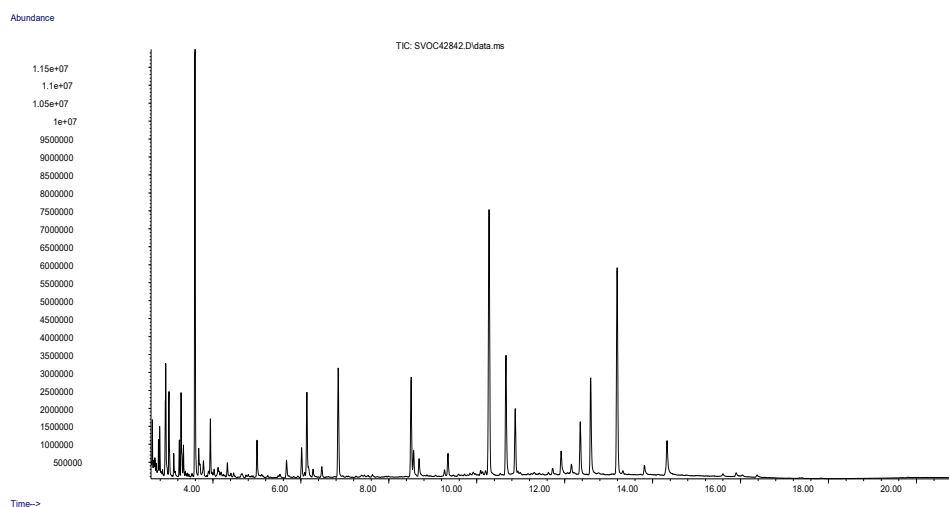
Cromatograma da análise de TPH



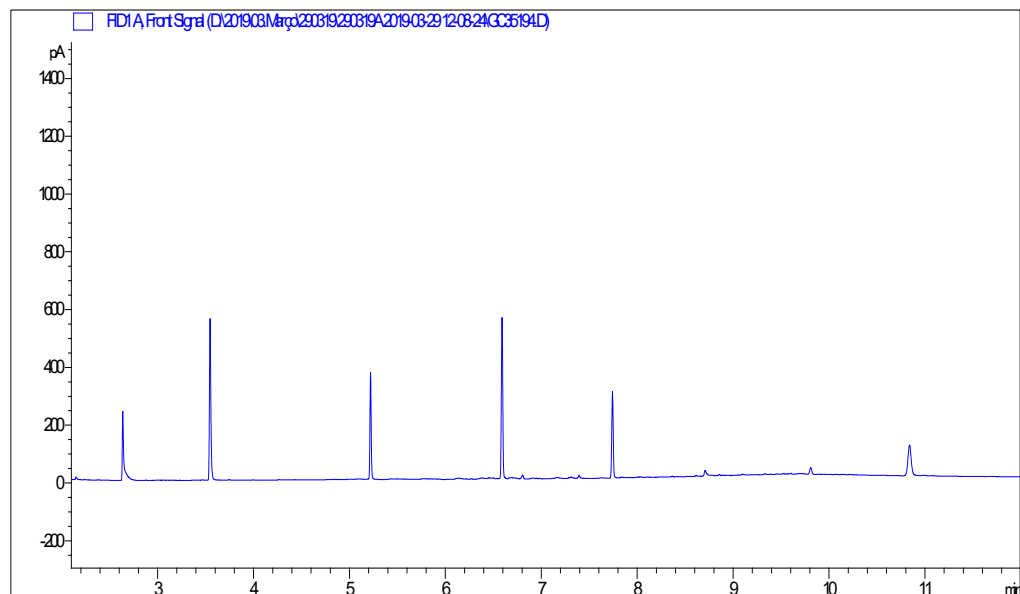
ANEXOS

SB1901667.006

Cromatograma da análise de SVOC



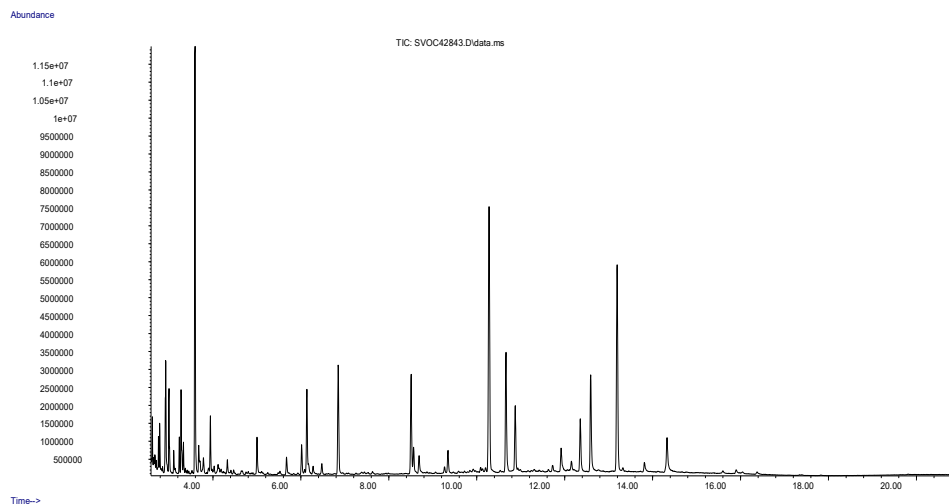
Cromatograma da análise de TPH



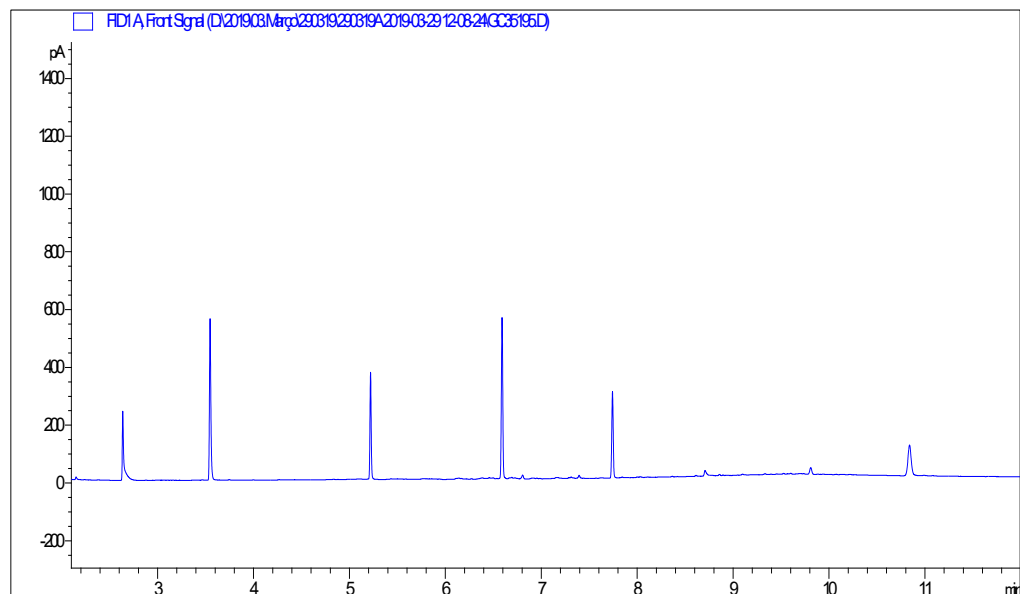
ANEXOS

SB1901667.007

Cromatograma da análise de SVOC



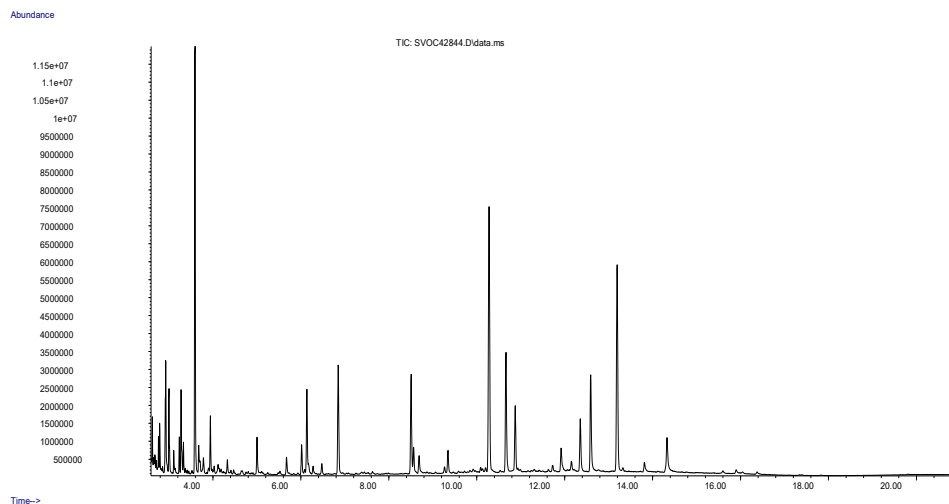
Cromatograma da análise de TPH



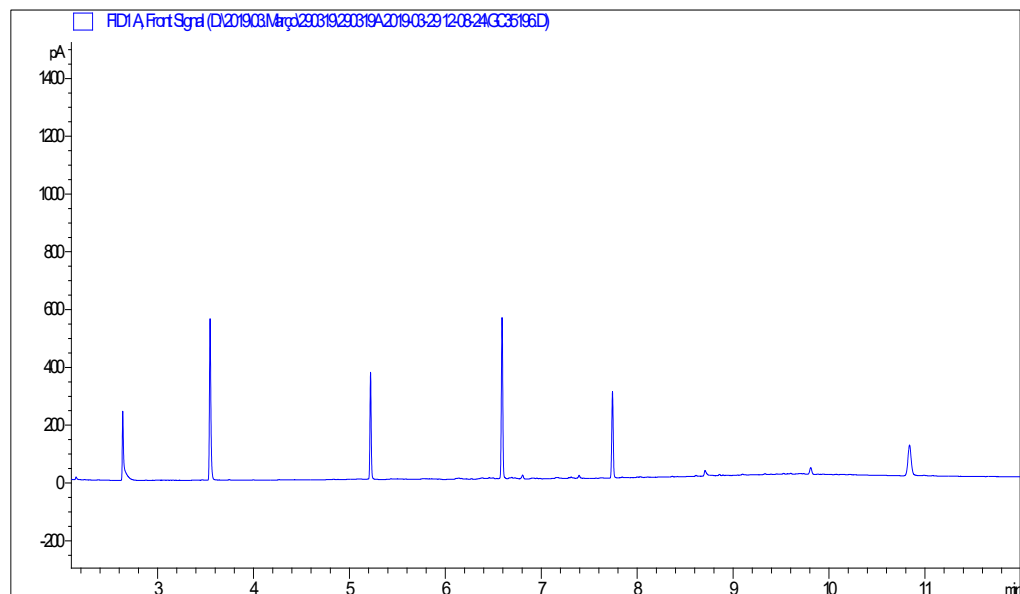
ANEXOS

SB1901667.008

Cromatograma da análise de SVOC



Cromatograma da análise de TPH





RELATÓRIO DE ENSAIOS - REVISÃO

SB19012181 R1

Default Project

Cliente

**O'BRIEN'S DO BRASIL CONSULTORIA EM EMERGÊNCIA
E MEIO AMBIENTE AS**

SGS E-Data
Understanding your Environment
<https://edata.sgs.com>



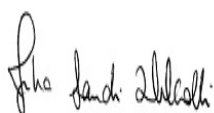
**SGS -
ENGAGE**

JUST IN TIME INFO ON YOUR
RESULTS AVAILABLE ON THE WEB
<https://engage.sgs.com>

Primeira Página

DETALHES DO CLIENTE		DETALHES DO LABORATORIO	
Cliente	O'BRIEN'S DO BRASIL CONSULTORIA EM EMERGÊNCIA E MEIO AMBIENTE AS	Gerente	Julia Sandri Delcolli
Endereço	R DA GLORIA 306 RIO DE JANEIRO RJ 20241180	Laboratory	SGS do Brasil Ltda
Contato		Endereço	Rua Silva Jardim, 251 - Centro - CEP 09715-090 São Bernardo do Campo SP
Telefone	(Not specified)	Telefone	(55) 11 4125-3044
Fax	(Not specified)	Fax	(55) 11 4125-4520
Email	adm@wittobriens.com.br	Email	julia.delcolli@sgs.com
Projeto	Default Project	Número do Job	SB1901218
Nº da Proposta	(Not specified)	Recebido	26/02/2019
Matriz/Amostra	Solo(10)	Iniciado em	27/02/2019
		Finalizado em	18/06/2019
		Aprovado	21/03/2019
		Data do Relatório	18/06/2019
		Relatório Nº	SB19012181 R1

ASSINATURAS



Julia Sandri Delcolli
Gerente de Laboratório
CRQ IV 04264905



Susan Yuriko Tustumi
Coordenadora Técnica
CRQ IV 04455339

COMENTÁRIOS

Este Relatório/Certificado cancela e substitui o Relatório Nº
SB19012181 R0

A incerteza de medição expandida é expressa como valor absoluto próximo ao resultado; com o nível de confiança de 95 % e fator de expansão de K = 2.

Os resultados são reportados como valor absoluto $\pm$ a incerteza de medição absoluta estimada pelo laboratório.

Os resultados apresentados neste relatório referem-se exclusivamente à(s) amostra(s) ensaiadas.



ÍNDICE

Primeira Página..... 1

Índice..... 2

Caso Narrativo..... 3

Lista das amostras..... 4-5

Resultados..... 6-9

Legenda..... 10



CASO NARRATIVO

Identificação do Projeto: Avaliação Ecológica Rápida (ERA)

Revisão 1: Inclusão do parâmetro Fósforo total e Alteração do valor de Limite de Quantificação (LQ)

LISTA DAS AMOSTRAS

			Metais Totais	Nitrogênio Kjeldahl total	Fósforo	Distribuição Granulométrica	Matéria Orgânica Total	Determinação de carbono orgânico total por oxidação catalítica
SB1901218	001	S55	X	X	X	X	X	X
	002	S56	X	X	X	X	X	X
	003	S57	X	X	X	X	X	X
	004	S58	X	X	X	X	X	X
	005	S59	X	X	X	X	X	X
	006	S60	X	X	X	X	X	X
	007	S61	X	X	X	X	X	X
	008	S62	X	X	X	X	X	X
	009	S63	X	X	X	X	X	X
	010	S64	X	X	X	X	X	X

LISTA DAS AMOSTRAS

RESULTADOS

	Nº da Amostra	SB1901218.001	SB1901218.002	SB1901218.003	SB1901218.004	SB1901218.005
	Id. da amostra	S55	S56	S57	S58	S59
	Matriz da amostra	Solo	Solo	Solo	Solo	Solo
	Amostrado por	Cliente	Cliente	Cliente	Cliente	Cliente
	Data da coleta	21/02/2019	21/02/2019	21/02/2019	22/02/2019	09/02/2019
Parâmetro	Unidade	LD / LQ	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado

Laboratório Via Úmida

[SMWW 4500 N 23ª Edição]

Nitrogênio Kjeldahl Total	mg/kg	1,25 / 12,5	492,8 ±97,2	30,1 ±5,9	59,3 ±11,7	199,2 ±39,3	85,1 ±16,8
---------------------------	-------	-------------	-------------	-----------	------------	-------------	------------

[SMEWW 4500 P E 23ª Edição]

Fósforo total	mg/kg	5 / 5	885,0 ±76,6	170,9 ±14,8	111,5 ±9,6	402,5 ±34,8	275,9 ±23,9
---------------	-------	-------	-------------	-------------	------------	-------------	-------------

[CETESB L.160 - Sedimentos: determinação da distribuição granulométrica; FOLK, Robert L. - Petrology of Sedimentary Rocks

(1980)]

Grânulos (4 - 2 mm)	g/Kg	1 / 1	<1	<1	4	<1	116
Areia muito grossa (2 - 1 mm)	g/Kg	1 / 1	<1	<1	7	24	208
Areia grossa (1 - 0,5 mm)	g/Kg	1 / 1	<1	<1	4	53	352
Areia média (0,5 - 0,25 mm)	g/Kg	1 / 1	77	<1	<1	56	229
Areia Fina (0,25 - 0,125 mm)	g/Kg	1 / 1	90	<1	103	74	78
Areia muito fina (0,125 - 0,063 mm)	g/Kg	1 / 1	786	996	870	761	14
Silte Grosso (0,063 - 0,032 mm)	g/Kg	1 / 1	224	64	88	75	1
Silte Médio (0,032 - 0,016 mm)	g/Kg	1 / 1	69	5	<1	105	3
Silte Fino (0,016 - 0,008 mm)	g/Kg	1 / 1	<1	<1	<1	<1	<1
Silte Muito Fino (0,008 - 0,004 mm)	g/Kg	1 / 1	188	7	5	104	11
Argila (<0,004 mm)	g/Kg	1 / 1	38	12	11	43	21

[NBR 13600: Determinação do teor de matéria orgânica por queima a 440°C]

Matéria Orgânica Total	mg/kg	100 / 1000	189610,3 ±4000,8	6622,4 ±139,7	8190,3 ±172,8	176826,3 ±3731,0	17306,3 ±365,2
------------------------	-------	------------	---------------------	---------------	---------------	---------------------	----------------

[ISO 10694 - 1º Ed - 1995]

Carbonatos	mg/kg	366,7 / 1133	2100,54 ±370,96	<1133,00	2289,34 ±404,30	4359,89 ±769,96	52038,52 ±9190,00
------------	-------	--------------	--------------------	----------	--------------------	--------------------	----------------------

Subcontratado

RESULTADOS

	Nº da Amostra	SB1901218.001	SB1901218.002	SB1901218.003	SB1901218.004	SB1901218.005
	Id. da amostra	S55	S56	S57	S58	S59
	Matriz da amostra	Solo	Solo	Solo	Solo	Solo
	Amostrado por	Cliente	Cliente	Cliente	Cliente	Cliente
	Data da coleta	21/02/2019	21/02/2019	21/02/2019	22/02/2019	09/02/2019
Parâmetro	Unidade	LD / LQ	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado

[Metais Totais: USEPA 6020 B - Digestao e Espectrometria de massas com plasma induzido, com câmara de colisao/reação

(ICP/MS)]

^^	Alumínio Total	mg/kg	0,08 / 0,27	7292,91	2476,12	2353,66	11467,78	649,37
^^	Arsênio Total	mg/kg	0,0005 / 0,0015	9,6984	3,2421	3,5646	14,9974	0,7943
^^	Bário Total	mg/kg	0,002 / 0,008	10,421	1,555	1,561	17,165	8,554
^^	Cádmio Total	mg/kg	0,0002 / 0,0005	0,1583	0,0450	0,0565	0,1490	0,1032
^^	Chumbo Total	mg/kg	0,003 / 0,009	17,143	4,421	4,311	26,134	1,065
^^	Cobre Total	mg/kg	0,03 / 0,1	6,0	1,0	0,6	10,2	1,2
^^	Cromo Total	mg/kg	0,0019 / 0,0062	20,2723	8,4074	7,7314	30,0796	2,3849
^^	Ferro Total	mg/kg	0,09 / 0,3	18300,0	9158,1	8871,7	24549,0	1232,4
^^	Estanho Total	mg/kg	0,006 / 0,02	0,67	0,19	0,18	0,82	0,15
^^	Manganês Total	mg/kg	0,002 / 0,006	721,023	122,525	106,693	1189,339	136,783
^^	Mercurio Total	mg/kg	0,00262 / 0,00863	0,03711	<0,00863	<0,00863	0,03959	0,02463
^^	Níquel Total	mg/kg	0,03 / 0,1	8,3	2,5	2,3	13,0	1,5
^^	Selênio Total	mg/kg	0,003 / 0,01	1,74	0,79	0,70	2,52	0,50
^^	Vanádio Total	mg/kg	0,0002 / 0,0008	27,3	8,0	8,0	42,7	3,1
^^	Zinco Total	mg/kg	0,1 / 0,03	45,6	20,5	20,6	66,4	7,8

RESULTADOS

	Nº da Amostra	SB1901218.006	SB1901218.007	SB1901218.008	SB1901218.009	SB1901218.010
	Id. da amostra	S60	S61	S62	S63	S64
	Matriz da amostra	Solo	Solo	Solo	Solo	Solo
	Amostrado por	Cliente	Cliente	Cliente	Cliente	Cliente
	Data da coleta	11/02/2019	08/02/2019	08/02/2019	21/02/2019	21/02/2019
Parâmetro	Unidade	LD / LQ	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado

Laboratório Via Úmida

[SMWW 4500 N 23ª Edição]

Nitrogênio Kjeldahl Total	mg/kg	1,25 / 12,5	43,9 ±8,7	49,9 ±9,8	147,9 ±29,2	49,5 ±9,8	128,5 ±25,4
---------------------------	-------	-------------	-----------	-----------	-------------	-----------	-------------

[SMEWW 4500 P E 23ª Edição]

Fósforo total	mg/kg	5 / 5	668,3 ±57,8	697,6 ±60,3	635,7 ±55,0	206,3 ±17,8	86,3 ±7,5
---------------	-------	-------	-------------	-------------	-------------	-------------	-----------

[CETESB L.160 - Sedimentos: determinação da distribuição granulométrica; FOLK, Robert L. - Petrology of Sedimentary Rocks

(1980)]

Grânulos (4 - 2 mm)	g/Kg	1 / 1	100	145	198	<1	6
Areia muito grossa (2 - 1 mm)	g/Kg	1 / 1	118	214	145	<1	<1
Areia grossa (1 - 0,5 mm)	g/Kg	1 / 1	366	383	188	<1	2
Areia média (0,5 - 0,25 mm)	g/Kg	1 / 1	329	212	224	2	36
Areia Fina (0,25 - 0,125 mm)	g/Kg	1 / 1	73	33	74	291	263
Areia muito fina (0,125 - 0,063 mm)	g/Kg	1 / 1	13	11	150	671	660
Silte Grosso (0,063 - 0,032 mm)	g/Kg	1 / 1	5	7	<1	7	<1
Silte Médio (0,032 - 0,016 mm)	g/Kg	1 / 1	1	4	18	66	10
Silte Fino (0,016 - 0,008 mm)	g/Kg	1 / 1	<1	<1	<1	<1	<1
Silte Muito Fino (0,008 - 0,004 mm)	g/Kg	1 / 1	5	10	31	60	18
Argila (<0,004 mm)	g/Kg	1 / 1	17	14	23	19	14

[NBR 13600: Determinação do teor de matéria orgânica por queima a 440°C]

Matéria Orgânica Total	mg/kg	100 / 1000	16075,5 ±339,2	16686,5 ±352,1	16815,2 ±354,8	14110,1 ±297,7	12074,6 ±254,8
------------------------	-------	------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------

[ISO 10694 - 1º Ed - 1995]

Carbonatos	mg/kg	366,7 / 1133	50833,33 ±8977,17	53078,69 ±9373,70	44628,62 ±7881,41	2677,84 ±472,91	<1133,00
------------	-------	--------------	----------------------	----------------------	----------------------	--------------------	----------

Subcontratado

RESULTADOS

	Nº da Amostra	SB1901218.006	SB1901218.007	SB1901218.008	SB1901218.009	SB1901218.010
	Id. da amostra	S60	S61	S62	S63	S64
	Matriz da amostra	Solo	Solo	Solo	Solo	Solo
	Amostrado por	Cliente	Cliente	Cliente	Cliente	Cliente
	Data da coleta	11/02/2019	08/02/2019	08/02/2019	21/02/2019	21/02/2019
Parâmetro	Unidade	LD / LQ	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado

[Metais Totais: USEPA 6020 B - Digestao e Espectrometria de massas com plasma induzido, com câmara de colisao/reação

(ICP/MS)]

^^	Alumínio Total	mg/kg	0,08 / 0,27	1091,43	1035,47	2220,73	5107,80	1649,51
^^	Arsênio Total	mg/kg	0,0005 / 0,0015	4,8299	3,7803	1,7578	5,8620	3,2974
^^	Bário Total	mg/kg	0,002 / 0,008	11,332	8,384	6,661	7,632	1,563
^^	Cádmio Total	mg/kg	0,0002 / 0,0005	0,1156	0,1397	0,0842	0,0462	0,0424
^^	Chumbo Total	mg/kg	0,003 / 0,009	2,503	3,619	2,819	11,005	4,110
^^	Cobre Total	mg/kg	0,03 / 0,1	0,8	0,8	1,4	4,0	0,4
^^	Cromo Total	mg/kg	0,0019 / 0,0062	4,8054	4,4733	6,2977	13,4744	5,4356
^^	Ferro Total	mg/kg	0,09 / 0,3	3594,6	4633,4	3812,5	11006,2	4317,7
^^	Estanho Total	mg/kg	0,006 / 0,02	0,21	0,16	0,17	0,31	0,16
^^	Manganês Total	mg/kg	0,002 / 0,006	430,428	503,251	155,388	236,227	153,118
^^	Mercurio Total	mg/kg	0,00262 / 0,00863	0,02830	0,01949	0,02574	0,01358	<0,00863
^^	Níquel Total	mg/kg	0,03 / 0,1	2,3	2,0	2,5	5,4	1,6
^^	Selênio Total	mg/kg	0,003 / 0,01	0,78	1,03	1,17	1,33	0,71
^^	Vanádio Total	mg/kg	0,0002 / 0,0008	9,0	8,0	6,6	17,3	4,6
^^	Zinco Total	mg/kg	0,1 / 0,03	9,7	9,3	12,5	26,1	28,9

LEGENDA

NOTAS DE RODAPÉ

^	Realizado por laboratório subcontratado.	IS	Amostra insuficiente para análise.
LQ	Limite de Quantificação.	LNR	Amostra listada, porém não recebida.
↑	Limite de quantificação alterado (aumentado).	NA	Não analisado.
↓	Limite de quantificação alterado (reduzido).	NVL	Análise em andamento.
		TBA	Parâmetro ainda não analisado.
		BR	Branco de Reagente.
		AP	Amostra Padrão.
		MF	Matriz Fortificada.
		DMF	Duplicata Matriz Fortificada.

O PLANO DAS AMOSTRAGENS REALIZADAS PELA SGS POSSUEM O MESMO NÚMERO DE IDENTIFICAÇÃO DO RELATÓRIO E ESTÃO DISPONÍVEIS SE REQUERIDO.

Regra de Decisão: Ao declarar a conformidade com um requisito especificado, a SGS do Brasil não atribui ao resultado a incerteza de medição. Este documento é emitido pela Companhia, em nome do Cliente, baseado nas condições gerais de serviço disponível mediante pedido e acessível em http://www.sgs.com/terms_and_conditions.htm. Chama-se a atenção do cliente para as questões de limitação de responsabilidade, indenização e de competência definidas nesse documento.

O portador do presente documento é advertido de que as informações nele contidas refletem as constatações da Companhia exclusivamente no momento de sua intervenção e dentro dos limites das instruções do Cliente, caso exista alguma. A Empresa se responsabiliza exclusivamente com seus clientes e o presente documento não desobriga as partes de uma transação de exercerem seus direitos e obrigações em conformidade com os documentos da transação.

Este relatório não pode ser reproduzido de forma parcial, somente na íntegra.

--- Final do relatório analítico ---



RELATÓRIO DE ENSAIOS - REVISÃO

SB19016671 R1

Default Project

Cliente

**O'BRIEN'S DO BRASIL CONSULTORIA EM EMERGÊNCIA
E MEIO AMBIENTE AS**

SGS E-Data
Understanding your Environment
<https://edata.sgs.com>



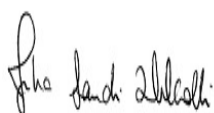
**SGS -
ENGAGE**

JUST IN TIME INFO ON YOUR
RESULTS AVAILABLE ON THE WEB
<https://engage.sgs.com>

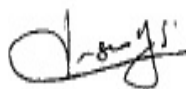
Primeira Página

DETALHES DO CLIENTE		DETALHES DO LABORATORIO	
Cliente	O'BRIEN'S DO BRASIL CONSULTORIA EM EMERGÊNCIA E MEIO AMBIENTE AS	Gerente	Julia Sandri Delcolli
Endereço	R DA GLORIA 306 RIO DE JANEIRO RJ 20241180	Laboratory	SGS do Brasil Ltda
Contato		Endereço	Rua Silva Jardim, 251 - Centro - CEP 09715-090 São Bernardo do Campo SP
Telefone	(Not specified)	Telefone	(55) 11 4125-3044
Fax	(Not specified)	Fax	(55) 11 4125-4520
Email	adm@wittobriens.com.br	Email	julia.delcolli@sgs.com
Projeto	Default Project	Número do Job	SB1901667
Nº da Proposta	PROPOSTA_1710.18	Recebido	18/03/2019
Matriz/Amostra	Solo(8)	Iniciado em	20/03/2019
		Finalizado em	18/06/2019
		Aprovado	04/04/2019
		Data do Relatório	18/06/2019
		Relatório Nº	SB19016671 R1

ASSINATURAS



Julia Sandri Delcolli
Gerente de Laboratório
CRQ IV 04264905



Susan Yuriko Tustumi
Coordenadora Técnica
CRQ IV 04455339

COMENTÁRIOS

Este Relatório/Certificado cancela e substitui o Relatório Nº
SB19016671 R0

A incerteza de medição expandida é expressa como valor absoluto próximo ao resultado; com o nível de confiança de 95 % e fator de expansão de K = 2.

Os resultados são reportados como valor absoluto $\pm$ a incerteza de medição absoluta estimada pelo laboratório.

Os resultados apresentados neste relatório referem-se exclusivamente à(s) amostra(s) ensaiadas.



ÍNDICE

Primeira Página..... 1

Índice..... 2

Caso Narrativo..... 3

Lista das amostras..... 4

Resultados..... 5-6

Legenda..... 7



CASO NARRATIVO

Revisão 1: Inclusão do parâmetro Fósforo total e Alteração do valor de Limite de Quantificação (LQ)

LISTA DAS AMOSTRAS

			Metais Totais	Nitrogênio Kjeldahl total	Fósforo	Distribuição Granulométrica	Matéria Orgânica Total	Determinação de carbono orgânico total por oxidação catalítica
SB1901667	001	S65	X	X	X	X	X	X
	002	S66	X	X	X	X	X	X
	003	S67	X	X	X	X	X	X
	004	S68	X	X	X	X	X	X
	005	S69	X	X	X	X	X	X
	006	S70	X	X	X	X	X	X
	007	S71	X	X	X	X	X	X
	008	S72	X	X	X	X	X	X

RESULTADOS

	Nº da Amostra		SB1901667.001	SB1901667.002	SB1901667.003	SB1901667.004	SB1901667.005
	Id. da amostra		S65	S66	S67	S68	S69
	Matriz da amostra		Solo	Solo	Solo	Solo	Solo
	Amostrado por		Cliente	Cliente	Cliente	Cliente	Cliente
	Data da coleta		14/03/2019	14/03/2019	14/03/2019	14/03/2019	15/03/2019
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado

Laboratório Via Úmida

[SMWW 4500 N 23ª Edição]

Nitrogênio Kjeldahl Total	mg/kg	12,5	<12,5	165,8 ±32,7	15,2 ±3,0	35,3 ±7,0	17,3 ±3,4
---------------------------	-------	------	-------	-------------	-----------	-----------	-----------

[SMEWW 4500 P E 23ª Edição]

Fósforo total	mg/kg	5	41,7 ±3,6	149,8 ±13,0	25,9 ±2,2	228,1 ±19,7	155,7 ±13,5
---------------	-------	---	-----------	-------------	-----------	-------------	-------------

[CETESB L.160 - Sedimentos: determinação da distribuição granulométrica; FOLK, Robert L. - Petrology of Sedimentary Rocks

(1980)]

Grânulos (4 - 2 mm)	g/Kg	1	26	129	<1	52	8
Areia muito grossa (2 - 1 mm)	g/Kg	1	18	331	2	28	10
Areia grossa (1 - 0,5 mm)	g/Kg	1	15	220	6	21	42
Areia média (0,5 - 0,25 mm)	g/Kg	1	64	157	73	39	704
Areia Fina (0,25 - 0,125 mm)	g/Kg	1	734	145	646	777	219
Areia muito fina (0,125 - 0,063 mm)	g/Kg	1	140	15	266	79	15
Silte Grosso (0,063 - 0,032 mm)	g/Kg	1	6	9	29	10	3
Silte Médio (0,032 - 0,016 mm)	g/Kg	1	2	4	2	8	1
Silte Fino (0,016 - 0,008 mm)	g/Kg	1	30	6	1	61	<1
Silte Muito Fino (0,008 - 0,004 mm)	g/Kg	1	10	8	3	5	1
Argila (<0,004 mm)	g/Kg	1	12	8	10	12	10

[NBR 13600: Determinação do teor de matéria orgânica por queima a 440°C]

Matéria Orgânica Total	mg/kg	1000	10491,6 ±221,4	10673,5 ±225,2	3835,4 ±80,9	13546,2 ±285,8	5533,4 ±116,8
------------------------	-------	------	----------------	----------------	--------------	----------------	---------------

[ISO 10694 - 1º Ed - 1995]

Carbonatos	mg/kg	1133	3850,83 ±680,06	33520,38 ±5919,70	3712,15 ±655,57	22082,37 ±3899,75	10028,20 ±1770,98
------------	-------	------	--------------------	----------------------	--------------------	----------------------	----------------------

Subcontratado

[Metais Totais: USEPA 6020 B - Digestao e Espectrometria de massas com plasma induzido, com câmara de colisao/reação

(ICP/MS)]

Alumínio Total	mg/kg	0,27	820,27	786,23	546,89	1175,19	313,60
Arsênio Total	mg/kg	0,0015	0,7605	3,4312	1,3040	1,1259	1,6118
Bário Total	mg/kg	0,008	1,310	4,040	0,840	1,553	1,159
Cádmio Total	mg/kg	0,0005	0,0030	0,0021	0,0018	0,0031	0,0038
Chumbo Total	mg/kg	0,009	1,869	1,944	1,570	2,639	1,656
Cobre Total	mg/kg	0,1	<0,1	<0,1	0,1	0,9	5,8
Cromo Total	mg/kg	0,0062	2,3381	1,4691	2,0983	3,3867	1,7887
Ferro Total	mg/kg	0,3	1815,6	3737,0	1784,1	2988,2	1680,8
Estanho Total	mg/kg	0,02	0,11	0,47	0,04	0,10	<0,02
Manganês Total	mg/kg	0,006	34,336	225,581	75,242	35,919	58,904
Mercurio Total	mg/kg	0,00863	<0,008630	<0,008630	<0,008630	<0,008630	<0,008630
Níquel Total	mg/kg	0,1	0,8	0,5	0,6	1,2	0,5
Selênio Total	mg/kg	0,01	0,31	0,34	0,24	0,41	0,21
Vanádio Total	mg/kg	0,0008	2,7	2,7	1,8	4,1	2,8
Zinco Total	mg/kg	0,1	3,4	4,1	2,9	5,2	2,0

RESULTADOS

	Nº da Amostra	SB1901667.006	SB1901667.007	SB1901667.008	
	Id. da amostra	S70	S71	S72	
	Matriz da amostra	Solo	Solo	Solo	
	Amostrado por	Cliente	Cliente	Cliente	
	Data da coleta	15/03/2019	15/03/2019	15/03/2019	
Parâmetro	Unidade	LQ	Resultado	Resultado	Resultado

Laboratório Via Úmida

[SMWW 4500 N 23ª Edição]

Nitrogênio Kjeldahl Total	mg/kg	12,5	25,0 ±4,9	21,7 ±4,3	22,4 ±4,4
---------------------------	-------	------	-----------	-----------	-----------

[SMEWW 4500 P E 23ª Edição]

Fósforo total	mg/kg	5	<5,0	27,0 ±2,3	57,9 ±5,0
---------------	-------	---	------	-----------	-----------

[CETESB L.160 - Sedimentos: determinação da distribuição granulométrica; FOLK, Robert L. - Petrology of Sedimentary Rocks (1980)]

Grânulos (4 - 2 mm)	g/Kg	1	44	17	70
Areia muito grossa (2 - 1 mm)	g/Kg	1	100	26	46
Areia grossa (1 - 0,5 mm)	g/Kg	1	426	396	147
Areia média (0,5 - 0,25 mm)	g/Kg	1	331	520	663
Areia Fina (0,25 - 0,125 mm)	g/Kg	1	94	38	70
Areia muito fina (0,125 - 0,063 mm)	g/Kg	1	4	3	3
Silte Grosso (0,063 - 0,032 mm)	g/Kg	1	2	1	2
Silte Médio (0,032 - 0,016 mm)	g/Kg	1	<1	<1	<1
Silte Fino (0,016 - 0,008 mm)	g/Kg	1	<1	<1	251
Silte Muito Fino (0,008 - 0,004 mm)	g/Kg	1	1	<1	1
Argila (<0,004 mm)	g/Kg	1	10	7	11

[NBR 13600: Determinação do teor de matéria orgânica por queima a 440°C]

Matéria Orgânica Total	mg/kg	1000	5357,1 ±113,0	5226,3 ±110,3	9462,8 ±199,7
------------------------	-------	------	---------------	---------------	---------------

[ISO 10694 - 1º Ed - 1995]

Carbonatos	mg/kg	1133	20068,34 ±3544,07	11482,12 ±2027,74	33213,63 ±5865,53
------------	-------	------	----------------------	----------------------	----------------------

Subcontratado

[Metais Totais: USEPA 6020 B - Digestao e Espectrometria de massas com plasma induzido, com câmara de colisao/reacção

(ICP/MS)]

Alumínio Total	mg/kg	0,27	275,07	209,29	380,25
Arsênio Total	mg/kg	0,0015	2,8859	1,7783	3,3010
Bário Total	mg/kg	0,008	1,126	0,590	2,769
Cádmio Total	mg/kg	0,0005	<0,0005	0,0010	0,0108
Chumbo Total	mg/kg	0,009	0,985	1,476	1,523
Cobre Total	mg/kg	0,1	<0,1	0,3	<0,1
Cromo Total	mg/kg	0,0062	1,6757	1,5492	2,0069
Ferro Total	mg/kg	0,3	1803,4	1596,7	2361,7
Estanho Total	mg/kg	0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Manganês Total	mg/kg	0,006	112,489	60,532	120,497
Mercurio Total	mg/kg	0,00863	<0,008630	<0,008630	<0,008630
Níquel Total	mg/kg	0,1	0,7	0,5	0,7
Selênio Total	mg/kg	0,01	0,16	0,16	0,48
Vanádio Total	mg/kg	0,0008	3,9	3,1	4,4
Zinco Total	mg/kg	0,1	1,4	1,6	2,2

LEGENDA

NOTAS DE RODAPÉ

^	Realizado por laboratório subcontratado.	IS	Amostra insuficiente para análise.
LQ	Limite de Quantificação.	LNR	Amostra listada, porém não recebida.
↑	Limite de quantificação alterado (aumentado).	NA	Não analisado.
↓	Limite de quantificação alterado (reduzido).	NVL	Análise em andamento.
		TBA	Parâmetro ainda não analisado.
		BR	Branco de Reagente.
		AP	Amostra Padrão.
		MF	Matriz Fortificada.
		DMF	Duplicata Matriz Fortificada.

O PLANO DAS AMOSTRAGENS REALIZADAS PELA SGS POSSUEM O MESMO NÚMERO DE IDENTIFICAÇÃO DO RELATÓRIO E ESTÃO DISPONÍVEIS SE REQUERIDO.

Regra de Decisão: Ao declarar a conformidade com um requisito especificado, a SGS do Brasil não atribui ao resultado a incerteza de medição. Este documento é emitido pela Companhia, em nome do Cliente, baseado nas condições gerais de serviço disponível mediante pedido e acessível em http://www.sgs.com/terms_and_conditions.htm. Chama-se a atenção do cliente para as questões de limitação de responsabilidade, indenização e de competência definidas nesse documento.

O portador do presente documento é advertido de que as informações nele contidas refletem as constatações da Companhia exclusivamente no momento de sua intervenção e dentro dos limites das instruções do Cliente, caso exista alguma. A Empresa se responsabiliza exclusivamente com seus clientes e o presente documento não desobriga as partes de uma transação de exercerem seus direitos e obrigações em conformidade com os documentos da transação.

Este relatório não pode ser reproduzido de forma parcial, somente na íntegra.

--- Final do relatório analítico ---

ANEXO XI.5

Certificado de calibração do medidor multiparâmetro

Ficha de Calibração dos Equipamentos

GDBR-RSGI-037

Rev 00 22/08/2017

Página 1/1

Elaborado por:
Gerente de Projeto

Aprovado por:
Alta Direção

Equipamento: PHAMETRO

Fabricante: HANNA

Modelo: HI 98191

Nº de Série: J0026175

Data: 08/2 / 2019

Técnico Responsável: ALEXANDRE LOPES

Dados da Calibração

Valor de Referência	Valor Medido	Erro
4,01	4.04	0,03
7,01	7,00	- 0,01
10,01	10,10	0,9

Solução Usada	Lote da Solução	Data de Validade
4,01	3185	07/2023
7,01	2928	05/2023
10,01	1131	03/2019

Referências:

Observações

Responsável: ALEXANDRE LOPES

Assinatura: 

Distribuído como "Cópia Não Controlada"

VERSÃO MAIS ATUALIZADA NO SISTEMA INFORMATIZADO.
Distribuído como "Cópia Não Controlada"

VERSÃO MAIS ATUALIZADA NO SISTEMA INFORMATIZADO.

Ficha de Calibração dos Equipamentos

GDBR-RSGI-037

Rev 00 22/08/2017

Página 1/1

Elaborado por:
Gerente de Projeto

Aprovado por:
Alta Direção

Equipamento: Phmetro

Fabricante: HANNA

Modelo: HI 98190

Nº de Série: 032F0012301

Data: 14/03/2019

Técnico Responsável: VINICIUS PAIVA

Dados da Calibração

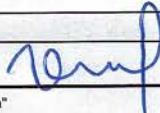
Valor de Referência	Valor Medido	Erro
4.01	4.02	0.01
7.01	7.02	0.01
10.01	10.04	0.03

Solução Usada	Lote da Solução	Data de Validade
4.01	3185	07/2023
7.01	2928	05/2023
10.01	1131	03/2019

Referências:

Observações

Responsável: VINICIUS PAIVA

Assinatura: 

Distribuído como "Cópia Não Controlada"

VERSÃO MAIS ATUALIZADA NO SISTEMA INFORMATIZADO.
Distribuído como "Cópia Não Controlada"

VERSÃO MAIS ATUALIZADA NO SISTEMA INFORMATIZADO.

ANEXO XI-6 LISTA DE ESPÉCIES DA ICTIOFAUNA

Tabela 1 - Lista de táxons registrados na Ilha da Queimada Grande, de acordo com sua ordem e família.

Ordem	Família	Táxon
Anguilliformes	Muraenidae	<i>Gymnothorax moringa</i>
Beryciformes	Holocentridae	<i>Holocentrus adscensionis</i>
Beloniformes	Belonidae	<i>Strongylura marina</i>
Clupeiformes	Engraulidae	<i>Anchoviella lepidentostole</i>
Perciformes	Acanthuridae	<i>Acanthurus</i> sp.
	Carangidae	<i>Caranx ruber</i>
		<i>Trachurus trachurus</i>
	Chaetodontidae	<i>Chaetodon</i> sp.
	Gobiidae	<i>Elacatinus figaro</i>
	Haemulidae	<i>Anisotremus surinamensis</i>
		<i>Anisotremus virginicus</i>
		<i>Haemulon aurolineatum</i>
		<i>Cryptotomus roseus</i>
	Kyphosidae	<i>Kyphosus sectatrix</i>
	Labridae	<i>Bodianus rufus</i>
		<i>Halichoeres poeyi</i>
	Lutjanidae	<i>Ocyurus chrysurus</i>
	Mullidae	<i>Pseudupeneus maculatus</i>
	Pempheridae	<i>Pempheris schomburgkii</i>
	Pomacanthidae	<i>Pomacanthus paru</i>
	Pomacentridae	<i>Abudefduf</i> sp.
		<i>Chromis multilineata</i>
		<i>Stegastes</i> sp.
	Priacanthidae	<i>Priacanthus arenatus</i>
	Scaridae	<i>Scarus</i> sp.
		<i>Sparisoma</i> sp.
	Sciaenidae	<i>Equetus lanceolatus</i>
		<i>Odontacion dentex</i>
		<i>Orthopristis ruber</i>
		<i>Pareques acuminatus</i>
	Serranidae	<i>Epinephelus</i> sp.
		<i>Mycteroperca</i> sp.
	Sparidae	<i>Diplodus argenteus</i>
Tetraodontiformes	Balistidae	<i>Balistes</i> sp.

Tabela 2 - Lista de táxons registrados na Ilha do Guarau e Pedra Grande, de acordo com sua ordem e família.

Ordem	Família	Táxon
Perciformes	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>
Syngnathiformes	Syngnathidae	<i>Halicampus crinitus</i>

Tabela 3 - Lista de táxons registrados no Parcel do Una, de acordo com sua ordem e família.

Ordem	Família	Táxon
Anguilliformes	Muraenidae	<i>Gymnothorax funebris</i>
Beryciformes	Holocentridae	<i>Holocentrus adscensionis</i>
Perciformes	Acanthuridae	<i>Acanthurus chirurgus</i>
	Blenniidae	<i>Parablennius sp.</i>
	Carangidae	<i>Caranx crysos</i>
		<i>Chloroscombrus chrysurus</i>
		<i>Pseudocaranx dentex</i>
		<i>Selene setapinnis</i>
		<i>Seriola dumerili</i>
	Chaetodontidae	<i>Chaetodon striatus</i>
	Ehippididae	<i>Chaetodipterus faber</i>
	Haemulidae	<i>Anisotremus surinamensis</i>
		<i>Anisotremus virginicus</i>
		<i>Haemulon aurolineatum</i>
	Kyphosidae	<i>Kyphosus sp.</i>
	Labridae	<i>Bodianus rufus</i>
	Labrisomidae	<i>Labrisomus nuchipinnis</i>
	Lutjanidae	<i>Lutjanus cyanopterus</i>
	Pomacanthidae	<i>Pomacanthus paru</i>
	Pomacentridae	<i>Abudefduf saxatilis</i>
		<i>Stegastes fuscus</i>
	Rachycentridae	<i>Rachycentron canadum</i>
	Sciaenidae	<i>Odontoscion dentex</i>
		<i>Pareques acuminatus</i>
	Scombridae	<i>Scomberomorus brasiliensis</i>
	Serranidae	<i>Epinephelus marginatus</i>
		<i>Epinephelus itajara</i>
		<i>Mycteroperca acutirostris</i>
		<i>Mycteroperca bonaci</i>
	Sparidae	<i>Diplodus argenteus</i>
	Mullidae	<i>Pseudupeneus maculatus</i>
Tetraodontiformes	Tetraodontidae	<i>Sphoeroides testudineus</i>

ANEXO XI.8

AVALIAÇÃO DE IMPACTOS POTENCIAIS DECORRENTES DO DERRAMAMENTO DE ÓLEO

I. AVALIAÇÃO DE IMPACTOS POTENCIAIS DECORRENTES DO DERRAMAMENTO DE ÓLEO

De acordo com a Resolução CONAMA Nº 001/1986, um impacto ambiental ocorre quando existe alteração nas propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; a qualidade dos recursos ambientais (BRASIL, 1986).

A avaliação desses impactos, justifica-se em caso de atividades que envolvam ações que promovam mudanças substanciais ao meio ambiente, tornando-se necessário realizar o diagnóstico ambiental dos meios físico, biológico e socioeconômico (BRASIL, 1986).

De acordo com Sánchez (2008), conhecer bem o ambiente contribui para uma melhor capacidade de prever impactos, e consequentemente, de gerenciar os impactos negativos. O mesmo autor relaciona um maior impacto potencial com o desconhecimento do ambiente, de uma determinada região.

Contudo, o presente estudo, trata-se de uma avaliação ecológica rápida dos meios físicos e biológicos, nas áreas de estudo das Áreas de Proteção Ambiental Marinha (APAM) dos Litorais Centro e Sul do estado de São Paulo, sem levar em consideração uma fonte potencial específica para avaliação de impactos ou mesmo o meio socioeconômico. Além disso, fatores como o tipo de óleo derramado, a geomorfologia e grau de exposição da área, as condições de circulação d'água, o tipo e a sensibilidade da biota local e as atividades socioeconômicas são fatores importantes, que contribuem com procedimentos para um resposta em casos de derramamento de óleo (BRASIL, 2008).

Acidentes com vazamento de óleo, como por exemplo, o ocorrido no Golfo do México (2010), podem impactar a cadeia alimentar, a produtividade, a ciclagem de carbono, além de ocasionar perda da biodiversidade, a morte de cetáceos,

bentos, octocorais, larvas de peixes, dentre outros organismos (FISHER *et al.*, 2016).

Neste caso, para avaliação de impactos potenciais nos meios físico e biológico decorrentes de derramamento de óleo serão retratados os impactos, de modo geral, com base em dados encontrados na literatura específica, para os compartimentos costões rochosos, sedimento marinho, ictiofauna, bentos de substrato consolidado e avifauna.

I.1. COSTÕES ROCHOSOS

Em caso de derramamento de óleo, os costões rochosos podem ser afetados de acordo com o grau de exposição às ondas e o tipo de óleo vazado no acidente (MILANELLI, 1994; KINGSTON, 2002).

Alguns tipos de óleos são mais resistentes à degradação e agravam os possíveis impactos causados por danos físicos; enquanto outros, mais leves, porém mais tóxicos, têm um maior potencial para gerar impactos químicos no ambiente. Outros fatores que também são passíveis de influenciar na recuperação são a inclinação e a porosidade do costão, além da época de ocorrência do acidente (BAKER, 1999; IPIECA, 1996).

De acordo com NOAA (2005), durante diferentes acidentes com vazamentos de óleo, foram observados os seguintes efeitos em costões rochosos expostos: o óleo depositado é rapidamente removido das partes expostas; o óleo mais resistente pode permanecer como uma faixa acima ou na linha da maré alta e os impactos nas comunidades entremarés são esperados como sendo de curta duração (uma exceção poderia ser onde altas concentrações de produto leve refinado chega à costa rapidamente).

No entanto, os costões rochosos abrigados são muito mais sensíveis ao efeito do óleo do que os costões expostos. Nesses ambientes, há uma grande dificuldade de o óleo ser disperso e eliminado naturalmente, uma vez que a ação das ondas e correntes é mínima. Assim, o óleo pode permanecer nas rochas por muitos anos, impedindo ou dificultando o processo de recuperação da comunidade

atingida (LOPES, 2007). Além disso, os organismos que vivem nos costões rochosos abrigados são mais sensíveis ao óleo, pois, muitas vezes, não possuem conchas ou carapaças para sua proteção (LOPES, 2007).

I.2. SEDIMENTO

Segundo Szewzyk (2006) poucos óleos crus são densos o suficiente para afundar. Com isso, para atingir o substrato o óleo adere a partículas de sedimento ou matéria orgânica e decanta; e/ou sofre absorção por animais filtradores, o que causa o acúmulo de óleo em seu organismo (HABTEC/PETROBRAS, 2006).

O óleo pode atingir o sedimento por meio da sua união a pequenas partículas em suspensão na coluna d'água e/ou a partir de sua absorção por animais filtradores, o que causa o acúmulo de óleo em seu organismo (HABTEC/PETROBRAS, 2006).

A viscosidade é o fator principal que influencia a interação do óleo com o sedimento. Quanto menor a viscosidade da mancha maior é a dispersão, o que faz com que a formação de agregados seja mais provável de ocorrer (LE FLOCH *et al.*, 2002 apud. GONG *et al.*, 2014).

Por fim, os processos de mistura da coluna d'água são críticos para a formação de agregados, uma vez que ajudam a quebrar o óleo em gotículas, suspendem os sedimentos do fundo e aumentam os níveis de colisão entre as partículas e o óleo (WINCELE *et al.*, 2004 apud. GONG *et al.*, 2014).

A sedimentação das substâncias que compõem o petróleo inicia-se logo após o vazamento, atingindo seu pico algumas semanas depois (CETESB, 2002 apud SILVA, 2004). Segundo IPIECA (2000), a retenção de óleo no sedimento costeiro depende de importantes variáveis físicas como o nível de energia da costa e o tipo de substrato.

Praias de areia fina e lodo (silte e argila), por exemplo, resistem mais à penetração do óleo (CETESB, 2000). Em ambientes expostos, com uma maior ação de ondas, além da retenção de óleo ser dificultada, a recuperação do local é

mais rápida, com a remoção e dispersão natural do óleo no prazo de semanas a meses. (CETESB, 2007). Além disso, quanto maior for o tamanho do grão, maior a penetração do óleo no sedimento, podendo a mesma atingir várias dezenas de centímetros. Entretanto, a concentração do óleo em sedimentos mais grosseiros, pode ser reduzida mais rapidamente ao longo do tempo, se comparada a sedimentos de menor granulometria.

No caso de substratos consolidados, o óleo pode permanecer aderido ao fundo afetando diretamente a comunidade ali presente¹. Nos substratos não consolidados o petróleo pode percolar verticalmente pelos grãos, atingindo camadas mais profundas, as características como a porosidade e permeabilidade do sedimento determinam o grau desta infiltração. De forma geral, quanto maior o tamanho do grão (maior espaço entre os grãos), maior a penetração do óleo no sedimento. Além da granulometria, outras características texturais que influenciam na capacidade de penetração do óleo no sedimento são o grau de selecionamento e a angulação das partículas de areia do sedimento (MILANELLI, 1994; STERN, 2007).

1.3. ICTIOFAUNA

Segundo a IPIECA, (1991), os peixes adultos oceânicos, por apresentarem alta mobilidade, deixam as áreas contaminadas em busca de locais livres de poluentes. No caso da ictiofauna de áreas costeiras, em especial os que vivem associados ao substrato consolidado como corais e rochas, por apresentarem comportamento territorial são mais vulneráveis, pois acabam tendo um maior contato com o poluente (óleo) (CETESB, 2007).

Os efeitos do óleo sobre peixes já foram verificados em derramamentos como o de *Amoco Cadiz*, onde se observou lesões histopatológicas nos ovários, rins e brânquias de uma espécie de linguado. Além disto, alguns peixes demonstraram mudanças bioquímicas, incluindo redução no nível de ácido

¹Informação Disponível em <https://cetesb.sp.gov.br/emergencias-quimicas/tipos-de-acidentes/vazamentos-de-oleo/impactos-ambientais/fatores-que-influem-no-grau-de-impacto/>
Acesso em 20/08/2019

ascórbico e glicogênio no fígado, hipoglicemia e alterações nos níveis de aminoácidos nos músculos, indicando alterações no metabolismo energético (NEFF, 1985; HAENSLEY et al., 1982, *apud*. LEE & PAGE, 1997).

Há tempos se conhece o fato de que a poluição por óleo representa uma ameaça aos recursos pesqueiros (WARDLEY-SMITH, 1976, *apud*. SERRA-GASSO, 1991). Isto porque ela pode atingir diretamente estoques de peixes e moluscos por aderência ao corpo, ou acumulação nos organismos, tornando-os impróprios para o consumo humano (ITOPF, 2004). O acidente do petroleiro *Prestige*, na costa espanhola, indicou que espécies demersais (*Lepidorhombus boscii* e *Callionymus lyra*) ainda apresentavam sinais de exposição aos hidrocarbonetos, cinco meses após o derramamento (MARTÍNEZ-GÓMEZ et al., 2006).

Ao considerar que peixes adultos tendem a se afastar das manchas de óleo, pode-se dizer que os efeitos de vazamento de óleo sobre a ictiofauna ocorrerão principalmente sobre ovos e larvas. Segundo IPIECA (1991), ovos e larvas de peixes, principalmente em baías rasas podem sofrer altas mortalidades, abaixo de manchas de óleo, principalmente se for utilizado dispersante.

Atualmente não há evidências de que derramamentos de óleo em mar aberto tenham ocasionado a morte de um número significativo de peixes adultos, ou em estágio juvenil, de modo a afetar significativamente as populações adultas (IPIECA, 2000).

I.4. BENTOS

A comunidade bentônica é bastante afetada em casos de derramamento de óleo, pois são organismos dependentes do fluxo de materiais orgânicos, advindos da superfície da água (FISHER et al., 2016).

Acerca dos impactos decorrentes da interação entre o óleo e os organismos bentônicos tem-se que a contaminação pode, além de causar a morte da comunidade bentônica através do efeito tóxico dos hidrocarbonetos de petróleo (IPIECA, 1991), atingir níveis mais altos de contaminação na cadeia alimentar, já

que as comunidades bentônicas são importante elo das cadeias (UFBA, 1992). Além disso, a presença de óleo pode acarretar a remoção de espécies-chave afetando, assim, outras espécies (ITOPF, 2011).

É importante ressaltar que os diferentes organismos bentônicos apresentam sensibilidade diferenciada quanto à contaminação por óleo (CLARK & FINLEY, 1974). Anfípodos e isópodos parecem ser afetados negativamente devido às suas características comportamentais e às propriedades hidrofóbicas de seus corpos. Organismos suspensívoros, por outro lado, são afetados positivamente pela presença de óleo, que pode estar associada ao aumento da produtividade fitoplanctônica (KOTTA *et al.*, 2008).

Com relação aos corais, a severidade dos impactos da exposição desses organismos ao óleo e o tempo de recuperação pode variar de acordo com uma série de fatores como o tipo e quantidade de óleo, a composição e estrutura das espécies e a natureza da exposição ao óleo (IPIECA, 1992; NOAA, 2010). O óleo pode matar o coral dependendo da espécie e exposição. Corais com colônias arborescentes são mais sensíveis aos impactos por óleo do que corais de colônias massivas. Estudos apontam que a exposição prolongada a baixos níveis de óleo pode matar os corais, assim como exposições com menor duração e maior concentração (LOYA & RINKEVICH, 1980; NOAA, 2010).

A toxicidade crônica do óleo impede a reprodução dos corais, seu crescimento e desenvolvimento. A época do ano em que ocorre um vazamento também pode ser crítica, uma vez que a reprodução e os corais nos primeiros estágios de vida são particularmente sensíveis. No entanto, o cálculo do risco nos corais é complexo e depende de diversos fatores como o tipo de óleo e as condições do mar (NOAA, 2010).

De acordo com NOAA (2010), a toxicidade aguda pode não ser o melhor indicador dos impactos de óleo, pois os efeitos adversos aos corais podem ser percebidos em longo prazo. Em contrapartida aos estudos de toxicidade aguda, quase todos relacionados à efeitos crônicos, ou seja, após determinado tempo, mostram mudanças subletais nos corais expostos, podendo matar toda a colônia.

Mesmo envolvendo menores concentrações de hidrocarbonetos, os efeitos crônicos da exposição ao óleo parecem ter maior potencial de comprometimento sobre os corais.

É importante destacar que o contato com o óleo é prejudicial à dois componentes fundamentais para toda a comunidade recifal: a produção primária pelas zooxantelas simbiotes e a transferência de energia através do muco de corais. Outro efeito adverso é a bioacumulação de forma rápida nos tecidos dos corais (NOAA, 2010).

Além dos efeitos nos corais, há possibilidade de o óleo impactar os organismos associados como plantas, peixes e invertebrados, causando danos a todo ecossistema (NOAA, 2010).

Os efeitos tóxicos do óleo sobre as algas se enquadram em duas categorias: os associados ao recobrimento dos organismos e os associados à assimilação de hidrocarbonetos e consequente alteração no metabolismo celular das algas, sendo percebidas através das mudanças na sua morfologia e fisiologia (SILVA, 2003). Muitas substâncias do grupo dos aromáticos possuem comprovado efeito carcinogênico, como o benzo(a)pireno e benzo(a)antraceno, e podem causar tumor em algas (JOHNSTON, 1976 *apud* MONTEIRO, 2003).

O petróleo pode ainda causar uma série de efeitos que não representam a morte imediata dos organismos, mas sim perturbações consideradas importantes, como a *morte ecológica*, a qual impede que o organismo realize suas funções no ecossistema, inclusive podendo progredir para a morte. Entre estes efeitos, encontram-se as alterações na taxa de fotossíntese (MONTEIRO, 2003).

É importante observar, no entanto que, de acordo com IPIECA (2001), o óleo dificilmente adere as macroalgas, principalmente em algumas espécies de algas pardas, devido à cobertura mucilaginosa desses organismos. No caso de aderência, esta é facilmente removida pela ação das ondas na região costeira (LOPES, 2007).

I.1. AVIFAUNA

As aves marinhas são particularmente sensíveis e têm um alto risco de contato com o óleo vazado devido à quantidade de tempo em que ficam sobre - ou perto - da superfície do mar, ou em áreas costeiras afetadas, além de possuírem baixas taxas reprodutivas (EPA, 1999; AUSTRALIAN GOVERNMENT, 2010).

Esses indivíduos podem ser impactados tanto externa quanto internamente. Com relação aos efeitos causados pela contaminação externa das aves, pode-se citar o colapso das penas e alterações na plumagem, que causam a diminuição do isolamento térmico e a quebra na impermeabilização, podendo levar a hipotermia. A queda das penas também é outro fator a ser considerado, pois pode alterar a cobertura e dificultar severamente a habilidade das aves para voar. As penas encharcadas com óleo, por sua vez, provocam uma diminuição ou perda da flutuabilidade, podendo levar ao afogamento por causa do aumento do peso ou da falta de aeração entre as penas. O óleo pode, ainda, irritar a pele, os olhos, a boca e a cavidade nasal, além de inibir o comportamento de procura por alimento como o mergulho e o nado (MOSBECH, 2002; ITOPF, 2010; BURGER, 2003; AUSTRALIAN GOVERNMENT, 2010).

Com relação aos efeitos no interior do organismo, a ingestão de óleo causa envenenamento e intoxicação, além de irritação gastrointestinal, rompimento da adrenal, níveis anormais de corticosteróides (hormônios de estresse), danos no fígado, disfunção renal, anemia e disfunção da glândula de sal. As células sanguíneas também podem ser destruídas causando distúrbios no sistema imune (AUSTRALIAN GOVERNMENT, 2010; BURGER, 2003; MOSBECH, 2002).

No que tange à alimentação, as aves marinhas que comem peixes e lulas constituem o elo final de uma cadeia trófica e, portanto, estão sujeitas à bioacumulação dos poluentes tóxicos, que são solúveis em lipídeos. Ao utilizarem as reservas lipídicas, as substâncias tóxicas acumuladas entram na corrente sanguínea, podendo causar morte por intoxicação aguda. Tais substâncias podem ser incorporadas na gema do ovo e afetar o desenvolvimento do embrião e do ninhego (VOOREN & BRUSQUE, 1999). Lewis & Malecki (1984 *apud* MOSBECH,

2002) também citam a transferência de óleo para os ovos durante a incubação, desse modo diminuindo o sucesso nos nascimentos.

Entre os efeitos na reprodução, pode-se citar a redução da habilidade de se reproduzir e do número de ovos previsto, diminuição da fertilidade dos ovos, da espessura da casca, e interrupção do comportamento normal de incubação (AUSTRALIAN GOVERNMENT, 2010; BURGER, 2003; MOSBECH, 2002).

II. IMPACTOS POTENCIAIS NA ÁREA DE ESTUDO

O litoral paulista é especialmente suscetível a derramamentos de óleo, além de apresentar um significativo histórico de acidentes. Este fato se deve ao elevado fluxo de navios petroleiros, presença do maior terminal marítimo para óleo e derivados de petróleo do Brasil, além de estar sob a influência de uma complexa rede de oleodutos instalada na planície costeira e na Serra do Mar adjacente (DIAS-BRITO *et al* 2014).

A Sensibilidade ambiental do litoral ao óleo, definida pelo Índice de Sensibilidade do Litoral (ISL), é estabelecida a partir do conhecimento das características geomorfológicas da costa, levando em consideração aspectos como tipo de substrato, declividade do litoral e grau de exposição à energia de ondas e marés (MMA, 2004).

II.1. ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DO LITORAL CENTRO

As Áreas de Estudo da APAM do Litoral Centro são caracterizadas pelo predomínio de costões rochosos (ISL 1 e 2) e depósito de tálus (ISL 6) (MAREM, 2016).

As Cartas Operacionais de Sensibilidade Ambiental elaboradas em 2010 e apresentadas no estudo de Dias-Brito *et al.* (2014), corroboram com os resultados encontrados pelo presente projeto de Avaliação Ecológica Rápida desenvolvido na região da APAMLC.

De acordo a Carta Operacional de Sensibilidade Ambiental - SAN 193, na região adjacente à Ilha da Queimada Grande (Figura II-1) ocorre a atividade de pesca recreativa e a presença diversos recursos biológicos como peixes pelágicos e demersais, mamíferos e tartarugas marinhos, bivalves, gastrópodes, cefalópodes, equinodermos, aves marinhas costeiras e pelágicas (DIAS-BRITO *et al.*, 2014).

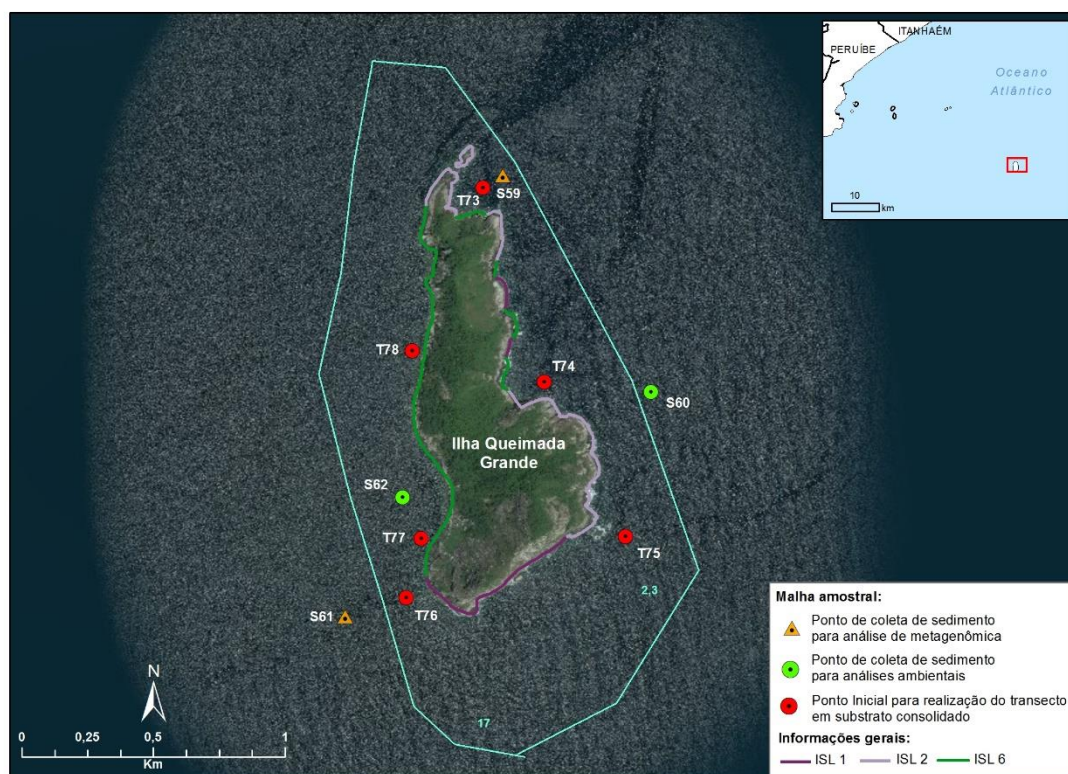


Figura II-1- Ilha da Queimada Grande

Na região adjacente a Ilha do Guaraú e Pedra Grande (Figura II-2), ocorre recursos biológicos como gastrópodes, bivalves, crustáceos e peixes pelágicos e demersais (DIAS-BRITO *et al.*, 2014). Além da presença de aves marinhas vulneráveis, como o *Haematopus palliatus* (piru piru), registrado no presente estudo, que consta Lista de Aves Ameaçadas de Extinção no Estado de São Paulo (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2009).

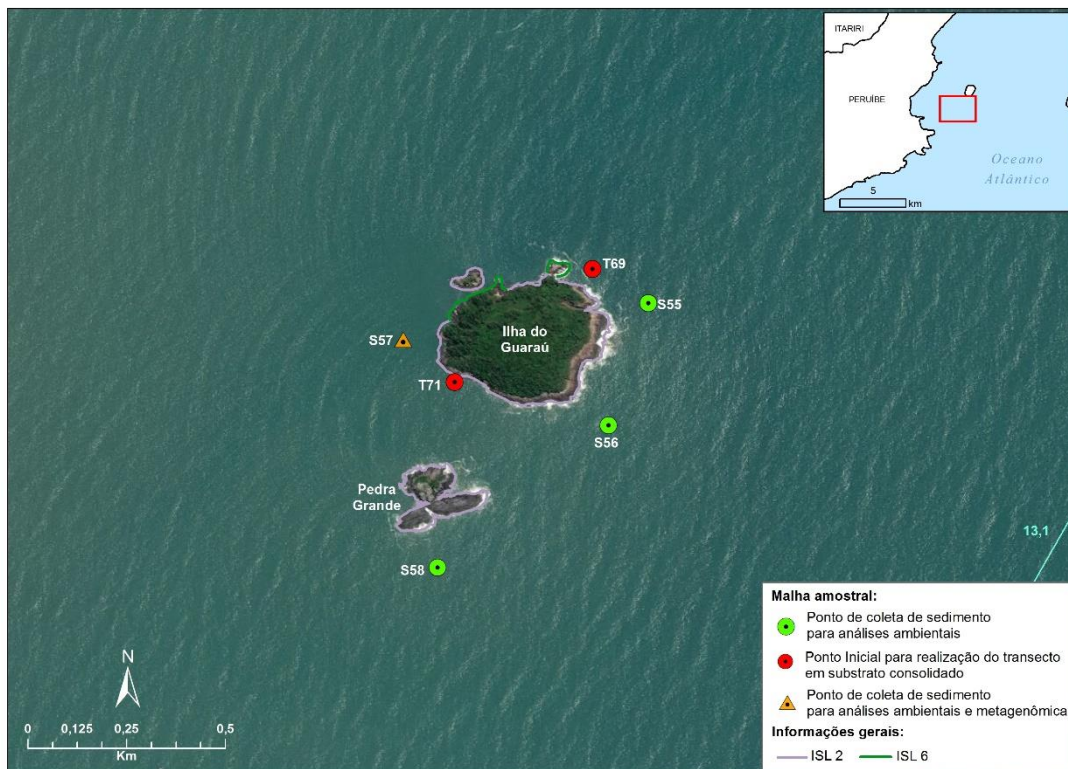


Figura II-2 - Ilha do Guaraú e Pedra Grande

II.2. ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DO LITORAL SUL

As Áreas de Estudo da APAM do Litoral Sul são caracterizadas pelo predomínio de costões rochosos (ISL 1 e 2), depósito de tálus (ISL 6) e uma pequena praia (ISL 4), localizada na Ilha do Bom Abrigo (MAREM, 2016).

As Cartas Operacionais de Sensibilidade Ambiental elaboradas em 2010 e apresentadas no estudo de Dias-Brito *et al.* (2014), corroboram com os resultados encontrados pelo presente projeto de Avaliação Ecológica Rápida desenvolvido na APAMLS.

O Parcel do Una (Figura II-3), por estar completamente submerso não apresenta detalhes sobre o Índice de Sensibilidade do Litoral (ISL), no entanto, o presente projeto aponta a presença de peixes e bentos diversos na região.

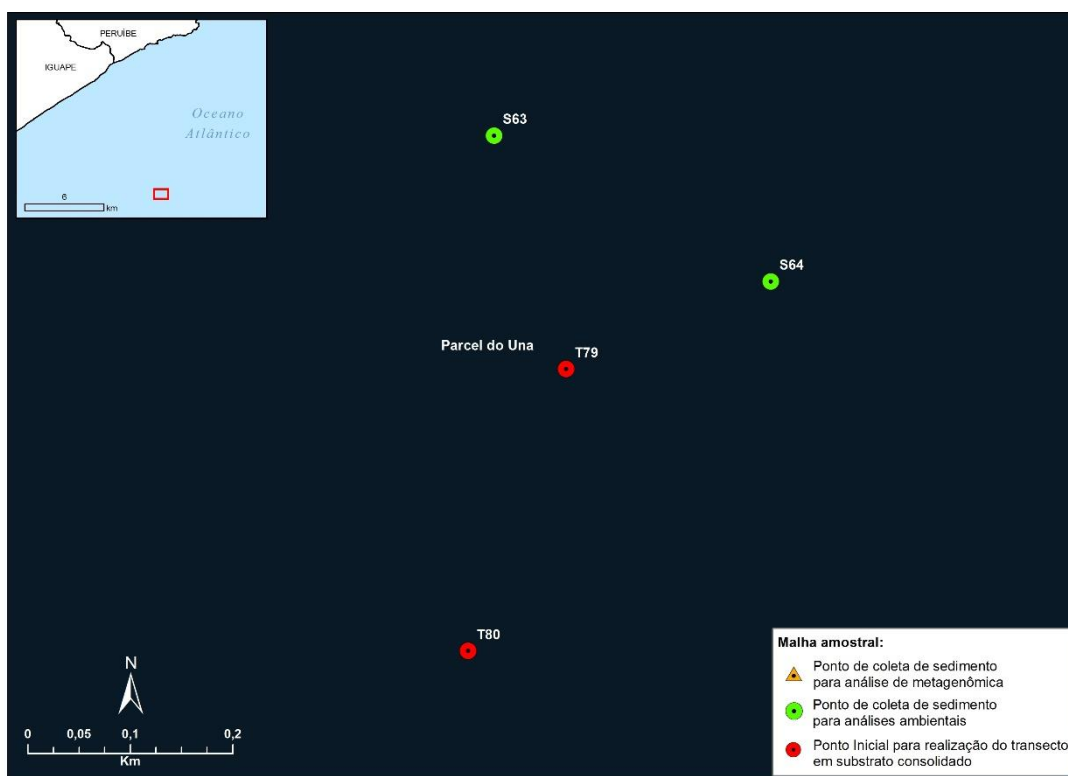


Figura II-3 - Parcel do Una.

De acordo a Carta Operacional de Sensibilidade Ambiental SAN 2007, a Ilha do Bom Abrigo (Figura II-4) é área de alimentação e descanso de aves marinhas costeiras e pelágicas, inclusive com algum grau de vulnerabilidade. Adicionalmente, na região adjacente, ocorre atividade de pesca industrial e a presença de outros recursos biológicos como tartarugas marinhas, bivalves e gastrópodes (DIAS-BRITO *et al.*, 2014).



Figura II-4 - Ilha do Bom Abrigo

Referente a Ilha Figueira do Sul (Figura II-5), esta área é considerada sítio reprodutivo de aves marinhas e na região adjacente, ocorre atividade de pesca recreativa e a presença de recursos biológicos como aves marinhas costeiras e pelágicas, inclusive com algum grau de vulnerabilidade, cetáceos e pinípedes (DIAS-BRITO *et al.*, 2014).

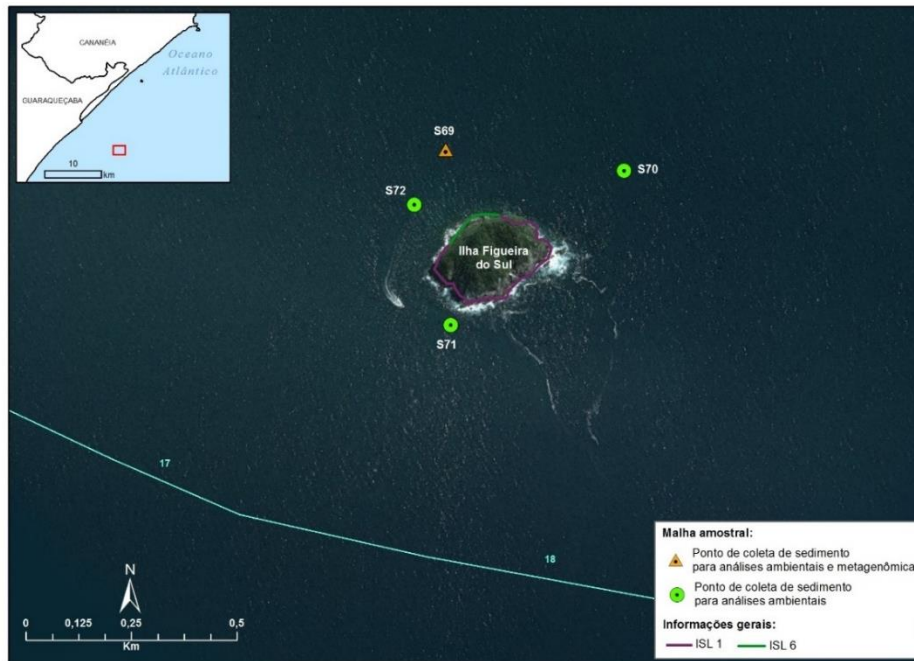


Figura II-5 - Ilha Figueira do Sul

De acordo com Gherardi & Cabral (2007) o comportamento potencial do óleo difere nas áreas de estudo conforme os Índices de sensibilidade do litoral (Tabela II-1).

Tabela II-1: Comportamento potencial do óleo nas áreas de estudo (Fonte: adaptado de GHERARDI & CABRAL, 2007).

Localidade	Tipo de litoral	ISL	Comportamento potencial do óleo	Recurso potencialmente em risco
Ilha da Queimada Grande	Costão rochoso	1	Sem penetração de óleo; baixa permanência do óleo; a remoção tende a ocorrer rapidamente e de modo natural.	Comunidade biológica, pesca e mergulho.
		2	Sem penetração de óleo; remoção geralmente rápida do óleo por ação das ondas.	
	Depósito de tálus	6	Percolação do óleo até cerca de 100 cm; persistência do óleo pode ser alta se há soterramento ou se as tempestades após o soterramento forem pouco frequentes.	
Ilha do Guarau e Pedra Grande	Costão rochoso	2	Sem penetração de óleo; remoção geralmente rápida do óleo por ação das ondas.	Comunidade biológica.
	Depósito de tálus	6	Percolação do óleo até cerca de 100 cm; persistência do óleo pode ser alta se houver soterramento ou se as tempestades após o soterramento forem pouco frequentes.	
Ilha do Bom Abrigo	Costão rochoso	2	Sem penetração de óleo; remoção geralmente rápida do óleo por ação das ondas.	Comunidade biológica; área de alimentação e descanso de aves marinhas; pesca.
	Praia intermediária	4	Penetração do óleo até cerca de 25 cm; mobilidade do sedimento tende ao soterramento do óleo.	
	Depósito de tálus	6	Percolação do óleo até cerca de 100 cm; persistência do óleo pode ser alta se houver soterramento ou se as tempestades após o soterramento forem pouco frequentes.	
Ilha Figueira do Sul	Costão rochoso	1	Sem penetração de óleo; baixa permanência do óleo; a remoção tende a ocorrer rapidamente e de modo natural	Comunidade biológica; sítio reprodutivo de aves marinhas; pesca.
	Depósito de tálus	6	Percolação do óleo até cerca de 100 cm; persistência do óleo pode ser alta se há soterramento ou se as tempestades após o soterramento forem pouco frequentes.	

III. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AUSTRALIAN GOVERNMENT. 2010. **Marine Environment Protection**. Disponível em: <www.amsa.gov.au>. Acesso em agosto de 2011. Campinas. 573p.

BAKER, J. 1999. Ecological effectiveness of oil spill countermeasures. How clean is clean? **Pure Appl. Chem.**, 71(1): 135-151.

BRASIL. 1986. **Resolução CONAMA Nº 001, de 23 de janeiro de 1986**. Disponível em:

<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA_RES_CONS_1986_001.pdf> Acesso em: 08/07/19

BRASIL. 2008. **Resolução CONAMA nº 398, de 11 de junho de 2008**. Disponível em:

<<http://portal.antaq.gov.br/wp-content/uploads/2016/12/Resolu%C3%A7%C3%A3o-CONAMA-n.-398-de-11-de-junho-de-2008.pdf>> Acesso em: 08/07/19.

CETESB. 2000. **Derrames de Óleo e os Ecossistemas Costeiros**. Disponível em <http://www.cetesb.sp.gov.br/emergencia/acidentes/vazamento/impactos>.

Acessado em julho de 2019.

CETESB. 2007. **Ambientes costeiros contaminados por óleo: procedimentos de limpeza- manual de orientação**. p.120.

CETESB. 2017. **Relatório de qualidade das águas costeiras no estado de São Paulo**. São Paulo, Brasil, 282 p. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/12/2013/11/Cetesb_QualidadeAguasInteriores_2017_02-06_VF.pdf> Acesso em: 11 de abril de 2019.

CETESB. 2018. **Relatório de qualidade das águas costeiras no estado de São Paulo**. São Paulo, Brasil, 185 p.

DIAS-BRITO, D; MILANELLI, J.C.C; RIEDEL, P.S; WIECZOREK, A. 2014. **Sensibilidade do Litoral Paulista a Derramamentos de Petróleo – Um Atlas em Escala de Detalhe**. Rio Claro: UNESP. 236 p.

EPA. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. 1999. Understanding Oil Spills and Oil Spills Response. Office of Emergency and Remedial Response. **Oil Program Center**. p. 21-26.

FISHER, C. R.; MONTAGNA, P. A.; SUTTON, T. T. 2016. How did the Deepwater Horizon oil spill impact deep-sea ecosystems? **Oceanography**, v. 29, n. 3, p. 182–195.

GHERARDI, D.F.M; CABRAL, A.P. 2007. **Atlas de Sensibilidade Ambiental ao Óleo da Bacia Marítima de Santos**. Brasília: MMA, SMCQ. 116 p.

GONG, Y; ZHAO, X.; CAI, Z.; O'REILLY, S. E.; HAO, X & ZHAO, D. 2014. A review of oil, dispersed oil and sediment interactions in the aquatic environment: Influence on the fate, transport and remediation of oil spills. **Marine Pollution Bulletin**, Volume 79.

HABTEC/PETROBRAS. 2006. **Relatório de Impacto Ambiental para a Atividade de Perfuração Marítima na Área Geográfica da Bacia de Santos**. Revisão 02: 93p.

IPIECA. INTERNATIONAL PETROLEUM INDUSTRY ENVIRONMENTAL CONSERVATION ASSOCIATION. 1991. Guidelines on Biological Impacts of Oil Pollution. **IPIECA Report Series**. V.1.

IPIECA. INTERNATIONAL PETROLEUM INDUSTRY ENVIRONMENTAL CONSERVATION ASSOCIATION. 1992. Guidelines on Biological Impacts of Oil Pollution: Coral Reefs. **IPIECA Report Series**. V. 3.

IPIECA. INTERNATIONAL PETROLEUM INDUSTRY ENVIRONMENTAL CONSERVATION ASSOCIATION. 1996. Biological Impacts of Oil Pollution: Rocky Shores. **IPIECA Report Series**. V.7.

IPIECA. INTERNATIONAL PETROLEUM INDUSTRY ENVIRONMENTAL CONSERVATION ASSOCIATION. 2000. A guide to contingency planning for oil spills on water. **IPIECA Report Series** V .2

IPIECA. INTERNATIONAL PETROLEUM INDUSTRY ENVIRONMENTAL CONSERVATION ASSOCIATION. 2000. Biological Impacts of Oil Pollution: Sedimentary Shores. **IPIECA Report Series**. V.9.

IPIECA. INTERNATIONAL PETROLEUM INDUSTRY ENVIRONMENTAL CONSERVATION ASSOCIATION. 2001. Guidelines on biological impacts of oil pollution. **IPIECA Report Series**. V.1. 20p.

ITOPF. 2004. **ITOPF Handbook 2004/2005**, 28 p. Disponível em: <www.itopf.com>. Acesso em: jun de 2019.

ITOPF. 2011. **1992 Fund Sixth Intersessional Working Group**. Disponível em: <https://www.itopf.org/knowledge-resources/documents-guides/document/information-document-the-role-of-itopf-2011/>. Acesso em: jun de 2019.

ITOPF.2010. **Handbook, 2010/2011**. 52 p. Disponível em: <www.itopf.com>. Acesso em: jun de 2019.

KINGSTON, P. F. 2002. Long-term Environmental Impact of Oil Spills. **Spill Science & Technology Bulletin**, Vol. 7 (1-2): 53-61.

KOTTA, J.; APS, R.; HERKÜL, K. 2008. **Predicting ecological resilience of marine benthic communities facing a high risk of oil spills**. Environmental Problems in Coastal Regions, VII. Transactions on the Built Environment, 99: 101-110.

LEE, R.F. & PAGE, D.S.1997. Petroleum hydrocarbons and their effects in subtidal regions after major oil spills. **Mar. Poll. Bull.** 11(34): 928-940.

LOPES, C.F. 2007. **Ambientes costeiros contaminados por óleo: procedimentos de limpeza – manual de orientação**. São Paulo: Secretaria de Estado do Meio Ambiente. 120 p.

LOYA, Y. & RINKEVICH, B. 1980. Effects of oil pollution on Coral Reef Communities. Marine Ecology. **Progress Series**, Vol. 3: 167-180.

MAREM. 2016. **Mapeamento Ambiental para Resposta à Emergência no Mar**. Disponível em:

<<https://abep.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=e1a7af33b5ec4c4a95db1f85079903ca>> Acesso em: Julho, 2021.

MARTÍNEZ-GÓMEZ, C., CAMPILLO, J. A., BENEDICTO, J., FERNÁNDEZ, B., VALDÉS, J., GARCÍA, I., & SÁNCHEZ, F. 2006. Monitoring biomarkers in fish (*Lepidorhombus boschii* and *Callionymus lyra*) from the northern Iberian shelf after the Prestige oil spill. **Marine Pollution Bulletin**, 53(5-7), 305–314. doi:10.1016/j.marpolbul.2006.03.010.

MILANELLI, J. C. C. 1994. **Efeitos do petróleo e da limpeza por jateamento em costão rochoso da Praia de Baraqueçaba, São Sebastião, SP**. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica). Instituto Oceanográfico - Universidade de São Paulo.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. 2004. **Especificações e Normas Técnicas para Elaboração de Cartas de Sensibilidade Ambiental para Derramamentos de Óleo**. 107 p.

MONTEIRO, A. G. 2003. **Metodologia de Avaliação de Custos ambientais provocados por vazamento de óleo. O estudo de caso do complexo REDUC-DTSE**. Tese de Doutorado em Engenharia, COPPE, UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, 270p.

MOSBECH, A. 2002. **Potential Environmental impacts of oil spills in Greenland. An assessment of informations status and research needs**. National Environmental Research Institute, Denmark. 118 pp. NERI Technical Report N°. 415 p.

NEFF, J.M, P.D. Boehm, and W.E. Haensley. 1985. Petroleum Contamination and Biochemical Alterations in Oysters (*Crassostrea virginica*) and Plaice (*Pleuronectes platessa*) From Bays Impacted by the *Amoco Cadiz* Crude Oil Spill. **Marine Environmental Research**, 17: 281-283

NOAA - NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION. 2005. **An introduction to coastal habitats and biological resources for oil spill response.** Report N° HMRAD 92-4. 42p.

NOAA - NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION. 2010. **Oil Spill in Coral Reefs – Planning e Response Consederations.** Report N°. HMRAD 92-11 82 p.

SÁNCHEZ, L. E. 2008. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos.** São Paulo: Oficina de textos.

SERRA-GASSO, T. C. 1991. **Petróleo: um problema ambiental.** Monografia defendida no Instituto de Biologia da Universidade Federal da Bahia - UFBA.

SILVA, M. D. C. 2003. **Impacto por petróleo em repovoamento de costões rochosos.** Tese de Mestrado em Biologia Marinha, UFF, Niterói, RJ. 111p.

SILVA, P. R. DA. 2004. **Transporte Marítimo de petróleo e derivados na costa brasileira: Estrutura e implicações ambientais.** p. 160.

STERN, A. G. 2007. **Parâmetros Texturais de Sedimentos Para Elaboração de Cartas de Sensibilidade Ambiental ao Derramamento de Óleo, Cartas SAO.** São Paulo. 96 fls. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

ANEXO XI. 9 MEMORIAL FOTOGRÁFICO

I - MEMORIAL FOTOGRÁFICO

O memorial fotográfico da execução da AER, nas Áreas de Manejo Especial da APAM Litoral Centro e do Litoral Sul.

I.1. METODOLOGIA



Figura I.1- 1 – Material utilizado para mergulho



Figura I.1- 2 – Material de primeiros socorros



Figura I.1- 3 – Materiais utilizados para a marcação dos transectos.



Figura I.1- 4 – Medidor multiparâmetro



Figura I.1- 5 - Medidor multiparâmetro



Figura I.1- 6 – Planilha de registro



Figura I.1- 7 – Fotoquadrat

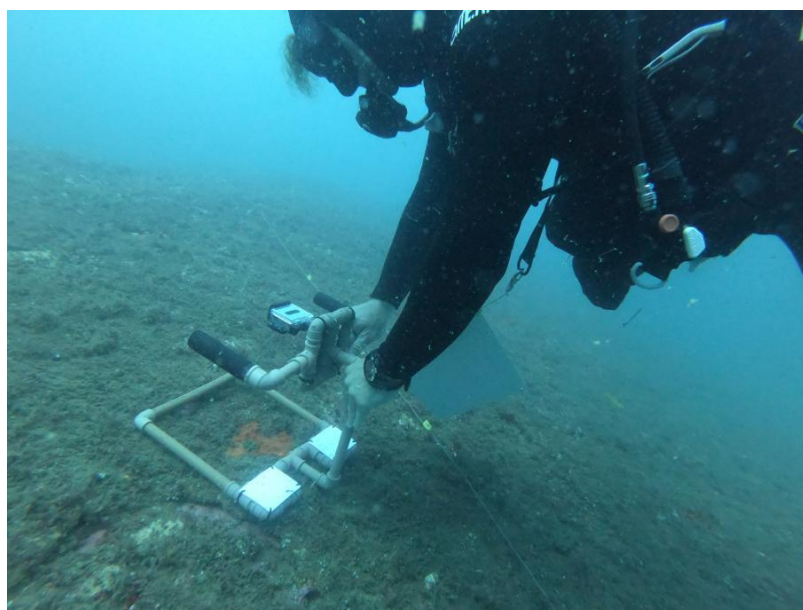


Figura I.1- 8 – Fotoquadrat

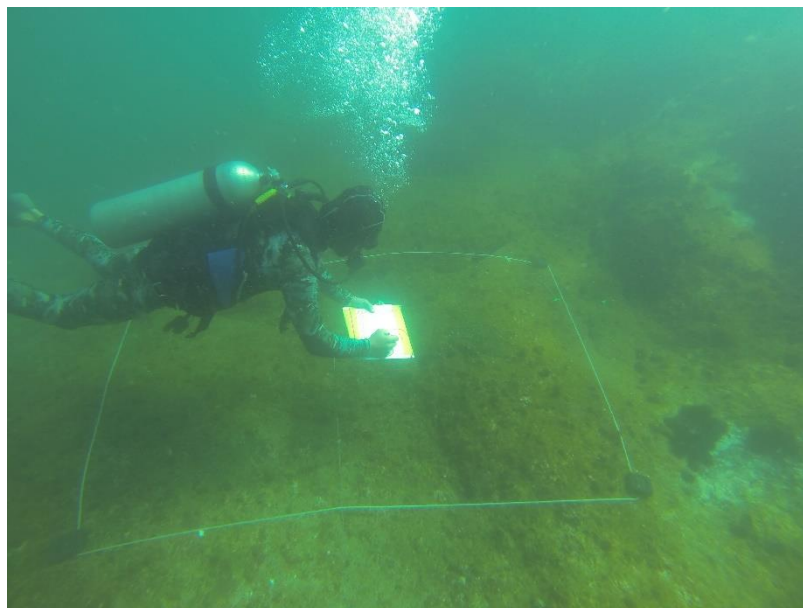


Figura I.1- 9 – Coleta de dados de crustáceos



Figura I.1- 10 – Coleta de sedimento

I.1. LITORAL CENTRO

I.1.1. ILHA DO GUARAU E PEDRA GRANDE



Figura I.3.1-1 – Ilha do Guarau e Pedra Grande



Figura I.3.1-2 – Ilha do Guarau e Pedra Grande



Figura I.3.1-3 – Ilha do Guarau e Pedra Grande



Figura I.3.1-4 – Ilha do Guarau e Pedra Grande



Figura I.3.1-5 – Ilha do Guarau e Pedra Grande



Figura I.3.1-6 – Ilha do Guarau e Pedra Grande



Figura I.3.1-7 – Ilha do Guarau e Pedra Grande



Figura I.3.1-8 – Ilha do Guarau e Pedra Grande. Coleta de sedimento

I.1.2. ILHA DA QUEIMADA GRANDE



Figura I.3.2-1 – Ilha da Queimada Grande



Figura I.3.2-2 – Ilha da Queimada Grande



Figura I.3.2-3 – Ilha da Queimada Grande

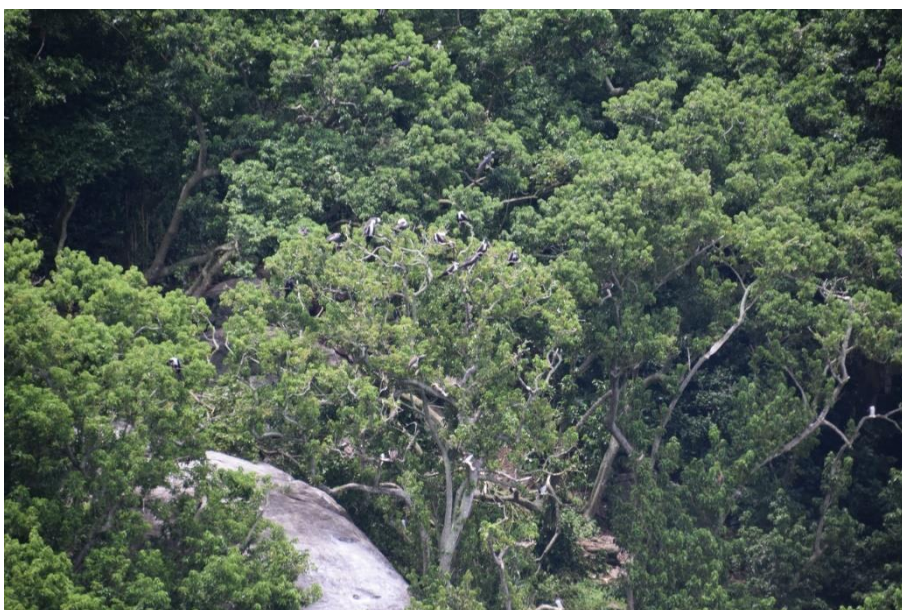


Figura I.3.2-4 – Ilha da Queimada Grande

I.2. LITORAL SUL

I.2.1. PARCEL DO UNA



Figura I.2.1-1 –Parcel do Una



Figura I.2.1-2 – Parcel do Una

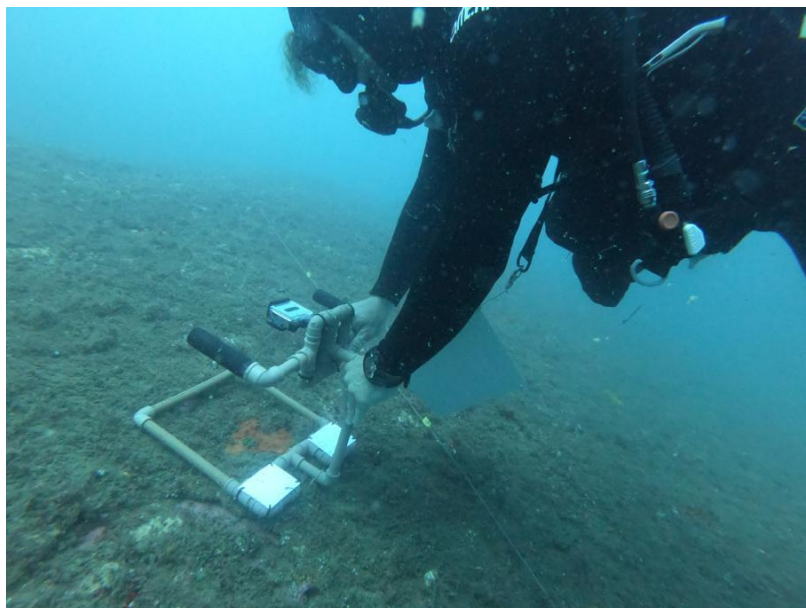


Figura I.2.1-3 – Parcel do Una



Figura I.2.1-4 – Parcel do Una

I.2.2. ILHA DO BOM ABRIGO



Figura I.2.2-1 – Ilha do Bom Abrigo



Figura I.2.2-2 – Ilha do Bom Abrigo



Figura I.2.2-3 – Ilha do Bom Abrigo

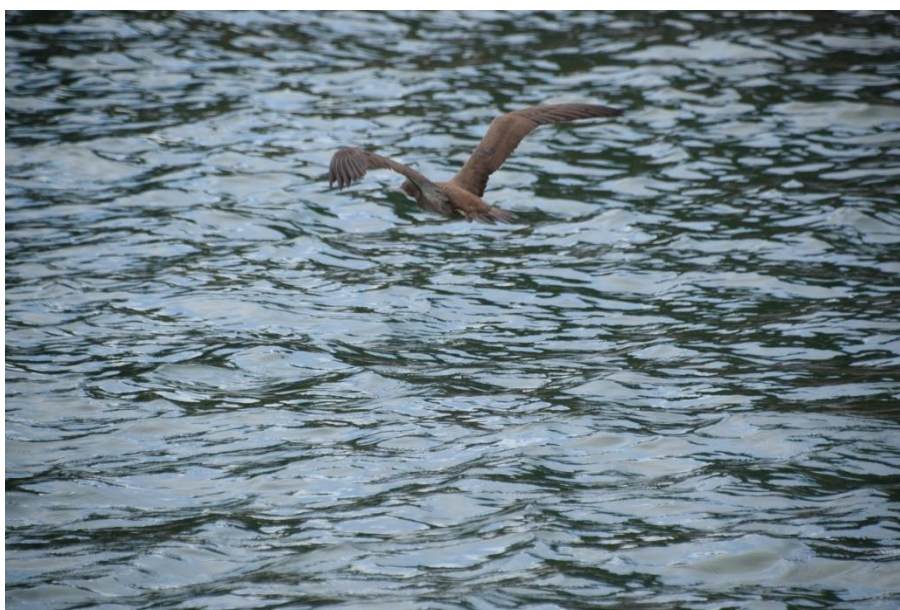


Figura I.2.2-4 – Ilha do Bom Abrigo



Figura I.2.2-5 – Ilha do Bom Amigo

I.2.3. ILHA FIGUEIRA DO SUL



Figura I.2.3-1 – Ilha Figueira do Sul

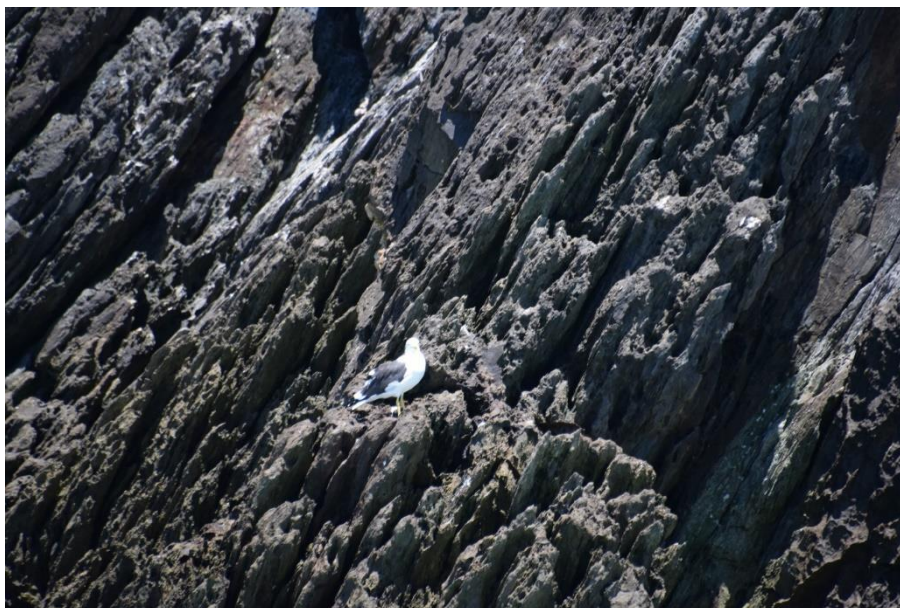


Figura I.2.3-2 – Ilha Figueira do Sul



Figura I.2.3-3 – Ilha Figueira do Sul



Figura I.2.3-4 – Ilha Figueira do Sul

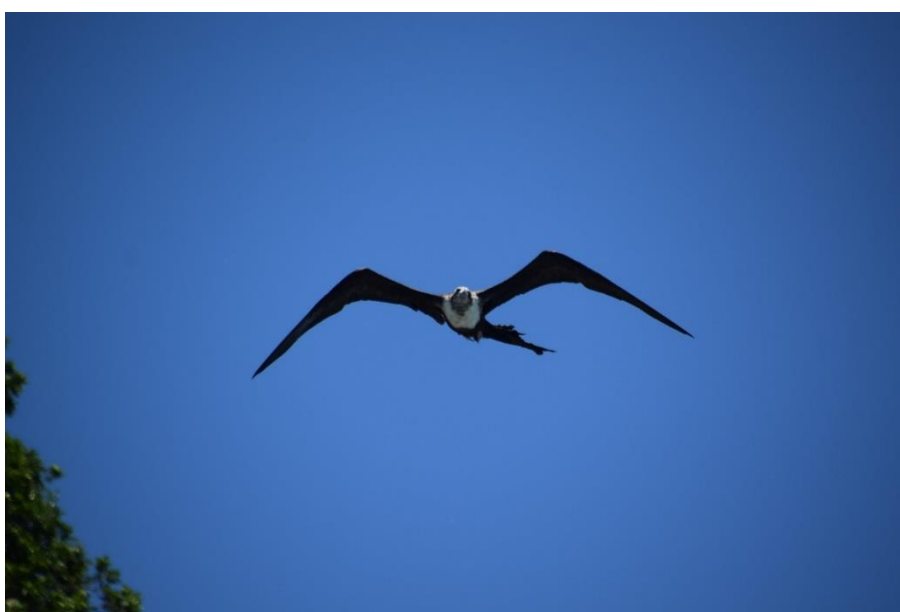


Figura I.2.3-5 – Ilha Figueira do Sul