

Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia de Santos (PMP-BS)

***Relatório Técnico Anual
Integrado (2022) - Volume 1***

*Processo administrativo IBAMA N°
02001.114275/2017-00 (PMP-BS)*

Outubro/2023

Relatório Técnico Anual Integrado – 01/01/2022 a 31/12/2022

*Volume 1: Resumo Executivo,
Introdução, Monitoramento de
Praias e Atendimento Veterinário*

*Relatório Técnico
Revisão 00
Outubro/2023*

[illegible]

	Original	Rev.01	Rev.02	Rev.03	Rev.04	Rev.05	Rev.06	Rev.07	Rev.08
Data	25/10/2023								
Elaboração	UNIVALI / Mineral / Econservation / USP / UNESP / Petrobras								
Verificação									
Aprovação									

SUMÁRIO

FIGURAS	7
TABELAS	24
APRESENTAÇÃO	35
1 RESUMO EXECUTIVO	37
ÁREA SC/PR	37
ÁREA SP	40
ÁREA RJ	43
2 INTRODUÇÃO	47
3 MONITORAMENTO DE PRAIAS	51
3.1 METODOLOGIA.....	51
3.1.1 Monitoramento ativo	58
3.1.2 Acionamento	59
3.1.3 Registro dos organismos	60
3.1.4 Riqueza e Abundância.....	61
3.1.5 Estratificação Espacial (Mesorregiões)	62
3.1.5.1 Encalhe por Unidade de Esforço – EPUE	68
3.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	68
3.2.1 Riqueza e Abundância.....	68
Área SC/PR	69
Área SP	83
Área RJ.....	100
3.2.2 Monitoramento Ativo Terrestre	112
3.2.2.1 Esforço Amostral.....	112
3.2.2.2 Registro de Fauna Alvo.....	115
3.2.2.3 Variação temporal	120
3.2.2.4 Variação espacial.....	131
3.2.3 Monitoramento Ativo Embarcado.....	153
3.2.3.1 Esforço Amostral.....	153
3.2.3.2 Registros de Fauna Alvo	154

3.2.3.3	Variação temporal	158
3.2.3.4	Variação espacial	167
3.2.4	Acionamento	170
3.2.4.1	Chamados de Acionamento	170
3.2.4.2	Registros de Fauna Alvo	179
3.2.4.3	Variação temporal	187
3.2.4.4	Variação espacial	198
3.2.5	Ocorrência de Fauna Não-Alvo	210
	Área SC/PR	210
	Área SP	212
	Área RJ	214
3.3	REFERÊNCIAS – MONITORAMENTO DE PRAIAS	215
4	ATENDIMENTO VETERINÁRIO	218
4.1	REDE DE ATENDIMENTO VETERINÁRIO	218
4.2	REABILITAÇÃO	221
4.2.1	Coleta de Dados	222
4.2.2	Metodologia de Análise	223
4.2.3	Resultados e Discussão	225
	Área SC/PR	225
	Área SP	233
	Área RJ	244
4.2.4	Casos clínicos excepcionais	252
4.3	NECROPSIA	252
4.3.1	Coleta de dados	253
4.3.2	Metodologia de Análise	254
4.3.3	Resultados e Discussão	255
	Necropsias de animais oriundos da reabilitação	255
4.3.3.1	Necropsias de animais encontrados mortos	289
4.3.3.2	Análises de Interações Antrópicas	341
4.3.4	Casos excepcionais de necropsia	349
	Área SC/PR	349
	Área SP	349

Area RJ.....	350
4.4 ÍNDICE DE SAÚDE.....	353
4.4.1 Metodologia de Análise.....	353
4.4.2 Resultados e Discussão	358
4.4.2.1 Índice de saúde por classe, espécie e habitat.....	360
4.4.2.2 Variação espacial.....	366
4.4.2.3 Variação temporal.....	373
4.5 ANÁLISE DE PARÂMETROS BIOLÓGICOS.....	381
4.5.1 Padrão Geral	381
Área SC/PR	381
Área SP	383
Área RJ.....	386
4.5.2 Mamíferos Marinhos.....	388
Área SC/PR	390
Área SP	397
Área RJ.....	406
4.5.3 Tartarugas-marinhas.....	411
Área SC/PR	412
Área SP	424
Área RJ.....	433
4.6 REFERÊNCIAS – ATENDIMENTO VETERINÁRIO.....	437

FIGURAS

- Figura 3.1-1** – Trechos monitorados e localização das instalações da Rede de Atendimento Veterinário nos Estados de Santa Catarina e Paraná pelas instituições do PMP-BS Área SC/PR.56
- Figura 3.1-2** – Trechos monitorados no Estado de São Paulo pelas instituições do PMP-BS Área SP. Trecho em verde: monitoramento diário; trecho laranja: monitoramento semanal; trecho em vermelho: acionamento por rede de colaboradores.....57
- Figura 3.1-3** – Trechos monitorados e localização das instalações da Rede de Atendimento Veterinário no Estado do Rio de Janeiro pelas instituições do PMP-BS Área RJ.....57
- Figura 3.1.5-1** – Mapa dos Estados de Santa Catarina e Paraná, indicando os limites das mesorregiões utilizadas na estratificação espacial.....66
- Figura 3.1.5-2** – Mapa do estado de São Paulo, indicando os limites das mesorregiões utilizadas na estratificação espacial.....67
- Figura 3.1.5-3** – Mapa do Estado do Rio de Janeiro, indicando os limites das mesorregiões utilizadas na estratificação espacial.....67
- Figura 3.2.1-1** – Média e desvio padrão dos valores de riqueza (espécies/mês) e abundância (animais/mês) de (A) aves, (B) mamíferos e (C) tartarugas, de 2015 a 2022, no PMP-BS Área SC/PR. Para 2015 os dados se referem ao período de 24 de agosto a 31 de dezembro; nos demais anos o período corresponde ao ano calendário. Barras correspondem ao desvio padrão.71
- Figura 3.2.1-2** – Comparação entre as abundâncias de espécies de cetáceos registradas (A) entre 2015 e 2021 pelo PMC-BS e (B) entre 2015 e 2022 pelo PMP-BS Área SC/PR.79
- Figura 3.2.1-3** – Média e desvio padrão dos valores de riqueza (espécies/mês) e abundância (animais/mês) de (A) aves, (B) mamíferos e (C) tartarugas, de 2016 a 2022, no PMP-BS Área SP.85
- Figura 3.2.1-4** – Comparação entre as abundâncias de espécies de cetáceos registradas entre 2016 e 2022 pelo (A) PMC-BS (Fonte: PETROBRAS, 2021) e (B) PMP-BS Área SP.....92
- Figura 3.2.1-5** – Média e desvio padrão dos valores de riqueza (espécies/mês) e abundância (animais/mês) de (A) aves, (B) mamíferos e (C) tartarugas, de 2017 a 2022, no PMP-BS Área Rio de Janeiro. 103
- Figura 3.2.1-6** – Comparação entre as abundâncias de espécies de cetáceos registradas (A) entre 2015 e 2021 pelo PMC-BS e (B) entre 2017 e 2022 pelo PMP-BS Área Rio de Janeiro, incluindo animais que não foram identificados

até o nível de espécie. Fonte: (A) – PETROBRAS (2020); (B) este relatório.	107
Figura 3.2.2.2-1 – Proporção de animais de acordo com o estágio de decomposição da carcaça, registrados no PMP-BS Área SC/PR por monitoramento terrestre, de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022. Códigos: 1 – vivo, 2 – morte recente, 3 – decomposição moderada, 4 – decomposição avançada, 5 – mumificada ou ossos.	116
Figura 3.2.2.2-2 – Proporção de animais de acordo com o estágio de decomposição da carcaça, registrados no PMP-BS Área SP por monitoramento terrestre, de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022. Códigos: 1 – vivo; 2 – morte recente; 3 – decomposição moderada; 4 – decomposição avançada; 5 – mumificada ou ossos.	118
Figura 3.2.2.2-3 – Proporção de animais de acordo com o estágio de decomposição da carcaça, registrados no PMP-BS Área RJ por monitoramento terrestre, de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022. Códigos: 1 – vivo, 2 – morte recente, 3 – decomposição moderada, 4 – decomposição avançada, 5 – mumificada ou ossos.	119
Figura 3.2.2.3-1 – Histograma da quantidade de animais registrados por dia através de monitoramento terrestre pelo PMP-BS Área SC/PR, para o período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022.	120
Figura 3.2.2.3-2 – Quantidade de animais registrados por mês nas mesorregiões através de monitoramento terrestre pelo PMP-BS Área SC/PR, para o período de 24 de agosto de 2015 a 31 de dezembro de 2022.	122
Figura 3.2.2.3-3 – Quantidade de animais registrados por mês nas três classes através de monitoramento terrestre pelo PMP-BS Área SC/PR, para o período de 24 de agosto de 2015 a 31 de dezembro de 2022.	122
Figura 3.2.2.3-4 – Contribuição relativa de <i>Puffinus</i> spp. e <i>Spheniscus magellanicus</i> na quantidade de aves registradas por mês por monitoramento terrestre pelo PMP-BS Área SC/PR, no período de 24 de agosto de 2015 a 31 de dezembro de 2022. Valores representam a contribuição de cada espécie para o total de ocorrências de aves no mês.	123
Figura 3.2.2.3-5 – Histograma da quantidade de animais registrados por dia através de monitoramento terrestre pelo PMP-BS Área SP no período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022.	124
Figura 3.2.2.3-6 – Quantidade de animais registrados por mês através de monitoramento terrestre pelo PMP-BS Área SP, para o período de 1º de janeiro de 2016 a 31 de dezembro de 2022.	125
Figura 3.2.2.3-7 – Contribuição relativa de <i>Puffinus</i> spp. e <i>Spheniscus magellanicus</i> na quantidade de aves registradas por mês por monitoramento	

- terrestre pelo PMP-BS Área SP no período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022. Valores representam a contribuição de cada espécie para o total de ocorrências de aves no mês. 126
- Figura 3.2.2.3-8** – Quantidade de animais registrados por mês nas três classes através de monitoramento terrestre pelo PMP-BS Área SP no período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022. 127
- Figura 3.2.2.3-9** – Histograma da quantidade de animais registrados por dia através de monitoramento terrestre pelo PMP-BS Área RJ, para o período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022. 128
- Figura 3.2.2.3-10** – Quantidade de animais registrados por mês nas mesorregiões através de monitoramento terrestre pelo PMP-BS Área RJ, para o período de 1º de janeiro de 2017 a 31 de dezembro de 2022. 129
- Figura 3.2.2.3-11** – Quantidade de animais registrados por mês nas três classes através de monitoramento terrestre pelo PMP-BS Área RJ, para o período de 1º de janeiro de 2017 a 31 de dezembro de 2022. 130
- Figura 3.2.2.3-12** – Contribuição relativa de *Puffinus* spp., *Spheniscus magellanicus* e *Fregata magnificens* na quantidade de aves registradas por mês por monitoramento terrestre pelo PMP-BS Área RJ, no período de 1º de janeiro de 2017 a 31 de dezembro de 2022. Valores representam a contribuição de cada espécie para o total de ocorrências de aves no mês. 131
- Figura 3.2.2.4-1** – Registros de encalhes de tetrápodes marinhos através de monitoramento ativo (diário e semanal) para (A) aves marinhas voadoras, (B) pinguins, (C) mamíferos marinhos e (D) tartarugas-marinhas, realizados pelo PMP-BS Área SC/PR no período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022. Cores iguais não significam os mesmos valores entre as figuras. 132
- Figura 3.2.2.4-2** – Quantidade de registros das três classes de fauna alvo em cada mesorregião, realizados por monitoramento terrestre no PMP-BS Área SC/PR, entre 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022. 134
- Figura 3.2.2.4-3** – Registros por 100 km de praia monitorados (monitoramento diário), em praias monitoradas diariamente, nas mesorregiões do PMP-BS Área SC/PR, comparados com o valor médio e desvio padrão de 2015 a 2021, para (A) aves, (B) mamíferos e (C) tartarugas. 136
- Figura 3.2.2.4-4** – Registros de encalhes de tetrápodes marinhos através de monitoramento ativo (diário e semanal) para (A) aves voadoras, (B) pinguins-de-Magalhães, (C) mamíferos marinhos e (D) tartarugas-marinhas, realizados pelo PMP-BS Área SP no período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022. Cores iguais significam valores diferentes entre as figuras. 141

- Figura 3.2.2.4-5** – Quantidade de registros das três classes de fauna alvo em cada mesorregião, realizados por monitoramento terrestre no PMP-BS Área SP no período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022..... 142
- Figura 3.2.2.4-6** – Registros por 100 km de praia monitorados, em praias monitoradas diariamente, nas mesorregiões do PMP-BS Área SP, comparado a média de 2022 com valor médio e desvio padrão de 2016-2021, para (A) aves, (B) mamíferos e (C) tartarugas. 145
- Figura 3.2.2.4-7** – Registros de encalhes de tetrápodes marinhos através de monitoramento ativo (diário e semanal) para (A) aves marinhas voadoras, (B) pinguins, (C) mamíferos marinhos e (D) tartarugas-marinhas realizados pelo PMP-BS Área RJ no período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022. Cores iguais significam valores diferentes entre as figuras..... 148
- Figura 3.2.2.4-8** – Quantidade de registros das três classes de fauna alvo em cada mesorregião, realizados por monitoramento terrestre no PMP-BS Área RJ, entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022..... 149
- Figura 3.2.2.4-9** – Registros por 100 km de praia monitorados, em praias monitoradas diariamente, nas mesorregiões do PMP-BS Área RJ, comparado a média de 2022 com valor médio e desvio padrão de 2017 a 2021, para (a) aves, (b) mamíferos e (c) tartarugas. 151
- Figura 3.2.3.3-1** – Histograma da quantidade de animais por semana registrados pelo PMP-BS Área SC/PR, para o período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022. 159
- Figura 3.2.3.3-2** – Quantidade de animais registrados por mês de acordo com a classe, através de monitoramento embarcado pelo PMP-BS Área SC/PR, para o período de 24 de agosto de 2015 a 31 de dezembro de 2022. 161
- Figura 3.2.3.3-3** – Histograma da quantidade de animais por semana nos monitoramentos regulares, registrados pelo PMP-BS Área SP no período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022. 161
- Figura 3.2.3.3-4** – Quantidade de animais registrados por mês de acordo com a classe, através de monitoramento embarcado regular pelo PMP-BS Área SP no período de 1º de janeiro de 2016 a 31 de dezembro de 2022..... 164
- Figura 3.2.3.3-5** – Histograma da quantidade de animais por semana nos monitoramentos regulares, registrados pelo PMP-BS Área RJ no período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022. 165
- Figura 3.2.3.3-6** – Quantidade de animais registrados por mês de acordo com a classe, através de monitoramento embarcado pelo PMP-BS Área RJ no período de 1º de janeiro de 2017 a 31 de dezembro de 2022..... 166
- Figura 3.2.3.4-1** – Registros de encalhes de tetrápodes marinhos através de monitoramento embarcado (semanal) para (A) aves marinhas, e (B) tartarugas-

marinhas, realizados por monitoramento embarcado pelo PMP-BS Área SC/PR no período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022.....	168
Figura 3.2.3.4-2 – Registros de encalhes de tetrápodes marinhos através de monitoramento embarcado pelo PMP-BS Área SP no período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022.....	169
Figura 3.2.3.4-3 – Registros de encalhes de tetrápodes marinhos através de monitoramento embarcado (semanal) para (a) aves marinhas, pelo PMP-BS Área RJ no período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022...	170
Figura 3.2.4.1-1 – Quantidade de acionamentos recebidos por mês pelo PMP-BS Área SC/PR, no período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022.	171
Figura 3.2.4.1-2 – Quantidade de acionamentos recebidos pelo PMP-BS Área SC/PR, no período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022, de acordo com a hora do dia que o acionamento foi recebido.	172
Figura 3.2.4.1-3 – Quantidade de acionamentos recebidos por mês pelo PMP-BS Área SP no período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022. .	175
Figura 3.2.4.1-4 – Quantidade de acionamentos recebidos pelo PMP-BS Área SP no período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022, de acordo com a hora do dia que o acionamento foi recebido.....	175
Figura 3.2.4.1-5 – Quantidade de acionamentos atendidos por mês pelo PMP-BS Área RJ, no período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022..	178
Figura 3.2.4.1-6 – Quantidade de acionamentos recebidos pelo PMP-BS Área RJ, no período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022, de acordo com a hora do dia que o acionamento foi recebido.....	178
Figura 3.2.4.2-1 – Proporção de animais de acordo com o estágio de decomposição da carcaça, registrados por acionamento, no PMP-BS Área SC/PR, de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022. Códigos: 1 – vivo, 2 – morte recente, 3 – decomposição moderada, 4 – decomposição avançada, 5 – mumificada ou ossos.....	181
Figura 3.2.4.2-2 – Proporção de animais de acionamentos de acordo com o estágio de decomposição da carcaça, registrados no PMP-BS Área SP no período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022. Códigos: 1 – vivo; 2 – morte recente; 3 – decomposição moderada; 4 – decomposição avançada; 5 – mumificada ou ossos.....	184
Figura 3.2.4.2-3 – Proporção de animais de acordo com o estágio de decomposição da carcaça, registrados por acionamento no PMP-BS Área RJ, de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022. Códigos: 1 – vivo, 2 – morte recente, 3 – decomposição moderada, 4 – decomposição avançada, 5 – mumificada ou ossos.....	187

- Figura 3.2.4.3-1** – Histograma da quantidade de animais registrados por dia através de acionamentos pelo PMP-BS Área SC/PR, para o período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022..... 188
- Figura 3.2.4.3-2** – Quantidade de animais com origem em acionamentos registrados por mês nas mesorregiões do PMP-BS Área SC/PR, para o período de 24 de agosto de 2015 a 31 de dezembro de 2022. 189
- Figura 3.2.4.3-3** – Quantidade de animais com origem em acionamentos registrados por mês nas três classes para as mesorregiões de PR e SC, para o período de 24 de agosto de 2015 a 31 de dezembro de 2022. 190
- Figura 3.2.4.3-4** – Relação entre proporção de registros de fauna feitos através de acionamentos e monitoramentos e quantidade total de registros por mês, para o PMP-BS Área SC/PR entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022. 191
- Figura 3.2.4.3-5** – Histograma da quantidade de animais registrados por dia através de acionamentos pelo PMP-BS Área SP no período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022..... 192
- Figura 3.2.4.3-6** – Quantidade de animais com origem em acionamentos registrados por mês nas mesorregiões do PMP-BS Área SP no período de 1º de janeiro de 2016 a 31 de dezembro de 2022. 193
- Figura 3.2.4.3-7** – Quantidade de animais com origem em acionamentos registrados por mês nas três classes para o PMP-BS da Área SP, para o período de 1º de janeiro de 2016 a 31 de dezembro de 2022..... 194
- Figura 3.2.4.3-8** – Relação entre proporção de registros de fauna feitos através de acionamentos e monitoramento e quantidade total de registros por mês, para o PMP-BS Área SP no período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022. 195
- Figura 3.2.4.3-9** – Histograma da quantidade de animais registrados por dia através de acionamentos pelo PMP-BS Área RJ, para o período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022..... 196
- Figura 3.2.4.3-10** – Quantidade de animais com origem em acionamentos registrados por mês nas mesorregiões do PMP-BS Área RJ, para o período de 1º de janeiro de 2017 a 31 de dezembro de 2022..... 197
- Figura 3.2.4.3-11** – Quantidade de animais com origem em acionamentos registrados por mês nas três classes para as mesorregiões do RJ, para o período de 1º de janeiro de 2017 a 31 de dezembro de 2022..... 197
- Figura 3.2.4.3-12** – Relação entre proporção de registros de fauna feitos através de acionamentos e monitoramentos e quantidade total de registros por mês, para o PMP-BS Área RJ, para o período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022. 198

- Figura 3.2.4.4-1** – Registros de encalhes de tetrápodes marinhos através de acionamento para (A) aves marinhas voadoras, (B) pinguins, (C) mamíferos marinhos e (D) tartarugas-marinhas, realizados pelo PMP-BS Área SC/PR no período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022. Cores iguais não significam os mesmos valores entre as figuras.200
- Figura 3.2.4.4-2** – Quantidade de registros das três classes de fauna alvo em cada mesorregião, realizados por acionamentos no PMP-BS Área SC/PR, entre 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022.201
- Figura 3.2.4.4-3** – Registros de encalhes de tetrápodes marinhos através de acionamento para (A) aves voadoras, (B) Pinguins-de-Magalhães, (C) mamíferos marinhos e (D) tartarugas-marinhas, realizados pelo PMP-BS Área SP no período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022. Cores iguais significam valores diferentes entre as figuras.205
- Figura 3.2.4.4-4** – Quantidade de registros das três classes de fauna alvo em cada mesorregião, realizados por acionamentos no PMP-BS Área SP no período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022.206
- Figura 3.2.4.4-5** – Registros de encalhes de tetrápodes marinhos através de acionamento para (A) aves marinhas voadoras, (B) pinguins, (C) mamíferos marinhos e (D) tartarugas-marinhas realizados pelo PMP-BS Área RJ para o período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022. Cores iguais significam valores diferentes entre as figuras.209
- Figura 3.2.4.4-6** – Quantidade de registros das três classes de fauna alvo em cada mesorregião, realizados por acionamentos no PMP-BS Área RJ, entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022.210
- Figura 4.1-1** – Instalações da rede de atendimento veterinário do PMP-BS.219
- Figura 4.2.3-1** – Variabilidade do tempo de permanência (em dias) dos animais recolhidos pelo PMP-BS Área SC/PR, para animais com data de finalização entre 1º de janeiro de 2022 e 1º de dezembro de 2022, separados pela condição corpórea na entrada.229
- Figura 4.2.3-2** – Condição final dos animais que receberam tratamento veterinário pelo PMP-BS Área SC/PR, com data de finalização entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022, de acordo com a condição corpórea de entrada (“bom” ou “ruim”). Os valores nas barras correspondem ao total de animais em cada categoria.231
- Figura 4.2.3-3** – Condição final dos animais que receberam tratamento veterinário pelo PMP-BS Área SC/PR, com data de finalização entre 1º de janeiro de 2021 e 31 de dezembro de 2021, de acordo com a condição corpórea de entrada (“bom” ou “ruim”) e habitat preferencial: (A) aves, (B) mamíferos e (C) tartarugas. “n” corresponde ao total de animais em cada categoria.232

- Figura 4.2.3-4** – Variabilidade do tempo de permanência (em dias) dos animais recolhidos pelo PMP-BS Área SP, para animais com data de finalização entre 1º de janeiro de 2022 e 1º de dezembro de 2022, separados pela condição corpórea na entrada.237
- Figura 4.2.3-5** – Condição final dos animais que receberam tratamento veterinário pelo PMP-BS Área SP, com data de finalização entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022, de acordo com a condição corpórea de entrada (“boa” ou “ruim”).238
- Figura 4.2.3-6** – Condição final dos animais que receberam tratamento veterinário pelo PMP-BS Área SP, com data de finalização entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022, de acordo com a condição corpórea de entrada (“boa” ou “ruim”) e habitat preferencial: (A) aves, (B) mamíferos e (C) tartarugas.241
- Figura 4.2.3-7** – Variabilidade do tempo de permanência (em dias) dos animais recolhidos pelo PMP-BS Área RJ, para animais com data de finalização entre 1º de janeiro de 2022 e 1º de dezembro de 2022, separados pela condição corpórea na entrada. Apenas um mamífero deu entrada para atendimento veterinário com uma boa condição corpórea e permaneceu seis dias.247
- Figura 4.2.3-8** – Condição final dos animais que receberam tratamento veterinário pelo PMP-BS Área RJ, com data de finalização entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022, de acordo com a condição corpórea de entrada (“bom” ou “ruim”).249
- Figura 4.2.3-9** – Condição final dos animais que receberam tratamento veterinário pelo PMP-BS Área RJ, com data de finalização entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022, de acordo com a condição corpórea de entrada (“bom” ou “ruim”) e habitat preferencial: (A) aves marinhas, (B) mamíferos marinhos e (C) tartarugas-marinhas.251
- Figura 4.3.3-1** – Proporção das diferentes categorias de causa de morte identificadas nos animais que passaram por reabilitação e vieram a óbito nas instalações do PMP-BS Área SC/PR entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022. Na **Tabela 4.3.3-1**, constam os valores absolutos, usados para calcular as porcentagens.256
- Figura 4.3.3-2** – Proporção de causas de morte de animais que passaram por tratamento nas instalações da rede de atendimento veterinário do PMP-BS Área SC/PR entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022, separados pela classe e habitat preferencial. Na **Tabela 4.3.3-2**, constam os valores absolutos, usados para calcular as porcentagens.257
- Figura 4.3.3-3** – Causas de morte de animais que passaram por tratamento nas instalações da rede de atendimento veterinário do PMP-BS Área SC/PR entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022, separados pela instituição da rede onde foram atendidos e classe: (A) Aves (n=928), (B) Mammalia (n=9)

- e (C) Reptilia (n=46). Os valores nas barras representam a quantidade de indivíduos.262
- Figura 4.3.3-4** – Causas de morte de pinguins-de-Magalhães que passaram por tratamento nas instalações da rede de atendimento veterinário do PMP-BS Área SC/PR entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022, separados pela instituição da rede onde foram atendidos.265
- Figura 4.3.3-5** – Distribuição das lesões principais dentro da causa de morte natural para pinguins-de-Magalhães que passaram por tratamento nas instalações da rede de atendimento veterinário do PMP-BS Área SC/PR entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022, separadas pelas mesorregiões.265
- Figura 4.3.3-6** – Proporção das diferentes categorias de causa de morte identificadas nos animais que passaram por reabilitação e vieram a óbito nas instalações do PMP-BS Área SP entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022. Na **Tabela 4.3.3-4**, abaixo deste gráfico de barras, constam os valores absolutos, usados para calcular as porcentagens.267
- Figura 4.3.3-7** – Proporção de causas de morte de animais que passaram por tratamento nas instalações da rede de atendimento veterinário do PMP-BS Área SP entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022, separados pela classe e habitat preferencial.269
- Figura 4.3.3-8** – Causas de morte de animais que passaram por tratamento nas instalações da rede de atendimento veterinário do PMP-BS Área SP entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022, separados pela instituição da rede em que foram atendidos e classe: (A) Aves, (B) Mammalia e (C) Reptilia. Valores nas barras representam a quantidade de indivíduos.276
- Figura 4.3.3-9** – *Causas de morte de pinguins-de-Magalhães que passaram por tratamento nas instalações da rede de atendimento veterinário do PMP-BS Área SP entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022, separados pela instituição da rede onde foram atendidos. A escala vertical corresponde ao número de indivíduos de *Spheniscus magellanicus*.*279
- Figura 4.3.3-10** – *Distribuição das lesões principais dentro da causa de morte natural para Pinguins-de-Magalhães que passaram por tratamento nas instalações da rede de atendimento veterinário do PMP-BS Área SP entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022, separadas pelas mesorregiões.*280
- Figura 4.3.3-11** – Proporção das diferentes categorias de causa de morte identificadas nos animais que passaram por reabilitação e vieram a óbito nas instalações do PMP-BS Área RJ entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022.281
- Figura 4.3.3-12** – Causas de morte de animais que passaram por tratamento nas instalações da rede de atendimento veterinário do PMP-BS Área RJ entre 1º

- de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022, separados pela classe e habitat preferencial.....283
- Figura 4.3.3-13** – Causas de morte de aves, mamíferos e tartarugas que passaram por tratamento nas instalações da rede de atendimento veterinário do PMP-BS Área RJ entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022, separados pela instituição da rede onde foram atendidos. Valores nas barras representam a quantidade de indivíduos.....286
- Figura 4.3.3-14** – Causas de morte de fragatas que passaram por tratamento nas instalações da rede de atendimento veterinário do PMP-BS Área RJ entre 1º de janeiro de 2020 e 31 de dezembro de 2022, separados pelas instituições da rede onde foram atendidas.....288
- Figura 4.3.3-15** – Distribuição das lesões principais dentro da causa de morte natural, para fragatas que passaram por tratamento nas instalações da rede de atendimento veterinário do PMP-BS Área RJ entre 1º de janeiro de 2020 e 31 de dezembro de 2022, separadas pelas instituições da rede onde foram atendidas.....288
- Figura 4.3.3.1-1** – Categorias de causa de morte identificadas nas carcaças necropsiadas de animais (encontrados mortos) pelo PMP-BS Área SC/PR entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022, de acordo com o grau de decomposição da carcaça. Valores indicam a quantidade absoluta de animais em uma categoria.292
- Figura 4.3.3.1-2** – Comparação da quantidade mensal de necropsias de carcaças de animais encontrados mortos em diferentes estágios de decomposição realizadas pelo PMP-BS Área SC/PR entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022. Foram excluídos dois exemplares em Estágio 5 para maior clareza.....293
- Figura 4.3.3.1-3** – Proporção sexual nas diferentes ordens de aves e mamíferos, identificados através das necropsias de animais encontrados mortos realizadas pelo PMP-BS Área SC/PR entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022. Apresentadas somente as ordens com 10 ou mais exemplares necropsiados.....295
- Figura 4.3.3.1-4** – Estágio de desenvolvimento dos animais necropsiados (encontrados mortos) no PMP-BS Área SC/PR, no período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022, de acordo com a classe zoológica e sexo. Removidos animais com estágio de desenvolvimento indeterminado.296
- Figura 4.3.3.1-5** – Estágio de desenvolvimento nas diferentes ordens de aves e mamíferos, identificados através das necropsias (animais encontrados mortos) realizadas pelo PMP-BS Área SC/PR entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022. Apresentadas somente as ordens com 10 ou mais exemplares necropsiados.....297

- Figura 4.3.3.1-6** – Categorias de causa mortis identificadas nas carcaças de animais encontrados mortos: (A) aves, (B) mamíferos e (C) tartarugas, necropsiadas pelo PMP-BS Área SC/PR entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022, separadas pelo grau de decomposição da carcaça. Os números nas barras representam a quantidade de necropsias de animais encontrados mortos. Dois exemplares eutanasiados e dois em Estágio 5 de decomposição não estão representados para clareza da figura.298
- Figura 4.3.3.1-7** – Categorias de causa mortis identificadas nas carcaças de animais encontrados mortos (Códigos 2 e 3 de decomposição), necropsiadas pelo PMP-BS Área SC/PR entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022, de acordo com a classe taxonômica e sexo. Os números nas barras representam a quantidade de necropsias.299
- Figura 4.3.3.1-8** – Categorias de causa mortis identificadas nas carcaças de animais encontrados mortos (Códigos 2 e 3 de decomposição), necropsiadas pelo PMP-BS Área SC/PR entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022, de acordo com a classe taxonômica e o estágio de desenvolvimento. Os números nas barras representam a quantidade de necropsias.....299
- Figura 4.3.3.1-9** – Sistemas identificados como causa de morte primária, de acordo com a categoria de causa morte (antropogênica ou natural) e a classe do organismo, nos animais necropsiados (encontrados mortos) no PMP-BS Área SC/PR entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022. Foram excluídos da análise animais com causa de morte indeterminada e eutanásia.303
- Figura 4.3.3.1-10** – Comparação dos sistemas identificados como lesão principal para causa de morte, entre espécies com hábitos costeiros, oceânicos ou mistos: (A) aves, (B) mamíferos e (C) tartarugas-marinhas, para animais necropsiados (encontrados mortos) pelo PMP-BS Área SC/PR entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022. Excluídos animais com causa indeterminada e eutanásia.306
- Figura 4.3.3.1-11** – *Categorias de causa de morte identificadas nas carcaças necropsiadas (animais encontrados mortos) pelo PMP-BS Área SP entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022, de acordo com o grau de decomposição da carcaça. Valores indicam a quantidade absoluta de animais em uma categoria.....310*
- Figura 4.3.3.1-12** – Comparação da quantidade mensal de necropsias de carcaças de animais encontrados mortos em diferentes estágios de decomposição realizadas pelo PMP-BS Área SP entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022.311
- Figura 4.3.3.1-13** – Estágio de desenvolvimento dos animais necropsiados (encontrados mortos) no PMP-BS Área SP, no período de 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022, de acordo com a classe zoológica e sexo. Os números nas barras representam a quantidade de necropsias.....313

Figura 4.3.3.1-14 – Categorias de causa mortis identificadas nas carcaças de animais encontrados mortos (Códigos 2 e 3 de decomposição), necropsiadas pelo PMP-BS Área SP entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022, de acordo com a classe taxonômica e sexo. Os números nas barras representam a quantidade de necropsias.317

Figura 4.3.3.1-15 – Categorias de causa mortis identificadas nas carcaças de animais encontrados mortos (Códigos 2 e 3 de decomposição), necropsiadas pelo PMP-BS Área SP entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022, de acordo com a classe taxonômica e o estágio de desenvolvimento. Os números nas barras representam a quantidade de necropsias.....317

Figura 4.3.3.1-16 – *Categorias de causa mortis identificadas nas carcaças de animais encontrados mortos: (A) aves, (B) mamíferos e (C) tartarugas, necropsiadas pelo PMP-BS Área SP entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022, separadas pelo grau de decomposição da carcaça. Os números nas barras representam a quantidade de necropsias.....322*

Figura 4.3.3.1-17 – *Sistemas identificados como causa de morte primária, de acordo com a categoria de causa morte (antrópica ou natural) e a classe do organismo, nos animais necropsiados (encontrados mortos) no PMP-BS Área SP entre 1º de janeiro de 2021 e 31 de dezembro de 2021. Foram excluídos da análise animais com causa de morte indeterminada.....326*

Figura 4.3.3.1-18 – Comparação dos sistemas identificados como lesão principal para causa de morte, entre espécies com hábitos costeiros, oceânicos ou mistos: (A) aves, (B) mamíferos e (C) tartarugas-marinhas, para animais necropsiados (encontrados mortos) pelo PMP-BS Área SP entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022. Excluídos animais com causa indeterminada. Os números nas barras representam a quantidade de necropsias.329

Figura 4.3.3.1-19 – Categorias de causa de morte identificadas nas carcaças necropsiadas (animais encontrados mortos) pelo PMP-BS Área RJ entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022, de acordo com o grau de decomposição da carcaça. Valores indicam a quantidade absoluta de animais em uma categoria.....331

Figura 4.3.3.1-20 – Comparação da quantidade mensal de necropsias de carcaças de animais encontrados mortos em diferentes estágios de decomposição realizadas pelo PMP-BS Área RJ entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022.332

Figura 4.3.3.1-21 – Estágio de desenvolvimento dos animais necropsiados (encontrados mortos) no PMP-BS Área RJ, no período de 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022, de acordo com a classe zoológica e sexo. Os números nas barras representam a quantidade de necropsias.....333

- Figura 4.3.3.1-22** – Categorias de causa mortis identificadas nas carcaças de animais encontrados mortos: (A) aves marinhas, (B) mamíferos marinhos e (C) tartarugas-marinhas, necropsiadas pelo PMP-BS Área RJ entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022, separadas pelo grau de decomposição da carcaça. Os números nas barras representam a quantidade de necropsias de animais encontrados mortos.335
- Figura 4.3.3.1-23** – Sistemas identificados como causa de morte primária, de acordo com a categoria de causa morte (antropogênica ou natural) e a classe do organismo, nos animais necropsiados (encontrados mortos) no PMP-BS Área RJ entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022. Foram excluídos da análise animais com causa de morte indeterminada.....339
- Figura 4.3.3.1-24** – Comparação dos sistemas identificados como lesão principal para causa de morte, entre espécies com hábitos costeiros, oceânicos ou mistos: (A) aves, (B) mamíferos e (C) tartarugas-marinhas, para animais necropsiados (encontrados mortos) pelo PMP-BS Área RJ entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022.....340
- Figura 4.3.3.2-1** – Quantidade de interações antrópicas por indivíduo registrados nas necropsias realizadas pelo PMP-BS Área SC/PR entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022 em animais que não passaram por reabilitação.....344
- Figura 4.3.3.2-2** – *Quantidade de interações antrópicas por indivíduo registrados nas necropsias de tetrápodes marinhos, realizadas pelo PMP-BS Área SP entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022.....347*
- Figura 4.3.3.2-3** – Quantidade de interações antrópicas por indivíduo registrados nas necropsias realizadas pelo PMP-BS Área RJ entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022 em animais que não passaram por reabilitação. .349
- Figura 4.3.4-1** – Indivíduo de Golfinho-de-risso (*Grampus griséus*) encontrado encalhado morto na Praia Brava, no município de Angra dos Reis.350
- Figura 4.3.4-2** – Coleta de gases para análise de embolia gasosa descompressiva em *Grampus griseus*. A – Bolhas de gás bem definidas na fáscia muscular, classificadas em escore 2. B – Coleta do gás intestinal.352
- Figura 4.4.2.2-1** – Valores médios (\pm desvio padrão) do Índice de saúde de animais necropsiados entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022 nas diferentes mesorregiões do PMP-BS Área SC/PR: (A) aves, (B) mamíferos, (C) tartarugas.367
- Figura 4.4.2.2-2** – Valores médios (\pm desvio padrão) do Índice de saúde de animais necropsiados entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022 nas diferentes mesorregiões do PMP-BS Área SP: (A) aves, (B) mamíferos, (C) tartarugas.369

Figura 4.4.2.2-3 – Valores médios (\pm desvio padrão) do Índice de saúde de animais necropsiados entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022 nas diferentes mesorregiões do PMP-BS Área RJ: (A) Aves, (B) Tartarugas e (C) Mamíferos	372
Figura 4.4.2.3-1 – Variabilidade interanual (média \pm desvio padrão) do Índice de Saúde para exemplares de (A) aves, (B) mamíferos e (C) tartarugas, coletados nos estados de Paraná e Santa Catarina, entre 2015 e 2022.....	375
Figura 4.4.2.3-2 – Variabilidade interanual (média \pm desvio padrão) do Índice de Saúde para exemplares de (A) aves, (B) mamíferos e (C) tartarugas, coletados no estado de São Paulo, entre 2019 e 2022.	378
Figura 4.4.2.3-3 – Variabilidade interanual (média \pm desvio padrão) do Índice de Saúde para exemplares de (A) aves, (B) mamíferos e (C) tartaruga, coletados no estado do Rio de Janeiro, entre 2019 e 2022.....	380
Figura 4.5.1-1 – Distribuição de frequências das proporções sexuais entre as classes Aves (n=53.937), Mammalia (n=4.317) e Reptilia (n=22.477) no período de 2015 a 2022 na Área SC/PR.....	382
Figura 4.5.1-2 – Distribuição de frequências dos estágios de desenvolvimento as classes Aves (n=53.9367), Mammalia (n=4.317) e Reptilia (n=22.477) no período de 2015 a 2022 na Área SC/PR.....	383
Figura 4.5.1-3 – Distribuição de frequências das proporções sexuais entre tetrápodes marinhos no período de 2016 a 2022 na Área SP.....	384
Figura 4.5.1-4 – Distribuição de frequências dos estágios de desenvolvimento entre tetrápodes marinhos no período de 2016 a 2022 na Área SP.....	385
Figura 4.5.1-5 – Distribuição de frequências das proporções sexuais entre as classes Aves (n=2488), Mamíferos (n=379) e Tartarugas (n=2157) no período de 2017 a 2022 na Área RJ.....	386
Figura 4.5.1-6 – Distribuição de frequências dos estágios de desenvolvimento entre tetrápodes marinhos no período de 2017 a 2022 na Área RJ.....	387
Figura 4.5.2-1 – Distribuição de frequências dos estágios dos cetáceos dentados e pinípedes no período de 2015 a 2022 no PMP-BS Área SC/PR.....	391
Figura 4.5.2-2 – Porcentagem dos estágios de decomposição entre os mamíferos marinhos no período de 2016 a 2022.....	392
Figura 4.5.2-3 – Distribuição das frequências de idades para (A) Pontoporia blainvillei, (B) Sotalia guianensis e (C) Tursiops truncatus (barras pretas) e T. gephyreus (barras brancas), no PMP-BS Área SC-PR no período de janeiro a dezembro de 2022.	395

- Figura 4.5.2-4** – Distribuição das frequências de idades em pinípedes: *Arctocephalus australis* (barras pretas) e *Otaria flavescens* (barras brancas) no PMP-BS Área SC-PR no período de janeiro a dezembro de 2022.396
- Figura 4.5.2-5** – Distribuição de frequências dos exames de estimativa de idade dos cetáceos dentados e pinípedes no período de 2016 a 2022 na Área SP.398
- Figura 4.5.2-6** – Porcentagem dos estágios de decomposição entre os mamíferos marinhos entre janeiro de 2016 a dezembro de 2022.399
- Figura 4.5.2-7** – Distribuição de frequência das espécies com idades estimadas entre 2016 e 2022 na Área SP.400
- Figura 4.5.2-8** – Distribuição de frequência de idades estimadas para *Pontoporia blainvillei* entre 2016 e 2022 na Área SP.402
- Figura 4.5.2-9** – Distribuição de frequência de idades estimadas para *Pontoporia blainvillei* entre 2016 e 2022 na Área SP. Em que (A) distribuição das frequências de grau de maturidade conforme a idade; (B) razão sexual conforme a idade.....403
- Figura 4.5.2-10** – Distribuição de frequência de idades estimadas para *Sotalia guianensis* entre 2016 e 2022 na Área SP com destaque para a faixa de transição reprodutiva.....404
- Figura 4.5.2-11** – Distribuição de frequência de idades estimadas para *Sotalia guianensis* entre 2016 e 2022 na Área SP. Em que (A) distribuição das frequências de grau de maturidade conforme a idade; (B) razão sexual conforme a idade.....405
- Figura 4.5.2-12** – Distribuição de frequência de estágio de desenvolvimento nas espécies mais representativas no período entre 2016 e 2022 na Área SP..406
- Figura 4.5.2-13** – Distribuição de frequências dos estágios dos cetáceos dentados e pinípedes no período de 2017 a 2022 na Área RJ.407
- Figura 4.5.2-14** – Porcentagem dos estágios de decomposição entre os mamíferos marinhos que foram possível determinação de idade na Área RJ no período de 2017 a 2022.408
- Figura 4.5.2-15** – Distribuição de frequência das espécies com idades estimadas entre 2017 e 2022 na Área RJ.408
- Figura 4.5.2-16** – Distribuição de frequência de idades estimadas de *Sotalia guianensis* entre os anos de 2017 e 2022 pelo PMP-BS Área RJ.409
- Figura 4.5.2-17** – Distribuição de frequência de idades estimadas para *Sotalia guianensis* entre 2017 e 2022 na Área RJ: (A) distribuição das frequências de grau de maturidade conforme a idade; (B) razão sexual conforme a idade. 410

- Figura 4.5.3-1** – Distribuição de frequência das espécies de tartarugas marinhas com idades estimadas entre os anos de 2016 e 2022 na Área SC/PR.414
- Figura 4.5.3-2** – Distribuição de frequência dos exames osteológico/idade, para (A) *Chelonia mydas*, (B) *Caretta caretta* e (C) *Lepidochelys olivacea*, entre os anos de 2015 e 2022, na Área SC/PR.415
- Figura 4.5.3-3** – Porcentagem de animais de acordo com os estágios de decomposição entre as tartarugas-marinhas para a Área SC/PR.416
- Figura 4.5.3-4** – Número de animais registrados em diferentes faixas de idades estimadas (anos) para (A) *Chelonia mydas*, (B) *Caretta caretta* e (C) *Lepidochelys olivacea*, registrados pelas diferentes instituições (trechos) nos Estados do Paraná e Santa Catarina, entre 2016 e 2022.417
- Figura 4.5.3-5** – Distribuição da frequência de idades estimadas para *Caretta caretta* entre 2016 e 2022 na Área SC/PR. Em que (A) é a distribuição das frequências de graus de maturidade conforme a idade; (B) razão sexual conforme idade.420
- Figura 4.5.3-6** – Distribuição da frequência de idades estimadas para *Caretta caretta* entre 2016 e 2022 na Área SC/PR. Em que (A) é a distribuição das frequências de graus de maturidade conforme a idade; (B) razão sexual conforme idade.423
- Figura 4.5.3-7** – Distribuição da frequência de idades estimadas para *Lepidochelys olivacea* entre 2016 e 2022 na Área SC/PR. Em que (A) é a distribuição das frequências de graus de maturidade conforme a idade; (B) razão sexual conforme idade.424
- Figura 4.5.3-8** – Distribuição de frequência das espécies com idades estimadas entre 2016 e 2022 na Área SP.425
- Figura 4.5.3-9** – Porcentagem de animais de acordo com os estágios de decomposição entre as tartarugas-marinhas para a Área SP de janeiro de 2016 a dezembro de 2022.426
- Figura 4.5.3-10** – Distribuição de frequência de idades estimadas para *Chelonia mydas* entre 2016 e 2022 na Área SP com destaque para a faixa de transição reprodutiva.427
- Figura 4.5.3-11** – Distribuição de frequência de idades estimadas para *Chelonia mydas* entre 2016 e 2022 na Área SP. Em que (A) distribuição das frequências de grau de maturidade conforme a idade; (B) razão sexual conforme a idade428
- Figura 4.5.3-12** – Distribuição de frequência de idades estimadas para *Caretta caretta* entre 2016 e 2022 na Área SP com destaque para a faixa de transição reprodutiva.429

- Figura 4.5.3-13** – Distribuição de frequência de idades estimadas para *Caretta caretta* entre 2016 e 2022 na Área SP. Em que (A) distribuição das frequências de grau de maturidade conforme a idade; (B) razão sexual conforme a idade.430
- Figura 4.5.3-14** – Distribuição de frequência de idades estimadas para *Lepidochelys olivacea* entre 2016 e 2022 na Área SP com destaque para a faixa de transição reprodutiva.431
- Figura 4.5.3-15** – Distribuição de frequência de idades estimadas para *Lepidochelys olivacea* entre 2016 e 2022 na Área SP. Em que (A) distribuição das frequências de grau de maturidade conforme a idade; (B) razão sexual conforme a idade.....432
- Figura 4.5.3-16** – Distribuição de frequência de estágio de desenvolvimento nas espécies de tartarugas mais representativas no período entre 2016 e 2022 na Área SP.433
- Figura 4.5.3-17** – Distribuição de frequências dos estágios das tartarugas-marinhas no período de 2017 a 2022 na Área RJ.433
- Figura 4.5.3-18** – Distribuição de frequência das espécies com idades estimadas entre 2017 e 2022 na Área RJ.434
- Figura 4.5.3-19** – Porcentagem de animais de acordo com os estágios de decomposição entre as tartarugas-marinhas para a Área RJ entre os anos de 2017 e 2022.435
- Figura 4.5.3-20** – Distribuição de frequência de idades estimadas para *Chelonia mydas* entre 2017 e 2022 na Área RJ com destaque para a faixa de transição reprodutiva.435
- Figura 4.5.3-21** – Distribuição de frequência de idades estimadas para *Chelonia mydas* entre 2017 e 2022 na Área RJ. Em que (A) distribuição das frequências de grau de maturidade conforme a idade; (B) razão sexual conforme a idade.436

TABELAS

Tabela 3.1-1 – Distância de monitoramento prevista para cada trecho, em quilômetros, indicando instituição executora, municípios contemplados, estratégia (terrestre, embarcado ou acionamento) e periodicidade (diário, semanal ou quinzenal) de monitoramento do PMP-BS.....	53
Tabela 3.1.5-1 – Estratificação espacial adotada nas análises de dados do PMP-BS. “Km” representa a distância total de praias monitoradas, independente da estratégia.....	64
Tabela 3.2.1-1 – Quantidade de registros de fauna alvo por ano para os estados onde há monitoramento do PMP-BS.....	69
Tabela 3.2.1-2 – Comparação anual dos valores de riqueza (S) e abundância (N) para as três classes (Reptília, Mammalia e Aves), por mesorregião (litoral Paranaense, Litoral Norte Catarinense, Litoral Centro-Norte Catarinense, Litoral Central Catarinense e Litoral Sul Catarinense). Com exceção de 2015, todos os demais anos contemplam o período de 1º de janeiro a 31 de dezembro. N inclui exemplares sem determinação da espécie.....	72
Tabela 3.2.1-3 – Ocorrência anual das espécies alvo registradas no PMP-BS Área SC/PR. Não foram incluídos registros sem identificação de espécie.	74
Tabela 3.2.1-4 – Abundância das espécies identificadas pelo PMP-BS Área SC/PR no período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022, nas diferentes mesorregiões. L-PR – Litoral Paranaense; LN-SC – Litoral Norte Catarinense; LCN-SC – Litoral Centro-norte Catarinense; LC-SC – Litoral Central Catarinense; LS-SC – Litoral Sul Catarinense; NI – não identificado (animais de acionamento sem origem). Animais vivos que ocorreram repetidamente em praias diferentes são contabilizados mais de uma vez.	80
Tabela 3.2.1-5 – Ocorrências reprodutivas registradas no PMP-BS Área SC/PR divididas por mesorregiões, sendo com desova (CD), sem desova (SD) e meia-lua (ML).	83
Tabela 3.2.1-6 – Quantidade de registros de fauna alvo por ano para a Área SP do PMP-BS.....	84
Tabela 3.2.1-7 – Comparação anual dos valores de riqueza (S) e abundância (N) de espécies para as três classes (Reptília, Mammalia e Aves), por mesorregião (Litoral Sul Paulista, Litoral Central Paulista, Litoral Norte Paulista) no período de 1º de janeiro de 2016 a 31 de dezembro de 2022. N inclui exemplares sem determinação da espécie.	89
Tabela 3.2.1-8 – Ocorrência anual das espécies alvo registradas no PMP-BS Área SP.	93

Tabela 3.2.1-9 – Abundância das espécies identificadas pelo PMP-BS Área SP no período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022, nas diferentes mesorregiões. LSP – Litoral Sul Paulista; LCP – Litoral Central Paulista; LNP – Litoral Norte Paulista; NI – não identificado (animais de acionamento sem origem). Animais vivos que ocorreram repetidamente nas praias são contabilizados mais de uma vez.....	97
Tabela 3.2.1-10 – Ocorrências reprodutivas registradas no PMP-BS Área SP divididas por mesorregiões, sendo com desova (CD), sem desova (SD), meia-lua (ML) e não determinada (ND).....	100
Tabela 3.2.1-11 – Quantidade de registros de fauna alvo por ano para os estados onde há monitoramento do PMP-BS.....	101
Tabela 3.2.1-12 – Comparação anual dos valores de riqueza (S) e abundância (N) para as três classes (Reptilia, Mammalia e Aves), por mesorregião (Baía da Ilha Grande, Baía de Sepetiba, Central Fluminense, Baía de Guanabara e Leste Fluminense) no período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022. Não foram incluídos dados de indivíduos sem determinação de espécie e mesorregião.	104
Tabela 3.2.1-13 – Ocorrência anual das espécies alvo registradas no PMP-BS Área RJ.....	108
Tabela 3.2.1-14 – Abundância das espécies identificadas pelo PMP-BS Área RJ no período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022, nas diferentes mesorregiões. BIG – Baía da Ilha Grande; BS – Baía de Sepetiba; CF – Central Fluminense; LF – Leste Fluminense; BG – Baía de Guanabara. Animais vivos que ocorreram repetidamente nas praias são contabilizados mais de uma vez.	110
Tabela 3.2.1-15 – Ocorrências reprodutivas registradas no PMP-BS Área RJ divididas por mesorregiões, sendo com desova (CD), sem desova (SD), meia-lua (ML) e não determinada (ND).....	112
Tabela 3.2.2.1-1 – Quantidade de quilômetros de praias monitorados com estratégia terrestre pelo PMP-BS, em cada mesorregião por mês, no período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022.....	113
Tabela 3.2.2.1-2 – Quantidade de esforços de monitoramento (N) de acordo com a periodicidade do trecho amostral (diário ou semanal) e total de quilômetros de praia (km) monitorados por estratégia terrestre, pelo PMP-BS, no período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022.....	114
Tabela 3.2.2.2-1 – Proporção de registros de fauna alvo do PMP-BS Área SC/PR no período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022, registrados durante o monitoramento terrestre, de acordo com a condição do animal no momento do registro (morto ou vivo).....	115

Tabela 3.2.2.2-2 – Proporção de registros de fauna alvo do PMP-BS Área SP no período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022, registrados durante o monitoramento terrestre, de acordo com a condição do animal no momento do registro (morto ou vivo).....	117
Tabela 3.2.2.2-3 – Proporção de registros de fauna alvo do PMP-BS Área RJ no período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022, registrados durante o monitoramento terrestre, de acordo com a condição do animal no momento do registro (morto ou vivo).....	119
Tabela 3.2.2.3-1 – Quantidade média de animais registrados por dia através de monitoramento terrestre pelo PMP-BS nos Estados de Santa Catarina e Paraná, de 2015 a 2022.....	121
Tabela 3.2.2.3-2 – Quantidade média de animais registrados por dia através de monitoramento terrestre PMP-BS Área SP no período de 1º de janeiro de 2016 a 31 de dezembro de 2022.....	124
Tabela 3.2.2.3-3 – Quantidade média de animais registrados por dia através de monitoramento terrestre pelo PMP-BS no estado do Rio de Janeiro, de 2017 a 2022.	128
Tabela 3.2.2.4-1 – Quantidade de animais registrados através do monitoramento terrestre (diário e semanal), separados por mesorregião e estado em que foi encontrado (vivo/morto), no PMP-BS Área SC/PR para o período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022.....	135
Tabela 3.2.2.4-2 – Quantidade de animais por 100 km de praia monitorados (EPUE/100 km) registrados através do monitoramento terrestre, separados por mesorregião e classe, no PMP-BS Área SC/PR para o período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022, em praias com esforço de monitoramento ativo diário e semanal.	138
Tabela 3.2.2.4-3 – Quantidade de animais registrados através do monitoramento terrestre (diário e semanal), separados por mesorregião e estado em que foi encontrado (vivo/morto), PMP-BS Área SP no período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022.....	143
Tabela 3.2.2.4-4 – Quantidade de animais por 100 km de praia monitorados (EPUE/100 km) registrados através do monitoramento terrestre, separados por mesorregião e classe, no PMP-BS Área SP no período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022, em praias com esforço de monitoramento ativo diário e semanal.....	143
Tabela 3.2.2.4-5 – Quantidade de animais registrados através do monitoramento terrestre (diário e semanal), separados por mesorregião e estado em que foi encontrado (vivo/morto), no PMP-BS Área RJ para o período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022.....	150

Tabela 3.2.2.4-6 – Quantidade de animais por 100 quilômetros de praia monitorados (EPUE/100 km) registrados através do monitoramento terrestre, separados por mesorregião e classe, no PMP-BS Área RJ para o período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022.....	152
Tabela 3.2.3.1-1 – Quantidade de esforços de monitoramento (N) de acordo e total de quilômetros de praia (km) monitorados por estratégia embarcada, pelo PMP-BS no período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022.	154
Tabela 3.2.3.2-1 – Quantidade de animais registrados através do monitoramento embarcado, separados por mesorregião e estado em que foi encontrado (vivo/morto), no PMP-BS Área SC/PR para o período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022.....	155
Tabela 3.2.3.2-2 – Quantidade de animais por 100 km de praia monitorado (EPUE) registrados através do monitoramento embarcado, separados por mesorregião e classe, no PMP-BS Área SC/PR para o período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2021.....	155
Tabela 3.2.3.2-3 – Quantidade de animais registrados pelo monitoramento embarcado, separados por classe e por condição (vivo/morto), no PMP-BS Área SP no período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022. .	156
Tabela 3.2.3.2-4 – Quantidade de animais por 100 km de praia monitorados (EPUE/100 km) registrados através do monitoramento embarcado, na mesorregião LNP e classe, no PMP-BS Área SP no período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022.....	156
Tabela 3.2.3.2-5 – Quantidade de animais registrados através do monitoramento embarcado, separados por mesorregião, classe e condição de vida no momento do resgate, no PMP-BS Área RJ para o período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022.....	158
Tabela 3.2.3.3-1 – Quantidade média de animais registrados por semana através de monitoramento embarcado pelo PMP-BS Área SC/PR, de 2015 a 2022.	159
Tabela 3.2.3.3-2 – Ocorrência anual das espécies alvo registradas através de monitoramento embarcado regular pelo PMP-BS Área SC/PR.....	160
Tabela 3.2.3.3-3 – Quantidade média de animais registrados por semana através de monitoramento embarcado regular pelo PMP-BS Área SP no período de 1º de janeiro de 2016 a 31 de dezembro de 2022.	162
Tabela 3.2.3.3-4 – Ocorrência anual das espécies alvo registradas através de monitoramento embarcado regular pelo PMP-BS Área SP.....	163
Tabela 3.2.3.3-5 – Quantidade média de animais registrados por semana através de monitoramento embarcado pelo PMP-BS Área RJ no período de 2017 a 2022.	165

Tabela 3.2.3.3-6 – Ocorrência anual das espécies alvo registradas através de monitoramento embarcado regular pelo PMP-BS Área RJ.	167
Tabela 3.2.4.1-1 – Quantidade de chamados recebidos pelo PMP-BS Área SC/PR no período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022, separados por município de origem do acionamento.	173
Tabela 3.2.4.1-2 – Quantidade de chamados recebidos pelo PMP-BS Área SP no período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022, separados por município de origem do acionamento.	176
Tabela 3.2.4.1-3 – Quantidade de chamados recebidos pelo PMP-BS Área RJ no período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022, separados por município de origem do acionamento.	179
Tabela 3.2.4.2-1 – Proporção de registros de fauna alvo do PMP-BS Área SC/PR no período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022, registrados a partir de acionamento, de acordo com a condição do animal no momento do registro (morto ou vivo).	180
Tabela 3.2.4.2-2 – Proporção de registros de fauna alvo do PMP-BS Área SP no período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022, registrados a partir de acionamento, de acordo com a condição do animal no momento do registro (morto ou vivo).	183
Tabela 3.2.4.2-3 – Proporção de registros de fauna alvo do PMP-BS Área RJ no período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022, registrados a partir de acionamento, de acordo com a condição do animal no momento do registro (morto ou vivo).	186
Tabela 3.2.4.3-1 – Quantidade de animais registrados através de acionamento por dia pelo PMP-BS nos Estados de Santa Catarina e Paraná, de 2015 a 2022.	188
Tabela 3.2.4.3-2 – Quantidade de animais registrados através de acionamento por dia pelo PMP-BS no estado de São Paulo, de 2016 a 2022.	191
Tabela 3.2.4.3-3 – Quantidade de animais registrados através de acionamento por dia pelo PMP-BS na Área Rio de Janeiro, de 2017 a 2022.	196
Tabela 3.2.4.4-1 – Quantidade de animais registrados através do acionamento, separados por mesorregião e estado em que foi encontrado (vivo/morto), no PMP-BS Área SC/PR para o período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022.	199
Tabela 3.2.4.4-2 – Quantidade de animais registrados através do acionamento, separados por mesorregião e estado em que foi encontrado (vivo/morto), no PMP-BS Área SP no período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022.	202

Tabela 3.2.4.4-3 – Quantidade de animais registrados através do acionamento, separados por mesorregião e estado em que foi encontrado (vivo/morto), no PMP-BS Área RJ para o período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022. Excluindo os animais que não estão contabilizados dentro de uma mesorregião específica.	207
Tabela 3.2.5-1 – Registros de fauna não-alvo registrados pelo PMP-BS Área SC/PR, de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022.	211
Tabela 3.2.5-2 – Registros de fauna não-alvo registrados pelo PMP-BS Área SP no período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022.	213
Tabela 3.2.5-3 – Registros de fauna não-alvo registrados pelo PMP-BS Área RJ, de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022.	215
Tabela 4.1-1 – Instalações da rede de atendimento veterinário do PMP-BS. “*”- Instituição da REMASUL; “***” – Instituição da REMASE.	219
Tabela 4.2.3-1 – Destino dos animais encaminhados para reabilitação nas instalações do PMP-BS Área SC/PR com finalização do histórico clínico entre 1º de janeiro de 2021 e 31 de dezembro de 2021. O Índice de Reabilitação (IR) é expresso na coluna de percentual da categoria “Translocação e Soltura”. Não foram considerados os históricos clínicos de animais encaminhados entre instalações da rede ou ainda em reabilitação.	227
Tabela 4.2.3-2 – Tempo médio de permanência (em dias) dos animais recolhidos pelo PMP-BS Área SC/PR, para animais com data de finalização entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022, separados pela condição corpórea na entrada. “Bom” inclui animais com escores corporais Ótimo e Bom; “Ruim” inclui animais com escores corporais Magro e Caquético.	229
Tabela 4.2.3-3 – Resultados do teste U de Mann-Whitney entre condições corpóreas, para os valores de tempo em reabilitação nas diferentes classes zoológicas, para animais vivos recolhidos pelo PMP-BS Área SC/PR, com data de finalização entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022.	230
Tabela 4.2.3-4 – Destino dos animais encaminhados para reabilitação nas instalações do PMP-BS Área SP com finalização do histórico clínico entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022. O Índice de Reabilitação (IR) é expresso na coluna de percentual da categoria “Translocação e Soltura”. Não foram considerados os históricos clínicos de animais encaminhados entre instalações da rede ou ainda em reabilitação.	234
Tabela 4.2.3-5 – Tempo médio de permanência (em dias) dos animais recolhidos pelo PMP-BS Área SP, para animais com data de finalização entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022, separados pela condição corpórea na entrada. “Bom” inclui animais com escores corporais Ótimo e Bom; “Ruim” inclui animais com escores corporais Magro e Caquético. Animais podem ser	

contabilizados mais de uma vez caso sejam encaminhados de uma instalação para outra da Rede de Atendimento Veterinário.	236
Tabela 4.2.3-6 – Resultados do teste U de Mann-Whitney entre condições corpóreas, para os valores de tempo em reabilitação nas diferentes classes zoológicas, para animais vivos recolhidos pelo PMP-BS Área SP, com data de finalização entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022.....	237
Tabela 4.2.3-7 – Destino dos animais encaminhados para reabilitação nas instalações do PMP-BS Área RJ entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022. O Índice de Reabilitação (IR) é expresso na coluna de percentual da categoria “Translocação e Soltura”. Não foram considerados os históricos clínicos de animais encaminhados entre instalações da rede ou ainda em reabilitação.	246
Tabela 4.2.3-8 – Tempo médio de permanência (em dias) dos animais recolhidos pelo PMP-BS Área RJ, para animais com data de finalização entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022, separados pela condição corpórea na entrada. “Bom” inclui animais com escores corporais Ótimo e Bom; “Ruim” inclui animais com escores corporais Magro e Caquético.....	247
Tabela 4.2.3-9 – Resultados do teste U de Mann-Whitney entre condições corpóreas, para os valores de tempo em reabilitação nas diferentes classes zoológicas, para animais vivos recolhidos pelo PMP-BS Área RJ, com data de finalização entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022.....	249
Tabela 4.3.3-1 – Causas de morte de animais que passaram por tratamento nas instalações da rede de atendimento veterinário do PMP-BS Área SC/PR entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022, separados pela classe e habitat preferencial. Não foram incluídos animais em que não foi possível identificar a espécie ou o habitat.	257
Tabela 4.3.3-2 – Lesão principal identificada no diagnóstico de causa de morte (final) dos animais que passaram por tratamento na rede de atendimento veterinário do PMP-BS Área SC/PR, no período de 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022, de acordo com os habitats das espécies: “C” – costeiro/oceânico; “O” – oceânico. Não foram incluídos animais em que não foi possível identificar a espécie.....	259
Tabela 4.3.3-3 – Lesão principal identificada no diagnóstico de causa de morte (final) dos animais que passaram por tratamento na rede de atendimento veterinário do PMP-BS Área SC/PR no período de 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022, de acordo com a instalação onde foi atendido.	264
Tabela 4.3.3-4 – Causas de morte de animais que passaram por tratamento nas instalações da rede de atendimento veterinário do PMP-BS Área SP entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022, separados pela classe e habitat preferencial. Não foram incluídos animais em que não foi possível identificar o habitat.....	268

Tabela 4.3.3-5 – Lesão principal identificada no diagnóstico de causa de morte (final) dos animais que passaram por tratamento na rede de atendimento veterinário do PMP-BS Área SP, no período de 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022, de acordo com os habitats das espécies: “C” – costeiro; “C/O” – costeiro/oceânico; “O” – oceânico. Não foram incluídos animais em que não foi possível identificar a espécie.....	272
Tabela 4.3.3-6 – Lesão principal identificada no diagnóstico de causa de morte (final) dos animais que passaram por tratamento na rede de atendimento veterinário do PMP-BS Área SP no período de 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022, de acordo com a instalação onde foi atendido.	278
Tabela 4.3.3-7 – Causas de morte de animais que passaram por tratamento nas instalações da rede de atendimento veterinário do PMP-BS Área RJ entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022, separados pela classe e habitat preferencial. Não foram incluídos animais em que não foi possível identificar a espécie ou o habitat.	282
Tabela 4.3.3-8 – Lesão principal identificada no diagnóstico de causa de morte (final) dos animais que passaram por tratamento na rede de atendimento veterinário do PMP-BS Área RJ, no período de 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022, de acordo com os habitats das espécies: “C” – costeiro; “C/O” – costeiro/oceânico; “O” – oceânico. Não foram incluídos animais em que não foi possível identificar a espécie ou o habitat.	284
Tabela 4.3.3-9 – Lesão principal identificada no diagnóstico de causa de morte (final) dos animais que passaram por tratamento na rede de atendimento veterinário do PMP-BS Área RJ no período de 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022, de acordo com a instalação onde foi atendido.	287
Tabela 4.3.3.1-1 – Quantidade de necropsias de animais (encontrados mortos) realizadas pelo do PMP-BS Área SC/PR, com data de finalização entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022, separadas por espécie e grau de decomposição da carcaça.....	290
Tabela 4.3.3.1-2 – Sexo dos animais necropsiados (encontrados mortos) no PMP-BS Área SC/PR, no período de 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022, de acordo com a classe zoológica e condição da carcaça.....	294
Tabela 4.3.3.1-3 – Diagnósticos de causa mortis identificados para animais encontrados mortos no PMP-BS Área SC/PR entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022, separados por categoria de causa de morte: “Antr.” – antrópica; “Nat.” – natural. Foram consideradas apenas as carcaças de animais encontrados mortos em Estágios 2 e 3 de decomposição, e excluídos animais com causa de morte indeterminada ou eutanásia. Cores indicam valores dos mais baixos (verde) aos mais altos (vermelho), por coluna.....	300
Tabela 4.3.3.1-4 – Quantidade de necropsias de animais (encontrados mortos) realizadas pelo PMP-BS Área SP, com data de finalização entre 1º de janeiro	

de 2022 e 31 de dezembro de 2022, separadas por espécie e grau de decomposição da carcaça.....	308
Tabela 4.3.3.1-5 – Sexo dos animais necropsiados (encontrados mortos) no PMP-BS Área SP no período de 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022, de acordo com a classe zoológica.	312
Tabela 4.3.3.1-6 – Diagnósticos de causa mortis identificados para animais encontrados mortos no PMP-BS Área SP entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022, separados por categoria de causa de morte: “Antr.” – antrópica; “Nat.” – natural. Foram consideradas apenas as carcaças em Estágios 2 e 3 de decomposição e excluí dos animais com causa de morte indeterminada. Cores indicam valores mais baixos (verde) aos mais altos (vermelho), por coluna.	323
Tabela 4.3.3.1-7 – Quantidade de necropsias de animais (encontrados mortos) realizadas pelo do PMP-BS Área RJ, com data de finalização entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022, separadas por espécie e grau de decomposição da carcaça.....	330
Tabela 4.3.3.1-8 – Sexo dos animais necropsiados (encontrados mortos) no PMP-BS Área RJ no período de 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022, de acordo com a classe zoológica.	333
Tabela 4.3.3.1-9 – Diagnósticos de causa mortis identificados para animais encontrados mortos no PMP-BS Área RJ entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022, separados por categoria de causa de morte: “Antr.” – antrópica; “Nat.” – natural. Foram consideradas apenas as carcaças de animais encontrados mortos em Códigos 2 e 3 de decomposição e excluídos animais com causa de morte indeterminada.	336
Tabela 4.3.3.2-1 – Quantidade de registros de interação antrópica em necropsias de animais que não passaram por reabilitação, realizadas entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022 no PMP-BS Área SC/PR. Um animal pode apresentar mais de uma interação.	341
Tabela 4.3.3.2-2 – Quantidade de registros de interação antrópica em necropsias de tetrápodes marinhos, realizadas entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022 no PMP-BS Área SP. Um animal pode apresentar mais de uma interação simultaneamente.	346
Tabela 4.3.3.2-3 – Quantidade de registros de interação antrópica em necropsias de tetrápodes marinhos que não passaram com reabilitação, realizadas entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022 no PMP-BS Área RJ. Um animal pode apresentar mais de uma interação.....	348
Tabela 4.3.4-1 – Regiões, escores e quantidade das coletas de gases para análise de embolia gasosa descompressiva em Grampus griséus.	352

Tabela 4.4.2.1-1 – Valores do Índice de Saúde, separados por táxon e habitat, para animais necropsiados no PMP-BS Área SC/PR de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022. Animais sem identificação de espécie ou de habitat não foram incluídos na tabela.	361
Tabela 4.4.2.1-2 – Valores do Índice de Saúde, separados por táxon e habitat, para animais necropsiados no PMP-BS Área SP de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022. Animais sem identificação de espécie ou de habitat não foram incluídos na tabela.	363
Tabela 4.4.2.1-3 – Valores médios do Índice de Saúde, separados por táxon e habitat, para animais necropsiados no PMP-BS Área RJ de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022. Animais sem identificação de espécie ou de habitat não foram incluídos na tabela.	365
Tabela 4.4.2.2-1 – Valores médios e desvio padrão do Índice de Saúde, para animais necropsiados em 2022 nas diferentes mesorregiões: L-PR – Litoral Paranaense; LN-SC – Litoral Norte Catarinense; LCN-SC – Litoral Centro-norte Catarinense; LC-SC – Litoral Central Catarinense; LS-SC – Litoral Sul Catarinense.	366
Tabela 4.4.2.2-2 – Valores médios e desvio padrão do Índice de Saúde, para animais necropsiados em 2022 nas diferentes mesorregiões: LNP – Litoral Norte Paulista; LCP – Litoral Central Paulista; LSP – Litoral Sul Paulista.	368
Tabela 4.4.2.2-3 – Valores médios e desvio padrão do Índice de Saúde, para as diferentes mesorregiões.	371
Tabela 4.5.2-1 – Distribuição das frequências de cetáceos e pinípedes com idades estimadas, coletados entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022 no PMP-BS Área SC/PR, separados pelo estágio de decomposição, estágio de desenvolvimento e sexo. “Adu” – adultos, “Juv” – juvenis, “Filh” – filhotes, “Indet” – indeterminados.	393
Tabela 4.5.3-1 – Relação entre idades estimadas e comprimento curvilíneo de carapaça (CCC) para indivíduos de <i>Caretta caretta</i> registrados na Área SC/PR, entre 2015 e 2022. “DP”: desvio padrão.	418
Tabela 4.5.3-2 – Relação entre sexo, idades estimadas e comprimento curvilíneo de carapaça (CCC; cm) para indivíduos de <i>Caretta caretta</i> registrados pelas diferentes instituições (trechos) nos Estados do Paraná e Santa Catarina, entre 2015 e 2022.	418
Tabela 4.5.3-3 – Relação entre idades estimadas e comprimento curvilíneo de carapaça (CCC) para indivíduos de <i>Chelonia mydas</i> registrados na Área SC/PR, entre 2015 e 2022. “DP”: desvio padrão.	421

Tabela 4.5.3-4 – Relação entre sexo, idades estimadas e comprimento curvilíneo de carapaça (CCC; cm) para indivíduos de <i>Chelonia mydas</i> registrados pelas diferentes instituições (trechos) da Área SC/PR, entre 2015 e 2022.	421
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

APRESENTAÇÃO

O Projeto de Monitoramento de Praias (PMP-BS) é um dos projetos regionais concebidos e executados para atender demanda dos processos de licenciamento ambiental de empreendimentos da PETROBRAS na Bacia de Santos. Estes processos são conduzidos pela Coordenação Geral de Licenciamento Ambiental de Empreendimentos Marinhos e Costeiros – CGMAC, da Diretoria de Licenciamento Ambiental – DILIC, do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA. O processo administrativo IBAMA que contempla o PMP-BS é nº 02001.114275/2017-00. As atividades do PMP-BS iniciaram em agosto de 2015 e tem se desenvolvido ininterruptamente até o momento.

Atualmente, a execução do PMP-BS é coordenada por três instituições, cada uma com foco em uma região geográfica: Área SC/PR, coordenada pela Univali (Universidade do Vale do Itajaí); Área SP, coordenada pela empresa Mineral Engenharia e Meio Ambiente; e Área RJ, coordenada pela empresa Econservation Estudos e Projetos Ambientais, e conta com a participação de diversas instituições pertencentes à REMASUL (Rede de Encalhes de Mamíferos Aquáticos do Sul) e à REMASE (Rede de Encalhes de Mamíferos Aquáticos do Sudeste), ambas as redes componentes da REMAB (Rede de Encalhe e Informação de Mamíferos Aquáticos do Brasil) e Fundação Pró-Tamar.

O PMP-BS também contempla a realização de análises de Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (HPA), sob responsabilidade do Laboratório de Química Orgânica Marinha do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo (IO-USP) e de elementos traço, sob responsabilidade do Laboratório de Elementos Traços do Centro de Estudos Ambientais da Unesp (Universidade Estadual Paulista/UNESP), análises realizadas a partir de tecidos extraídos de animais encontrados mortos no monitoramento de praias.

Este Relatório Técnico Anual foi elaborado em conjunto pelas três instituições que coordenam o PMP-BS em cada Área, com as contribuições dos conteúdos de HPA (USP) e elementos traço (UNESP), tendo sido dividido em três volumes que apresentam os seguintes conteúdos:

Volume 1: Resumo Executivo, Introdução, descrição dos resultados das atividades do Monitoramento de Praias (riqueza e abundância das espécies, quantitativos do monitoramento terrestre e embarcado, padrões dos acionamentos) e do Atendimento Veterinário (reabilitação, necropsias, índice de saúde), análises dos parâmetros biológicos (estrutura etária, maturidade);

Volume 2: análises espaço-temporal integradas sobre padrões de encalhes e de índice de saúde, análises de HPA e de elementos traço;

Volume 3: registros de fauna oleada, resíduos oleosos e sólidos, ações de comunicação, considerações finais e equipe técnica.

1 RESUMO EXECUTIVO

O Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia de Santos (PMP-BS), realiza o monitoramento das praias entre Laguna/SC e Saquarema/RJ, para o registro de tetrápodes marinhos (aves, tartarugas e mamíferos) vivos ou mortos, bem como a ocorrência de resíduos sólidos e oleosos, e mortandades anormais de peixes e invertebrados. O PMP-BS vem sendo executado nos estados de Santa Catarina, Paraná e São Paulo desde 24 de agosto de 2015 e no estado do Rio de Janeiro desde 19 de setembro de 2016 e o presente relatório se refere ao período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022. Os principais resultados obtidos foram:

ÁREA SC/PR

- A distância total de praias monitoradas foi de 123.122,8 km através de monitoramento terrestre (diário e semanal), e 4.525,0 km por monitoramento embarcado, que em comparação com o monitoramento executado em 2021 representam respectivamente uma variação positiva de 0,4% e 0,1%.
- Foram registrados 14.287 exemplares das espécies alvo, sendo 12.103 (84,7%) através do monitoramento ativo; e 2.184 (15,2%) por acionamentos.
- Houve registro de animais em todos os dias para o monitoramento ativo terrestre, variando de um a 322 registros por dia, com um valor médio de 33,3 animais/dia. Para o monitoramento embarcado, houve oito registros, tendo havido 46 semanas sem registros, com máximo de dois registros num dia. Para acionamentos houve registros em 351 dias do ano, variando de um a 45 registros por dia, com um valor médio de 6,0 animais/dia.
- Ao considerar todos os 14.287 registros (acionamentos e monitoramento) a maior parte dos animais foi encontrada morta (89,7%), exceto nos acionamentos para as aves, nos quais a maior parte dos indivíduos foram encontrados vivos (repetindo o padrão de anos anteriores).

- Os padrões de abundância e riqueza mantiveram padrões similares aos de anos anteriores. As aves marinhas tiveram a maior abundância e riqueza entre as classes (11.371 exemplares e 40 espécies), representando 79,6% do total de registros. As tartarugas-marinhas representaram 17,1% do total dos registros (2.440 exemplares), incluindo todas as cinco espécies com ocorrência no Brasil. Como em anos anteriores, os mamíferos marinhos foram os menos abundantes, com 3,3% do total de registros, mas com riqueza intermediária entre os outros dois grupos (476 exemplares e 15 espécies).
- Houve registros de encalhes ao longo de toda a área monitorada, mas com grande variação no número de animais. O Litoral Central Catarinense se manteve como a mesorregião com maior quantidade de registros (n=4.124), devido principalmente à ocorrência de pinguins-de-Magalhães (n=3.120). Neste ano, esta mesorregião também foi a que apresentou maiores valores (16,4 animais/100 km) ao se considerar a área amostrada pelo monitoramento diário, analisando os valores de Encalhes Por Unidade de Esforço (EPUE). Considerando apenas os mamíferos, o Litoral Paranaense e o Litoral Sul Catarinense apresentaram valores de EPUE muito próximos (respectivamente 0,27 e 0,28 animais/100 km). Já nas tartarugas-marinhas o Litoral Centro-Norte Catarinense apresentou os maiores valores de EPUE (2,2 animais/100 km).
- Dos 1.345 indivíduos que foram encaminhados para reabilitação nos CRD e UE e com tratamento finalizado até o fechamento deste relatório, 992 vieram a óbito e 353 foram encaminhados para translocação/soltura. Para 2022 o percentual de animais cuja reabilitação resultou em soltura foi diferente entre os grupos taxonômicos (aves: 25,3%; tartarugas-marinhas: 38,4%; mamíferos marinhos: 43,8%), mas próximos da média do período de 2019 a 2021 (aves: 28,4%; tartarugas-marinhas: 26,8%; mamíferos marinhos: 51,7%). Os altos valores percentuais nos mamíferos marinhos se devem à presença de pinípedes no grupo, que tendem a reagir bem aos tratamentos.

- Um total de 2.485 necropsias de indivíduos das espécies alvo foram realizadas no período, sendo 981 de animais que passaram por tratamento veterinário. Nas demais 1.504 necropsias de indivíduos encontrados mortos (28,3% carcaças Código 2; 38,2% Código 3; 33,4% Código 4; 0,1% Código 5), 70,2% foram de aves, 18,0% de tartarugas e 11,8% de mamíferos marinhos.
- Das 1.504 necropsias de animais encontrados mortos nas praias, foi possível estabelecer um indicativo de causa da morte em 1.071 (71,2%) animais. A possibilidade de se estabelecer uma causa de morte variou de acordo com o estágio de decomposição da carcaça, sendo de 95,8% em carcaças Código 2 e apenas 25,5% para Código 4.
- Nestas 1.069 necropsias em que a causa de morte foi identificada, causas naturais foram identificadas em 727 (48,3%) e em 342 (22,7%) a causa foi relacionada a atividades antrópicas. Estes devem ser interpretados como valores mínimos, pois a causa antrópica é determinada apenas quando há evidências claras e inequívocas, assim pode haver animais que morreram por causas antrópicas, mas que não apresentam tais evidências.
- A avaliação da condição de saúde dos animais foi feita através do Índice de Saúde (IS), que incorpora oito parâmetros avaliados nos exemplares necropsiados. A partir da análise do IS de 1.660 animais avaliados neste relatório e dados pretéritos de outros 5.991 animais, para todo o período do PMP-BS (2015 a 2021) nos estados de Santa Catarina e Paraná, é possível observar uma tendência de queda da condição de saúde de aves. A tendência de queda para mamíferos e tartarugas-marinhas observada no passado não se repetiu em 2022, apresentando estabilidade.
- Houve o registro de 12 animais oleados, sendo 11 aves (três *Puffinus puffinus*, cinco *Spheniscus magellanicus*, uma *Sula leucogaster*, uma *Stercorarius parasiticus*, uma *Sterna hirundinacea*) e uma tartaruga-cabeçuda, *Caretta caretta*. Das aves oleadas, cinco estavam vivas. Os animais oleados foram registrados ao longo da área monitorada, tendo sido seis no litoral do Paraná, duas no litoral norte catarinense e quatro no litoral

sul catarinense. Com exceção da tartaruga, todos os demais foram registrados no segundo semestre de 2022.

- As equipes do PMP-BS realizaram seis registros de resíduos oleosos na areia das praias monitoradas, sendo um em Santa Catarina e cinco no Paraná.
- Foram feitos 11 registros de resíduos sólidos (potencialmente relacionados às atividades licenciadas), tanto através de acionamentos como pelo monitoramento ativo das praias, que incluíram boias e galões de óleo. As ocorrências estiveram distribuídas nos litorais Paranaense (n=1), Norte Catarinense (n=2), Central catarinense (n=7) e Sul catarinense (n=1).
- As ações de educação ambiental do PMP-BS Área SC/PR atingiram 29.350 pessoas em ações realizadas presencialmente, e nas mídias digitais alcançaram 1.491.975 pessoas através de 470 textos publicados nas redes sociais e páginas das instituições. A isto são somadas mais 86 pautas nas mídias locais, estaduais e nacionais, relacionadas aos trabalhos desenvolvidos pelas instituições executoras do PMP-BS.
- No período deste relatório foram finalizados 12 trabalhos técnico-científicos, sendo dois trabalhos de conclusão de curso e 10 resumos para congressos das instituições vinculadas ao PMP-BS Área SC/PR.

ÁREA SP

- A distância total de praias monitorada foi de 123.071,01 km através de monitoramento terrestre (diário e semanal), e 939,99 km por monitoramento embarcado.
- Foram registrados 6.293 exemplares das espécies alvo, sendo 4.352 (69,2%) através do monitoramento ativo e 1.941 (30,8%) por acionamentos.
- Houve registro de animais durante o monitoramento terrestre em quase todos os dias monitorados, variando de zero a 169 registros por dia, mas com um valor médio de 11,92 animais/dia. Já no monitoramento embarcado o registro variou de zero a cinco animais/dia, enquanto no acionamento o registro de animais variou de zero a 20 animais/dia. Ao se considerar todos

os registros (acionamentos e monitoramento) a maior parte dos animais foi encontrada morta (89,05%), mas, apesar de haver pouca diferença na proporção de animais vivos e mortos entre os grupos zoológicos durante o monitoramento, os acionamentos para as aves vivas foram muito mais frequentes (repetindo o padrão de anos anteriores).

- Os padrões de riqueza mantiveram padrões similares aos de anos anteriores. As aves marinhas tiveram a maior riqueza entre as classes (36 espécies). Já para abundância, diferentemente do ano anterior, as aves representaram 57,90% (3.644 indivíduos) do total dos registros, tendo, portanto, a maior abundância, seguido das tartarugas-marinhas representaram 33,79% (2.127 indivíduos), incluindo todas as cinco espécies com ocorrência no Brasil. Como em anos anteriores, os mamíferos marinhos foram os menos abundantes, mas com riqueza intermediária entre os outros dois grupos (522 exemplares e 13 espécies).
- Houve registros de encalhes ao longo de toda a área monitorada, mas com grande variação no número de animais. O Litoral Sul Paulista apresentou uma quantidade muito alta de aves ($n=2.823$), devido principalmente à ocorrência de pinguins-de-Magalhães. Ao se considerar a área amostrada, analisando os valores de Encalhes Por Unidade de Esforço (EPUE), o Litoral Sul Paulista também apresentou valores maiores (3,7 animais/100 km). O Litoral Sul Paulista também apresentou os maiores valores de EPUE para a classe de aves (2,5 animais/100 km), enquanto, para as classes de tartarugas-marinhas e de mamíferos marinhos, o Litoral Central Paulista teve os maiores valores (2,1 tartarugas/100 km e 0,4 mamíferos/100 km).
- Dos 632 indivíduos que foram encaminhados para reabilitação, 443 foram a óbito, 161 foram encaminhados para translocação/soltura e 28 ainda permanecem em reabilitação. O índice de reabilitação de animais debilitados recolhidos pelo PMP-BS foi de 27,80% nas aves, com 114 indivíduos, 22,95% em tartarugas-marinhas, com 42 indivíduos, e 45,45% em mamíferos marinhos, com cinco indivíduos.
- Um total de 1.936 necropsias de indivíduos das espécies alvo foram realizadas no período, sendo 471 de animais que passaram por tratamento

veterinário. Nas demais 1.465 necropsias de indivíduos encontrados mortos durante o monitoramento (20,6% carcaças Código 2; 40,8% Código 3; 38,5% Código 4; 0,1% Código 5), 47,9% (701/1.465) foram de tartarugas, 37,4% (549/1.465) de aves, e 14,7% (215/1.465) de mamíferos marinhos.

- Das 1.465 necropsias de indivíduos que foram encontrados mortos nas praias, foi possível estabelecer um indicativo de causa da morte em 710 (48,4%) animais. A impossibilidade de se estabelecer uma causa de morte variou de acordo com o estágio de decomposição da carcaça, sendo de apenas 8,6% em carcaças Código 2; 38,2% em carcaças Código 3; 88,4% em carcaças Estágio 4.
- Nas 1.465 necropsias de indivíduos encontrados mortos nas praias, a causa de morte foi identificada como natural em 423 (28,8%) e em 287 (19,6%) a causa foi relacionada a atividades antrópicas, atribuídas em função de evidências claras e inequívocas.
- A avaliação da condição de saúde dos animais foi feita através do Índice de Saúde (IS), que incorpora oito parâmetros avaliados nos exemplares necropsiados. Neste relatório foram feitas análise do IS de 857 animais necropsiados entre 2019 e 2022, é possível observar uma tendência de queda da condição de saúde de aves e tartarugas-marinhas.
- Houve o registro de nove animais oleados: *Sula leucogaster* (n=3), *Puffinus puffinus* (n=3); *Fregata magnificens* (n=1); *Procellaria aequinoctialis* (n=1); *Phalacrocorax brasilianus* (n=1). Das aves oleadas, cinco estavam vivas, quatro foram reabilitadas e devolvidas à natureza, apenas uma veio a óbito. Assim, como em anos anteriores, houve uma maior incidência de animais oleados em outubro.
- As equipes do PMP-BS do estado de São Paulo realizaram 27 registros de resíduos oleosos, sendo 16 coletados no litoral norte de São Paulo.
- Foram feitos 11 registros de resíduos sólidos, tanto através de acionamentos como pelo monitoramento ativo das praias. Os resultados foram menores que os apresentados no relatório de 2021, com registros ao longo de toda a área monitorada, com uma grande variedade de objetos

registrados, que incluem desde galões plásticos, tambores de ferro, boias e flutuadores.

- As ações de educação ambiental do PMP-BS Área SP atingiram 13.846 pessoas em ações realizadas presencialmente, e nas mídias digitais alcançaram 1.295.600 pessoas através de 495 textos publicados nas redes sociais e páginas das instituições. A isto são somadas mais 43 pautas nas mídias locais, estaduais e nacionais, relacionadas aos trabalhos desenvolvidos pelas instituições executoras do PMP-BS Área SP.
- No período deste relatório, as instituições vinculadas ao PMP-BS Área SP finalizaram 15 trabalhos técnico-científicos, sendo todos resumos para congressos.

ÁREA RJ

- A distância total de praias monitorada foi de 39.642,86 km através de monitoramento terrestre (diário e semanal), e 37.128,00 km no Rio de Janeiro por monitoramento embarcado.
- Foram registrados 2.038 exemplares das espécies alvo, sendo 1.095 (53,7%) através do monitoramento ativo (terrestre e embarcado); e 943 (46,3%) por acionamentos.
- Considerando os animais registrados no monitoramento ativo terrestre, houve registros de espécies-alvo na maioria dos dias monitorados, variando de zero a 20 registros por dia, com um valor médio de três animais/dia. Para o monitoramento embarcado, houve um total de seis registros no ano de 2022. Para acionamentos houve registros em quase todos os dias monitorados, variando de zero a 10 registros por dia, com um valor médio de 2,6 animais/dia.
- Ao se considerar todos os registros (acionamentos e monitoramento) a maior parte dos animais foi encontrada morta 75,9% (1.547), com exceção dos acionamentos para as aves (repetindo o padrão de anos anteriores).
- Houve registros de encalhes ao longo de toda a área monitorada. Mas observando os valores por mesorregião é possível notar aumento da

abundância no grupo das tartarugas na maioria das mesorregiões em relação ao ano de 2021. Já para o grupo das aves, os valores de riqueza e abundância por mesorregião são variados, com destaque em 2022 para a mesorregião Leste Fluminense.

- Os padrões de abundância e riqueza mantiveram padrões similares aos de anos anteriores. As aves marinhas tiveram a maior riqueza entre as classes com 20 espécies registradas. As tartarugas-marinhas tiveram a maior abundância com 1.019 registros (52,1%), incluindo todas as cinco espécies com ocorrência no Brasil. Os mamíferos marinhos foram os menos abundantes, com 79 registros (44%) e 13 espécies.
- Houve a ocorrência de três espécies que ainda não haviam sido registradas pelo PMP-BS Área RJ, sendo duas de aves marinhas (*Pachyptila desolata* e *Sterna dougalli*) e uma de mamífero marinho (*Grampus griseus*).
- Dos 312 indivíduos que foram encaminhados para reabilitação, 178 vieram a óbito e 134 foram encaminhados para translocação/ soltura. A reabilitação de animais debilitados teve sucesso entre as classes, com 112 indivíduos (42,91%) nas aves marinhas, 22 (37,93%) em tartarugas-marinhas e nenhum mamífero marinho foi reabilitado no ano de 2022.
- Foram realizadas 302 necropsias de animais que vieram a óbito durante o processo de reabilitação, porém apenas 278 foram analisadas, sendo 242 (87%) aves marinhas, 35 (12,6%) tartarugas-marinhas e um (0,4%) mamífero marinho. Dentre todos os animais que morreram durante o tratamento, a espécie *Fregata magnificens* foi a mais abundante, representando 29,8% (n= 57) das necropsias. Das 334 necropsias realizadas em indivíduos encontrados mortos durante o monitoramento ou por meio de acionamento, apenas 308 foram analisadas, sendo 86 (27,9%) carcaças Código 2; 156 (50,6%) Código 3; 65 (21,1%) Código 4 e 1 (0,3%) Código 5, nas quais 37,4% (n=125) foram de aves marinhas, 47% (n=157) de tartarugas-marinhas e 7,8% (n=26) de mamíferos marinhos.
- Das 308 necropsias de indivíduos que foram encontrados mortos nas praias, foi possível estabelecer um indicativo de causa da morte em 133 (43,2%) animais. Em 175 necropsias não foi possível estabelecer a causa

de morte, variando de acordo com o estágio de decomposição da carcaça, sendo de 13 (15,1%) em carcaças código 2, 99 (63,5%) em carcaças código 3; 62 (95,4%) em carcaças código 4 e 1 (100%) para o código 5.

- Para os valores de índice de saúde, as aves apresentaram a maior média (0,75), seguido pelos mamíferos marinhos (0,64) e tartarugas marinhas (0,61), evidenciando assim que as aves apresentam um estado de saúde melhor quando vem a óbito, e a tartaruga com um estado de saúde pior.
- Quanto ao número de animais registrados por idade estimada nos diferentes códigos de decomposição de carcaça (Códigos 2 ao 4), observa-se uma maior prevalência de indivíduos das espécies *Chelonia mydas* e *Sotalia guinanesis*, ambos com classes etárias iniciais não reprodutivas.
- Para as aves marinhas, a maior prevalência de indivíduos com a maturidade sexual determinada, foi de adultos (n=411), para mamíferos marinhos a maior prevalência também foi para indivíduos adultos (n=299), já para tartarugas marinhas, a maior prevalência foi de indivíduos juvenis (n=5921).
- Quanto ao sexo de animais em que foi possível sua determinação, para aves marinha a maior prevalência foi de fêmeas (n=1176), para mamíferos foram indivíduos machos (n=175) e para tartarugas marinhas a maior prevalência foram de fêmeas (n=1469)
- Foram registrados quatro indivíduos oleados durante o ano de 2022 no PMP-BS Área RJ, sendo estes, um indivíduo de *Chelonia mydas*, dois *Sula leucogaster* e um *Fregata magnificens*.
- As equipes do PMP-BS do estado do Rio de Janeiro realizaram sete registros de resíduos oleosos.
- Foram feitos 11 registros de resíduos sólidos, todos realizados através do monitoramento ativo das praias. Destes, dois foram identificados como Barril/ Galão/ Tambor, três como Boias e seis foram identificados como outros. Dos 11, apenas um dos registros foi identificado com potencial de estar relacionado à indústria de E&P.
- As ações de educação ambiental do PMP-BS Área RJ atingiram 6.177 pessoas em ações realizadas presencialmente, e nas mídias digitais

alcançaram 185.801 pessoas através de 618 textos publicados nas redes sociais e páginas das instituições. Além de três pautas nas mídias locais.

- No período deste relatório foram publicados dois trabalhos técnicos-científicos, pela equipe do PMP-BS Área RJ, sendo dois Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC).

2 INTRODUÇÃO

Este relatório tem como finalidade apresentar os resultados obtidos pelo Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia de Santos (PMP-BS) no período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022, em documento único e padronizado para as Áreas SC/PR, SP e RJ, contemplando o uso de séries históricas de dados desde o início do projeto, sempre que pertinente, em conformidade com os Pareceres Técnicos nº 491/2021-COPROD/CGMAC/DILIC e nº 172/2022-COPROD/CGMAC/DILIC, emitidos pelo IBAMA no âmbito do processo administrativo do PMP-BS.

Atualmente a execução do PMP-BS é coordenada na Área SC/PR pela Univali, na Área SP pela Mineral Engenharia e Meio Ambiente e na Área RJ pela Econservation Estudos e Projetos Ambientais, e conta com a participação de diversas instituições pertencentes à REMASUL (Rede de Encalhes de Mamíferos Aquáticos do Sul) e à REMASE (Rede de Encalhes de Mamíferos Aquáticos do Sudeste), ambas as redes componentes da REMAB (Rede de Encalhe e Informação de Mamíferos Aquáticos do Brasil).

As seguintes instituições da REMASUL participam do PMP-BS na Área SC/PR: UDESC, Instituto Australis, Associação R3 Animal, UNIVALI, UNIVILLE e UFPR. Dentre as instituições da REMASE, as seguintes instituições participam do PMP-BS Área SP: IPeC, Instituto Biopesca, Gremar e Argonauta, e o MAQUA/UERJ participa do PMP-BS Área RJ. A Fundação Pró-TAMAR também participa da atividade de reabilitação de tartarugas-marinhas no litoral norte de São Paulo e em Santa Catarina por meio das Bases de Ubatuba/SP e Florianópolis/SC.

As atividades do PMP-BS para o período de referência de janeiro e dezembro de 2022 estavam contempladas pela ABIO (Autorização de Captura, Coleta e Transporte de Material Biológico) nº 640/2015 (1ª Renovação) para a Área SC/PR, sob coordenação da Univali, pela ABIO nº 1169/2019 (1ª Renovação) para a Área SP, sob coordenação da Mineral Engenharia e Meio Ambiente, e pela ABIO nº 755/2016 (2ª Renovação) para a Área RJ, sob coordenação da Econservation Estudos e Projetos Ambientais.

O “Projeto Executivo Integrado do Monitoramento de Praias da Bacia de Santos”, de março de 2019 (PETROBRAS, 2019d) é o documento que estabelece a área de abrangência, as estratégias de monitoramento e respectivas extensões, bem como a descrição das atividades de monitoramento de praias, de registro da fauna-alvo, de atendimento e reabilitação de animais vivos, de coleta e necropsia de animais encontrados mortos, da realização de diversas análises e exames laboratoriais, a apresentação da configuração da Rede de Atendimento Veterinário, e demais atividades previstas pelo PMP-BS, cujos resultados são apresentados neste Relatório Técnico Anual do PMP-BS. A fauna-alvo do projeto contempla 53 espécies de aves marinhas (Ordens charadriiformes, pelecaniformes procellariiformes, sphenisciformes, suliformes), cinco espécies de tartarugas marinhas e 27 espécies de mamíferos marinhos, sendo seis pinípedes e 21 cetáceos.

De acordo com o Projeto Executivo Integrado do PMP-BS, o objetivo geral do projeto é avaliar as possíveis interferências das atividades de produção e escoamento de petróleo e gás natural na Bacia de Santos sobre os tetrápodes marinhos, compreendendo aves, tartarugas, e mamíferos marinhos através do monitoramento das praias entre Laguna, SC e Saquarema, RJ e do atendimento veterinário aos animais registrados (necropsia e estabilização/reabilitação). O Projeto Executivo também apresenta os seguintes objetivos específicos para o PMP-BS:

1. Avaliar a existência de variação espaço-temporal nos padrões de encalhes dos tetrápodes marinhos registrados pelo PMP-BS;
2. Avaliar a existência de variação espaço-temporal das concentrações de HPA e elementos traço nos animais encalhados;
3. Avaliar a ocorrência de potenciais efeitos de contaminantes orgânicos sobre as espécies de tetrápodes marinhos registradas pelo PMP-BS, através do uso de biomarcadores;
4. Avaliar a condição de saúde geral das espécies de tetrápodes marinhos registradas pelo PMP-BS;

5. Verificar a existência de relação entre a concentração de HPA e elementos traço e a saúde das espécies de tetrápodes marinhos registradas pelo PMP-BS, de acordo com seus habitats;
6. Estimar quanto da variabilidade espacial e temporal dos encalhes e da saúde de tetrápodes marinhos registrados pelo PMP-BS, pode ser atribuída a variações ambientais e a variáveis antrópicas relacionadas às atividades de E&P na Bacia de Santos.

Neste contexto, este Relatório Técnico Anual apresenta a metodologia, resultados e discussões para atender ao objetivo geral e aos objetivos específicos do PMP-BS, com exceção do objetivo específico 3, que é contemplado em Relatório Técnico Anual específico, e do objetivo 5, para o qual foi elaborado um primeiro relatório específico com uma abordagem de análise integrada dos resultados de Índice de Saúde, HPA e elementos traço.

Considerando estes objetivos, o relatório está dividido em três volumes. O Volume 1 apresenta, além do Resumo Executivo e Introdução, os métodos, resultados e discussão tanto do Monitoramento de Praias (capítulo 3), quanto do Atendimento Veterinário (capítulo 4), contemplando reabilitação, necropsia, Índice de Saúde e parâmetros biológicos. Nos capítulos 3 e 4 foram feitas análises descritivas dos resultados obtidos no monitoramento de praias e no atendimento veterinário, considerando os resultados obtidos no período de referência deste relatório e, sempre que possível, realizada comparação com dados pretéritos gerados pelo PMP-BS em períodos de referência anteriores.

O Volume 2 inclui o capítulo 5, que apresenta os resultados de análises espaço-temporais integradas de padrões de encalhe e Índice de Saúde para toda a área de abrangência de monitoramento, incorporando dados pretéritos. Nesta análise foram utilizadas ferramentas estatísticas que permitem identificar padrões de variação tanto espaciais como temporais. A utilização de dados de períodos de referência anteriores às análises deste relatório é fundamental para permitir que a variabilidade temporal seja considerada na interpretação dos resultados, uma vez que existem padrões significativos de variação sazonais e interanuais na ocorrência das espécies, que podem ser independentes ou interagir com os possíveis impactos das atividades de exploração e produção e de outras atividades

antrópicas. Além disto, o Volume 2 contempla também os métodos, resultados e discussão das análises de Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (HPA) (capítulo 6), e das análises de elementos traço (capítulo 7), ambas as análises realizadas a partir de amostras de tecidos coletados em carcaças de espécies da fauna-alvo em Código 2. Como o quantitativo de resultados das análises de HPA, e elementos traço para cada ano é relativamente baixo, as análises estatísticas são realizadas para a série histórica destes dados.

O Volume 3 apresenta os resultados das análises de *fingerprint* para os registros de resíduos oleosos e de fauna oleada (capítulo 8), os registros de resíduos sólidos potencialmente relacionados às atividades licenciadas (capítulo 9) e de ações de comunicação, contemplando educação ambiental, divulgação e produção científica (capítulo 10). As seções finais do Volume 3 apresentam as considerações finais (capítulo 11), a equipe técnica (capítulo 12), anexo e os apêndices.

As referências foram apresentadas nas seções pertinentes de cada volume, de forma a facilitar sua localização por assunto.

3 **MONITORAMENTO DE PRAIAS**

Neste capítulo são abordadas análises dos resultados obtidos no monitoramento de praias, considerando os resultados do período de referência (janeiro a dezembro de 2022) obtidos com cada estratégia e a estratificação espacial por mesorregiões. Para contextualizar os resultados obtidos no último ano, os resultados de anos anteriores também serão apresentados.

3.1 **METODOLOGIA**

Para atender os objetivos do PMP-BS, o monitoramento de praias e o registro de tetrápodes marinhos é realizado entre Laguna/SC e Saquarema/RJ. Este monitoramento pode ser executado através de diferentes estratégias, previstas no Projeto Executivo Integrado:

- **Ativo por terra (terrestre):** realizado diariamente com esforço de campo ou excepcionalmente de forma semanal, nas quais as condições de acesso são restritas, sendo realizado com o uso de carros, quadriciclos, motocicletas, bicicletas, ou a pé.
- **Ativo embarcado:** realizado com periodicidade semanal nas praias com acesso terrestre inviável ou inexistente, nos costões rochosos e em ilhas. Nas baías, as áreas de espelho d'água são monitoradas em busca de animais à deriva nas proximidades da costa e em ilhas. Exclusivamente no trecho de mar aberto da Restinga da Marambaia (Área RJ), o monitoramento embarcado é realizado de forma quinzenal.
- **Acionamento por rede de colaboradores:** atendimentos realizados mediante acionamento pela comunidade que utiliza a região litorânea, ao observar um animal na praia, flutuando próximo às praias, ou até mesmo nas residências próximas a estas, e comunicados à unidade executora responsável pela área, que deverá deslocar a equipe para coleta da carcaça ou atendimento ao animal vivo.
- **Acionamento via parceiros:** acionamentos realizados por instituições parceiras ao projeto que são visitados regularmente e tem como objetivo a busca de informações sobre a ocorrência de encalhes de tetrápodes

marinhos e a distribuição de material de divulgação do projeto, visando reforçar as ações do PMP-BS junto às instituições. Esta estratégia de “acionamento via parceiros” não é prevista para as Áreas SC/PR e SP, sendo somente aplicada na Área RJ. Desta forma, os registros realizados por meio da estratégia de “acionamento via parceiros” para o Rio de Janeiro foram analisados conjuntamente aos dados obtidos por meio da estratégia “Acionamento por rede de colaboradores”, com o objetivo de facilitar as comparações entre as áreas no presente relatório anual.

De acordo com as características geográficas do litoral, bem como as questões logísticas e de histórico de monitoramento destas áreas pelas instituições integrantes da REMASE e REMASUL, a área de abrangência do monitoramento foi dividida em 15 trechos, sob responsabilidade de diferentes instituições executoras, que realizam o monitoramento, o registro de ocorrência de tetrápodes marinhos, bem como ações de comunicação junto à comunidade para o funcionamento da rede de acionamentos. A **Tabela 3.1-1** indica os trechos, as instituições executoras, os municípios e as distâncias para cada estratégia empregada.

Tabela 3.1-1 – Distância de monitoramento prevista para cada trecho, em quilômetros, indicando instituição executora, municípios contemplados, estratégia (terrestre, embarcado ou acionamento) e periodicidade (diário, semanal ou quinzenal) de monitoramento do PMP-BS.

Trecho	Instituição	Municípios monitorados	Ativo Terrestre		Ativo Embarcado		Acionamento		Total
			Diário	Semanal	Semanal	Quinzenal	Por Rede de Colaboradores	Via Parceiros	
1	UDESC	Imbituba, Laguna.	39,99	-	-	-	0,23	-	40,22
2	Instituto Australis	Biguaçu, São José, Florianópolis, Palhoça, Garopaba, Imbituba.	26,12	0,53	87,02	-	73,79	-	187,46
3	R3 Animal	Florianópolis.	42,35	1,23	-	-	48,79	-	92,37
4	UNIVALI	Barra Velha, Penha, Navegantes, Itajaí, Baln. Camboriú, Itapema, Porto Belo, Bombinhas, Tijucas, Governador Celso Ramos.	74,08	4,31	-	-	38,22	-	116,61
5	UNIVILLE	Itapoá, São Francisco do Sul, Barra do Sul, Araquari.	81,89	2,62	-	-	-	-	84,51
6	CEM-UFPR	Guaraqueçaba, Paranaguá, Pontal do Paraná, Matinhos, Guaratuba.	71,51	17,37	-	-	16,6	-	105,48
7	IPeC	Cananéia a Iguape	97,66	4,45			16,36		118,47
8	Biopesca	Peruíbe a Praia Grande	73,57	-			3,45		77,02
9	GREMAR	São Vicente a Bertioga	57,55	0,32			4,74		62,61
10	Inst. Argonauta	São Sebastião a Ubatuba	108,28	12,51	21,04		7,98		149,81
11	Econservation	Paraty	18,77	-	222,92	-	0,16	-	241,85

Trecho	Instituição	Municípios monitorados	Ativo Terrestre		Ativo Embarcado		Acionamento		Total
			Diário	Semanal	Semanal	Quinzenal	Por Rede de Colaboradores	Via Parceiros	
12	Econservation	Angra dos Reis (inclusive Ilha Grande)	12,96	3,07	219,75	-	35,96	4,83	276,57
13	Econservation	Mangaratiba, Itaguaí e Rio de Janeiro (Restinga da Marambaia e Baía de Sepetiba)	18,13	-	187,64	47	1,9	10,16	264,83
14	Econservation	Rio de Janeiro, Duque de Caxias, Magé, Guapimirim, São Gonçalo,	6,65	-	62	-	0,9	51,24	120,79
15	Econservation	Niterói, Maricá e Saquarema	52,3	-	-	-	9,7	14,74	76,74
Total (Km)			781,81	46,41	800,37	47	258,78	80,97	2015,34
Total (%)			38,79%	2,30%	39,71%	2,33%	12,84%	4,02%	100,00%

As localizações dos trechos monitorados com cada estratégia podem ser vistas na **Figura 3.1-1** para os estados de Santa Catarina e Paraná, **Figura 3.1-2** para o estados de São Paulo e **Figura 3.1-3** para o Rio de Janeiro.

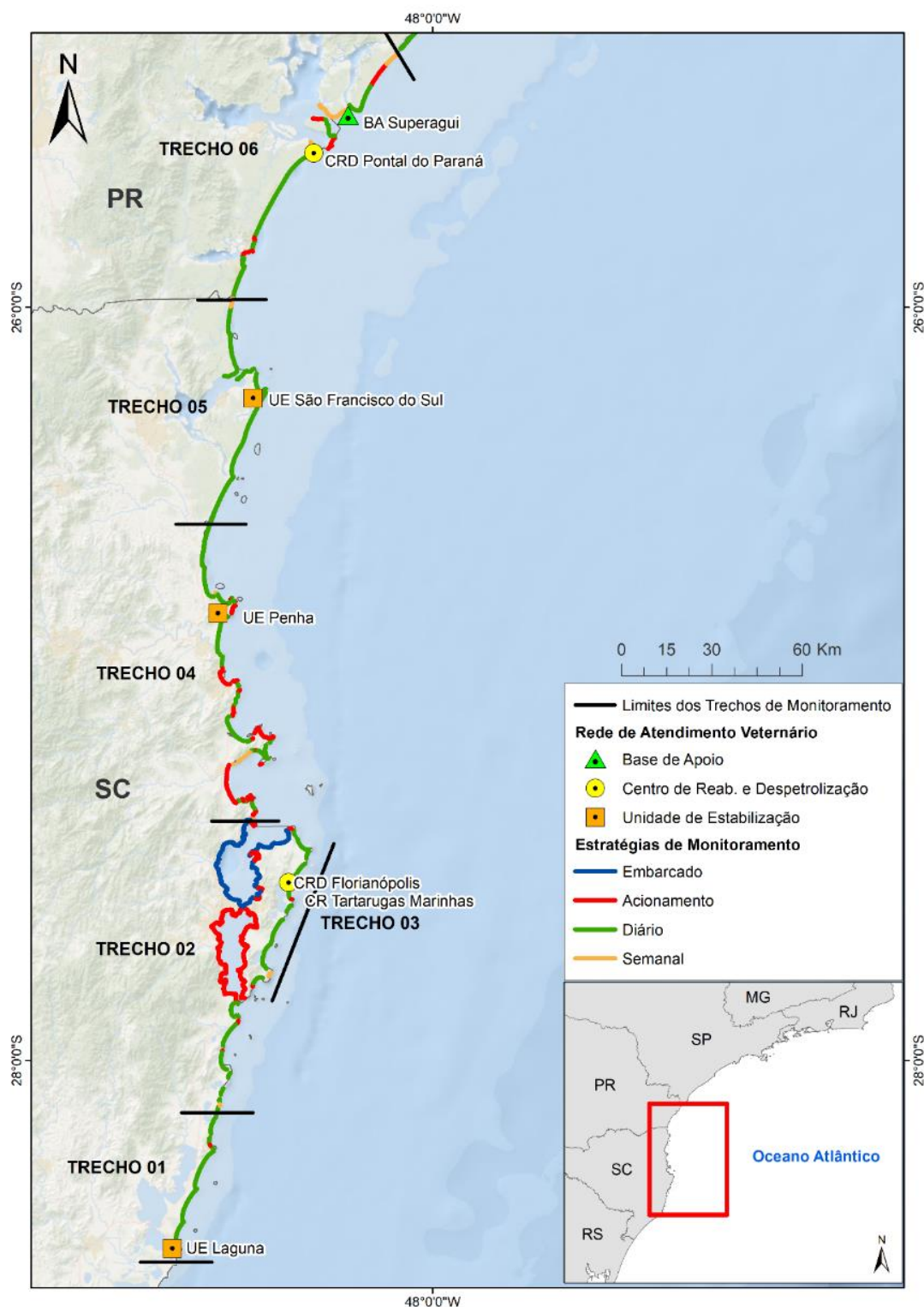


Figura 3.1-1 – Trechos monitorados e localização das instalações da Rede de Atendimento Veterinário nos Estados de Santa Catarina e Paraná pelas instituições do PMP-BS Área SC/PR.

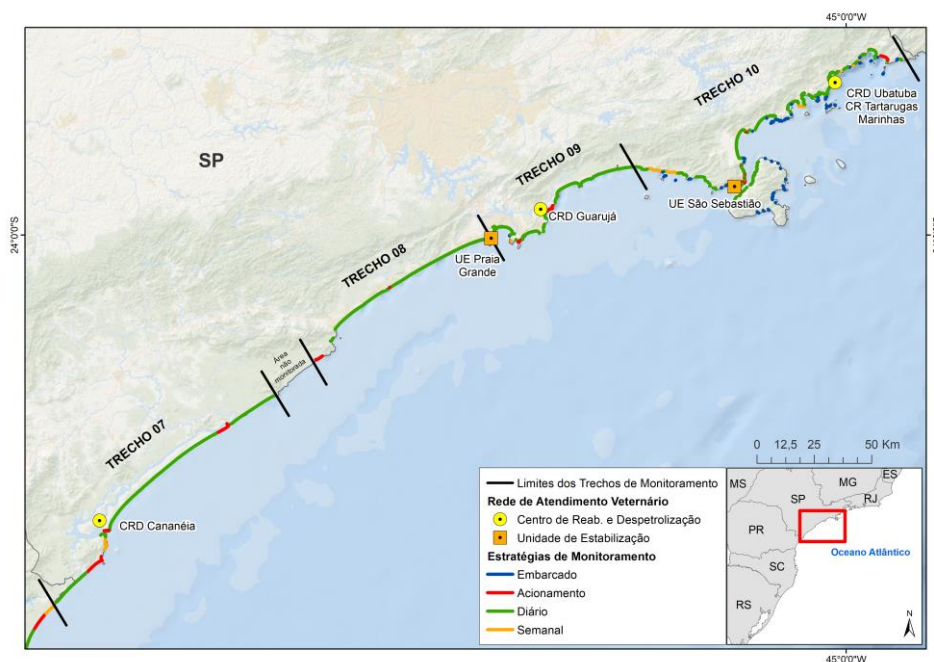


Figura 3.1-2 – Trechos monitorados no Estado de São Paulo pelas instituições do PMP-BS Área SP. Trecho em verde: monitoramento diário; trecho laranja: monitoramento semanal; trecho em vermelho: acionamento por rede de colaboradores.

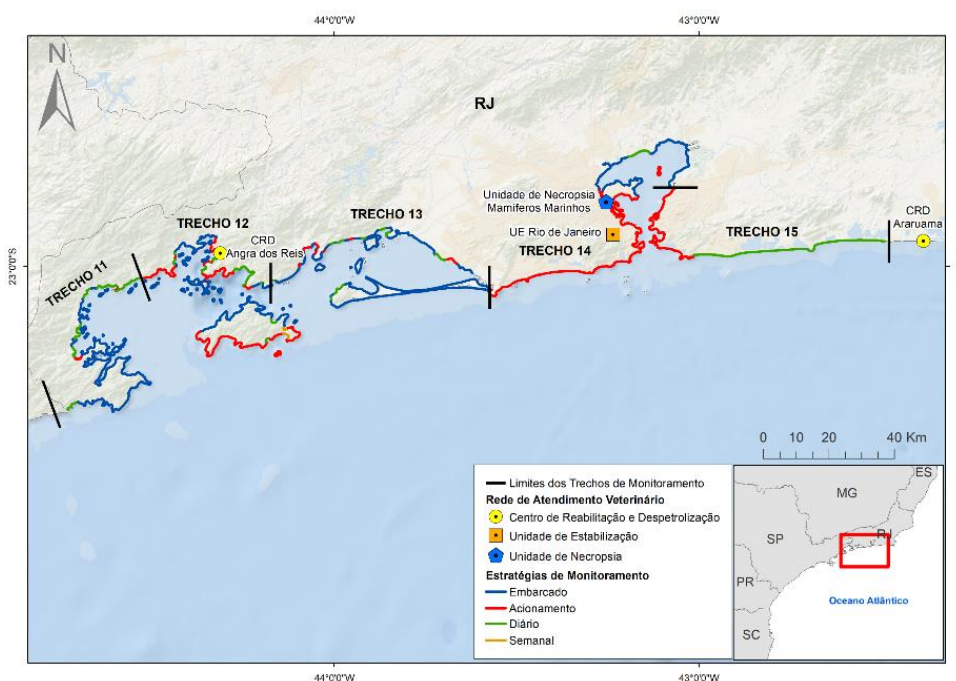


Figura 3.1-3 – Trechos monitorados e localização das instalações da Rede de Atendimento Veterinário no Estado do Rio de Janeiro pelas instituições do PMP-BS Área RJ.

Apesar de todas as estratégias contribuírem para a compreensão das ocorrências dos tetrápodes marinhos na costa, as características de cada uma são essencialmente diferentes. Para os acionamentos feitos pela população, há uma grande dependência do fluxo de pessoas nas praias, o que pode causar diferentes taxas de detecção, tanto entre épocas do ano, como entre classes zoológicas. Já o monitoramento ativo é executado com periodicidade fixa, permitindo o cálculo de taxas de encontro de animais por quilômetro monitorado. Deste modo, de acordo com as análises realizadas, são utilizados conjuntos de dados distintos, podendo ser somente do monitoramento ativo, somente de acionamentos, ou de ambos, sendo especificado caso a caso.

3.1.1 Monitoramento ativo

O monitoramento terrestre é realizado diariamente, ou excepcionalmente de forma semanal, onde as condições de acesso são restritas, sendo direcionado à observação de tetrápodes na faixa de areia. O monitoramento terrestre pode ser realizado de carro, quadriciclo, motocicleta, bicicleta ou a pé.

O monitoramento embarcado é realizado semanalmente, em praias com acesso inviável ou inexistente, nos costões rochosos e ilhas, sendo direcionado à busca de animais nestes locais e que eventualmente estejam à deriva. Exclusivamente no trecho de mar aberto da Restinga da Marambaia (Área RJ), o monitoramento embarcado é realizado de forma quinzenal, devido a restrições à navegação na região impostas pela Marinha do Brasil.

Para realizar o registro do esforço de monitoramento das praias, cada equipe de campo preenche ficha específica ou utiliza *tablet* ou *smartphone* com um aplicativo específico (SIMBA *mobile*), para registro dos dados básicos do monitoramento. Os dados registrados em fichas de papel são inseridos no sistema de gerenciamento de dados do PMP-BS, o Sistema de Monitoramento de Biotaquática (SIMBA¹) por meio de uma interface *web*, já os dados registrados com o aplicativo (SIMBA *mobile*) são cadastrados diretamente no sistema. Independentemente do modo de registro do esforço, a distância percorrida pelas

¹ O SIMBA pode ser acessado em <http://simba.petrobras.com.br>

equipes em cada praia é calculada a partir do trajeto das mesmas, utilizando os pontos de início e fim registrados, e considerando a geometria (curvatura) de cada praia.

3.1.2 Acionamento

Na terminologia adotada pelo PMP-BS, define-se “resgate” como um atendimento a qualquer espécie-alvo, viva ou morta na praia, prestado por uma das instituições executoras quando acionada, mesmo que a praia já tenha sido percorrida pelo monitoramento diário daquele dia. Estas comunicações são consideradas no PMP-BS como “pré-acionamentos”. Os pré-acionamentos são avaliados pela equipe da instituição que os recebe para verificar se são comunicações sobre um mesmo animal, baseando-se na confirmação do local de ocorrência e do animal (espécie, tamanho) informado. Em seguida, estes pré-acionamentos são agrupados e cadastrados no SIMBA como um “acionamento”. Um acionamento pode ou não gerar um resgate, pois entre o momento da notificação e a chegada da equipe à praia, o animal pode ter retornado ao mar ou ter sido removido por populares ou outras instituições (bombeiros, polícia ambiental etc.). Adicionalmente, após o início das atividades, houve a necessidade de registrar animais que foram recebidos de outros modos não previstos inicialmente. Desta forma, são cadastrados como oriundos de acionamentos, animais nas seguintes condições:

1. Atendimento após comunicação à instituição executora;
2. Recebimentos de animais nas bases, trazidos pela população ou instituições públicas (corpo de bombeiros, polícia ambiental etc.);
3. Animais encontrados pelas equipes das instituições executoras fora do esforço de monitoramento.

A coleta de informações sobre acionamentos é feita em dois momentos diferentes: no cadastro dos pré-acionamentos e acionamentos, e no registro de um animal resgatado.

O cadastro de acionamentos é feito por cada instituição executora quando recebe o comunicado de um animal na praia. A comunicação pode ser feita por

telefone ou por outros modos (contato direto, e-mail, redes sociais), sendo registrada em formulário específico no SIMBA.

Caso o acionamento seja para uma espécie de fauna alvo do PMP-BS, além do registro do acionamento em si, também são inseridas as informações sobre o animal no SIMBA, do mesmo modo realizado para os registros decorrentes do monitoramento ativo. Além disso, o SIMBA exige que todo animal registrado com origem em um acionamento seja vinculado a um registro de acionamento.

3.1.3 Registro dos organismos

Os procedimentos para a execução das atividades de monitoramento das praias e registro da fauna estão descritos detalhadamente no documento “Protocolo de Atividades 1 – Atividade de campo do monitoramento de praias embarcado e terrestre” (Anexo I do Projeto Executivo Integrado). A seguir, as atividades desenvolvidas são descritas de forma resumida.

Quando a equipe encontra um tetrápode marinho (ave, mamífero ou tartarugas), é realizada a identificação da espécie (sempre que possível) e sua confirmação na lista de fauna alvo do projeto. A lista das espécies alvo e seus respectivos habitat está definida no Anexo IX do Projeto Executivo Integrado do PMP-BS, sendo incluída como “Anexo 1 – Espécies-Alvo do PMP-BS e Respective Habitats” para fins de consulta no Volume 3 deste relatório. Para cada indivíduo das espécies-alvo são registradas diversas informações, dentre as quais destacam-se:

1. Data e hora;
2. Localização georreferenciada;
3. Características do ambiente;
4. Espécie (ou o menor nível taxonômico possível);
5. Sexo;
6. Presença de marcas artificiais ou naturais;
7. Estágio de decomposição da carcaça (com a utilização dos seguintes Códigos: 1 – animal vivo, 2 – morte recente, 3 – decomposição moderada, 4 – decomposição avançada, 5 – carcaça mumificada ou ossos);

8. Fase de desenvolvimento (filhote, juvenil, adulto);
9. Condição corporal (ruim, boa, indeterminada);
10. Evidências de interação antrópica (classificadas em: Nível 1 – fraca; Nível 2 – média; Nível 3 – forte);
11. Presença de óleo na superfície do animal (até 25%, até 50%, até 75%, mais de 75%);
12. Destino do animal;
13. Biometria.

É previsto o registro de 100% dos tetrápodes marinhos da fauna-alvo encontrados vivos ou mortos nas praias, no entanto, o recolhimento de carcaças para necropsias é realizado conforme critérios do projeto executivo descritos na seção **4.3 Necropsia**. Já o encaminhamento de animais vivos para reabilitação é feito após avaliação se o animal apresenta ferimentos, lesões ou impossibilidade de retornar ao mar por meios próprios, visando o resgate de indivíduos debilitados para tratamento nas instalações de Rede de Atendimento Veterinário, conforme descrito na seção **4.2 Reabilitação**.

Todos os dados dos animais registrados pelo PMP-BS e utilizados para a elaboração deste relatório estão armazenados e disponíveis, de forma *on-line*, no SIMBA, o qual pode ser acessado no endereço <http://simba.petrobras.com.br>.

3.1.4 Riqueza e Abundância

Para análise dos padrões de riqueza e abundância foram consideradas todas as ocorrências de tetrápodes marinhos vivos e mortos registrados na área de atuação do PMP-BS tanto aqueles indivíduos registrados durante o monitoramento regular, quanto via acionamentos. Uma vez que a riqueza representa a quantidade de espécies em uma unidade amostral, foram desconsideradas das análises de riqueza as ocorrências nas quais não foi possível determinar a espécie.

Os dados de riqueza e abundância foram analisados tanto em caráter espacial quanto temporal, a fim de compreender a variação dos grupos taxonômicos durante o período de agosto de 2015 a dezembro de 2022. Foram realizadas comparações

anuais dos valores de riqueza e abundância para as três grandes classes (Aves, Mammalia e Reptilia), considerando a estratificação por mesorregiões.

Quanto à riqueza de espécies, ressalta-se que o PMP-BS mantém a utilização do *Integrated Taxonomic Information System* (ITIS, <http://www.itis.gov>) como servidor de nomes para os organismos que são encontrados. Isto garante uma estabilidade taxonômica, pois os táxons utilizados por todas as instituições são somente aqueles disponíveis neste banco de dados. Entretanto, a atualização desta base nem sempre acompanha as modificações já aceitas pela comunidade científica. Um exemplo é a espécie *Calonectris diomedea*, que no ITIS possui duas subespécies (*C. diomedea diomedea* e *C. diomedea borealis*) mas que para o Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (CBRO, 2014) é reconhecida como duas espécies: *C. diomedea* e *C. borealis*. Esta última seria a mais comum no Brasil, e *C. diomedea* sendo mais rara. Entretanto, devido ao vínculo do SIMBA com o ITIS, é necessário manter o uso dos nomes disponíveis neste último e todos os exemplares do gênero *Calonectris* até 2019 eram registrados como *C. diomedea*. A partir de 2019 foi incluída a subespécie no SIMBA e as instituições passaram a utilizá-la.

3.1.5 Estratificação Espacial (Mesorregiões)

Diversos objetivos do PMP-BS buscam avaliar variações espaciais nas ocorrências dos organismos. Contudo, devido ao grande número de praias monitoradas, analisar os resultados praia a praia é inviável tanto do ponto de vista prático, como conceitual, pois o que se deseja é compreender os padrões de variação geral dos dados em escala regional. Uma opção seria utilizar os 15 trechos do PMP-BS como unidade espacial, mas os mesmos foram estabelecidos por questões logísticas, como o tempo de trânsito entre as praias e instalações da rede de atendimento veterinário. Assim, se por um lado esta divisão é fundamental para um melhor atendimento aos animais vivos, não é, necessariamente, útil para uma análise de aspectos ambientais que estejam afetando os encalhes.

Considerando estas características dos trechos, optou-se pelo uso de agrupamentos em escalas espaciais maiores do que praias e trechos, baseados na

“Divisão Regional do Brasil em Mesorregiões e Microrregiões Geográficas” publicada em 1990 pelo IBGE, as quais foram atualizadas em 2017², quando passaram a ser denominadas de “Regiões Geográficas Imediatas”³. Entretanto, como foram definidas por critérios geopolíticos, para a validação destas mesorregiões para o uso nas análises dos encalhes, foram levantados dados e informações sobre características fisiográficas das praias de cada mesorregião, tais como curvatura da praia, ângulo de exposição, tipo de substrato e Índice de Sensibilidade do Litoral (BRASIL, 2007). A partir destes dados foi realizada uma Análise Discriminante, com oito grupos definidos *a priori* (as mesorregiões), para testar se o recorte adotado seria aplicável ou não, considerando tais características. Os resultados das análises indicaram que os conjuntos de praias de cada mesorregião apresentam características fisiográficas peculiares o suficiente para distinguir as mesorregiões entre si (PETROBRAS, 2019).

Para o Rio de Janeiro, as mesorregiões adotadas pelo IBGE não apresentavam uma boa aderência com as características ambientais, sendo necessário adotar uma estratificação diferente. Foram avaliadas as características das praias monitoradas, em especial os sistemas de baías existentes e, deste modo, a Mesorregião Sul Fluminense do IBGE foi definida como “Baía da Ilha Grande”, e para a mesorregião Região Metropolitana do RJ foram definidas divisões adicionais, além de agregar Saquarema. Deste modo, desde o relatório anual de 2021 passaram a ser utilizadas quatro mesorregiões: Baía da Ilha Grande, Baía de Sepetiba, Litoral Central Fluminense, Litoral Leste Fluminense. Entretanto, para elaboração deste relatório técnico (2022) se observou que os limites utilizados para as mesorregiões Central e Leste Fluminense acabaram por não corresponder a limites naturais, como cada uma destas incluindo partes da Baía de Guanabara. Uma vez que a Baía da Guanabara possui características hidrográficas, sociais e ambientais distintas das áreas de mar aberto adjacentes, decidiu-se por mudar os limites destas mesorregiões e incluir uma nova mesorregião exclusiva para ela, sendo nomeada de mesorregião da Baía de Guanabara.

² Disponível em: [https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/monografias/GEBIS – RJ/DRB/Divisao regional_v01.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/monografias/GEBIS-RJ/DRB/Divisao_regional_v01.pdf)

³ Disponível em: ftp://geoftp.ibge.gov.br/organizacao_do_territorio/malhas_territoriais/malhas_municipais/municipio_2015/

Portanto, manteve-se o mesmo recorte espacial baseado em mesorregiões para as análises dos encalhes no PMP-BS (**Tabela 3.1.5-1 e Figura 3.1.5-1, Figura 3.1.5-2 e Figura 3.1.5-3**).

Tabela 3.1.5-1 – Estratificação espacial adotada nas análises de dados do PMP-BS. “Km” representa a distância total de praias monitoradas, independente da estratégia.

Estado	Mesorregião	Km	Municípios	Trecho
Santa Catarina	Litoral Sul Catarinense	60,26	Laguna	1
			Imbituba	1
			Imbituba	2
			Garopaba	2
	Litoral Central Catarinense	282,19	Paulo Lopes	2
			Palhoça	2
			Florianópolis	2
			Florianópolis	3
			Governador Celso Ramos	2
			Governador Celso Ramos	4
	Litoral Centro-Norte Catarinense	110,12	Tijucas	4
			Bombinhas	4
			Porto Belo	4
			Itapema	4
			Balneário Camboriú	4
			Itajaí	4
			Navegantes	4
			Penha	4
			Piçarras	4
			Barra Velha	4
	Litoral Norte Catarinense	66,1	Araquari	5
			Balneário Barra do Sul	5
			São Francisco do Sul	5
			Itapoá	5
Paraná	Litoral Paranaense	108,13	Guaratuba	6
			Matinhos	6
			Pontal do Paraná	6
			Paranaguá	6
São Paulo	Litoral sul paulista	171,92	Guaraqueçaba	6
			Cananéia	7
			Ilha Comprida	7

Estado	Mesorregião	Km	Municípios	Trecho
Rio de Janeiro	Litoral central paulista	84,26	Iguape	7
			Peruíbe	8
			Itanhaém	8
			Mongaguá	8
		149,45	Praia Grande	8
			São Vicente	9
			Santos	9
			Guarujá	9
			Bertioga	9
			São Sebastião	10
	Baía da Ilha Grande	518,42	Ilhabela	10
			Caraguatatuba	10
			Paraty	11
			Angra dos Reis	12
Rio de Janeiro	Baía de Sepetiba	264,80	Mangaratiba	13
			Mangaratiba	13
			Itaguaí	13
			Rio de Janeiro	14
	Litoral Central Fluminense	42,00	Rio de Janeiro	14
			Rio de Janeiro	14
			Duque de Caxias	14
			Magé	14
	Baía da Guanabara	95,00	Guapimirim	14
			Itaboraí	14
			São Gonçalo	14/15
			Niterói	15
	Litoral Leste Fluminense	59,74	Niterói	15
			Maricá	15
			Saquarema	15

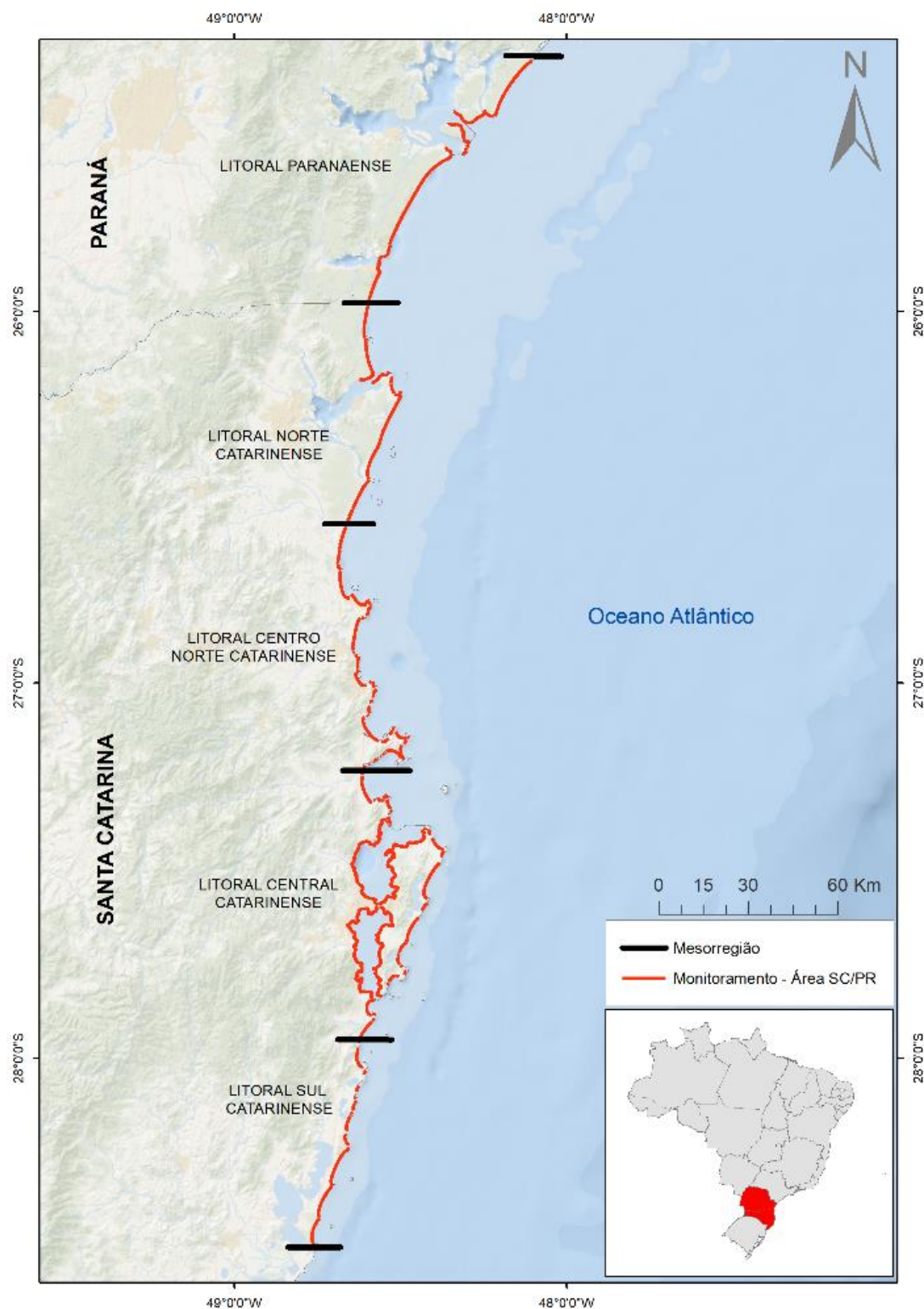


Figura 3.1.5-1 – Mapa dos Estados de Santa Catarina e Paraná, indicando os limites das mesorregiões utilizadas na estratificação espacial.

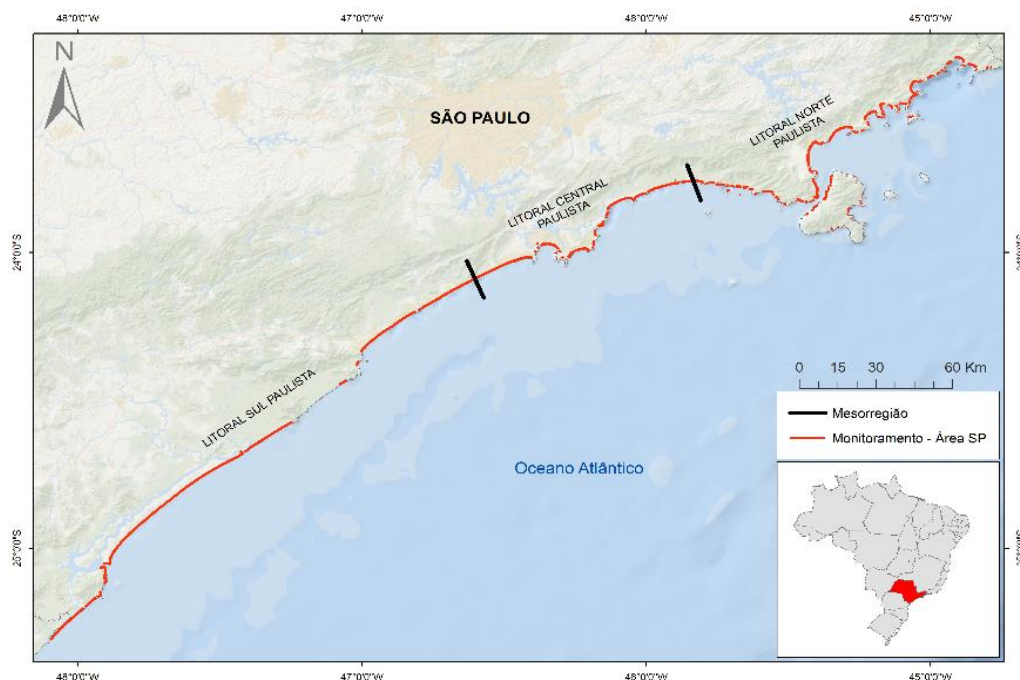


Figura 3.1.5-2 – Mapa do estado de São Paulo, indicando os limites das mesorregiões utilizadas na estratificação espacial.

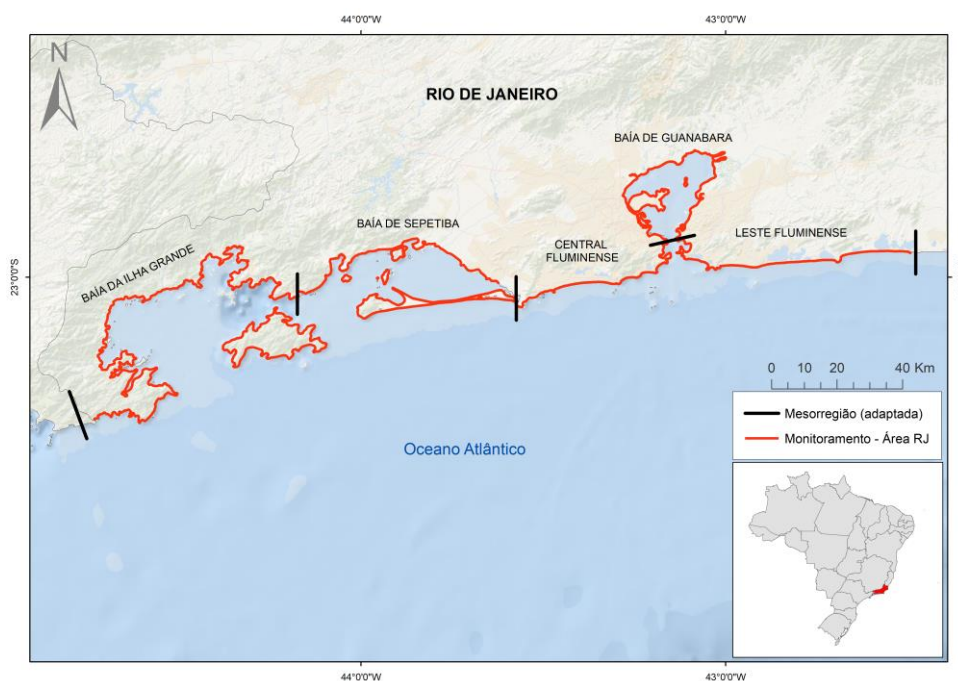


Figura 3.1.5-3 – Mapa do Estado do Rio de Janeiro, indicando os limites das mesorregiões utilizadas na estratificação espacial.

3.1.5.1 Encalhe por Unidade de Esforço – EPUE

A medida de encalhe por unidade de esforço (EPUE) corresponde à taxa entre o número de ocorrências de encalhes dividido pelo esforço de monitoramento realizado em cada praia (quilômetros monitorados). As taxas de EPUE tem o objetivo de representar a abundância de uma dada classe ou espécie em determinada área (praia). Esta informação permite comparações de abundância entre praias de diferentes comprimentos, considerando ainda as praias com diferentes estratégias amostrais (semanal e diária).

3.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente são apresentados e discutidos os resultados de Riqueza e Abundância de espécies, considerando a fauna-alvo do PMP-BS, obtidos por meio de todas as estratégias empregadas pelo projeto. Posteriormente são apresentados e discutidos os resultados de ocorrência de fauna para cada estratégia de monitoramento (monitoramento ativo terrestre, monitoramento ativo embarcado e acionamentos), executadas nas Áreas SC/PR, SP e RJ do PMP-BS durante o período de janeiro a dezembro de 2022. Para contextualizar os resultados obtidos no último ano, os resultados de anos anteriores também estão sendo apresentados. Ao final desta seção são apresentados os registros de fauna oleada e de fauna não-alvo, para o período de referência. Informações sobre a ocorrência de fauna oleada são apresentados no Volume 3.

3.2.1 Riqueza e Abundância

No período deste relatório foram registrados 22.618 exemplares das espécies alvo do PMP-BS (**Tabela 3.2.1-1**). Uma vez que a composição de espécies e abundâncias varia muito ao longo da área, os resultados de riqueza e abundância serão apresentados separadamente para cada área. Ressaltamos que todo o período de dados utilizados no RTA é baixado do SIMBA anualmente, uma vez que pode haver atualizações/retificações dos registros cadastrados. Em janeiro de 2023 foi baixado um novo pacote de dados para todo o período de análise (2015 - 2022).

Portanto o presente relatório apresenta a quantidade de registros de fauna, excluindo aquelas classificadas como 'não alvo'. Considerando os ajustes metodológicos ao longo dos anos, como exclusão de espécies-alvo e ocorrência de novas espécies, assume-se que possa ter havido atualizações nas informações apresentadas, podendo gerar diferença numérica entre os relatórios anuais. Ainda assim, ressalta-se que, caso haja diferença, a mesma representa menos de 2% do total de registros de fauna alvo, como ocorre na **Tabela 3.2.1-1**.

Tabela 3.2.1-1 – Quantidade de registros de fauna alvo por ano para os estados onde há monitoramento do PMP-BS.

Estado	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Total Geral
Rio de Janeiro	-	412	2.287	2.925	1.710	1.763	1.212	2.038	12.347
São Paulo	3.235	5.859	4.869	7.645	4.663	5.169	3.853	6.293	41.586
Paraná	856	2.106	2.004	4.818	1.716	2.050	2.297	3.374	19.221
Santa Catarina	3.483	7.459	6.087	11.739	6.888	6.496	8.407	10.913	61.472
Total Geral	7.574	15.836	15.247	27.127	14.977	15.478	15.769	22.618	134.626

Área SC/PR

Nos estados de Santa Catarina e Paraná o PMP-BS registrou no período deste relatório um total de 14.287 animais de 60 espécies alvo, considerando o monitoramento (terrestre e embarcado) e os acionamentos da população. A maior parte dos animais foi encontrada morta (89,7%), exceto nos acionamentos para as aves, nos quais a maior parte dos indivíduos foram encontrados vivos (repetindo o padrão de anos anteriores). Comparando os valores mensais de 2022 com anos anteriores (**Figura 3.2.1-1**) foi observado que a variação da riqueza mensal se manteve dentro da variação observada anteriormente nestes estados, não apresentando diferenças significativas quando comparada entre anos (Kruskal-Wallis, $n=88$, Aves: $p=0,487$; Mammalia: $p=0,8576$; Reptilia $p=0,9860$). Já a abundância mensal apresentou diferenças somente para as tartarugas (Kruskal-Wallis, $n=88$, Aves: $p=0,8484$; Mammalia: $p=0,9089$; Reptilia $p=0,0088$), similar ao apresentado no relatório anterior, pois os maiores valores de 2017 e 2018 se destacam dos demais. Nos relatórios anteriores se havia expressado a

preocupação com a tendência de queda na abundância observada nos registros de tartarugas (PETROBRAS, 2021; 2022), pois poderia estar evidenciando uma redução das populações no ambiente. Com o presente resultado já se pode cogitar se está havendo uma queda nos últimos anos ou se os anos de 2017 e 2018 foram atípicos com uma maior quantidade de encalhes. Será necessário observar no futuro se a quantidade de animais encalhados irá se manter em valores similares aos dos últimos anos. Mas é importante lembrar que devido aos processos envolvidos em um encalhe (taxa de mortalidade natural e antrópica, deriva por ondas e ventos, distância da costa do local da morte), a detecção de tendências em curto prazo é difícil devido às grandes incertezas envolvidas (AUTHIER *et al.*, 2020).

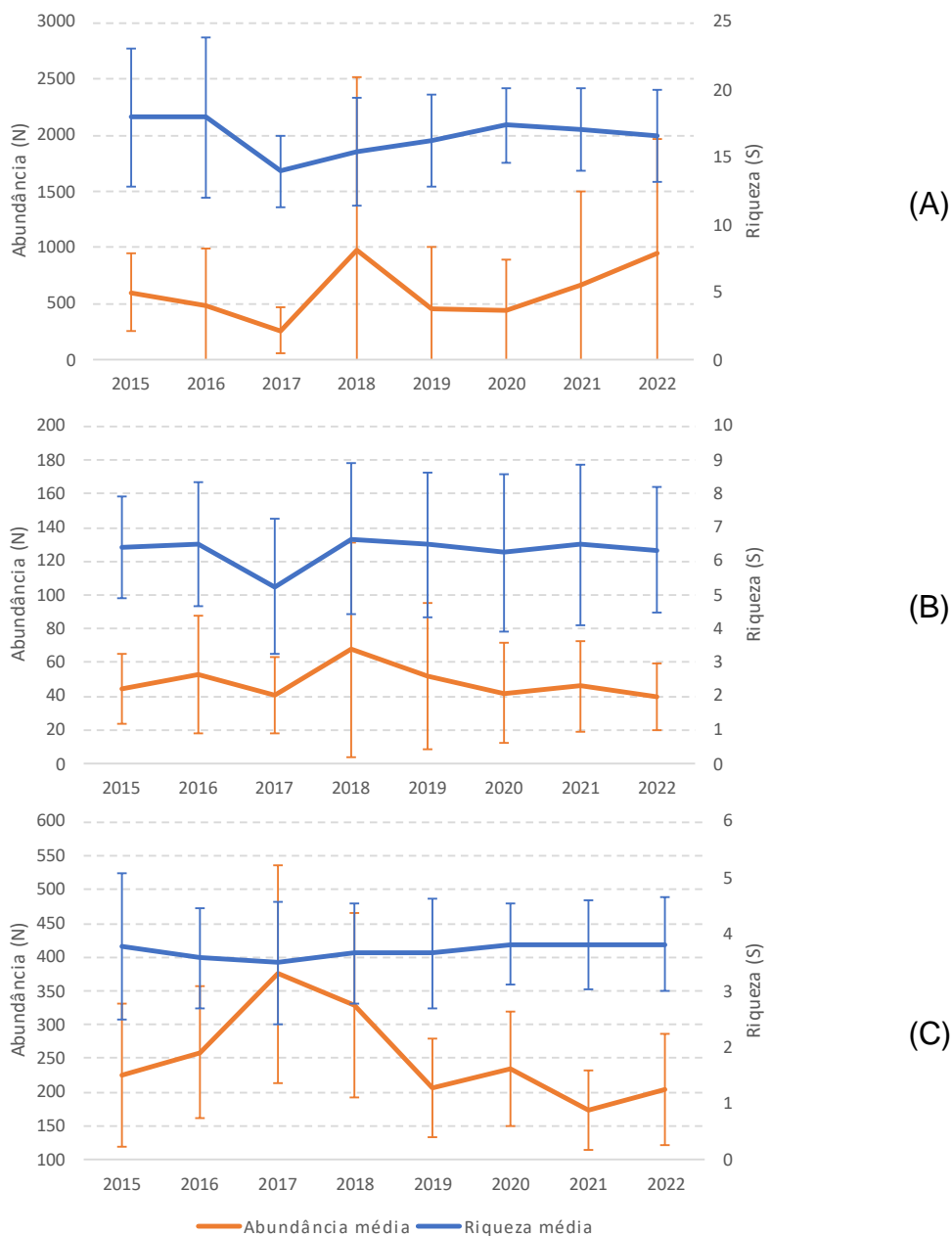


Figura 3.2.1-1 – Média e desvio padrão dos valores de riqueza (espécies/mês) e abundância (animais/mês) de (A) aves, (B) mamíferos e (C) tartarugas, de 2015 a 2022, no PMP-BS Área SC/PR. Para 2015 os dados se referem ao período de 24 de agosto a 31 de dezembro; nos demais anos o período corresponde ao ano calendário. Barras correspondem ao desvio padrão.

Observando os valores por mesorregião (**Tabela 3.2.1-2**) e comparando com 2021, com exceção do Litoral Sul Catarinense, é possível notar um aumento expressivo na quantidade de aves, causado por uma maior quantidade de registros

de pinguins-de-Magalhães, *Spheniscus magellanicus*. Considerando que esta espécie tem um comportamento migratório, com origem na região sul da América do Sul, seria de se esperar que houvesse maior quantidade dela no Litoral Sul Catarinense. Entretanto, em 2022 houve um comportamento diferenciado na ocorrência desta espécie, com um aumento no final do segundo semestre em todas as mesorregiões, com exceção do Litoral Sul Catarinense (ver subitem **3.2.2.3 Variação Temporal**). Para as tartarugas, os valores foram similares aos do ano anterior, e nos mamíferos houve redução no Litoral Paranaense e Litoral Norte Catarinense, principalmente devido à grande ocorrência de baleias jubarte, *Megaptera novaeangliae*, em 2021 que não se repetiu em 2022.

Tabela 3.2.1-2 – Comparação anual dos valores de riqueza (S) e abundância (N) para as três classes (Reptilia, Mammalia e Aves), por mesorregião (litoral Paranaense, Litoral Norte Catarinense, Litoral Centro-Norte Catarinense, Litoral Central Catarinense e Litoral Sul Catarinense). Com exceção de 2015, todos os demais anos contemplam o período de 1º de janeiro a 31 de dezembro. N inclui exemplares sem determinação da espécie.

	Reptilia		Mammalia		Aves	
	S	N	S	N	S	N
Litoral Paranaense						
2015 (24/08 a 31/12)	5	263	4	47	21	546
2016	5	834	10	159	26	1113
2017	5	1408	10	154	20	442
2018	5	1070	11	218	22	3530
2019	5	609	9	139	26	968
2020	5	751	7	123	26	1176
2021	5	582	11	172	27	1543
2022	5	635	6	120	24	2619
Litoral Norte Catarinense						
2015 (24/08 a 31/12)	3	251	8	48	20	410
2016	4	660	13	174	27	1125
2017	5	821	6	110	20	381
2018	5	735	6	116	23	2610
2019	5	437	12	143	24	659
2020	5	538	10	108	22	994
2021	5	454	12	143	26	1047
2022	5	481	9	102	21	2259

	Reptilia		Mammalia		Aves	
	S	N	S	N	S	N
Litoral Centro-Norte Catarinense						
2015 (24/08 a 31/12)	3	321	5	63	13	422
2016	4	918	10	152	21	945
2017	4	1310	9	99	19	412
2018	5	1130	10	91	21	1074
2019	4	711	8	97	21	633
2020	5	720	9	76	22	654
2021	5	549	10	87	25	893
2022	4	701	10	89	20	954
Litoral Central Catarinense						
2015 (24/08 a 31/12)	5	201	6	23	16	811
2016	5	440	8	80	27	1650
2017	3	554	7	58	20	997
2018	4	556	12	105	24	2634
2019	4	443	10	89	27	1697
2020	4	449	12	84	24	1355
2021	4	287	10	60	23	2425
2022	5	384	10	75	29	3665
Litoral Sul Catarinense						
2015 (24/08 a 31/12)	2	89	6	41	22	803
2016	4	247	8	69	23	999
2017	4	408	6	70	18	867
2018	4	456	9	280	25	1952
2019	5	272	9	149	27	1543
2020	4	351	12	112	26	1055
2021	5	211	8	89	28	2162
2022	4	239	10	90	25	1874

Quando são consideradas quais espécies foram registradas a cada ano, e não apenas a quantidade de espécies (**Tabela 3.2.1-3**), no ano de 2022 houve apenas três espécies de aves que não haviam sido registradas anteriormente: a batuíra-de-coleira (*Charadrius collaris*), o atobá-grande (*Sula dactylatra*), e o Faigão-de-bico-largo (*Pachyptila vittata*). Todas as espécies já haviam sido registradas pelo PMP-BS em outros estados, sendo estes os primeiros registros para a área SC/PR. Por outro lado, houve 10 espécies de aves e quatro de mamíferos que foram registradas em 2021 na Área SC/PR e não voltaram a ser em 2022. Em todos os

casos eram espécies raras, com 10 ou menos registros na Área SC/PR para todo o período anterior do PMP-BS. A existência de espécies mais abundantes e com ocorrência regular (e.g. *Larus dominicanus*, *Pontoporia blainvillei* e *Chelonia mydas*), outras que são frequentes, mas em baixa abundância (e.g. *Thalassarche chlororhynchos*, *Tursiops truncatus*, *Eretmochelys imbricata*), e algumas com ocorrências pontuais (*Xema sabini*, *Pachyptila vittata*, *Orcinus orca*), são características das comunidades biológicas (MAGURRAN; HENDERSON, 2003).

Tabela 3.2.1-3 – Ocorrência anual das espécies alvo registradas no PMP-BS Área SC/PR. Não foram incluídos registros sem identificação de espécie.

Táxon	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Aves								
Charadriiformes								
<i>Anous stolidus</i>	1					1	1	
<i>Calidris alba</i>		4	1	2	1	1	2	
<i>Calidris canutus</i>		3		1			3	1
<i>Calidris fuscicollis</i>		3	1		2		3	1
<i>Charadrius collaris</i>								1
<i>Charadrius semipalmatus</i>		4		1		1	1	1
<i>Chroicocephalus cirrocephalus</i>		1						
<i>Chroicocephalus maculipennis</i>		1		1	1		3	2
<i>Haematopus palliatus</i>	5	8	3	4	7	9	10	9
<i>Himantopus melanurus</i>	1	5	5	11	2	5	5	4
<i>Larus atlanticus</i>				1				
<i>Larus dominicanus</i>	371	786	638	585	740	703	732	720
<i>Onychoprion fuscatus</i>						1		
<i>Pluvialis dominica</i>	1	2					1	
<i>Pluvialis squatarola</i>		1						
<i>Rynchops niger</i>	2	12	9	10	6	6	7	7
<i>Spheniscus magellanicus</i>	1	1		1				
<i>Stercorarius antarcticus</i>		1		1	1		1	
<i>Stercorarius chilensis</i>	2	4	2		3	1	1	1
<i>Stercorarius longicaudus</i>	1	1						1
<i>Stercorarius maccormicki</i>		2	1				1	
<i>Stercorarius parasiticus</i>	4	2	3	4	3	3	2	4
<i>Stercorarius pomarinus</i>		1	1	1	1	1	1	
<i>Sterna hirundinacea</i>	39	15	15	28	32	22	89	46

Táxon	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
<i>Sterna hirundo</i>	20	13	6	19	16	10	24	20
<i>Sterna paradisaea</i>							2	
<i>Sterna trudeaui</i>	4	1		1	5	6		
<i>Thalasseus acuflavidus</i>	19	21	22	13	15	27	39	30
<i>Thalasseus maximus</i>		1	2	3	3	4	5	13
<i>Xema sabini</i>			1					
Pelecaniformes								
<i>Phimosus infuscatus</i>		1		3	1	2	10	26
Phaethontiformes								
<i>Phaethon aethereus</i>							1	
Procellariiformes								
<i>Calonectris diomedea</i>	2	24	53	29	10	10	2	1
<i>Calonectris diomedea borealis</i>					40	4	9	1
<i>Calonectris diomedea diomedea</i>							1	
<i>Calonectris edwardsii</i>	1					1		
<i>Daption capense</i>		6	3	3	1	3	2	2
<i>Diomedea epomophora</i>		2						1
<i>Fulmarus glacialis</i>	2	1			5	9		2
<i>Halobaena caerulea</i>				1				
<i>Macronectes giganteus</i>	24	30	19	4	21	12	17	31
<i>Macronectes halli</i>		1			4	2		4
<i>Oceanites oceanicus</i>		7	3	5	9	4	6	3
<i>Pachyptila belcheri</i>				5				
<i>Pachyptila desolata</i>		7		3	1	2	2	2
<i>Pachyptila vittata</i>								1
<i>Procellaria aequinoctialis</i>	67	282	31	99	86	84	70	77
<i>Procellaria conspicillata</i>			2			3		
<i>Pterodroma incerta</i>	1	3		2	5	4	5	2
<i>Pterodroma mollis</i>	2		1	1	4	6	4	3
<i>Puffinus gravis</i>	14	15	12	17	15	54	42	54
<i>Puffinus griseus</i>	2	7	1	36	10	10	7	10
<i>Puffinus puffinus</i>	654	1.438	253	293	278	521	405	531
<i>Thalassarche chlororhynchos</i>	107	163	165	233	127	104	86	57
<i>Thalassarche melanophris</i>	66	205	32	54	72	33	42	43
Sphenisciformes								
<i>Spheniscus magellanicus</i>	1.108	1.725	1.202	9.783	3.205	2.986	5.773	8.875
Suliformes								
<i>Fregata magnificens</i>	101	151	62	85	98	93	103	128
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	74	435	124	64	212	114	188	265

Táxon	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
<i>Sula dactylatra</i>	1							1
<i>Sula leucogaster</i>	78	230	323	241	248	294	254	334
<i>Sula sula</i>							1	
Mammalia								
Carnivora								
<i>Arctocephalus australis</i>	24	39	25	274	115	110	22	56
<i>Arctocephalus gazella</i>	1	1					3	
<i>Arctocephalus tropicalis</i>	2	7	7	11	8	43	19	12
<i>Lobodon carcinophaga</i>				2	2		5	
<i>Mirounga leonina</i>	1	1	3	3	1	6	1	4
<i>Otaria flavescens</i>	2	3	7	9	11	8	12	12
Cetacea								
<i>Balaenoptera acutorostrata</i>		3	2	3	3	3	3	2
<i>Balaenoptera brydei</i>		1				1	1	
<i>Balaenoptera edeni</i>	1	2	2	1				
<i>Balaenoptera physalus</i>							1	
<i>Delphinus delphis</i>			1		1	1		
<i>Eubalaena australis</i>		1		5	1		1	2
<i>Megaptera novaeangliae</i>	5	11	7	6	9	6	60	8
<i>Globicephala macrorhynchus</i>						2		
<i>Kogia breviceps</i>		2	1	1	1	1		
<i>Kogia sima</i>						2		1
<i>Lagenodelphis hosei</i>		1						
<i>Orcinus orca</i>			1					
<i>Phocoena dioptrica</i>			2					
<i>Physeter macrocephalus</i>		1				1	1	
<i>Pontoporia blainvillei</i>	108	335	211	237	269	179	233	216
<i>Pseudorca crassidens</i>					1			
<i>Sotalia guianensis</i>	29	118	93	121	98	66	125	86
<i>Stenella clymene</i>					1			
<i>Stenella coeruleoalba</i>				2	1			1
<i>Stenella frontalis</i>	4	7	2	8	12	11	13	10
<i>Stenella longirostris</i>			1		1		1	
<i>Steno bredanensis</i>		4	2	6	5	1	1	2
<i>Tursiops truncatus</i>	9	51	52	64	50	35	22	33
<i>Tursiops truncatus gephyreus</i>							1	3
<i>Ziphius cavirostris</i>						1	1	
Reptilia								
Testudines								

Táxon	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
<i>Caretta caretta</i>	90	234	257	453	325	467	553	313
<i>Chelonia mydas</i>	989	2.799	4.096	3.337	2.035	2.252	1.429	2.061
<i>Dermochelys coriacea</i>	3	11	8	25	16	26	16	21
<i>Eretmochelys imbricata</i>	4	14	12	12	12	9	9	10
<i>Lepidochelys olivacea</i>	7	9	58	53	33	26	49	23
Total Geral	4.054	9.281	7.846	16.281	8.301	8.413	10.545	14.191

Assim como em outros anos, foi observada uma grande diferença na abundância entre espécies (**Tabela 3.2.1-4**). No caso das aves (79,6% de todos os registros), os pinguins-de-Magalhães continuaram sendo a maior parte dos registros desta classe (n=8875; 78,5% das aves), e o gaivotão (*Larus dominicanus*) se manteve como a segunda espécie mais frequente, com 6,3% (n=720) dos registros de aves. Nos mamíferos (3,3% dos registros), o padrão para os cetáceos também se manteve similar aos observados em anos anteriores, com a toninha (*Pontoporia blainvillei*) sendo a espécie mais frequente (n=216; 45,4% dos mamíferos), seguida do boto-cinza (*Sotalia guianensis*, n= 86; 18,1%). Não se repetiu em 2022 a grande quantidade de baleias jubarte registrada em 2021. Para os pinípedes, o lobo-marinho-sul-americano (*Arctocephalus australis*) foi a espécie mais frequente, sendo a terceira mais abundante de todos os mamíferos (n=56; 11,8%).

Para os cetáceos os resultados obtidos no PMP-BS Área SC/PR podem ser comparados com os gerados pelo Projeto de Monitoramento de Cetáceos da Bacia de Santos (PMC-BS). O PMC-BS utiliza diversas estratégias para detectar os cetáceos em seu ambiente natural, incluindo avistagens embarcadas e aéreas e detecções acústicas (PETROBRAS, 2021a). Considerando as 12 campanhas de avistagens realizadas pelo PMC-BS entre 2015 e 2021 foram registradas 26 espécies de cetáceos. Ao longo de 2022 foram registradas 11 espécies de cetáceos encalhados ao longo dos litorais do Paraná e Santa Catarina, mas se for considerado todo o período do PMP-BS, e toda sua extensão (Rio de Janeiro a Santa Catarina), já foram registradas 30 espécies. Houve seis espécies observadas no PMC-BS que não foram registradas no PMP-BS Área SC/PR (*Balaenoptera bonaerensis*, *Balaenoptera borealis*, *Feresa attenuata*, *Grampus griseus*, *Peponocephala electra*, *Stenella attenuata*), enquanto cinco foram registradas por

encalhes, mas não foram avistadas (*Balaenoptera edeni*, *Eubalaena australis*, *Kogia breviceps*, *Phocoena dioptrica*, *Stenella coeruleoalba*).

Avaliando as espécies com registro diferenciado nos dois projetos, observa-se que as que foram registradas no PMP-BS, mas não no PMC-BS são aquelas de difícil identificação no mar, como o cachalote-pigmeu (*Kogia breviceps*), ou de ocorrência apenas ocasional na área, tais como o golfinho-de-óculos (*Phocoena dioptrica*). Também há o caso da baleia-franca-austral, *E. australis*, que provavelmente não foi avistada devido à sua distribuição extremamente costeira e ocorrência sazonal. Por outro lado, as espécies avistadas, mas sem registros de encalhes na Área SC/PR usualmente ocorrem na região do talude ou águas mais profundas, tais como o golfinho-de-Risso (*Grampus griseus*), falsa-orca (*F. attenuata*) e o golfinho-cabeça-de-melão (*P. electra*), como os próprios dados do PMC-BS indicam (PETROBRAS, 2021a).

Já havia sido observado nos relatórios do PMP-BS de 2020 e 2021 que a frequência de ocorrência das espécies nos dois projetos foi muito diferente (**Figura 3.2.1-2**), o que era esperado tendo em vista as diferenças metodológicas e a área de abrangência. As espécies registradas mais frequentemente nos encalhes são justamente aquelas que o PMC-BS identificou como sendo as que ocupam as menores profundidades (ver item **V.2.1 Distribuição e uso de habitat**, do Relatório Consolidado 01 do PMC-BS; PETROBRAS, 2021a).

Assim como na riqueza de espécies, as diferenças nas quantidades absolutas das avistagens feitas pelo PMC-BS e dos encalhes registrados pelo PMP-BS também são compreensíveis. Os esforços de detecção do PMC-BS estão distribuídos ao longo da plataforma continental e não tem foco na região costeira. Por outro lado, o PMP-BS tem mais registros de espécies costeiras, devido à maior chance de encalhar. A espécie mais frequente (*P. blainvillei*), utiliza principalmente áreas com menos de 20 m de profundidade (DI BENEDITTO; RAMOS, 2001; DANILEWICZ *et al.*, 2009). Estes resultados mostram a complementaridade das duas estratégias para a compreensão da comunidade de cetáceos da Bacia de Santos. O PMC-BS realiza os registros *in loco*, nas áreas utilizadas pelas espécies para suas atividades diárias, podendo identificar alterações nas distribuições das espécies. Entretanto, devido à complexa logística destas atividades, a

periodicidade das campanhas é menor. Já o PMP-BS, por ser realizado na costa, consegue ter uma alta frequência de amostragem, permitindo o registro de espécies ocasionais, além de ter a capacidade de gerar uma grande quantidade de informações biológicas.

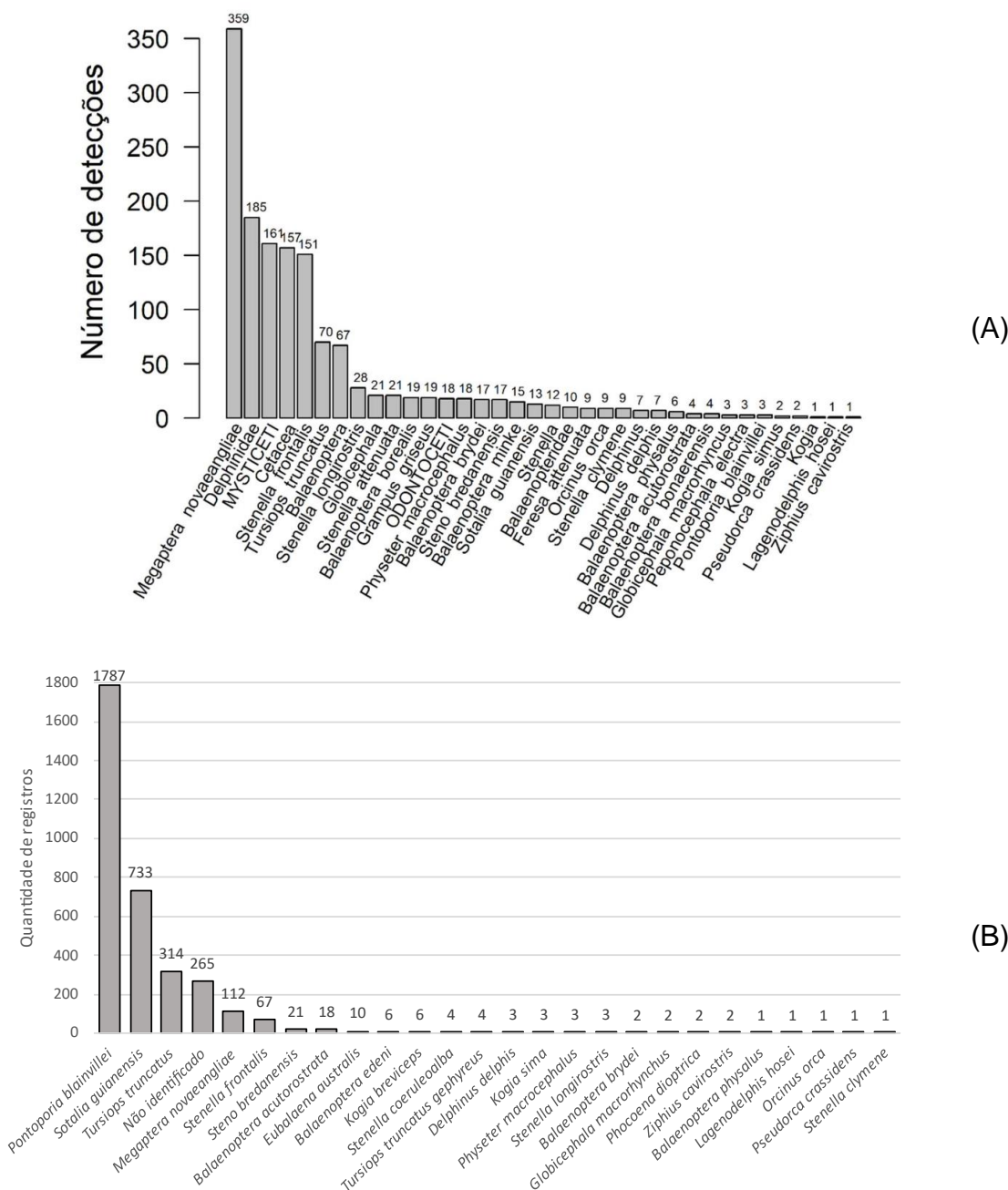


Figura 3.2.1-2 – Comparação entre as abundâncias de espécies de cetáceos registradas (A) entre 2015 e 2021 pelo PMC-BS e (B) entre 2015 e 2022 pelo PMP-BS Área SC/PR.

Fonte: (A) – PETROBRAS (2021a, pg. 100); (B) este relatório.

Nas tartarugas (17,1% dos registros) não houve alteração no padrão de ocorrência observado em anos anteriores, com a tartaruga-verde (*Chelonia mydas*) representando a maior parte dos registros (n=2061; 84,5% das tartarugas), seguida da tartaruga-cabeçuda (*Caretta caretta*) com 12,8% (n=313).

Tabela 3.2.1-4 – Abundância das espécies identificadas pelo PMP-BS Área SC/PR no período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022, nas diferentes mesorregiões. L-PR – Litoral Paranaense; LN-SC – Litoral Norte Catarinense; LCN-SC – Litoral Centro-norte Catarinense; LC-SC – Litoral Central Catarinense; LS-SC – Litoral Sul Catarinense; NI – não identificado (animais de acionamento sem origem). Animais vivos que ocorreram repetidamente em praias diferentes são contabilizados mais de uma vez.

Táxon	L-PR	LN-SC	LCN-SC	LC-SC	LS-SC	Total Geral
Aves						11.371
Charadriiformes						
<i>Calidris canutus</i>			1			1
<i>Calidris fuscicollis</i>				1		1
<i>Charadrius collaris</i>					1	1
<i>Charadrius semipalmatus</i>	1					1
<i>Chroicocephalus maculipennis</i>			2			2
<i>Haematopus palliatus</i>				5	4	9
<i>Himantopus melanurus</i>				1	3	4
<i>Larus dominicanus</i>	64	94	149	212	201	720
<i>Rynchops niger</i>	1	1	2	2	1	7
<i>Stercorarius chilensis</i>	1					1
<i>Stercorarius longicaudus</i>			1			1
<i>Stercorarius parasiticus</i>	2			1	1	4
<i>Sterna hirundinacea</i>		5	22	10	9	46
<i>Sterna hirundo</i>	2	2		7	9	20
<i>Thalasseus acutiflavus</i>	10	6	8	4	2	30
<i>Thalasseus maximus</i>	3	2	5		3	13
Não identificado	1		3	4	7	15
Pelecaniformes						
<i>Phimosus infuscatus</i>	5	5	2	14		26
Procellariiformes						
<i>Calonectris diomedea</i>				1		1
<i>Calonectris diomedea borealis</i>					1	1
<i>Daption capense</i>		1		1		2

Táxon	L-PR	LN-SC	LCN-SC	LC-SC	LS-SC	Total Geral
<i>Diomedea epomophora</i>				1		1
<i>Fulmarus glacialisoides</i>				1	1	2
<i>Macronectes giganteus</i>	7	8	3	10	3	31
<i>Macronectes halli</i>	3	1				4
<i>Oceanites oceanicus</i>	1			1	1	3
<i>Pachyptila desolata</i>	1			1		2
<i>Pachyptila vittata</i>					1	1
<i>Procellaria aequinoctialis</i>	22	12	2	16	25	77
<i>Pterodroma incerta</i>			1	1		2
<i>Pterodroma mollis</i>	1			1	1	3
<i>Puffinus gravis</i>	9	8	3	12	22	54
<i>Puffinus griseus</i>	4	3		3		10
<i>Puffinus puffinus</i>	298	80	48	71	34	531
<i>Thalassarche chlororhynchos</i>	10	19	7	10	11	57
<i>Thalassarche melanophris</i>	4	9	2	16	12	43
Não identificado	14	3	2	10	12	41
Sphenisciformes						
<i>Spheniscus magellanicus</i>	1.942	1.873	541	3.121	1.398	8.875
Suliformes						
<i>Fregata magnificens</i>	49	18	38	8	15	128
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	51	37	51	68	58	265
<i>Sula dactylatra</i>		1				1
<i>Sula leucogaster</i>	113	71	61	51	38	334
Mammalia						476
Carnivora						
Não identificado		3	1	1	1	6
<i>Arctocephalus australis</i>	8	3	8	14	23	56
<i>Arctocephalus tropicalis</i>	8	2	1	1		12
<i>Mirounga leonina</i>			2	1	1	4
<i>Otaria flavescens</i>		2		5	5	12
Cetacea						
<i>Balaenoptera acutorostrata</i>			1	1		2
<i>Eubalaena australis</i>			1		1	2
<i>Megaptera novaeangliae</i>	4	2	1		1	8
<i>Kogia sima</i>					1	1
<i>Pontoporia blainvillei</i>	21	57	56	36	46	216
<i>Sotalia guianensis</i>	62	18		6		86
<i>Stenella coeruleoalba</i>			1			1
<i>Stenella frontalis</i>		4	2	2	2	10

Táxon	L-PR	LN-SC	LCN-SC	LC-SC	LS-SC	Total Geral
<i>Steno bredanensis</i>		1		1		2
<i>Tursiops truncatus</i>	9	3	10	6	5	33
<i>Tursiops truncatus gephyreus</i>					3	3
Não identificado	8	7	5	1	1	22
Reptilia						2.440
Testudines						
<i>Caretta caretta</i>	111	99	51	37	15	313
<i>Chelonia mydas</i>	509	362	641	333	216	2.061
<i>Dermochelys coriacea</i>	6	6	1	5	3	21
<i>Eretmochelys imbricata</i>	2	4		3	1	10
<i>Lepidochelys olivacea</i>	5	10	3	5		23
Não identificado	2		5	1	4	12
Total Geral	3.374	2.842	1.744	4.124	2.203	14.287

Para as tartarugas, além do registro de indivíduos nas praias, também são registrados eventos reprodutivos. Os estados de Santa Catarina e Paraná não são considerados áreas de desovas das espécies com ocorrência no Brasil, entretanto, ocasionalmente tais eventos acontecem. Tais ocorrências esporádicas devem ser registradas conforme indicado no Protocolo de Campo (Protocolo de Atividades 1 – Atividade de campo do monitoramento de praias embarcado e terrestre: **3.5.4 Reprodução de Quelônios**). Nestes dois estados, desde o início do PMP-BS, já foram registrados 19 eventos reprodutivos de tartarugas, incluindo eventos com e sem desova (**Tabela 3.2.1-5**).

Tabela 3.2.1-5 – Ocorrências reprodutivas registradas no PMP-BS Área SC/PR divididas por mesorregiões, sendo com desova (CD), sem desova (SD) e meia-lua (ML).

Mesorregião	Tipo da ocorrência	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Total Geral
Litoral Centro-norte Catarinense	CD – Com desova	1	1	2	0	0	0	4
	SD – Sem desova	0	0	0	0	0	0	0
	ML – Meia lua	0	0	0	0	0	0	0
Litoral Norte Catarinense	CD – Com desova	0	0	0	0	0	3	3
	SD – Sem desova	0	0	0	0	0	1	1
	ML – Meia lua	0	0	0	0	0	2	2
Litoral Paranaense	CD – Com desova	0	1	0	1	3	0	5
	SD – Sem desova	0	0	0	0	0	0	0
	ML – Meia lua	0	0	0	0	4	0	4
Total Geral		1	2	2	1	7	6	19

Todos os seis eventos reprodutivos que ocorreram em 2022 na Área SC/PR foram no Litoral Norte Catarinense, mais especificamente em Balneário Barra do Sul, SC. Os três primeiros aconteceram nos dias 04, 14 e 19 de março, sendo todos com desova, provavelmente de *Chelonia mydas*. Os outros três eventos aconteceram nos dias 13 de abril, 07 e 10 de maio, sendo dois apenas de “meia lua” e o terceiro com escavação de ninho, mas sem desova.

A tartaruga-verde tem uma temporada reprodutiva que se estende de dezembro a maio (ALMEIDA *et al.*, 2011), portanto, os registros de desova de março estão dentro do período esperado, e os de maio estariam perto do final da temporada. Considerando o intervalo entre os registros e os locais, é provável que os dois conjuntos de eventos tenham sido de duas ou até de uma única fêmea.

Área SP

No período deste relatório foram registrados 6.293 exemplares das espécies alvo da Área SP do PMP-BS (Tabela 3.2.1-6).

Tabela 3.2.1-6 – Quantidade de registros de fauna alvo por ano para a Área SP do PMP-BS.

Estado	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Total Geral
São Paulo	3.235	5.859	4.869	7.645	4.663	5.169	3.853	6.293	41.586

No período deste relatório o PMP-BS registrou no Estado de São Paulo um total de 6.459 animais de 6.293 espécies alvo, considerando todas as estratégias de monitoramento e os acionamentos da população. Comparando os valores médios mensais de 2022 com anos anteriores foi observado que tanto as abundâncias como as riquezas estão dentro da variação observada anteriormente (**Figura 3.2.1-3**).

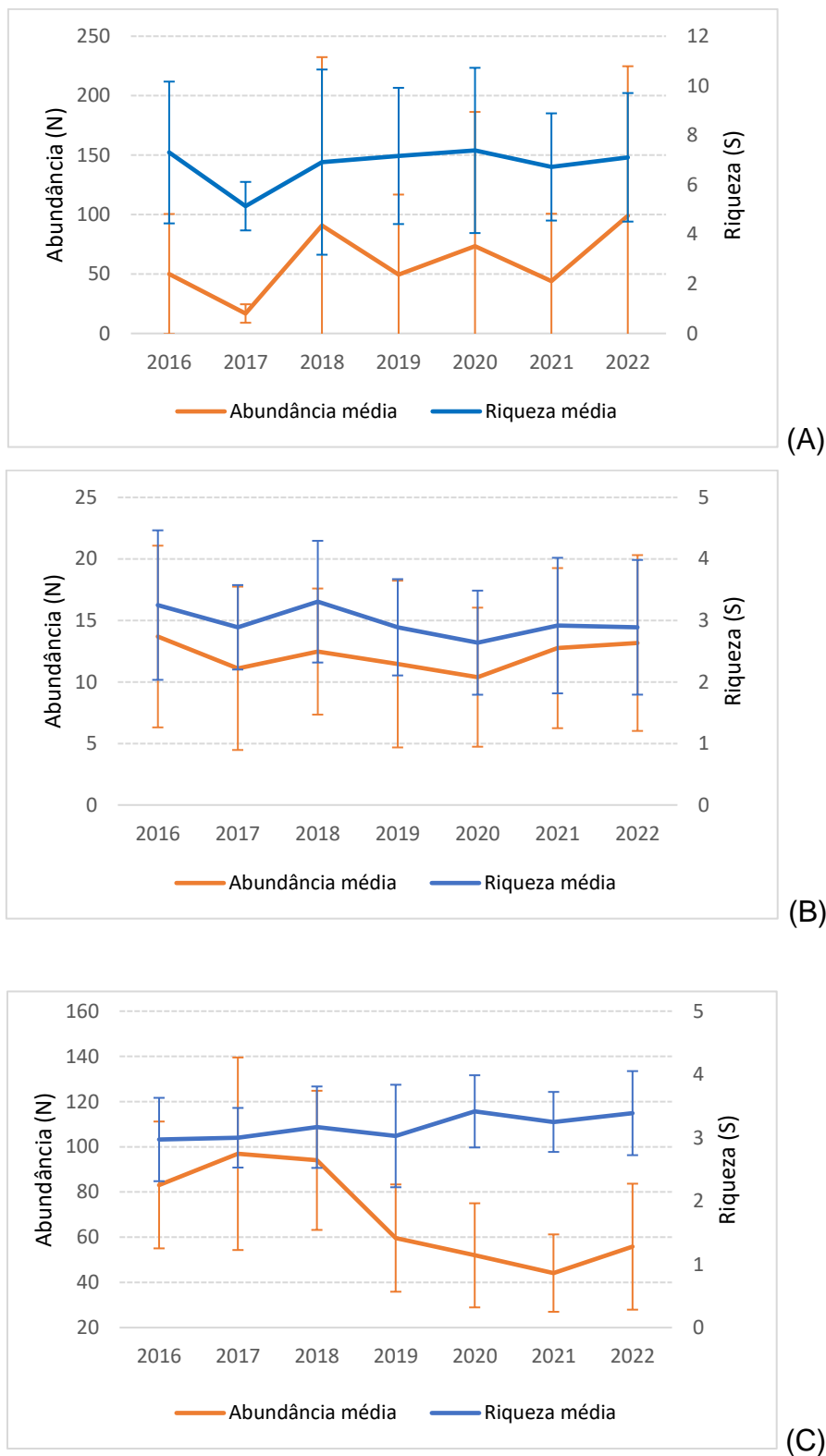


Figura 3.2.1-3 – Média e desvio padrão dos valores de riqueza (espécies/mês) e abundância (animais/mês) de (A) aves, (B) mamíferos e (C) tartarugas, de 2016 a 2022, no PMP-BS Área SP.

No que se refere às aves, ao longo dos sete anos (2016 a 2022), tivemos um total de 16.298 indivíduos registrados pertencentes a 50 espécies diferentes. Comparando o número de espécies e de indivíduos anualmente, observa-se algumas flutuações ao longo dos anos. Para riqueza, esta se mostra mais discreta, com valores menores obtidos em 2017 ($S=27$ e $S_{\text{média}}=5,14$) enquanto nos outros anos os valores médios foram próximos a 7 **Figura 3.2.1-3**). Tal variação é esperada, partindo do pressuposto que o projeto engloba várias espécies consideradas como “vagantes” ou “visitantes”, seja a nível estadual, nacional ou mesmo entre os trechos, como é o caso, por exemplo, de algumas espécies dos gêneros *Stercorarius*, *Pterodroma*, *Anous*, *Aphrodroma*, *Onychoprion*, *Phoebastria* e *Pachyptila*. Já no que se refere a abundância, chama a atenção os valores obtidos em 2017 ($N=696$ e $N_{\text{média}}=16,75$) e 2022 ($N=3644$ e $N_{\text{média}}=98,97$), sendo respectivamente os menores e maiores valores ao longo de todo o projeto (**Figura 3.2.1-3**). Essa variação expressiva se dá muito provavelmente por uma soma de fatores bióticos e abióticos envolvidos que levam ao encalhe das aves (BOERSMA *et al.*, 1990; BRUSIUS *et al.*, 2021; TAVARES *et al.*, 2021), que vão desde o sucesso reprodutivo das espécies e que influencia no número de animais que migram para latitudes próximas à costa brasileira; disponibilidade de alimento; intempéries do clima; interações antrópicas e a dinâmica dos oceanos, que acabam trazendo mais animais para as regiões costeiras. Tais flutuações ficam bem nítidas ao analisarmos duas espécies bem representativas, *Puffinus puffinus* e *Spheniscus magellanicus*. No ano de 2017, apenas 4% dos 696 indivíduos registrados eram *S. magellanicus*, enquanto 16% correspondiam a *P. puffinus*. Já em 2022, a proporção se inverteu, visto que 71% dos 3644 indivíduos registrados eram *S. magellanicus* e apenas 8% eram *P. puffinus*. Sendo assim, no contexto dos sete anos de dados coletados, *S. magellanicus*, contribuiu bem mais para a abundância total a partir de 2018, enquanto antes disso, *P. puffinus* era a espécie que mais contribuía para os valores obtidos.

Observando os dados de riqueza, 2022 registrou os maiores valores do que o ano anterior, tendo o acréscimo de três novas espécies para a Área SP, sendo elas *Haematopus palliatus* (piru-piru), *Onychoprion fuscatus* (trinta-réis-das-rocas) e *Sterna paradisaea* (trinta-réis-ártico). Enquadrada como espécie ameaçada de

extinção para o Estado de São Paulo (BRESSAN *et al.*, 2009), *H. piliatus* é comumente visto sozinho, aos pares ou em pequenos grupos, forrageando na faixa de areia em busca de invertebrados marinhos. Espécie residente para o Brasil, reproduz em ambientes arenosos, como restingas e dunas (BRESSAN *et al.*, 2009). Comum em algumas ilhas oceânicas brasileiras (Atol das Rocas, Trindade e Fernando de Noronha), *O. fuscatus* é registrado em áreas costeiras principalmente no nordeste brasileiro (HARRISON *et al.*, 2021), sendo a ocorrência no litoral paulista tida como atípica. Já *S. paradisaea* é uma espécie de trinta-réis migratório oriundo das porções mais boreais do hemisfério norte e que se desloca para o hemisfério sul após o término do período (HARRISON *et al.*, 2021). No Brasil, os registros da espécie se concentram tanto ao longo da costa como em áreas interiores (HARRISON *et al.*, 2021).

Já em relação aos dados de abundância obtidos em 2022, assim como ocorreu nos outros anos, observa-se uma variação evidente no número de indivíduos registrados (**Tabela 3.2.1-7**). *Spheniscus magellanicus* correspondeu a maior parte dos registros de aves (n=2576, 71% do total), tendo um aumento expressivo quando comparado ao ano anterior (n=877, 53% do total) (**Tabela 3.2.1-8**). *Puffinus puffinus* foi a segunda espécie mais abundante (n=290, 8% do total), seguida por *Sula leucogaster* (n=264, 7% do total) (**Tabela 3.2.1-8**). Em terceiro lugar, chama a atenção o aumento no número de registros de *Phalacrocorax brasilianus* (n=95, 3% do total), sendo os valores mais representativos desde o início do projeto (**Tabela 3.2.1-8**). Na sequência temos *Fregata magnificens* e *Larus dominicanus* (n=74 e n=69, correspondendo a 2% do total cada) (**Tabela 3.2.1-8**). Para *P. brasilianus*, a grande concentração de registro foi no Trecho 10 (66% do total para a Área SP), mas a maioria já em estágio avançado de decomposição, o que não permitiu identificar a causa da morte. Para os animais mais frescos, a principal causa de morte foi a interação com a pesca.

A exemplo do que vem acontecendo desde 2018, *Spheniscus magellanicus* vem sendo a espécie mais representativa. Tal espécie, diante de sua abundância, bem como seu hábito de vida que ocupa uma coluna d'água com mergulhos passando de 50 m de profundidade (WALKER; BOERSMA, 2003) e habitat misto (costeiro/oceânico), onde costuma forragear, torna a espécie importante para

auxiliar na compreensão dos possíveis impactos gerados pelas atividades de exploração e escoamento de petróleo dentro da área abrangida pelo PMP-BS.

Em relação às demais espécies, vale ressaltar o pequeno, mas representativo, aumento no número de maçaricos e batuíras registrados ($n=9$), incluindo *Calidris canutus*, *C. fuscicollis*, *Charadrius colaris*, *C. semipalmatus* e *Pluvialis dominica*. Mesmo sendo abundantes ao longo das praias do Estado de São Paulo em determinadas épocas do ano, são escassos os registros dessas aves dentro do PMP-BS, possivelmente influenciado pelo tamanho reduzido dos animais que dificulta sua visualização e eleva as chances de predação.

Outro registro importante foi o de um indivíduo de *Aphrodroma brevirostris* resgatado no município do Guarujá. Este corresponde ao segundo registro para o Estado, sendo que o primeiro ocorreu em 2016 no município de Ilha Comprida (CHUPIL *et al.*, 2018). Chama a atenção também uma carcaça já em avançado estágio de decomposição encontrada na Ilha Comprida no mês de outubro, pertencente ao gênero *Diomedea* (grandes albatrozes). Este foi o primeiro registro para a área SP desde o início do projeto.

A **Tabela 3.2.1-9** mostra que a mesorregião Litoral Sul Paulista contemplou em 2022, a exemplo dos outros anos, as maiores riquezas e abundâncias de aves ($S=31$, $N=2823$) quando comparado às outras duas mesorregiões ($S_{LCP}=18$; $N_{LCP}=439$ e $S_{LNP}=17$; $N_{LNP}=382$). Assim, como o ocorrido com os registros de maneira geral, no LSP *Spheniscus magellanicus* e os Procellariiformes foram os principais responsáveis por esses elevados valores ($S_{LSP}=13$, $N_{LSP}=2526$), muito superior aos registros da mesma espécie no restante da área ($S_{LCP}=9$, $N_{LCP}=163$ e $S_{LNP}=8$, $N_{LNP}=232$).

Tabela 3.2.1-7 – Comparação anual dos valores de riqueza (S) e abundância (N) de espécies para as três classes (Reptilia, Mammalia e Aves), por mesorregião (Litoral Sul Paulista, Litoral Central Paulista, Litoral Norte Paulista) no período de 1º de janeiro de 2016 a 31 de dezembro de 2022. N inclui exemplares sem determinação da espécie.

	Reptilia		Aves		Mammalia	
	S	N	S	N	S	N
Litoral Sul Paulista (LSP)						
2016	5	1.180	33	1.166	13	229
2017	5	1.235	19	282	11	145
2018	5	1.099	28	2.303	13	199
2019	5	666	28	1.358	11	178
2020	5	787	30	1.078	8	167
2021	5	536	27	1.026	12	192
2022	5	707	31	2823	10	204
Litoral Central Paulista (LCP)						
2016	4	776	19	367	9	150
2017	4	919	16	166	8	127
2018	5	841	22	415	7	142
2019	5	543	22	238	6	122
2020	5	468	22	792	8	139
2021	5	462	22	305	7	173
2022	5	623	18	439	8	206
Litoral Norte Paulista (LNP)						
2016	5	1.106	14	284	6	132
2017	5	1.426	15	162	8	144
2018	5	1.573	20	610	11	118
2019	5	998	19	210	8	100
2020	5	658	22	821	7	79
2021	5	630	23	273	10	110
2022	5	797	17	382	9	112

Para os mamíferos, comparando o número de espécies (riqueza) e de indivíduos (abundância) registrados ao longo de todo o período amostral (2016 a 2022), observa-se pequenas flutuações ao longo dos anos. Para riqueza e abundância o ano de 2022 manteve próximo a média dos anos anteriores ($S=13$ e $S_{\text{média}}=5,83$); 2022 ($N=522$ e $N_{\text{média}}=43,5$) (**Figura 3.2.1-3**). *Otaria flavescens* foi a única espécie que ocorreu em 2022 e ainda não tinha sido registrada.

A expressiva abundância de mamíferos nesse ano ocorreu pelo alto número de registros de *Pontoporia blainvillei*, 353 indivíduos em todo litoral de São Paulo,

o maior registro de todo o período. A *P. blainvillei* é uma espécie com distribuição costeira e residente da região, esse alto número de registro de indivíduos é mais alarmante quando comparamos com os dados de *Sotalia guianensis*, espécie que também é residente e costeira. Para o *S. guianensis*, 2022 foi um ano com um dos menores números de registro dessa espécie. Isso pode significar que existe um aumento na mortalidade e aumento da pressão antrópica sobre a *P. blainvillei*.

As ocorrências dos mamíferos por mesorregião mostram que os valores de riqueza e abundância em 2022 ficaram entre os intervalos observados nos anos anteriores (**Tabela 3.2.1-7**). O Litoral Sul Paulista continua sendo a região com o maior número de encalhes e registros de espécies do grupo dos mamíferos. Enquanto a abundância continua sendo menor no Litoral Norte Paulista.

Para melhor observar as 522 ocorrências de mamíferos no ano de 2022, os destaques foram divididos em mysticetos (N=22), odontocetos (N=481) e pinípedes (N=14), carcaças em decomposição avançada não identificadas (N=5). Entre os mysticetos, ocorreram apenas duas espécies em 2022 *Balaenoptera acutorostrata* e *Megaptera novaeangliae*. Essa última, a baleia-jubarte, é a espécie de mysticeto com mais registros e a única com ocorrência em todos os anos. A baleia-jubarte também é a baleia mais frequentemente observada no Projeto de Monitoramento de Cetáceos da Bacia de Santos (PMC-BS) (PETROBRAS, 2021). Para os odontocetos, o padrão de frequência de ocorrência se mantém ao longo dos anos, com a *P. blainvillei* e *Sotalia guianensis* as espécies mais registradas na região responsáveis, respectivamente, por 73,8% e 14,5% dos registros de golfinhos. As duas espécies são costeiras e residentes e convivem com grande pressão antrópica, ocasionada pelo emalhamento acidental em artefatos de pesca, poluição química e outros vetores antropogênicos que ameaçam seus habitats (LODI; BOROBIA, 2013). É interessante destacar que dentre os golfinhos, os resultados do PMP-BS foram diferentes dos resultados do Projeto de Monitoramento de Cetáceos da Bacia de Santos (PMC-BS), uma vez que neste último, estas mesmas duas espécies são de menor proporção de potencial de ocorrência (**Figura 3.2.1-4**). Conforme dados apresentados no Ano 6 Relatório Anual do PMC-BS, a espécie mais frequente entre os odontocetos foi o *Stenella frontalis*, e nos registros de encalhes do PMP-BS em São Paulo, esta espécie é a terceira mais frequente em

número de ocorrências, mas representando apenas 3,56% dos registros de golfinhos no ano de 2022. Esta discrepância é compreensível, uma vez que as espécies mais costeiras têm mais chances de encalhar nas praias, ao contrário dos animais com hábitos mais oceânicos (PERRIN *et al.*, 2010). Os esforços de detecção do PMC-BS estão concentrados na plataforma continental e não abrangem a costa em si.

Neste ano, todas as espécies de golfinhos já haviam sido registradas em anos anteriores no âmbito do PMP-BS Área SP, entretanto, destacam-se dois registros de *Stenella longirostris* que encalharam no mês de novembro no Litoral Sul Paulista. Essa espécie é rara na região e havia sido registrada apenas uma vez em 2018. O golfinho-rotador é uma espécie oceânica, sua distribuição está mais restrita a região do talude e por isso os encalhes nas áreas costeiras são raros.

Dentre as ocorrências de pinípedes, lobo-marinho-sul-americano, *Arctocephalus australis* (N=6) continua sendo a espécie mais abundante e que é registrado em todos os anos, porém ocorreu o primeiro registro Leão-marinho-do-sul *Otaria flavescens*, neste ano três indivíduos dessa espécie foram registrados, dois animais mortos no Litoral Sul Paulista e um vivo no Litoral Central. *Mirounga leonina* foi outra espécie rara de pinípedes que ocorreu neste ano, registrado no Litoral Norte Paulista.

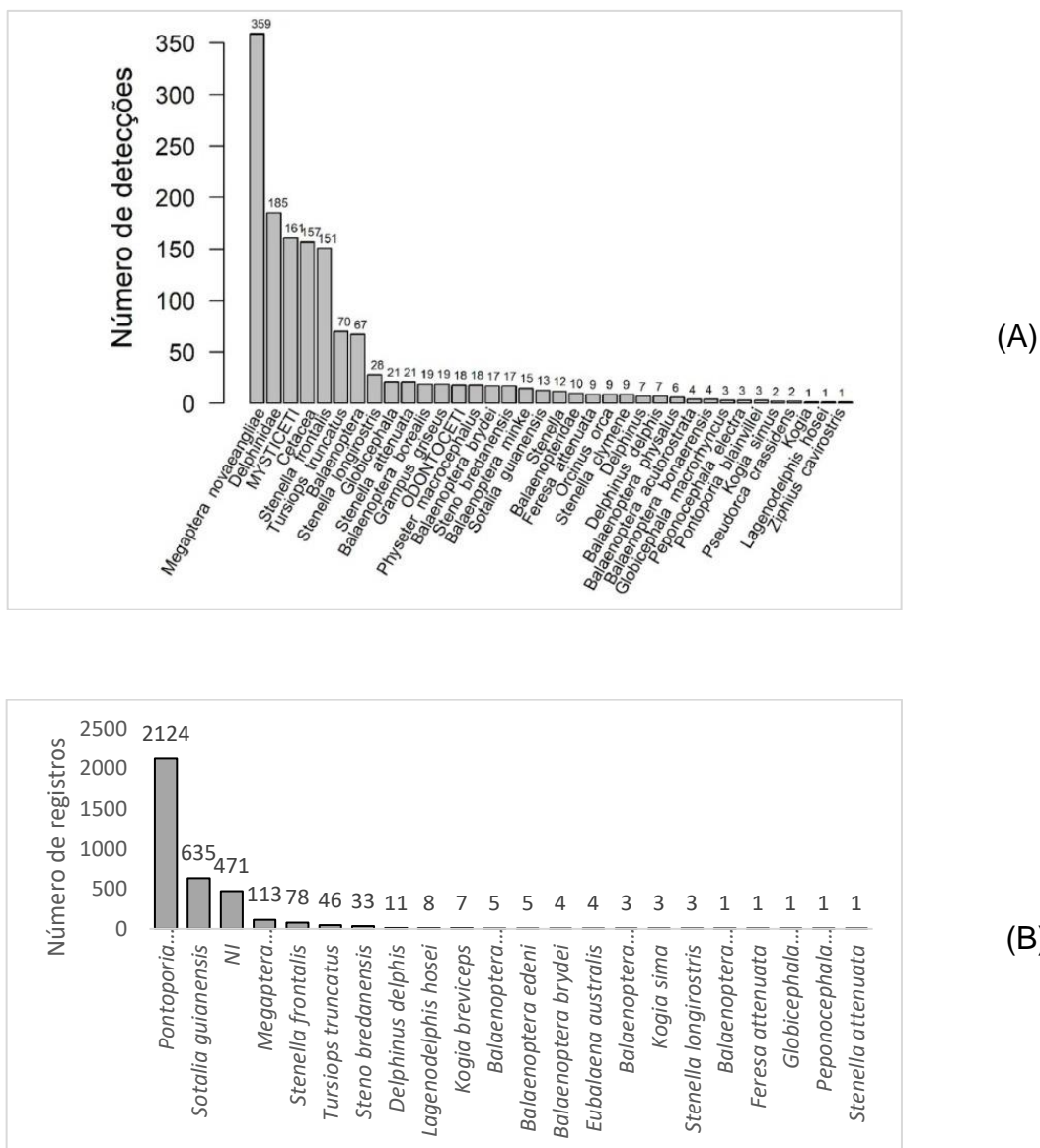


Figura 3.2.1-4 – Comparação entre as abundâncias de espécies de cetáceos registradas entre 2016 e 2022 pelo (A) PMC-BS (Fonte: PETROBRAS, 2021) e (B) PMP-BS Área SP.

Tabela 3.2.1-8 – Ocorrência anual das espécies alvo registradas no PMP-BS Área SP.

Táxon	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Total Geral
Aves								
Charadriiformes								
<i>Anous stolidus</i>	1	1	1	5	4	7		19
<i>Calidris alba</i>	3	1			2			6
<i>Calidris canutus</i>		1				1	3	5
<i>Calidris fuscicollis</i>	1				3		1	5
<i>Charadrius collaris</i>	1			1	2		1	5
<i>Charadrius semipalmatus</i>	1			1	1	1	2	6
<i>Haematopus palliatus</i>							1	1
<i>Larus dominicanus</i>	76	60	72	70	72	60	69	479
<i>Onychoprion fuscatus</i>							1	1
<i>Pluvialis dominica</i>	2	1					2	5
<i>Rynchops niger</i>	5			2	3		1	11
<i>Stercorarius antarcticus</i>	5		1				1	7
<i>Stercorarius chilensis</i>	1		2		1	4	1	9
<i>Stercorarius longicaudus</i>		1	1	1		3		6
<i>Stercorarius maccormicki</i>		1	1	1		1		4
<i>Stercorarius parasiticus</i>			1	1		1	2	5
<i>Stercorarius pomarinus</i>	1		1	1			1	4
<i>Sterna hirundinacea</i>	5	7	9	17	10	25	3	76
<i>Sterna hirundo</i>	3	2	7	5	4	3	2	26
<i>Sterna paradisaea</i>							1	1
<i>Sterna trudeaui</i>			1		1			2
<i>Thalasseus acutiflavus</i>	4	8	10	4	35	10	17	88
<i>Thalasseus maximus</i>	1	3	5	1	2	3	7	22
Pelecaniformes								2
não identificado		1	1					2
Procellariiformes								
<i>Aphrodroma brevirostris</i>	1						1	2
<i>Calonectris diomedea</i>	33	23	13	6				75
<i>Calonectris diomedea borealis</i>	3	1	3	63	9	30	3	112
<i>Calonectris edwardsii</i>			1					1
<i>Daption capense</i>	3		3	1		1		8
<i>Fulmarus glacialis</i>				4	1	1	1	7
<i>Macronectes giganteus</i>	46	5	4	16	6	10	16	103
<i>Macronectes halli</i>	1		1		1			3

Táxon	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Total Geral
<i>Oceanites oceanicus</i>		1	2	5	7	5	4	24
<i>Pachyptila belcheri</i>	1		4		1			6
<i>Pachyptila desolata</i>	2		2	4	4	4		16
<i>Pachyptila vittata</i>			2				1	3
<i>Phoebastria palpebrata</i>	1							1
<i>Procellaria aequinoctialis</i>	141	3	68	42	40	21	47	362
<i>Procellaria conspicillata</i>		1				2		3
<i>Pterodroma arminjoniana</i>				1				1
<i>Pterodroma incerta</i>	1	1	2	3	2		3	12
<i>Pterodroma mollis</i>		4	2	3	11	5	5	30
<i>Puffinus gravis</i>	16	8	13	26	12	12	30	117
<i>Puffinus griseus</i>	3	2	20	3	5	4	5	42
<i>Puffinus puffinus</i>	654	116	184	194	230	166	290	1834
<i>Thalassarche chlororhynchos</i>	165	24	162	41	75	22	44	533
<i>Thalassarche melanophris</i>	176	7	48	31	16	23	19	320
Sphenisciformes								
<i>Spheniscus magellanicus</i>	92	30	2146	920	1759	877	2576	8400
Suliformes								
<i>Fregata magnificens</i>	69	54	101	77	73	70	74	518
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	37	31	46	46	58	32	94	344
<i>Sula dactylatra</i>	1				1	1		3
<i>Sula leucogaster</i>	294	236	400	216	239	199	264	1848
Mammalia								
Carnivora								
<i>Arctocephalus australis</i>	3		28	14	13	4	6	68
<i>Arctocephalus gazella</i>						2		2
<i>Arctocephalus tropicalis</i>	6	4	19	2	11	6	1	49
<i>Lobodon carcinophaga</i>				1		1		2
<i>Mirounga leonina</i>	1						2	3
<i>Otaria flavescens</i>							3	3
Cetacea								
<i>Balaenoptera acutorostrata</i>		1	3			1	2	7
<i>Balaenoptera borealis</i>	2					1		3
<i>Balaenoptera brydei</i>	3	1	1		2	1		8
<i>Balaenoptera physalus</i>	1							1
<i>Delphinus delphis</i>	2	5		1		2	2	12
<i>Eubalaena australis</i>	1	1	1					3
<i>Feresa attenuata</i>			1					1
<i>Globicephala macrorhynchus</i>				1				1

Táxon	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Total Geral
<i>Kogia breviceps</i>		2	1	1	3			7
<i>Kogia sima</i>		1		2				3
<i>Lagenodelphis hosei</i>						8		8
<i>Megaptera novaeangliae</i>	24	4	6	6	8	53	12	113
<i>Peponocephala electra</i>	1							1
<i>Pontoporia blainvillei</i>	301	258	290	272	269	298	353	2041
Não identificado		1						1
<i>Sotalia guianensis</i>	132	111	77	77	58	81	69	605
<i>Stenella attenuata</i>			1					1
<i>Stenella frontalis</i>	20	12	13	8	12	7	16	88
<i>Stenella longirostris</i>			1				2	3
<i>Steno bredanensis</i>	4	7	6	8	2	3	2	32
<i>Tursiops truncatus</i>	10	8	11	7	7	7	4	54
Reptilia								
Testudines								
<i>Caretta caretta</i>	176	180	467	241	387	361	312	2124
<i>Chelonia mydas</i>	2801	3284	2905	1846	1383	1116	1595	14930
<i>Dermochelys coriacea</i>	31	3	15	7	20	9	26	111
<i>Eretmochelys imbricata</i>	24	21	14	17	7	14	24	121
<i>Lepidochelys olivacea</i>	30	92	112	96	116	128	128	702

Quando avaliamos a riqueza da classe Reptilia dentro de todos os anos de execução do PMP-BS Área SP, vemos que há pouca diferença entre os anos de 2016 e 2021 (**Figura 3.2.1-3**). Essa pequena alteração se deve ao fato da classe Reptilia ter apenas cinco espécies marinhas que ocorrem no Brasil. Porém, percebe-se um aumento da riqueza em 2022 (**Figura 3.2.1-3**), o que pode estar relacionado a mais encalhes das diferentes espécies em cada mês. No RTA de 2021 foi apresentado os dados duplicados de riqueza e abundância dos mamíferos, não sendo apresentado os valores das tartarugas marinhas.

Já a abundância, tivemos em 2017 a maior média de registros ($N=3673$ e $N_{\text{média}}=99,44$). Após esse ano, a média foi diminuindo ao longo do período amostral, sendo 2021 a menor média entre os anos ($N=1673$ e $N_{\text{média}}=45,22$). Esses dados acompanham principalmente a flutuação no número de encalhes de *C. mydas*, pelo fato da espécie ser responsável pela maior parte dos registros de tartarugas no estado de SP (**Tabela 3.2.1-8**).

Avaliando-se todo o período monitorado pelo PMP-BS em São Paulo, nota-se que o número de encalhes de tartarugas em 2022 volta a aumentar. Entretanto, estudos realizados em Ubatuba (SILVA *et al.*, 2017), apontam que a presença de *C. mydas* na região tinha uma tendência crescente desde o início dos anos 1990, sendo recomendável, portanto, atenção a esta tendência de decréscimo verificada nos últimos três anos. Porém, em 2022 percebe-se um discreto aumento novamente nos encalhes de *C. mydas* (**Figura 3.2.1-3** e **Tabela 3.2.1-8**), sendo necessária a avaliação dos próximos anos para confirmar se retornará aos valores semelhantes aos períodos de 2016 a 2018.

Em 2022, *C. caretta* diminuiu os números de registros de encalhes (14,66%) em comparação a 2021 (21,58%). Quando avaliado os valores absolutos, *C. mydas* apresentou maior número de encalhes em 2017 (N=3284), *C. caretta* em 2018 (N=467), *L. olivacea* em 2021 e 2022 (N=128 em cada ano), *E. imbricata* em 2016 e 2022 (N=24 em cada ano) e *D. coriacea* teve o maior registro de encalhes em 2016 (**Tabela 3.2.1-8**).

Contrariamente aos últimos anos (2019 a 2021), em 2022 houve um aumento dos encalhes de tartarugas nas três mesorregiões do estado (**Tabela 3.2.1-7**). Tal dado é reflexo especificamente do aumento de encalhes de *C. mydas*, visto que é a espécie com maior número de encalhes em todo o estado. Porém, vale ressaltar o aumento, mesmo que discreto, de encalhes de *E. imbricata* e *D. coriacea* (**Tabela 3.2.1-8**).

Tabela 3.2.1-9 – Abundância das espécies identificadas pelo PMP-BS Área SP no período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022, nas diferentes mesorregiões. LSP – Litoral Sul Paulista; LCP – Litoral Central Paulista; LNP – Litoral Norte Paulista; NI – não identificado (animais de acionamento sem origem). Animais vivos que ocorreram repetidamente nas praias são contabilizados mais de uma vez.

	LSP	LCP	LNP	Total Geral
Aves				
<i>Anous stolidus</i>	8	5	6	19
<i>Aphrodroma brevirostris</i>	1		1	2
<i>Calidris alba</i>	4	1	1	6
<i>Calidris canutus</i>	1	3	1	5
<i>Calidris fuscicollis</i>	4		1	5
<i>Calonectris diomedea</i>	62	12	1	75
<i>Calonectris diomedea borealis</i>	75	9	27	111
<i>Calonectris edwardsii</i>		1		1
<i>Charadrius collaris</i>	4		1	5
<i>Charadrius semipalmatus</i>		6		6
<i>Daption capense</i>	5	1	2	8
<i>Fregata magnificens</i>	292	101	125	518
<i>Fulmarus glacialis</i>		5	2	7
<i>Haematopus palliatus</i>		1		1
<i>Larus dominicanus</i>	224	164	91	479
<i>Macronectes giganteus</i>	82	10	8	100
<i>Macronectes halli</i>		3		3
<i>Oceanites oceanicus</i>	12	7	5	24
<i>Onychoprion fuscatus</i>		1		1
<i>Pachyptila belcheri</i>		4	2	6
<i>Pachyptila desolata</i>	6	1	7	14
<i>Pachyptila vittata</i>	1		2	3
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	93	73	178	344
<i>Phoebastria palpebrata</i>		1		1
<i>Pluvialis dominica</i>	4		1	5
<i>Procellaria aequinoctialis</i>	248	52	55	355
<i>Procellaria conspicillata</i>		2	1	3
<i>Pterodroma arminjoniana</i>		1		1
<i>Pterodroma incerta</i>	8	2	2	12

	LSP	LCP	LNP	Total Geral
<i>Pterodroma mollis</i>	13	8	8	29
<i>Puffinus gravis</i>	74	19	18	111
<i>Puffinus griseus</i>	26	6	9	41
<i>Puffinus puffinus</i>	1.161	422	245	1.828
<i>Rynchops niger</i>	6	4	1	11
<i>Spheniscus magellanicus</i>	6.168	1.060	1.171	8.399
<i>Stercorarius antarcticus</i>		7		7
<i>Stercorarius chilensis</i>	3	2	3	8
<i>Stercorarius longicaudus</i>	2	2	2	6
<i>Stercorarius maccormicki</i>	3		1	4
<i>Stercorarius parasiticus</i>		4	1	5
<i>Stercorarius pomarinus</i>	2	1	1	4
<i>Sterna hirundinacea</i>	14	18	43	75
<i>Sterna hirundo</i>	9	10	7	26
<i>Sterna paradisaea</i>		1		1
<i>Sterna trudeaui</i>	1		1	2
<i>Sula dactylatra</i>		3		3
<i>Sula leucogaster</i>	739	587	522	1.848
<i>Thalassarche chlororhynchos</i>	369	62	87	518
<i>Thalassarche melanophris</i>	223	31	57	311
<i>Thalasseus acutiflavus</i>	29	25	33	87
<i>Thalasseus maximus</i>	7	8	6	21
Mammalia				
<i>Arctocephalus australis</i>	53	10	4	67
<i>Arctocephalus gazella</i>		1	1	2
<i>Arctocephalus tropicalis</i>	33	4	12	49
<i>Balaenoptera acutorostrata</i>		4	1	5
<i>Balaenoptera borealis</i>	2		1	3
<i>Balaenoptera brydei</i>	3		1	4
<i>Balaenoptera edeni</i>			3	3
<i>Balaenoptera physalus</i>		1		1
<i>Delphinus delphis</i>	2	3	2	7
<i>Eubalaena australis</i>	1		2	3
<i>Feresa attenuata</i>		1		1
<i>Globicephala macrorhynchus</i>		1		1
<i>Kogia breviceps</i>	3	2	2	7

	LSP	LCP	LNP	Total Geral
<i>Kogia sima</i>	1		2	3
<i>Lagenodelphis hosei</i>			8	8
<i>Lobodon carcinophaga</i>	1		1	2
<i>Megaptera novaeangliae</i>	51	22	40	113
<i>Mirounga leonina</i>	1		2	3
<i>Otaria flavescens</i>	2		1	3
<i>Peponocephala electra</i>			1	1
<i>Pontoporia blainvillei</i>	740	896	404	2.040
<i>Sotalia guianensis</i>	291	54	253	598
<i>Stenella attenuata</i>	1			1
<i>Stenella frontalis</i>	29	16	29	74
<i>Stenella longirostris</i>	3			3
<i>Steno bredanensis</i>	16	4	12	32
<i>Tursiops truncatus</i>	22	18	4	44
Reptilia				
<i>Caretta caretta</i>	1.228	517	379	2.124
<i>Chelonia mydas</i>	4.525	3.857	6.543	14.925
<i>Dermochelys coriacea</i>	86	12	13	111
<i>Eretmochelys imbricata</i>	18	26	77	121
<i>Lepidochelys olivacea</i>	346	181	173	700

Além dos encalhes de tartarugas debilitadas e mortas, também são registrados os eventos reprodutivos, apesar do litoral paulista não ser considerado uma área de desova. Tais ocorrências esporádicas devem ser registradas conforme orientação do Protocolo de Atividades 1 (Atividade de campo do monitoramento de praias embarcado e terrestre: item **3.5.4 Reprodução de Quelônios**).

Para todo o período do PMP-BS Área SP foram registradas 21 ocorrências reprodutivas, sendo 2021 o ano com maior número de registros (**Tabela 3.2.1-10**). Dos sete registros de 2021, seis foram realizados através de acionamentos, exceto a ocorrência de Ilha Comprida, litoral sul paulista, que foi registrada pela equipe de campo em monitoramento regular terrestre.

Tabela 3.2.1-10 – Ocorrências reprodutivas registradas no PMP-BS Área SP divididas por mesorregiões, sendo com desova (CD), sem desova (SD), meia-lua (ML) e não determinada (ND).

Mesorregião	Categorias	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Litoral Sul Paulista	CD	1	3	0	0	0	0	0
	SD	0	2	2	0	0	1	0
	ML	0	0	0	1	0	0	0
	ND	0	0	1	0	0	0	0
Litoral Central Paulista	CD	0	0	0	0	0	3	0
	SD	0	0	0	0	0	0	0
	ML	0	0	0	0	0	0	0
Litoral Norte Paulista	CD	2	0	0	0	1	1	0
	SD	0	0	0	0	0	1	1
	ML	0	0	0	0	0	1	0
TOTAL		3	5	3	1	1	7	1

A única ocorrência reprodutiva registrada em 2022 foi uma tentativa de desova (SD) em São Sebastião, Litoral Norte Paulista. Por ser SD, não foi identificada a nível de espécie, já que não houve o flagrante da fêmea e nem a postura dos ovos para identificação dos filhotes após o nascimento. Contudo, entende-se que foi um indivíduo da família Cheloniidae, devido ao tamanho do rastro. A ocorrência foi registrada em janeiro, corroborando com o padrão das áreas de desova do litoral brasileiro (MARCOVALDI; MARCOVALDI, 1999).

Área RJ

No período deste relatório foram registrados 2.038 exemplares das espécies alvo da Área RJ do PMP-BS (**Tabela 3.2.1-11**).

Tabela 3.2.1-11 – Quantidade de registros de fauna alvo por ano para os estados onde há monitoramento do PMP-BS.

Estado	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Total Geral
Rio de Janeiro		412	2.287	2.925	1.710	1.763	1.212	2.038	12.347

No período deste relatório o PMP-BS no estado do Rio de Janeiro registrou um total de 2.038 animais de 34 espécies alvo, considerando o monitoramento (terrestre e embarcado) e os acionamentos da população.

Os dados de riqueza e abundância foram analisados tanto em caráter espacial quanto temporal, a fim de compreender a variação dos grupos taxonômicos durante o período de 2017 a 2022. Foram realizadas comparações anuais dos valores de riqueza e abundância para as três grandes classes (Aves Marinhas, Mamíferos Marinhos e Tartarugas-marinhas), considerando os limites administrativos das mesorregiões. Devido as mudanças quanto as mesorregiões, houve discrepâncias nos valores apresentados na RTA passado.

Para o grupo das aves, comparando os valores médios de 2022 com anos anteriores, foi observado um aumento da riqueza e uma variação cíclica na abundância, destacando-se os anos de 2018 e 2020 com o maior número de registros, o que já havia sido destacado no relatório anterior (**Figura 3.2.1-5**).

Para o grupo dos mamíferos, o pico de abundância dos encalhes foi registrado nos anos de 2017 e 2018, no qual foi detectado nas baías da Ilha Grande (Trechos 11 e 12) e Sepetiba (Trecho 13) um evento de mortalidade atípica de *Sotalia guianensis*. Análises de PCR mostraram a presença do morbilivírus de cetáceos (CeMV), revelando-se, então, como a causa principal do evento de mortalidade desses animais. A partir de 2019 é observado discreto aumento na abundância e em 2022 foi observado uma pequena queda da abundância e riqueza (**Figura 3.2.1-5**).

Para as tartarugas-marinhas a riqueza se mantém, visto que a Área RJ possui registro das cinco espécies encontradas no litoral brasileiro. Com relação à abundância, pode-se observar uma queda gradual ao longo dos anos a partir de 2018 (ano com o maior número de registros para a classe). Porém, em 2022

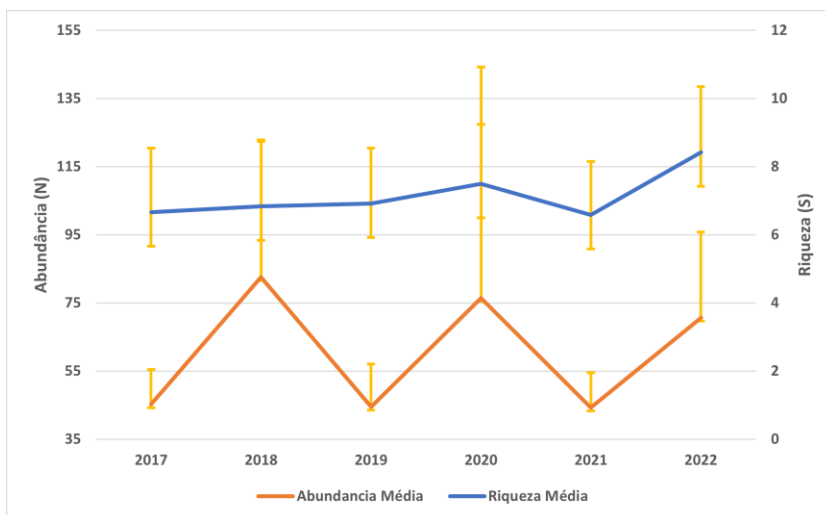
observa-se novamente um aumento da abundância de tartarugas no PMP-BS Área RJ (**Figura 3.2.1-5**).

Comparando-se as mesorregiões, em relação a 2021, para o grupo das tartarugas-marinhas, foi observado uma retomada na abundância em todas as mesorregiões, com exceção da Baía de Guanabara (n=14) e com destaque para o grande número de indivíduos de tartarugas no Leste Fluminense (n=501), número superior quando comparado com 2021 (n=196) (**Tabela 3.2.1-12**).

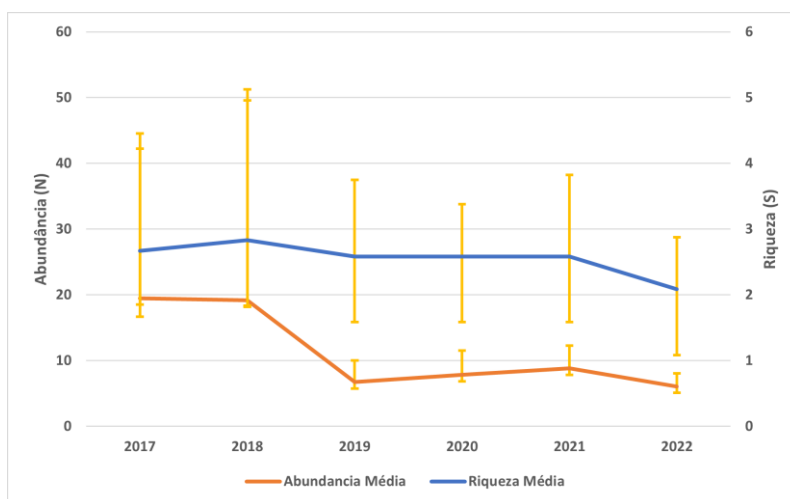
Para o grupo das aves, quando comparado ao ano anterior, é possível observar que nas mesorregiões Baía de Sepetiba e Leste Fluminense a abundância e riqueza de aves voltaram a aumentar no ano de 2022, o que também foi observado nos anos de 2020 e 2018 (**Tabela 3.2.1-12**).

Já para os mamíferos marinhos, as mesorregiões Baía da Ilha Grande e Baía de Sepetiba tiveram a maior abundância, o que também é observado nos relatórios anteriores, já na Baía de Guanabara não houve nenhum registro de mamíferos no ano de 2022 (**Tabela 3.2.1-12**).

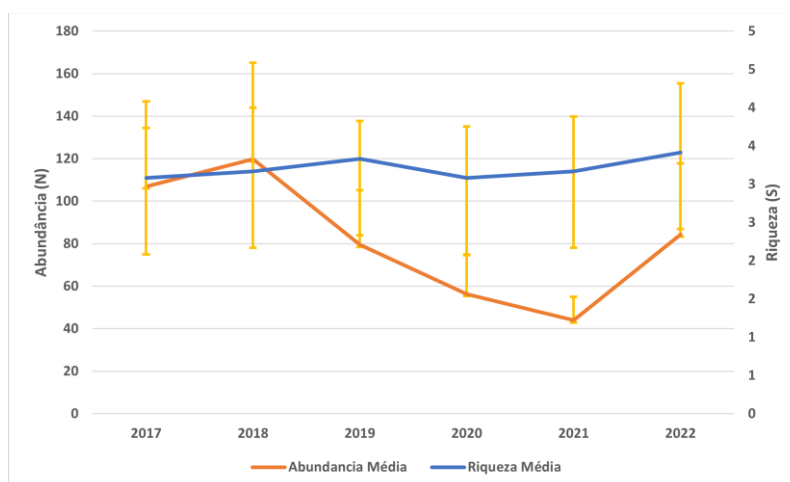
Essas diferenças podem ser reflexo das características geomorfológicas de cada mesorregião (Baías, manguezais, costões rochosos, ilhas, praias reflexivas e dissipativas, entre outras características), nas quais a riqueza e abundância dos encalhes pode estar relacionado com a seleção de habitat e ciclos de vida das espécies.



(A)



(B)



(C)

Figura 3.2.1-5 – Média e desvio padrão dos valores de riqueza (espécies/mês) e abundância (animais/mês) de (A) aves, (B) mamíferos e (C) tartarugas, de 2017 a 2022, no PMP-BS Área Rio de Janeiro.

Tabela 3.2.1-12 – Comparação anual dos valores de riqueza (S) e abundância (N) para as três classes (Reptilia, Mammalia e Aves), por mesorregião (Baía da Ilha Grande, Baía de Sepetiba, Central Fluminense, Baía de Guanabara e Leste Fluminense) no período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022. Não foram incluídos dados de indivíduos sem determinação de espécie e mesorregião.

	Reptilia		Mammalia		Aves	
	S	N	S	N	S	N
Baía Da Ilha Grande						
2017	2	342	4	95	7	78
2018	3	301	7	47	10	127
2019	4	141	5	28	9	60
2020	4	93	6	36	11	108
2021	4	83	5	34	10	52
2022	3	163	6	33	9	70
Baía De Sepetiba						
2017	3	406	2	126	9	71
2018	4	462	6	173	11	213
2019	4	389	3	43	9	101
2020	5	284	7	46	12	201
2021	4	188	4	47	11	141
2022	4	274	2	37	14	184
Central Fluminense						
2017	2	80	2	2	4	42
2018	4	98	2	4	7	120
2019	3	65	3	3	6	46
2020	2	42	1	1	6	78
2021	3	45	4	10	6	75
2022	4	67	1	1	5	86
Leste Fluminense						
2017	5	429	8	18	18	238
2018	4	533	6	12	13	404
2019	5	332	5	14	15	250
2020	5	251	5	7	16	440
2021	4	196	4	18	14	213
2022	5	501	4	8	18	447
Baía De Guanabara						
2017	2	37	1	2	5	137
2018	2	55	2	4	7	132
2019	3	38	1	2	5	80

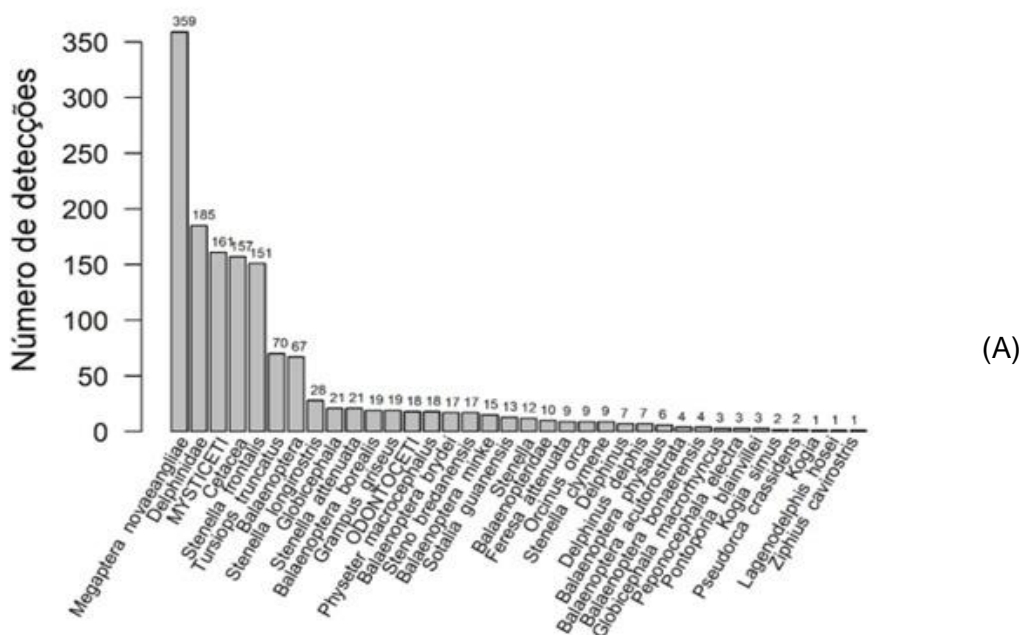
	Reptilia		Mammalia		Aves	
	S	N	S	N	S	N
2020	2	21	2	5	6	97
2021	3	21	1	1	6	56
2022	2	14	0		7	69

Considerando-se a riqueza de espécies, (**Tabela 3.2.1-13**) no ano de 2022 houve cinco espécies de aves e cinco de mamíferos que não haviam sido registradas em 2021. Por outro lado, houve três espécies de aves e quatro de mamíferos que foram registradas em 2021 e não o foram em 2022. Isso evidencia a natureza dinâmica das comunidades amostradas, que apresenta espécies frequentes e abundantes (e.g. *Sula leucogaster*, *Sotalia guianensis* e *Chelonia mydas*), frequentes, mas em baixa abundância (e.g. *Thalasseus maximus*, *Stenella frontalis*, *Eretmochelys imbricata*) e algumas com ocorrências pontuais (e.g. *Fulmarus glacialis*, *Balaenoptera acutorostrata*).

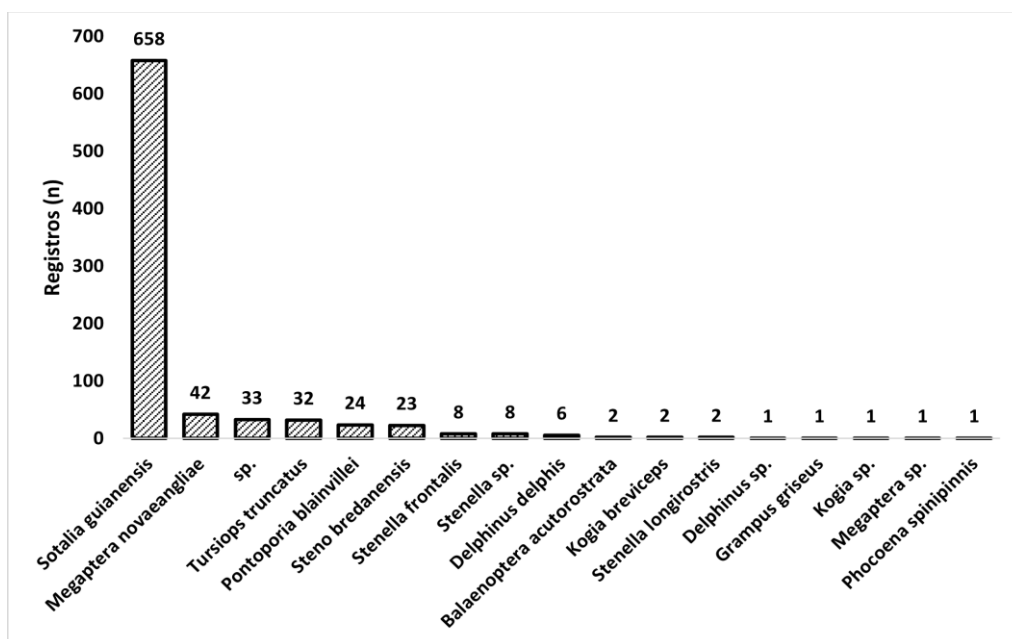
No PMC-BS, a baleia-jubarte (*Megaptera novaeangliae*) e o golfinho-pintado-do-Atlântico (*Stenella frontalis*), juntos corresponderam a 35,2% do total dos registros feitos pelo PMC-BS. Dentre as espécies identificadas pelas campanhas PMC-BS, a *Stenella frontalis* se destacou entre os odontocetos (n=151), porém para o PMP-BS Área RJ esta espécie representa somente 0,93% (n=8) dos enalhes de cetáceos entre os anos de 2017 e 2022. O que se destaca para a Área RJ são os enalhes de *Sotalia guianensis* que representam 76,6% (n=658) do total de cetáceos registrados, número bem superior quando comparado aos registros de avistagem do PMC-BS, que corresponde a 0,89% do total de indivíduos avistados durante as 36 campanhas realizadas.

Esta discrepância é compreensível, uma vez que os esforços de detecção do PMC-BS estão concentrados na plataforma continental e não abrangem a costa em si. Muitas das espécies registradas unicamente pelo PMC-BS são espécies com hábitos pelágicos, que utilizam tanto a plataforma como o talude para viver. Por outro lado, em 2022 o PMP-BS Área Rio de Janeiro registrou uma nova espécie para região (*Grampus griseus*), além de ter mais registros de espécies costeiras, sendo a mais frequente, *Sotalia guianensis*.

Para os cetáceos é interessante comparar os resultados obtidos no PMP-BS Área RJ com os gerados pelo Projeto de Monitoramento de Cetáceos da Bacia de Santos (PMC-BS). O PMC-BS utiliza diversas estratégias para detectar os cetáceos em seu ambiente natural, incluindo avistagens embarcadas, avistagens aéreas e detecções acústicas (PETROBRAS, 2021). Considerando as 36 campanhas de ciclos curtos realizadas pelo PMC-BS entre 2017 e 2021 foram registradas 27 espécies de cetáceos. Assim, as 12 espécies registradas no mesmo período pelo PMP-BS Área RJ correspondem a 44,44% da riqueza observada pelo PMC-BS. Entretanto, a frequência de ocorrência das espécies nos dois projetos foi muito diferente (**Figura 3.2.1-6**).



(A)



(B)

Figura 3.2.1-6 – Comparação entre as abundâncias de espécies de cetáceos registradas (A) entre 2015 e 2021 pelo PMC-BS e (B) entre 2017 e 2022 pelo PMP-BS Área Rio de Janeiro, incluindo animais que não foram identificados até o nível de espécie.
Fonte: (A) – PETROBRAS (2020); (B) este relatório.

No período deste relatório houve a ocorrência de três espécies que ainda não haviam sido registradas pelo PMP-BS Área RJ, duas aves (*Pachyptila desolata* e *Sterna dougallii*) e um mamífero marinho (*Grampus griseus*).

**Tabela 3.2.1-13 – Ocorrência anual das espécies alvo registradas no PMP-BS
Área RJ.**

	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Aves Marinhas						
Charadriiformes						
<i>Anous stolidus</i>			1	1	2	1
<i>Calidris alba</i>		2		4		1
<i>Haematopus palliatus</i>				1		
<i>Larus dominicanus</i>	30	69	42	35	46	51
<i>Pluvialis squatarola</i>				1		
<i>Rynchops niger</i>	1					
<i>Stercorarius antarcticus</i>				1		
<i>Stercorarius longicaudus</i>	1		1			
<i>Sterna dougallii</i>						1
<i>Sterna hirundinacea</i>	1	1		3	2	2
<i>Sterna hirundo</i>	5		7		3	4
<i>Sterna paradisaea</i>					1	
<i>Thalasseus acuflavidus</i>	15	6	6	8	4	11
<i>Thalasseus maximus</i>	4	2	1	5	1	5
Procellariiformes						
<i>Calonectris diomedea</i>		4	3		1	
<i>Calonectris diomedea borealis</i>	2					
<i>Fulmarus glacialis</i>				1	1	
<i>Halobaena caerulea</i>		1				
<i>Macronectes giganteus</i>	2					1
<i>Oceanites oceanicus</i>	1	1	2	1	3	
<i>Pachyptila desolata</i>						1
<i>Procellaria aequinoctialis</i>	3	3	6	5	1	7
<i>Pterodroma mollis</i>		1		1		
<i>Puffinus gravis</i>	1		4	1		4
<i>Puffinus griseus</i>				1	1	1
<i>Puffinus puffinus</i>	43	11	17	20	13	69
<i>Thalassarche chlororhynchos</i>	6	61	7	12	3	13
<i>Thalassarche melanophris</i>	2		4	1	1	7
Sphenisciformes						
<i>Spheniscus magellanicus</i>	1	115	9	391	67	82
Suliformes						
<i>Fregata magnificens</i>	126	169	120	201	133	185
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	127	207	87	50	94	176
<i>Sula dactylatra</i>					1	

	2017	2018	2019	2020	2021	2022
<i>Sula leucogaster</i>	172	338	217	173	153	226
Mamíferos Marinhos						
Carnivora						
<i>Arctocephalus australis</i>		1		2		
<i>Arctocephalus tropicalis</i>	1	4	1	3		1
<i>Lobodon carcinophaga</i>		1				
<i>Mirounga leonina</i>				2		1
Cetacea						
<i>Balaenoptera acutorostrata</i>					2	
<i>Delphinus delphis</i>	3		1	2		
<i>Grampus griseus</i>						1
<i>Kogia breviceps</i>					2	
<i>Megaptera novaeangliae</i>	8	4	1	7	20	2
<i>Phocoena spinipinnis</i>					1	
<i>Pontoporia blainvillei</i>	5	2	5	6	4	2
<i>Sotalia guianensis</i>	208	201	58	66	65	60
<i>Stenella frontalis</i>	2	2	1	2		1
<i>Stenella longirostris</i>	1					1
<i>Steno bredanensis</i>	5	8	5	3	2	
<i>Tursiops truncatus</i>	1	7	9	1	10	4
Tartarugas-marinhas						
Testudines						
<i>Caretta caretta</i>	40	116	91	81	90	105
<i>Chelonia mydas</i>	1.224	1.278	818	578	415	876
<i>Dermochelys coriacea</i>	8	9	6	5	6	5
<i>Eretmochelys imbricata</i>	3		3	5	1	3
<i>Lepidochelys olivacea</i>	9	34	36	7	15	23

No caso das aves, assim como em anos anteriores, as espécies *Sula leucogaster* (n=226), *Fregata magnificens* (n=185) e *Phalacrocorax brasilianus* (n=176) foram as mais representativas, exceto em 2020 onde os registros de pinguim-de-Magalhães foram superiores, apresentando recorde para a Área RJ com 391 registros. Nos mamíferos, o padrão retornou ao observado em anos anteriores, com *Sotalia guianensis* sendo a espécie mais frequente (82,19%, n=60), seguida da espécie *Tursiops truncatus* com 5,47% (n=4). Para as tartarugas se manteve o padrão de anos anteriores, com a tartaruga-verde (*Chelonia mydas*)

representando 86,56% (n=876) dos registros, seguida da tartaruga-cabeçuda (*Caretta caretta*) com 10,37% (n=105) (**Tabela 3.2.1-14**).

Tabela 3.2.1-14 – Abundância das espécies identificadas pelo PMP-BS Área RJ no período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022, nas diferentes mesorregiões. BIG – Baía da Ilha Grande; BS – Baía de Sepetiba; CF – Central Fluminense; LF – Leste Fluminense; BG – Baía de Guanabara. Animais vivos que ocorreram repetidamente nas praias são contabilizados mais de uma vez.

Táxon	BIG	BS	CF	LF	BG	Total
Aves	70	183	86	439	69	847
Charadriiformes	8	21	4	36	7	76
<i>Anous stolidus</i>				1		1
<i>Calidris alba</i>				1		1
<i>Larus dominicanus</i>	5	13	4	26	3	51
<i>Sterna dougallii</i>				1		1
<i>Sterna hirundinacea</i>				2		2
<i>Sterna hirundo</i>		1		3		4
<i>Thalasseus acuflavidus</i>	2	4		1	4	11
<i>Thalasseus maximus</i>	1	3		1		5
Procellariiformes	5	9		88	1	103
<i>Macronectes giganteus</i>		1				1
<i>Pachyptila desolata</i>				1		1
<i>Procellaria aequinoctialis</i>		1		6		7
<i>Puffinus gravis</i>				4		4
<i>Puffinus griseus</i>		1				1
<i>Puffinus puffinus</i>	4	4		61		69
<i>Thalassarche chlororhynchos</i>	1	1		10	1	13
<i>Thalassarche melanophris</i>		1		6		7
Sphenisciformes	22	16	4	39	1	82
<i>Spheniscus magellanicus</i>	22	16	4	39	1	82
Suliformes	35	137	78	276	60	586
<i>Fregata magnificens</i>	14	29	33	79	30	185
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	7	78	23	48	19	175
<i>Sula leucogaster</i>	14	30	22	149	11	226
Mammalia	32	35	1	5		73
Carnivora	1			1		2
<i>Arctocephalus tropicalis</i>				1		1

Táxon	BIG	BS	CF	LF	BG	Total
<i>Mirounga leonina</i>	1					1
Cetacea	31	35	1	4		71
<i>Grampus griseus</i>	1					1
<i>Megaptera novaeangliae</i>	1			1		2
<i>Pontoporia blainvillei</i>	2					2
<i>Sotalia guianensis</i>	26	34				60
<i>Stenella frontalis</i>				1		1
<i>Stenella longirostris</i>	1					1
<i>Tursiops truncatus</i>		1	1	2		4
Reptilia	160	271	67	500	14	1.012
Testudines	160	271	67	500	14	1.012
<i>Caretta caretta</i>	4	35	9	53	4	105
<i>Chelonia mydas</i>	155	233	55	423	10	876
<i>Dermochelys coriacea</i>		1		4		5
<i>Eretmochelys imbricata</i>			1	2		3
<i>Lepidochelys olivacea</i>	1	2	2	18		23

Além dos encalhes de tartarugas debilitadas e mortas, também são registrados os eventos reprodutivos, apesar do litoral paulista não ser considerado uma área de desova. Tais ocorrências esporádicas devem ser registradas conforme orientação do Protocolo de Atividades 1 (Atividade de campo do monitoramento de praias embarcado e terrestre: item **3.5.4 – Reprodução de Quelônios**).

Para todo o período do PMP-BS Área RJ foram registradas quatro ocorrências reprodutivas, uma em 2016 (Praia de Jaconé – Trecho 15), outra em 2019 (Barra da Tijuca – Trecho 14) e outras duas em 2020 ambas no Trecho 15 (Barra de Maricá e Itacoatiara) (**Tabela 3.2.1-15**).

Tabela 3.2.1-15 – Ocorrências reprodutivas registradas no PMP-BS Área RJ divididas por mesorregiões, sendo com desova (CD), sem desova (SD), meia-lua (ML) e não determinada (ND).

Mesorregião	Categorias	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Litoral Leste Fluminense	CD	1	0	0	0	2	0	0
Litoral Central Fluminense	CD	0	0	0	1	0	0	0
TOTAL		1	0	0	1	2	0	0

3.2.2 Monitoramento Ativo Terrestre

3.2.2.1 Esforço Amostral

No escopo deste projeto, um “esforço de monitoramento” é considerado o monitoramento de uma praia dentro do período previsto (diário ou semanal). Em 2022 foram monitorados 123.122,8 km de praias nos Estados de Santa Catarina e Paraná, através da realização de 36.023 esforços de monitoramento diários e semanais. Em São Paulo foram monitorados 123.071,01 km de praias em 2022, através da realização de 64.826 esforços de monitoramento diários e semanais. No Rio de Janeiro foram monitorados 39.642,86 km de praias em 2022, através da realização de 28.414 esforços de monitoramento diários e semanais. Ressaltamos que a Mesorregião Litoral Central Fluminense atualmente só é contemplada pela estratégia de monitoramento “ativo via parceiros”, sendo os registros delas considerados no item relacionados aos acionamentos. (**Tabela 3.2.2.1-1** e **Tabela 3.2.2.1-2**).

Tabela 3.2.2.1-1 – Quantidade de quilômetros de praias monitorados com estratégia terrestre pelo PMP-BS, em cada mesorregião por mês, no período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022.

	Jan	Fev	Mar	Abr	Maio	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total Geral
Baía Da Ilha Grande	988,4	896,9	988,4	873,0	988,5	957,0	992,1	983,8	961,2	992,2	954,1	986,4	11561,9
Baía de Guanabara	206,2	186,2	206,2	199,5	206,2	199,5	206,2	206,2	199,5	206,2	199,5	206,2	2427,3
Baía de Sepetiba	562,0	507,6	562,0	543,9	562,0	543,9	562,0	562,0	543,9	562,0	543,9	562,0	6617,5
Leste Fluminense	1.621,3	1.464,4	1.621,3	1.569,0	1.621,3	1.548,4	1.588,7	1.621,3	1.569,0	1.621,3	1.569,0	1.621,3	19.036,3
Litoral Central Fluminense	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Litoral Norte Paulista	3.404,0	3.072,8	3.406,3	3.248,7	3.403,2	3.292,2	3.399,8	3.406,5	3.294,5	3.400,9	3.291,8	3.400,6	4.0021,2
Litoral Central Paulista	2.583,3	2.333,4	2.583,6	2.500,0	2.581,6	2.499,7	2.583,4	2.582,9	2.499,9	2.582,9	2.494,8	2.578,2	3.0403,6
Litoral Sul Paulista	4.522,9	4.035,8	4.463,4	4.348,1	4.507,7	4.283,7	4.505,5	4.485,8	4.290,7	4.501,6	4.227,6	4.473,5	5.2646,2
Litoral Paranaense	2.258,9	2.071,8	2.257,3	2.208,2	2.289,5	2.219,5	2.286,3	2.276,1	2.207,8	2.274,9	2.166,4	2.284,4	2.6801,1
Litoral Norte Catarinense	2.533,4	2.303,4	2.549,1	2.469,8	2.549,1	2.469,8	2.549,1	2.505,8	2.467,2	2.549,1	2.469,8	2.546,5	2.9961,9
Litoral Centro-Norte Catarinense	2.098,7	1.981,0	2.180,8	2.110,3	2.148,7	2.080,2	2.192,3	2.134,6	2.079,4	2.160,9	2.125,3	2.073,3	2.5365,3
Litoral Central Catarinense	1.813,5	1.642,9	1.825,8	1.765,7	1.825,8	1.764,1	1.820,6	1.823,5	1.755,3	1.820,0	1.763,4	1.803,5	2.1424,1
Litoral Sul Catarinense	1.662,6	1.501,4	1.662,0	1.608,5	1.662,6	1.608,5	1.662,0	1.662,6	1.608,5	1.661,3	1.608,5	1.662,0	1.9570,5
Total Geral	24.255,0	21.997,7	24.306,2	23.444,7	24.346,2	23.466,4	24.347,9	24.251,1	23.476,9	24.333,2	23.414,2	24.197,8	28.5836,8

Tabela 3.2.2.1-2 – Quantidade de esforços de monitoramento (N) de acordo com a periodicidade do trecho amostral (diário ou semanal) e total de quilômetros de praia (km) monitorados por estratégia terrestre, pelo PMP-BS, no período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022.

	Diário		Semanal		Total	
	N	km	N	km	N	Km
Baía da Ilha Grande	20.648	11.402,22	104	159,64	20.752	11.561,86
Baía de Guanabara	365	2.427,25	NA	NA	365	2.427,25
Baía de Sepetiba	6.205	6.617,45	NA	NA	6205	6.617,45
Leste Fluminense	1.092	19.036,3	NA	NA	1092	19.036,3
Litoral Central Fluminense	0	0	0	0	0	0
Litoral Norte Paulista	47.350	39.299,50	883	721,68	48.233	40.021,19
Litoral Central Paulista	9.489	30.386,96	104	16,65	9.593	30.403,61
Litoral Sul Paulista	6.906	52.434,39	94	211,82	7.000	52.646,21
Litoral Paranaense	5.435	25.905,00	153	896,1	5.588	26.801,10
Litoral Norte Catarinense	4.374	29.828,30	51	133,6	4.425	29.961,90
Litoral Centro-Norte Catarinense	11.074	25.271,60	239	93,7	11.313	25.365,30
Litoral Central Catarinense	7.241	21.276,80	104	147,3	7.345	21.424,10
Litoral Sul Catarinense	7.299	19.542,90	52	27,6	7.351	19.570,50
Total Geral	127.478	283.429	1.784	2.408	129.262	285.837

3.2.2.2 Registro de Fauna Alvo

Área SC/PR

No período deste relatório foram registrados 14.287 indivíduos das espécies alvo nos Estados de Santa Catarina e Paraná, sendo 12.095 (84,7%) através do monitoramento terrestre.

O padrão de ocorrência de animais vivos e mortos foi similar ao observado nos anos anteriores, com a maior parte dos animais sendo encontrada morta (95,8%; **Tabela 3.2.2.2-1**). Além disso, manteve-se o padrão observado desde o início do PMP-BS, com uma proporção muito maior de aves vivas nos acionamentos (58,1%; ver item **4.1.4 Acionamento**) quando comparado ao monitoramento regular (4,5%).

Tabela 3.2.2.2-1 – *Proporção de registros de fauna alvo do PMP-BS Área SC/PR no período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022, registrados durante o monitoramento terrestre, de acordo com a condição do animal no momento do registro (morto ou vivo).*

Classe	Condição Inicial				Número total de registros por monitoramento terrestre
	Morto		Vivo		
	N	%	N	%	
Aves	9.410	95,5%	447	4,5%	9.857
Mammalia	286	94,4%	17	5,6%	303
Reptilia	1.921	99,3%	14	0,7%	1.935
Total	11.617	96,0%	478	4,0%	12.095

Quando são comparados os estágios de decomposição registrados no momento que os animais são encontrados nas praias (**Figura 3.2.2.2-1**), foi mantido o mesmo padrão de anos anteriores, ou seja, maior proporção de carcaças em estágios mais avançados de decomposição (principalmente Código 4), para todos os três grupos de animais.

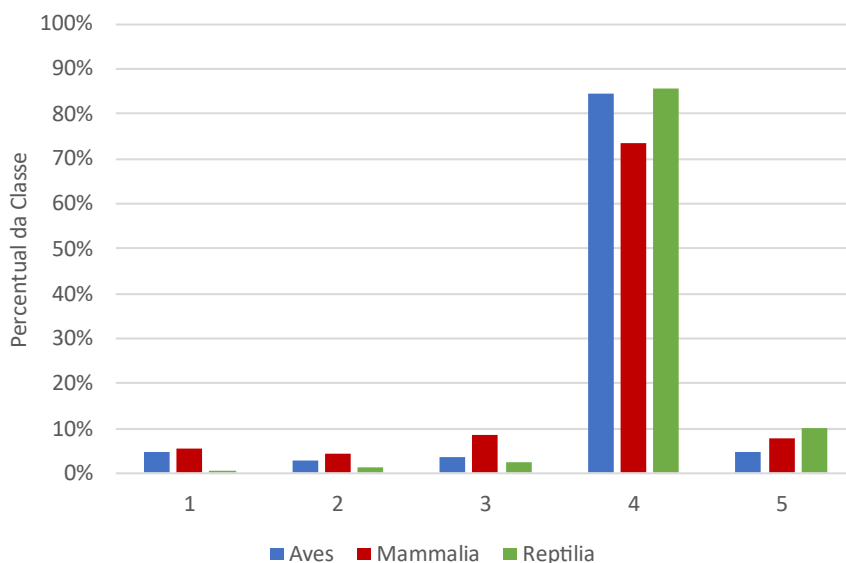


Figura 3.2.2.2-1 – Proporção de animais de acordo com o estágio de decomposição da carcaça, registrados no PMP-BS Área SC/PR por monitoramento terrestre, de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022. Códigos: 1 – vivo, 2 – morte recente, 3 – decomposição moderada, 4 – decomposição avançada, 5 – mumificada ou ossos.

Área SP

No período deste relatório foram registrados 6.293 indivíduos das espécies alvo nos estados de São Paulo, sendo 4.352 (69,2%) através do monitoramento terrestre.

Neste período foram registrados 3.005 aves, 265 mamíferos marinhos e 1.082 quelônios, através do monitoramento terrestre no estado de São Paulo. O ano de 2017 registrou a menor quantidade de aves ($N=508$), tendo um *boom* em 2018 ($N=2887$) que foi superado em 2022, com um total de 3005 indivíduos. Já na classe Mammalia durante o período do presente relatório houve uma estabilidade de número de registros se comparado ao último ano ($N_{2021}=260$). Desde o início do PMP-BS na Área SP o número de registro da classe Reptilia diminui a cada ano, sendo 2021 o ano com menor número de registros. Porém, 2022 volta a aumentar os registros ($N_{2022}=1082$ em comparação ao último ano (e $N_{2021}=825$).

Quanto à relação entre os registros de animais vivos e mortos, os três táxons apresentaram números similares ao observado nos anos anteriores, com a maior parte dos animais sendo encontrada morta (**Tabela 3.2.2.2-2**).

Tabela 3.2.2.2-2 – *Proporção de registros de fauna alvo do PMP-BS Área SP no período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022, registrados durante o monitoramento terrestre, de acordo com a condição do animal no momento do registro (morto ou vivo).*

	Condição Inicial				Número total de registros por monitoramento terrestre
	Morto		Vivo		
	N	%	N	%	
Aves	2.922	97,2%	83	2,8%	3.005
Mammalia	262	98,9%	3	1,1%	265
Reptilia	1.033	95,5%	49	4,5%	1.082
Total	4.217	96,9%	135	3,1%	4.352

Já comparando os estágios de decomposição registrados quando os animais são encontrados nas praias (**Figura 3.2.2.2-2**), ao contrário do que foi registrado em outros anos, aves foi o segundo grupo que mais concentrou animais vivos, sendo superado por Reptilia. Os mamíferos marinhos tiveram a menor ocorrência de animais vivos quando comparado com os outros dois táxons. Para aves e tartarugas, o padrão também foi mantido ao de anos anteriores, com maior frequência de animais mortos (**Tabela 3.2.2.2-2**) e carcaças em estágios mais avançados de decomposição, sendo o Código 4 com a maior representatividade, seguido do Código 5 (**Figura 3.2.2.2-2**). Assim, o registro e a análise de carcaças em estágio mais avançado de decomposição tornam-se fundamentais para o entendimento das dinâmicas de encalhe ao longo da costa do estado de São Paulo.

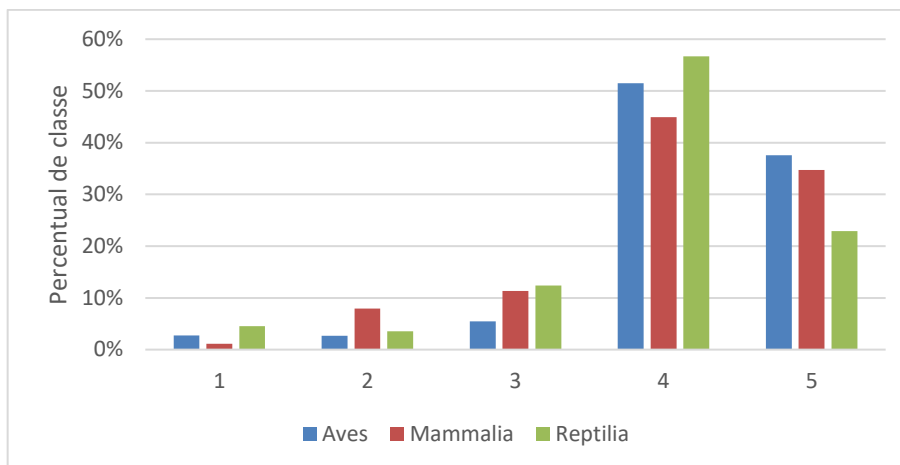


Figura 3.2.2.2-2 – Proporção de animais de acordo com o estágio de decomposição da carcaça, registrados no PMP-BS Área SP por monitoramento terrestre, de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022. Códigos: 1 – vivo; 2 – morte recente; 3 – decomposição moderada; 4 – decomposição avançada; 5 – mumificada ou ossos.

Área RJ

No período deste relatório (1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022), foram registrados 2.038 indivíduos das espécies alvo no estado do Rio de Janeiro, sendo 1.089 (53,43%) através do monitoramento terrestre, destes, 448 aves, 12 mamíferos e 629 tartarugas-marinhas.

Avaliando os registros de aves, o ano de 2022 (N=448) foi similar ao ano com maior número de registros, (2018, N=449). Na classe Mammalia os anos de 2017 e 2018 continuam sendo destaques devido ao surto de morbilivírus nas populações de *Sotalia guianensis* da Baía de Sepetiba e Ilha Grande (N=49 e N=28, respectivamente). Desde o início do PMP-BS na Área RJ o número de registro das tartarugas-marinhas estava diminuindo a cada ano, sendo 2021 o ano com menor número de registros (N₂₀₂₁ =226). Porém, em 2022 os registros voltaram a aumentar (N₂₀₂₂ =629).

O padrão de ocorrência de animais vivos e mortos foi similar ao observado nos anos anteriores, com a maior porcentagem dos animais sendo encontrada morta (92,1%) (**Tabela 3.2.2.2-3**).

Tabela 3.2.2.2-3 – Proporção de registros de fauna alvo do PMP-BS Área RJ no período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022, registrados durante o monitoramento terrestre, de acordo com a condição do animal no momento do registro (morto ou vivo).

Condição inicial					
Classe	Morto		Vivo		Número total de registros por monitoramento terrestre
	N	%	N	%	
Aves	374	83,48%	74	16,52%	448
Mammalia	11	91,67%	1	8,33%	12
Reptilia	618	98,25%	11	1,75%	629
Total	1.003	92,10%	86	7,90%	1.089

Quando são comparados o estágio de decomposição registrado no momento que os animais são encontrados nas praias (**Figura 3.2.2.2-3**), o padrão foi mantido ao de anos anteriores, sendo a maior proporção de carcaças em estágios mais avançados de decomposição (principalmente Código 4), para todos os três grupos de animais.

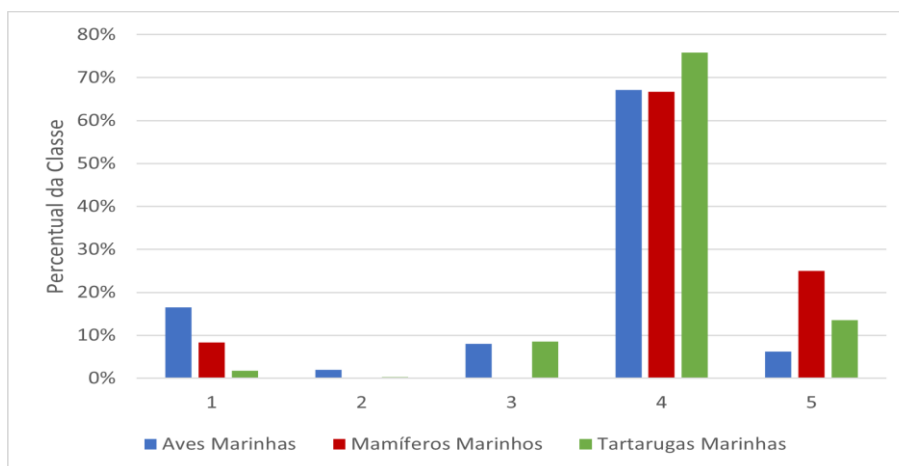


Figura 3.2.2.2-3 – Proporção de animais de acordo com o estágio de decomposição da carcaça, registrados no PMP-BS Área RJ por monitoramento terrestre, de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022. Códigos: 1 – vivo, 2 – morte recente, 3 – decomposição moderada, 4 – decomposição avançada, 5 – mumificada ou ossos.

3.2.2.3 Variação temporal

Neste subitem são discutidas as variações temporais ocorridas no período do relatório, para as ocorrências registradas durante o monitoramento terrestre.

Área SC/PR

Considerando os animais registrados no monitoramento ativo terrestre, houve registros de espécies-alvo em todos os dias monitorados, variando de um a 322 registros por dia, com um valor médio de 33,3 animais/dia (**Figura 3.2.2.3-1**). Considerando os valores de anos anteriores, o valor médio de animais por dia em 2022 é o segundo maior de todo o período de execução do PMP-BS, abaixo somente de 2018 (**Tabela 3.2.2.3-1**).

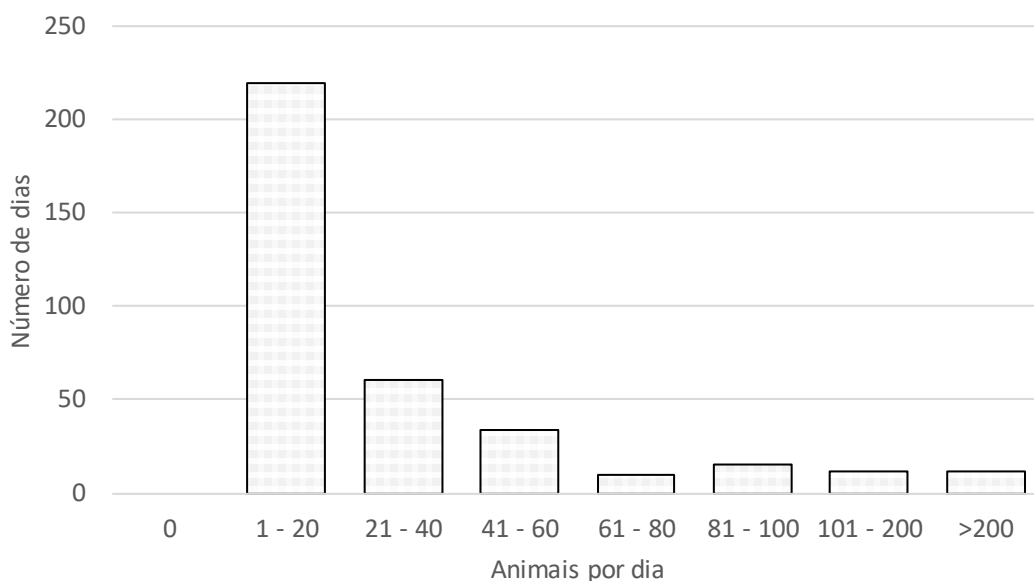


Figura 3.2.2.3-1 – Histograma da quantidade de animais registrados por dia através de monitoramento terrestre pelo PMP-BS Área SC/PR, para o período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022.

Tabela 3.2.2.3-1 – Quantidade média de animais registrados por dia através de monitoramento terrestre pelo PMP-BS nos Estados de Santa Catarina e Paraná, de 2015 a 2022.

Período	Animais / dia		
	Média	Mínimo	Máximo
2015*	30,4	3	82
2016	22,9	1	175
2017	17,6	1	111
2018	38,6	1	993
2019	18,6	1	203
2020	17,7	1	200
2021	23,4	1	255
2022	33,3	1	322

*Período de 24 de agosto de 2015 a 31 de dezembro de 2015.

Levando em consideração as quantidades de animais ao longo de todo o período de execução do PMP-BS (**Figura 3.2.2.3-2**), em 2022 foi observada uma mudança no padrão de anos anteriores. causado pela ocorrência sazonal de pinguins-de-Magalhães entre agosto e setembro (**Figura 3.2.2.3-3**). O padrão usual é de um pico em agosto, reduzindo fortemente em setembro. Entretanto, em 2022 esse período foi ampliado, similar ao que já havia acontecido em 2021, com início da ocorrência de pinguins-de-Magalhães em julho, aumentando em agosto, e desta vez se estendendo até novembro. Apesar de não serem em quantidades tão altas em um único mês, como registrado em 2018, esta extensão da época de ocorrência fez com que ao longo do ano o total de pinguins de 2022 fosse apenas 10% menor que em 2018 ($n_{2018}=9.784$; $n_{2022}=8.873$).

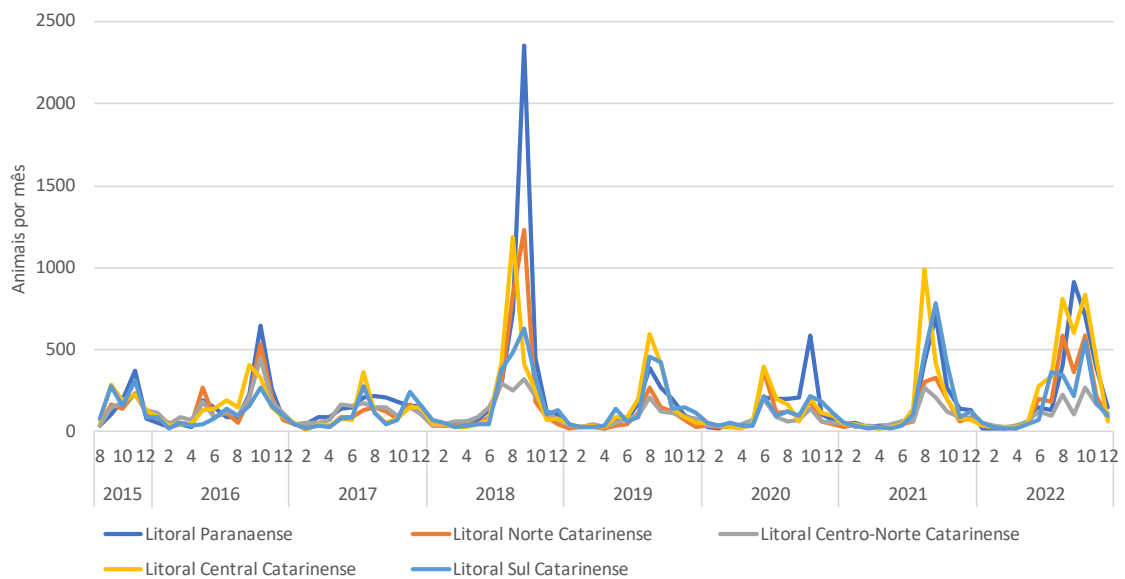


Figura 3.2.2.3-2 – Quantidade de animais registrados por mês nas mesorregiões através de monitoramento terrestre pelo PMP-BS Área SC/PR, para o período de 24 de agosto de 2015 a 31 de dezembro de 2022.

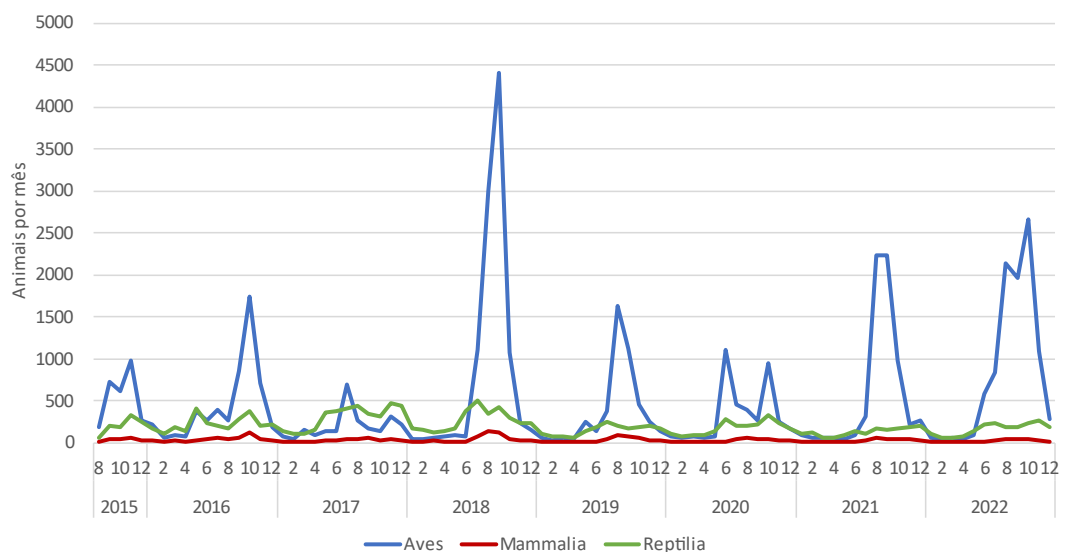


Figura 3.2.2.3-3 – Quantidade de animais registrados por mês nas três classes através de monitoramento terrestre pelo PMP-BS Área SC/PR, para o período de 24 de agosto de 2015 a 31 de dezembro de 2022.

A sazonalidade observada para 2022 na ocorrência de aves mantém o padrão geral já descrito em relatórios anteriores, causados pela chegada de grandes quantidades de pinguins-de-Magalhães (*Spheniscus magellanicus*), bobos-

pequenos (*Puffinus puffinus*) e outras pardelas do mesmo gênero. Quando se observa os anos anteriores, os pinguins-de-Magalhães se mantiveram estáveis em termos de contribuição relativa e as pardelas chegavam a contribuir com 40 a 50% das aves registradas em outubro e novembro. No entanto, em 2022 a porcentagem de pardelas não passou de 10% (**Figura 3.2.2.3-4**). Isso poderia gerar o entendimento que menos animais deste grupo estão sendo registrados, mas é necessário lembrar que o gráfico apresenta a contribuição relativa das espécies no total de aves registradas. Em termos absolutos, a quantidade de *Puffinus* spp. em 2022 (n=543) foi maior do que em 2021 (n=403), mas como a ocorrência dos pinguins-de-Magalhães se estendeu para o período de ocorrência de *Puffinus* spp., a contribuição relativa destes últimos foi menor nas aves.

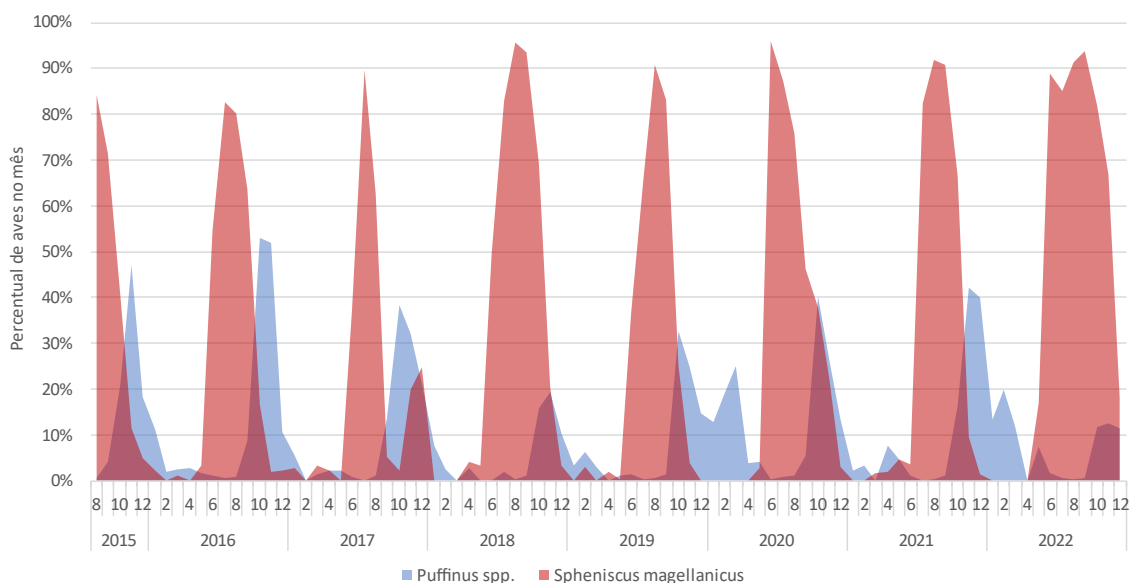


Figura 3.2.2.3-4 – Contribuição relativa de *Puffinus* spp. e *Spheniscus magellanicus* na quantidade de aves registradas por mês por monitoramento terrestre pelo PMP-BS Área SC/PR, no período de 24 de agosto de 2015 a 31 de dezembro de 2022. Valores representam a contribuição de cada espécie para o total de ocorrências de aves no mês.

Área SP

Considerando os animais registrados no monitoramento ativo terrestre, houve registros de espécies-alvo na grande maioria dos dias monitorados (**Figura**

3.2.2.3-5), variando de zero a 169 registros por dia, com um valor médio de 11,92 animais/dia, sendo a segunda maior média observada desde o início do PMP-BS Área SP (**Tabela 3.2.2.3-2**).

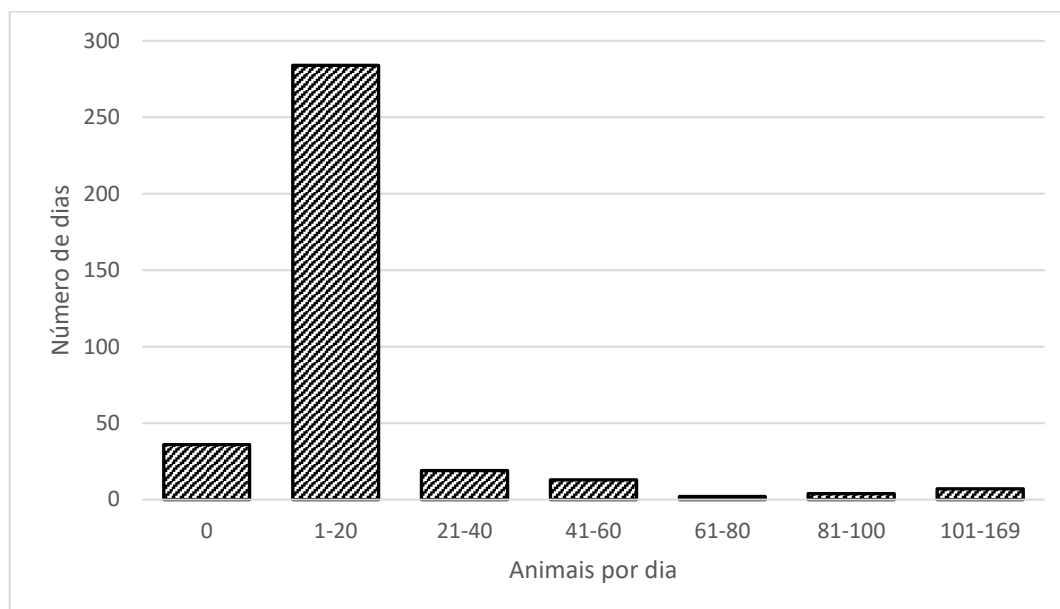


Figura 3.2.2.3-5 – Histograma da quantidade de animais registrados por dia através de monitoramento terrestre pelo PMP-BS Área SP no período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022.

Tabela 3.2.2.3-2 – Quantidade média de animais registrados por dia através de monitoramento terrestre PMP-BS Área SP no período de 1º de janeiro de 2016 a 31 de dezembro de 2022.

Período	Animaís/dia		
	Média	Mínimo	Máximo
2016	11,6	1	67
2017	7,8	1	38
2018	13,5	1	157
2019	7,8	1	152
2020	7,8	1	276
2021	6,3	1	108
2022	11,9	1	169

Ao longo de todo período do PMP-BS, a mesorregião Litoral Sul Paulista foi a mesorregião em que ocorreu os maiores números de registros de encalhes durante

o monitoramento terrestre, mantendo os padrões semelhantes de encalhes para as três regiões, com picos no segundo semestre (**Figura 3.2.2.3-6**).

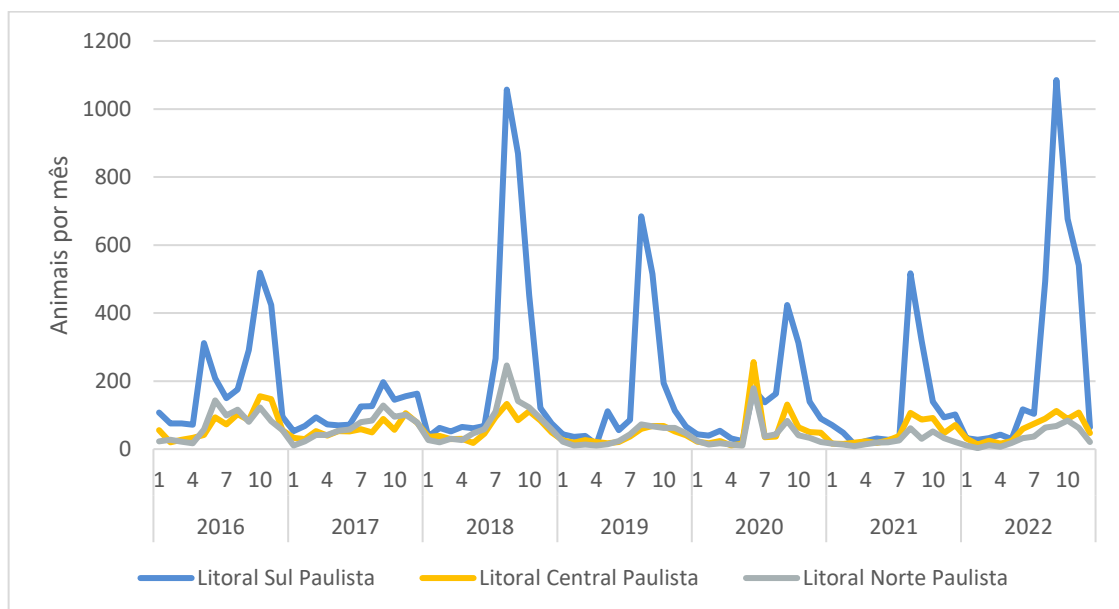


Figura 3.2.2.3-6 – Quantidade de animais registrados por mês através de monitoramento terrestre pelo PMP-BS Área SP, para o período de 1º de janeiro de 2016 a 31 de dezembro de 2022.

Observando a ocorrência de encalhes de aves durante o monitoramento terrestre ao longo dos meses (**Figura 3.2.2.3-7**), o ano de 2022 seguiu uma periodicidade semelhante aos anos de 2018, 2019 e 2021, com um aumento na abundância de encalhes registrados a partir de julho, tendo seu pico em agosto e regredindo lentamente até dezembro. Tal período coincide com a época em que as espécies, que reproduzem nas porções mais ao sul do continente sul-americano e regiões subantárticas, deslocam-se para latitudes menores em busca de águas mais quentes para passarem o inverno, como é o caso dos gêneros *Spheniscus*, *Puffinus* principalmente, mas também *Thalassarche* e *Procellaria*, o que acaba contribuindo significativamente para esse aumento no número de registros. De maneira mais pretérita, os anos de 2016 e 2020 tiveram aumento nas ocorrências já a partir de abril/maio na qual, provavelmente, questões relacionadas à reprodução das espécies, bem como fatores climáticos, podem ter desencadeado esse adiantamento no início da temporada de encalhes na Área SP.

É observado que há uma variação interanual tanto no momento destes picos sazonais como na contribuição de cada espécie. De um modo geral, *Puffinus spp.* apresentaram picos de abundância entre os meses de outubro e novembro e *S. magellanicus* tem maior ocorrência entre julho e setembro (**Figura 3.2.2.3-7**).

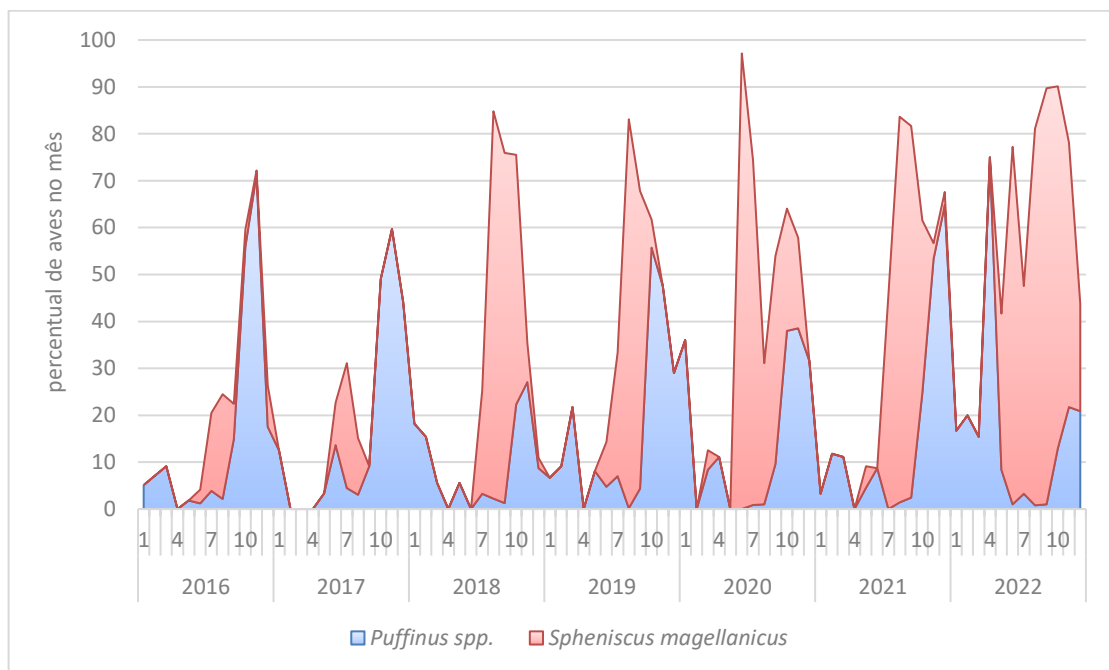


Figura 3.2.2.3-7 – Contribuição relativa de *Puffinus spp.* e *Spheniscus magellanicus* na quantidade de aves registradas por mês por monitoramento terrestre pelo PMP-BS Área SP no período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022. Valores representam a contribuição de cada espécie para o total de ocorrências de aves no mês.

Essa tendência de aumento de encalhes a partir do segundo semestre registrados durante o monitoramento terrestre ocorre também nos outros dois táxons (**Figura 3.2.2.3-8**), não tendo, no entanto, um pico acentuado como ocorre com as aves. Para os mamíferos a *Pontoporia blainvillei* é a maior responsável pela quantidade de registro dentro do táxon, seguido de *Sotalia guianensis*, como ocorreu nos anos anteriores. Os registros de *Megaptera novaeangliae* no segundo semestre, também colaboraram para esse aumento de registros de animais, no entanto não ocorrendo tantos registros desta espécie como em 2021.

Para a classe Reptília, *C. mydas* e *C. caretta* possuem a maior quantidade de registros entre as tartarugas, seja considerando todo o período do PMP-BS Área

SP ou apenas o ano de 2022. Neste ano, todas as espécies de tartarugas apresentaram aumento de registros no segundo semestre (**Figura 3.2.2.3-8**).

Quando avaliado os registros de *D. coriacea* ao longo dos anos de PMP-BS Área SP, observa-se picos de encalhes a cada dois anos ($N_{2016} = 31$, $N_{2017} = 3$, $N_{2018} = 15$, $N_{2019} = 7$, $N_{2020} = 20$, $N_{2021} = 9$ e, $N_{2022} = 26$), sendo o segundo semestre o período que apresenta o maior número de encalhes.

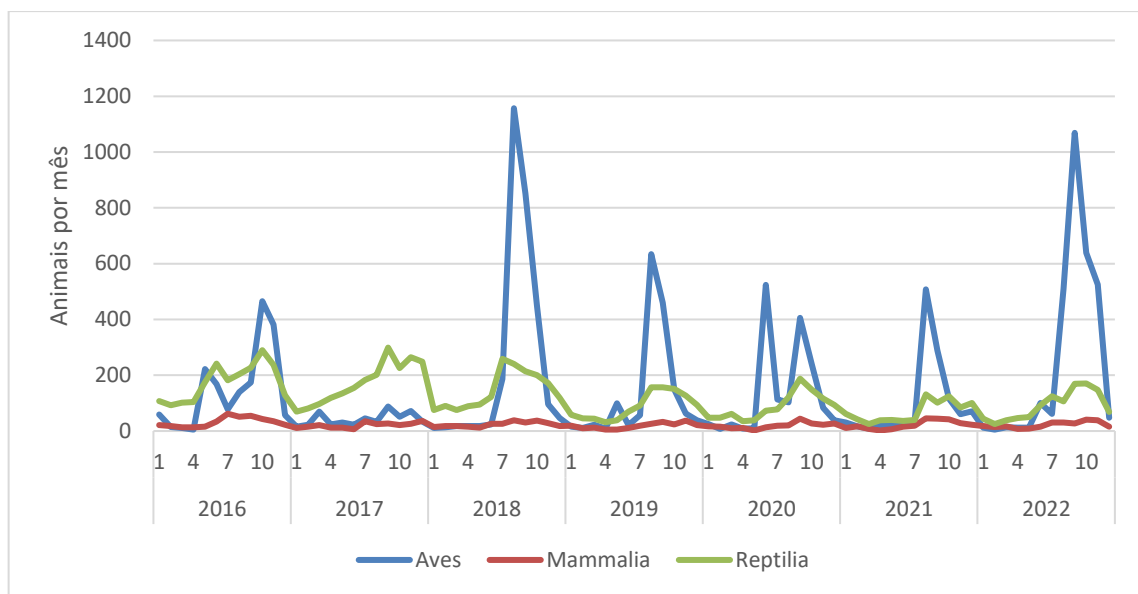


Figura 3.2.2.3-8 – Quantidade de animais registrados por mês nas três classes através de monitoramento terrestre pelo PMP-BS Área SP no período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022.

Área RJ

Considerando os animais registrados no monitoramento ativo terrestre, houve registros de espécies-alvo na maioria dos dias monitorados, variando de 0 a 20 registros por dia, com um valor médio de três animais/dia (**Figura 3.2.2.3-9**). Quando comparamos a média, considerando os valores anuais, e não o período de cada relatório do PMP-BS, a média de 2022 foi a maior, comparada com os anos anteriores (**Tabela 3.2.2.3-3**).

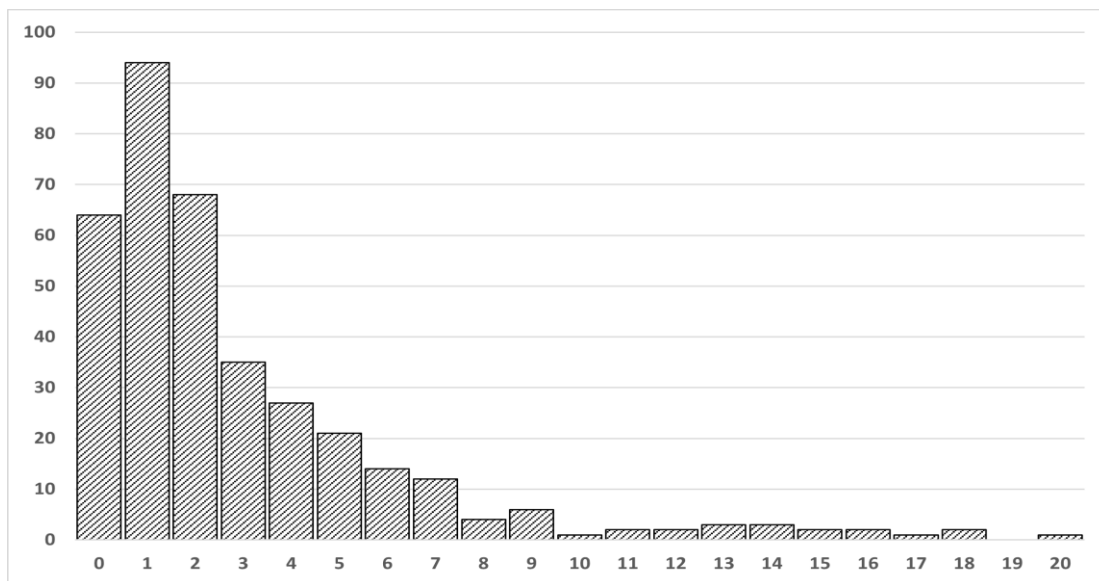


Figura 3.2.2.3-9 – Histograma da quantidade de animais registrados por dia através de monitoramento terrestre pelo PMP-BS Área RJ, para o período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022.

Tabela 3.2.2.3-3 – Quantidade média de animais registrados por dia através de monitoramento terrestre pelo PMP-BS no estado do Rio de Janeiro, de 2017 a 2022.

Animais / dia			
Período	Média	Mínimo	Máximo
2017	2,8	0	20
2018	2,9	0	27
2019	1,9	0	18
2020	2,1	0	26
2021	1,2	0	9
2022	3,0	0	20

O ano de 2022 teve como destaque a espécie *Chelonia mydas* com 552 registros sendo a maior parte no Leste fluminense, semelhante ao registrado em 2018, segunda maior média de encalhes por dia (**Figura 3.2.2.3-10** e **Figura 3.2.2.3-11**).

A sazonalidade na ocorrência de aves já havia sido descrita em relatórios anteriores, uma vez que foi observada em todos os anos anteriores. Os picos de ocorrência são causados pela chegada de pinguins-de-Magalhães (*Spheniscus magellanicus*), como ocorreu em 2020 com pico de abundância no mês de julho.

Outra espécie sazonal registrada no PMP-BS Área RJ é o bobo-pequeno (*Puffinus puffinus*), que normalmente apresenta picos de abundância entre os meses de outubro e novembro. Além desta espécie a Área RJ possui registros sazonais de *Thalassarche chlororhynchos* (Albatroz-de-nariz-amarelo), com predominância na região Leste Fluminense e picos de abundância nos meses de agosto e setembro. O ano com maior registro para a espécie foi 2018, com 61 indivíduos registrados já em 2022 foram registrados onze indivíduos (**Figura 3.2.2.3-10** e **Figura 3.2.2.3-11**).

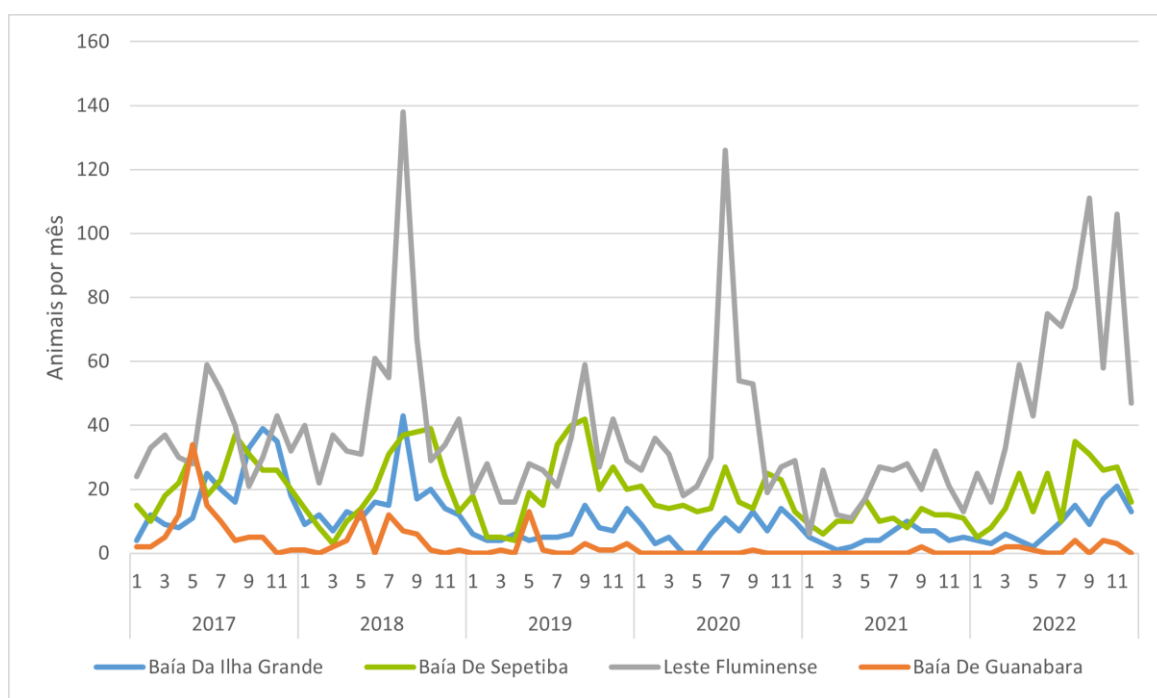


Figura 3.2.2.3-10 – Quantidade de animais registrados por mês nas mesorregiões através de monitoramento terrestre pelo PMP-BS Área RJ, para o período de 1º de janeiro de 2017 a 31 de dezembro de 2022.

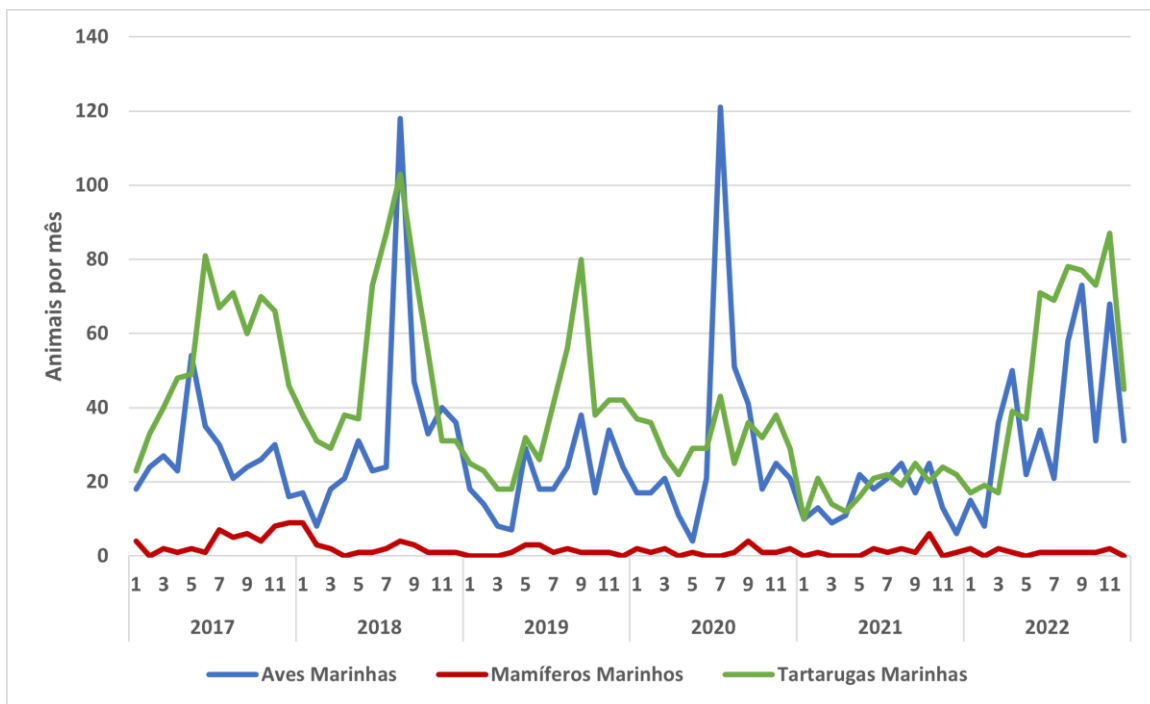


Figura 3.2.2.3-11 – Quantidade de animais registrados por mês nas três classes através de monitoramento terrestre pelo PMP-BS Área RJ, para o período de 1º de janeiro de 2017 a 31 de dezembro de 2022.

Para o PMP-BS RJ, é observado que há uma variação interanual tanto no momento destes picos sazonais como na contribuição de cada espécie. De um modo geral, *Puffinus spp.* e *S. magellanicus* apresentaram picos de abundância no segundo semestre do ano, diferente das fragatas que possuem uma presença frequente durante todo o ano, porém com picos de encalhes (**Figura 3.2.2.3-12**).

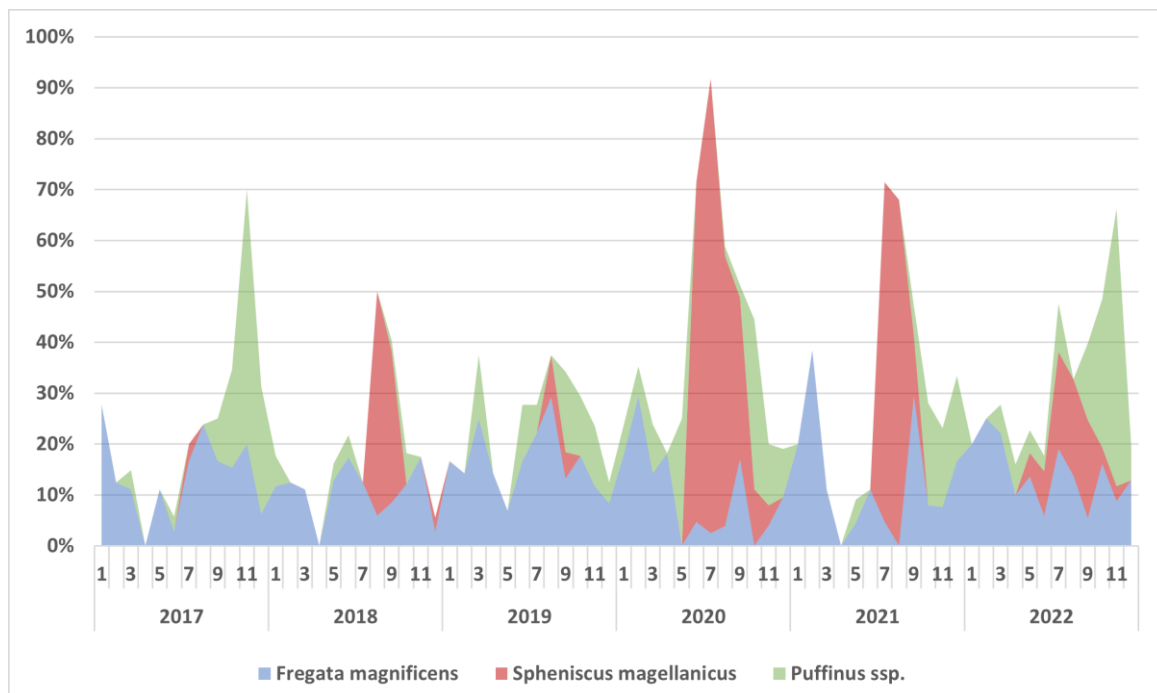
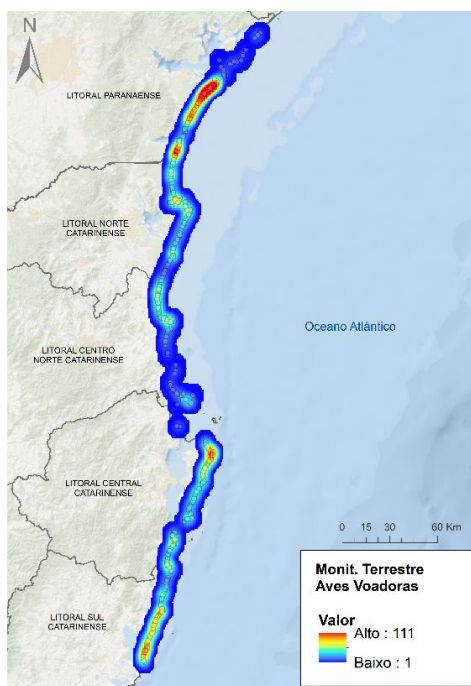


Figura 3.2.2.3-12 – Contribuição relativa de *Puffinus* spp., *Spheniscus magellanicus* e *Fregata magnificens* na quantidade de aves registradas por mês por monitoramento terrestre pelo PMP-BS Área RJ, no período de 1º de janeiro de 2017 a 31 de dezembro de 2022. Valores representam a contribuição de cada espécie para o total de ocorrências de aves no mês.

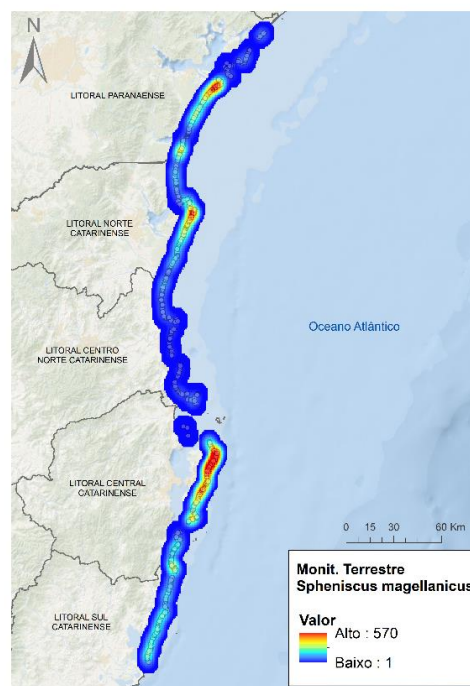
3.2.2.4 Variação espacial

Área SC/PR

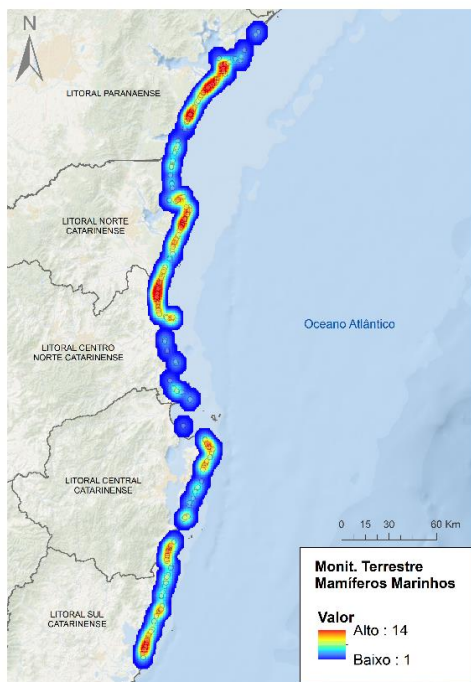
Durante o período de abrangência deste relatório, considerando os registros com periodicidade diária e semanal por meio terrestre, observam-se registros ao longo de toda a área monitorada para todas as classes (**Figura 3.2.2.4-1**).



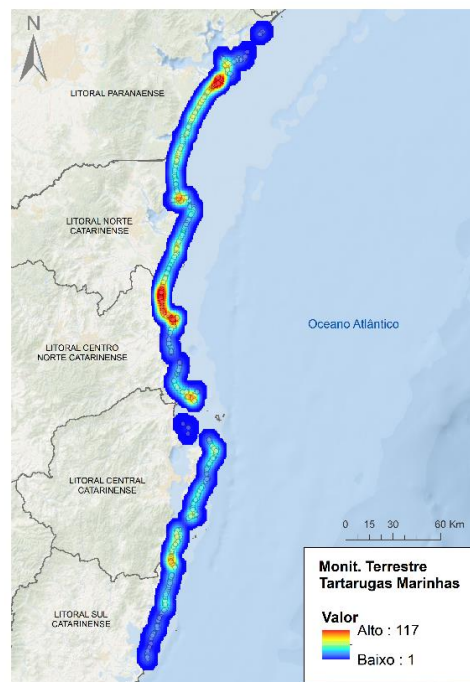
(A)



(B)



(C)



(D)

Figura 3.2.2.4-1 – Registros de encalhes de tetrápodes marinhos através de monitoramento ativo (diário e semanal) para (A) aves marinhas voadoras, (B) pinguins, (C) mamíferos marinhos e (D) tartarugas-marinhas, realizados pelo PMP-BS Área SC/PR no período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022. Cores iguais não significam os mesmos valores entre as figuras.

Diferente do observado em anos anteriores, houve uma maior concentração de aves na mesorregião do Litoral Central Catarinense, seguido do Litoral Paranaense (**Figura 3.2.2.4-2**) devido à uma maior presença nestas áreas de pinguins-de-Magalhães, *Spheniscus magellanicus* (**Figura 3.2.2.4-1B**). Este padrão foi diferente do que constatado em anos anteriores, quando as mesorregiões com maiores quantidades desta espécie eram as do Litoral Sul e Central Catarinenses. Apesar da diferença nos pinguins-de-Magalhães, as demais espécies de aves apresentaram um padrão similar ao de 2021, com maiores concentrações no Litoral Paranaense e no Litoral Sul Catarinense. Para os mamíferos e tartarugas os padrões também foram muito similares aos de 2021, sendo as áreas com mais registros nas mesorregiões do Litoral Centro-norte Catarinense entre Penha e Barra Velha, e no Litoral Paranaense próximo à desembocadura da Baía de Paranaguá.

Esta diferença nos padrões espaciais de ocorrência dos pinguins provavelmente está relacionada às mudanças no padrão temporal. A maior ocorrência de pinguins entre outubro e dezembro indica que os encalhes ocorreram no período de retorno às colônias reprodutivas na Argentina, que acontece a partir de setembro (BOERSMA *et al.*, 1990; DODINO *et al.*, 2021). Deste modo, é compreensível que haja mais registros no litoral do Paraná, enquanto o litoral central de Santa Catarina acabou apresentando mais registros por ser um local com várias ocorrências tanto no período de chegada (inverno) como de partida (primavera) dos animais.

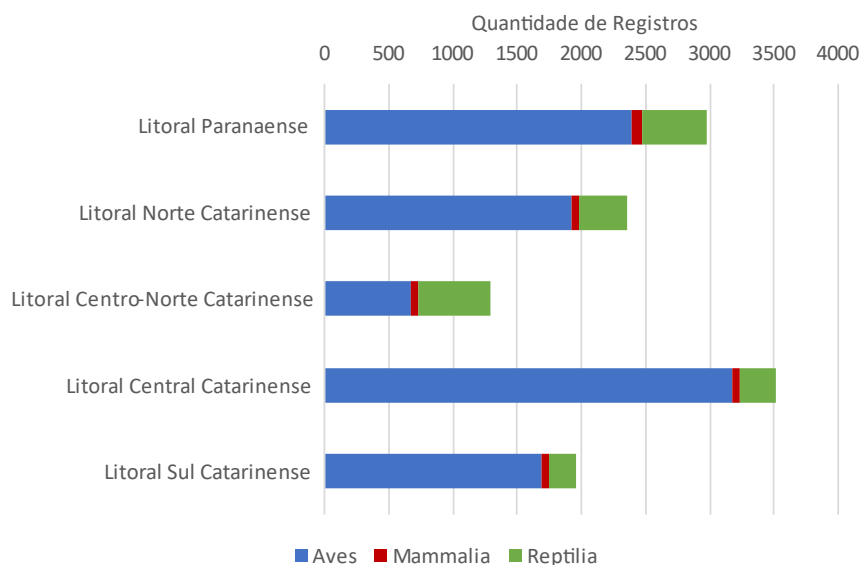


Figura 3.2.2.4-2 – Quantidade de registros das três classes de fauna alvo em cada mesorregião, realizados por monitoramento terrestre no PMP-BS Área SC/PR, entre 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022.

Assim como em anos anteriores, os pontos de maior concentração de registros de mamíferos estão associados a áreas com populações residentes de cetáceos costeiros, como os botos-cinza na Baía de Paranaguá (DOMIT, 2006; FILLA; MONTEIRO-FILHO, 2009; SANTOS *et al.*, 2010) na mesorregião Litoral Paranaense, e toninhas na Baía de Babitonga na mesorregião Litoral Norte Catarinense (CREMER; SIMÕES-LOPES, 2008; PAITACH *et al.*, 2017). Mas é interessante notar que para a toninha, o Litoral Centro-Norte Catarinense também tem regularmente apresentado grandes quantidades de registros, possivelmente devido à interação com atividades pesqueiras (ver seção **4.3 Necropsia**). Por sua vez os pinípedes continuaram a ter mais registros na área mais ao sul (Litoral Sul Catarinense, sul do Litoral Central Catarinense), uma vez que assim como os pinguins, são migrantes de regiões mais austrais (OLIVEIRA *et al.*, 2014; CRESPO *et al.*, 2015).

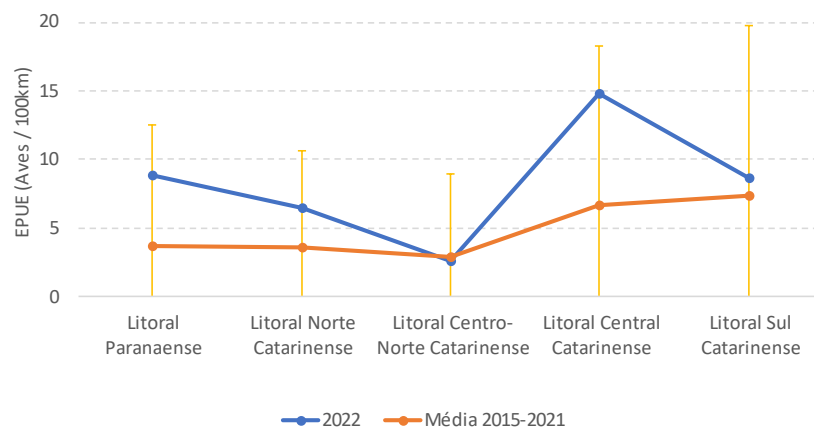
Nos registros por monitoramento terrestre (12.095 animais), o Litoral Central Catarinense foi a mesorregião que apresentou maior número de registros (3.519 animais, 29,1%), seguido do Litoral Paranaense (2.976 animais, 24,6%; (**Tabela 3.2.2.4-1**). Para o período deste relatório, o Litoral Paranaense apresentou a maior

quantidade de mamíferos marinhos dentre todas as mesorregiões, similar ao observado em 2020 e 2021. Entretanto, neste ano o Litoral Centro-Norte Catarinense foi o que registrou o maior número de tartarugas.

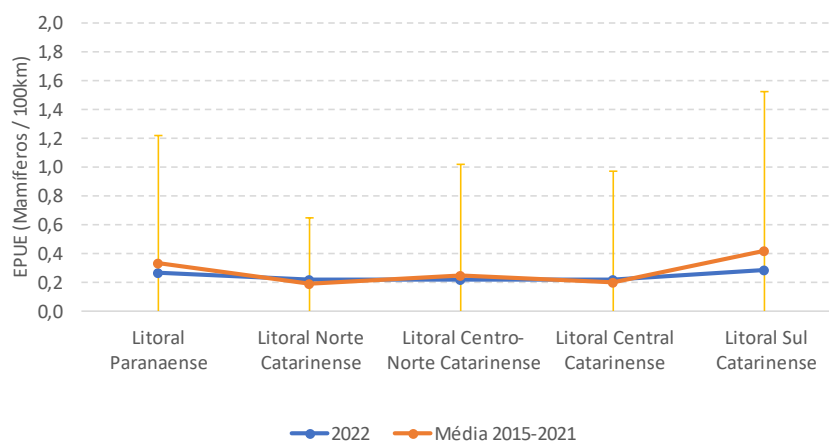
Tabela 3.2.2.4-1 – Quantidade de animais registrados através do monitoramento terrestre (diário e semanal), separados por mesorregião e estado em que foi encontrado (vivo/morto), no PMP-BS Área SC/PR para o período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022.

Mesorregião	Aves			Mammalia			Reptilia			Total
	Morto	Vivo	Total	Morto	Vivo	Total	Morto	Vivo	Total	Geral
Litoral Paranaense	2.321	73	2.394	75	3	78	498	6	504	2.976
Litoral Norte Catarinense	1.803	117	1.920	65	2	67	363	4	367	2.354
Litoral Centro-Norte Catarinense	596	73	669	54	1	55	566	0	566	1.290
Litoral Central Catarinense	3.081	100	3.181	44	3	47	288	3	291	3.519
Litoral Sul Catarinense	1.609	84	1.693	48	8	56	206	1	207	1.956
Total Geral	9.410	447	9.857	286	17	303	1.921	14	1.935	12.095

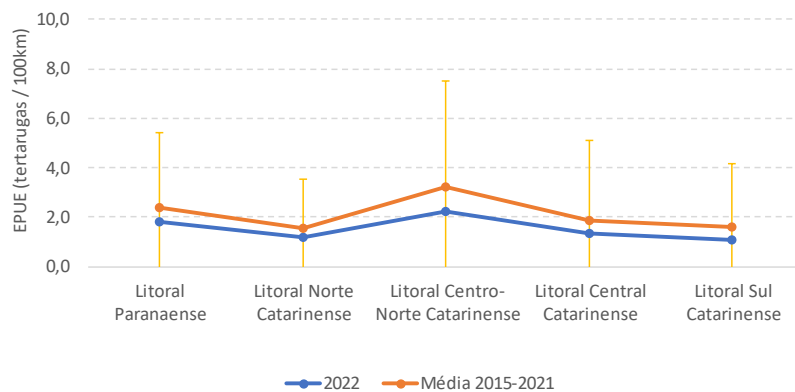
Ao se comparar a taxa de registros por 100 km monitorados (Encalhes por Unidade de Esforço – EPUE) das praias com monitoramento diário em cada mesorregião, foi verificado que os valores no período deste relatório foram muito similares com a média dos anos de 2015 a 2021 para mamíferos e tartarugas, mas bem acima desta para aves (**Figura 3.2.2.4-3**). Chama a atenção o fato da mesorregião do Litoral Centro-Norte Catarinense ter sido a única que teve valores próximos da média para aves. Contudo, uma vez que, a grande quantidade de registros de aves foi causada principalmente por pinguins-de-Magalhães, é compreensível este padrão, pois em todos os anos de atividade do PMP-BS se observou poucos pinguins naquela área, o que é atribuído a um efeito de “sombra” causado pela Ilha de Santa Catarina no momento da migração dos animais.



(A)



(B)



(C)

Figura 3.2.2.4-3 – Registros por 100 km de praia monitorados (monitoramento diário), em praias monitoradas diariamente, nas mesorregiões do PMP-BS Área SC/PR, comparados com o valor médio e desvio padrão de 2015 a 2021, para (A) aves, (B) mamíferos e (C) tartarugas.

Ainda utilizando somente as praias com estratégia de monitoramento diário e agrupando-as por mesorregiões, os valores totais de EPUE/100 km foram

consideravelmente maiores para as aves (7,969 registros/100 km) quando comparados aos valores de mamíferos (0,241 reg./100 km) e tartarugas (1,535 reg./100 km; **Tabela 3.2.2.4-2**). Como comentado anteriormente, a mesorregião do Litoral Central Catarinense apresentou período mais extenso com grandes quantidades de pinguins (ver subitem **3.2.2.3 Variação Temporal**) fazendo os valores de EPUE de aves para 2022 serem os maiores de todo o período de execução do PMP-BS (14,791 aves/100 km), acima dos máximos anteriores registrados em 2018 (Litoral Sul=9,795; Litoral Central=8,529). Apesar de 2018 ter registrado as maiores ocorrências de pinguins-de-Magalhães em todo o período do PMP-BS em termos absolutos (9.783 animais), isto aconteceu de forma mais concentrada no tempo, aumentando as EPUEs pontualmente. Em 2022 esta ocorrência foi mais distribuída, causando um maior aumento de EPUE.

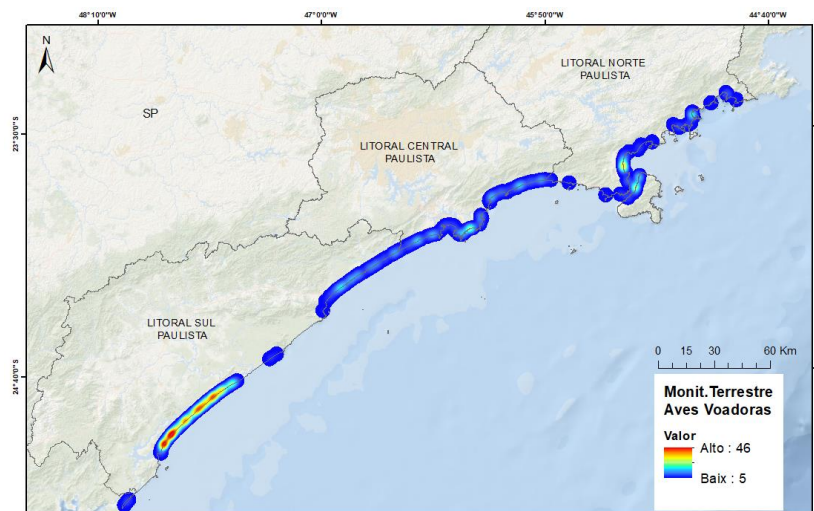
Tabela 3.2.2.4-2 – Quantidade de animais por 100 km de praia monitorados (EPUE/100 km) registrados através do monitoramento terrestre, separados por mesorregião e classe, no PMP-BS Área SC/PR para o período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022, em praias com esforço de monitoramento ativo diário e semanal.

Mesorregião	Esforço Diário				Esforço Semanal			
	Aves	Mammalia	Reptilia	Total	Aves	Mammalia	Reptilia	Total
Litoral Paranaense	8,867	0,270	1,803	10,940	10,825	0,893	4,129	15,846
Litoral Norte Catarinense	6,427	0,221	1,167	7,815	2,246	0,749	14,222	17,216
Litoral Centro-Norte Catarinense	2,627	0,218	2,228	5,073	5,336	0,000	3,202	8,538
Litoral Central Catarinense	14,791	0,221	1,344	16,356	23,082	0,000	3,394	26,477
Litoral Sul Catarinense	8,612	0,281	1,054	9,947	36,232	3,623	3,623	43,478
Total Geral	7,969	0,241	1,535	9,744	11,477	0,770	5,007	17,253

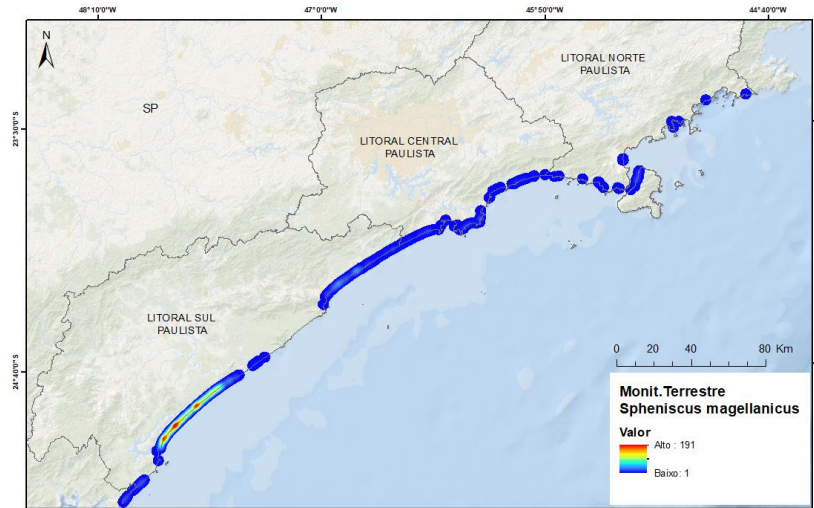
Nas praias com monitoramento terrestre semanal, os valores observados de EPUE/100 km são em sua maioria muito mais altos do que nas praias com monitoramento diário da mesma mesorregião, como por exemplo no Litoral Sul Catarinense, no qual para aves o valor médio no ano de 2022 foi de 36,2 aves/100 km e para mamíferos foi de 3,6 mamíferos/100 km, ou seja, 12 vezes maior do que das praias diárias (**Tabela 3.2.2.4-2**). Este padrão já havia sido descrito em relatórios anteriores e, possivelmente, está ligado tanto ao acúmulo de animais na praia entre os monitoramentos, como ao modo de como o EPUE é calculado. O acúmulo de exemplares provavelmente é um fator mais importante para tartarugas ou mamíferos, pois por serem de maior tamanho, restos de suas carcaças podem ser encontrados mesmo após vários dias na praia. Por outro lado, animais menores, como as aves, podem ser predadas e não mais serem encontradas. O segundo fator que pode estar interferindo é a extensão relativamente menor das praias monitoradas semanalmente, que fazem com que animais encontrados nestas praias gerem EPUEs maiores. Os altos valores do Litoral Sul Catarinense estão ligados a uma única praia com estratégia semanal, de apenas 530 m de extensão. Em um mês são realizados quatro monitoramentos, totalizando 2,12 km. Nos meses de julho e agosto foram encontradas quatro aves em cada mês, fazendo com que nestes meses a EPUE fosse de 188,7 aves/100 km. A realização de apenas quatro monitoramentos em um mês faz com que eventos esporádicos tenham um grande efeito nos valores médios, reforçando a importância de se utilizar as praias de monitoramento diário para a compreensão dos padrões de encalhes.

Área SP

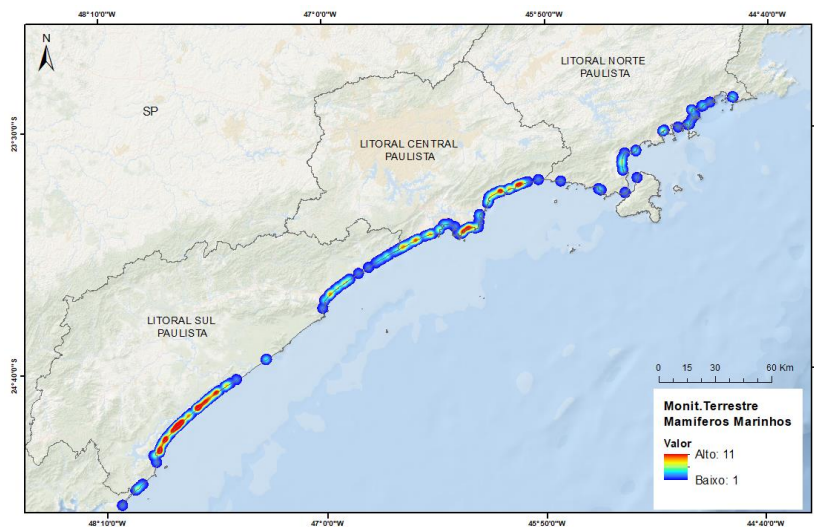
Durante o período de abrangência deste relatório, foram registrados encalhes de tetrápodes ao longo de toda a área monitorada para todas as classes (**Figura 3.2.2.4-4**).



(A)



(B)



(C)

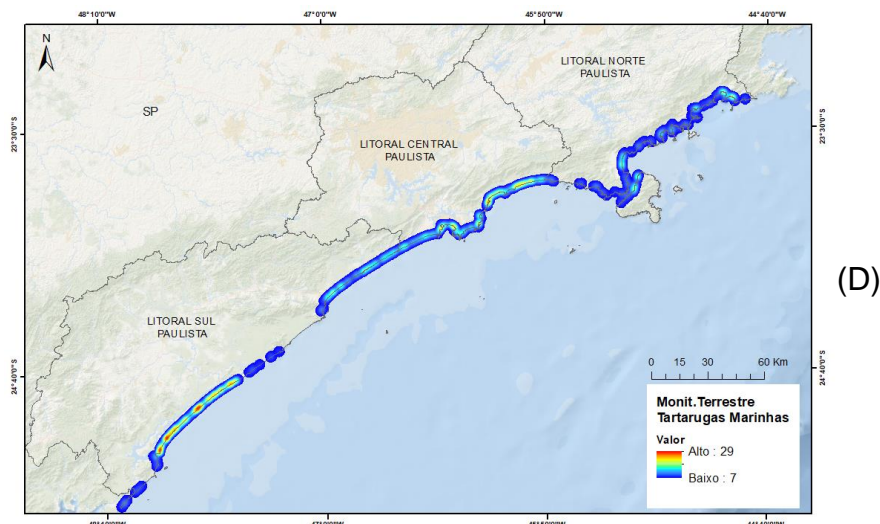


Figura 3.2.2.4-4 – Registros de encalhes de tetrápodes marinhos através de monitoramento ativo (diário e semanal) para (A) aves voadoras, (B) pinguins-de-Magalhães, (C) mamíferos marinhos e (D) tartarugas-marinhas, realizados pelo PMP-BS Área SP no período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022. Cores iguais significam valores diferentes entre as figuras.

Ao compararmos os dados coletados entre as mesorregiões, o Litoral Sul Paulista, a exemplo do que vem ocorrendo nos outros anos, concentrou em 2022 a maior parte das aves registradas ($N_{2022}=2582$, 86% do total registrado) (**Figura 3.2.2.4-4**). O mesmo ocorre com registros dos demais táxons, de maneira menos acentuada, onde a mesorregião Sul Paulista teve o maior número de registros e a mesorregião norte paulista o menor número de animais encontrados durante o monitoramento terrestre (**Figura 3.2.2.4-4** e **Figura 3.2.2.4-5**).

No que se refere às tartarugas, evidencia-se o padrão já observado em anos anteriores: quanto mais ao sul do estado de São Paulo há o aumento do registro de encalhes de *C. caretta*, *L. olivacea* e *D. coriacea*. Em contrapartida, os registros de *C. mydas* e *E. imbricata* aumentam em direção ao Litoral Norte Paulista.

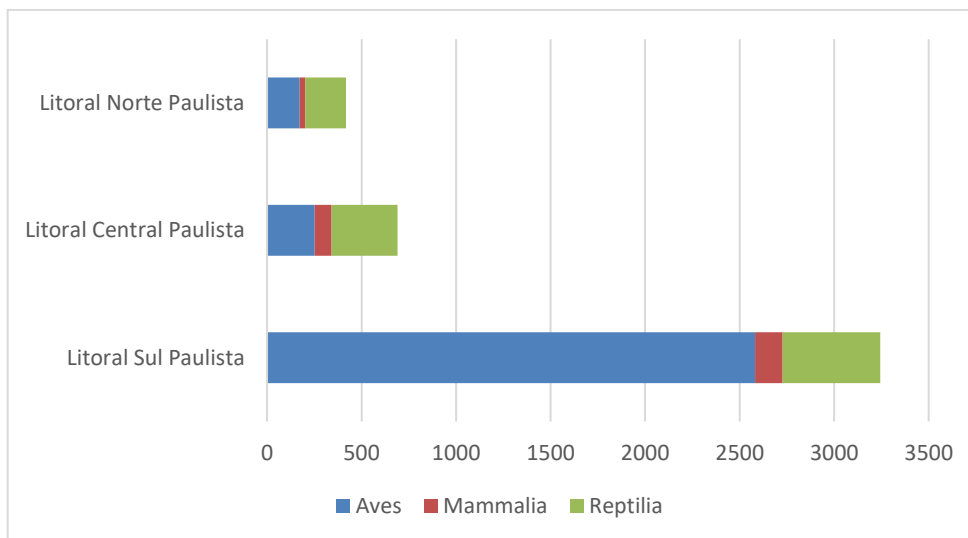


Figura 3.2.2.4-5 – Quantidade de registros das três classes de fauna alva em cada mesorregião, realizados por monitoramento terrestre no PMP-BS Área SP no período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022.

Utilizando somente os registros por monitoramento ativo, foi mantido o padrão observado no relatório anterior, com a mesorregião Litoral Sul Paulista apresentando a maior quantidade (3.244 animais, 74,5% do total), seguido pela mesorregião Litoral Central Paulista e Litoral Norte Paulista (**Tabela 3.2.2.4-3**). Esse padrão mantém-se quando avaliamos o estado em que os animais foram encontrados (vivos/mortos). Com maiores registros durante o monitoramento no Litoral Sul Paulista. Nas mesorregiões Litoral Central e Norte Paulista, por terem uma maior quantidade de pessoas nas praias, muitos animais são acionados antes mesmo de serem encontrados pela equipe de monitoramento, por isso esse padrão não se mantém nos acionamentos (ver acionamentos).

Tabela 3.2.2.4-3 – Quantidade de animais registrados através do monitoramento terrestre (diário e semanal), separados por mesorregião e estado em que foi encontrado (vivo/morto), PMP-BS Área SP no período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022.

	Aves		Total	Mammalia		Total	Reptilia		Total	Total Geral
	Morto	Vivo		Morto	Vivo		Morto	Vivo		
Litoral Sul Paulista	2.541	41	2.582	143	2	145	490	27	517	3.244
Litoral Central Paulista	218	33	251	89	1	90	339	10	349	690
Litoral Norte Paulista	163	9	172	30		30	204	12	216	418
Total Geral	2.922	83	3.005	262	3	265	1.033	49	1.082	4.352

Ao se avaliar os valores totais de EPUE/100 km, para o monitoramento diário, foram maiores para as aves (n=1,403 registros/100 km) quando comparados aos valores de mamíferos (n=0,245 reg./100 km) e tartarugas (n=1,232 reg./100 km) (**Tabela 3.2.2.4-4**).

Já quando levamos em consideração o valor de EPUE das praias com monitoramento diário em cada mesorregião verificamos que a mesorregião Litoral Sul Paulista teve os maiores valores de EPUE, o que vem ao encontro com quantidade de animais registrados na **Tabela 3.2.2.4-4**. Para os diferentes táxons aves foi mais representativo na mesorregião Litoral Sul Paulista (n=2,517), enquanto a mesorregião Litoral Central Paulista teve os maiores valores de EPUE para as classes Reptilia (n=2,101) e Mammalia (n=0,428).

Tabela 3.2.2.4-4 – Quantidade de animais por 100 km de praia monitorados (EPUE/100 km) registrados através do monitoramento terrestre, separados por mesorregião e classe, no PMP-BS Área SP no período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022, em praias com esforço de monitoramento ativo diário e semanal.

Mesorregião	Esforço Diário				Esforço Semanal			
	Aves	Mammalia	Reptilia	Total	Aves	Mammalia	Reptilia	Total
Litoral Norte Paulista	0,563	0,064	0,597	1,224	0,815	0,158	3,377	4,349
Litoral Central Paulista	1,129	0,428	2,101	3,658	10,415	0,000	0,000	10,415
Litoral Sul Paulista	2,517	0,245	1,000	3,762	0,654	0,291	2,318	3,264
Total Geral	1,4031	0,2455	1,2326	2,8813	3,9612	0,1497	1,8983	6,0092

Nas praias com monitoramento terrestre semanal, as diferenças nos valores observados de EPUE, sendo em alguns casos muito mais altos do que nas praias com monitoramento diário da mesma mesorregião, como por exemplo na mesorregião Litoral Central Paulista, onde, para a classe Aves, o valor chegou a 10,415 Aves/100 km (**Tabela 3.2.2.4-4**). O mesmo padrão já havia sido descrito em relatórios anteriores, mas na Classe Reptilia, e que possivelmente ocorre devido a um acúmulo de animais na praia entre os monitoramentos. Um fator que pode estar interferindo é a extensão relativamente menor das praias monitoradas semanalmente, que fazem com que animais encontrados nestas praias gerem EPUEs maiores. Entretanto, apesar de não se comparar os valores de EPUE entre as duas estratégias, as informações obtidas nesses locais são imprescindíveis para o entendimento de processos ou fenômenos mais localizados, assim como da possibilidade de ocorrência de espécies de maior interesse (raras, ameaçadas de extinção etc.).

Ao se comparar o valor médio de EPUE das praias com monitoramento de esforço diário em cada mesorregião dos anos de 2015/2021 e 2022, observa-se que para o período deste relatório os valores de EPUE para a classe Mammalia estão dentro da variabilidade observada anteriormente (**Figura 3.2.2.4-6**). Entretanto, para as classes Aves e Reptilia, observou-se uma tendência de valores acima da média dos anos anteriores.

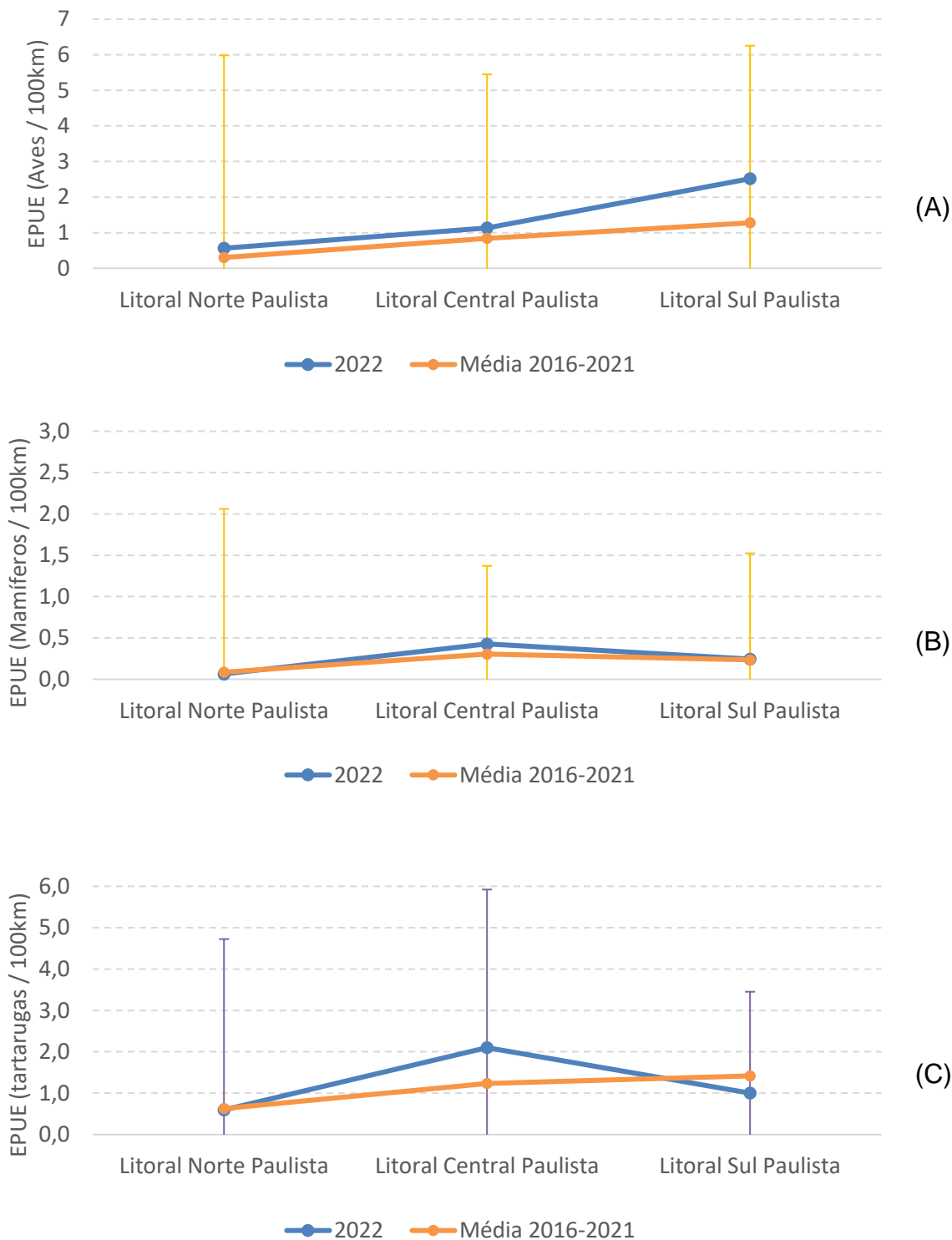
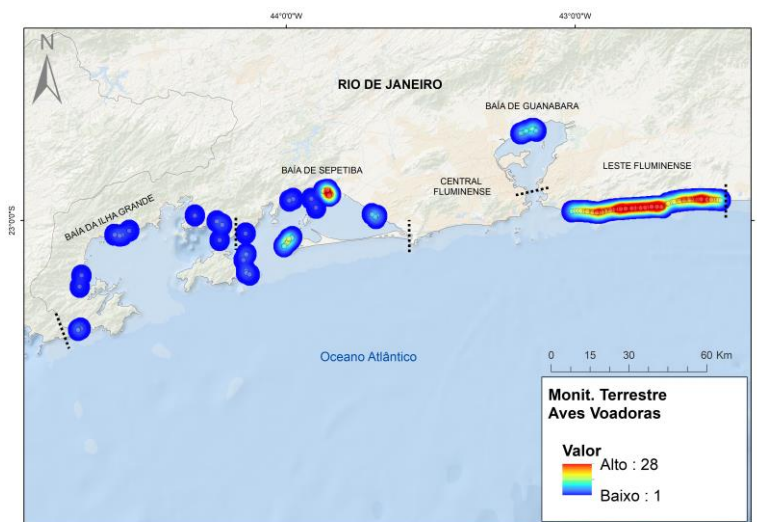


Figura 3.2.2.4-6 – Registros por 100 km de praia monitorados, em praias monitoradas diariamente, nas mesorregiões do PMP-BS Área SP, comparado a média de 2022 com valor médio e desvio padrão de 2016-2021, para (A) aves, (B) mamíferos e (C) tartarugas.

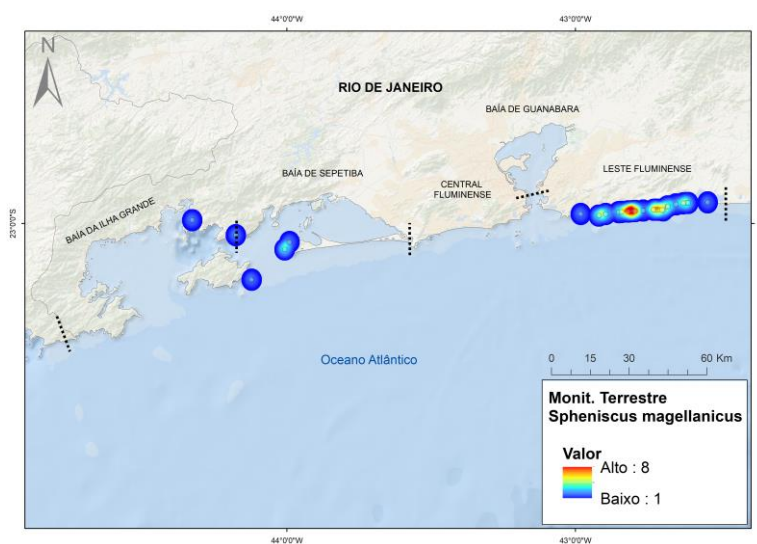
Área RJ

Durante o período de abrangência deste relatório, foram registrados encalhes de tetrápodes ao longo de toda a área monitorada (**Figura 3.2.2.4-7**). No monitoramento ativo (diário e semanal) houve uma variação dos registros ao longo da área monitorada.

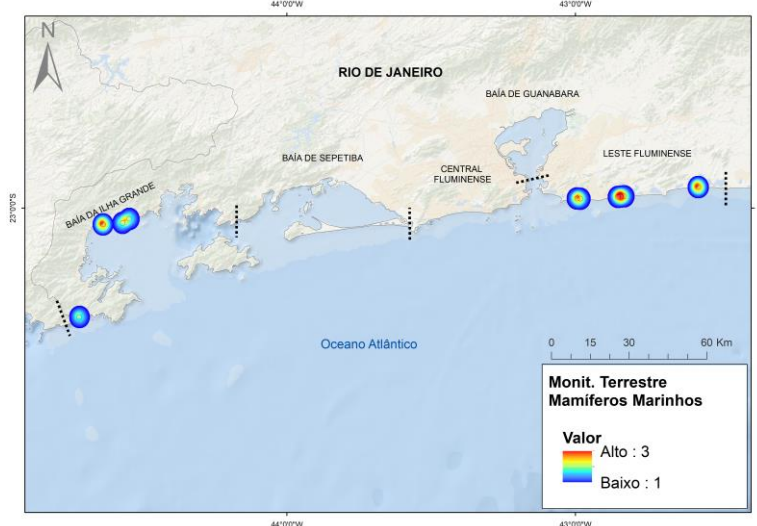
Para a elaboração do relatório técnico de 2022 foi observado a necessidade de separar o grupo das aves para as ocorrências de aves voadoras e aves não voadoras. Este segundo grupo, por possuir características específicas de sazonalidade de encalhes, em alguns casos em anos com muitos encalhes no período do inverno, acabavam influenciando os resultados, tendenciando para uma grande abundância de aves, quando na verdade são o grupo de aves não voadoras, aqui representado pela espécie *Spheniscus magellanicus*. Sendo assim, os mapas são apresentados, incluído essa nova adaptação, sendo incluído um mapa com as ocorrências para a espécie de pinguins-de-Magalhães.



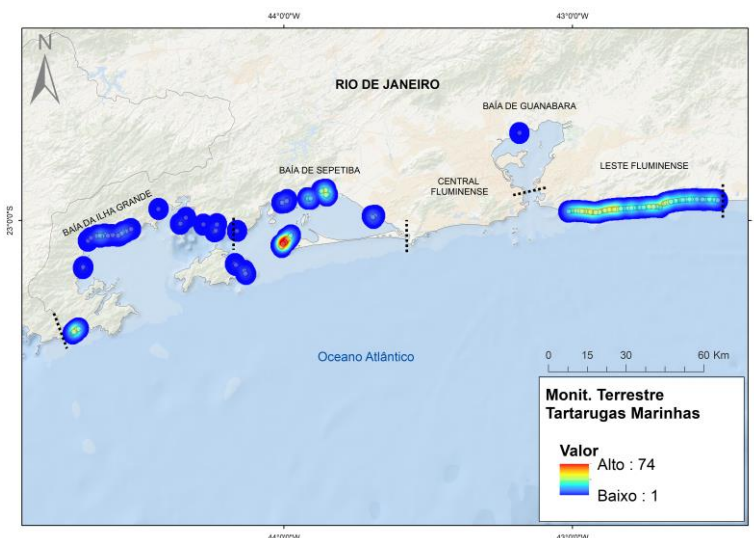
(A)



(B)



(C)



(D)

Figura 3.2.2.4-7 – Registros de encalhes de tetrápodes marinhos através de monitoramento ativo (diário e semanal) para (A) aves marinhas voadoras, (B) pinguins, (C) mamíferos marinhos e (D) tartarugas-marinhas realizados pelo PMP-BS Área RJ no período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022. Cores iguais significam valores diferentes entre as figuras.

Historicamente as mesorregiões Litoral Leste Fluminense e Baía de Sepetiba são as que registraram maiores números de ocorrências de aves e tartarugas, respectivamente, o que se repetiu para o ano de 2022 (**Figura 3.2.2.4-8**).

A maior abundância de aves no Leste Fluminense está ligada à presença de *Sula leucogaster* e para a Baía de Sepetiba, o maior número de registros ficou relacionado à presença de *Chelonia mydas*.

A mesorregião da Baía de Guanabara possui o menor número de registro para o monitoramento terrestre, visto que apenas uma praia é monitorada, a praia de Mauá com 6,65 km.

O ano de 2021 foi o ano com menor abundância (430 registros durante o monitoramento terrestre), já o atual ano bateu recorde com 1.089 animais registrados, com destaque para as ocorrências de *Chelonia mydas*, com 552 (50,69%) ocorrências no ano.

Para o grupo das aves não voadoras (pinguins), 2022 foi um ano com baixa abundância, com maior número de ocorrências na mesorregião Leste Fluminense que registrou 83,3% (n=30) do total das ocorrências para a Área RJ (n=36).

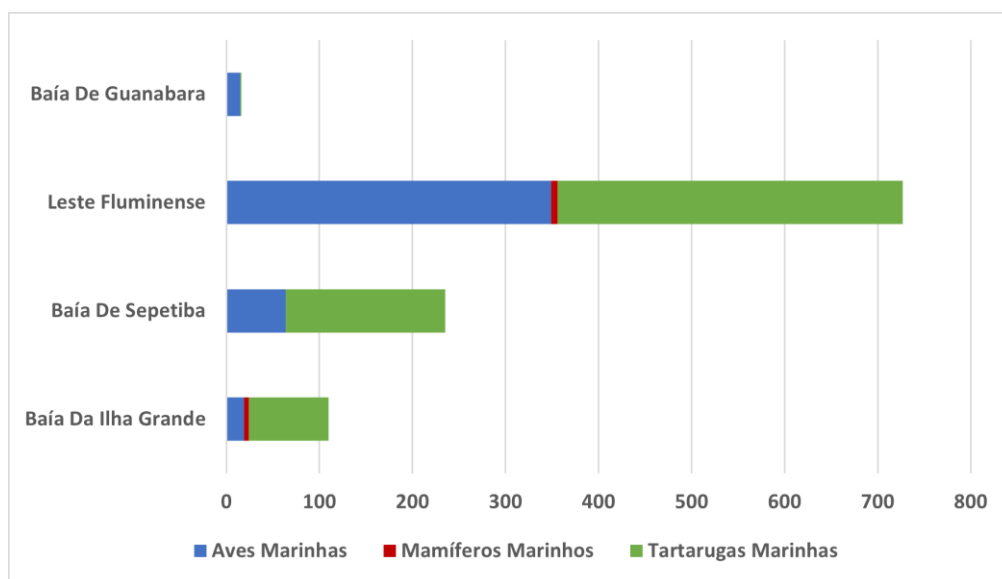


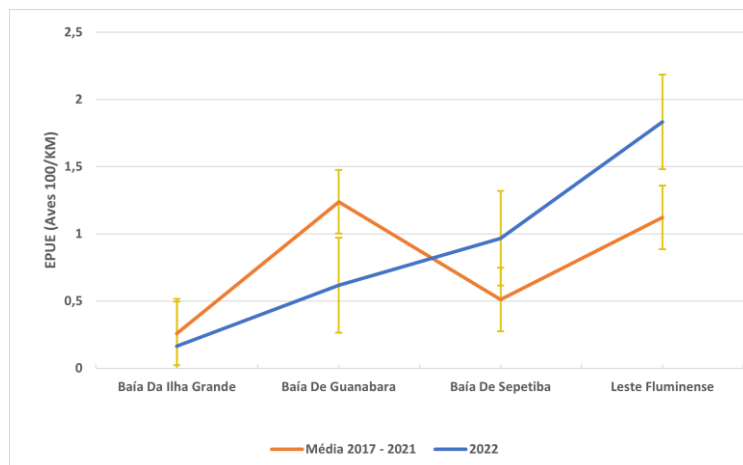
Figura 3.2.2.4-8 – Quantidade de registros das três classes de fauna alvo em cada mesorregião, realizados por monitoramento terrestre no PMP-BS Área RJ, entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022.

Para poder analisar os padrões espaciais de modo que reflitam mais fielmente os processos no ambiente, foram analisados nos itens a seguir somente os registros feitos através de monitoramento ativo (1.089 animais). Assim, manteve-se o padrão observado no relatório anterior, com o Litoral Leste Fluminense apresentando a maior quantidade (728 animais, 66,8% do total), seguido da Baía de Sepetiba com 235 registros (21,6%), com destaque para as 629 ocorrências de tartarugas-marinhas no total (57,81%) (**Tabela 3.2.2.4-5**).

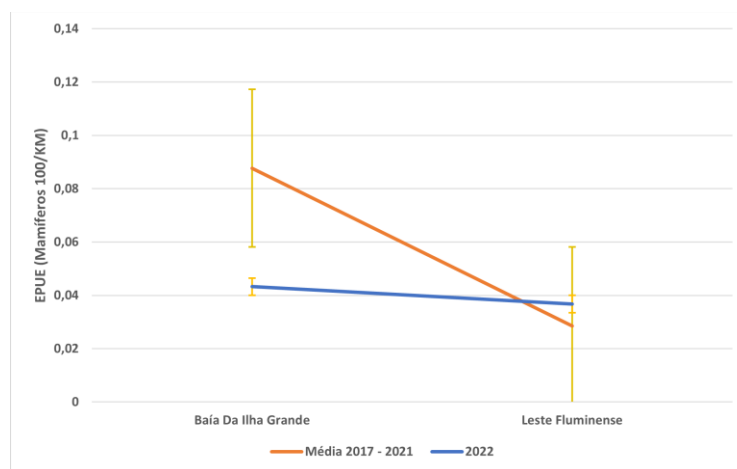
Tabela 3.2.2.4-5 – Quantidade de animais registrados através do monitoramento terrestre (diário e semanal), separados por mesorregião e estado em que foi encontrado (vivo/morto), no PMP-BS Área RJ para o período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022.

Mesorregião	Aves			Mammalia			Reptilia			Total
	Morto	Vivo	Total	Morto	Vivo	Total	Morto	Vivo	Total	Geral
Baía da Ilha Grande	16	3	19	5		5	84	2	86	110
Baía de Sepetiba	38	26	64				169	2	171	235
Leste Fluminense	311	39	350	6	1	7	364	7	371	728
Baía de Guanabara	9	6	15				1		1	16
Total Geral	374	74	447	11	1	12	618	11	629	1.089

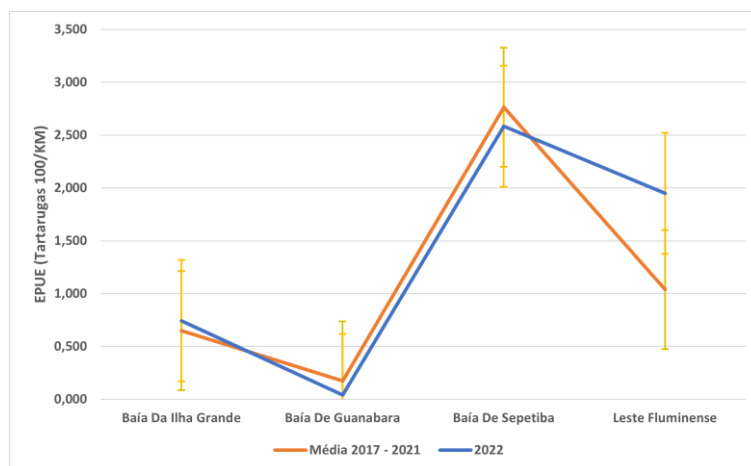
Ao se comparar o valor de EPUE das praias com monitoramento diário em cada mesorregião com a média dos anos de 2017 a 2022, observa-se que para o período deste relatório os valores de EPUE estão com leves variações, sendo para as tartarugas-marinhas no Leste Fluminense a maior diferença (**Figura 3.2.2.4-9**).



(A)



(B)



(C)

Figura 3.2.2.4-9 – Registros por 100 km de praia monitorados, em praias monitoradas diariamente, nas mesorregiões do PMP-BS Área RJ, comparado a média de 2022 com valor médio e desvio padrão de 2017 a 2021, para (a) aves, (b) mamíferos e (c) tartarugas.

Ainda utilizando somente as praias com estratégia de monitoramento diário e agrupando-as por mesorregiões, os valores totais de EPUE/100 km foram maiores para as tartarugas na Baía de Sepetiba (2,584 registros/100 km) seguidos pelo Leste Fluminense (1,949 registros/100 km), já para as aves o destaque foi para o Leste fluminense (1,8 registros/100 km) seguido pela Baía de Sepetiba (1 registros/100 km). No ano de 2022, foram registrados doze mamíferos durante o monitoramento terrestre, Baía da Ilha grande e Leste fluminense, ambos com 0,04 registros /100 km (**Tabela 3.2.2.4-6**).

Tabela 3.2.2.4-6 – Quantidade de animais por 100 quilômetros de praia monitorados (EPUE/100 km) registrados através do monitoramento terrestre, separados por mesorregião e classe, no PMP-BS Área RJ para o período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022.

Mesorregião	Esforço Diário			Esforço Semanal		
	Aves	Mammalia	Reptilia	Aves	Mammalia	Reptilia
Baía da Ilha Grande	0,2	0,04	0,744	2,8	0	3,2
Baía de Guanabara	0,6	0	0,041	0	0	0
Baía De Sepetiba	1,0	0	2,584	0	0	0
Leste Fluminense	1,8	0,04	1,949	0	0	0

Na **Tabela 3.2.2.4-6**, mostra EPUE zero para mamíferos, isso é devido não ter sido registrado mamíferos durante o monitoramento regular. Quando comparamos a média anual das EPUEs, para cada mesorregião avaliando separadamente cada grupo (aves, mamíferos e tartarugas), foi possível observar que para as aves existe uma diferença entre Baía da Ilha Grande e Leste Fluminense ($H(2) = 12,53$; $p=0,0109$). Para mamíferos a Baía de Guanabara se diferenciou das outras duas Baías: Sepetiba ($H(2) = 12,87$; $p=0,00065$) e Ilha Grande ($H(2) = 12,87$; $p=0,00776$). Algo similar ocorreu com as tartarugas, onde a Baía de Guanabara se comportou diferente de Sepetiba ($H(2) = 19,78$; $p=0,00001$) e Leste Fluminense ($H(2) = 19,78$; $p=0,00549$), assim como, existe uma diferença na EPUE entre Baía de Sepetiba e Ilha Grande ($H(2) = 19,78$; $p=0,00703$).

Com esses resultados podemos afirmar que existe diferença nas EPUEs entre as mesorregiões, onde as mesorregiões com grandes baías possuem diversidade

de espécies e estratégias de monitoramento diferentes das áreas com exposição maior ao mar aberto, como é o caso de uma comparação entre Baía de Guanabara e Leste Fluminense. Sendo que, não foi possível avaliar a EPUE da Mesorregião Central Fluminense, pois ela não possui estratégia de monitoramento regular diário, apenas acionamento.

3.2.3 Monitoramento Ativo Embarcado

Neste item são tratados os resultados obtidos a partir da estratégia de monitoramento embarcado. Para a Área SC/PR esta estratégia é executada somente no Trecho 02, localizado na Baía Norte da Ilha de Santa Catarina no Estado de Santa Catarina. Para a Área SP esta estratégia é executada somente no Trecho 10, localizado no litoral norte do estado, que abrange os municípios de Ubatuba, Caraguatatuba, São Sebastião e Ilhabela. Para a Área RJ esta estratégia é executada nos Trechos 11 a 14, abrangendo os municípios litorâneos de Paraty, Angra dos Reis, Mangaratiba, Itaguaí e Rio de Janeiro. Estes resultados compreendem o período de 12 meses, entre janeiro e dezembro de 2022.

3.2.3.1 Esforço Amostral

Para o período deste relatório, houve o monitoramento de praias através de embarcações de 4.525,04 km de praias em Santa Catarina (**Tabela 3.2.3.1-1**). A homogeneidade ao longo dos meses se deu, pois não houve períodos prolongados com condições climáticas ruins que impedissem o monitoramento, e como as áreas monitoradas ficam quase todas no interior da Baía Norte, quando era possível realizar a saída de campo, praticamente todas as praias acabam sendo monitoradas devido às condições similares e proximidade. No Estado de São Paulo ocorreu o monitoramento de 939,99 km de praias, através do monitoramento embarcado regular, ressaltando que para este trecho, são considerados apenas as áreas de praia, não entrando nas áreas monitoradas ou “buffer” as áreas adjacentes ou de costões rochosos, como é realizado nas Áreas SC/PR e RJ. O monitoramento embarcado é realizado semanalmente e abrange quatro cidades do litoral norte de São Paulo, em um total de 77 praias, divididas em 40 praias de Ubatuba, cinco de

Caraguatatuba, 15 de São Sebastião e 17 de Ilhabela (**Tabela 3.2.3.1-1**). No Rio de Janeiro houve o monitoramento de 37.128,00 km de praias, através de embarcações durante os meses de janeiro a dezembro de 2022.

Tabela 3.2.3.1-1 – Quantidade de esforços de monitoramento (N) de acordo e total de quilômetros de praia (km) monitorados por estratégia embarcada, pelo PMP-BS no período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022.

	Baía da Ilha Grande		Baía de Sepetiba		Baía de Guanabara		Norte Paulista		Central Catarinense		Total
	N	Km	N	Km	N	Km	N	km	N	Km	Km
Janeiro	4	1.770,7	6	844,6	4	248	144	39,2	24	348,1	3.250,6
Fevereiro	4	1.770,7	6	844,6	4	248	161	45,1	24	348,1	3.256,4
Março	5	2.213,4	7	1.032,2	5	310	343	92,2	30	435,1	4.082,9
Abril	4	1.770,7	6	844,6	4	248	288	78,5	24	348,1	3.289,8
Mai	5	2.213,4	7	1.032,2	5	310	336	89,5	24	348,1	3.993,1
Junho	4	1.770,7	6	844,6	4	248	291	81,9	30	435,1	3.380,3
Julho	4	1.770,7	6	844,6	4	248	309	83,7	24	348,1	3.295,0
Agosto	5	2.213,4	7	1.032,2	5	310	288	78,5	30	435,1	4.069,1
Setembro	4	1.770,7	6	844,6	4	248	360	98,1	24	348,1	3.309,4
Outubro	4	1.770,7	6	844,6	4	248	304	84,2	24	348,1	3.295,5
Novembro	4	1.770,7	6	844,6	4	248	287	76,1	24	348,1	3.287,4
Dezembro	5	2.213,4	7	1.032,2	5	310	344	93,0	30	435,1	4.083,7
Total Geral	52	23.018,84	76	10.885,28	52	3224	3455	940,0	312	4.525,0	42.593,2

3.2.3.2 Registros de Fauna Alvo

Área SC/PR

Para o período deste relatório foram registrados oito indivíduos das espécies alvo durante o monitoramento embarcado (**Tabela 3.2.3.2-1**), sendo cinco aves (duas *Phalacrocorax brasilianus*, uma *Spheniscus magellanicus*, uma *Larus dominicanus* e uma *Sula leucogaster*) e três tartarugas (*Chelonia mydas*). Dos oito indivíduos, apenas um exemplar de *Phalacrocorax brasilianus* se encontrava vivo, estando todos os demais mortos quando foram registrados.

Tabela 3.2.3.2-1 – Quantidade de animais registrados através do monitoramento embarcado, separados por mesorregião e estado em que foi encontrado (vivo/morto), no PMP-BS Área SC/PR para o período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022.

Mesorregião	Aves		Mammalia		Reptilia		N
	Morto	Vivo	Morto	Vivo	Morto	Vivo	
Litoral Central Catarinense	4	1	0	0	3	0	8
Total Geral	4	1	0	0	3	0	8

O baixo número de animais encontrados durante o monitoramento embarcado na Baía Norte da Ilha de Santa Catarina já havia sido discutido nos relatórios anteriores. Devido ao caráter abrigado dessa região, animais mortos que estejam à deriva têm menor chance de encalharem naquelas praias. Para as mesmas praias com estratégia embarcada, no mesmo período foram registrados 104 animais por acionamento, mas 86 destes foram nas praias de Canavieiras e Jurerê, já externas à Baía Norte.

A análise dos valores de EPUE (**Tabela 3.2.3.2-2**) mostra que o monitoramento embarcado apresentou em 2022 valores bem abaixo do monitoramento terrestre. Como discutido acima, para Santa Catarina o monitoramento embarcado é feito unicamente na Baía Norte, uma área abrigada e com menores chances de encalhes de animais que estejam à deriva. Adicionalmente, no lado leste da Baía Norte a profundidade é muito baixa ao longo da maior parte da área, fazendo com que a embarcação não possa se aproximar e consequentemente reduzindo a chance de detecção.

Tabela 3.2.3.2-2 – Quantidade de animais por 100 km de praia monitorado (EPUE) registrados através do monitoramento embarcado, separados por mesorregião e classe, no PMP-BS Área SC/PR para o período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2021.

Mesorregião	Aves	Mammalia	Reptilia	Total
Litoral Central Catarinense	0,1105	0	0,0663	0,1768
Total Geral	0,1105	0	0,0663	0,1768

Área SP

Para o período deste relatório, na Área SP foram registrados o total de 35 animais (N=6 aves; N=27 tartarugas; N=2 mamíferos), separados conforme **Tabela 3.2.3.2-3**.

Tabela 3.2.3.2-3 – Quantidade de animais registrados pelo monitoramento embarcado, separados por classe e por condição (vivo/morto), no PMP-BS Área SP no período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022.

Mesorregião	Aves		Mammalia		Reptilia		Total
	Morto	Vivo	Morto	Vivo	Morto	Vivo	
Litoral Norte Paulista	5	1	2	0	27	0	35
Total Geral	5		2		27		35

Na Área SP pode haver o registro de alguns animais mortos flutuando, que apesar de serem observados durante o monitoramento, acabam sendo registrados como “acionamento” por não estarem nas praias monitoradas, e consequentemente só podem ser cadastrados no SIMBA como tendo origem desconhecida. Porém, para o Trecho 10 é importante ressaltar que nas áreas adjacentes às praias, ou costões rochosos entre áreas monitoradas que não são consideradas, houve o registro de 84 indivíduos no período, o que representa mais que o dobro dos animais registrados no monitoramento regular. Isso faz com que não sejam alocados em nenhuma praia, e consequentemente não sejam incluídos nas análises de EPUE, diminuindo a comparação aparente desta modalidade (**Tabela 3.2.3.2-4**).

Tabela 3.2.3.2-4 – Quantidade de animais por 100 km de praia monitorados (EPUE/100 km) registrados através do monitoramento embarcado, na mesorregião LNP e classe, no PMP-BS Área SP no período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022.

Mesorregião	Esforço Semanal			
	Aves	Mammalia	Reptilia	Total
Litoral Norte Paulista	0,968948	0,183919	3,652664	4,805531
Total Geral	0,968948	0,183919	3,652664	4,805531

Os valores de EPUE do monitoramento embarcado (**Tabela 3.2.3.2-4**) foram superiores, para as três classes, aos valores das praias terrestres monitoradas semanalmente na mesma mesorregião (**Tabela 3.2.2.4-4**). Esses resultados evidenciam a eficiência da estratégia de monitoramento da faixa de areia realizada por embarcação.

Em relação ao estágio de decomposição das carcaças registradas, as ocorrências de animais vivos foram de aves. A ausência de carcaças de aves Código 5, deve-se, muito provavelmente, pela menor detecção a partir da embarcação, uma vez que as aves nesse estágio de decomposição costumam ter apenas alguns pedaços de tamanhos reduzidos encontrados, diferente de tartarugas e mamíferos que são avistados com maior facilidade.

Os mamíferos encontrados pelo monitoramento embarcado estavam em estágio avançado de decomposição (Códigos 3 e 4). O monitoramento embarcado tem periodicidade semanal, razão pela qual a carcaça pode demorar para ser recolhida pela equipe, bem como raramente são encontrados animais recém mortos.

Com relação às tartarugas, tiveram ocorrências de animais em decomposição fresca (Código 2); moderada (Código 3), decomposição avançada (Código 4) e mumificada (Código 5), sendo em maior porcentagem os Código 4.

Área RJ

Para o período deste relatório, houve o monitoramento de 37.128,00 km de praias, através de embarcações durante os meses de janeiro a dezembro de 2022.

O monitoramento embarcado é realizado nos Trechos 11 a 14 semanalmente e quinzenalmente na parte de mar aberto da Ilha da Marambaia (Trecho 13). Para o período deste relatório foram registrados seis animais (**Tabela 3.2.3.2-5**). Devido ao caráter abrigado das Baías da Ilha Grande, Sepetiba e Guanabara, animais mortos que estejam à deriva têm menor chance de encalhar nas praias da região.

Tabela 3.2.3.2-5 – Quantidade de animais registrados através do monitoramento embarcado, separados por mesorregião, classe e condição de vida no momento do resgate, no PMP-BS Área RJ para o período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022.

Mesorregião	Aves		Mammalia		Reptilia		Total
	Morto	Vivo	Morto	Vivo	Morto	Vivo	
Baía da Ilha Grande	0	4	0	0	0	0	4
Baía de Sepetiba	1	1	0	0	0	0	2
Total Geral	6		0		0		6

Não foi possível calcular os valores de EPUE do monitoramento embarcado, pois historicamente no PMP-BS RJ, apenas 14 dos 338 registros foram encontrados encalhados nas praias, os demais animais foram registrados de diversas formas, flutuando à deriva, encalhados nos costões rochosos, mangues ou durante o deslocamento até as praias. Esses registros, como não estavam nas praias monitoradas, são cadastrados no SIMBA como tendo origem desconhecida, pois não podem ser alocados em nenhuma praia, impossibilitando as análises de EPUE. Para o período deste relatório, foram registradas seis aves marinhas e, destas, cinco estavam flutuando à deriva (quatro vivos e um morto) e uma estava no costão rochoso (um vivo).

3.2.3.3 Variação temporal

Neste subitem são discutidos os resultados de variação ao longo do ano a partir dos dados de ocorrência de encalhes registrados durante o monitoramento embarcado.

Área SC/PR

Uma vez que o monitoramento embarcado é realizado semanalmente, a unidade temporal destas análises passa a ser a semana, e não mais o dia, como utilizado para os dados de monitoramento terrestre. Estes resultados devem ser interpretados com cautela devido à pequena área monitorada com estratégia embarcada na Área SC/PR e a condição geográfica discutida anteriormente.

A quantidade de animais registrados no monitoramento embarcado é reduzida e das 52 semanas do ano não foram registrados animais em 46 delas (**Figura 3.2.3.3-1**). Comparando com os valores médios de anos anteriores, observa-se que 2022 apresentou o segundo valor mais baixo de todo o período (**Tabela 3.2.3.3-1**).

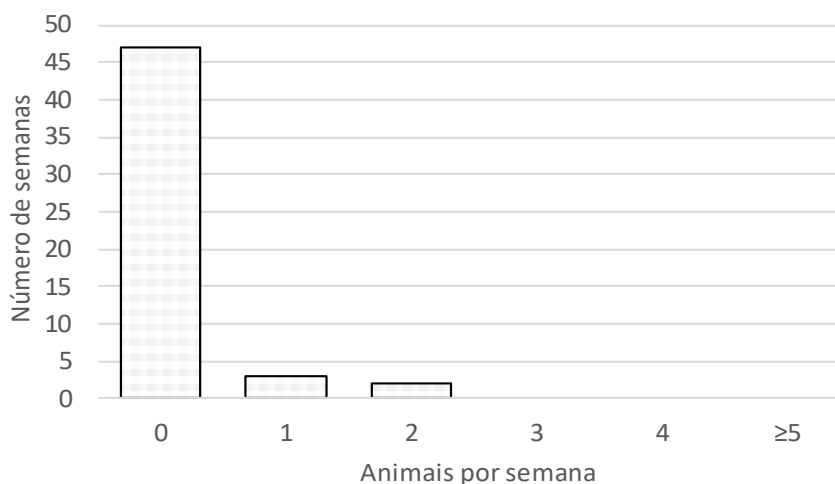


Figura 3.2.3.3-1 – Histograma da quantidade de animais por semana registrados pelo PMP-BS Área SC/PR, para o período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022.

Tabela 3.2.3.3-1 – Quantidade média de animais registrados por semana através de monitoramento embarcado pelo PMP-BS Área SC/PR, de 2015 a 2022.

Período	Animais / semana		
	Média	Mínimo	Máximo
2015	0,10	0	4
2016	0,65	0	3
2017	0,48	0	5
2018	2,42	0	82
2019	0,60	0	4
2020	0,25	0	2
2021	0,29	0	5
2022	0,13	0	2

Quando observada a variabilidade interanual (**Tabela 3.2.3.3-2**) e mensal (**Figura 3.2.3.3-2**), fica clara a predominância de pinguins-de-Magalhães e de gaivotões para todo o período de execução do PMP-BS. Apesar de se observar em 2018 um aumento nos registros no segundo semestre, causado pela grande

quantidade de pinguins-de-Magalhães na área, nos demais anos os registros desta espécie na Baía Norte não se destacam da quantidade de registros das demais espécies. Como comentado anteriormente, isso pode ser causado pelo caráter abrigado da área, que reduz a entrada de animais nadando ou à deriva. As duas outras espécies de aves com mais registros, o gaivotão e o biguá, são tipicamente costeiras e a primeira é a espécie de ave marinha mais frequente no estado (BRANCO, 2004).

Tabela 3.2.3.3-2 – Ocorrência anual das espécies alvo registradas através de monitoramento embarcado regular pelo PMP-BS Área SC/PR.

Táxon	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Total Geral
Aves									
Charadriiformes									
<i>Larus dominicanus</i>	3	10	3	10	3	4	2	1	36
<i>Sterna hirundinacea</i>					1				1
<i>Thalasseus acuflavidus</i>					1		1		2
Procellariiformes									
<i>Macronectes giganteus</i>			1						1
<i>Puffinus puffinus</i>	1		1						2
<i>Thalassarche melanophris</i>		1							1
Não identificado				1					1
Sphenisciformes									
<i>Spheniscus magellanicus</i>		2	7	103	3	3	6	1	125
Suliformes									
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	1	8	2		7	1	2	2	23
<i>Sula leucogaster</i>			1		1	1	1	1	5
Não identificado		1	1						2
Mammalia									
Cetacea									
<i>Sotalia guianensis</i>		2			3				5
<i>Tursiops truncatus</i>					1				1
<i>Tursiops truncatus gephyreus</i>							1		1
Reptilia									
Testudines									
<i>Caretta caretta</i>						2			2
<i>Chelonia mydas</i>		10	9	12	11	2		3	47
Total Geral	5	34	25	126	31	13	13	8	255

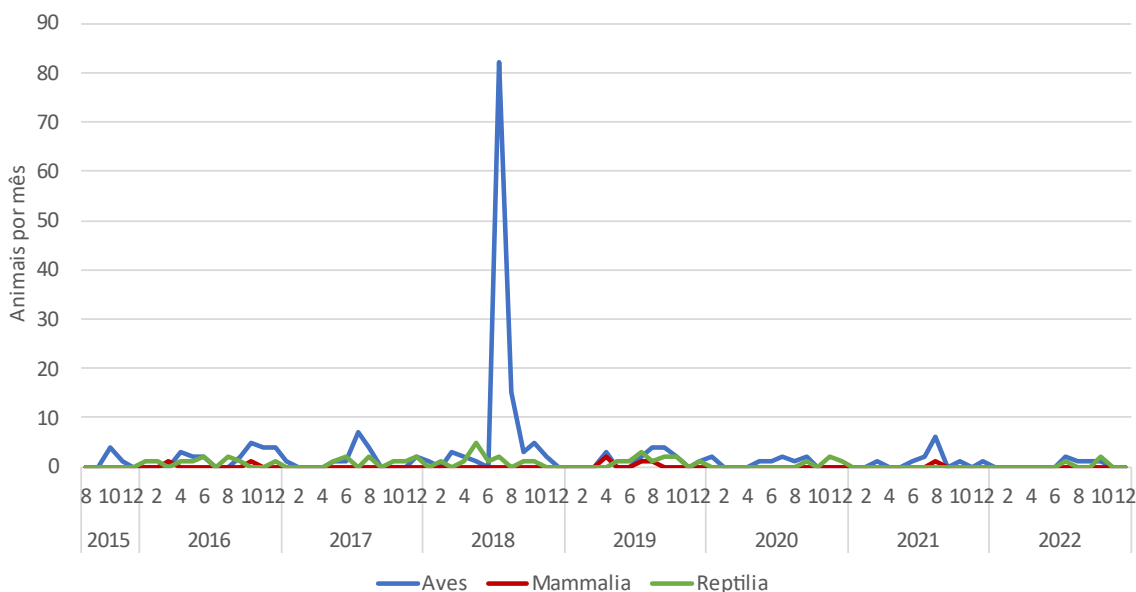


Figura 3.2.3.3-2 – Quantidade de animais registrados por mês de acordo com a classe, através de monitoramento embarcado pelo PMP-BS Área SC/PR, para o período de 24 de agosto de 2015 a 31 de dezembro de 2022.

Área SP

Durante o monitoramento embarcado tivemos de zero a cinco animais registrados por dia (**Figura 3.2.3.3-3**).

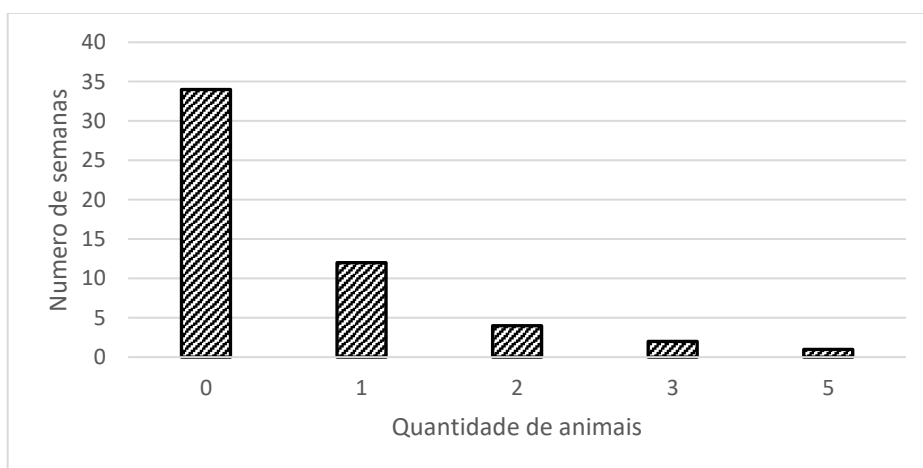


Figura 3.2.3.3-3 – Histograma da quantidade de animais por semana nos monitoramentos regulares, registrados pelo PMP-BS Área SP no período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022.

O ano de 2022 teve a segunda maior média de animais encontrados semanalmente (**Tabela 3.2.3.3-3**). O mesmo padrão foi observado para o monitoramento terrestre na **Tabela 3.2.2.3-2**.

Tabela 3.2.3.3-3 – *Quantidade média de animais registrados por semana através de monitoramento embarcado regular pelo PMP-BS Área SP no período de 1º de janeiro de 2016 a 31 de dezembro de 2022.*

Animais Semana			
Período	Média	Mínimo	Máximo
2016	0,72	0	3
2017	0,62	0	3
2018	1,15	0	6
2019	0,38	0	4
2020	0,38	0	2
2021	0,26	0	2
2022	0,66	0	5

Assim, como vem ocorrendo ao longo dos anos, a quantidade de animais registrados variou bastante entre os meses, em que mesmo o monitoramento embarcado apresentando um número de indivíduos registrados inferior ao monitoramento terrestre, existe um padrão semelhante de aumento das ocorrências a partir de maio/junho com picos em julho/agosto e voltando a valores menores a partir de dezembro.

Com relação às espécies encontradas (**Tabela 3.2.3.3-4**) no período de 2016 a 2022, foram registrados 221 animais durante o monitoramento embarcado, considerando o monitoramento regular. Tal como observada no monitoramento terrestre, a média anual de tartarugas encontradas por semana no monitoramento embarcado apresenta uma diminuição ao longo dos anos. No caso das aves, da mesma forma que discutido anteriormente em outras seções, esses números são influenciados pela presença das espécies migratórias oriundas do Hemisfério Sul, com destaque para *Spheniscus magellanicus*. Para os mamíferos, *Pontoporia blainvillei*, *Megaptera novaengliae*, *Stenella frontalis* e *Sotalia guianensis* são as espécies dos mamíferos encontrados no período. As tartarugas são os que possuem o maior número de ocorrências no período. É possível observar que os

últimos três anos foram os únicos que não ocorreram registros da espécie *Eretmochelys imbricata* durante o monitoramento embarcado. Cenário inverso ocorre com *Lepidochelys olivacea*, que não era registrada nos primeiros anos de monitoramento embarcado, no entanto nos últimos três anos, já houve registro. A espécie *Chelonia mydas* apresentava um declínio nos registros desde 2018, neste ano foi registrado um aumento com relação à 2019, 2020 e 2021.

Tabela 3.2.3.3-4 – Ocorrência anual das espécies alvo registradas através de monitoramento embarcado regular pelo PMP-BS Área SP.

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Aves							
<i>Fregata magnificens</i>	1						
<i>Larus dominicanus</i>	1			2			
<i>Procellaria aequinoctialis</i>			1				
<i>Spheniscus magellanicus</i>			11		7	1	4
<i>Sula leucogaster</i>	1		4	1		1	1
<i>Thalassarche chlororhynchos</i>	1						
<i>Thalassarche melanophris</i>	1						1
<i>Thalasseus acutiflavus</i>						1	
Mammalia							
<i>Megaptera novaeangliae</i>	1						
<i>Pontoporia blainvillei</i>			2				
<i>Sotalia guianensis</i>	1	5			2	1	2
<i>Stenella frontalis</i>	1						
não identificado		1	1			1	
Reptilia							
<i>Caretta caretta</i>	3	1	3	2	2	1	1
<i>Chelonia mydas</i>	26	24	37	14	5	7	24
<i>Dermochelys coriacea</i>					1		
<i>Eretmochelys imbricata</i>	1	1	1	1			
<i>Lepidochelys olivacea</i>					2	1	1
não identificado		1	1		1		1
Total Geral	38	33	61	20	20	14	35

Desde o início do PMP-BS Área SP, o segundo semestre de 2018 teve a maior quantidade de animais registrados, conforme **Figura 3.2.3.3-4**. As aves e as

tartarugas foram os táxons responsáveis por esse maior registro de animais no segundo semestre de 2018 (**Figura 3.2.3.3-4**).

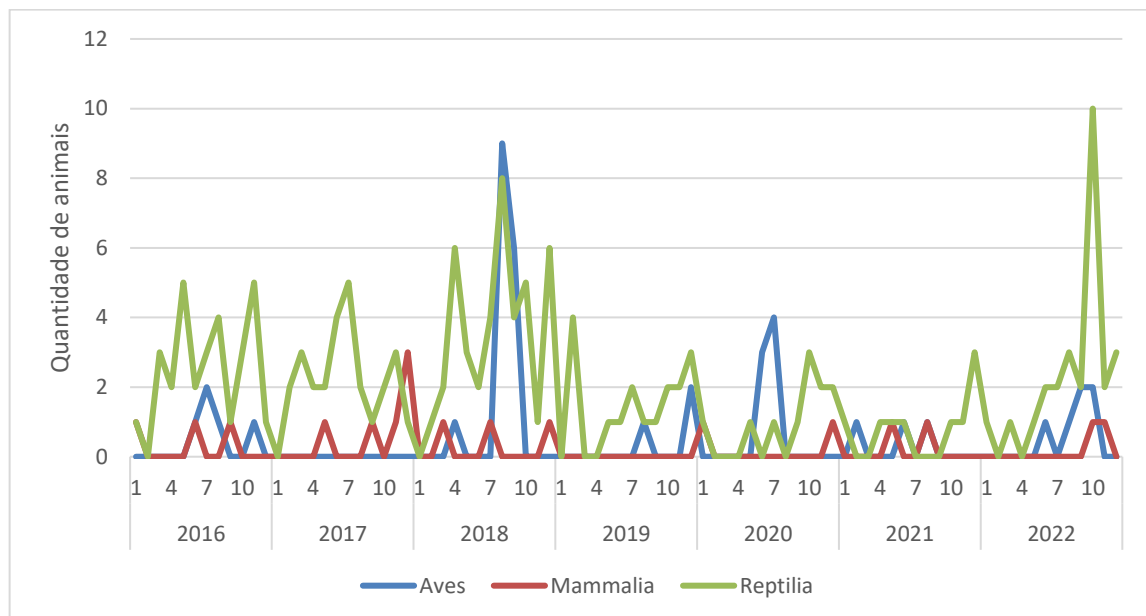


Figura 3.2.3.3-4 – Quantidade de animais registrados por mês de acordo com a classe, através de monitoramento embarcado regular pelo PMP-BS Área SP no período de 1º de janeiro de 2016 a 31 de dezembro de 2022.

Área RJ

Durante o monitoramento embarcado no ano de 2022 a Área RJ registrou de zero a dois animais por dia (**Figura 3.2.3.3-5**). Este ano foi o período com menor número de registros de fauna-alvo durante o monitoramento embarcado, com seis animais e média de 0,11 encalhes por semana (**Tabela 3.2.3.3-5**; **Figura 3.2.3.3-6**).

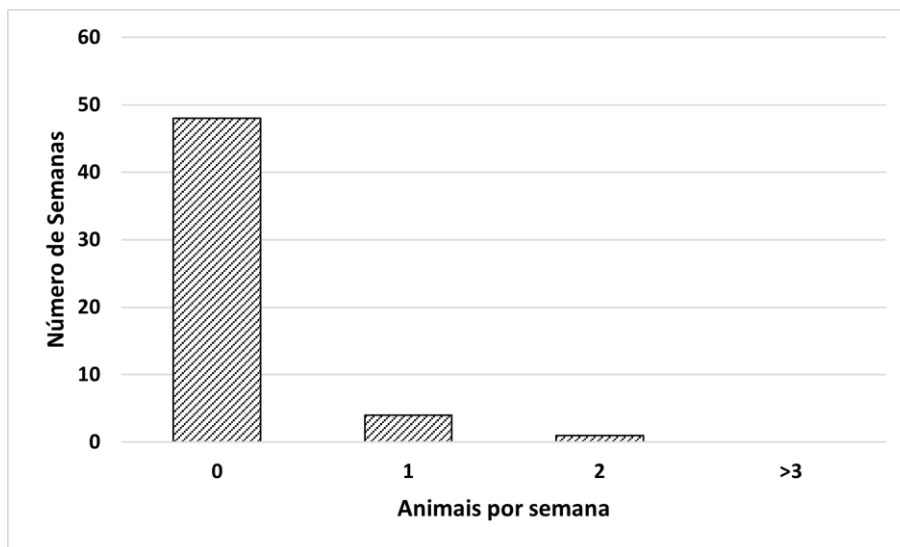


Figura 3.2.3.3-5 – Histograma da quantidade de animais por semana nos monitoramentos regulares, registrados pelo PMP-BS Área RJ no período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022.

Tabela 3.2.3.3-5 – Quantidade média de animais registrados por semana através de monitoramento embarcado pelo PMP-BS Área RJ no período de 2017 a 2022.

Período	Animais / semana		
	Média	Mínimo	Máximo
2017	2,47	0	8
2018	2,33	0	14
2019	0,39	0	4
2020	0,51	0	4
2021	0,16	0	2
2022	0,11	0	2

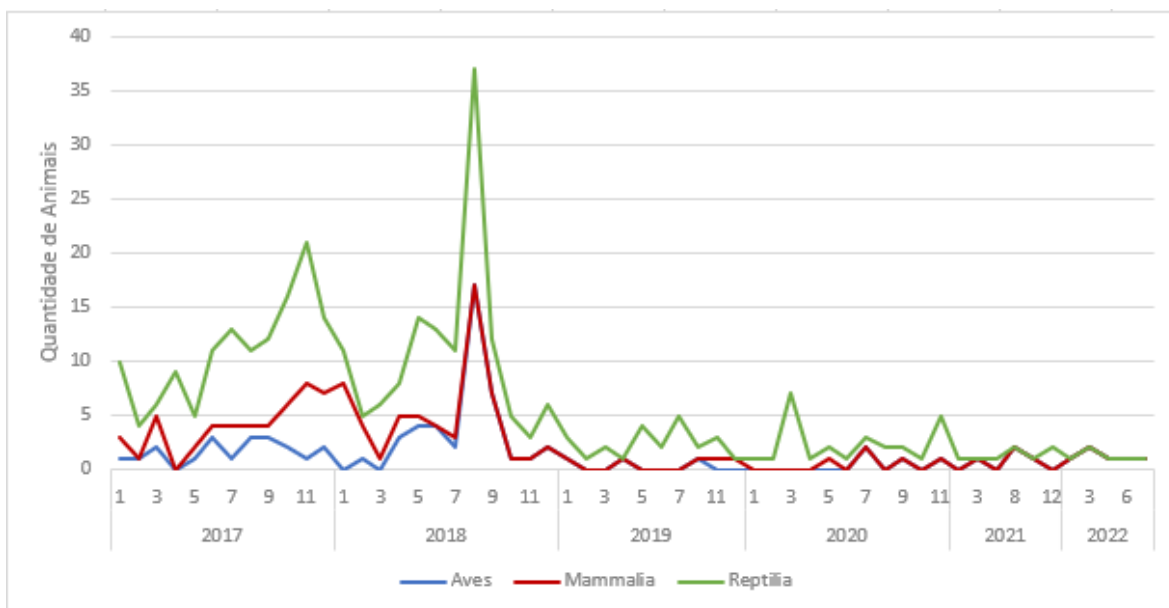


Figura 3.2.3.3-6 – Quantidade de animais registrados por mês de acordo com a classe, através de monitoramento embarcado pelo PMP-BS Área RJ no período de 1º de janeiro de 2017 a 31 de dezembro de 2022.

Conforme evidenciado, o quantitativo de animais apresenta bastante variação ao longo dos anos, apresentando picos de encalhes ao longo dos meses de acordo com as classes. Na **Figura 3.2.3.3-6** podemos observar que tartarugas-marinhas apresentam picos de ocorrências variáveis ao longo dos anos, podendo ser justificado pelo número de animais residentes na costa do estado do Rio de Janeiro. Já as aves marinhas, apresentam maior ocorrência a partir de maio/junho, com picos em julho/agosto.

Na **Tabela 3.2.3.3-6** observamos o quantitativo de espécies encontradas durante o monitoramento embarcado, sendo registrados um total de 302 indivíduos. Assim como observado no monitoramento regular terrestre, a média anual de tartarugas-marinhas encontradas no monitoramento embarcado, apresentou uma queda ao longo dos anos, diferentemente das aves marinhas, as quais apresentam variação contínua devido à grande presença de espécies migratórias como os Procellariiformes e os pinguins-de-Magalhães.

Tabela 3.2.3.3-6 – Ocorrência anual das espécies alvo registradas através de monitoramento embarcado regular pelo PMP-BS Área RJ.

Táxon	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Total
Aves Marinhas							
Charadriiformes		4			2	3	9
<i>Larus dominicanus</i>		2			1	3	6
<i>Thalasseus acutiflavus</i>		1					1
<i>Thalasseus maximus</i>		1			1		2
Procellariiformes	2	6	1				9
<i>Oceanites oceanicus</i>		1					1
<i>Puffinus puffinus</i>	2						2
<i>Thalassarche chlororhynchos</i>		5					5
<i>Thalassarche melanophris</i>			1				1
Sphenisciformes		5		2			7
<i>Spheniscus magellanicus</i>		5		2			7
Suliformes	15	24	1	2	2	3	47
<i>Fregata magnificens</i>	1	2				3	6
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	8	8					16
<i>Sula leucogaster</i>	6	14	1	2	2		25
Mamíferos Marinhos							
Cetacea	28	14	2	1			45
sp.	1	1					2
<i>Pontoporia blainvillei</i>	1						1
<i>Sotalia guianensis</i>	26	13	2	1			42
Tartarugas-marinhas							
Testudines	78	66	16	21	4		185
<i>Caretta caretta</i>	2	7	1		1		11
<i>Chelonia mydas</i>	76	59	14	21	3		173
<i>Lepidochelys olivacea</i>			1				1
Total	123	119	20	26	8	6	302

3.2.3.4 Variação espacial

Neste subitem são discutidos os resultados de variação espacial dos registros de fauna registrados durante o monitoramento embarcado.

Área SC/PR

Uma vez que na Área SC/PR a área monitorada por esta estratégia se restringe apenas à Baía Norte da Ilha de Santa Catarina, não é possível fazer maiores inferências sobre a distribuição dos organismos a partir destes dados.

A análise dos locais de encalhe dos animais registrados durante o monitoramento embarcado indica uma maior quantidade de registros na área próxima da ligação entre a Baía Norte e a costa (**Figura 3.2.3.4-1**), similar a anos anteriores.

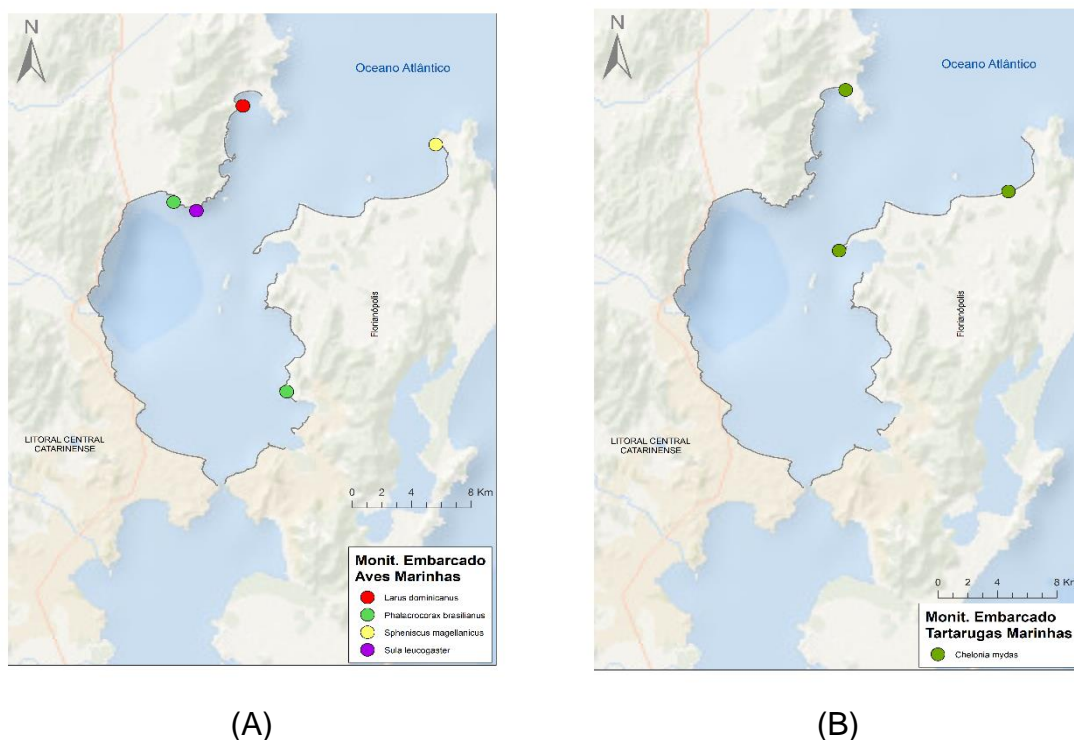


Figura 3.2.3.4-1 – Registros de encalhes de tetrápodes marinhos através de monitoramento embarcado (semanal) para (A) aves marinhas, e (B) tartarugas-marinhas, realizados por monitoramento embarcado pelo PMP-BS Área SC/PR no período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022.

Área SP

Na Área SP a região monitorada por esta estratégia se restringe a mesorregião Litoral Norte Paulista, o que não permite maiores inferências sobre a distribuição

dos animais a partir destes dados (**Figura 3.2.3.4-2**). Uma relevante porcentagem dos animais registrados (84 animais; 70,58%) no monitoramento embarcado ocorreu em áreas fora da praia monitorada, ou seja, fora da área delineada de monitoramento, sendo registrada apenas no acionamento.

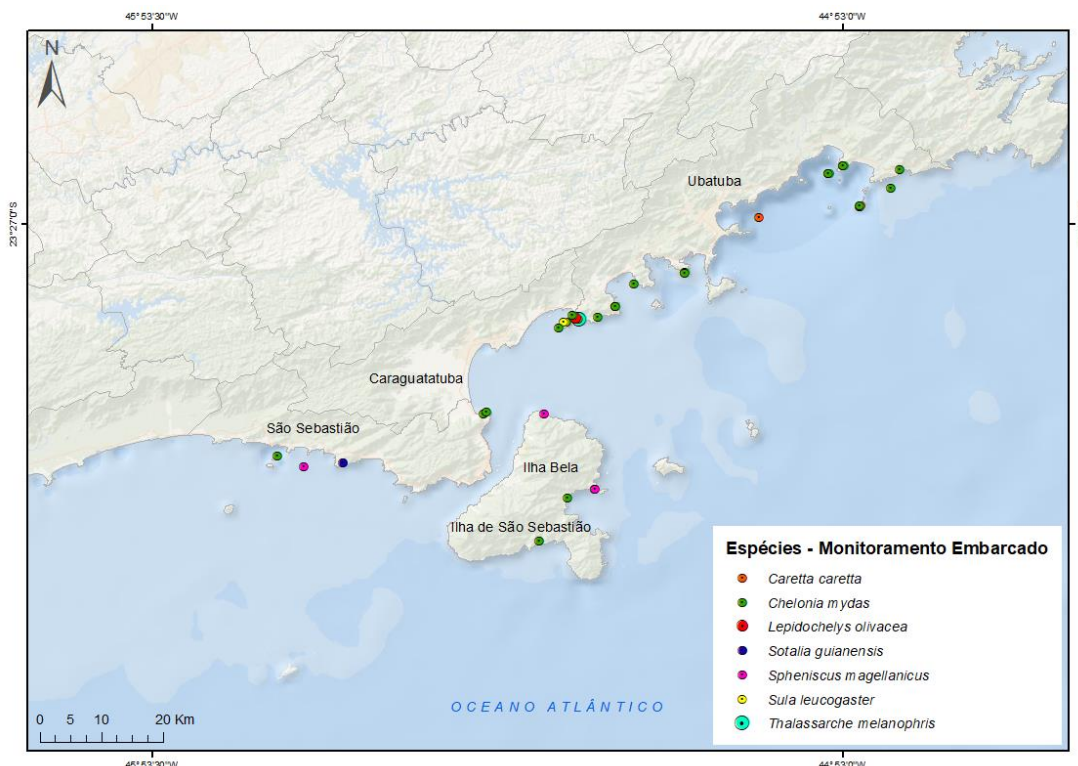


Figura 3.2.3.4-2 – Registros de encalhes de tetrápodes marinhos através de monitoramento embarcado pelo PMP-BS Área SP no período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022.

Área RJ

Dos seis animais registrados, quatro foram registrados na Baía da Ilha Grande e todos estavam flutuando à deriva, já os registros na Baía de Sepetiba um estava flutuando à deriva e o outro no costão rochoso (**Figura 3.2.3.4-3**).

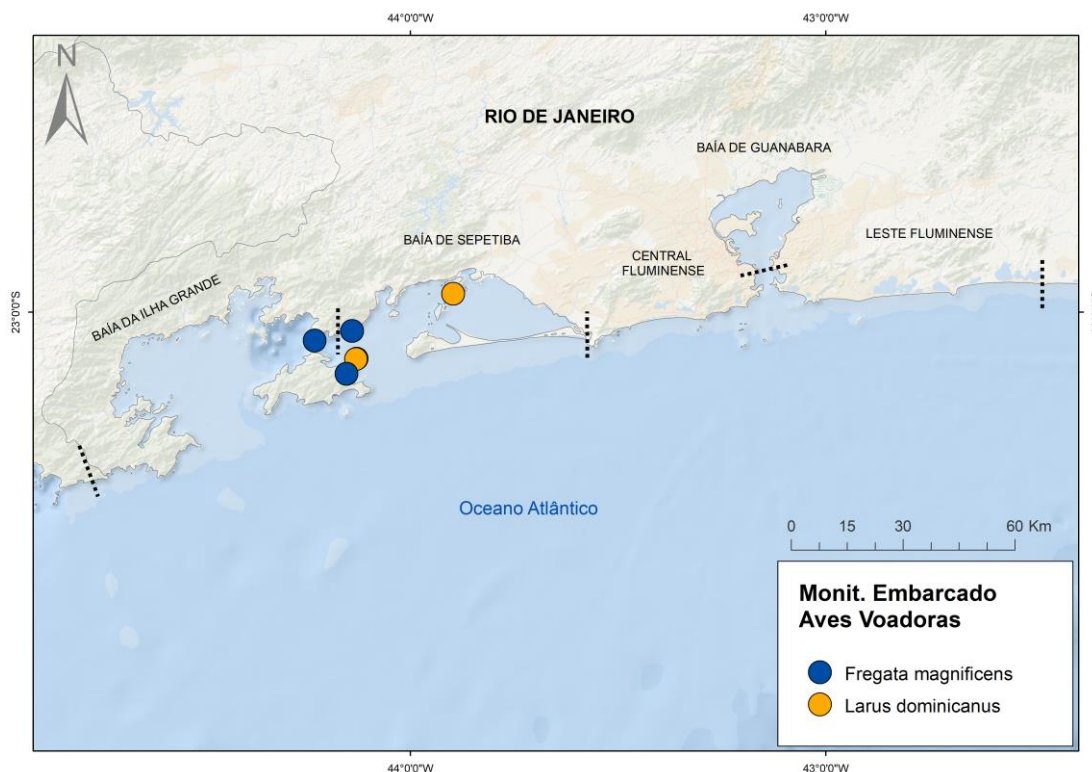


Figura 3.2.3.4-3 – Registros de encalhes de tetrápodes marinhos através de monitoramento embarcado (semanal) para (a) aves marinhas, pelo PMP-BS Área RJ no período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022.

3.2.4 Acionamento

Este item apresenta os resultados obtidos através da estratégia de acionamento. A rede de acionamentos tem o propósito de estabelecer e divulgar um canal de comunicação com a população de modo que as informações de ocorrência de animais vivos e mortos seja recebida pelas equipes do PMP-BS. Os resultados apresentados a seguir são provenientes de acionamentos realizados através de todos os canais de comunicação com a população, que pode ser o número de telefone 0800 do PMP-BS, telefones das instituições ou aplicativos de celular.

3.2.4.1 Chamados de Acionamento

Uma vez que os resgates dependem de acionamentos da população, não é possível obter uma unidade de esforço amostral, como as taxas de encontro por

quilômetro, como ocorre no monitoramento ativo. Deste modo, a discussão de padrões de ocorrência se torna mais frágil, pois é afetada tanto pela ocorrência das espécies como de fatores desconhecidos como a frequência de pessoas nas praias somada ao seu interesse em relatar os organismos observados. De qualquer forma, são dados importantes, pois contribuem para avaliar a distribuição geral dos encalhes e indicam o reconhecimento das instituições executoras pelas comunidades costeiras e entidades locais.

Área SC/PR

A análise da quantidade de acionamentos por mês mostra uma variação ao longo do período (**Figura 3.2.4.1-1**), que acompanha principalmente o número de aves registradas no monitoramento (apresentadas anteriormente na **Figura 3.2.2.3-3**). Este padrão sazonal de aumento no inverno e redução no verão e início do outono, já havia sido observado em relatórios anteriores.

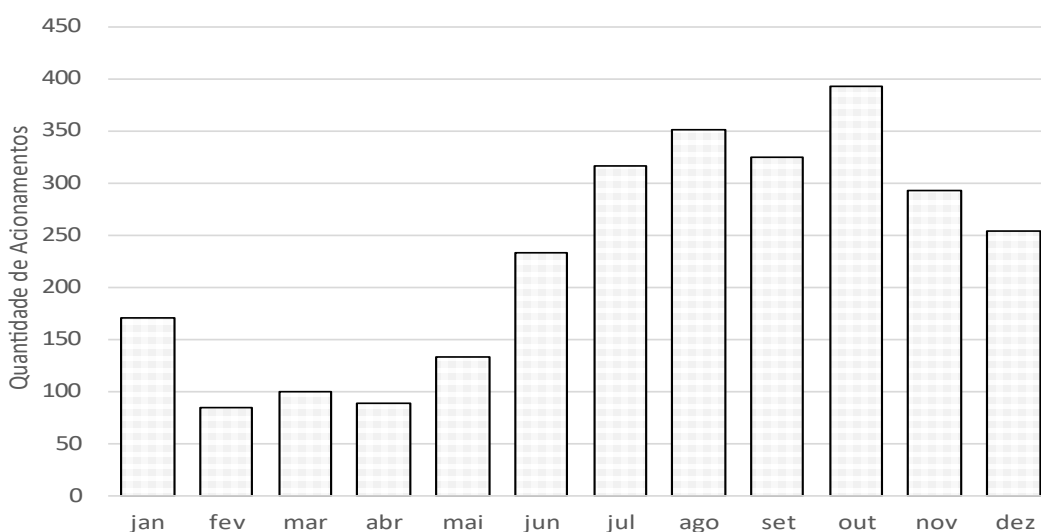


Figura 3.2.4.1-1 – Quantidade de acionamentos recebidos por mês pelo PMP-BS Área SC/PR, no período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022.

Como em anos anteriores, observa-se também um padrão bimodal na hora do dia em que os acionamentos são recebidos, com maiores frequências no meio da manhã e no meio da tarde (**Figura 3.2.4.1-2**). Isso provavelmente reflete a

quantidade de pessoas nas praias nestes horários, que consequentemente implica em uma maior chance de um animal ser observado e relatado às instituições executoras do PMP-BS. Do mesmo modo, a quantidade comparativamente menor de acionamentos no período da tarde deve ser efeito do monitoramento regular que é executado preferencialmente no período da manhã. Após as equipes de monitoramento passarem pela manhã e recolherem os animais que estavam na praia, espera-se que naturalmente no período da tarde os acionamentos sejam em menor quantidade.

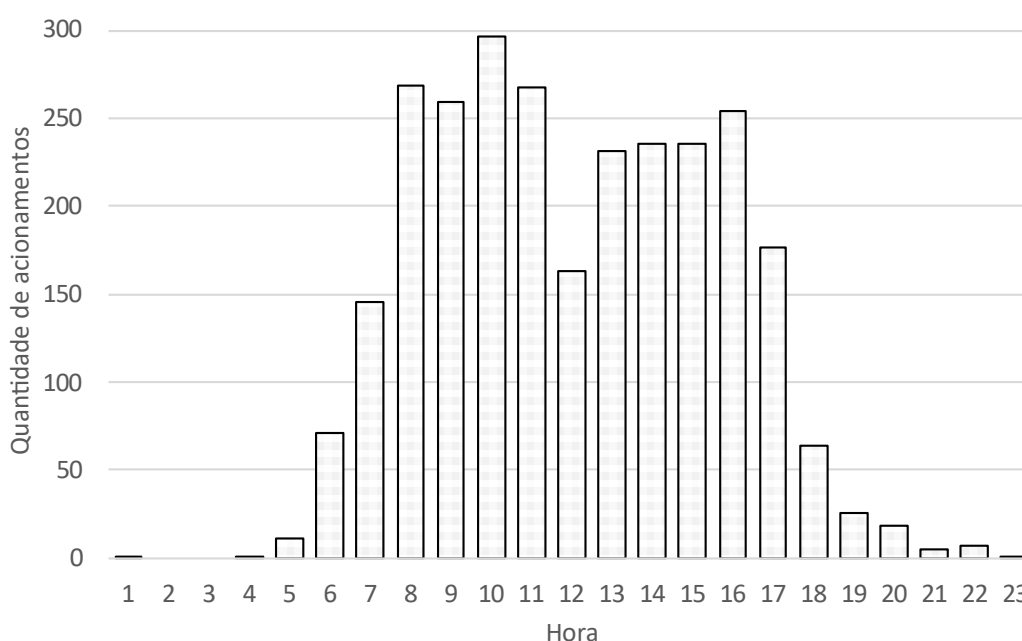


Figura 3.2.4.1-2 – Quantidade de acionamentos recebidos pelo PMP-BS Área SC/PR, no período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022, de acordo com a hora do dia que o acionamento foi recebido.

Ao longo do período deste relatório as instituições foram contactadas em 2.739 pré-acionamentos (**Tabela 3.2.4.1-1**), que resultaram em 2.491 acionamentos. Na maior parte dos acionamentos (94,7%) a origem foi um único chamado, mas em 133 casos houve de dois a 12 pré-acionamentos vinculados a apenas um acionamento.

Tabela 3.2.4.1-1 – Quantidade de chamados recebidos pelo PMP-BS Área SC/PR no período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022, separados por município de origem do acionamento.

Estado/Município	Outros	Telefone	Total Geral
Paraná	45	786	831
Guaraqueçaba	9	12	21
Guaratuba	3	160	163
Matinhos	4	232	236
Paranaguá	9	61	70
Pontal Do Paraná	20	321	341
Santa Catarina	401	1.507	1.908
Araquari		2	2
Balneário Barra Do Sul		43	43
Balneário Camboriú	34	31	65
Balneário Piçarras	14	33	47
Barra Velha	18	38	56
Biguaçu	1	9	10
Bombinhas	71	55	126
Florianópolis	54	468	522
Garopaba	28	43	71
Governador Celso Ramos	12	18	30
Imbituba	8	92	100
Itajaí	23	24	47
Itapema	6	22	28
Itapoá	2	140	142
Laguna	18	64	82
Navegantes	21	20	41
Palhoça	2	34	36
Paulo Lopes	13	5	18
Penha	63	62	125
Porto Belo	6	17	23
São Francisco Do Sul	7	271	278
São José		14	14
Tijucas		2	2
Total Geral	446	2.293	2.739

Analisando a origem dos chamados, o padrão observado nos relatórios anteriores é mantido, com a maioria (83,7%) dos acionamentos sendo feita através de telefone, similar ao relatório anterior (85,0%). A categoria “telefone” inclui

contatos tanto feitos pelo 0800 do PMP-BS, como através de outros números de telefones fixos e celulares das instituições. Já a categoria “outros” inclui animais entregues nas bases e contatos feitos diretamente com as equipes de campo.

Apesar de haver bastante variabilidade na quantidade de acionamentos dentro de um ano, ao se considerar a média de acionamentos/mês nos Estados do Paraná e Santa Catarina para 2022 se tem o valor de 228,2 acionamentos/mês. Em 2021 e 2020 os valores foram bem similares, com respectivamente 243,6 e 246,3 acionamentos/mês havendo uma redução para o período deste relatório. Entretanto, como é uma redução de menos de 10%, consideramos que ainda se encontra dentro de uma variação normal. Como no segundo semestre de 2022 houve frequentemente mais de 300 acionamentos por mês para as instituições executoras do PMP-BS, isto sugere que estas já são a principal referência quando a população encontra animais nas praias.

Área SP

A análise da quantidade de acionamentos por mês mostra uma variação acentuada ao longo do período (**Figura 3.2.4.1-3**). A sazonalidade dos acionamentos, com redução no verão e início do outono, e aumento no inverno, já havia sido descrita em relatórios anteriores

Ao se analisar a hora do dia em que os acionamentos são feitos, há uma maior quantidade no meio da manhã até meio da tarde (**Figura 3.2.4.1-4**), similar ao encontrado em anos anteriores. Nestes horários por haver mais pessoas nas praias, conseqüentemente também há uma maior chance de um animal ser observado e relatado às instituições executoras do PMP-BS.

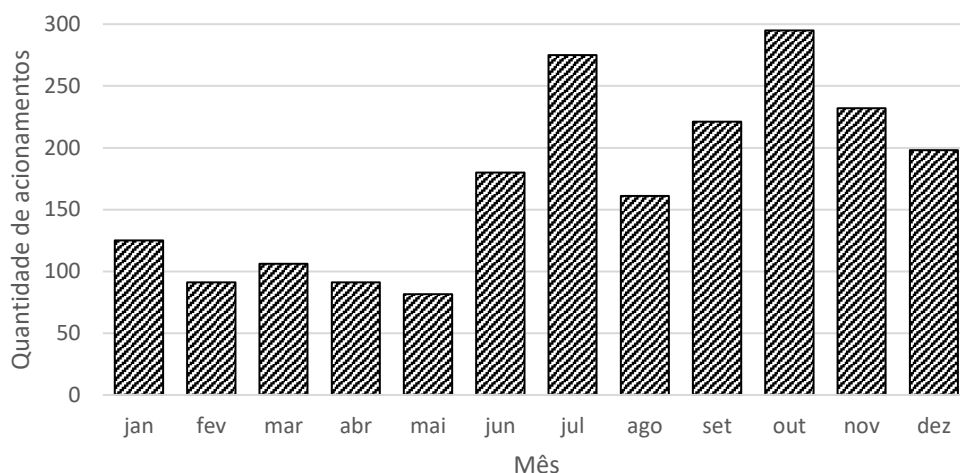


Figura 3.2.4.1-3 – Quantidade de acionamentos recebidos por mês pelo PMP-BS Área SP no período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022.

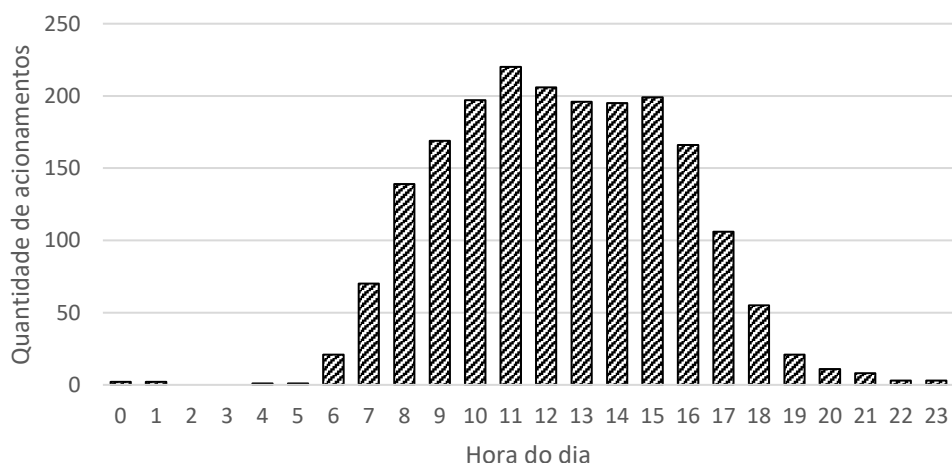


Figura 3.2.4.1-4 – Quantidade de acionamentos recebidos pelo PMP-BS Área SP no período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022, de acordo com a hora do dia que o acionamento foi recebido.

Ao longo do período deste relatório as instituições foram contactadas 2.062 vezes em pré-acionamentos, que resultaram em 1.983 acionamentos, em que na maioria dos casos foram originados de um único pré-acionamento.

Tabela 3.2.4.1-2 – Quantidade de chamados recebidos pelo PMP-BS Área SP no período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022, separados por município de origem do acionamento.

Estado/Município	Outros	Telefone	Total Geral
São Paulo			
Bertioga	2	79	81
Cananéia	16	31	47
Caraguatatuba	13	72	85
Guarujá	6	194	200
Iguape	4	11	15
Ilha Comprida	30	71	101
Ilhabela	57	158	215
Itanhaém	10	148	158
Mongaguá	3	67	70
Peruíbe	11	117	128
Praia Grande	30	159	189
Santos	3	77	80
São Sebastião	44	275	319
São Vicente	3	36	39
Ubatuba	43	292	335
Total Geral	275	1.787	2.062

Quando consideramos a origem dos pré-acionamentos, manteve-se o padrão observado nos relatórios anteriores, com a maioria (86,67%) dos acionamentos sendo feita através de telefone. A categoria “telefone” inclui contatos tanto feitos pelo 0800 do PMP-BS, como através de outros números de telefones fixos e celulares das instituições. Já a categoria “outros” inclui animais entregues nas bases, contatos feitos diretamente com as equipes de campo e animais encontrados no retorno do esforço de monitoramento.

Para fins de comparação, a média de acionamentos por mês deste relatório (171,83 acionamentos/mês) foi maior do que a registrada no período anterior (2021), de 137,41 acionamentos/mês. Isso reflete a quantidade de animais registrados de maneira geral nos anos apresentados, sendo que em 2021 tiveram 3.854 animais enquanto em 2022 tiveram 6.293 animais.

Área RJ

Especificamente para a Área Rio de Janeiro, existe uma estratégia de monitoramento chamada “Ativo Via Parceiros”, esta estratégia basicamente são acionamentos realizados por grupos que recebem visitas mensais das equipes de campo, com o objetivo de inclusão e afirmação do projeto na área. Porém como este tipo de estratégia é exclusiva da Área Rio de Janeiro, impossibilita comparações com as demais áreas, sendo assim foi agrupado os resultados das estratégias “Acionamento” e “Ativo Via Parceiros”, doravante considerados como “Acionamento”.

A análise da quantidade de acionamentos por mês mostra uma variação acentuada ao longo do período (**Figura 3.2.4.1-5**). A sazonalidade dos acionamentos, com pequena redução no outono e primavera e aumento no inverno, já havia sido descrita em relatórios anteriores. O que se destaca para este relatório são as *Chelonia mydas* com média de 33 indivíduos por mês, sendo a maior média entre todas as espécies.

Ao se analisar a hora do dia em que os acionamentos são feitos, há uma maior quantidade entre o meio da manhã e meio da tarde (**Figura 3.2.4.1-6**), similar ao encontrado em anos anteriores. Nestes horários por haver mais pessoas nas praias, conseqüentemente também há uma maior chance de um animal ser observado e relatado às instituições executoras do PMP-BS.

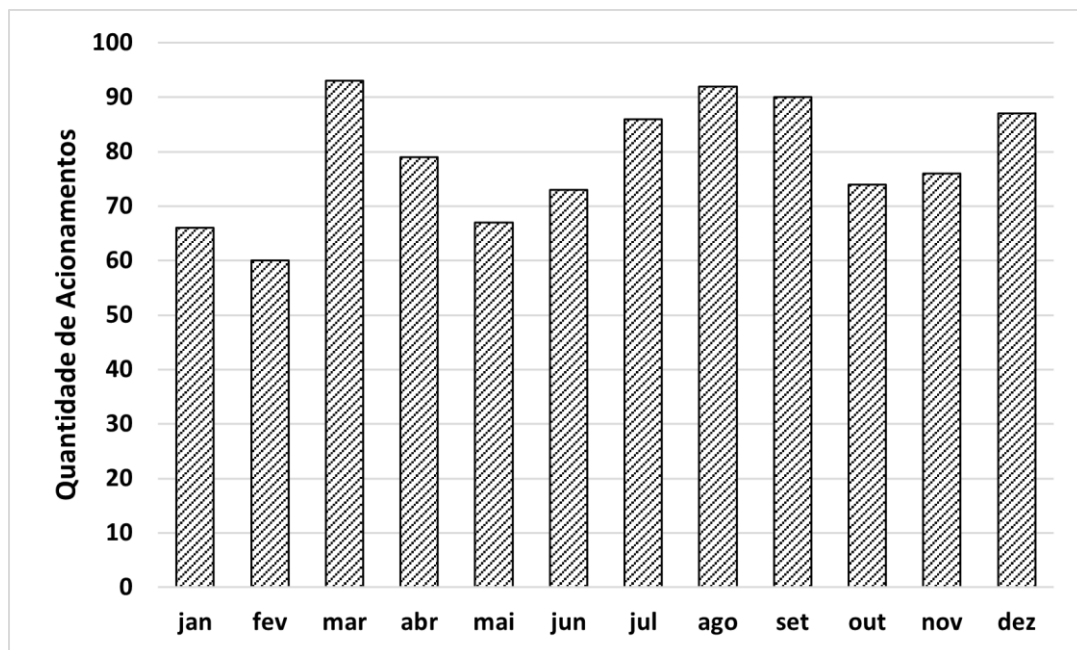


Figura 3.2.4.1-5 – Quantidade de acionamentos atendidos por mês pelo PMP-BS Área RJ, no período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022.

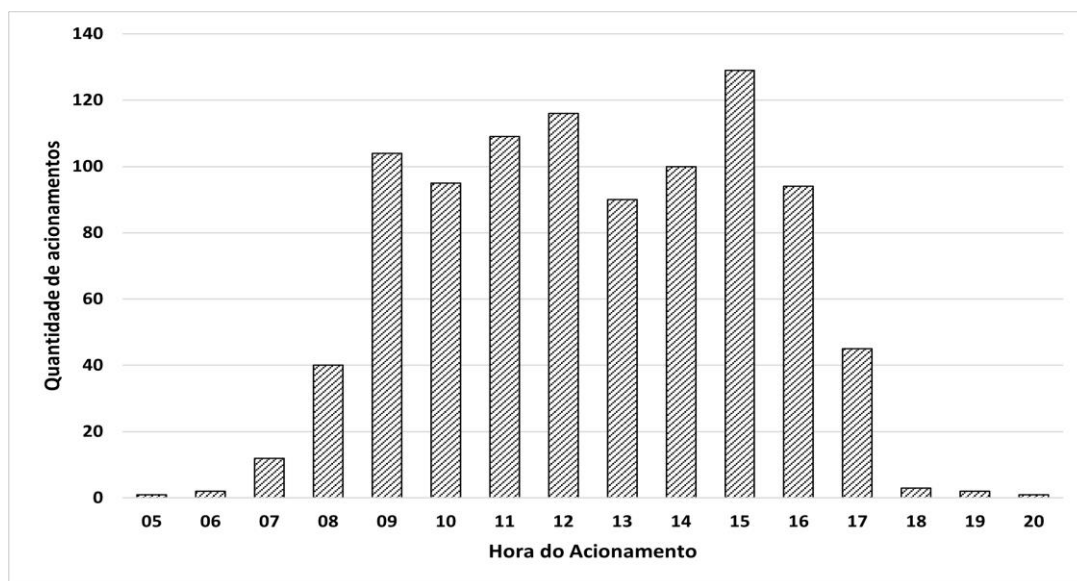


Figura 3.2.4.1-6 – Quantidade de acionamentos recebidos pelo PMP-BS Área RJ, no período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022, de acordo com a hora do dia que o acionamento foi recebido.

Ao longo do período deste relatório (1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022) a Econservation foi contactada 1.090 vezes em pré-acionamentos (**Tabela**

3.2.4.1-3), que resultaram em 937 acionamentos. Apesar de ter havido alguns acionamentos vinculados a mais de um pré-acionamento, em 96% dos casos os acionamentos foram originados de um único pré-acionamento.

Tabela 3.2.4.1-3 – *Quantidade de chamados recebidos pelo PMP-BS Área RJ no período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022, separados por município de origem do acionamento.*

Estado/Município	Outros	Telefone	Total Geral
Rio de Janeiro			
Angra dos Reis	2	98	100
Itaguaí		22	22
Mangaratiba	5	159	164
Maricá	3	100	103
Niterói	1	192	193
Paraty		79	79
Rio de Janeiro	4	420	424
São Gonçalo		5	5
Total Geral	15	1.075	1.090

Quando consideramos a origem dos pré-acionamentos, manteve-se o padrão observado nos relatórios anteriores, com a maioria (98,62%) dos acionamentos sendo feita através de telefone. A categoria “telefone” inclui contatos tanto feitos pelo 0800 do PMP-BS, como através de outros números de telefones fixos e celulares da instituição. Já a categoria “outros” inclui animais entregues nas bases e contatos feitos diretamente com as equipes de campo.

3.2.4.2 Registros de Fauna Alvo

Área SC/PR

Dos 14.287 exemplares de fauna alvo registrados no PMP-BS Área SC/PR no período deste relatório, foram registrados 2.184 (15,3%) por acionamentos. Esse valor é muito próximo ao observado no ano anterior (2.165 animais) mas como o total de animais foi maior em 2022, correspondeu a um percentual menor do que em 2021 (20,2%). Ainda assim, está dentro da variabilidade observada ao longo da

execução do PMP-BS na área SC/PR (mínimo: 2016 – 12,5%, 1.198 animais; máximo: 2020 – 25,2%, 2.151 animais).

Com relação à condição inicial dos animais, verifica-se uma diferença marcante na quantidade de aves vivas comparando com mamíferos e tartarugas, com as primeiras perto de 60%, mas nas outras duas classes ficando abaixo de 20% (**Tabela 3.2.4.2-1**). Quando esses valores são comparados com os registrados através do monitoramento terrestre regular (**Tabela 3.2.2.2-1**) fica evidente a diferença na proporção de aves vivas em cada estratégia. Em anos anteriores, essa diferença na proporção de animais vivos registrados por acionamentos já havia sido identificada. A explicação apontada para tal, foi uma possível menor importância dada pela população para pequenas aves encontradas mortas nas praias, uma menor detectabilidade deste grupo devido ao pequeno porte, ou ainda uma combinação de ambos os fatores, fazendo com que as equipes do PMP-BS sejam pouco acionadas para aves mortas. Em 2022, chama a atenção de que a proporção de mamíferos e tartarugas vivos também variou consideravelmente (>10%) entre os acionamentos e o monitoramento, o que não havia sido registrado em anos anteriores.

Tabela 3.2.4.2-1 – *Proporção de registros de fauna alvo do PMP-BS Área SC/PR no período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022, registrados a partir de acionamento, de acordo com a condição do animal no momento do registro (morto ou vivo).*

Classe	Condição Inicial				Número total de registros por acionamento
	Morto		Vivo		
	N	%	N	%	
Aves	605	40,09%	904	59,91%	1.509
Mammalia	140	80,92%	33	19,08%	173
Reptilia	440	87,65%	62	12,35%	502
Total	1.185	54,26%	999	45,74%	2.184

Quando são avaliados os estágios de decomposição registrados no momento que os animais são encontrados nas praias (**Figura 3.2.4.2-1**), fica clara a diferença entre aves vivas (Código 1) e as demais categorias. Para mamíferos e tartarugas-marinhas, o padrão é similar ao que já foi descrito no monitoramento, com maior

frequência de carcaças em estágios mais avançados de decomposição (Códigos 4 e 5). Como nestas duas classes os animais são maiores, mesmo carcaças em decomposição avançada chamam a atenção da população, que acaba por acionar as equipes do PMP-BS.

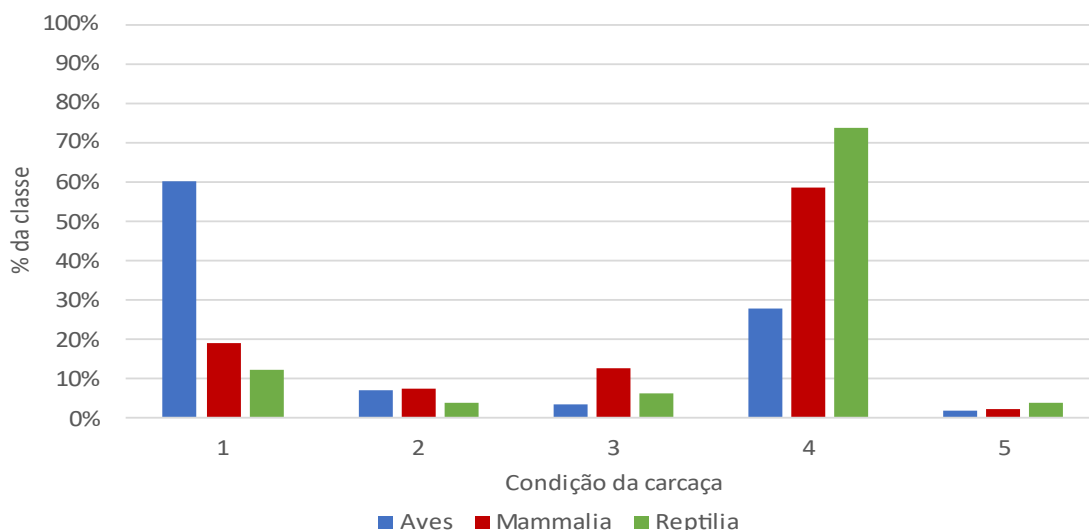


Figura 3.2.4.2-1 – *Proporção de animais de acordo com o estágio de decomposição da carcaça, registrados por acionamento, no PMP-BS Área SC/PR, de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022. Códigos: 1 – vivo, 2 – morte recente, 3 – decomposição moderada, 4 – decomposição avançada, 5 – mumificada ou ossos.*

Área SP

No período deste relatório (1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022), foram registrados 6.293 indivíduos das espécies alvo no estado de São Paulo, sendo 1.903 (30,2%) por acionamentos. Em comparação com ao ano 2021 ($N_{\text{total}} = 3.853$; $N_{\text{acionamentos}} = 1.513$), houve um aumento de aproximadamente 38,7% no total de animais registrados, e de 20,5% no número de indivíduos provenientes de acionamentos. A proporção dos dados seguiu a de 2021, com uma porcentagem maior de aves vivas em acionamentos, enquanto entre tartarugas e mamíferos predominam espécimes já encontrados mortos.

Entre as aves, 633 indivíduos foram registrados a partir de acionamentos, correspondendo a 35% do total para o período ($N=1822$, **Tabela 3.2.4.2-2**). Dentre

as espécies registradas por acionamento, destacam-se alguns animais resgatados vivos, como *Aphrodroma brevirostris*, resgatada no Guarujá; *Haematopus palliatus*, resgatado na Ilha Comprida; e *Onychophrion fuscatus*, oriundo de Peruíbe. Os três animais foram a óbito ainda durante o tratamento, mas chamam a atenção, visto sua raridade no litoral paulista. Conforme a **Tabela 3.2.4.2-2**, a maioria das aves registradas nos acionamentos são vivas (56,08%).

Os mamíferos também mantiveram a tendência de anos anteriores, com um número muito superior de animais mortos registrados em acionamentos. Nos últimos dois anos de projeto, mais de 90% (N=487) dos mamíferos de acionamentos foram espécimes já encontrados sem vida. Houve uma estabilidade da proporção de mamíferos contabilizados por acionamento, sendo 257 em 2021 e 255 em 2022. Se compararmos com os registros de mamíferos vivos e mortos durante o monitoramento regular, percebemos que a proporção de animais vivos é maior dentro dos acionamentos do que a ocorrência de mamíferos vivos no monitoramento.

Assim, como em 2021, as tartarugas corresponderam à maior parte dos registros de acionamentos (**Tabela 3.2.4.2-2**), mantendo o padrão observado desde 2016 (exceto o ano de 2020 que foi considerado atípico devido à maior incidência de aves nos acionamentos).

Entre os acionamentos de encalhes de tartarugas, 14,78% (N=150) foram animais encontrados vivos (**Tabela 3.2.4.2-2**). O fato da grande maioria de acionamentos se referirem a animais mortos, evidencia não haver propriamente uma preferência pela condição do animal para efetuar o acionamento.

A proporção entre indivíduos registrados por acionamento e monitoramento regular se manteve próximo do observado em anos anteriores. Do total de registros de encalhes de tartarugas, 47,78% (N=1015) foram indivíduos registrados em acionamentos, enquanto 52,22% (N=1109) foram registrados em monitoramento regular. Nos anos anteriores, o percentual de acionamentos oscilou entre 42,7% e 52%.

Tabela 3.2.4.2-2 – *Proporção de registros de fauna alvo do PMP-BS Área SP no período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022, registrados a partir de acionamento, de acordo com a condição do animal no momento do registro (morto ou vivo).*

Condição inicial					
Classe	Morto		Vivo		Número total de registros por acionamento
	N	%	N	%	
Aves	278	43,92	355	56,08	633
Mammalia	244	95,69	11	4,31	255
Reptilia	865	85,22	150	14,78	1015
Total Geral	1.387	72,88	516	27,12	1.903

Quanto ao estágio de decomposição das carcaças, registrados nos acionamentos, verifica-se que, com exceção das aves resgatadas vivas, para os três táxons há predominância de carcaças em Códigos 3 e 4 de decomposição (**Figura 3.2.4.2-2**). Avaliando separadamente as aves, a maioria era composta por indivíduos vivos (N=355) e carcaças em avançado estágio de decomposição (Código 5) foram menos representativas (N=6), sendo ambos os padrões semelhantes aos outros anos de amostragem. Essa menor representatividade pode ser relacionada com a menor probabilidade de detecção de carcaças já mumificadas e indivíduos de tamanho reduzido de aves (ZIMMERMAN *et al.*, 2019). Já para mamíferos e tartarugas o Código 4 foi o mais representativo (N_{mammalia} = 163; N_{reptilia} = 519). O Código 5, assim como nas aves, foi o estágio menos representativo entre os mamíferos (N=7) e para as tartarugas (N=27).

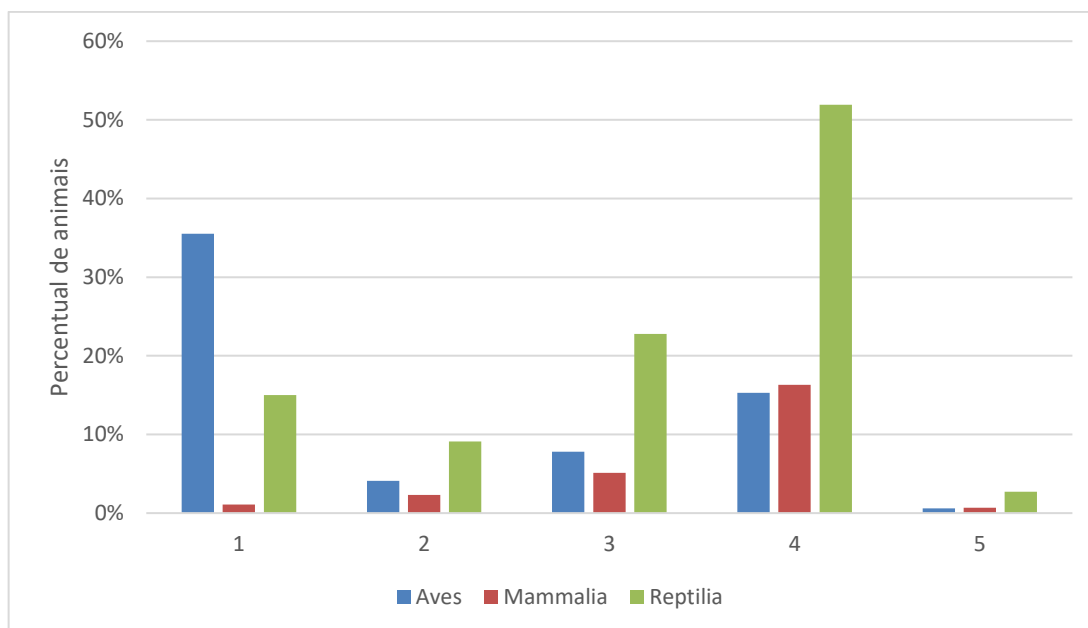


Figura 3.2.4.2-2 – *Proporção de animais de acionamentos de acordo com o estágio de decomposição da carcaça, registrados no PMP-BS Área SP no período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022. Códigos: 1 – vivo; 2 – morte recente; 3 – decomposição moderada; 4 – decomposição avançada; 5 – mumificada ou ossos.*

Ao compararmos os dados de aves de acionamentos com os dados obtidos durante o monitoramento regular, a proporção de códigos dentro do total é inversa. Enquanto em acionamentos, 56,08% (N=355) das aves correspondem a animais Código 1, para o monitoramento regular, esse número cai para 2,8% (N=83). O mesmo ocorre para animais mais decompostos (Códigos 4 e 5), que nos acionamentos somam 25,1% (N=159) e no monitoramento 89% (N=2682) das ocorrências. No monitoramento, os técnicos e monitores são treinados para encontrar todo tipo de carcaça, o que aumenta as chances de detecção de exemplares pequenos, mumificados ou ossos. Já os animais vivos, apesar de ocorrer uma variação entre os trechos, muitas vezes a população encontra as aves antes do monitoramento e aciona as instituições responsáveis. Para os mamíferos, assim como no monitoramento regular, as maiores ocorrências são de animais com código de decomposição mais avançado, com exceção do Código 5, que teve proporção bem menos do que o encontrado no monitoramento regular.

No caso das tartarugas, os acionamentos apresentam 85,22% (N=865) dos registros correspondentes a animais mortos (**Tabela 3.2.4.2-2**), principalmente carcaças Código 4, que já se encontram em estágios mais avançados de decomposição (**Figura 3.2.4.2-2**). Tal registro não difere em grandes proporções dos dados coletados pelo monitoramento regular, no qual os registros de animais mortos são predominantes, tendo em destaque as carcaças Código 4. Dessa forma, diferentemente das aves, não existe o destaque por acionamentos somente de tartarugas vivas, o que pode estar relacionado ao tamanho desses animais fazendo com que sejam mais facilmente visualizados por terceiros, os quais acabam por acionar as equipes responsáveis.

Área RJ

No período deste relatório (1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022), foram registrados 2.038 indivíduos das espécies alvo no estado do Rio de Janeiro, sendo 943 (46,29%) por acionamentos.

Apesar desta diferença no número total de animais, o padrão de ocorrência de animais vivos e mortos foi similar ao observado nos anos anteriores, com 543 animais sendo encontrados mortos (57,58%; **Tabela 3.2.4.2-3**). E se manteve o padrão observado desde o início do PMP-BS, a proporção de aves vivas nos acionamentos é muito representativa, sendo 35,52% dos acionamentos (335 animais), enquanto as aves mortas são apenas 7% dos acionamentos (69 animais). A possível razão para esta diferença pode estar relacionada à baixa importância dada pela população para pequenas aves encontradas mortas nas praias, para uma menor detectabilidade deste grupo devido ao pequeno porte, ou ainda uma combinação de ambos os fatores fazendo com que as equipes do PMP-BS sejam pouco acionadas para aves mortas.

Tabela 3.2.4.2-3 – *Proporção de registros de fauna alvo do PMP-BS Área RJ no período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022, registrados a partir de acionamento, de acordo com a condição do animal no momento do registro (morto ou vivo).*

Classe	Condição Inicial				Número total de registros por acionamento
	Morto		Vivo		
	N	%	N	%	
Aves	69	12,71%	335	83,75%	404
Mammalia	66	12,15%	1	0,25%	67
Reptilia	408	75,14%	64	16,00%	472
Total	543	57,58%	400	42,42%	943

Quando são comparados o estágio de decomposição registrado no momento que os animais são encontrados nas praias (**Figura 3.2.4.2-3**), o padrão foi mantido, de maior frequência de carcaças em estágios moderados e avançados de decomposição (Códigos 3 e 4), principalmente para tartarugas e mamíferos. O padrão observado em todos os relatórios anteriores, de uma quantidade relativamente alta de aves vivas (Código 1) se manteve (**Figura 3.2.4.2-3**).

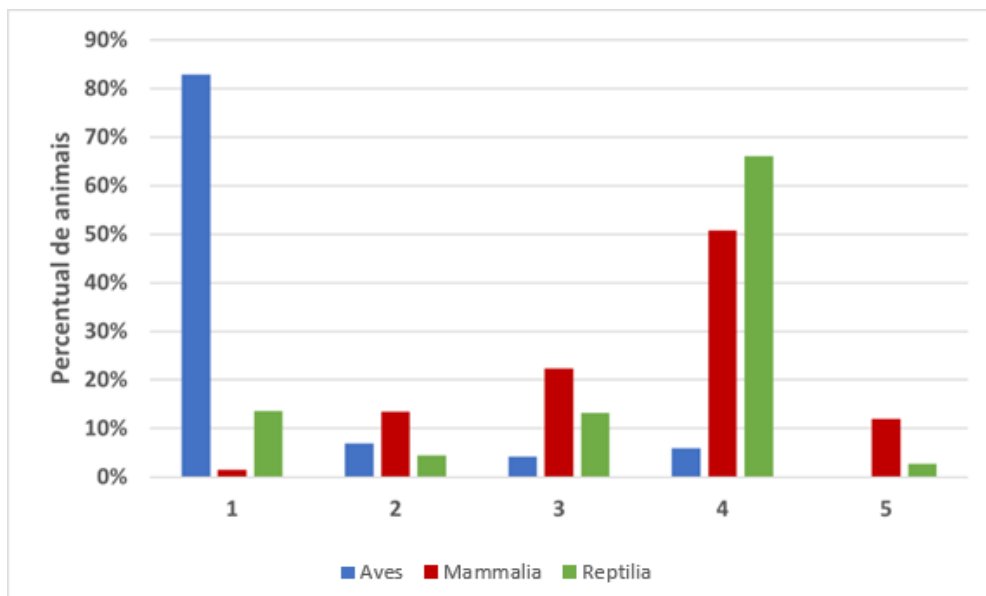


Figura 3.2.4.2-3 – *Proporção de animais de acordo com o estágio de decomposição da carcaça, registrados por acionamento no PMP-BS Área RJ, de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022. Códigos: 1 – vivo, 2 – morte recente, 3 – decomposição moderada, 4 – decomposição avançada, 5 – mumificada ou ossos.*

3.2.4.3 Variação temporal

Neste subitem são discutidas as variações temporais ocorridas no período do relatório, para as ocorrências registradas através de acionamento.

Área SC/PR

Houve registros de espécies-alvo através de acionamentos em 351 dias do ano, variando de um a 45 registros por dia, com um valor médio de 6,0 animais/dia (**Figura 3.2.4.3-1**). Considerando os valores médios para cada ano de atividade do PMP-BS, o valor de 2022 está dentro da variabilidade já observada, mas inferior ao de 2018 (**Tabela 3.2.4.3-1**). Como já comentado, 2018 foi um ano em que a quantidade de pinguins-de-Magalhães registrados no monitoramento foi muito alta, bem próxima ao registrado em 2022. Entretanto, em 2022 o valor médio não foi tão alto, pois os registros se caracterizaram por um período mais longo de valores altos, mas não tão extremos como observados em 2018.

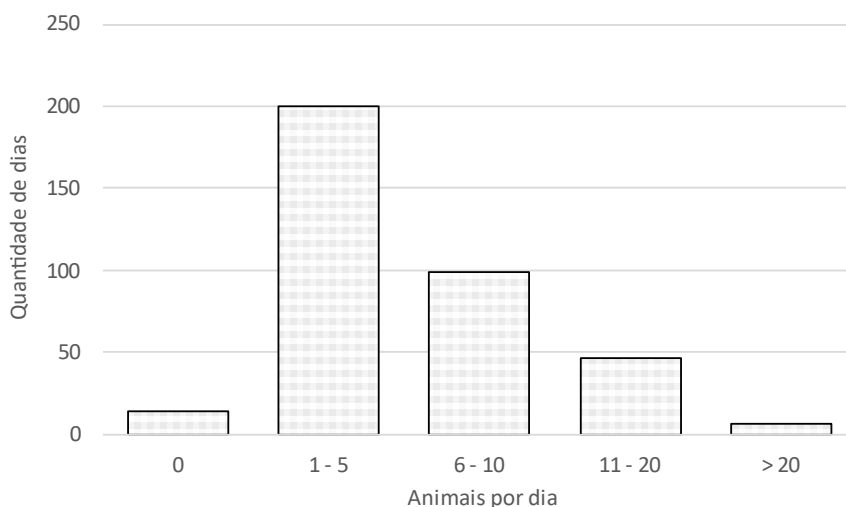


Figura 3.2.4.3-1 – Histograma da quantidade de animais registrados por dia através de acionamentos pelo PMP-BS Área SC/PR, para o período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022.

Tabela 3.2.4.3-1 – Quantidade de animais registrados através de acionamento por dia pelo PMP-BS nos Estados de Santa Catarina e Paraná, de 2015 a 2022.

Período	Animais / dia		
	Média	Mínimo	Máximo
2015	2,9	0	15
2016	3,3	0	30
2017	4,5	0	19
2018	6,5	0	77
2019	5,0	0	31
2020	5,9	0	80
2021	5,9	0	32
2022	6,0	0	45

A análise da quantidade total de animais registrados por acionamento mensalmente, ao longo de todo o período de execução do PMP-BS (**Figura 3.2.4.3-2**) mostra um padrão sazonal similar ao observado nos registros pelo monitoramento regular, em todas as mesorregiões da Área SC/PR. Entretanto, ele tende a não ser tão marcado como o observado no monitoramento ativo, pois apesar de ser gerado pela maior abundância sazonal de certas espécies, é afetado

pelos padrões de uso das praias pela população. Deste modo, os meses de verão não apresentam uma diferença tão marcante para o inverno/primavera, pois apesar de ser uma época com quantidades de registros relativamente baixas no monitoramento ativo, isso é compensado em parte pela maior quantidade de pessoas nas praias. Mesmo assim, fica clara a contribuição das aves para a formação do padrão sazonal (**Figura 3.2.4.3-3**), causada pela maior quantidade de pinguins-de-Magalhães observada no monitoramento. Mas é interessante notar que esse padrão não era tão claro nos primeiros anos do PMP-BS. Uma vez que não deve ter havido mudanças na sazonalidade dos animais em um período tão curto, isto provavelmente reflete o aumento da inserção do PMP-BS nas comunidades. Com o passar do tempo, as ações de educação ambiental e divulgação feitas pelas instituições executoras devem ter se difundido mais e o PMP-BS passou a ser a principal referência nos estados para o resgate de animais marinhos. Deste modo, os acionamentos passam a refletir de modo mais claro a abundância dos animais nas praias.

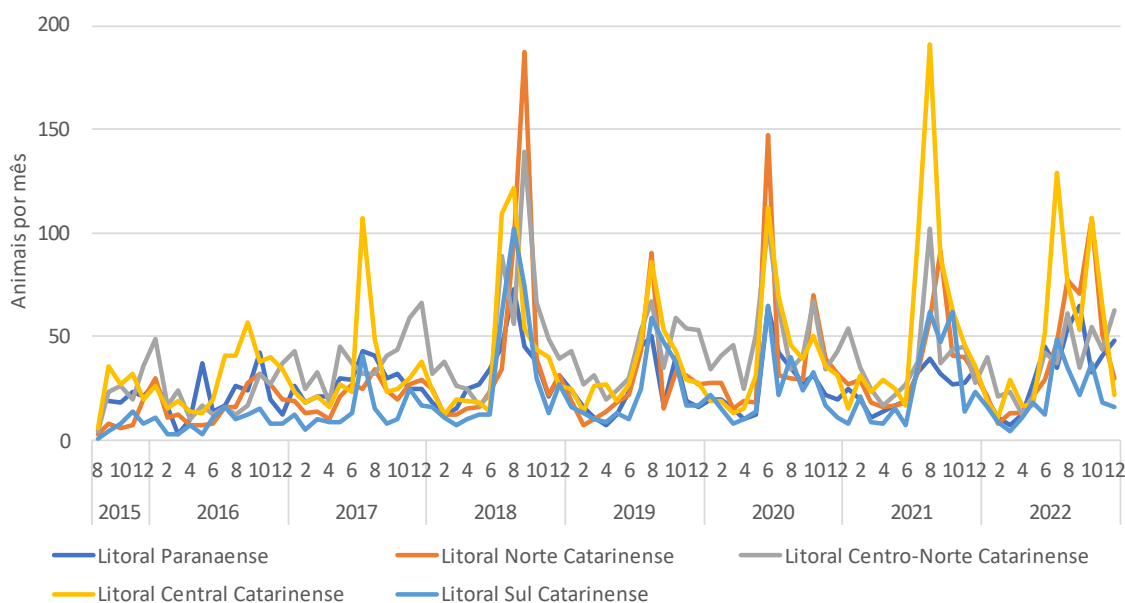


Figura 3.2.4.3-2 – Quantidade de animais com origem em acionamentos registrados por mês nas mesorregiões do PMP-BS Área SC/PR, para o período de 24 de agosto de 2015 a 31 de dezembro de 2022.

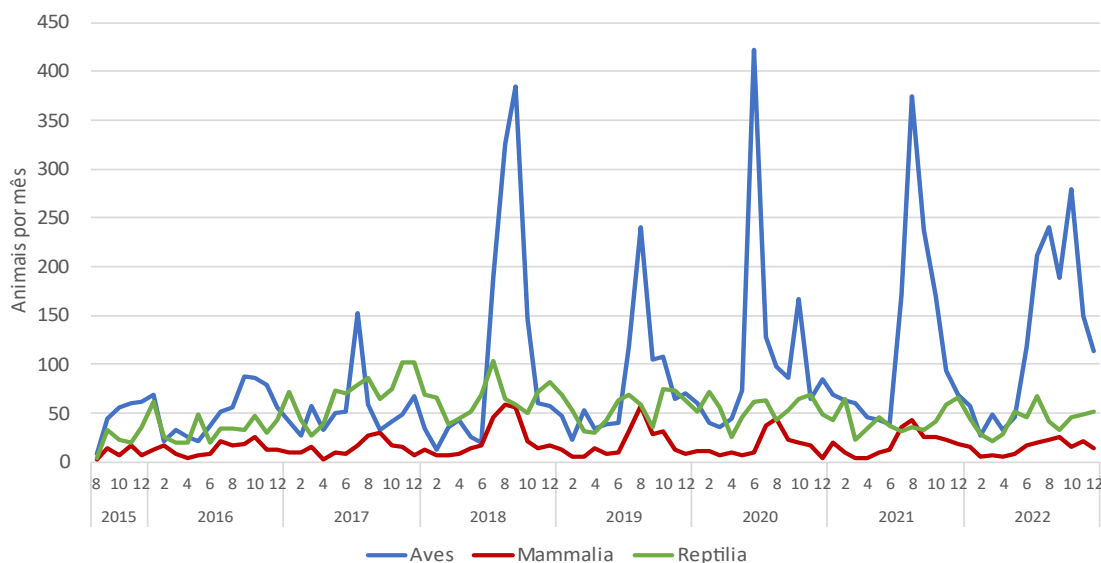


Figura 3.2.4.3-3 – Quantidade de animais com origem em acionamentos registrados por mês nas três classes para as mesorregiões de PR e SC, para o período de 24 de agosto de 2015 a 31 de dezembro de 2022.

Considerando o total de registros de fauna feitos em cada mês, mas separando entre as estratégias de acionamento e monitoramento, há uma redução na proporção de animais registrados por acionamentos justamente nos meses em que a maior quantidade absoluta de animais é registrada pelo monitoramento ativo (**Figura 3.2.4.3-4**). Isso já havia sido detectado em anos anteriores e reforça a ideia de que há proporcionalmente menos acionamentos para aves mortas. O aumento de registros de agosto a outubro é causado pela ocorrência de pinguins-de-Magalhães e bobos-pequenos (*Puffinus puffinus*), que em sua maioria chegam mortos às praias.

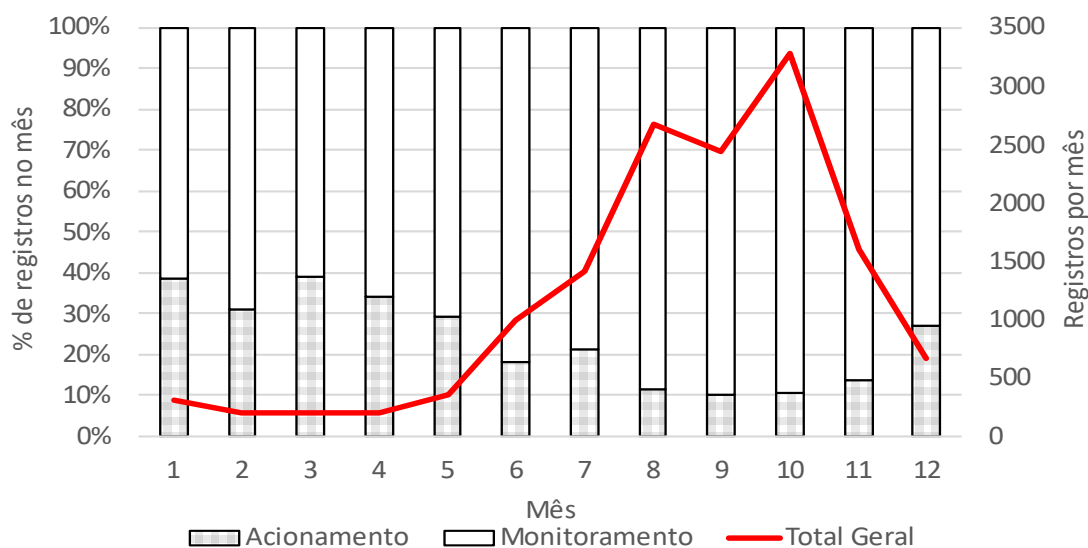


Figura 3.2.4.3-4 – Relação entre proporção de registros de fauna feitos através de acionamentos e monitoramentos e quantidade total de registros por mês, para o PMP-BS Área SC/PR entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022.

Área SP

Houve registros de espécies-alvo através de acionamentos em 346 dias do ano, variando de zero a 20 registros por dia, com um valor médio de 5,21 animais/dia (**Tabela 3.2.4.3-2**). O máximo de animais contabilizados em um dia foi de 30 indivíduos e o pico de acionamentos para as três mesorregiões em 2022 foi no segundo semestre (**Figura 3.2.4.3-5**).

Tabela 3.2.4.3-2 – Quantidade de animais registrados através de acionamento por dia pelo PMP-BS no estado de São Paulo, de 2016 a 2022.

Período	Animais/ dia Média	Mínimo	Máximo
2016	4,00	1	24
2017	5,2	1	18
2018	6,8	1	36
2019	4,6	1	23
2020	6,0	1	169
2021	4,1	1	20
2022	5,21	1	30

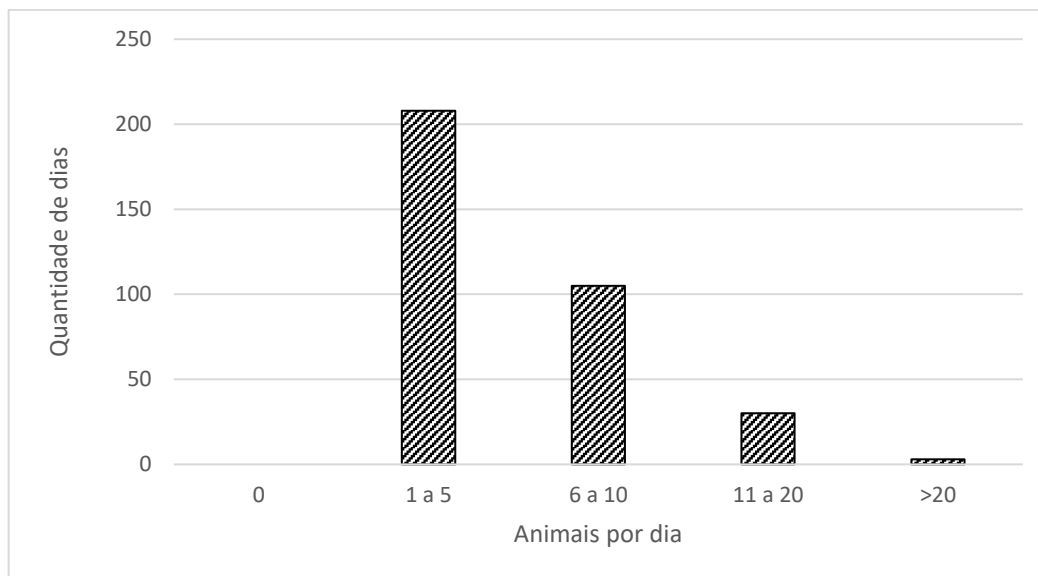


Figura 3.2.4.3-5 – Histograma da quantidade de animais registrados por dia através de acionamentos pelo PMP-BS Área SP no período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022.

As flutuações no número de acionamentos envolvendo aves que ocorrem dentro da Área SP em 2022 seguiram um padrão semelhante ao que foi discutido no tópico sobre monitoramento terrestre, em que se verifica que temos um aumento a partir de junho, com um pico em agosto e reduzindo gradualmente até dezembro (**Figura 3.2.4.3-6**). Tal pico, da mesma forma que ocorre com os registros do monitoramento regular, é influenciado pela chegada das espécies migratórias, e *S. magellanicus* acaba sendo a espécie mais representativa, uma vez que compreendeu 48,5% (N=307) de todos os acionamentos envolvendo aves.

Comparado aos demais anos, 2022 teve uma sazonalidade referente ao número de acionamentos de aves semelhante aos anos de 2018, 2019 e 2021 (**Figura 3.2.4.3-6**). Já em 2020, apesar de abranger um período semelhante de aumento de ocorrências, obteve-se um pico significativo já em junho (N=701).

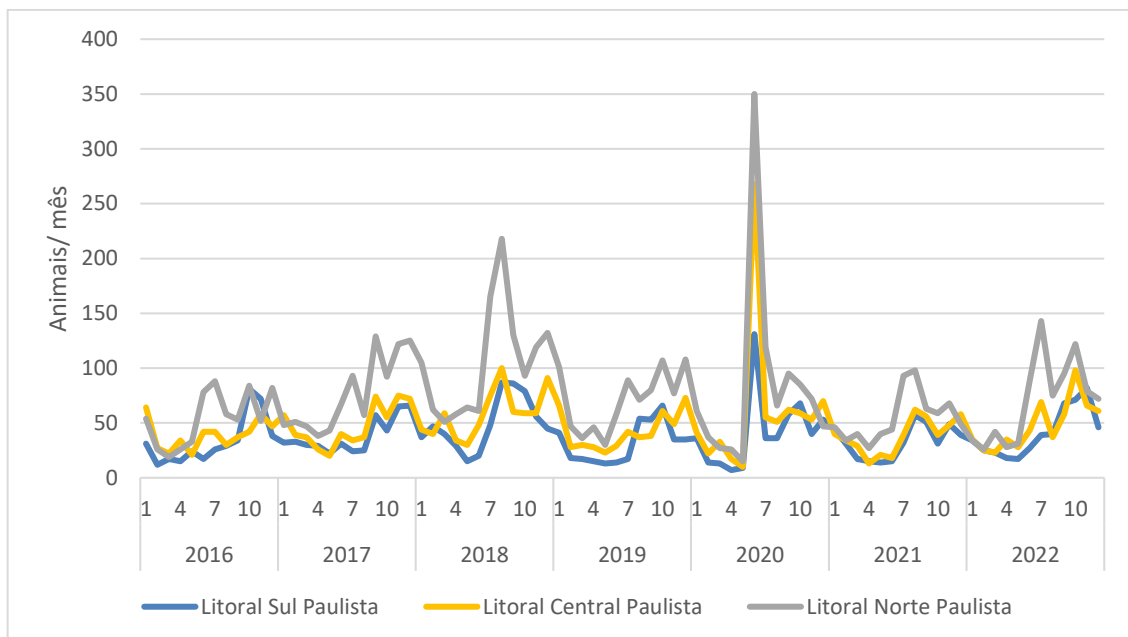


Figura 3.2.4.3-6 – Quantidade de animais com origem em acionamentos registrados por mês nas mesorregiões do PMP-BS Área SP no período de 1º de janeiro de 2016 a 31 de dezembro de 2022.

No geral houve dois picos para os três táxons registrados no PMP-BS. Para os mamíferos registrados em acionamentos, picos foram, um em agosto (N=40) e outro em novembro (N=37) (**Figura 3.2.4.3-7**). Nos dois anos anteriores também apresentaram dois picos, sendo eles também no segundo semestre. Prado *et al.* (2016), analisando dados de mamíferos encalhados entre 1976 e 2013 na região sul do Brasil, similarmente encontraram tendência de aumento no número de animais entre agosto e dezembro.

É perceptível o acompanhamento da curva de acionamentos para a classe Reptilia com a curva de acionamentos registrados no Litoral Norte Paulista, seguida do Litoral Central (**Figura 3.2.4.3-6** e **Figura 3.2.4.3-7**). Dessa forma, percebe-se a importância da participação das mesorregiões do Litoral Norte, em especial, e do Litoral Central para os registros por acionamento de tartarugas. De um modo geral, os registros aumentam no segundo semestre do ano, um padrão já conhecido no monitoramento regular.

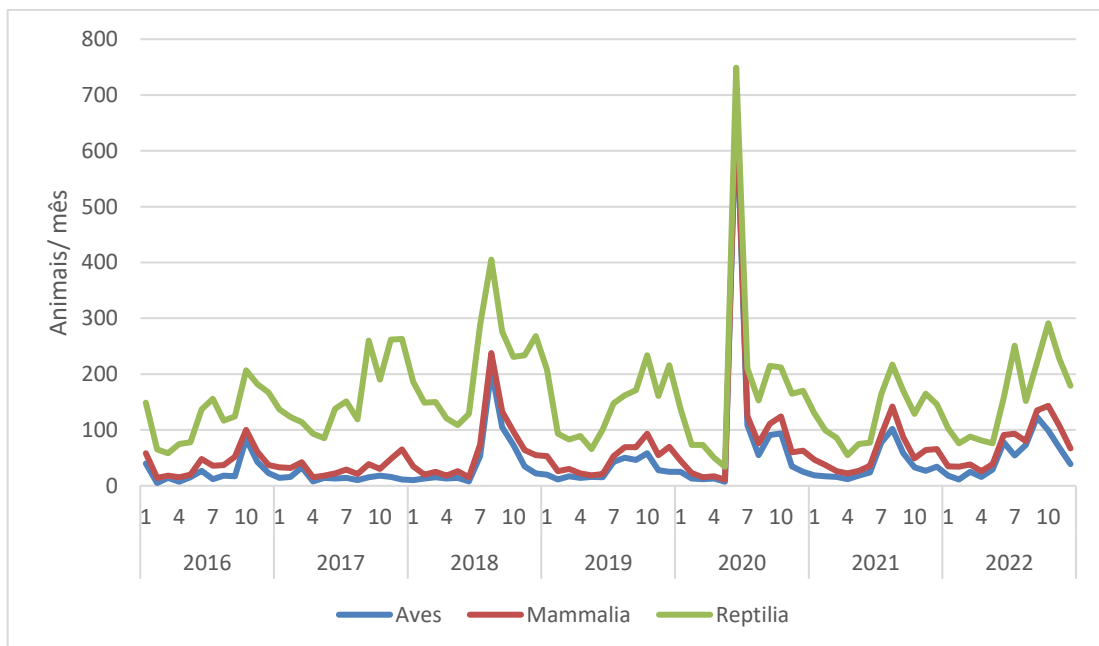


Figura 3.2.4.3-7 – Quantidade de animais com origem em acionamentos registrados por mês nas três classes para o PMP-BS da Área SP, para o período de 1º de janeiro de 2016 a 31 de dezembro de 2022.

O pico de animais ocorreu em setembro, sendo registrados em média mais animais no segundo semestre do ano (**Figura 3.2.4.3-8**). Entre janeiro e julho de 2022, com exceção de junho, a proporção de registros de acionamentos foi maior do que a de monitoramento (**Figura 3.2.4.3-8**). Houve uma inversão no padrão entre agosto e novembro, com maior porcentagem de animais registrados no monitoramento.

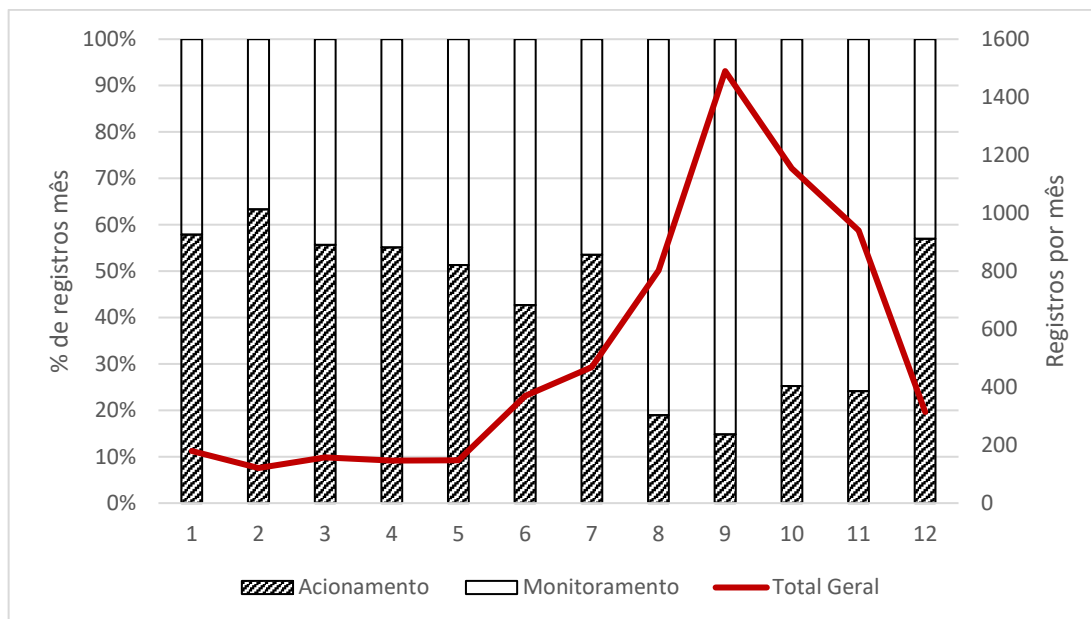


Figura 3.2.4.3-8 – Relação entre proporção de registros de fauna feitos através de acionamentos e monitoramento e quantidade total de registros por mês, para o PMP-BS Área SP no período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022.

Área RJ

Houve registros de espécies-alvo em quase todos os dias monitorados, variando de zero a 10 registros por dia, com um valor médio de 2,6 animais/dia (**Figura 3.2.4.3-9**). Considerando os valores anuais, e não o período de cada relatório do PMP-BS, a média de 2022, foi maior que o ano anterior, porém 2018 se destaca dos demais anos (**Tabela 3.2.4.3-3**).

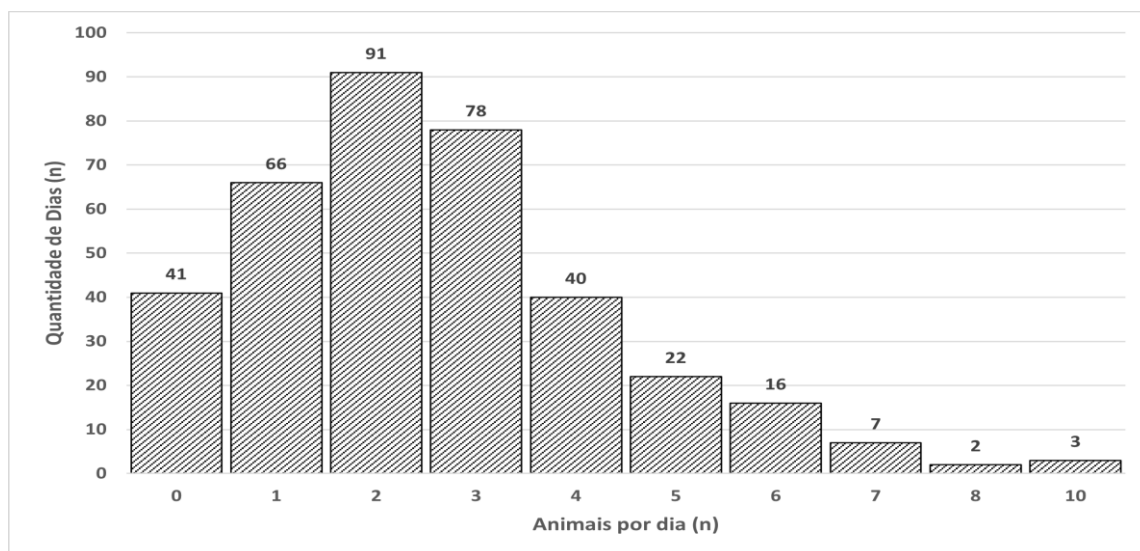


Figura 3.2.4.3-9 – Histograma da quantidade de animais registrados por dia através de acionamentos pelo PMP-BS Área RJ, para o período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022.

Tabela 3.2.4.3-3 – Quantidade de animais registrados através de acionamento por dia pelo PMP-BS na Área Rio de Janeiro, de 2017 a 2022.

Animais / dia			
Período	Média	Mínimo	Máximo
2017	2,8	0	27
2018	4,4	0	28
2019	2,5	0	12
2020	2,7	0	20
2021	2,1	0	9
2022	2,6	0	10

Em 2018 ocorreram três picos de registros, um em janeiro na Baía de Sepetiba, devido ao episódio da mortandade ocasionada por um morbilivírus na população de *Sotalia guianensis*, um pico entre junho e setembro na Baía de Sepetiba e Leste Fluminense (**Figura 3.2.4.3-10**), devido à um número alto de registro de tartarugas-marinhas e um terceiro pico no Litoral Central Fluminense em dezembro, devido aos registros, principalmente, de *Phalacrocorax brasilianus*. Em 2020 foi observado um aumento no registro de pinguim-de-Magalhães no mês de julho, com destaque para as regiões da Baía de Sepetiba e Leste Fluminense (**Figura 3.2.4.3-11**).

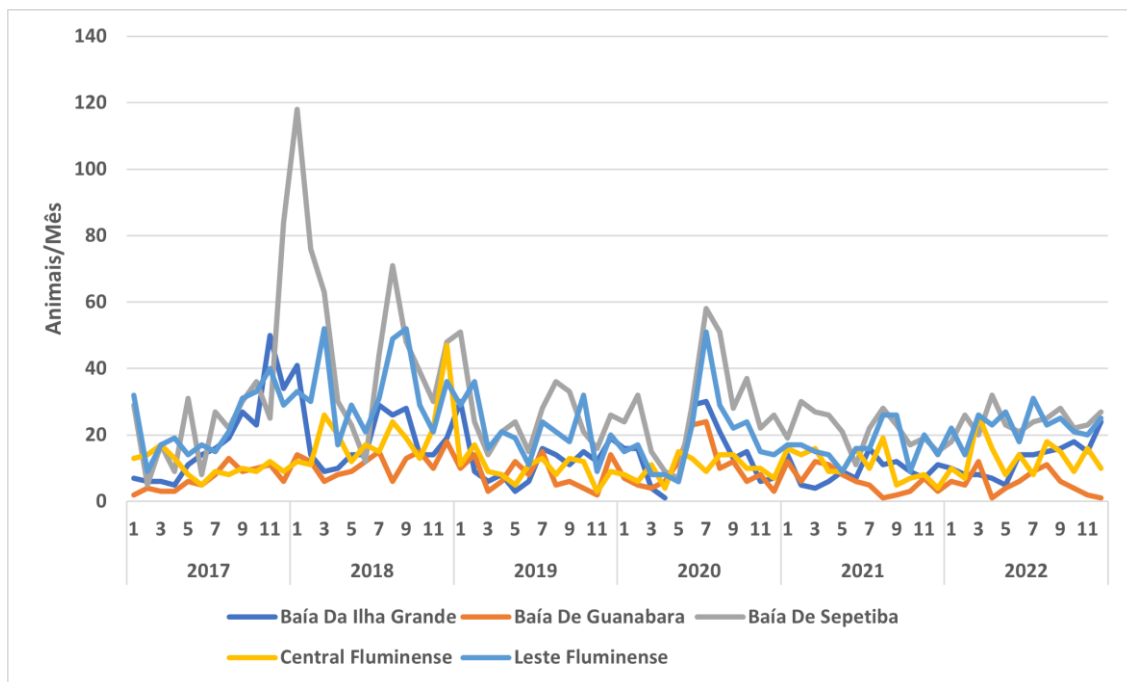


Figura 3.2.4.3-10 – Quantidade de animais com origem em acionamentos registrados por mês nas mesorregiões do PMP-BS Área RJ, para o período de 1º de janeiro de 2017 a 31 de dezembro de 2022.

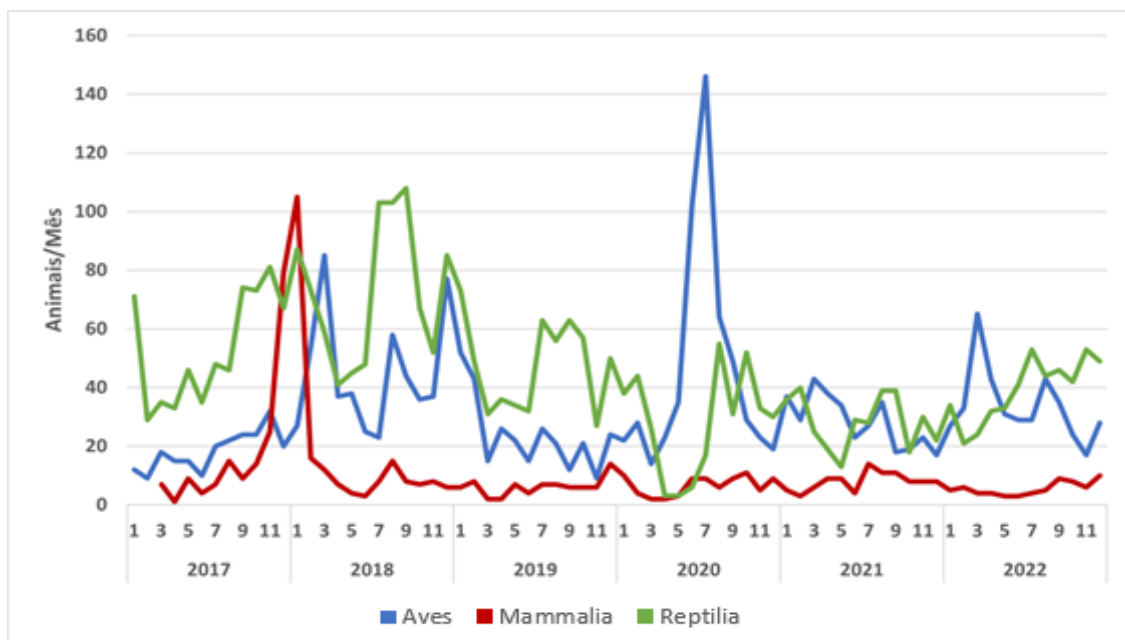


Figura 3.2.4.3-11 – Quantidade de animais com origem em acionamentos registrados por mês nas três classes para as mesorregiões do RJ, para o período de 1º de janeiro de 2017 a 31 de dezembro de 2022.

Do ponto de vista temporal, considerando a proporção dos acionamentos em relação aos registros feitos no monitoramento regular, é notório o destaque dos acionamentos no período do verão, que coincide com o maior fluxo de banhistas e turistas no litoral do Rio de Janeiro (**Figura 3.2.4.3-12**). Outro fator que aumenta a quantidade dos acionamentos são os períodos de encalhe das espécies sazonais, como os pinguins-de-Magalhães (*Spheniscus magellanicus*), Bobos-pequenos (*Puffinus puffinus*) e espécies de Trinta-réis.

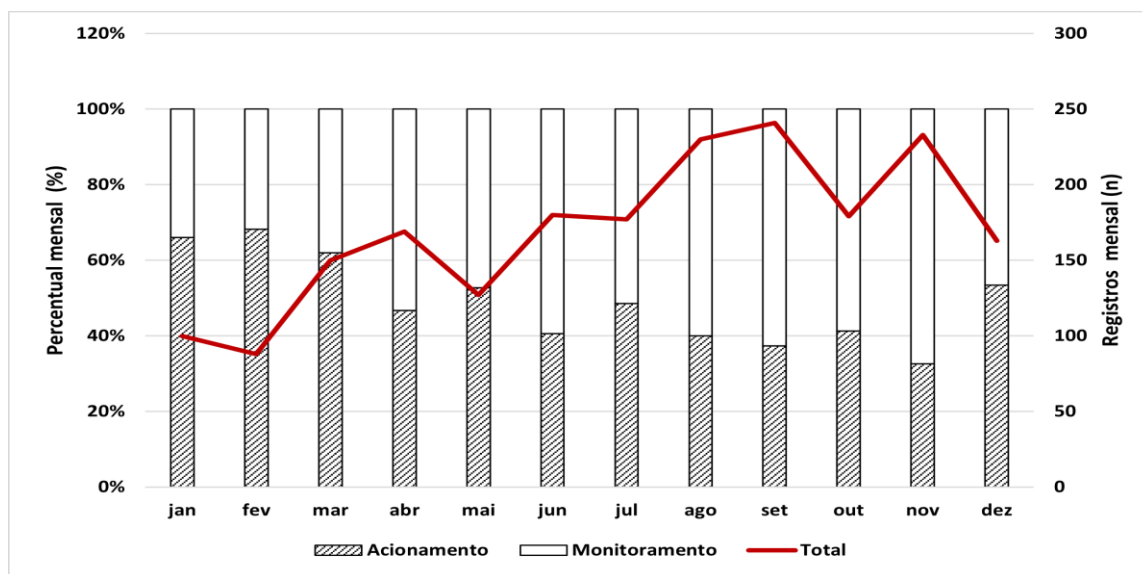


Figura 3.2.4.3-12 – Relação entre proporção de registros de fauna feitos através de acionamentos e monitoramentos e quantidade total de registros por mês, para o PMP-BS Área RJ, para o período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022.

3.2.4.4 Variação espacial

Uma vez que os registros por acionamento são influenciados pela presença de pessoas nas praias, para analisar os padrões espaciais que reflitam a eficiência da rede de acionamentos, são considerados a seguir somente os registros feitos através dos canais de comunicação com a população.

Área SC/PR

Utilizando somente os registros por acionamento, foi observada uma maior quantidade de animais nas mesorregiões do Litoral Central Catarinense (**Tabela 3.2.4.4-1**), similar ao observado no monitoramento. Em alguns anos se observou uma discrepância entre as áreas com maior número de registros por acionamento e as com mais registros por monitoramento, pois os animais tendiam a ocorrer em áreas com menor concentração urbana, gerando uma interferência entre os dois padrões.

Analisando a distribuição dos registros ao longo da costa (**Figura 3.2.4.4-1**) se observa uma clara influência da distribuição da população, com mais registros próximos a áreas com maiores adensamentos urbanos. Obviamente que também se observam mais registros nas áreas onde o monitoramento terrestre também registra mais animais, como a região de Penha e o litoral sul do Paraná para tartarugas.

Tabela 3.2.4.4-1 – Quantidade de animais registrados através do acionamento, separados por mesorregião e estado em que foi encontrado (vivo/morto), no PMP-BS Área SC/PR para o período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022.

Mesorregião	Aves			Mammalia			Reptilia			Total
	Morto	Vivo	Total	Morto	Vivo	Total	Morto	Vivo	Total	Geral
Litoral Paranaense	94	131	225	33	9	42	113	18	131	398
Litoral Norte Catarinense	211	128	339	31	4	35	107	7	114	488
Litoral Centro-Norte Catarinense	79	206	285	25	9	34	112	23	135	454
Litoral Central Catarinense	150	329	479	24	4	28	85	5	90	597
Litoral Sul Catarinense	71	110	181	27	7	34	23	9	32	247
Total Geral	605	904	1.509	140	33	173	440	62	502	2.184

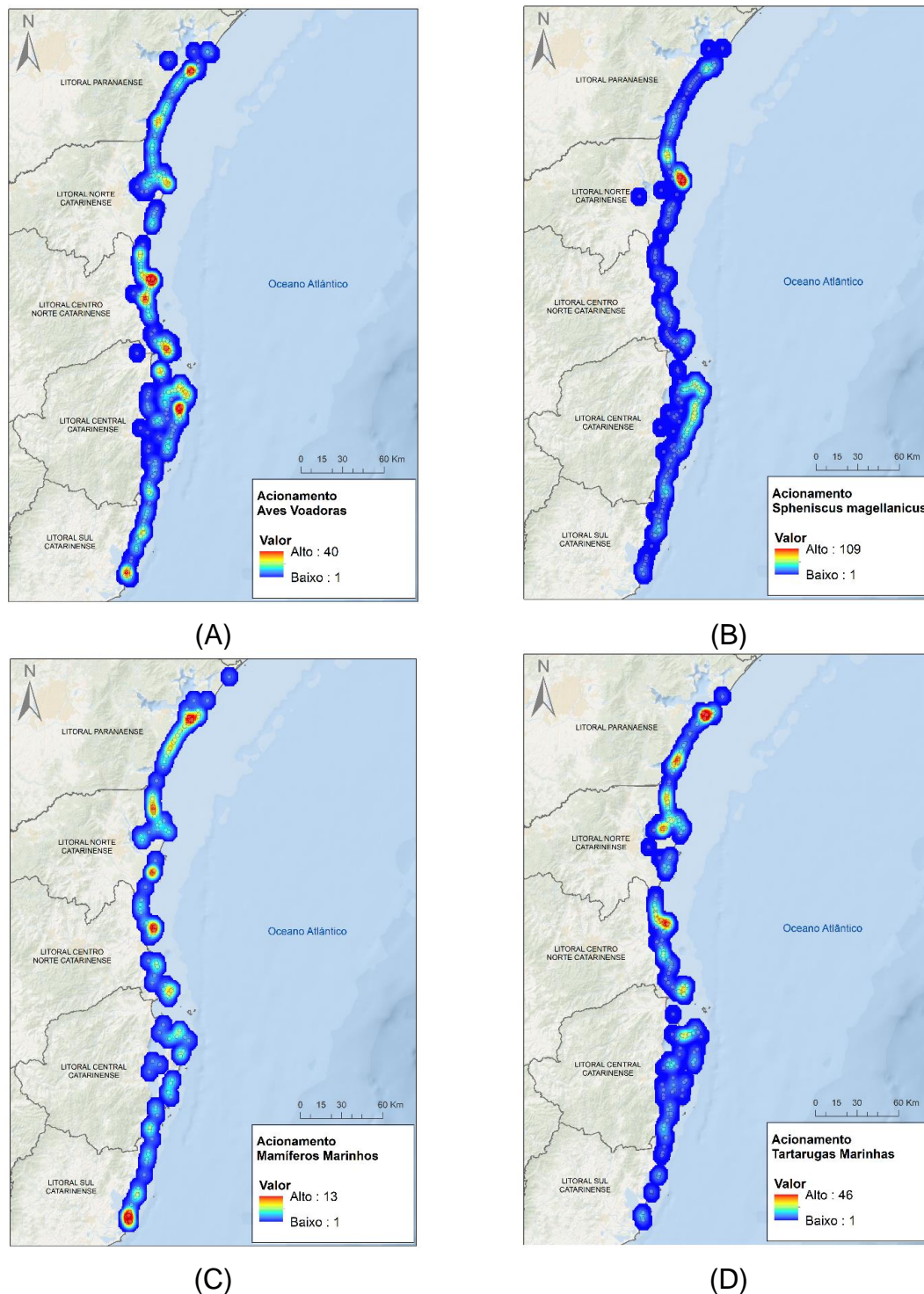


Figura 3.2.4.4-1 – Registros de encalhes de tetrápodes marinhos através de acionamento para (A) aves marinhas voadoras, (B) pinguins, (C) mamíferos marinhos e (D) tartarugas-marinhas, realizados pelo PMP-BS Área SC/PR no período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022. Cores iguais não significam os mesmos valores entre as figuras.

Comparando os registros de animais por acionamento nas mesorregiões em 2022 (**Figura 3.2.4.4-2**) se observa uma diferença maior somente para o Litoral Sul Catarinense. Nesta mesorregião houve relativamente poucas aves registradas por acionamento ($n=181$), e como esse é o grupo mais frequente nos encalhes, isso fez com que a mesma tivesse menos registros no total. Se manteve o padrão observado no monitoramento de uma maior contribuição das tartarugas de sul para o norte. Portanto, o padrão dos acionamentos pode estar ligado a alterações na abundância relativa dos encalhes deste grupo.

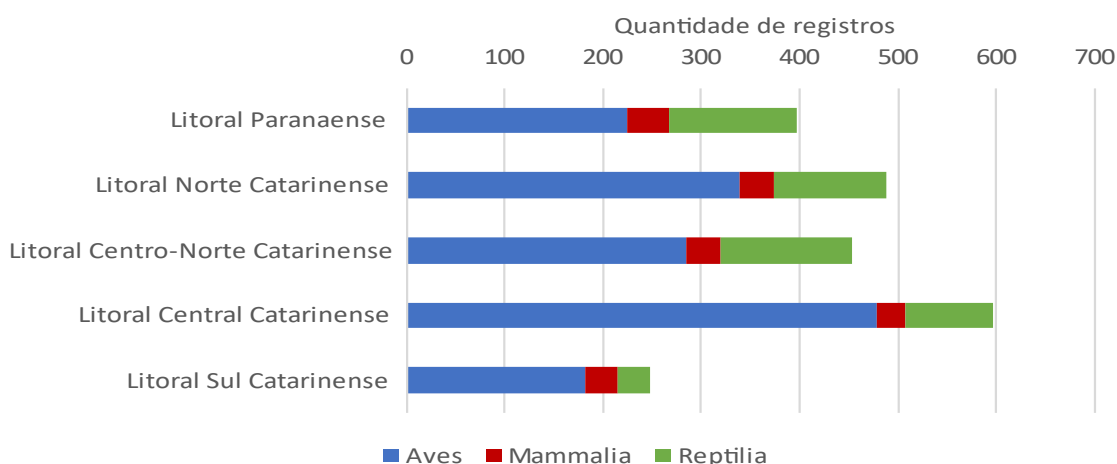


Figura 3.2.4.4-2 – Quantidade de registros das três classes de fauna alvo em cada mesorregião, realizados por acionamentos no PMP-BS Área SC/PR, entre 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022.

Área SP

É esperado que em locais com alta concentração populacional ocorram maior número de acionamentos, uma vez que há mais pessoas na praia (**Tabela 3.2.4.4-2**).

Tabela 3.2.4.4-2 – Quantidade de animais registrados através do acionamento, separados por mesorregião e estado em que foi encontrado (vivo/morto), no PMP-BS Área SP no período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022.

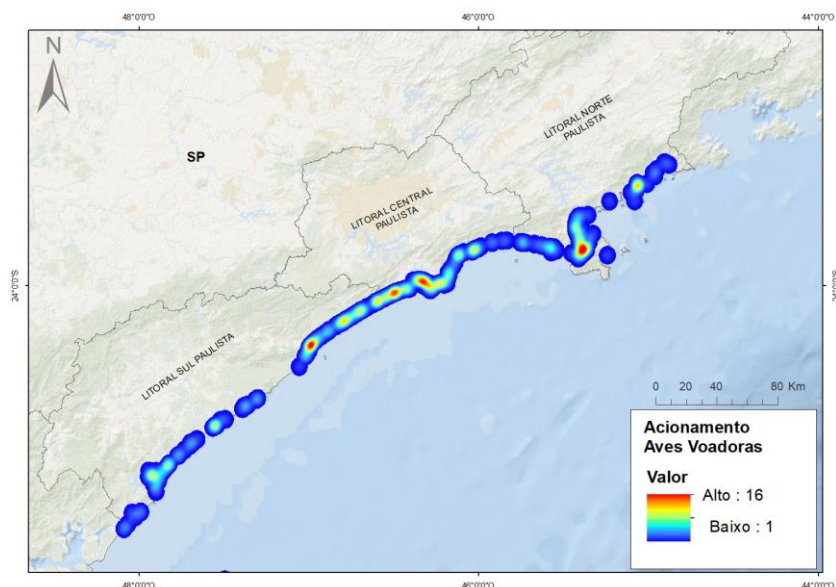
	Aves			Mammalia			Reptilia			Total Geral
	Morto	Vivo	Total	Morto	Vivo	Total	Morto	Vivo	Total	
Litoral Norte Paulista	110	94	204	76	4	80	468	83	551	835
Litoral Central Paulista	78	110	188	112	4	116	234	40	274	578
Litoral Sul Paulista	90	151	241	56	3	59	163	27	190	490
Total Geral	278	355	633	244	11	255	865	150	1.015	1.903

Ao compararmos o número de acionamentos envolvendo aves por mesorregião dentro da Área SP, a mesorregião Litoral Sul Paulista concentrou os maiores valores (38%, N=241), seguida pela mesorregião Norte Paulista (32%, N=204). Já a mesorregião Central Paulista deteve 30% dos acionamentos (N=188). Para a mesorregião sul, mesmo tendo áreas de praia com menor fluxo de pessoas (principalmente nos municípios de Cananéia, Ilha Comprida e Iguape), o número maior de acionamentos pode ser justificado, à princípio, pelo fato que esta área concentra um maior número de registros de aves para o litoral paulista, fazendo com que as chances de que os indivíduos sejam encontrados também sejam maiores. Já a mesorregião norte, apresenta um maior fluxo de pessoas nas praias, o que eleva as chances de a população encontrar os animais e acionar a instituição responsável. A mesorregião central, por englobar tanto áreas urbanizadas, como Santos e São Vicente, como áreas que abrigam regiões costeiras em bom estado de conservação, como Bertioga e Guarujá, possui um mosaico de paisagens onde o número de acionamentos acaba sendo influenciado também pelo fluxo de pessoas nas praias, o que justifica uma maior oscilação de valores entre os anos, mas ainda ficando com números mais baixos.

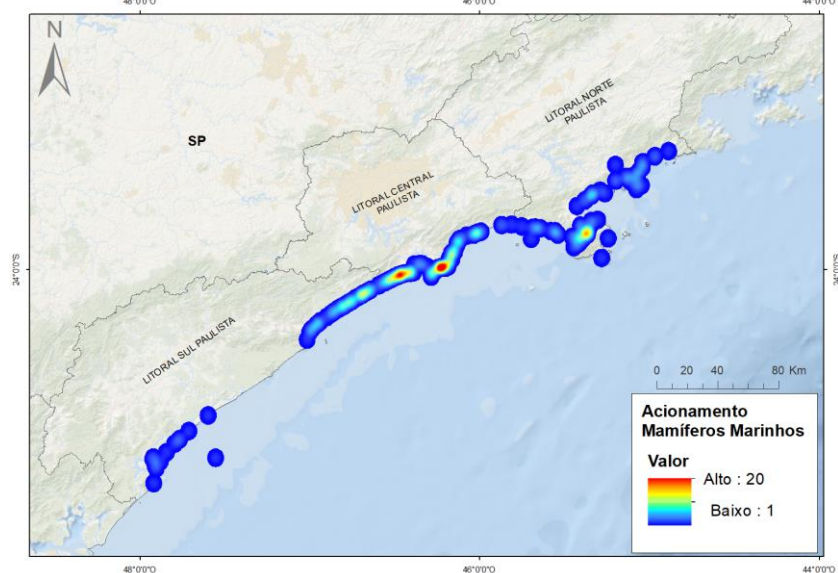
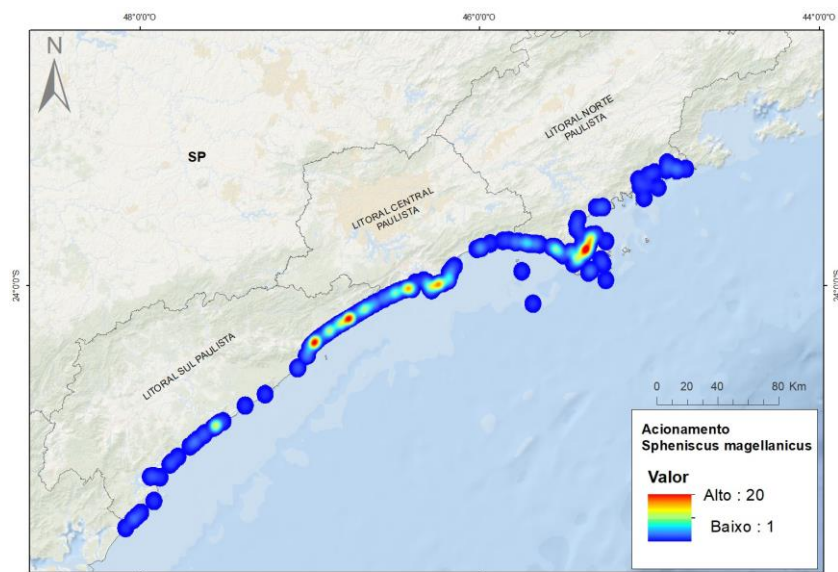
Para mamíferos, foram registrados mais exemplares mortos (N=244) nos acionamentos, com destaque para o Litoral Central Paulista, enquanto os animais encontrados vivos (N=11) foram registrados de maneira uniforme entre as mesorregiões (**Tabela 3.2.4.4-2**). Em comparação com 2021, houve uma estabilidade do número de mamíferos, tanto vivos quanto mortos.

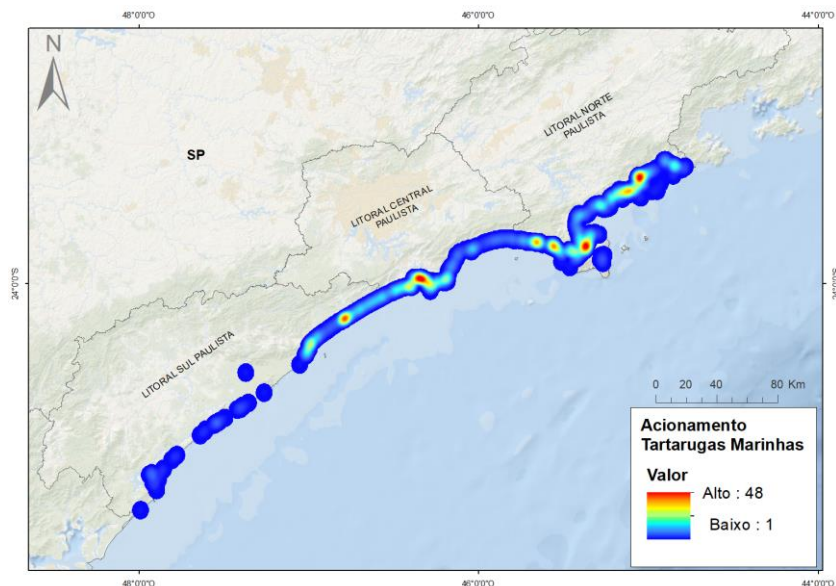
Assim como em 2021, em 2022 mais da metade (54,28%, N=551) dos acionamentos de tartarugas ocorreram no Litoral Norte Paulista (**Tabela 3.2.4.4-2**). É uma tendência já observada em relatórios anteriores. A maior presença de acionamentos na região pode estar relacionada a maior ocorrência de *C. mydas*, comparada às demais. Tais dados de variações espaço-temporais também evidenciam a importância do acionamento nas regiões mais populosas do litoral paulista (Litoral Norte e Central), destacando a importância de Comunicação Social e Educação Ambiental nessas áreas para estabelecimento de uma rede de colaboradores. Em contrapartida, vale destacar a importância de monitoramentos regulares em regiões mais isoladas, como o Litoral Sul Paulista, onde se tem quilômetros de praias sem moradores ou movimentações turísticas, a fim de registrar os encalhes e atender mais rapidamente os animais debilitados.

Comparando a distribuição de aves (A), mamíferos (B) e tartarugas (C), registrados em acionamentos na (**Figura 3.2.4.4-3**), nota-se uma semelhança nas localidades de maior concentração de chamados nas três mesorregiões, para os três táxons.



(A)





(D)

Figura 3.2.4.4-3 – Registros de encalhes de tetrápodes marinhos através de acionamento para (A) aves voadoras, (B) Pinguins-de-Magalhães, (C) mamíferos marinhos e (D) tartarugas-marinhas, realizados pelo PMP-BS Área SP no período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022. Cores iguais significam valores diferentes entre as figuras.

Comparando as mesorregiões em 2022, o Litoral Norte Paulista apresentou maior número de acionamentos, com destaque para o volume de tartarugas-marinhas (**Figura 3.2.4.4-4**). Tais padrões repetem o observado nos anos anteriores. Houve um pequeno aumento na proporção de aves registradas nos acionamentos em 2022 quando comparados à 2021, mais ainda dentro dos padrões encontrados anteriormente, com exceção de 2020.

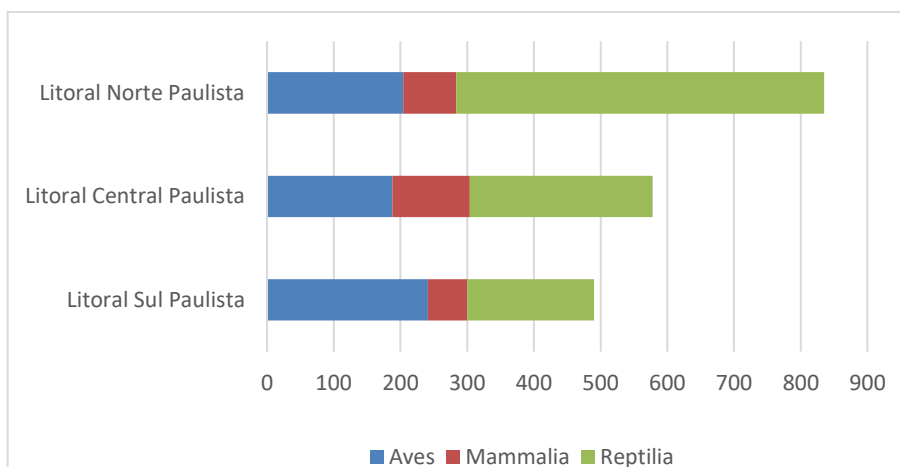


Figura 3.2.4.4-4 – Quantidade de registros das três classes de fauna alvo em cada mesorregião, realizados por acionamentos no PMP-BS Área SP no período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022.

Área RJ

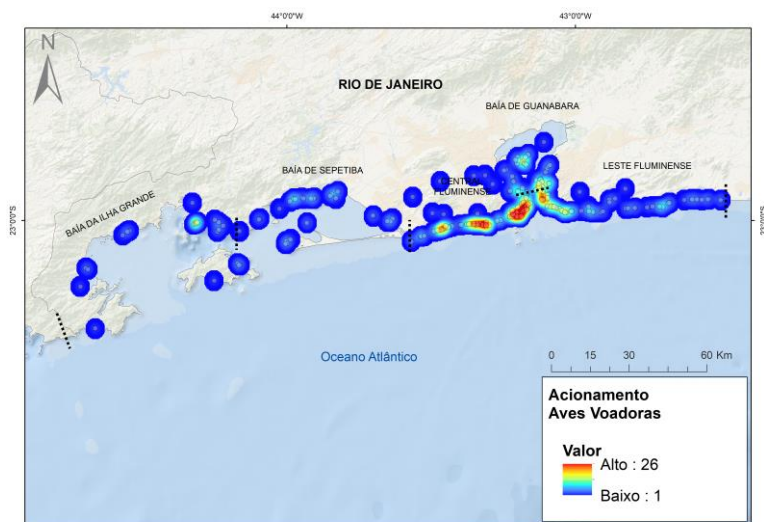
Utilizando somente os registros por acionamento, foi mantido o padrão observado no relatório anterior, com a Baía de Sepetiba apresentando a maior quantidade (289 animais, 30,7% do total), seguido do Leste Fluminense com 275 animais (29,2%), em ambas as regiões os registros de aves e tartarugas se destacam.

Na **Tabela 3.2.4.4-3** pode ser observado em todas as mesorregiões uma discrepância entre os acionamentos de aves vivas e mortas, com destaque para a mesorregião Central Fluminense. Conforme já mencionado, essa diferença pode estar ligada à baixa importância dada pela população humana para pequenas aves encontradas mortas nas praias ou por uma menor detectabilidade deste grupo devido ao pequeno porte, podendo até ser uma combinação dos fatores. Fazendo com que as aves mortas sejam proporcionalmente mais registradas durante o monitoramento regular do PMP-BS.

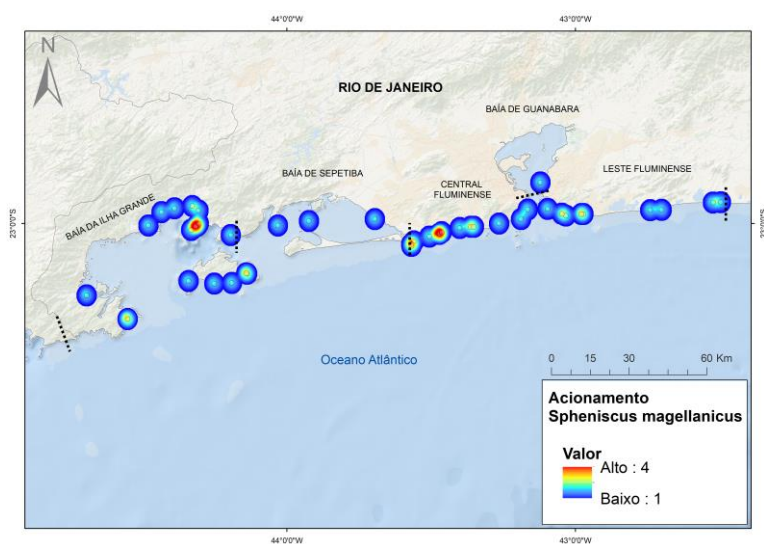
Tabela 3.2.4.4-3 – Quantidade de animais registrados através do acionamento, separados por mesorregião e estado em que foi encontrado (vivo/morto), no PMP-BS Área RJ para o período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022. Excluindo os animais que não estão contabilizados dentro de uma mesorregião específica.

Mesorregião	Aves Marinhas			Mamíferos Marinhos			Tartarugas-marinhas			Total
	Morto	Vivo	Total	Morto	Vivo	Total	Morto	Vivo	Total	
Baía da Ilha Grande	4	43	47	27	1	28	52	27	79	154
Baía de Guanabara	10	44	54	0	0	0	12	1	13	67
Baía de Sepetiba	25	93	118	37	0	37	123	11	134	289
Central Fluminense	9	77	86	1	0	1	60	10	70	157
Leste Fluminense	21	77	98	1	0	1	161	15	176	275
Total	69	334	403	66	1	67	408	64	472	942

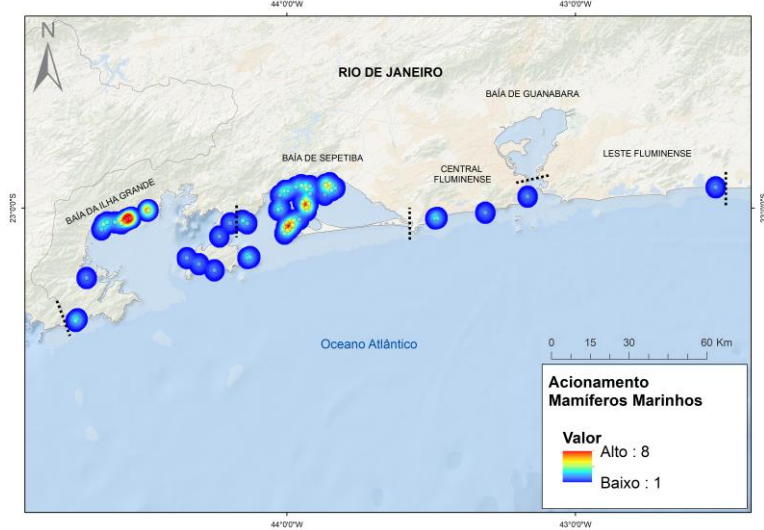
Durante o período de abrangência deste relatório, foram registrados animais através de acionamentos ao longo de toda a área monitorada (**Figura 3.2.4.4-5**). Para o período, bem como nos anos anteriores, é observado que os acionamentos se concentram em maior parte nas mesorregiões da Baía de Sepetiba, Litoral Central Fluminense e Leste Fluminense, com menor ocorrência na Baía da Ilha Grande, fator este provavelmente causado angulação da região do Trecho 11 e pela localização geográfica da Ilha Grande que pode ser uma barreira natural, impedindo o encalhe de animais nas praias da parte abrigada. Importante destacar que a área de abrangência do PMP-BS Área RJ está localizada numa das maiores regiões turísticas e centro metropolitano do país, o que aumenta a probabilidade de pessoas utilizarem as praias e realizarem acionamentos.



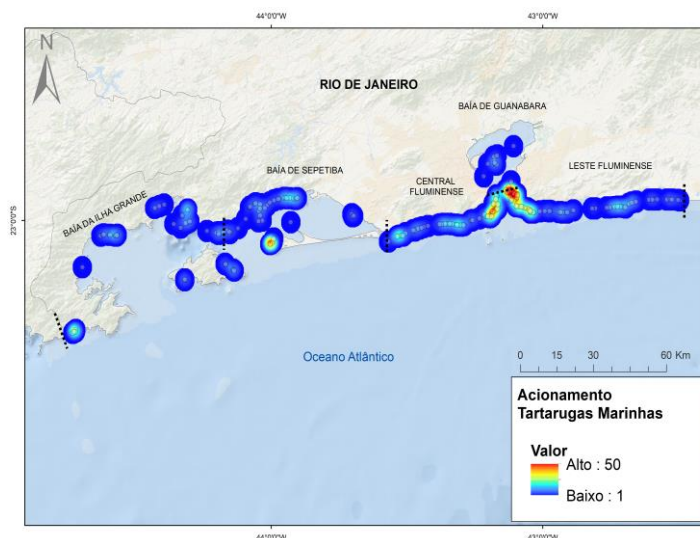
(A)



(B)



(C)



(D)

Figura 3.2.4.4-5 – Registros de encalhes de tetrápodes marinhos através de acionamento para (A) aves marinhas voadoras, (B) pinguins, (C) mamíferos marinhos e (D) tartarugas-marinhas realizados pelo PMP-BS Área RJ para o período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022. Cores iguais significam valores diferentes entre as figuras.

Comparando as mesorregiões neste período, na Baía de Sepetiba e Leste Fluminense foram registrados maiores números de ocorrências de tartarugas-marinhas e para aves ambas possuem números de registros aproximados. No Litoral Central Fluminense se destaca as ocorrências de aves, mantendo o padrão observado nos anos anteriores. Dentre as mesorregiões, a Baía da Ilha Grande possui os menores números de registro para o grupo das aves e tartarugas, enquanto para o grupo dos mamíferos as ocorrências são mais frequentes comparado à Baía de Sepetiba e Ilha Grande (**Figura 3.2.4.4-6**), retornando ao que era usualmente observado.

No ano de 2022, a maior abundância de aves por acionamento está ligada à presença de *Fregata magnificens*, assim como observado em 2021. Já em 2020, além das Fragatas, a Área RJ registrou a maior abundância de *Spheniscus magellanicus* desde o início do projeto, com 224 registros através de acionamentos, com maior número de ocorrência na Baía de Sepetiba e Leste Fluminense.

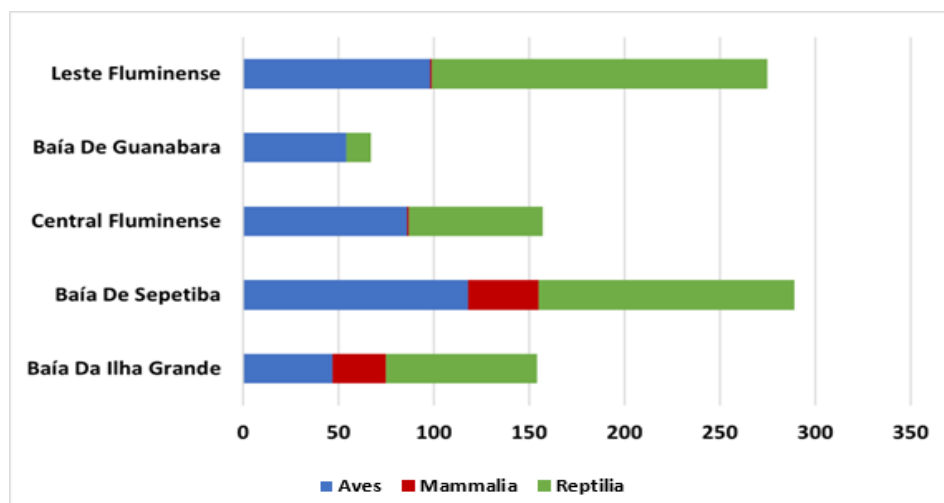


Figura 3.2.4.4-6 – Quantidade de registros das três classes de fauna alvo em cada mesorregião, realizados por acionamentos no PMP-BS Área RJ, entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022.

Para o grupo das aves não voadoras (pinguim-de-Magalhães) 2022 foi um ano com baixa abundância, com maior número de ocorrências na mesorregião da Baía da Ilha Grande 41,3% (n=19) do total das ocorrências por acionamento para a Área RJ (n=46).

3.2.5 Ocorrência de Fauna Não-Alvo

O registro de fauna não-alvo se trata de espécies que não fazem parte do escopo do projeto. As observações são realizadas pelas equipes de campo durante o monitoramento ou acionamento, e quando é verificado não se tratar de uma espécie alvo do PMP-BS o animal é registrado e direcionado para as autoridades/instituições responsáveis, sempre que possível.

Área SC/PR

No período deste relatório, as equipes do PMP-BS Área SC/PR, realizaram 141 registros de fauna não-alvo, tanto através de acionamentos como pelo monitoramento ativo das praias (**Tabela 3.2.5-1**). Houve o registro de pelo menos 36 espécies, e assim como no ano anterior, a maior parte foi de aves terrestres (48 ocorrências) e peixes (32 ocorrências).

Tabela 3.2.5-1 – Registros de fauna não-alvo registrados pelo PMP-BS Área SC/PR, de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022.

Táxon	Acionamento	Regular	Total Geral
Actinopterygii	5	27	32
<i>Cynoscion acoupa</i>		1	1
<i>Epinephelus itajara</i>	4	7	11
<i>Lutjanus cyanopterus</i>	1		1
<i>Xiphias gladius</i>		1	1
Não identificado		18	18
Aves	17	31	48
<i>Aramides saracura</i>		1	1
<i>Aramides sp.</i>		1	1
<i>Aramus guarauna</i>	1		1
<i>Ardea alba</i>	3	1	4
<i>Ardea cocoi</i>		1	1
<i>Athene cunicularia</i>	2		2
<i>Coragyps atratus</i>		3	3
<i>Dendrocygna bicolor</i>		2	2
<i>Egretta thula</i>	2		2
<i>Eudocimus ruber</i>		1	1
<i>Fulica sp.</i>		1	1
<i>Megaceryle torquata</i>	1		1
<i>Nyctibius griseus</i>	1	1	2
<i>Nycticorax nycticorax</i>	2	1	3
<i>Piaya cayana</i>		1	1
<i>Podiceps major</i>		1	1
<i>Porphyrio martinica</i>	1		1
<i>Ramphastos sp.</i>		1	1
<i>Theristicus caudatus</i>		1	1
<i>Vanellus chilensis</i>	1	2	3
Não identificado	3	12	15
Chondrichthyes		4	4
<i>Dasyatis americana</i>		1	1
<i>Dasyatis sp.</i>		1	1
<i>Rhinoptera sp.</i>		2	2
Echinoidea		1	1
Não identificado		1	1
Gastropoda	4	1	5
Não identificado	4	1	5
Gymnolaemata		7	7

Táxon	Acionamento	Regular	Total Geral
<i>Amathia</i> sp.		7	7
Hydrozoa		6	6
<i>Physalia physalis</i>		4	4
Não identificado		2	2
Mammalia		31	31
<i>Bos taurus</i>		4	4
<i>Cabassous tatouay</i>		1	1
<i>Cerdocyon thous</i>		1	1
<i>Dasypus novemcinctus</i>		5	5
<i>Dasypus</i> sp.		1	1
<i>Didelphis albiventris</i>		5	5
<i>Didelphis aurita</i>		1	1
<i>Didelphis</i> sp.		2	2
<i>Felis catus</i>		1	1
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>		1	1
<i>Lontra longicaudis</i>		4	4
<i>Tamandua tetradactyla</i>		2	2
Não identificado		3	3
Reptilia	1	5	6
<i>Liophis miliaris</i>		1	1
<i>Trachemys dorbigni</i>	1		1
<i>Trachemys scripta</i>		3	3
<i>Tupinambis</i> sp.		1	1
Teleostei	1		1
Não identificado	1		1
Total Geral	28	113	141

Área SP

No período deste relatório, as equipes do PMP-BS Área SP, realizaram 188 registros de fauna não-alvo, sendo 125 registros com identificação de espécie, tanto através de acionamentos como pelo monitoramento ativo das praias (**Tabela 3.2.5-2**). Assim como no ano anterior, a maior parte foi de aves terrestres, com o registro de pelo menos 20 espécies.

Tabela 3.2.5-2 – Registros de fauna não-alvo registrados pelo PMP-BS Área SP no período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022.

Taxa	Acionamento	Regular	Total Geral
Actinopterygii		13	13
<i>Epinephelus itajara</i>		2	2
<i>Lutjanus cyanopterus</i>		3	3
<i>Mola mola</i>		3	3
N/I		5	5
Aves			73
<i>Aramus guarauna</i>		1	1
<i>Ardea alba</i>	2	2	4
<i>Caracara plancus</i>		1	1
<i>Cochlearius cochlearius</i>		1	1
<i>Coragyps atratus</i>		3	3
<i>Crypturellus obsoletus</i>		1	1
<i>Egretta caerulea</i>	1	0	1
<i>Egretta thula</i>	3	7	10
<i>Eudocimus ruber</i>		1	1
<i>Gallinula chloropus</i>	1	0	1
<i>Megarynchus pitangua</i>		2	2
<i>Nomonyx dominicus</i>		1	1
<i>Nyctibius griseus</i>		2	2
<i>Nycticorax nycticorax</i>	3	1	4
<i>Pitangus sulphuratus</i>	1	1	2
<i>Porphyrio martinica</i>	1	1	2
<i>Ramphastos toco</i>	1	3	4
<i>Syrigma sibilatrix</i>	1	0	1
<i>Tringa flavipes</i>	1	0	1
<i>Vanellus chilensis</i>	4	7	11
N/I	1	17	18
Chondrichthyes		53	53
<i>Aetobatus narinari</i>		4	4
<i>Dasyatis americana</i>		2	2
<i>Dasyatis guttata</i>	7	3	10
<i>Pteroplatytrygon violacea</i>		3	3
<i>Rhinobatos percellens</i>		1	1
<i>Rhinoptera bonasus</i>	1	5	6
<i>Rhinoptera brasiliensis</i>		2	2
N/I	4	21	25
Hydrozoa		1	1

Taxa	Acionamento	Regular	Total Geral
<i>Physalia physalis</i>		1	1
Mammalia		29	29
<i>Bradypus variegatus</i>	1	0	1
<i>Cerdocyon thous</i>		1	1
<i>Dasypus novemcinctus</i>		11	11
<i>Didelphis aurita</i>		4	4
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>		3	3
<i>Lontra longicaudis</i>	1	0	1
<i>Mazama gouazoubira</i>		1	1
<i>Tamandua tetradactyla</i>		1	1
N/I		6	6
Reptilia		7	7
<i>Caiman latirostris</i>		1	1
<i>Hydromedusa tectifera</i>		1	1
<i>Liophis miliaris</i>		1	1
<i>Phrynos geoffroanus</i>		1	1
N/I		3	3
Teleostei		5	5
N/I		5	5
Total Geral			109

Área RJ

No período deste relatório, as equipes do PMP-BS Área RJ, realizaram 93 registros de fauna não-alvo, todos através do monitoramento ativo das praias (**Tabela 3.2.5-3**). Diferente do ano anterior, em que foi observado maior número de registros para a classe Mammalia, em 2022 a classe das aves teve o maior número de registro (n=38), sendo oito registros da espécie *Ardea alba* e 24 registros de espécies não identificadas.

Tabela 3.2.5-3 – Registros de fauna não-alvo registrados pelo PMP-BS Área RJ, de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022.

Táxon	Acionamento	Regular	Total
Actinopterygii			
Não identificado		2	2
Aves			
<i>Ardea alba</i>		8	8
<i>Egretta thula</i>		1	1
<i>Megaceryle torquata</i>		1	1
<i>Nycticorax nycticorax</i>		4	4
Não identificado		24	24
Chondrichthyes		18	18
Mammalia			
<i>Didelphis marsupialis</i>		4	4
<i>Erinaceus europaeus</i>		1	1
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>		2	2
Não identificado		21	21
Teleostei		3	3
Total		93	93

3.3 REFERÊNCIAS – MONITORAMENTO DE PRAIAS

AUTHIER, M.; GALATIUS, A.; GILLES, A.; SPITZ, J. Of power and despair in cetacean conservation: estimation and detection of trend in abundance with noisy and short time-series. PeerJ, v. 8, p. e9436, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.7717/peerj.9436>>. Acesso em: 27 jul. 2023.

BOERSMA, P. D.; STOKES, D. L.; YORIO, P. M. Reproductive variability and historical change of Magellanic penguins (*Spheniscus magellanicus*) at Punta Tombo, Argentina. In: DAVIS, L. S.; DARBY, J. T. (org.). Penguin Biology. San Diego: Academic Press, 1990. p. 15-44.

BRANCO, J. O. Aves marinhas das Ilhas de Santa Catarina. In: BRANCO, J. O. (org.). Aves marinhas e insulares brasileiras: bioecologia e conservação. Itajaí, SC: Editora da UNIVALI, 2004. p. 15-36.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Cartas de Sensibilidade ao Óleo – Bacia de Santos. 2007. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/seguranca-quimica/cartas-de-sensibilidade-ao-oleo.html>>. Acesso em: 10 ago. 2018.

BRUSIUS, B. K. *et al.* Effects of environmental variables on Magellanic penguin (*Spheniscus magellanicus*) strandings in southeastern Brazil. *Ocean & Coastal Management*, v. 210, p. 105704, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2021.105704>. Acesso em: 02 dez 2022.

CBRO. Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos Listas das aves do Brasil. 12ª Edição. 2014. Disponível em <<http://www.cbro.org.br>>. Acesso em: 20 dez. 2018.

DANILEWICZ, D. *et al.* Habitat use patterns of franciscana dolphins (*Pontoporia blainvillei*) off southern Brazil in relation to water depth. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, v. 89, n. 5, p. 943-949, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/S002531540900054X>. Acesso em 02 fev 2020.

DODINO, S. *et al.* Sex-specific spatial use of the winter foraging areas by Magellanic penguins and assessment of potential conflicts with fisheries during winter dispersal. *PLOS ONE*, v. 16, n. 8, p. e0256339, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0256339>. Acesso em: 15 jan 2023

HARRISON, P.; PERROW, M. R.; LARSSON, H. *Seabirds: The new identification guide*. Barcelona: Edicions Lynx, 2021.

LODI, L.; BOROBIA, M. *Baleias, botos e golfinhos do Brasil: Guia de identificação*. 1ª edição. Rio de Janeiro: Technical Books Editora, 2013.

MAGURRAN, A. E.; HENDERSON, P. A. Explaining the excess of rare species in natural species abundance distributions. *Nature*, v. 422, n. 6933, p. 714-716, 2003. Disponível em: <<https://doi.org/10.1038/nature01547>>. Acesso em: 20 dez. 2022.

PETROBRAS. 2º Relatório Técnico Anual (setembro/2019 a dezembro/2020) – Serviço de avaliação da interferência da atividade de E&P sobre a fauna e atendimento à fauna marinha em caso de vazamento de óleo. Versão 01. Itajaí, SC: UNIVALI/PETROBRAS, 2021.

PETROBRAS. 5º Relatório Anual – Ciclos 1 a 10. Projeto de Monitoramento de Cetáceos na Bacia de Santos PMC-BS. Revisão 00. Volume I: Apresentação e Discussão dos Resultados Orientados aos Objetivos (668 p.). Florianópolis, SC: Socioambiental/PETROBRAS, 2020.

PETROBRAS. Projeto Executivo de Monitoramento de Praias Integrado. Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia de Santos – PMP-BS. Revisão 00. 2019.

PETROBRAS. Relatório Consolidado 01 – Ano 6. Projeto de Monitoramento de Cetáceos na Bacia de Santos PMC-BS. Revisão 00. Volume I: Apresentação e

Discussão dos Resultados Orientados aos Objetivos. Florianópolis, SC: Socioambiental/PETROBRAS, 2021.

TAVARES, M.; ALVARES, D. J.; BORGES-MARTINS, M. Spatiotemporal patterns of carrion biomass of marine tetrapods at the ocean-land interface on the southern Brazilian coastline. *Marine Ecology Progress Series*, v. 672, p. 57-72, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.3354/meps13812>>. Acesso em: 18 dez. 2018.

WALKER, B. G.; BOERSMA, P. D. Diving behavior of Magellanic penguins (*Spheniscus magellanicus*) at Punta Tombo, Argentina. *Canadian Journal of Zoology*, v. 81, n. 9, p. 1471-1483, 2003. Disponível em: <<https://doi.org/10.1139/z03-142>>. Acesso em: 18 dez. 2018.

4 ATENDIMENTO VETERINÁRIO

O atendimento veterinário compreende o atendimento aos tetrápodes marinhos encontrados vivos, incluindo a reabilitação, soltura ou destinação à cativeiro permanente, e o atendimento aos tetrápodes marinhos encontrados mortos, por meio da realização de necropsias e determinação de parâmetros biológicos. Alguns dos resultados obtidos nas necropsias também são insumos para o cálculo do Índice de Saúde. Dessa forma, este capítulo contempla os itens: Rede de Atendimento Veterinário, Reabilitação, Necropsia, Índice de Saúde e Análise de Parâmetros Biológicos.

4.1 REDE DE ATENDIMENTO VETERINÁRIO

A Rede de Atendimento Veterinário do PMP-BS é composta por 17 instalações nos estados de Santa Catarina, Paraná, São Paulo e Rio de Janeiro (**Figura 4.1-1**). No período a que se refere este relatório, todas instalações da Área SC/PR (Centros de Reabilitação e Despetrolização, Unidades de Estabilização, Centro de Reabilitação de Tartarugas-marinhas, e Base de Apoio) estiveram em pleno funcionamento para atendimento ao PMP-BS (**Tabela 4.1-1**).

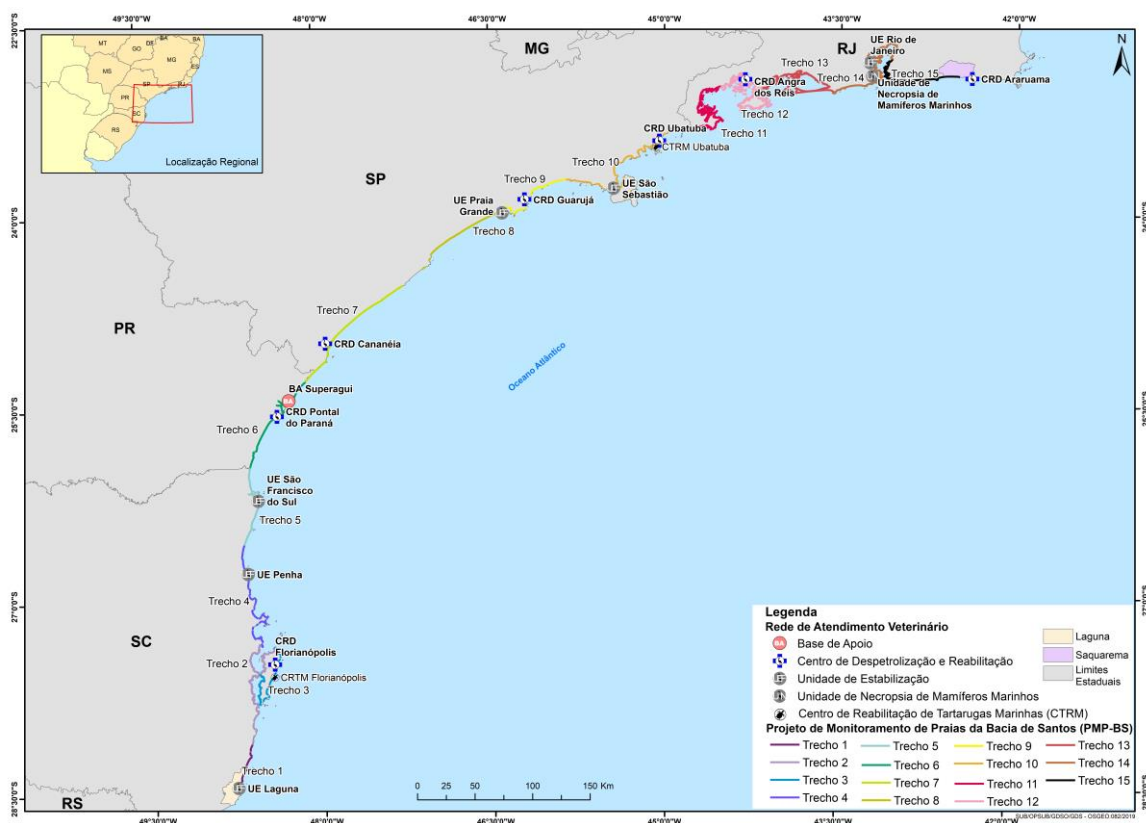


Figura 4.1-1 – Instalações da rede de atendimento veterinário do PMP-BS.

Tabela 4.1-1 – Instalações da rede de atendimento veterinário do PMP-BS. “*” – Instituição da REMASUL; “*” – Instituição da REMASE.**

Instalação da Rede de Atendimento Veterinário	Instituição Executora	Localização	Trecho	Municípios Atendidos
Unidade de Estabilização de Laguna/SC	UDESC*	Laguna/SC	1	Gov. Celso Ramos/SC a Laguna/SC
Base de Apoio	Instituto Australis – Projeto Baleia Franca	Itapirubá/SC	2	Gov. Celso Ramos/SC a Imbituba/SC
Centro de Reabilitação e Despetrolização de Florianópolis/SC	Associação R3 Animal*	Florianópolis/SC	3	Estado de Santa Catarina
Centro de Reabilitação de Tartarugas-marinhas de Florianópolis/SC	Fundação Pró-TAMAR	Florianópolis/SC	3	Estado de Santa Catarina

Instalação da Rede de Atendimento Veterinário	Instituição Executora	Localização	Trecho	Municípios Atendidos
Unidade de Estabilização de Penha/SC	UNIVALI*	Penha/SC	4	Barra Velha/SC a Gov. Celso Ramos/SC
Unidade de Estabilização de São Francisco do Sul/SC	UNIVILLE*	São Francisco do Sul/SC	5	Itapoá/SC a Araquari/SC
Centro de Reabilitação e Despetrolização de Pontal do Paraná/PR	Centro de Estudos do Mar da UFPR*	Pontal do Paraná/PR	6	Estado do Paraná
Base de Apoio	Centro de Estudos do Mar da UFPR*	Parque Nacional do Superagui/PR	6	Ilha das Peças e Superagui em Guaraqueçaba/PR
Centro de Reabilitação e Despetrolização de Cananéia/SP	Instituto de Pesquisas Cananéia – IPeC**	Cananéia/SP	7	Iguape/SP a Cananéia/SP
Unidade de Estabilização de Praia Grande/SP	Instituto Biopesca**	Praia Grande/SP	8	Praia Grande/SP a Peruíbe/SP
Centro de Reabilitação e Despetrolização do Guarujá/SP	Instituto Gremer**	Guarujá/SP	9	Bertioga/SP a São Vicente/SP
Unidade de Estabilização de São Sebastião/SP	Instituto Argonauta**	São Sebastião/SP	10	Ubatuba/SP a São Sebastião/SP
Centro de Reabilitação e Despetrolização de Ubatuba/SP	Instituto Argonauta**	Ubatuba/SP	10	Ubatuba/SP a São Sebastião/SP
Centro de Reabilitação de Tartarugas-marinhas de Ubatuba/SP	Fundação Pró-TAMAR	Ubatuba/SP	10	Ubatuba/SP a São Sebastião/SP
Centro de Reabilitação e Despetrolização de Angra dos Reis/RJ	CTA Serviços em Meio Ambiente	Angra dos Reis/RJ	12	Rio de Janeiro/RJ (a partir da restinga da Marambaia/Baía de Sepetiba) a Paraty/RJ
Unidade de Estabilização do Rio de Janeiro/RJ	ISBio Soluções e Serviços Ambientais	Rio de Janeiro/RJ	14	Mangaratiba/RJ a Saquarema/RJ
Centro de Reabilitação e Despetrolização de Araruama/RJ	CTA Serviços em Meio Ambiente	Araruama/RJ	15	Rio de Janeiro/RJ a Saquarema/RJ

Instalação da Rede de Atendimento Veterinário	Instituição Executora	Localização	Trecho	Municípios Atendidos
Unidade de Necropsia de Mamíferos Marinhos	Maqua/UERJ**	Rio de Janeiro/RJ	11-15	Paraty/RJ até Saquarema/RJ

4.2 REABILITAÇÃO

Os animais que são encontrados encalhados vivos, e que necessitam de reabilitação, são encaminhados para as instituições da Rede de Atendimento Veterinário do PMP-BS. Para cetáceos e pinípedes o atendimento e acompanhamento veterinário pode ocorrer na praia, dependendo do porte do indivíduo e condições do encalhe. As equipes de cada instituição executora são responsáveis pelos cuidados clínicos, biológicos e cadastro das informações dos animais no SIMBA durante o processo de reabilitação até a destinação final.

A seguir são apresentados a metodologia de análise e os resultados da atividade de reabilitação, que contempla o atendimento veterinário aos tetrápodes marinhos vivos que apareçam debilitados na área monitorada, buscando a reabilitação e reintrodução, sempre que possível.

A análise de resultados de reabilitação foi realizada por instalação da rede de atendimento veterinário, visto que a partir do momento que um animal é admitido em uma instalação veterinária, ele passa a estar submetido a condições ambientais específicas controladas de cada instalação, diferentes da vida livre, bem como procedimentos veterinários e de manejo, que interferem em sua condição de saúde, com objetivo de alcançar a reabilitação.

Para os resultados da finalização do tratamento, foram considerados os seguintes destinos: translocação ou soltura, tratamento em outra instalação, óbito e cativeiro permanente.

1. Translocação ou soltura: a translocação é realizada após a avaliação veterinária e biológica minuciosa do estado do paciente, e caso o resultado seja positivo, este será destinado para retornar ao habitat natural. A soltura é realizada para os animais que passaram pelo processo de reabilitação e

foram aprovados quantos aos parâmetros fisiológicos, comportamentais e se enquadram como um paciente com alta médica.

2. Tratamento em outra base: caso o animal esteja em uma unidade de estabilização e necessite ser encaminhado para um centro de reabilitação para cuidados mais prolongados, é registrado que o mesmo foi encaminhado para tratamento em outra base do PMP-BS;
3. Óbito: Caso o paciente venha a óbito em decorrência de alguma patologia, ou quando é eutanasiado devido à impossibilidade de reabilitação e soltura. Apesar de haver uma única opção na finalização do histórico clínico, a causa da morte é registrada em campo específico, permitindo identificar a quantidade de animais que vieram a óbito por cada causa.
4. Cativeiro permanente: em casos excepcionais, para animais que após estarem hígidos não apresentem condições de sobrevivência na natureza, as instituições podem destinar para cativeiro permanente, conforme a legislação vigente. Nestes casos são seguidas as orientações do órgão ambiental competente no Estado de origem do animal. Em todos os casos são incluídos laudos veterinários justificando a impossibilidade de soltura do exemplar e a documentação é encaminhada ao IBAMA, em atendimento às condições existentes na Autorização de Captura, Coleta e Transporte de Material Biológico (ABIO nº 640/2015, nº 1169/2019, nº 755/2016).

4.2.1 Coleta de Dados

Todos os exames clínicos e laboratoriais são registrados pelos veterinários nos históricos clínicos dos pacientes cadastrados no SIMBA. O acompanhamento dos pacientes é feito diariamente por todo o período que o paciente estiver sob cuidados da instituição, até o término do tratamento. Para este relatório foram considerados todos os históricos clínicos com início ou término em 2022.

4.2.2 Metodologia de Análise

As informações armazenadas no SIMBA sobre os históricos clínicos dos animais foram compiladas para gerar uma síntese dos resultados obtidos nas instituições da Rede de Atendimento Veterinário. É importante ter claro que não é possível fazer uma análise integrada de todos os históricos clínicos do mesmo modo que se faz para as necropsias (ver seção 4.3). Uma vez que os resultados de “suspeitas clínicas” são cadastrados no SIMBA em um campo de texto aberto, não há uma categorização deles. Para animais reabilitados, foi mantida somente a suspeita clínica, porém para aqueles que vieram à óbito durante a reabilitação foi possível a realização de necropsia e, caso confirmado o diagnóstico, esta passa a integrar a análise.

Apesar de outras análises neste relatório utilizarem uma estratificação dos dados baseada em mesorregiões, para as análises de reabilitação, os dados foram agrupados de acordo com instalação da Rede de Atendimento Veterinário do PMP-BS que receberam e finalizaram o tratamento dos animais. Diferente das análises de animais encontrados mortos, para as quais a análise considera o local de resgate ou coleta do animal a alternativa mais adequada, para as análises de dados de animais vivos, que foram para reabilitação, entende-se que a análise de dados por instalação da Rede de Atendimento Veterinário é a alternativa de análise mais adequada, visto que para os animais vivos, os procedimentos veterinários adotados em cada instalação podem afetar tanto o tempo de permanência como a taxa de sucesso da reabilitação. Além disso, no caso da reabilitação, nem todas as instalações da Rede de Atendimento Veterinário são ligadas exclusivamente a um trecho e ao longo do tratamento existem animais que são transferidos entre instalações, fatores que fazem com que o local de captura em campo não corresponda diretamente aos resultados obtidos na reabilitação.

Para avaliar o sucesso de reabilitação, é utilizado o Índice de Reabilitação (IR). Este é calculado a partir do número de animais translocados e soltos em relação ao somatório destes e dos que vieram a óbito durante a reabilitação dentro do período de referência do relatório. Este índice não considera os animais que

continuavam em tratamento na rede de atendimento veterinário do PMP-BS ao final do período de referência.

Um dos parâmetros de interesse no processo de reabilitação é o tempo de permanência dos animais em tratamento. O tempo de permanência em tratamento é calculado utilizando como início a data de registro do animal em campo e de finalização a última data no histórico clínico (óbito, soltura/translocação, envio para cativeiro permanente). Deste modo, para animais que tenham sido enviados de uma UE para um CRD, o tempo de permanência utilizado é o somatório do tempo nas duas instalações.

É indiscutível que o tempo e o sucesso na reabilitação irão depender da condição de entrada dos animais. Ao dar entrada nas instalações de reabilitação os animais são avaliados em quatro categorias de Escore Corporal (Ótimo, Bom, Magro e Caquético) de acordo com os parâmetros apresentados no “Protocolo de Atividades 1 – Atividade de campo do monitoramento de praias embarcado e terrestre” anexo do Projeto Executivo do PMP-BS. Como há certa subjetividade na interpretação destes parâmetros, as categorias foram agrupadas em apenas duas: “Bom” (animais com escores Ótimo e Bom) e “Ruim” (escores Magro e Caquético). Se entende que animais com escores de magro e caquético apresentam algum processo crônico e que, portanto, devem apresentar maior dificuldade de recuperação e, conseqüentemente, permanecerem mais tempo em reabilitação. Entretanto, isto não é uma regra, pois dois animais da mesma espécie podem apresentar escore corporal bom, mas se um apresenta lixo no trato gastrointestinal pode ter um tempo de permanência na reabilitação maior quando comparado com um segundo animal com interação com petrecho de pesca, na qual o animal pode evoluir para alta clínica ou óbito mais rapidamente que no caso anterior. Mesmo levando em conta estas ressalvas, o uso do escore corporal busca estratificar os dados para avaliar se existem diferenças entre as duas categorias.

4.2.3 Resultados e Discussão

Área SC/PR

Ao longo de 2022 foram cadastrados no SIMBA pelas instituições executoras do PMP-BS Área SC/PR 1.589 históricos clínicos de 1.371 animais. Estes 218 cadastros adicionais são referentes aos novos históricos clínicos que os pacientes recebem quando transferidos de uma Unidade de Estabilização para um Centro de Reabilitação. Do total de pacientes atendidos, as aves (1.477) foram a maioria, seguida pelas tartarugas (96) e mamíferos (16), similar ao observado em 2021. Até o fechamento da compilação dos dados para elaboração deste relatório havia oito animais (sete aves e uma tartaruga) em tratamento na rede de atendimento veterinário do PMP-BS Área SC/PR.

Todos os animais que passaram por estabilização na UE de Laguna (Trecho 01), UE de Penha (Trecho 04) e UE de São Francisco do Sul (Trecho 05) e foram encaminhados para o CRD de Florianópolis ou o CRD de Tartarugas-marinhas recebem como finalização em seus históricos clínicos a opção “Tratamento na base”. Para o cálculo do Índice de Reabilitação (IR) estes históricos clínicos não foram considerados, pois estes animais terão uma finalização de óbito ou soltura no histórico clínico gerado no CRD. Assim, para a realização do cálculo do IR foram considerados os 1.345 históricos clínicos de espécies alvo finalizados no período deste relatório. As aves representaram a maioria dos atendimentos, com 1.256 históricos clínicos nos CRDs, seguida pelas tartarugas com 73 históricos clínicos e mamíferos com 16 históricos clínicos (**Tabela 4.2.3-1**).

O percentual de animais cuja reabilitação resultou em soltura foi diferente entre os grupos taxonômicos sendo de 25,3% para aves, 38,4% para as tartarugas-marinhas e de 43,8% para os mamíferos marinhos (**Tabela 4.2.3-1**). É importante considerar que o sucesso na reabilitação deve ser apenas um referencial, e não pode ser comparado diretamente entre os táxons, devido às especificidades fisiológicas de cada grupo e das particularidades da fisiopatologia dos processos que diferem entre aves, tartarugas e mamíferos.

Ao se analisar os valores de reabilitação de anos anteriores (2019-2021), é possível notar um padrão, com os mamíferos apresentando maior sucesso seguido das aves e tartarugas. Somente em 2022 é que a reabilitação de tartarugas foi mais alta (38,4%) do que das aves (25,3%). Em todos os anos os mamíferos foram representados por poucos exemplares, e em 2022 foram todos pinípedes. Este grupo tende a reagir bem à reabilitação, o que faz com que o sucesso de soltura seja maior.

O sucesso de reabilitação das tartarugas em 2022 foi o maior desde 2019, tendo havido a liberação de 28 animais, em sua grande maioria *Chelonia mydas*. Nas duas instalações da rede veterinária da Área SC/PR que reabilitam tartarugas-marinhas (Centro de Reabilitação do TAMAR e CRD de Pontal do Sul), a taxa de reabilitação foi similar, acima de 50%. A mortalidade tende a acontecer mais nas Unidades de Estabilização, pois ali é que recebem o primeiro atendimento e neste grupo a mortalidade tende a acontecer nos primeiros dias. Portanto, aqueles animais que são encaminhados para os centros de reabilitação têm maior chance de sobreviver.

Como em anos anteriores, nas aves os percentuais de reabilitação são definidos principalmente pelos gaivotões (*Larus dominicanus*) e pelos pinguins-de-Magalhães (*Spheniscus magellanicus*), que correspondem, respectivamente, a 31,0% (n=389) e 37,8% (n=475) do total de aves tratadas (**Tabela 4.2.3-1**). Ao se observar o sucesso em cada uma das espécies, observa-se uma diferença acentuada, com os gaivotões representando 35,0%, enquanto os pinguins atingem apenas 17,3%. Esse padrão já havia sido observado em 2021, e foi atribuído às condições de entrada diferenciadas das duas espécies. Os pinguins tendem a chegar muito debilitados por serem animais migratórios. Já os gaivotões são acometidos principalmente de intoxicação e problemas gastrointestinais, respondendo bem ao tratamento. As taxas de reabilitação de aves obtidas nas instalações da rede de atendimento veterinário do PMP-BS Área SC/PR são similares às obtidas em outros centros de reabilitação no mundo, com relatos que variam de 39% (COSTA *et al.*, 2021) a 68% (MONTESDEOCA *et al.*, 2017).

Tabela 4.2.3-1 – Destino dos animais encaminhados para reabilitação nas instalações do PMP-BS Área SC/PR com finalização do histórico clínico entre 1º de janeiro de 2021 e 31 de dezembro de 2021. O Índice de Reabilitação (IR) é expresso na coluna de percentual da categoria “Translocação e Soltura”. Não foram considerados os históricos clínicos de animais encaminhados entre instalações da rede ou ainda em reabilitação.

Táxon	Necropsia na base		Translocação/Soltura		Total Geral
	N	%	N	%	
Aves	938	74,7%	318	25,3%	1256
<i>Calidris canutus</i>	0	0,0%	1	100,0%	1
<i>Calidris fuscicollis</i>	1	100,0%	0	0,0%	1
<i>Charadrius collaris</i>	1	100,0%	0	0,0%	1
<i>Charadrius semipalmatus</i>	1	100,0%	0	0,0%	1
<i>Chroicocephalus maculipennis</i>	1	100,0%	0	0,0%	1
<i>Diomedea epomophora</i>	1	100,0%	0	0,0%	1
<i>Fregata magnificens</i>	24	52,2%	22	47,8%	46
<i>Fulmarus glacialis</i>	1	100,0%	0	0,0%	1
<i>Himantopus melanurus</i>	0	0,0%	1	100,0%	1
<i>Larus dominicanus</i>	253	65,0%	136	35,0%	389
<i>Macronectes giganteus</i>	7	70,0%	3	30,0%	10
<i>Macronectes halli</i>	1	50,0%	1	50,0%	2
<i>Oceanites oceanicus</i>	2	100,0%	0	0,0%	2
<i>Pachyptila desolata</i>	1	100,0%	0	0,0%	1
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	56	84,8%	10	15,2%	66
<i>Phimosus infuscatus</i>	15	78,9%	4	21,1%	19
<i>Procellaria aequinoctialis</i>	4	80,0%	1	20,0%	5
<i>Pterodroma incerta</i>	1	100,0%	0	0,0%	1
<i>Puffinus gravis</i>	6	100,0%	0	0,0%	6
<i>Puffinus puffinus</i>	39	86,7%	6	13,3%	45
<i>Rynchops niger</i>	3	100,0%	0	0,0%	3
<i>Spheniscus magellanicus</i>	393	82,7%	82	17,3%	475
<i>Stercorarius parasiticus</i>	0	0,0%	2	100,0%	2
<i>Sterna hirundinacea</i>	12	66,7%	6	33,3%	18
<i>Sterna hirundo</i>	8	100,0%	0	0,0%	8
<i>Sterna sp.</i>	1	100,0%	0	0,0%	1
<i>Sula dactylatra</i>	1	100,0%	0	0,0%	1
<i>Sula leucogaster</i>	85	72,6%	32	27,4%	117
<i>Thalassarche chlororhynchos</i>	1	50,0%	1	50,0%	2
<i>Thalassarche melanophris</i>	1	33,3%	2	66,7%	3
<i>Thalasseus acutiflavus</i>	12	63,2%	7	36,8%	19

Táxon	Necropsia na base		Translocação/Soltura		Total Geral
	N	%	N	%	
<i>Thalasseus maximus</i>	4	80,0%	1	20,0%	5
<i>Tringa melanoleuca</i>	2	100,0%	0	0,0%	2
Mammalia	9	56,3%	7	43,8%	16
<i>Arctocephalus australis</i>	7	63,6%	4	36,4%	11
<i>Arctocephalus tropicalis</i>	1	25,0%	3	75,0%	4
<i>Otaria flavescens</i>	1	100,0%	0	0,0%	1
Reptilia	45	61,6%	28	38,4%	73
<i>Caretta caretta</i>	2	50,0%	2	50,0%	4
<i>Chelonia mydas</i>	41	61,2%	26	38,8%	67
<i>Dermochelys coriacea</i>	1	100,0%	0	0,0%	1
<i>Eretmochelys imbricata</i>	1	100,0%	0	0,0%	1
Total Geral	992	73,8%	353	26,2%	1345

O tempo médio de permanência dos animais em reabilitação (em dias), independente da finalização da reabilitação ter sido devido ao óbito ou soltura, apresentou variação entre as classes (**Tabela 4.2.3-2; Figura 4.2.3-1**). As tartarugas ficaram mais tempo em reabilitação (27,9 dias), seguido pelas aves (15,4 dias) e mamíferos (6,2 dias). Para avaliar se havia diferenças significativas no tempo de permanência entre animais com condição corporal diferentes, foi utilizado o teste U de Mann-Whitney em cada classe, separados pela condição corporal. Foram observadas diferenças significativas ($p < 0,05$) somente para as tartarugas (**Tabela 4.2.3-3**), com animais com condição corporal ruim ficando menos tempo sob cuidados veterinários. Um padrão similar havia sido observado no relatório anterior, e se identificou ter sido causado por uma maior mortalidade dos animais com pior condição corporal (**Figura 4.2.3-2**), principalmente nos primeiros dias, o que reduz o tempo médio de permanência. A ausência de diferença para mamíferos pode ser devido à baixa quantidade de indivíduos. Já nas aves, apesar de também haver diferença nos tempos médios de permanência, não houve diferença estatisticamente significativa de acordo com a condição de entrada. Possivelmente, isso foi causado pela grande variabilidade no tempo de permanência em ambos os grupos em 2022.

Tabela 4.2.3-2 – Tempo médio de permanência (em dias) dos animais recolhidos pelo PMP-BS Área SC/PR, para animais com data de finalização entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022, separados pela condição corpórea na entrada. “Bom” inclui animais com escores corporais Ótimo e Bom; “Ruim” inclui animais com escores corporais Magro e Caquético.

	Bom		Ruim		Total Geral	
	N	Média	N	Média	N	Média
Aves	210	19,4	1.267	14,8	1.477	15,4
Mammalia	4	12,5	12	4,1	16	6,2
Reptilia	44	43,6	52	14,9	96	27,9
Total Geral	258	23,3	1.331	14,7	1.589	16,1

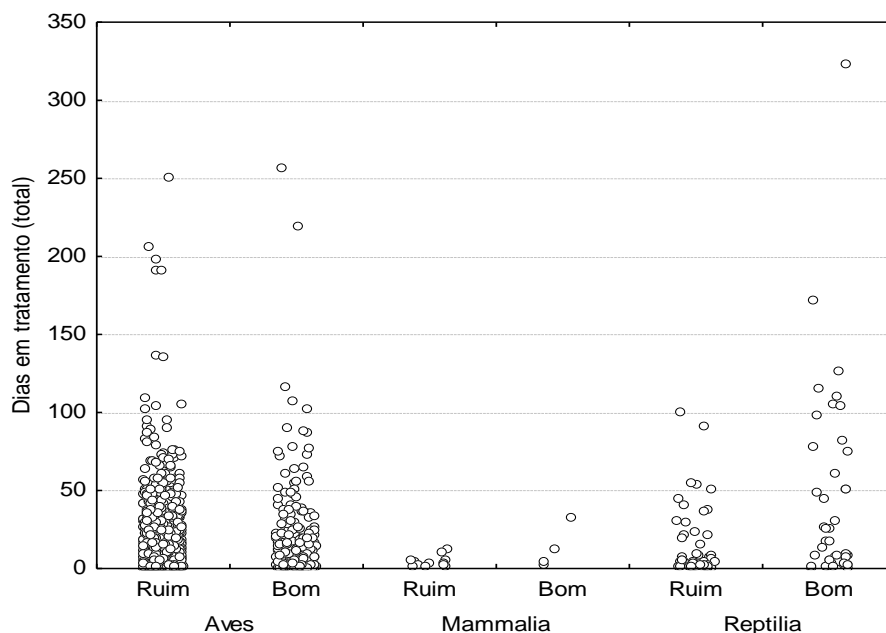


Figura 4.2.3-1 – Variabilidade do tempo de permanência (em dias) dos animais recolhidos pelo PMP-BS Área SC/PR, para animais com data de finalização entre 1º de janeiro de 2022 e 1º de dezembro de 2022, separados pela condição corpórea na entrada.

Tabela 4.2.3-3 – Resultados do teste U de Mann-Whitney entre condições corpóreas, para os valores de tempo em reabilitação nas diferentes classes zoológicas, para animais vivos recolhidos pelo PMP-BS Área SC/PR, com data de finalização entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022.

Táxon	Soma de ranks					N	
	Cond. Corpórea BOA	Cond. Corpórea RUIM	U	Z	p	BOA	RUIM
Aves	109,88	625,62	123970	1,3849	0,1661	209	1261
Mammalia	2,81	5,69	13	1,2847	0,1989	4	12
Reptilia	43	52	737	2,8582	0,0042	43	52

Ao se comparar o sucesso na reabilitação dos animais, nos mamíferos e nas tartarugas fica clara a influência da condição corporal no processo de reabilitação, com animais em boas condições tendo um destino de soltura muito mais frequente. Mas nas aves, diferente dos outros anos, houve nas duas categorias de condição corporal um percentual de animais que vieram a óbito maior (**Figura 4.2.3-2**). Em 2021 a diferença no sucesso de reabilitação de acordo com a condição corpórea foi de quase 50%, similar ao observado em outros anos. Ao resgatar os dados das necrópsias destas 104 aves que deram entrada com boa condição corporal, foi verificado que em 46 (44,2%) a causa de morte foi eutanásia, causada principalmente por traumatismos.

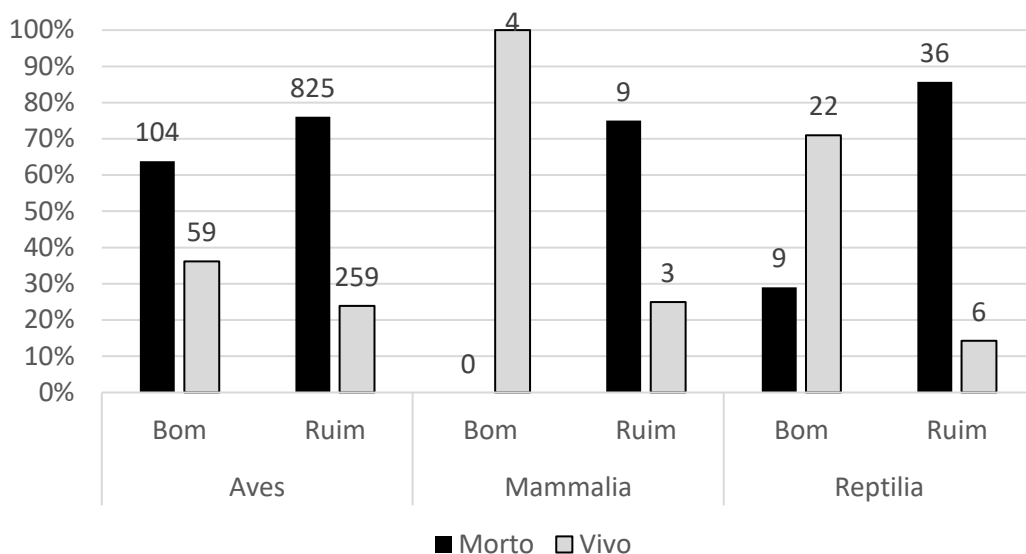


Figura 4.2.3-2 – Condição final dos animais que receberam tratamento veterinário pelo PMP-BS Área SC/PR, com data de finalização entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022, de acordo com a condição corpórea de entrada (“bom” ou “ruim”). Os valores nas barras correspondem ao total de animais em cada categoria.

O habitat preferencial das espécies também precisa ser avaliado, uma vez que pode afetar o modo como os exemplares reagem ao tratamento em cativeiro (MONTESDEOSCA *et al.*, 2017). Somente para as aves é possível se fazer alguma inferência, pois nos mamíferos todos os animais encaminhados para reabilitação eram costeiros, e nas tartarugas apenas seis eram oceânicos (**Figura 4.2.3-3**). Nas aves, as espécies oceânicas e costeiro/oceânicas apresentaram um comportamento similar, com animais em boas condições apresentando melhores taxas de reabilitação do que os em condição ruim. Já as espécies costeiras foram muito similares nas taxas de reabilitação, quer seja para animais em condição boa (27,2%; n=28) ou ruim (34,4%; n=162). Como discutido anteriormente, houve diversos animais em boas condições que foram eutanasiados devido aos casos de trauma, que em sua maioria eram *Larus dominicanus* e *Sula leucogaster*, ambas espécies costeiras.

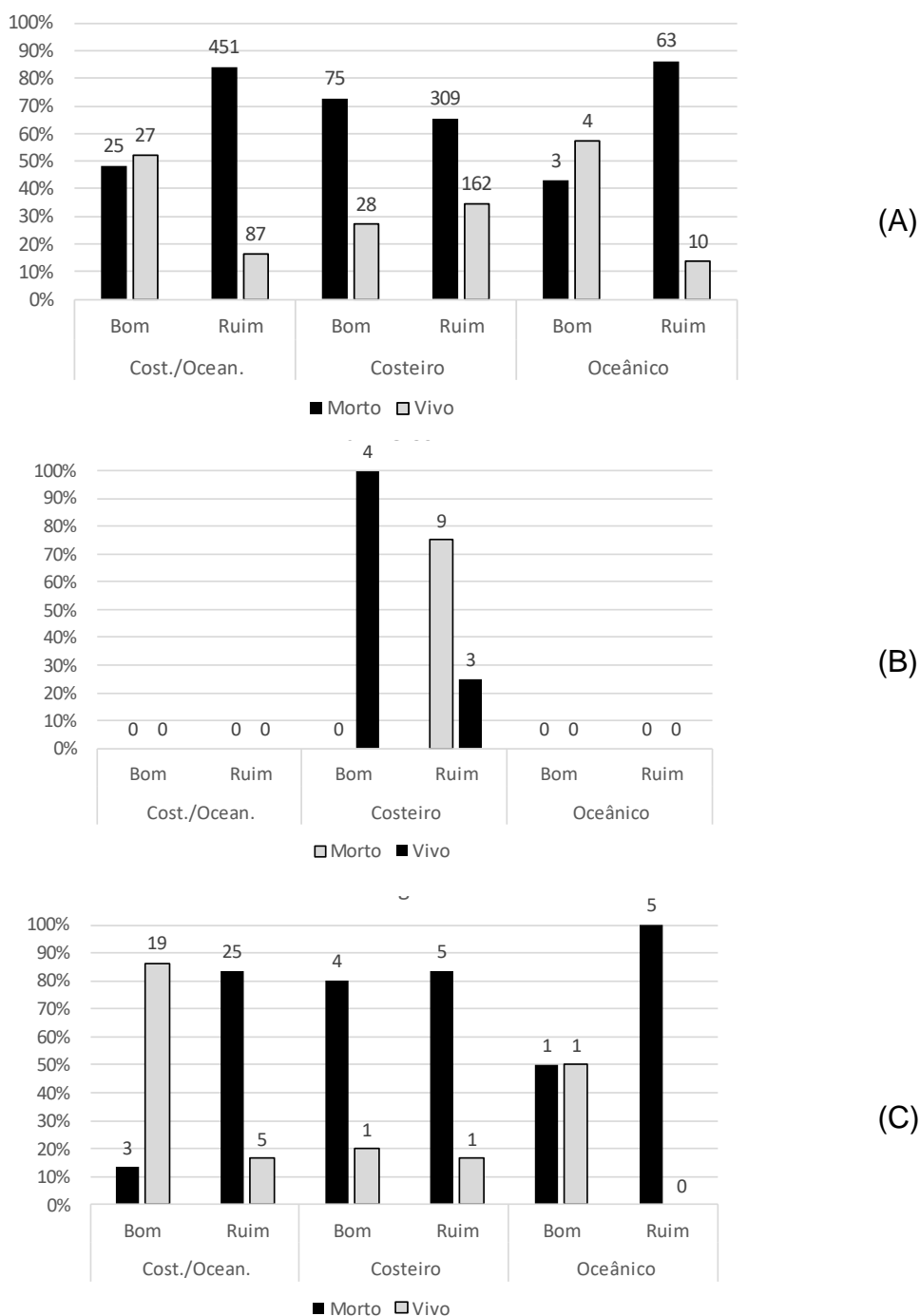


Figura 4.2.3-3 – Condição final dos animais que receberam tratamento veterinário pelo PMP-BS Área SC/PR, com data de finalização entre 1º de janeiro de 2021 e 31 de dezembro de 2021, de acordo com a condição corpórea de entrada (“bom” ou “ruim”) e habitat preferencial: (A) aves, (B) mamíferos e (C) tartarugas. “n” corresponde ao total de animais em cada categoria.

Área SP

Durante esse período de investigação foram cadastrados no SIMBA 695 históricos clínicos de 632 animais, sendo estes 63 cadastros adicionais referentes aos novos históricos clínicos que os pacientes recebem quando transferidos entre as unidades de atendimento. Do total de pacientes atendidos, as aves foram a maioria com 428 indivíduos, seguidos por 193 tartarugas-marinhas e 11 mamíferos marinhos.

Até o fechamento da compilação dos dados para elaboração deste relatório havia 28 animais, sendo 18 aves e 10 tartarugas em tratamento na rede de atendimento veterinário do PMP-BS Área São Paulo. Uma vez que ainda se encontravam em tratamento, não foram considerados para as análises. Deste modo, para a realização do cálculo do IR foram considerados 604 animais. As aves representaram a maioria dos atendimentos, com 410 indivíduos, seguidas pelas tartarugas-marinhas com 183 animais e mamíferos marinhos com 11 animais (**Tabela 4.2.3-4**).

O IR foi diferente entre os grupos taxonômicos sendo de 27,80% para aves, 22,95% para as tartarugas-marinhas e de 45,45% para os mamíferos marinhos (**Tabela 4.2.3-4**). É importante considerar que o sucesso na reabilitação deve ser apenas um referencial, e não pode ser comparado entre os táxons, devido às especificidades fisiológicas de cada grupo e das particularidades da fisiopatologia dos processos que diferem entre aves, tartarugas e mamíferos.

Ao comparar os dados do IR atual com o período anterior (2021) observamos que as aves apresentaram um ligeiro aumento nos valores passando de 23,14% para 27,80% (114/410), com 25,83% (31/120) para *Spheniscus magellanicus*, 34,67% (26/75) para *Sula leucogaster*, 36,73% (18/49) para *Larus dominicanus* e 43,75% (14/32) para *Fregata magnificens*. Assim como as tartarugas, que passaram de 15,68% para 22,95%, com 21,69% (36/166) para *Chelonia mydas* e 40% (4/10) para *Caretta caretta*, e os mamíferos marinhos, na qual também se observou aumento da taxa quando comparado o ano de 2021, de 33,34% para 45,45%, com 100% para *Arctocephalus australis* (3/3) e *Mirounga leonina* (2/2).

Tabela 4.2.3-4 – Destino dos animais encaminhados para reabilitação nas instalações do PMP-BS Área SP com finalização do histórico clínico entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022. O Índice de Reabilitação (IR) é expresso na coluna de percentual da categoria “Translocação e Soltura”. Não foram considerados os históricos clínicos de animais encaminhados entre instalações da rede ou ainda em reabilitação.

Táxon	Necropsia na Base		Translocação/Soltura		Total
	N	%	N	%	
Aves					
<i>Aphrodroma brevirostris</i>	1	100%	0	0%	1
<i>Calidris canutus</i>	0	0%	3	100%	3
<i>Calidris fuscicollis</i>	0	0%	1	100%	1
<i>Calonectris diomedea borealis</i>	2	100%	0	0%	2
<i>Calonectris sp</i>	2	100%	0	0%	2
<i>Charadrius collaris</i>	0	0%	1	100%	1
<i>Charadrius semipalmatus</i>	2	100%	0	0%	2
<i>Fregata magnificens</i>	18	56,25%	14	43,75%	32
<i>Fregetta grallaria</i>	1	100%	0	0%	1
<i>Haematopus palliatus</i>	1	100%	0	0%	1
<i>Larus dominicanus</i>	31	63,27%	18	36,73%	49
<i>Macronectes giganteus</i>	0	0%	1	100%	1
<i>Oceanites oceanicus</i>	2	100%	0	0%	2
<i>Onychoprion fuscatus</i>	1	100%	0	0%	1
<i>Pachyptila vittata</i>	1	100%	0	0%	1
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	9	47,37%	10	52,63%	19
<i>Pluvialis dominica</i>	2	100%	0	0%	2
<i>Procellaria aequinoctialis</i>	6	100%	0	0%	6
<i>Pterodroma incerta</i>	1	100%	0	0%	1
<i>Pterodroma mollis</i>	4	100%	0	0%	4
<i>Puffinus gravis</i>	3	100%	0	0%	3
<i>Puffinus puffinus</i>	51	94,44%	3	5,56%	54
<i>Rynchops niger</i>	1	100%	0	0%	1
<i>Spheniscus magellanicus</i>	89	74,17%	31	25,83%	120
<i>Stercorarius antarcticus</i>	1	100%	0	0%	1
<i>Stercorarius chilensis</i>	1	100%	0	0%	1
<i>Stercorarius parasiticus</i>	1	50%	1	50%	2
<i>Sterna hirundo</i>	2	100%	0	0%	2
<i>Sula leucogaster</i>	49	65,33%	26	34,67%	75
<i>Thalassarche melanophrys</i>	1	100%	0	0%	1
<i>Thalasseus acutiflavus</i>	11	84,62%	2	15,38%	13

Táxon	Necropsia na Base		Translocação/Soltura		Total
	N	%	N	%	
<i>Thalasseus maximus</i>	2	40%	3	60%	5
Mammalia					
<i>Arctocephalus australis</i>	0	0%	3	100%	3
<i>Mirounga leonina</i>	0	0%	2	100%	2
<i>Otaria flavescens</i>	1	100%		0%	1
<i>Pontoporia blainvillei</i>	4	100%	0	0%	4
<i>Stenella frontalis</i>	1	100%	0	0%	1
Reptilia					
<i>Caretta caretta</i>	6	60%	4	40%	10
<i>Chelonia mydas</i>	130	78,31%	36	21,69%	166
<i>Cheloniidae</i>	0	0%	1	100%	1
<i>Eretmochelys imbricata</i>	1	50%	1	50%	2
<i>Lepidochelys olivacea</i>	4	100%	0	0%	4
Total Geral	443	73,34%	161	26,66%	604

O tempo médio de permanência dos animais em reabilitação (em dias) variou, sendo maior em aves com média de 34,57 dias de internação, seguida pelos mamíferos marinhos com 19 dias, e com menor tempo as tartarugas com 18,28 dias (**Tabela 4.2.3-5**).

Importante ressaltar que, devido a diferenças e especificidades dos táxons, o tempo médio de permanência não é comparável, e devem ser avaliados com parcimônia quando analisados entre espécies com hábitos oceânicos e costeiros dentro do mesmo táxon. Entretanto, estes valores apresentaram diferenças quando considerada a condição corporal de ingresso dos animais.

Tabela 4.2.3-5 – Tempo médio de permanência (em dias) dos animais recolhidos pelo PMP-BS Área SP, para animais com data de finalização entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022, separados pela condição corpórea na entrada. “Bom” inclui animais com escores corporais Ótimo e Bom; “Ruim” inclui animais com escores corporais Magro e Caquético. Animais podem ser contabilizados mais de uma vez caso sejam encaminhados de uma instalação para outra da Rede de Atendimento Veterinário.

	Bom		Ruim		Total Geral	
	N	Média	N	Média	N	Média
Aves	64	36,58	346	34,2	410	34,57
Mammalia	5	3	6	32,3	11	19
Reptilia	56	29,36	127	13,4	183	18,28
Total	125	68,94	479	79,9	604	71,85

Para avaliar se havia diferenças significativas no tempo de permanência entre animais com condição corporal diferentes, foi utilizado o teste U de Mann-Whitney em cada classe, separados pela condição corporal. Os resultados indicaram que as diferentes categorias influenciaram no número de dias necessários para a reabilitação de tartarugas e aves, mas não para mamíferos (**Tabela 4.2.3-6**). Em geral, as tartarugas e aves ficavam 2.26 e 2.17 dias a menos em reabilitação quando apresentavam condições corpóreas consideradas ruins no momento do resgate (**Figura 4.2.3-4**).

Este padrão foi causado por uma maior mortalidade dos animais com pior condição corporal (**Figura 3.2.4.4-4**), principalmente nos primeiros dias, o que reduz o tempo médio de permanência. Em mamíferos marinhos não se observa diferenças significativas entre a permanência e a condição corporal, uma vez que o número de animais que permanecem mais tempo em reabilitação é pequeno.

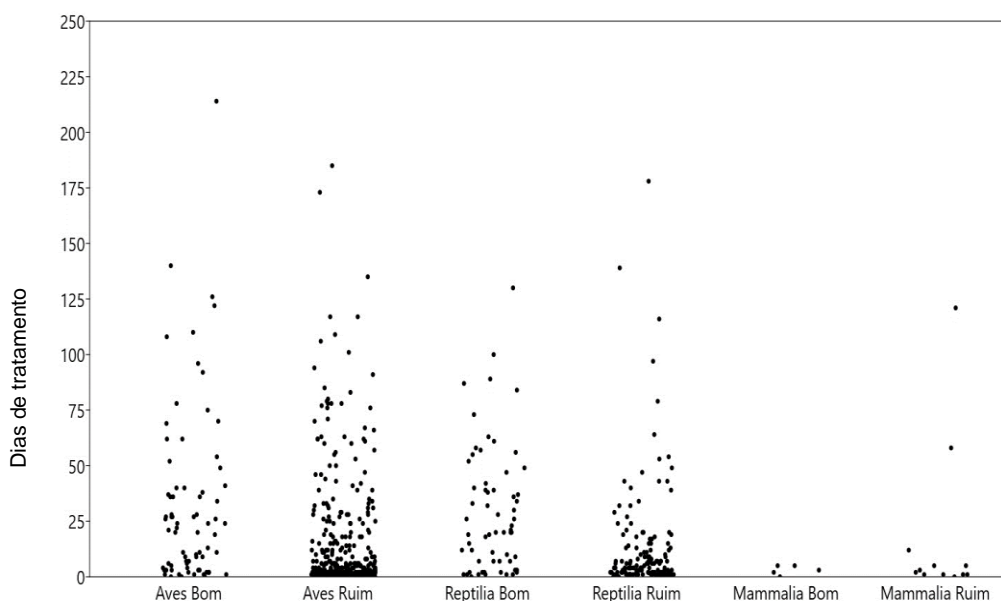


Figura 4.2.3-4 – Variabilidade do tempo de permanência (em dias) dos animais recolhidos pelo PMP-BS Área SP, para animais com data de finalização entre 1º de janeiro de 2022 e 1º de dezembro de 2022, separados pela condição corpórea na entrada.

Tabela 4.2.3-6 – Resultados do teste U de Mann-Whitney entre condições corpóreas, para os valores de tempo em reabilitação nas diferentes classes zoológicas, para animais vivos recolhidos pelo PMP-BS Área SP, com data de finalização entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022.

Táxon	Soma de ranks					N	
	Cond. Corpórea BOA	Cond. Corpórea RUIM	U	Z	p	BOA	RUIM
Aves	49,791	178,71	8338,5	5,624	0,0001	74	382
Mammalia	2,5588	6,4412	28,5	0,10693	0,91485	5	12
Reptilia	40,243	63,257	2591	4,7885	0,0001	62	144

Ao se comparar o sucesso na reabilitação dos animais, é notória a influência da condição corporal no processo de reabilitação. Em todas as classes, os animais que tiveram sucesso de reabilitação em geral dão entrada com condição corporal boa, em especial as aves e tartarugas (**Figura 4.2.3-5**), demonstrando que animais resgatados em condição corporal ruim têm menor sucesso de reabilitação.

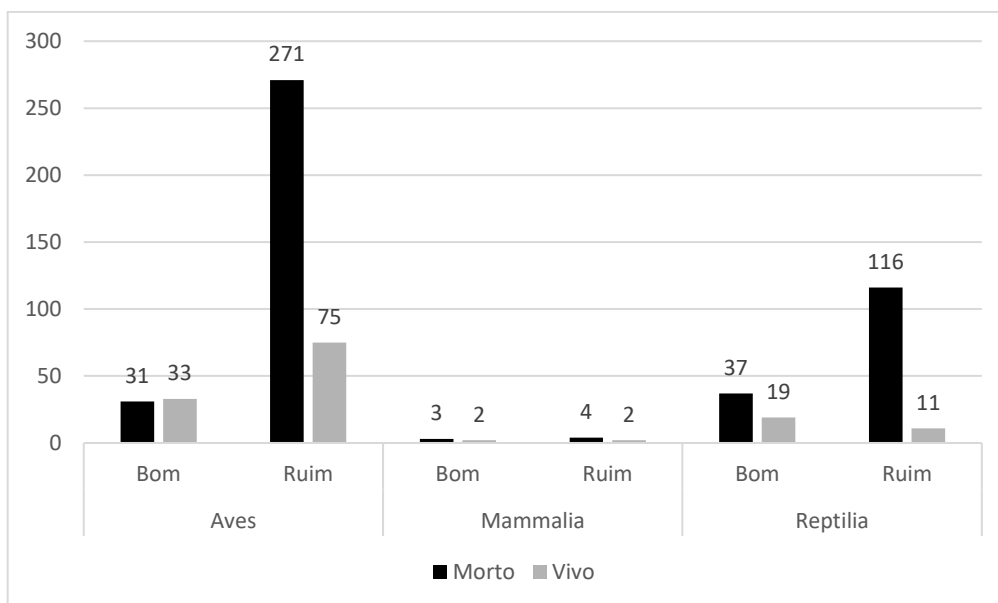


Figura 4.2.3-5 – Condição final dos animais que receberam tratamento veterinário pelo PMP-BS Área SP, com data de finalização entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022, de acordo com a condição corpórea de entrada (“boa” ou “ruim”).

Tal padrão pode ser explicado por uma cadeia complexa de eventos metabólicos que se desenvolvem em decorrência da privação de alimento, ou seja, jejum prolongado, isso porque, todas as espécies que são atendidas são piscívoras ou carnívoras (com exceção das *Chelonia mydas* nas fases juvenil e adulta que são principalmente herbívoras) e, portanto, não consomem carboidratos, obtendo glicose por meio da gliconeogênese. Esse processo depende majoritariamente do metabolismo hepático em perfeitas condições e claro de aporte nutricional, portanto, animais muito magros ou caquéticos chegam em condições emergenciais não só pelas doenças que os acometem, mas também pela precariedade do organismo em manter a homeostase e suas funções fisiológicas básicas, que necessitam de equilíbrio hidroeletrolítico e glicêmico.

Muito embora os pacientes sejam atendidos prontamente e os procedimentos nos casos emergenciais sejam todos implementados, é possível observar claramente que a maioria dos pacientes com condição corporal ruim (magros ou caquéticos) morrem nos primeiros dias de tratamento (**Figura 4.2.3-4**). Alguns motivos estão bem estabelecidos como os quadros de traumas graves com fraturas múltiplas e expostas, obstruções com impactação do trato gastrointestinal por

resíduos sólidos, doenças infecciosas graves (especialmente as que afetam os sistemas respiratório e digestório) e interações antrópicas (como colisões com embarcações, caça, vandalismo e interação com óleo). No entanto alguns animais não se encaixam nestes casos, mas apresentam quadro de má nutrição moderado a grave evidenciado pelo escore corporal e estes, como citado previamente, vão a óbito com maior frequência do que aqueles que chegam com escore corporal bom.

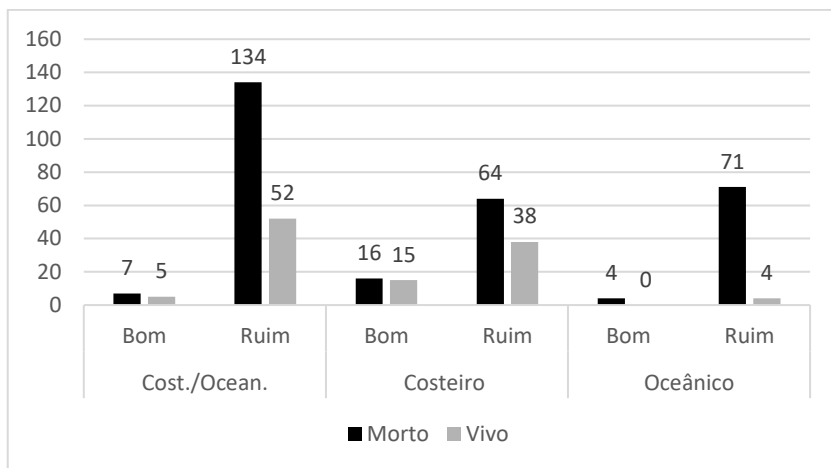
Uma das hipóteses para estes casos é a síndrome da realimentação. Ela é definida como as alterações potencialmente fatais de fluidos e eletrólitos que podem ocorrer em pacientes desnutridos que recebem realimentação artificial (seja por via oral, enteral ou parenteral) bem como reposição hidroeletrólítica suplementada com dextrose. Essas alterações resultam de desequilíbrios hormonais e metabólicos e podem causar sérias complicações clínicas, caracterizadas por alterações neurológicas, sinais respiratórios, arritmias e falência cardíacas, poucos dias após a realimentação (VIANA *et al.*, 2012).

Embora todos os pacientes recebam o tratamento inicial de suporte com fluidoterapia para reposição de eletrólitos, estabilização da glicemia, além de manejo nutricional direcionado para cada caso, o conhecimento sobre o mecanismo desempenhado pela gliconeogênese nestas espécies e índices preditores de prognóstico bem como definição clínica específica e critérios para estratificação de risco com estratégias de tratamento e triagem são escassos na literatura médica veterinária para animais marinhos. Tang *et al.* (2012) realizaram um estudo com dados pretéritos de mais de 2.000 Leões-marinhos-da-Califórnia (*Zalophus californianus*) avaliando os valores de bioquímica sérica mensurados durante a primeira semana de reabilitação dos pacientes e os resultados indicaram que níveis altos de magnésio e fósforo são preditores significativos de morte durante a reabilitação, assim como níveis baixos de cálcio e proteínas totais. Os níveis de potássio não foram um preditor significativo de morte durante a reabilitação. Esses resultados sugerem não apenas que os valores de eletrólitos tomados na admissão do paciente são indicadores prognósticos significativos, mas que o monitoramento e a correção dos desequilíbrios eletrolíticos no início da reabilitação podem levar ao aumento das taxas de sobrevida.

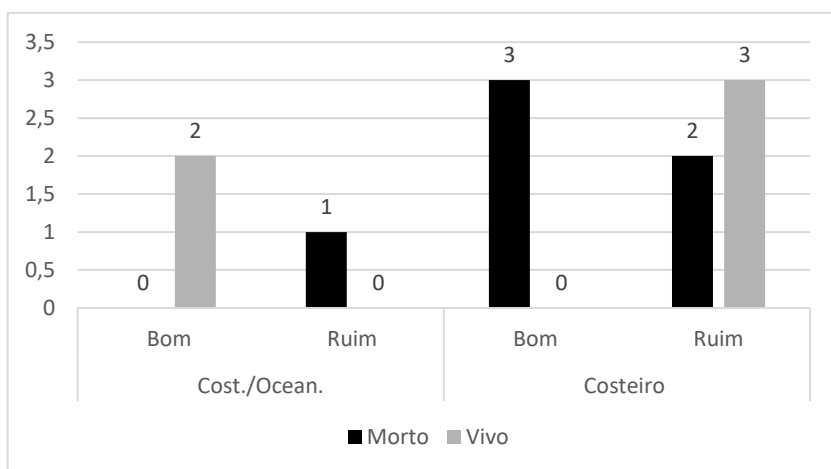
Os animais marinhos, especialmente os migratórios, são adaptados a períodos longos de jejum. As adaptações das aves ao jejum são elementos cruciais em sua sobrevivência e envolvem uma variedade de respostas comportamentais, fisiológicas e bioquímicas (KHALILIEH *et al.*, 2012). As respostas fisiológicas sequenciais ao jejum são categorizadas em fases distintas, delimitadas pelos tipos de fonte energética metabólica oxidada, níveis de metabólitos sanguíneos ou alterações nas taxas de perda de massa corporal (KHALILIEH *et al.*, 2012).

Na **Figura 4.2.3-5** fica evidente que a maioria dos animais que tem a condição corporal ruim, com sinais clássicos de inanição evoluíram para o óbito, em especial nas aves e tartarugas-marinhas. Isso pode ser explicado pela cadeia de consequências e efeitos metabólicos que interferem com a fisiologia do organismo dos animais magros e caquéticos nos primeiros dias do processo de reabilitação em decorrência da síndrome de realimentação descrita acima. Durante a realimentação, a correção da glicemia leva ao aumento da insulina e à diminuição da secreção de glucagon. A insulina estimula a síntese de glicogênio, gordura e proteínas. Este processo requer minerais como fosfato e magnésio e cofatores como a tiamina. A insulina estimula a absorção de potássio nas células através do simportador sódio-potássio ATPase, que também transporta glicose para dentro das células. Magnésio e fosfato também são absorvidos pelas células. A água segue por osmose. Esses processos resultam em uma diminuição dos níveis séricos de fosfato, potássio e magnésio, todos já esgotados. As características clínicas da síndrome de realimentação ocorrem como resultado dos déficits funcionais desses eletrólitos e da rápida mudança na taxa metabólica basal renal (MEHANNA *et al.*, 2008).

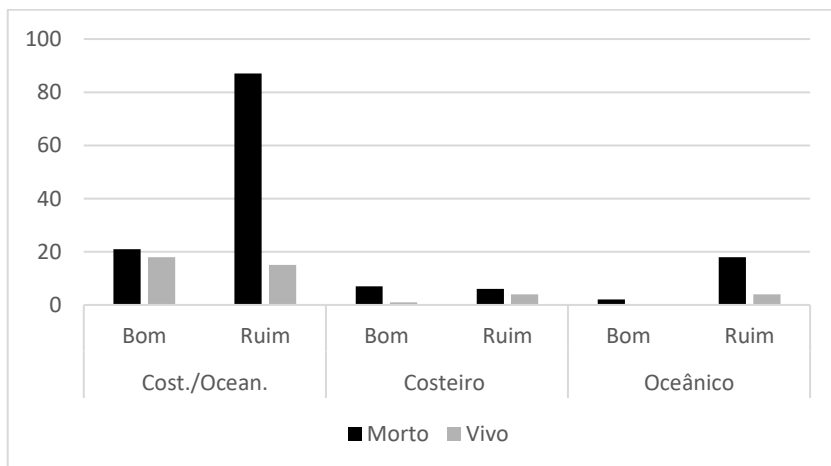
Entretanto, ao se considerar o habitat preferencial das espécies, observa-se que animais de hábitos oceânicos têm um sucesso de recuperação mais baixo, independente da condição corporal em que são encontrados (**Figura 4.2.3-6**).



(A)



(B)



(C)

Figura 4.2.3-6 – Condição final dos animais que receberam tratamento veterinário pelo PMP-BS Área SP, com data de finalização entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022, de acordo com a condição corpórea de entrada (“boa” ou “ruim”) e habitat preferencial: (A) aves, (B) mamíferos e (C) tartarugas.

Esse padrão se manteve comparando com os dados do ano anterior. Alguns aspectos devem ser considerados como por exemplo: muitas tartarugas oceânicas apresentam interação com a pesca de espinhel, e estes animais apresentam lesões importantes no trato gastrointestinal levando a um prognóstico de reservado a ruim (GALLO *et al.*, 2006). Além disso, as espécies oceânicas possuem baixa tolerância à presença humana e ao manejo, agudizando o quadro de estresse que estes pacientes apresentam durante a reabilitação, especialmente as aves. Nas duas classes de tetrápodes marinhos oceânicos a que se refere este relatório, o prognóstico torna-se reservado independente da condição clínica e física de entrada, devido ao comportamento e o impacto do componente “estresse” durante os manejos no período de reabilitação. O estresse é um componente não parametrizável que pode influenciar diretamente no sistema imunológico dos animais piorando o prognóstico e deve ser levado em conta como um fator que podem influenciar a análise dos dados (GREGORY *et al.*, 1996; FAIR *et al.*, 2000; BOYCE *et al.*, 2005; ATKISON *et al.*, 2015).

As aves oceânicas, como por exemplo os procellariiformes, apresentam processos crônicos, pois tardam em chegar até a costa e consequentemente já possuem uma condição de saúde muito ruim, visto que a maioria dos espécimes chega com sinais de anemia, caquexia, insuficiência renal, parasitose elevada, insuficiência respiratória devido ao processo metabólico de catabolismo da migração, e por vezes com presença de infecções secundárias e resíduos antropogênicos no trato gastrointestinal. Isso ocorreu com maior representatividade neste relatório nos *Puffinus puffinus* (bobo-pequeno), que são oceânicos e migratórios. Do total de indivíduos atendidos desta espécie 94,44% (51/54) foram a óbito, destes 96,3% (52/54) tinham a condição corporal ruim quando resgatados.

Estes animais foram recebidos apresentando o quadro clínico mais frequentemente observado nesta espécie nos indivíduos resgatados no Brasil, que envolve uma combinação de acentuada desidratação, hipoglicemia/subnutrição e hipotermia, conforme descrito por Hurtado *et al.* (2018) como a Síndrome do Pinguim-encalhado. Durante a migração invernal, os bobos-pequenos enfrentam o desafio de consumir presas em quantidade e qualidade suficientes para superar os gastos energéticos envolvidos na busca de alimento. Animais juvenis que todavia,

são inexperientes em encontrar o alimento ou áreas de concentração de presas podem passar por longos períodos em jejum, enfrentando um déficit energético crônico que os leva à subnutrição. É por este motivo que a maior parte dos indivíduos que encalham na costa brasileira chegam gravemente subnutridos. A ausência de gordura subcutânea e a severa depleção da gordura perivisceral são achados de necropsia comuns nestas aves. Por vezes, há perda substancial da musculatura esquelética e até mesmo de parênquima visceral, como pode ser notado em casos de redução de volume hepático. Assim, é comum que muitas funções vitais destas aves estejam gravemente comprometidas, e que os animais resgatados apresentem deficiência de nutrientes e metabólitos, inclusive com severa hipoglicemia e hipoproteinemia. Além dos efeitos mais agudos sobre a função cerebral e cardíaca, a deficiência crônica de nutrientes vitais poderá comprometer outras funções fisiológicas importantes. A subnutrição pode comprometer a eritropoiese, levando à anemia e produzindo um déficit de oxigenação periférica, e o funcionamento das células do sistema imune, levando à deficiência imunológica e predispondo a infecções secundárias. Além disso, a subnutrição pode levar a prejuízo das funções hepática e renal, comprometendo a capacidade de detoxificação e metabolização de toxinas e metabólitos tóxicos endógenos e exógenos.

Importante ressaltar que os resíduos sólidos antropogênicos contribuem para a debilidade dos animais e seu diagnóstico clínico e nos exames de imagem é muito complexo, pois o plástico flexível é radioluscente (não visível ao raio-X convencional) e acaba gerando lesões gástricas perceptíveis tardiamente. Além disso, muitos desses espécimes apresentam na necropsia lesões sugestivas de processos virais que estão associados a uma redução no número de células de defesa muito significativas. O outro ponto fundamental a se considerar é que a reabilitação é um processo complexo e muitas vezes demorado, levando por vezes muitos meses para ser exitoso.

Em mamíferos marinhos o nível de complexidade no processo de reabilitação se intensifica, nos cetáceos pela necessidade de permanência em tempo integral na água, com o agravante de que por serem animais de respiração pulmonada necessitam de monitoramento intensivo, para que nos quadros graves ou recaídas

súbitas não ocorra o afogamento do paciente. E nos pinípedes o comportamento agressivo de todas as espécies traz um incremento de dificuldade durante o processo de reabilitação. Em todos os manejos em que há necessidade de contenção física há risco para os reabilitadores e se torna um evento estressante para o paciente. Portanto, para que os manejos com os pacientes não agravem ainda mais o processo inicial ou afecção pela qual o paciente deu entrada na unidade de atendimento, o processo de reabilitação precisa ser o mais rápido possível.

Na composição do Índice de Reabilitação foi realizada a análise de variáveis não comparáveis: a soltura/translocação com óbitos durante a reabilitação, pois possuem tempos diferenciados e quando ocorrem eventos concentrados, pode-se observar discrepância acentuada nos valores encontrados entre os meses avaliados. Importante ressaltar que mesmo comparando animais do mesmo táxon, ainda há múltiplos fatores envolvidos para que o animal esteja apto à translocação/soltura, tais como idade, escore corporal, afecção principal e comorbidades, integridade física e da pele/anexos, além dos aspectos comportamentais ligados ao forrageamento, fuga de predadores entre outras avaliações.

Área RJ

Do total de 312 pacientes atendidos, as fragatas (*Fregata magnificens*) foram a maioria (83 indivíduos), seguida pelos Atobás (*Sula leucogaster*) com 62 e os Biguás (*Phalacrocorax brasilianus*) com 48 indivíduos.

O Índice de Reabilitação (IR) é calculado a partir da porcentagem de animais translocados e soltos em relação ao somatório dos que vieram a óbito nas destinações finais durante a reabilitação. Até o fechamento e compilação dos dados para elaboração deste relatório, havia 27 animais, sendo 21 aves e seis tartarugas em tratamento na rede de atendimento veterinário do PMP-BS Área RJ, assim, uma vez que se encontravam em tratamento, não foram considerados para as análises.

Para o cálculo do IR foram considerados 312 animais no CRD Angra dos Reis e CRD Araruama. Os dados referentes aos animais que passaram por estabilização na UE do Rio de Janeiro não foram considerados, pois as finalizações dos

tratamentos ocorrem nos CRDs, inviabilizando o cálculo do sucesso de reabilitação para esta instalação.

O IR foi diferente entre os grupos taxonômicos, sendo de 44% para aves marinhas, com o *Larus dominicanus* (67%) e o *Sula leucogaster* (58%) como as espécies com maior IR, e 39% para as tartarugas-marinhas. Não houve nenhum mamífero marinho reabilitado no ano de 2022 na Área RJ (**Tabela 4.2.3-7**).

É importante considerar que o sucesso na reabilitação deve ser apenas um referencial, e não pode ser comparado entre os táxons, devido às especificidades fisiológicas de cada grupo e das particularidades da fisiopatologia dos processos que diferem entre aves, tartarugas e mamíferos. Ao se comparar os dados IR de 2022 com 2021, observamos que as aves apresentaram uma elevação da taxa de reabilitação, assim como ocorreu entre os anos de 2020 e 2021, já que em 2022 das 255 aves atendidas (16 espécies), 112 foram reabilitadas (44%), apresentando uma taxa maior que em 2021 em que das 344 aves atendidas (16 espécies) 111 foram reabilitadas (32,27%). O mesmo aconteceu com os quelônios marinhos, que em 2021 apresentaram IR de 12%, passando para 39% em 2022.

Tabela 4.2.3-7 – Destino dos animais encaminhados para reabilitação nas instalações do PMP-BS Área RJ entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022. O Índice de Reabilitação (IR) é expresso na coluna de percentual da categoria “Translocação e Soltura”. Não foram considerados os históricos clínicos de animais encaminhados entre instalações da rede ou ainda em reabilitação.

Táxon	Necropsia na base		Translocação/Soltura		Total
	N	%	N	%	
Aves marinhas	143	56 %	112	44%	255
<i>Calidris alba</i>	1	100%			1
<i>Fregata magnificens</i>	57	69%	26	31%	83
<i>Larus dominicanus</i>	7	33%	14	67%	21
<i>Pachyptila desolata</i>	1	100%			1
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	24	50%	24	50%	48
<i>Procellaria aequinoctialis</i>	1	100%			1
<i>Puffinus gravis</i>	1	100%			1
<i>Puffinus puffinus</i>	3	100%			3
<i>Spheniscus magellanicus</i>	12	55%	10	45%	22
<i>Sterna dougallii</i>	1	100%			1
<i>Sterna hirundo</i>			1	100%	1
<i>Sula leucogaster</i>	26	42%	36	58%	62
<i>Thalassarche chlororhynchos</i>	2	100%			2
<i>Thalassarche melanophris</i>	1	100%			1
<i>Thalasseus acutiflavus</i>	4	100%			4
<i>Thalasseus maximus</i>	2	67%	1	33%	3
Mamíferos marinhos	1	100%			1
<i>Arctocephalus tropicalis</i>	1	100%			1
Tartarugas-marinhas	34	61%	22	39%	56
<i>Caretta caretta</i>	1	50%	1	50%	2
<i>Chelonia mydas</i>	32	60%	21	40%	53
<i>Lepidochelys olivacea</i>	1	100%			1
Total Geral	178	57%	134	43%	312

O tempo de permanência dos animais em reabilitação teve pouca variação sendo uma média de 34 dias para tartarugas-marinhas, 21 dias para aves marinhas e seis dias para mamíferos marinhos (**Tabela 4.2.3-8**), nesta análise estão inclusos os indivíduos que vieram a óbito ainda no período de estabilização, o que reflete diretamente na redução da média do tempo de permanência.

Tabela 4.2.3-8 – Tempo médio de permanência (em dias) dos animais recolhidos pelo PMP-BS Área RJ, para animais com data de finalização entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022, separados pela condição corpórea na entrada. “Bom” inclui animais com escores corporais Ótimo e Bom; “Ruim” inclui animais com escores corporais Magro e Caquético.

	Bom		Ruim		Total Geral	
	N	Média	N	Média	N	Média
Aves	172	21	51	22	223	21
Mammalia	1	6	0	0	1	6
Reptilia	31	52	21	8	52	34
Total Geral	204	25	72	18	276	23

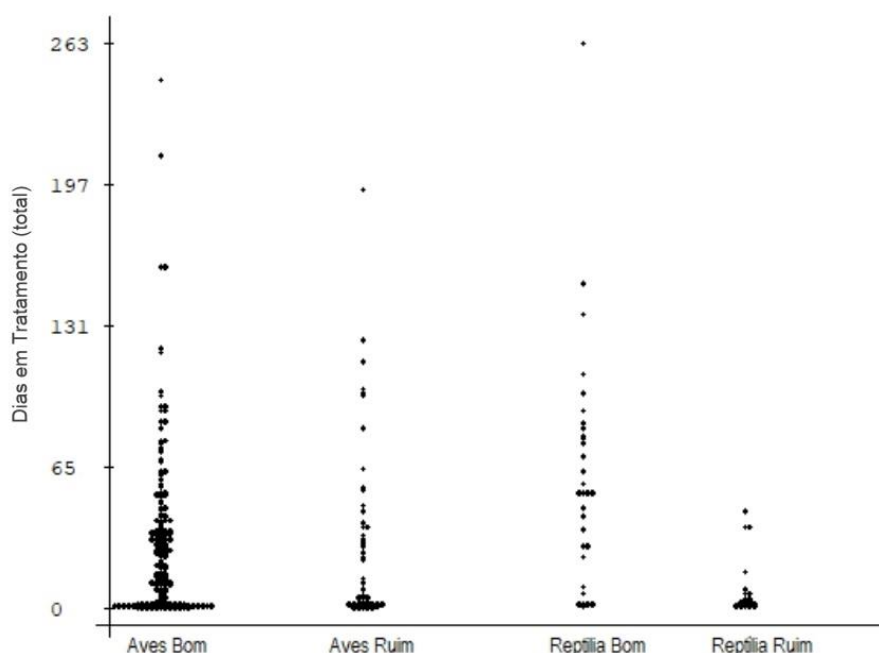


Figura 4.2.3-7 – Variabilidade do tempo de permanência (em dias) dos animais recolhidos pelo PMP-BS Área RJ, para animais com data de finalização entre 1º de janeiro de 2022 e 1º de dezembro de 2022, separados pela condição corpórea na entrada. Apenas um mamífero deu entrada para atendimento veterinário com uma boa condição corpórea e permaneceu seis dias.

É importante ressaltar que devido às diferenças biológicas dos táxons, não é possível uma comparação do tempo médio de permanência entre aves e tartarugas, porém é possível uma avaliação utilizando a condição corporal de ingresso dos animais de um mesmo táxon.

Para avaliar se havia diferenças significativas no tempo de permanência entre animais com condição corporal diferentes, foi utilizado o teste de Mann-Whitney em cada classe, separados pela condição corporal. Sendo avaliado apenas os animais que deram entrada em 2022.

Apenas um mamífero entrou em reabilitação no ano de 2022, sendo da espécie *Arctocephalus tropicalis*, ele entrou em boa condição corpórea, porém permaneceu em tratamento por seis dias, vindo a óbito durante o tratamento.

Para as tartarugas-marinhas o teste de Mann-Whitney, mostrou que há diferença entre o tempo de reabilitação entre as tartarugas que chegaram com boa condição corporal e condição corporal ruim ($U = 97,5$; $p < 0,0001$), sendo que as tartarugas que chegaram com boa condição corporal obtiveram uma mediana de 54 dias, enquanto as que chegaram com condição corporal ruim obtiveram apenas três dias. Esse resultado mostra que as tartarugas que chegam com condição corporal ruim acabam morrendo nos primeiros dias de reabilitação, devido a severidade da sua condição física.

Já para as aves marinhas o teste de Mann-Whitney, mostrou não haver diferença entre o tempo de reabilitação entre as aves que chegaram com boa condição corporal e ruim ($U = 3965,5$; $p = 0,29970$), sendo que as aves que chegaram com boa condição corporal obtiveram uma mediana de 24 dias, enquanto as que chegaram com condição corporal ruim obtiveram nove dias. Mostrando que para aves marinhas, a condição de chegada do animal não é o principal fator determinante para seu progresso durante a reabilitação.

Tabela 4.2.3-9 – Resultados do teste U de Mann-Whitney entre condições corpóreas, para os valores de tempo em reabilitação nas diferentes classes zoológicas, para animais vivos recolhidos pelo PMP-BS Área RJ, com data de finalização entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022.

Táxon	Soma de ranks					N	
	Mediana de dias Cond. Corpórea BOA	Média de dias Cond. Corpórea RUIM	U	Z	p	BOA	RUIM
Aves	24	9	3965,5	1,039577811	0,29970	172	51
Reptilia	54	3	97,5	4,255447313	6,63677E-06	31	21

Contudo, apesar dos resultados estatísticos, quando se observa a **Figura 4.2.3-8**, é possível notar uma pequena diferença percentual entre as aves com escore corporal bom e ruim, com soltura de 34% (89/264) para animais que deram entrada com boa condição corporal e 21% (14/67) para condição corporal ruim. Já para as tartarugas-marinhas a diferença de soltura foi discrepante, com 62% (21/34) de soltura para animais que deram entrada com boa condição corporal e apenas 4,1% (1/24) para condição corporal ruim.

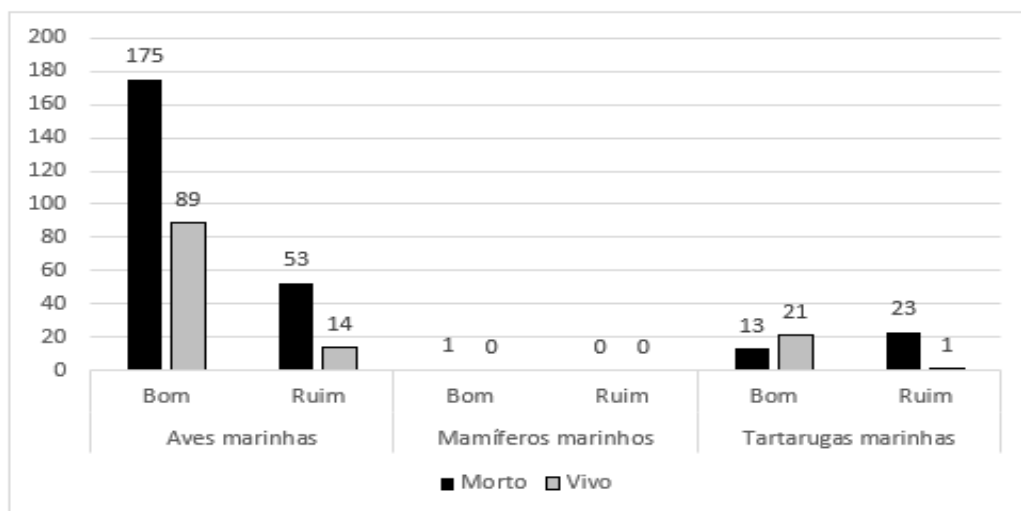
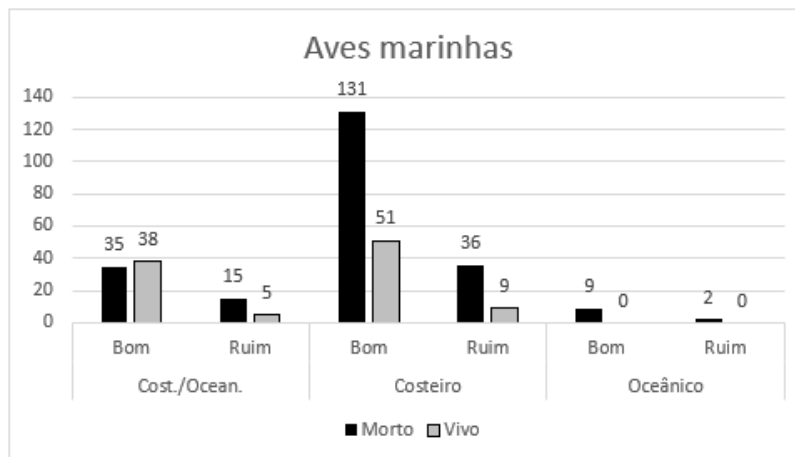


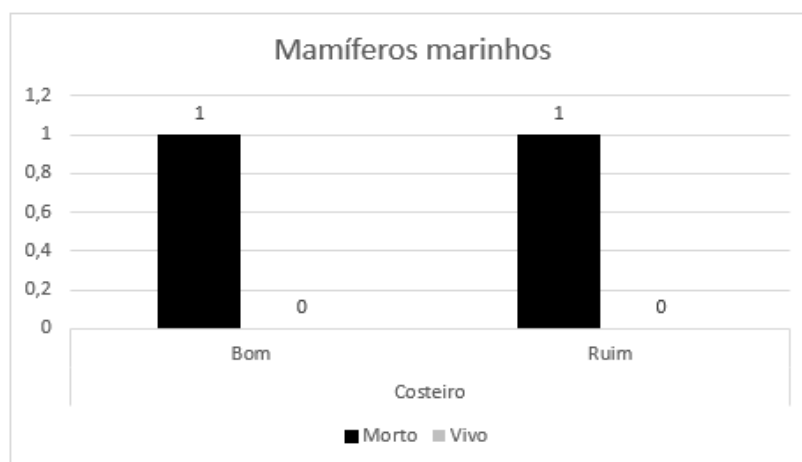
Figura 4.2.3-8 – Condição final dos animais que receberam tratamento veterinário pelo PMP-BS Área RJ, com data de finalização entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022, de acordo com a condição corpórea de entrada (“bom” ou “ruim”).

Entretanto, ao se considerar o hábitat preferencial dos táxons, observa-se que animais de hábitos oceânicos têm um sucesso de recuperação mais baixos que os demais, conforme evidenciado na **Figura 4.2.3-9**. Das aves com bom escore corporal, o percentual de reabilitação ficou em 28% para aves costeiras e 52% para as aves costeiro/oceânicos (não foram reabilitadas aves oceânicas no período referente). É observada uma grande diferença no IR para as aves costeiras, com uma quantidade maior de mortes independente da condição corporal de ingresso. Essa situação corrobora com os dados obtidos no ano de 2021, tratando-se possivelmente de um reflexo da situação observada no Rio de Janeiro, em que a espécie com maior representatividade de aves costeiras no Projeto, é a *Fregata magnificens* que constantemente são resgatas com lesões traumáticas (por linha de pipa), em que a taxa de mortalidade por eutanásia, é alta (**Figura 4.2.3-9**).

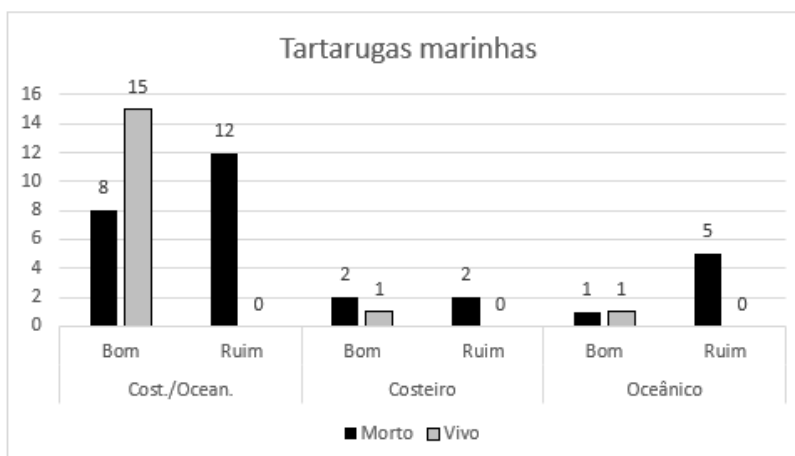
Quanto ao único mamífero marinho com entrada na Área RJ no ano de 2022 (*Arctocephalus tropicalis*), este deu entrada com bom escore corporal e veio a óbito durante o processo de reabilitação. Já para as tartarugas-marinhas, dos 58 animais que ingressaram na reabilitação, 22 foram soltos, sendo os animais com escore corporal bom com 62% de sucesso nas reabilitações e os com escore corporal ruim, apenas 4,1%.



(A)



(B)



(C)

Figura 4.2.3-9 – Condição final dos animais que receberam tratamento veterinário pelo PMP-BS Área RJ, com data de finalização entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022, de acordo com a condição corpórea de entrada (“bom” ou “ruim”) e habitat preferencial: (A) aves marinhas, (B) mamíferos marinhos e (C) tartarugas-marinhas.

4.2.4 Casos clínicos excepcionais

Considerando a relevância dos casos de reabilitação registrados no PMP-BS Áreas SC/PR, SP e RJ no ano de 2022 e a interação destes registros com os objetivos do PMP-BS, apesar de ter havido casos muito interessantes do ponto de vista veterinário, não houve casos excepcionais relacionados aos possíveis impactos das atividades de Exploração e Produção.

4.3 NECROPSIA

De acordo com o Projeto Executivo Integrado do PMP-BS (Revisão de março/2019): “Deverá ser feito o registro de 100% dos tetrápodes marinhos encontrados mortos nas praias, mas o recolhimento para necropsia será realizado para as carcaças em Códigos 2 e 3 de decomposição”. As necropsias em carcaças identificadas em campo como em Código 4 de decomposição devem ser executadas em casos excepcionais, como em espécies raras, caso seja observada a presença de patologias dignas de nota, nos eventos de mortalidade atípicas, ou caso se consiga perceber a presença de interações antrópicas. Importante ressaltar que são realizadas necropsias em todas as carcaças oleadas independente do estágio de decomposição, além da colheita de material oleoso para o exame de *fingerprint*.

Como o processo de decomposição é contínuo e pode ser acelerado pelo calor, existem carcaças classificadas como Códigos 2 e 3 em campo, que quando da realização das necropsias são reclassificadas para Código 4 pelo médico veterinário responsável. Os códigos de estágio de decomposição usados para a análise dos dados de necropsia neste relatório são sempre os atribuídos pelo médico veterinário responsável pela necropsia.

Também são realizadas necropsias em indivíduos em reabilitação que venham a óbito durante o tratamento, sendo que eventualmente, um animal que venha a óbito durante a noite, pela manhã pode apresentar carcaça em estágio de decomposição avançada (Código 4), devido à suplementação térmica de suporte ao paciente para manutenção da temperatura corporal ou mesmo pelas condições ambientais, situação também na qual é realizada a necropsia.

Durante o período investigado, o PMP-BS Área SC/PR realizou 2.485 necropsias, sendo 981 de animais que passaram por reabilitação e 1.504 necropsias de indivíduos das espécies alvo registrados mortos nas praias monitoradas. O PMP-BS Área SP realizou 1.936 necropsias, sendo 471 de animais que passaram por reabilitação e 1.465 necropsias de indivíduos das espécies alvo registradas mortas nas praias monitoradas. Já o PMP-BS Área RJ realizou 636 necropsias, sendo 302 de animais que passaram por reabilitação e 334 necropsias de indivíduos das espécies alvo registrados mortos nas praias monitoradas.

4.3.1 Coleta de dados

De posse das informações obtidas durante a necropsia, o veterinário responsável registra a causa de morte provável (diagnóstico presuntivo). Caso tenham sido enviadas amostras para análises em laboratórios externos, após o retorno dos resultados dos mesmos o veterinário necropsista realiza uma atualização do diagnóstico, confirmando ou alterando o diagnóstico presuntivo, gerando então o diagnóstico final da causa de morte do animal. No caso de animais com grau de autólise que impeça a coleta de tecidos para análise histopatológica e/ou microbiológica, por exemplo, o diagnóstico final é estabelecido com base nos achados macroscópicos evidenciados na necropsia.

As categorias de causa de morte utilizadas neste item são: eutanásia, indeterminada, natural e antropogênica, conforme Protocolo de Atividades 4 – Atendimento veterinário aos animais mortos: Necropsias (PETROBRAS, 2022):

- Indeterminada: quando não é possível determinar a causa da morte devido à falta de órgãos (ação de animais necrófagos) ou por autólise dos tecidos.
- Natural: quando a causa da morte não está ligada a ações humanas.
- Eutanásia: quando o animal apresenta uma condição em que não é possível reabilitação e/ou está em sofrimento e, deste modo, é necessário levá-lo a óbito.
- Antropogênica: quando se observam indícios de que a morte foi causada por fatores gerados pelo ser humano.

Nos casos de causa natural ou antropogênica, os veterinários devem sempre indicar um órgão/sistema, que seja o principal responsável pela morte do animal, e um tipo de lesão no mesmo, e caso houver, outros órgãos/sistemas que possam ter contribuído de forma secundária, e suas respectivas lesões. Os dados das necropsias são registrados em fichas específicas para tal, que posteriormente são inseridas no SIMBA. Os dados apresentados neste relatório foram coletados no SIMBA em 06 de fevereiro de 2023 na Área SC/PR e no dia 31 de janeiro de 2023 nas Áreas SP e Área RJ.

4.3.2 Metodologia de Análise

As avaliações foram feitas de forma separada entre necropsias de animais que passaram por tratamento nas instituições e dos que foram recolhidos mortos. Isto é necessário, pois os animais que vieram a óbito após passarem por tratamento podem apresentar achados necroscópicos diferentes das patologias existentes no ambiente natural. Similarmente, os dados das necropsias de animais que foram a óbito durante a reabilitação são analisados por instalação da rede veterinária, pois os tratamentos que tenham sido administrados nas instalações da rede de atendimento veterinário podem influenciar na causa da morte.

Já os dados das necropsias de animais encontrados mortos foram analisados de acordo com a mesorregião onde os animais foram coletados, considerando que pode haver diferenças nas causas de morte entre mesorregiões e os diagnósticos destes não foram afetados por nenhum tratamento. Para estas análises de resultados de necropsias de animais encontrados mortos, as espécies também foram separadas por seus habitats (costeiras, oceânicas ou costeiro/oceânicas).

No relatório de 2021 os dados de interações antrópicas em necropsias foram analisados através de modelos lineares generalizados (GLM; NELDER; WEDDERBURN, 1972), para avaliar os efeitos espaciais, temporais e comportamentais (em termos de habitat preferencial das espécies) dos organismos aos diferentes tipos de interações antrópicas. Estas análises tinham sido incluídas no Volume 1 do relatório de 2021, sendo feitas separadamente para cada área (SC/PR, SP e RJ). No presente relatório essas análises serão feitas de modo

integrado, sendo apresentadas no Volume 2, uma vez que como as áreas são adjacentes e as mesorregiões são utilizadas naquela análise para avaliar efeitos espaciais, acreditamos ser mais informativo fazer essa análise de modo a permitir que todas as mesorregiões possam ser avaliadas de modo integrado.

4.3.3 Resultados e Discussão

Necropsias de animais oriundos da reabilitação

Área SC/PR

Durante o período deste relatório, foram realizadas necropsias em 981 animais que vieram à óbito durante o processo de reabilitação nas instalações da rede de atendimento veterinário da Área SC/PR. A maior parte das necropsias foram de aves (n=926), seguidas de tartarugas (n=46) e, em menor quantidade, mamíferos marinhos (n=9). Esta diferença é reflexo da quantidade de animais vivos, que foram encaminhados para reabilitação de cada classe e está de acordo com o padrão de abundância de animais registrados vivos nas praias, por acionamento e monitoramento (aves > tartarugas > mamíferos; ver itens **3.2.2** e **3.2.4**).

Com relação à causa de morte, observa-se a preponderância de causas naturais (n=651) como origem dos óbitos, seguido da eutanásia (n=220), antrópicas (n=60) e indeterminadas (n=50). O padrão foi idêntico ao de 2021, apesar da quantidade relativa de animais com causa de morte antropogênica ter reduzido em 2022 (6,1%) quando comparado ao ano anterior (14,6%; n_{total}=915). Deve-se ter em mente que a definição de causa de morte “natural” adotada no PMP-BS é atribuída “quando a causa da morte não está ligada a ações humanas”, de forma direta e determinada pelas metodologias atualmente utilizadas, empregando as informações disponíveis no momento do fechamento do diagnóstico da causa da morte. Deste modo, animais que permaneceram mais tempo em reabilitação, mesmo que a causa do encalhe tenha sido antropogênica, podem não apresentar causa de morte antropogênica após algum tempo em processo de reabilitação.

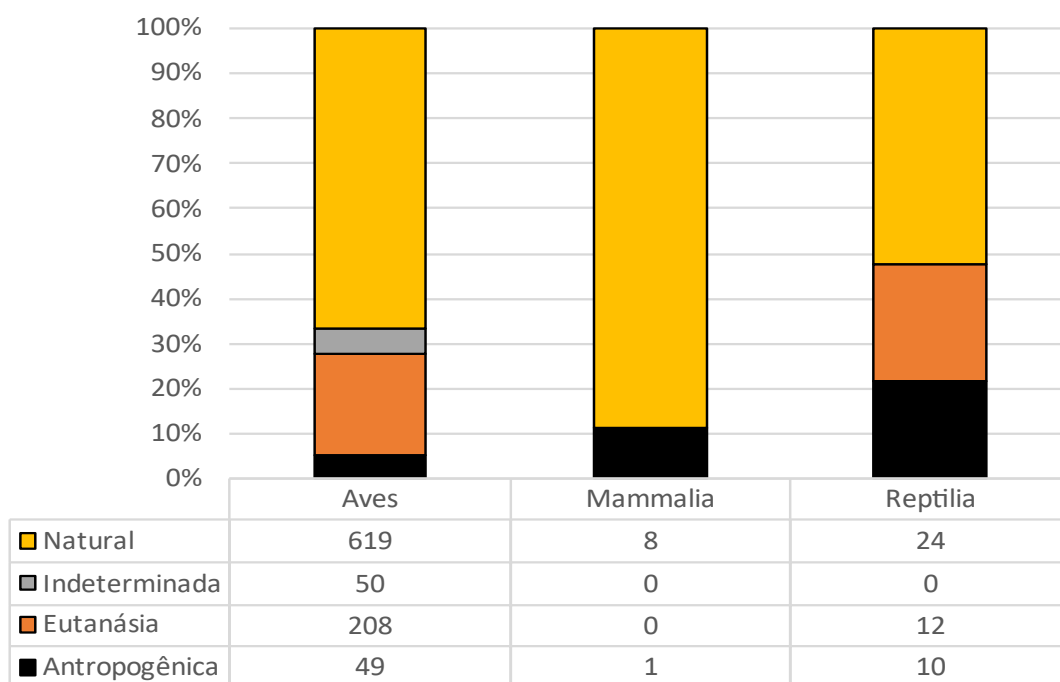


Figura 4.3.3-1 – *Proporção das diferentes categorias de causa de morte identificadas nos animais que passaram por reabilitação e vieram a óbito nas instalações do PMP-BS Área SC/PR entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022. Na **Tabela 4.3.3-1**, constam os valores absolutos, usados para calcular as porcentagens.*

Quando se considera o habitat preferencial das espécies, o padrão de predomínio de causas naturais se mantém (**Tabela 4.3.3-1; Figura 4.3.3-2**). A grande quantidade de aves costeiro/oceânicas é gerada pelos pinguins-de-Magalhães (*Spheniscus magellanicus*) que correspondem a 82,1% do total de aves com este habitat. Já nas tartarugas o número representa a maior ocorrência de tartarugas-verdes (*Chelonia mydas*), que são 93,1% de todas as tartarugas classificadas como costeiras/oceânicas.

Tabela 4.3.3-1 – Causas de morte de animais que passaram por tratamento nas instalações da rede de atendimento veterinário do PMP-BS Área SC/PR entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022, separados pela classe e habitat preferencial. Não foram incluídos animais em que não foi possível identificar a espécie ou o habitat.

Classe/Habitat	Antropogênica	Eutanásia	Indeterminada	Natural	Total Geral
Aves	49	208	50	618	925
Cost./Ocean.	38	67	42	329	476
Costeiro	7	136	7	233	383
Oceânico	4	5	1	56	66
Mammalia	1	0	0	8	9
Costeiro	1	0	0	8	9
Reptilia	9	12	0	24	45
Cost./Ocean.	6	7	0	16	29
Costeiro	0	4	0	5	9
Oceânico	3	1	0	3	7
Total Geral	59	220	50	650	979

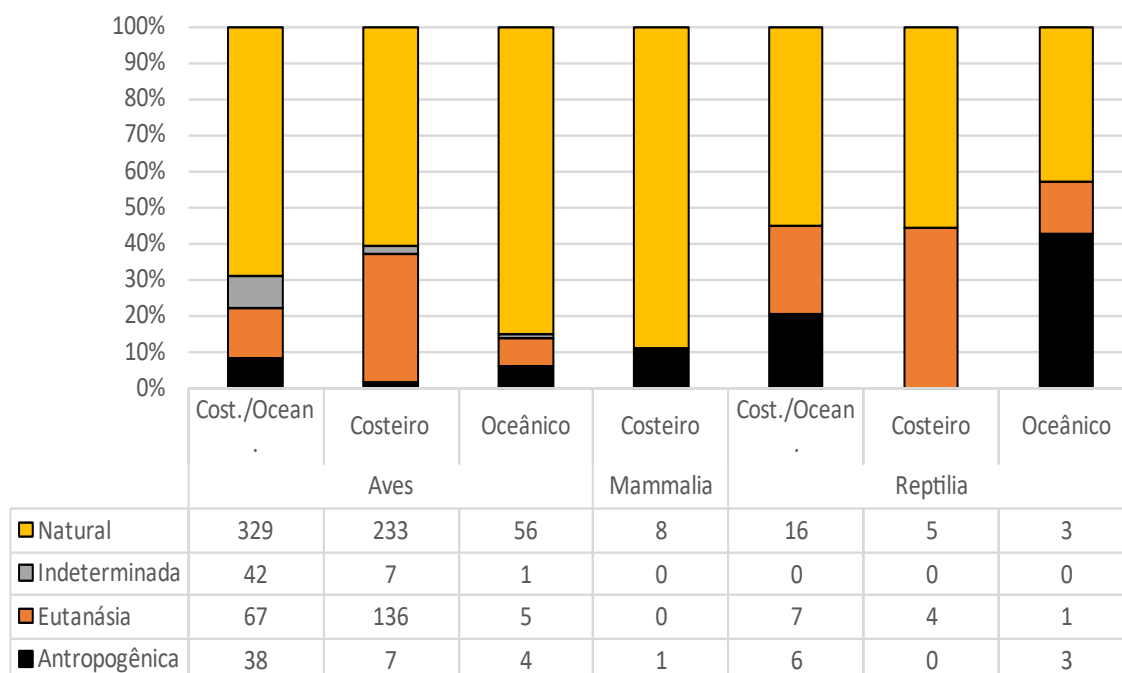


Figura 4.3.3-2 – Proporção de causas de morte de animais que passaram por tratamento nas instalações da rede de atendimento veterinário do PMP-BS Área SC/PR entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022, separados pela classe e habitat preferencial. Na **Tabela 4.3.3-2**, constam os valores absolutos, usados para calcular as porcentagens.

Assim como em anos anteriores, as aves foram o único grupo que apresentou uma maior quantidade de exemplares de espécies oceânicas (n=66), permitindo uma avaliação das causas de morte. Houve quatro animais considerados como tendo causa de morte antropogênica, sendo três devido às lesões ligadas ao sistema digestivo e uma por trauma no sistema musculoesquelético. A maioria das causas das mortes de aves oceânicas foram determinadas como naturais (n=56), divididas principalmente entre os sistemas digestivo (n=23) e circulatório (n=21). Assim como em 2021, em ambos os sistemas foram identificadas causas ligadas a aspectos nutricionais (n=22) e metabólicos (n=10). Como a maioria das aves oceânicas que passaram por reabilitação e que foram necropsiadas, eram do gênero *Puffinus* (n=45; 68,2%; ver Apêndice 3 – Necropsias), estas causas estão relacionadas ao desgaste causado pela extensa migração a partir do Atlântico Norte (GUILFORD *et al.*, 2009).

Dos animais que vieram à óbito durante a reabilitação no período deste relatório, a causa de morte foi registrada como eutanásia em 208 aves (22,5% desta classe) e em 12 tartarugas (26,7% desta classe). Para as aves, a necessidade de eutanásia foi justificada em 167 indivíduos (80,2%) pela existência de lesões no sistema musculoesquelético (**Tabela 4.3.3-2**). Apesar de haver alguns casos em que a lesão teve origem infecciosa (n=9), metabólica (n=1) e até congênita (n=1), na maioria dos casos (n=146; 87,4%) a origem foi traumática, e destes 19 animais apresentaram registro de sinais de agressão. Infelizmente a eutanásia é uma das opções que deve ser considerada nas aves quando há fraturas graves nos ossos das asas, pois isso impossibilita o retorno do animal à natureza mesmo que seja reabilitado.

Tabela 4.3.3-2 – Lesão principal identificada no diagnóstico de causa de morte (final) dos animais que passaram por tratamento na rede de atendimento veterinário do PMP-BS Área SC/PR, no período de 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022, de acordo com os habitats das espécies: “C” – costeiro/oceânico; “O” – oceânico. Não foram incluídos animais em que não foi possível identificar a espécie.

Causa/Sistema	Aves		Mammalia		Reptilia			Total Geral
	C/O	C	O	C	C/O	C	O	
Antropogênica								
Cardiovascular	1	1						2
Circulatório	2							2
Digestivo	2	3	3		5		2	15
Respiratório	32	1			1		1	35
Sistema músculo esquelético	1	2	1	1				5
Eutanásia								
Cardiovascular		1						1
Circulatório	5	5				1		11
Cutâneo		1			2			3
Digestivo	2				3		1	6
Respiratório	8	11						19
Sensitivo	1	2						3
Sistema músculo esquelético	48	114	5		1	1		169
Sistema nervoso central	3	2			1	2		8
Indeterminada								
Não identificada	25	5						30
Cardiovascular	1							1
Circulatório		1	1					2
Digestivo	12							12
Respiratório	4							4
Sistema nervoso central		1						1
Natural								
Cardiovascular	1	8	2				1	12
Circulatório	88	74	20	4	8	5	1	200
Cutâneo		1	1					2
Digestivo	135	84	20		2		1	242
Endócrino		1						1
Hematopoiético	3							3
Peritônio	1	1						2
Respiratório	94	38	6	2	6			146
Sensitivo			1					1

Causa/Sistema	Aves			Mammalia		Reptilia		Total Geral
	C/O	C	O	C	C/O	C	O	
Sistema músculo esquelético	5	17	2					24
Sistema nervoso central	2	3		1				6
Sistema urinário	3	3	4	1				11
Total Geral	476	383	66	9	29	9	7	979

Assim como em anos anteriores, observa-se que, para as aves, as causas de morte antrópicas tendem a estar relacionadas ao sistema respiratório (n=33; 67,3% das causas antrópicas). Analisando os casos individualmente (disponíveis no Apêndice 3 – Necropsias) se observa que isso é causado principalmente por asfixia (n=29), e na grande maioria (n=27) há sinais de interação com a pesca. Por outro lado, nas causas naturais, o sistema respiratório passa a ser o terceiro mais frequente (n=138; 22,2%), sendo precedido pelo sistema digestivo (n=239; 38,4%) e circulatório (n=182; 29,3%).

Nas tartarugas, houve bem menos animais que morreram por causas naturais (n=24), estas foram dominadas por problemas no sistema circulatório (n=14; 58,3%). A análise dos casos individuais (disponíveis no Apêndice 3 – Necropsias), mostram que 35,7% dos casos estavam relacionados a parasitismo causado por espiroquidiose sistêmica. Nos mamíferos, a maior parte das causas foi natural, com causas distribuídas nos sistemas circulatório, respiratório, nervoso central e urinário. Mas, devido à pequena quantidade de animais, não é possível identificar um padrão.

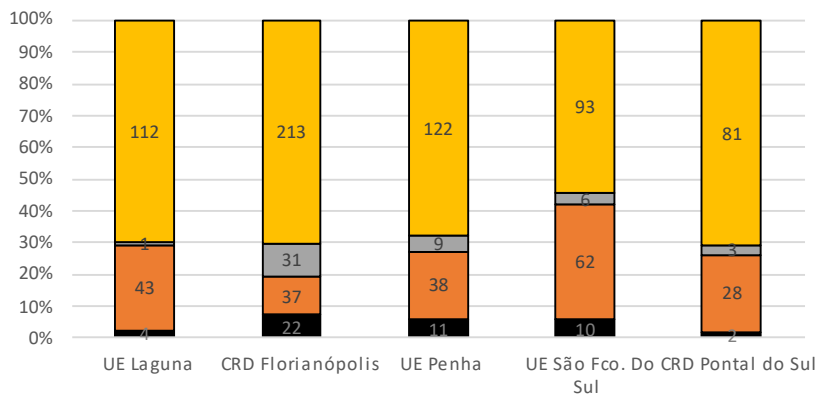
As proporções das categorias de causa de morte (antropogênica, eutanásia, indeterminada e natural) são similares entre os animais atendidos nas instalações da Rede de Atendimento veterinário do PMP-BS Área SC/PR, sendo a causa mais frequente a natural (**Figura 4.3.3-3**). Para as aves, chama a atenção uma proporção maior de causas de morte indeterminadas registradas no CRD de Florianópolis. Ao se examinar os registros individualmente se observou que nas 31 necropsias com diagnóstico final indeterminado, em todos os casos o motivo foi devido à autólise das carcaças. Isto pode parecer estranho, considerando que aqui estamos tratando de animais que estavam em reabilitação, portanto, vieram à óbito nas instalações do PMP-BS, mas ao se observar as datas das necropsias, 21 delas ocorreram em

outubro, época do pico de ocorrência de pinguins-de-Magalhães (ver item **4.1.2 Monitoramento Ativo Terrestre**). Nesta época o CRD chegou a ter mais de 100 animais em reabilitação simultaneamente, além de ter de realizar as necropsias dos animais recolhidos diariamente pelas equipes de monitoramento. Deste modo, é compreensível que tenha havido a priorização de algumas carcaças e que outras tivessem que ficar refrigeradas para necropsia posterior, comprometendo os resultados.

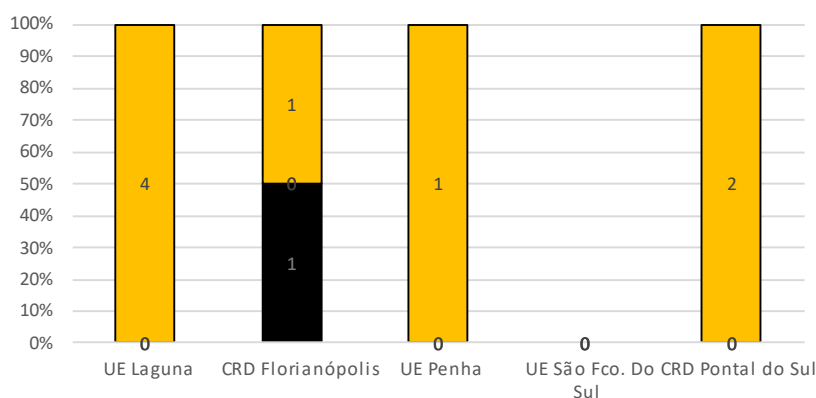
Assim como observado em anos anteriores, a frequência de eutanásia de aves nas Unidades de Estabilização (UEs) de Santa Catarina é maior do que a do CRD de Florianópolis. Isso é esperado, pois os animais somente são transportados para o CRD após estabilização nas UEs. No caso de apresentarem lesões que não sejam passíveis de reabilitação, a decisão de eutanásia deve ser tomada ainda nas UEs, consequentemente aumentando a frequência relativa desta causa de morte nestas instalações.

É interessante notar que neste ano o CRD de Florianópolis teve uma redução na proporção de causas antrópicas (n=22; 7,2%) quando comparado com 2021 (n=113; 35,3%). Esta mudança foi causada principalmente por alterações nos pinguins-de-Magalhães, que em 2022 apresentaram menos indícios de interação, apesar de terem sido registrados em maior número. Como os pinguins tiveram uma ocorrência em época diferente em 2022, isso pode ter feito com que as artes de pesca mais frequentes naquela época tivessem menor potencial de interação com os animais.

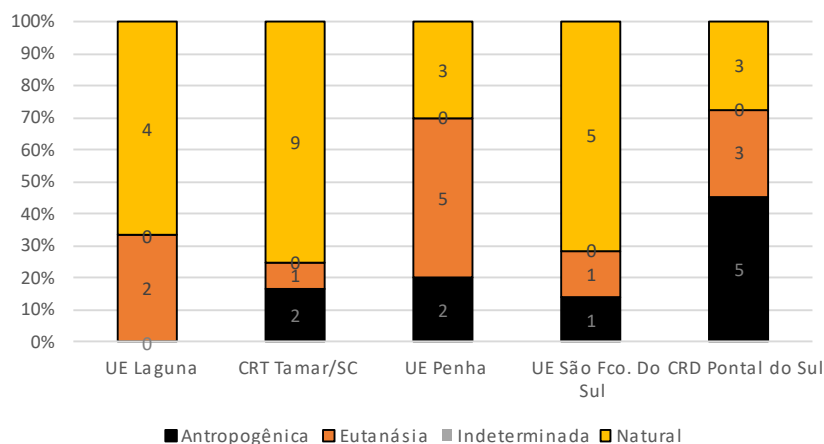
Para as tartarugas, observa-se uma proporção maior de eutanásias na UE de Penha, mas isso é um efeito da pequena quantidade de animais totais. Com poucos animais, o uso de percentuais pode dar a falsa impressão de grandes variações, quando na verdade houve apenas dois exemplares a mais eutanasiados do que no CRD de Pontal do Sul. Para mamíferos esse efeito é ainda maior, não sendo possível se fazer qualquer avaliação mais aprofundada.



(A)



(B)



(C)

Figura 4.3.3-3 – Causas de morte de animais que passaram por tratamento nas instalações da rede de atendimento veterinário do PMP-BS Área SC/PR entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022, separados pela instituição da rede onde foram atendidos e classe: (A) Aves (n=928), (B) Mammalia (n=9) e (C) Reptilia (n=46). Os valores nas barras representam a quantidade de indivíduos.

A análise dos sistemas considerados como lesão principal da morte, independentemente da causa de morte, mostra um padrão diferente do observado anteriormente. Para 2021 as causas mais frequentes estiveram ligadas ao sistema respiratório, musculoesquelético e digestivo, nesta ordem. Já em 2022 o sistema digestivo foi o mais frequente, seguido dos sistemas musculoesquelético, digestivo e respiratório, com quantidades praticamente iguais (**Tabela 4.3.3-3**). Essas diferenças podem ter múltiplas causas, pois espécies diferentes apresentam causas diferentes. Analisando os valores por espécie (disponível no Apêndice 3 – Necropsias), observa-se que para os pinguins-de-Magalhães há uma preponderância de causas de morte ligadas aos sistemas digestivo (36,8%; n=144) e respiratório (32,4%; n=127). Já nos gaivotões, os sistemas musculoesqueléticos (30,1%; n=74) e o digestivo (28,0%; n=69) foram os mais frequentes. Espécies mergulhadoras costeiras, como o atobá, apresentam muitos casos de causas ligadas ao sistema musculoesquelético. Em anos anteriores o sistema respiratório foi o mais frequente como local da lesão principal, principalmente devido à grande contribuição dos pinguins-de-Magalhães. Em 2022, apesar de ainda termos muitos pinguins-de-Magalhães o padrão se alterou, possivelmente devido ao fato do período diferente de ocorrência.

Tabela 4.3.3-3 – Lesão principal identificada no diagnóstico de causa de morte (final) dos animais que passaram por tratamento na rede de atendimento veterinário do PMP-BS Área SC/PR no período de 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022, de acordo com a instalação onde foi atendido.

Táxon/Sistema	CRTM Florianópolis (TAMAR)	UE Laguna	CRD Florianópolis	UE Penha	UE São Francisco do Sul	CRD Pontal do Paraná	Total Geral
Aves							
Cardiovascular			4	6	5		15
Circulatório		74	44	17	18	43	196
Cutâneo				1		2	3
Digestivo		26	134	58	33	12	263
Endócrino						1	1
Hematopoiético		1	1	1			3
Peritônio				1		1	2
Respiratório		17	61	33	60	23	194
Sensitivo			1		3		4
Sistema músculo esquelético		41	38	46	46	25	196
Sistema nervoso central			2	4	3	2	11
Sistema urinário				6	1	3	10
Indeterminado		1	18	7	2	2	30
Mammalia							
Circulatório		3	1				4
Respiratório				1		1	2
Sistema músculo esquelético			1				1
Sistema nervoso central						1	1
Sistema urinário		1					1
Reptilia							
Cardiovascular					1		1
Circulatório	7	1		1	2	5	16
Cutâneo						2	2
Digestivo	3			6	2	3	14
Respiratório	1	3		2	1	1	8
Sistema músculo esquelético		1		1			2
Sistema nervoso central	1	1			1		3
Total Geral	12	170	305	191	178	127	983

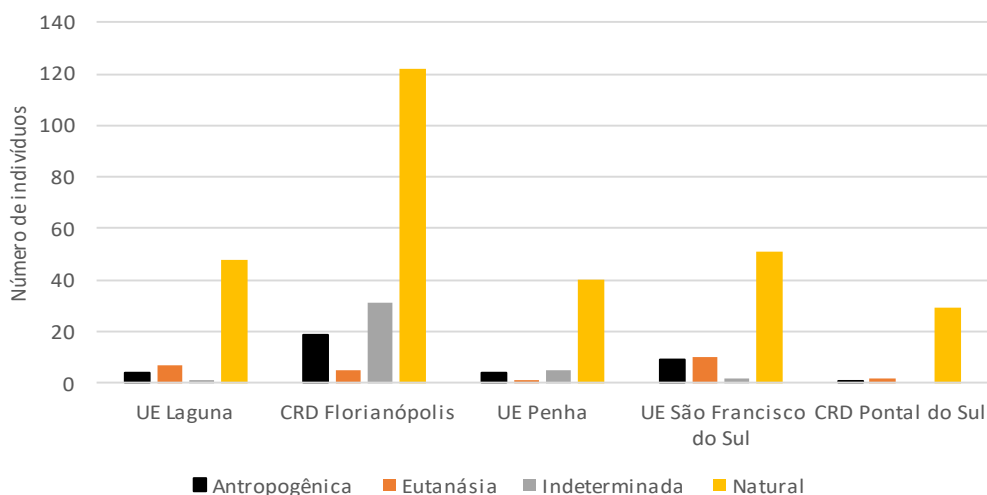


Figura 4.3.3-4 – Causas de morte de pinguins-de-Magalhães que passaram por tratamento nas instalações da rede de atendimento veterinário do PMP-BS Área SC/PR entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022, separados pela instituição da rede onde foram atendidos.

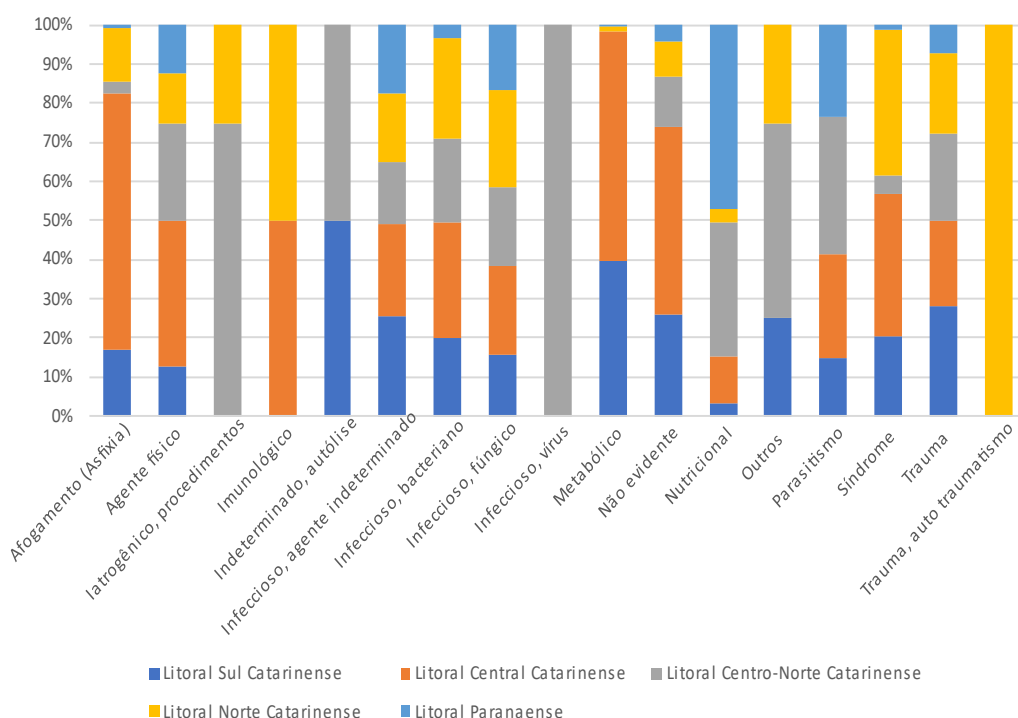


Figura 4.3.3-5 – Distribuição das lesões principais dentro da causa de morte natural para pinguins-de-Magalhães que passaram por tratamento nas instalações da rede de atendimento veterinário do PMP-BS Área SC/PR entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022, separadas pelas mesorregiões.

Área SP

Durante o período deste relatório, foram realizadas 471 necropsias de animais que vieram à óbito durante o processo de reabilitação. Destes, 462 deram entrada no ano de 2022 na rede de atendimento e nove indivíduos deram entrada no ano de 2021. As necropsias dos animais que passaram por reabilitação foram analisadas separadamente das necropsias dos animais já encontrados mortos, pois vindo à óbito após passarem por tratamento, os achados necroscópicos podem não ser mais representativos das patologias existentes no ambiente natural.

A maioria das necropsias foram de aves (n=308), seguidas de tartarugas (n=156) e, em menor quantidade, mamíferos marinhos (n=7). Isso reflete a quantidade de animais vivos que foram encaminhados para reabilitação de cada classe e está de acordo com o padrão de abundância de animais registrados vivos nas praias, por acionamento e monitoramento (aves > tartarugas > mamíferos).

Com relação à causa morte, observa-se a preponderância de causas naturais (n=318) 75% como origem dos óbitos, seguido das antrópicas (n=55) 12,97%, eutanásia (n=43) 10,14% e indeterminadas (n=8) 1,89% (**Figura 4.3.3-6**). As outras 47 não tinham seus resultados de exames liberados no SIMBA com conclusão dos diagnósticos finais das necropsias quando os dados foram extraídos do SIMBA. Deve-se ter em mente que a definição de causa de morte “natural” adotada no PMP-BS é atribuída “quando a causa da morte não está ligada a ações humanas”, de forma direta e determinada pelas metodologias atualmente utilizadas segundo as informações disponíveis no momento do fechamento do diagnóstico da causa da morte. Deste modo, animais que permaneceram mais tempo em reabilitação, mesmo que a causa do encalhe tenha sido antrópica, podem não apresentar causa de morte antrópica após algum tempo em processo de reabilitação.

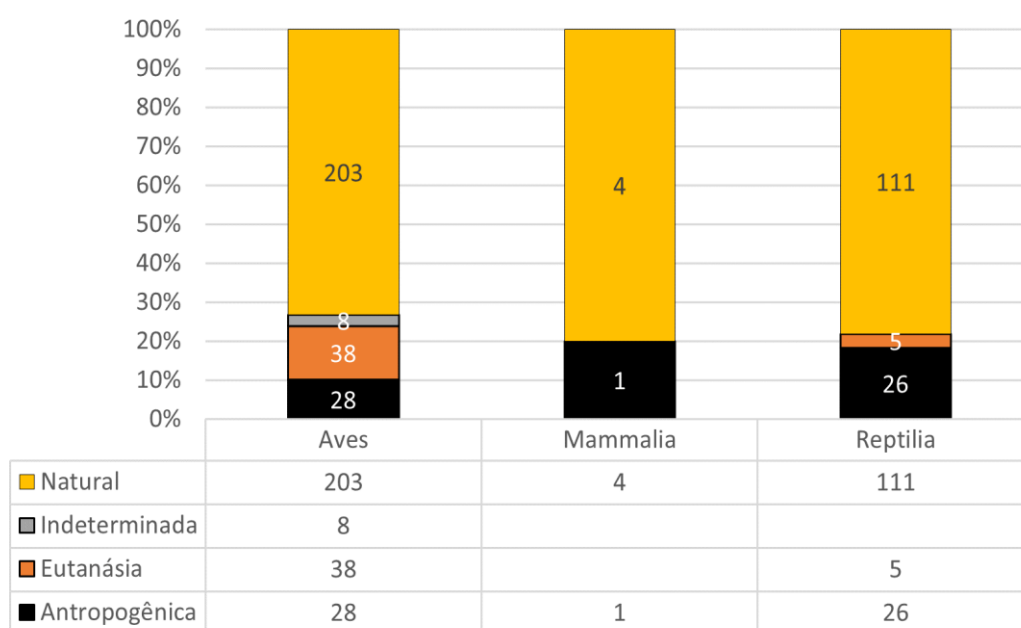


Figura 4.3.3-6 – *Proporção das diferentes categorias de causa de morte identificadas nos animais que passaram por reabilitação e vieram a óbito nas instalações do PMP-BS Área SP entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022. Na **Tabela 4.3.3-4**, abaixo deste gráfico de barras, constam os valores absolutos, usados para calcular as porcentagens.*

Foi possível observar que houve aumento no número de necropsias de animais oriundos da reabilitação com diagnóstico final classificado como indeterminado (**Figura 4.3.3-6**). A maioria dos casos estão relacionados à presença de fraturas em que não foi possível determinar, por meio de outras lesões ou evidências, a origem do trauma. Nos outros casos, o diagnóstico não foi determinado em decorrência da autólise das carcaças, os pacientes morreram durante a noite em seus recintos, e geralmente estão sob aquecimento do ambiente para a estabilização, favorecendo o aceleração da autólise dos tecidos.

Quando se considera o habitat preferencial das espécies, o padrão de predomínio de causas naturais se mantém, em especial para as espécies costeiras/oceânicas majoritariamente representadas pelos pinguins-de-Magalhães (*Spheniscus magellanicus*) com 72,6% do total de aves com este habitat e pelas tartarugas-verdes (*Chelonia mydas*) com 97,7% de todas as tartarugas classificadas como costeiras/oceânicas. No relatório atual foram registrados mais pinguins vivos quando comparado ao relatório anterior, tendo uma proporção maior

na porcentagem dentre as aves de habitat costeiro/oceânico. A porcentagem de tartarugas-verdes se manteve semelhante ao relatório anterior. Para as análises foram excluídos os animais em que não foi possível determinar seu habitat preferencial e/ou não tinham seu diagnóstico final concluído, totalizando 423 necropsias analisadas (**Tabela 4.3.3-4; Figura 4.3.3-7**).

Tabela 4.3.3-4 – Causas de morte de animais que passaram por tratamento nas instalações da rede de atendimento veterinário do PMP-BS Área SP entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022, separados pela classe e habitat preferencial. Não foram incluídos animais em que não foi possível identificar o habitat.

Classe/Habitat	Antrópica	Eutanásia	Indeterminada	Natural	Total Geral
Aves	28	38	8	203	277
Cost./Ocean.	20	18	5	95	138
Costeiro	4	16	2	51	73
Oceânico	4	4	1	57	66
Mammalia	1			4	5
Cost./Ocean.				1	1
Oceânico	1			3	4
Reptilia	25	5		111	141
Cost./Ocean.	18	2		87	107
Costeiro	2	2		11	15
Oceânico	5	1		13	19
Total Geral	54	43	8	318	423

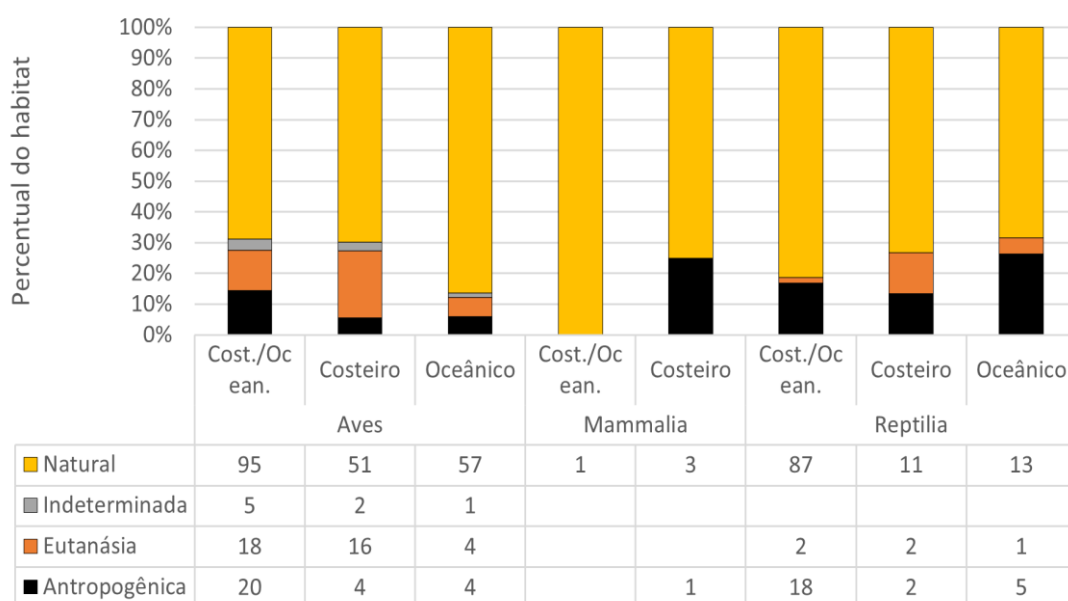


Figura 4.3.3-7 – *Proporção de causas de morte de animais que passaram por tratamento nas instalações da rede de atendimento veterinário do PMP-BS Área SP entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022, separados pela classe e habitat preferencial.*

As principais espécies oceânicas avaliadas são migratórias sazonais ou vagantes, sendo que a maioria das causas das mortes determinadas para este grupo de espécies, foram as causas naturais. Sinais clínicos e lesões relacionadas à síndrome caquexia foram identificadas nesses indivíduos e sugerem um quadro crônico multifatorial pertinente à inabilidade ou inexperiência de indivíduos juvenis em conseguir alimento. Soma-se ainda afecções secundárias, como complicações respiratórias, infecções parasitárias e alterações metabólicas. Além disso, fatores ambientais e ecológicos como poluição e contaminação dos oceanos podem contribuir para a debilidade e imunossupressão dos indivíduos. As intempéries do clima, ação das correntes oceânicas e a depleção dos estoques alimentares também devem ser consideradas, sendo necessárias avaliações mais aprofundadas desses eventos (principalmente quando envolve mortalidade em massa). Há também o fato de os animais de habitat oceânico viverem mais distantes da costa e o tempo do início da doença até o resgate do animal pode favorecer para o agravamento e cronicidade das afecções. As lesões decorrentes desse quadro podem acometer diversos sistemas, causando afecções secundárias

naturais, como traumas, infecções, distúrbios metabólicos e falência de órgãos ou predispondo os animais ao emalhe em redes de pesca, colisão com embarcações, com conseqüente complicações para a sua saúde.

Considerando os animais que tiveram o habitat classificado, foi realizada eutanásia em 38 aves (8,9%) e cinco tartarugas (1,1%), que passaram por reabilitação no período referente ao relatório, nenhum mamífero precisou ser eutanasiado. Para as aves a necessidade de eutanásia foi justificada em 32 indivíduos (84,2%) pela existência de lesões no sistema músculo esquelético. No entanto em apenas 18 animais o sistema músculo esquelético foi apontado como o que possuía a lesão principal no diagnóstico final, isso ocorre devido ao acréscimo de informações e análises que os exames complementares e a própria necropsia fornecem ao médico veterinário (**Tabela 4.3.3-5**).

Essa predominância de lesões músculo esqueléticas já havia sido detectada em anos anteriores. O fato de estarem ligados predominantemente aos quadros de fraturas graves e irreversíveis principalmente em membros superiores (úmero, escápula, coracoide, rádio e ulna), fazendo com que os veterinários acabem por decidir pela eutanásia dos animais. Após a ocorrência de fratura, luxação ou outras afecções musculoesqueléticas nas aves, há dificuldade na reestruturação completa e funcional, em particular dos membros superiores, pois há redução da mobilidade, flexibilidade, força e equilíbrio, essenciais para o restabelecimento pleno do voo nas aves voadoras. Em muitos casos temos a formação de calo ósseo exuberante, que impacta na fisiologia do voo das aves. O prognóstico em aves com traumas ortopédicos é reservado a ruim, refletindo na taxa de reabilitação e conseqüentemente nas solturas. É importante que os procedimentos de fisioterapia nos indivíduos acometidos sejam instaurados para otimizar o processo de reabilitação, reduzindo o tempo de internação e contribuindo para aumentar a probabilidade de reestruturação plena do membro acometido. Deste modo, nas aves que utilizam essencialmente o voo para a caça, como por exemplo o *Sula leucogaster* (atobá-pardo), após um traumatismo tem a redução da aptidão ou até mesmo incapacidade de voo e caça, permitindo ao médico veterinário decidir pela eutanásia, frente ao bem-estar animal. Para os espécimes oportunistas, como *Larus dominicanus* (gaivotão), há uma plasticidade ecológica maior e, portanto,

uma perda pequena da reestruturação funcional pode resultar numa soltura de sucesso. Deste modo, ressalta-se a importância da avaliação criteriosa de cada caso clínico para que seja realizada a decisão do destino do animal pelo médico veterinário.

Na maioria desses casos em que espécimes foram submetidos à eutanásia por afecções musculoesqueléticas limitantes, não foi possível determinar a causa primária dos traumas, porém deve-se considerar a possibilidade de interações negativas dos pescadores locais. Exemplos de lesões macroscópicas sugestivas de trauma músculo esquelético incluem as fraturas expostas cominutivas e oblíquas transversas de ossos longos, principalmente umeral, hemorragia celomática, hematomas na região cervical e craniana, hifema (hemorragia da câmara anterior do olho), entre outros. A associação de tais lesões corroboram com Sazima e Sazima (2008), que relatam que o forrageamento de *Sula leucogaster* nas proximidades das embarcações na costa nordeste do Brasil pode ser um incômodo para os pescadores, pois os animais podem se emaranhar nas redes e lhes causar dano durante a fuga, ou na tentativa de remoção dos petrechos pelos pescadores, estes podem causar ferimentos como fratura de asa e patas, fratura mandibular e mutilações (SAZIMA; SAZIMA, 2008). Importante considerar que por vezes para afugentar as aves que ficam próximas às embarcações, pescadores ou outras pessoas agredem os animais com remos ou outros objetos disponíveis levando aos traumas principalmente em asas, crânio e coluna vertebral; outras interações negativas são os traumas gerados devido a colisão com estruturas e edificações especialmente nas janelas e vidraças durante o voo.

Para as outras 20 aves (52,6%) que foram submetidas às eutanásias houve uma distribuição heterogênea entre os sistemas acometidos. Permeando os casos das afecções que necessitaram de eutanásia foram descritos casos de síndrome caquexia metabólica com comprometimento severo do organismo e quadros infecciosos graves. Entretanto, também merecem destaque alterações no sistema cardiovascular, que foi responsável por 31,5% dos diagnósticos principais relacionados aos casos de eutanásia.

Tabela 4.3.3-5 – Lesão principal identificada no diagnóstico de causa de morte (final) dos animais que passaram por tratamento na rede de atendimento veterinário do PMP-BS Área SP, no período de 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022, de acordo com os habitats das espécies: “C” – costeiro; “C/O” – costeiro/oceânico; “O” – oceânico. Não foram incluídos animais em que não foi possível identificar a espécie.

Causa/Sistema	Aves			Mammalia		Reptilia			Total Geral
	C/O	C	O	C/O	C	C/O	C	O	
Antropogênica	20	4	4		1	18	2	5	54
Circulatório		2	1			8	1	1	13
Respiratório	14				1	3		2	20
Músculo esquelético	4	1	1			1	1	1	9
Digestivo	2	1	2			6		1	12
Eutanásia	18	16	4			2	2	1	43
Cardiovascular	6	6							12
Circulatório	1	1	1			1	1	1	6
Respiratório	2	1							3
Sistema urinário			1						1
Músculo esquelético	9	7	2			1	1		20
Digestivo		1							1
Indeterminada	5	2	1						8
Natural	95	51	57	1	3	87	11	13	318
Cardiovascular	2		1			1			4
Circulatório	24	18	19		1	57	7	7	133
Respiratório	49	13	5	1	2	20	1	2	93
Sistema urinário	1		2						3
Músculo esquelético	14	8	30			4		1	57
Digestivo	3	8				4	1	1	17
Hematopoiético		2					1	1	4
Nervoso central	2	2				1	1	1	7
Total Geral	138	73	66	1	4	107	15	19	423

Nas necropsias de tartarugas, em que foi possível diagnosticar a causa da morte bem como classificar seu habitat, 21,2% (30/141) apresentaram condição corporal ótima ou boa, e 78% (110/141) a condição corporal era magra ou caquética. Em apenas um caso não foi possível determinar o escore corporal e apenas uma tartaruga não teve seu habitat passível de classificação. A maior frequência de causas de morte em tartarugas foi associada ao sistema circulatório

59% (84/142), seguido pelo sistema respiratório 19,7% (28/142) e digestório 19,7% (28/142). Tem sido observado que muitas tartarugas resgatadas ainda com vida acabam desenvolvendo um colapso circulatório por conta das múltiplas lesões ou afecções adquiridas. Os pacientes apresentam acometimento de vários sistemas, associado ao escore corporal ruim e agravamento das lesões e acabam culminando nos diversos tipos de síndrome, choque e óbito. Na espécie *Chelonia mydas* existe uma afecção específica do sistema circulatório de grande relevância, observada com maior frequência em indivíduos juvenis (que é o estágio de desenvolvimento predominante nas ocorrências do litoral paulista), denominada de espiroquidiose. Ao avaliar a ocorrência desta parasitose nos animais que deram entrada vivos e morreram no processo de reabilitação, nas análises histopatológicas foi possível observar a presença de lesões clássicas descritas na literatura. Como a presença de ovos dos trematódeos em múltiplos órgãos, principalmente pulmões, baço, serosa e mucosa do trato gastrointestinal, sistema nervoso central, adrenais e fígado. Além da observação dos parasitos adultos no coração durante a análise macroscópica e posterior identificação parasitológica.

A ocorrência dessa infecção foi relevante, representando 18,3% (26/142) das causas de morte em tartarugas-marinhas ou 40,1% (57/142) contribuindo com os óbitos das tartarugas que passaram por reabilitação. No entanto, houve uma diminuição de cerca de 11% no número de óbitos de tartarugas, relacionados diretamente à espiroquidiose, em comparação ao ano anterior.

Dentre as tartarugas com infecção pelos trematódeos (83 indivíduos), 78,3% (65) eram fêmeas e 21,7% (18) eram machos, o que pode ser justificado pelo fato de que as fêmeas representaram 82% das necropsias realizadas nos animais resgatados vivos. Foi observado que 69,2% (18/26) dos animais diagnosticados com espiroquidiose como causa da morte tinham hábito costeiro/oceânico, já que a maioria das tartarugas-verdes com essa infecção eram juvenis vivendo em ambiente nerítico. O real impacto desses parasitos na saúde das tartarugas-marinhas é mal compreendido. A presença de trematódeos espiroquídeos adultos e a embolização de seus ovos no sistema vascular de seu hospedeiro, podem causar uma ampla gama de reações inflamatórias e lesões. Incluindo artrite, trombose, aneurismas dos grandes vasos e granulomas disseminados em todas as

regiões do corpo, sendo frequentemente implicados na morbidade, mortalidade e no encalhe de tartarugas-marinhas em todo o mundo (e.g. SANTORO *et al.*, 2020; MARCHIORI *et al.*, 2017).

As tartarugas que foram eutanasiadas em sua maioria tinham escore corporal magro ou caquético 80% (4/5), já as que foram classificadas com escore corporal bom ou ótimo representam 20% do total (1/5). As lesões que levaram ao procedimento de eutanásia foram os quadros de caquexia severa com exposição óssea, casos de infecções bacterianas generalizadas associadas ou não aos quadros de síndrome metabólica/caquexia, bem como aos traumas graves. Os traumas em sua maioria estavam associados às interações antrópicas (em particular as colisões com embarcações). Em 80% (4/5) foi observada interação com resíduos sólidos (lixo) em trato gastrointestinal. Ao longo dos anos, inclusive, já descrito em relatórios anteriores, é observada com atenção e alerta a quantidade alta de tartarugas-marinhas que têm sido afetadas pela ingestão de plásticos e outros detritos de atividades humanas, especialmente os juvenis neríticos, pois usam águas próximas da costa (BJONRDAL *et al.*, 1994), onde são encontradas quantidades grandes de resíduos no mar (GOLDBERG *et al.*, 2018).

É bem descrito na literatura o impacto das atividades antrópicas com tetrápodes marinhos e em especial com este grupo taxonômico, a ação deletéria da ingestão de resíduos sólidos (BUGONI *et al.*, 2001; VÉLEZ-RUBIO *et al.*, 2013; SANTOS *et al.*, 2015; JERDY *et al.*, 2017), bem como os inúmeros casos de afogamento pelo emalhe em redes de pesca e traumas com outros petrechos como anzóis (GALLO *et al.*, 2006; MARCOVALDI *et al.*, 2006; MARCOVALDI *et al.*, 2011; REIS; GOLDBERG, 2017) corroborando não apenas com o que foi observado nos animais encaminhados para reabilitação, mas também para todos os outros casos analisados no PMP-BS Área SP, para uma maior compreensão a respeito dos impactos antrópicos nos tetrápodes marinhos ver subitem **4.3.3.2 Necropsias de Animais Encontrados Mortos**.

As frequências de categoria de causa de morte (eutanásia e natural) são relativamente similares entre os animais atendidos nas instalações da Rede de Atendimento veterinário do PMP-BS Área SP quando se avalia por unidades de atendimento. No entanto, para as categorias de causa de morte antropogênica e

indeterminada nota-se que foram mais frequentes nas unidades de atendimento no Litoral Sul quando analisadas proporcionalmente dentro de cada classe taxonômica e instituição. Entre todas as unidades de atendimento e classes animais (aves, tartarugas e mamíferos) a categoria “natural” foi a mais frequente, sendo 75% (318/424) das causas de morte (diagnóstico final concluído) (**Figura 4.3.3-8**).

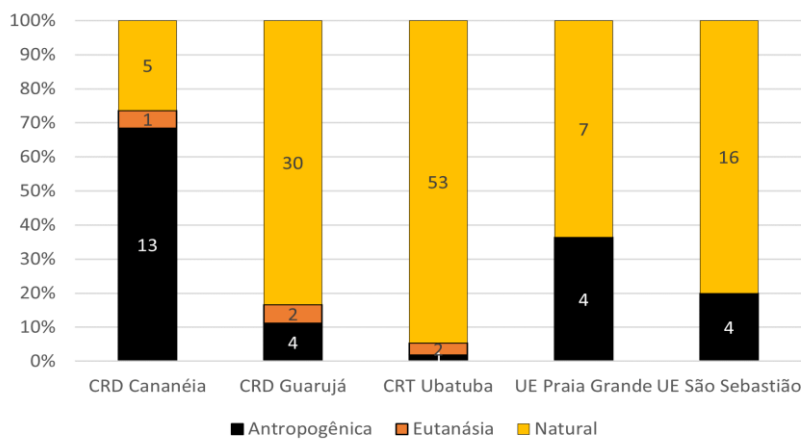
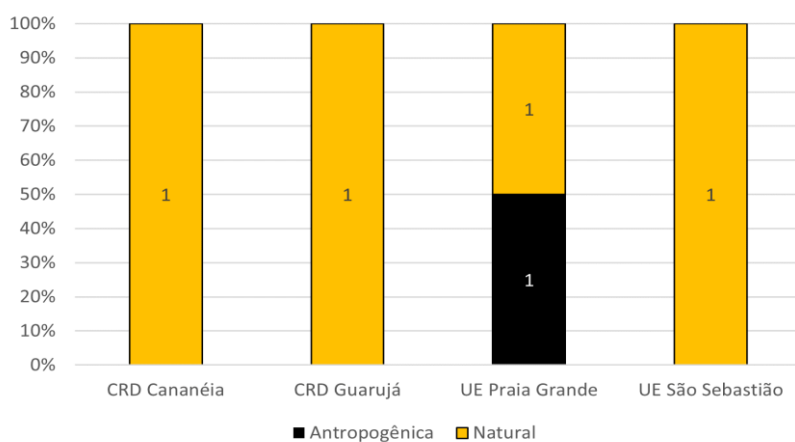
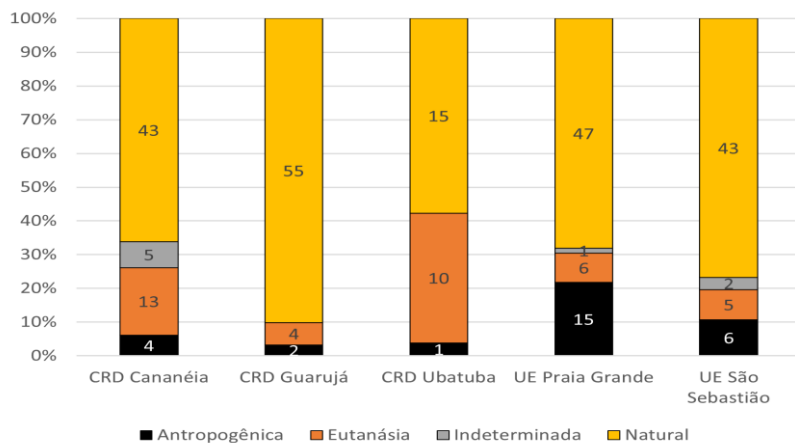


Figura 4.3.3-8 – Causas de morte de animais que passaram por tratamento nas instalações da rede de atendimento veterinário do PMP-BS Área SP entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022, separados pela instituição da rede em que foram atendidos e classe: (A) Aves, (B) Mammalia e (C) Reptilia. Valores nas barras representam a quantidade de indivíduos.

Analisando por classe animal, iniciando com as aves, as unidades CRD Guarujá e UE São Sebastião tiveram as maiores frequências de morte natural (90,1% e 76,7% respectivamente), seguidas por CRD Ubatuba, CRD Cananéia e UE Praia Grande, estas com valores similares entre si (57,6%, 66,1% e 68,1%, respectivamente). Analisando os mamíferos, quase todos os animais recebidos tiveram a causa da morte classificada como natural, exceto um indivíduo filhote de toninha (*Pontoporia blainvillei*) que morreu por afogamento em decorrência de interação com rede de pesca. Tendo havido encalhes de três toninhas (*Pontoporia blainvillei*), um lobo-marinho-do-sul (*Arctocephalus australis*) e um golfinho-pintado-do-Atlântico (*Stenella frontalis*), sendo que, dois indivíduos, uma toninha e um leão-marinho-do-sul (*Otaria flavescens*) não constam na **Figura 4.3.3-8**, pois os resultados de seus respectivos exames histopatológicos ainda não haviam sido finalizados quando os dados foram extraídos do SIMBA.

E por fim, em relação às tartarugas, as instituições tiveram percentuais de frequência da causa “natural” similares (CRD Guarujá – 83,3%; CRT Ubatuba – 94,6%; UE São Sebastião – 80%; UE Praia Grande – 63,6%), com exceção do CRD Cananéia, com 26,3% das causas de morte classificadas como naturais e 68,4% como antrópicas.

Avaliando conjuntamente as três classes taxonômicas foi possível observar uma grande proporção de animais com os sistemas, circulatório, respiratório, músculo esquelético e digestório afetados, respectivamente (**Tabela 4.3.3-6**). O sistema mais afetado nas aves, foi o respiratório, 26,1% (22/84) correspondente a casos de afogamento, 29,7% (25/84) corresponde à causas infecciosas, 16,6% (14/84) corresponde a parasitismo, sendo estes todos pinguins-de-Magalhães que no ano de 2022 apresentaram recorrência no diagnóstico de parasitoide do sistema respiratório pelo nematoide singamídeo *Cyathostoma phenisci*, 15,4% (13/84) corresponde a casos de síndrome (síndrome choque com colapso circulatório ou síndrome caquexia em aves migratórias), o restante dos casos ficou distribuído em menor número entre algumas outras causas (metabólico, trauma, não evidente e outros). O sistema circulatório foi o mais afetado nas tartarugas-marinhas, sendo a maior parte desses casos diretamente associado ao processo de choque séptico/sepsse em decorrência de quadros infecciosos bacterianos 35,2% (30/85).

O sistema respiratório foi o segundo mais comprometido nas tartarugas, já nos mamíferos foi o sistema mais afetado, sendo a maior parte dos casos correspondente à insuficiência respiratória por afogamento (de causa antrópica ou natural).

Tabela 4.3.3-6 – Lesão principal identificada no diagnóstico de causa de morte (final) dos animais que passaram por tratamento na rede de atendimento veterinário do PMP-BS Área SP no período de 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022, de acordo com a instalação onde foi atendido.

Táxon/Sistema	CRD Cananéia	CRD Guaruja	CRD Ubatuba	CRTM Ubatuba	UE Praia Grande	UE São Sebastião	Total Geral
Aves							
Cardiovascular	12				1	2	15
Circulatório	10	14	8		28	7	67
Respiratório	10	15	4		25	30	84
Sistema urinário	1	1	2				4
Músculo esquelético	24	23	11		4	14	76
Digestivo	1	5			10	1	17
Hematopoiético		2					2
Nervoso central	2	1	1				4
Mammalia							
Circulatório		1					1
Respiratório	1				2	1	4
Reptilia							
Cardiovascular				1			1
Circulatório	10	21		43	3	8	85
Respiratório	3	5		8	4	8	28
Músculo esquelético	2	4			1	3	10
Digestivo	3	4		2	3	1	13
Hematopoiético		2					2
Nervoso central	1			2			3
Total Geral	80	98	26	56	81	75	416

Para o período a que se refere o relatório, foram realizadas 93 necropsias de *Spheniscus magellanicus* que passaram por tratamento na rede de atendimento do PMP-BS Área SP. Pôde-se observar aumento na quantidade de encalhes desta

espécie em relação ao ano anterior 40,6%, porém muito menor do que quando comparado ao ano de 2020 que registrou o encalhe de 480 pinguins vivos e foram necropsiados 413 indivíduos oriundos da reabilitação. Em relação ao período deste relatório, o percentual de pinguins-de-Magalhães que foram a óbito durante a reabilitação foi de 76,8% dos indivíduos, sendo que as causas de morte predominantes destes óbitos, em todas as instalações, foram as causas naturais (69/93), na UE Praia Grande, 40,7% dos óbitos foram relacionados à causas antrópicas (11/27), sendo todos estes casos em decorrência de interação com a pesca (**Figura 4.3.3-9**).

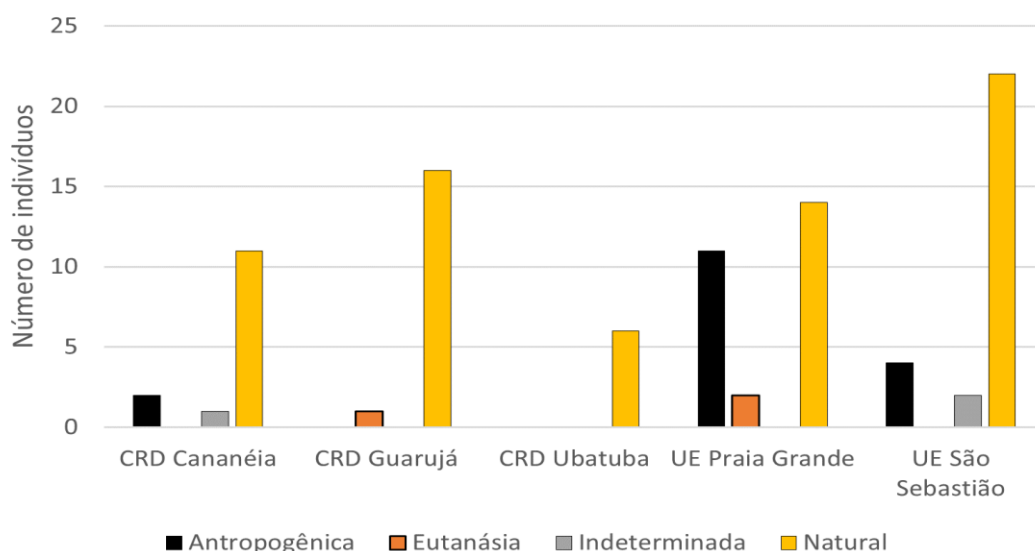


Figura 4.3.3-9 – Causas de morte de pinguins-de-Magalhães que passaram por tratamento nas instalações da rede de atendimento veterinário do PMP-BS Área SP entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022, separados pela instituição da rede onde foram atendidos. A escala vertical corresponde ao número de indivíduos de *Spheniscus magellanicus*.

Quanto às lesões principais determinadas dentro da causa de morte natural dos pinguins-de-Magalhães, a mais frequente foi a de síndrome englobando casos de síndrome choque, bem como Síndrome do Pinguim Encalhado, ocorrendo em 31,8% (22/69) dos casos, seguida por parasitismo 17,3% (12/69) relacionados exclusivamente aos casos de singamose por *Cyathostoma phenisci* em sistema respiratório.

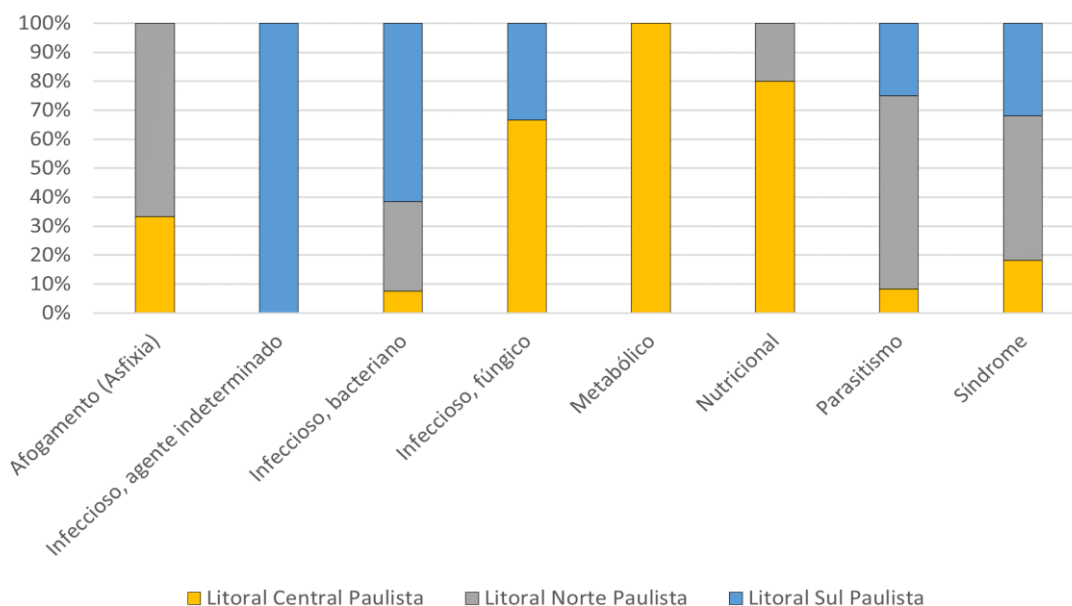


Figura 4.3.3-10 – Distribuição das lesões principais dentro da causa de morte natural para Pinguins-de-Magalhães que passaram por tratamento nas instalações da rede de atendimento veterinário do PMP-BS Área SP entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022, separadas pelas mesorregiões.

Área RJ

Durante o período deste relatório, foram realizadas 302 necropsias de animais que vieram a óbito durante o processo de reabilitação, porém, apenas 278 serão analisadas, pois 24 ainda necessitavam dos resultados dos exames complementares, para conclusão do diagnóstico final (não estavam finalizados até o fechamento dos dados deste relatório).

As necropsias dos animais que passaram por reabilitação foram analisadas separadamente das necropsias dos animais já encontrados mortos, já que, vindo a óbito após passarem por tratamento veterinário, os achados necroscópicos podem não ser mais representativos das patologias existentes no ambiente natural.

Conforme evidenciado na **Figura 4.3.3-11** a maioria das necropsias de animais que passaram por tratamento, foram de aves (n = 242), seguidas de tartarugas (n= 35) e mamíferos (n=1).

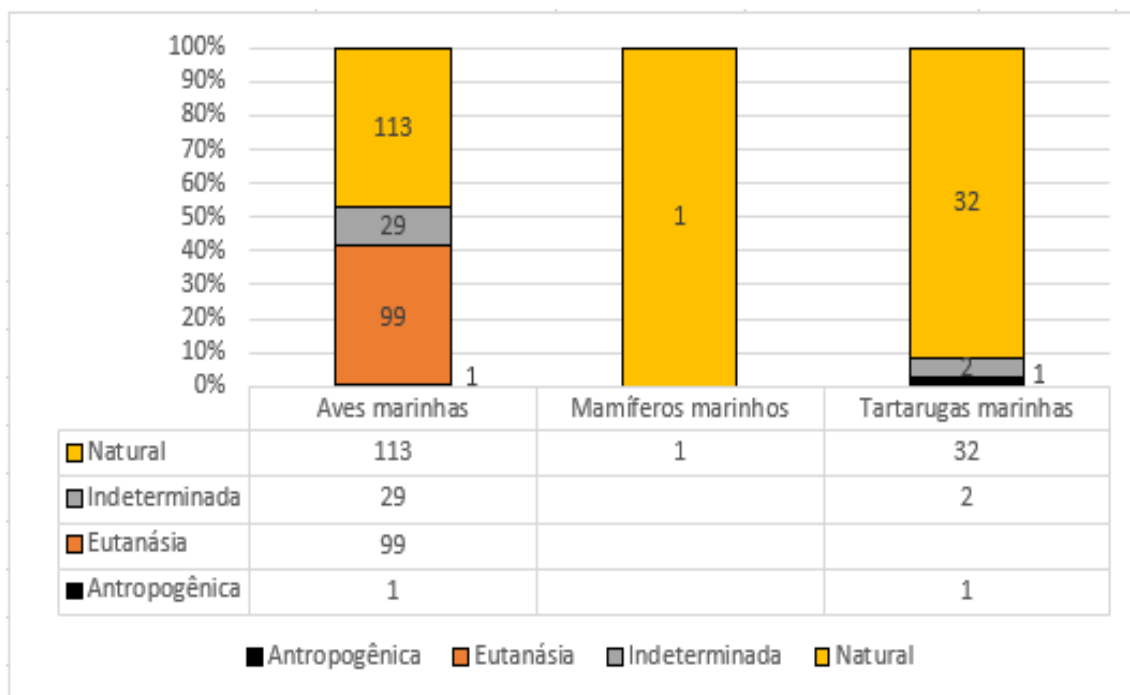


Figura 4.3.3-11 – Proporção das diferentes categorias de causa de morte identificadas nos animais que passaram por reabilitação e vieram a óbito nas instalações do PMP-BS Área RJ entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022.

Com relação à causa de morte, conforme evidenciado na **Figura 4.3.3-11** e **Figura 4.3.3-12** se observa a preponderância de causas naturais ($n= 146$), seguido das eutanásias ($n= 99$), indeterminadas ($n= 31$) e antropogênicas ($n= 2$). Dentre todos os animais que morreram durante o tratamento, a espécie *Fregata magnificens* foi a mais abundante com 30,2% ($n= 84$) das necropsias. Deve-se ter em mente que a definição de causa de morte “natural” adotada no PMP-BS é atribuída “quando a causa da morte não está ligada a ações humanas”, de forma direta e determinada pelas metodologias atualmente utilizadas, usando as informações disponíveis no momento do fechamento do diagnóstico da causa da morte. Deste modo, animais que permaneceram mais tempo em reabilitação, mesmo que a causa do encalhe tenha sido antropogênica, podem não apresentar causa de morte antropogênica após algum tempo em processo de reabilitação.

Quando classificadas as espécies por preferência de hábitat, as costeiras representaram 66,2% (182). Este grupo também foi majoritariamente representado pelas fragatas (*Fregata magnificens*) com 45,9%, seguida dos biguás (*Phalacrocorax brasilianus*) com 38,8%. Quando observadas as tartarugas-

marinhas, evidenciamos um exemplar de *Lepidochelys olivacea*, classificada como oceânica e 34 *Chelonia mydas* (cinco Costeiras, 22 Cost./Ocean, três oceânica e quatro não determinada), sendo essa classificação baseada no tamanho e fase de vida dos indivíduos. Já para mamíferos marinhos, tivemos apenas um indivíduo de *Arctocephalus tropicalis*, sendo este classificado como costeiro.

Tabela 4.3.3-7 – Causas de morte de animais que passaram por tratamento nas instalações da rede de atendimento veterinário do PMP-BS Área RJ entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022, separados pela classe e habitat preferencial. Não foram incluídos animais em que não foi possível identificar a espécie ou o habitat.

Classe/Habitat	Antropogênica	Eutanásia	Indeterminada	Natural	Total
Aves marinhas	1	99	26	113	239
Cost./Ocean.	1	23	8	18	50
Costeiro		76	15	86	177
Oceânico			3	9	12
Mamíferos marinhos				1	1
Cost./Ocean.				1	1
Tartarugas-marinhas	1		2	32	35
Cost./Ocean.	1		1	20	22
Costeiro				5	5
Oceânico				4	4
Total	2	99	28	146	275

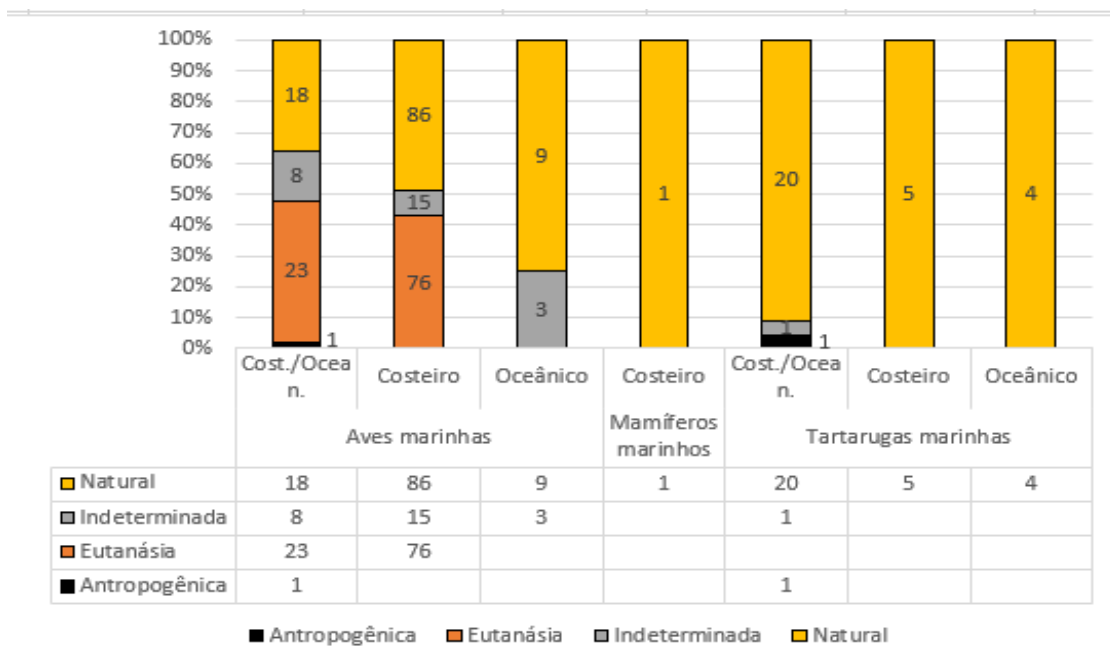


Figura 4.3.3-12 – Causas de morte de animais que passaram por tratamento nas instalações da rede de atendimento veterinário do PMP-BS Área RJ entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022, separados pela classe e habitat preferencial.

Dos animais que ingressaram para tratamento nas unidades e puderam ser identificados até nível de espécie para qualificar seu habitat preferencial, 36,5% (99/271) foram eutanasiados, e destes, 66,6% (66/99) foram devido às lesões traumáticas severas (**Figura 4.3.3-12** e **Tabela 4.3.3-7**). Vale ressaltar que esta prática é adotada exclusivamente para casos irreversíveis, com finalidade de alívio do sofrimento animal. Nos Relatórios Anuais de 2020 e 2021, o maior impacto às fragatas no Rio de Janeiro foram cortes por linha de pipa, causando amputações e fraturas fatais. No ano de 2022, das 84 necropsias de fragatas 65 foram eutanásias, destas, 97% (n=63) foram devido às lesões traumáticas.

É importante considerar que apesar da causa morte “antropogênica” ter a menor representatividade entre as necropsias no ano de 2022, a maior parte das lesões traumáticas que acometeram o sistema músculo esquelético e levaram à eutanásia, são de origem antrópica (**Tabela 4.3.3-8**).

Portanto, devemos considerar que para avaliações dos impactos antrópicos sobre a fauna atendida pelo PMP-BS, faz-se necessário observar as lesões primárias que levaram ao encalhe do animal, já que lesões de origem

antropogênica estão influenciando nos resultados das causas de morte. Além disso, para uma avaliação mais realista das causas de morte dos animais encontrados pelo PMP-BS, deve-se ver a seção **4.3 Necropsias** de animais encontrados mortos.

Tabela 4.3.3-8 – Lesão principal identificada no diagnóstico de causa de morte (final) dos animais que passaram por tratamento na rede de atendimento veterinário do PMP-BS Área RJ, no período de 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022, de acordo com os habitats das espécies: “C” – costeiro; “C/O” – costeiro/oceânico; “O” – oceânico. Não foram incluídos animais em que não foi possível identificar a espécie ou o habitat.

Causa/ Sistema	Aves		Mammalia		Reptilia		Total Geral	
	C/O	C	O	C	C/O	C		O
Antropogênica								
Afogamento (Asfixia)					1		1	
Toxicidade	1						1	
Eutanásia								
Indeterminado, autólise		1					1	
Infeccioso, agente indeterminado		2					2	
Infeccioso, bacteriano		1					1	
Metabólico		4					4	
Não evidente	2	7					9	
Outros	2	3					5	
Síndrome	2	4					6	
Trauma	16	50					66	
Trauma, auto traumatismo	1	4					5	
Indeterminada								
Indeterminado	8	15	3		1		27	
Natural								
Afogamento	3	8	4		7	2	1	25
Agente físico	1	1						2
Imunológico		1						1
Infeccioso, agente indeterminado		5		1	1	1		8
Infeccioso, bacteriano	5	15	2			1	2	25
Infeccioso, fúngico	1	7	1			1		10
Metabólico		6						6

Causa/ Sistema	Aves		Mammalia			Reptilia		Total Geral
	C/O	C	O	C	C/O	C	O	
Não evidente		8			1			9
Nutricional	1	1						2
Outros	3	8	1		3		1	16
Parasitismo	1				7			8
Síndrome	3	21	1		1			26
Toxicidade		1						1
Trauma		4						4
Total	50	177	12	1	22	5	4	271

Quando se avalia a causa de morte das aves (antropogênica, eutanásia indeterminada e natural), observa-se uma diferença entre os animais atendidos nas instalações da Rede de Atendimento veterinário do PMP-BS Área RJ, em que na UE Rio e CRD Angra dos Reis, evidencia-se uma maior prevalência de óbitos por causas naturais, e no CRD Araruama destacam-se os óbitos por eutanásia.

O único mamífero marinho necropsiado após tratamento na unidade veterinária, foi classificado como óbito de origem natural. Já para as tartarugas-marinhas, causas naturais se destacaram em ambas as unidades, sendo que a UE Rio evidenciou o único indivíduo classificado como morte causada por impactos antrópicos (**Figura 4.3.3-13**).

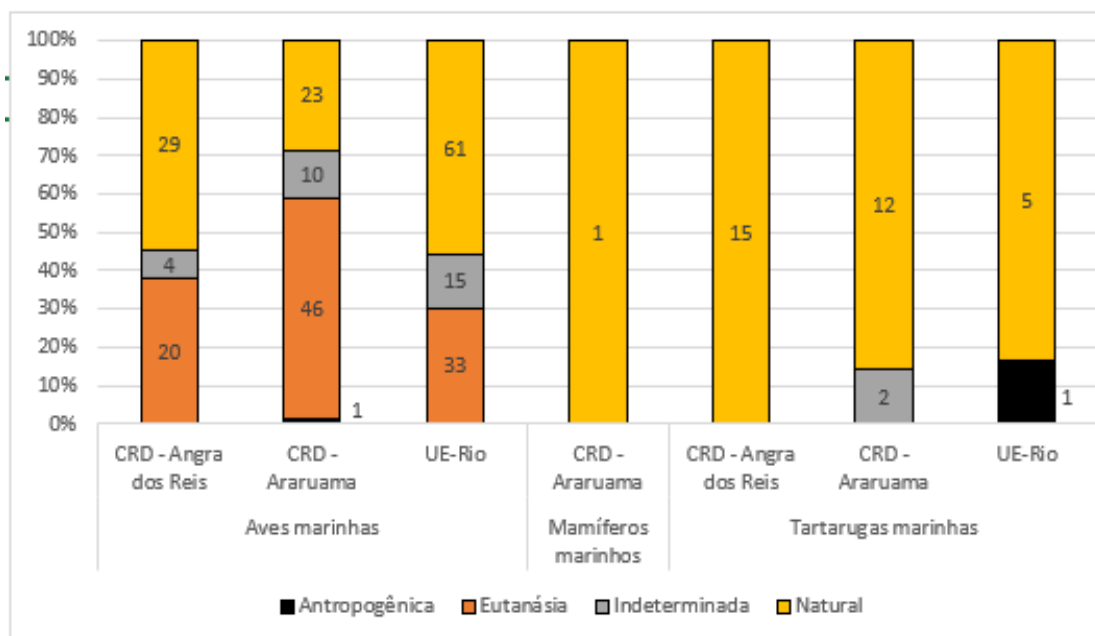


Figura 4.3.3-13 – Causas de morte de aves, mamíferos e tartarugas que passaram por tratamento nas instalações da rede de atendimento veterinário do PMP-BS Área RJ entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022, separados pela instituição da rede onde foram atendidos. Valores nas barras representam a quantidade de indivíduos.

Também é possível observar uma grande proporção de animais com os sistemas circulatório e respiratório afetados, tais mortes estão associadas a choque séptico bacteriano e parasitismo, além de outros fatores que possam levar o animal a uma insuficiência respiratória, como afogamento (**Tabela 4.3.3-9**).

Tabela 4.3.3-9 – Lesão principal identificada no diagnóstico de causa de morte (final) dos animais que passaram por tratamento na rede de atendimento veterinário do PMP-BS Área RJ no período de 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022, de acordo com a instalação onde foi atendido.

Táxon/ Sistema	CRD – Angra dos Reis	CRD Araruama	UE-Rio	Total Geral
Aves				
Cardiovascular	1	1	2	4
Circulatório	1	12	17	30
Digestivo	13	4	8	25
Endócrino	1	1		2
Hematopoiético	1		1	2
Respiratório	19	16	29	64
Sensitivo	1			1
Sistema músculo esquelético	9	34	31	74
Sistema urinário	3	2	6	11
Mammalia				
Respiratório		1		1
Reptilia				
Cardiovascular	1		1	2
Circulatório	4	5	1	10
Digestivo	1	2	1	4
Hematopoiético	1			1
Respiratório	8	5	3	16
Total Geral	64	83	100	247

A razão do grande número de animais com o acometimento do sistema músculo esquelético, deve-se, predominantemente, a lesões traumáticas em Suliformes (especialmente em fragatas), causadas pela interação com linhas de pipa (32 animais), que comparadas ao ano anterior continuam gerando muitas eutanásias, independente da unidade veterinária atendida (**Figura 4.3.3-14**). As lesões principais encontradas em fragatas que foram atendidas na Área RJ e vieram a óbito, são principalmente lesões traumáticas, conforme evidenciado para os anos de 2020, 2021 e 2022 (**Figura 4.3.3-15**).

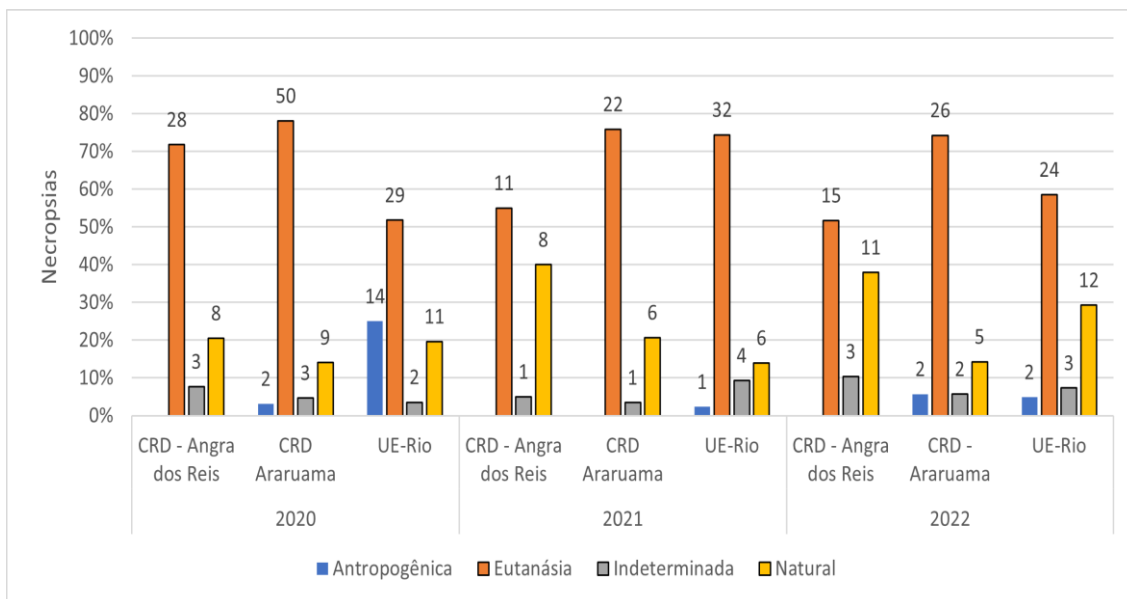


Figura 4.3.3-14 – Causas de morte de fragatas que passaram por tratamento nas instalações da rede de atendimento veterinário do PMP-BS Área RJ entre 1º de janeiro de 2020 e 31 de dezembro de 2022, separados pelas instituições da rede onde foram atendidas.

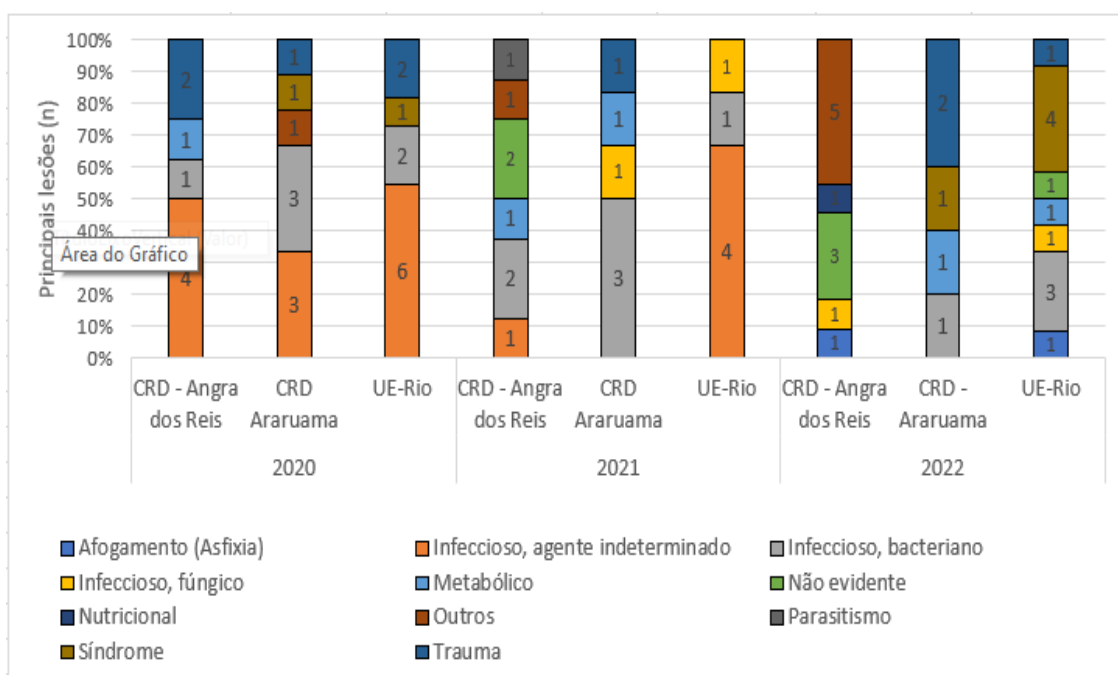


Figura 4.3.3-15 – Distribuição das lesões principais dentro da causa de morte natural, para fragatas que passaram por tratamento nas instalações da rede de atendimento veterinário do PMP-BS Área RJ entre 1º de janeiro de 2020 e 31 de dezembro de 2022, separadas pelas instituições da rede onde foram atendidas.

4.3.3.1 Necropsias de animais encontrados mortos

Área SC/PR

Foram realizadas 1.504 necropsias de indivíduos das espécies alvo registrados mortos durante o monitoramento, sendo 70,2% aves, 18,0% tartarugas, e 11,8% mamíferos marinhos (**Tabela 4.3.3.1-1**). Apesar da quantidade de necropsias neste ano ter sido maior do que em 2021 (1.410 necropsias), a proporção dos grupos foi similar à daquele ano, quando as aves representaram 68,9%, tartarugas 17,2% e mamíferos 13,9%. O valor dos mamíferos foi praticamente idêntico ao de 2020 (11,6%), pois o aumento em 2021 foi causado por uma ocorrência anormal de baleias jubarte, *Megaptera novaeangliae*.

Tabela 4.3.3.1-1 – Quantidade de necropsias de animais (encontrados mortos) realizadas pelo do PMP-BS Área SC/PR, com data de finalização entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022, separadas por espécie e grau de decomposição da carcaça.

Táxon	2	3	4	5	Total Geral
Aves					
<i>Chroicocephalus maculipennis</i>		1			1
<i>Daption capense</i>			1		1
<i>Fregata magnificens</i>	7	9	4		20
<i>Fulmarus glacialis</i>			1		1
<i>Haematopus palliatus</i>		4			4
<i>Himantopus melanurus</i>	2				2
<i>Larus dominicanus</i>	47	37	3		87
<i>Macronectes giganteus</i>	1		9		10
<i>Macronectes halli</i>			2		2
<i>Oceanites oceanicus</i>	1				1
<i>Pachyptila vittata</i>		1			1
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	17	19	22		58
<i>Phimosus infuscatus</i>	3		3		6
<i>Procellaria aequinoctialis</i>	2	6	26		34
<i>Pterodroma mollis</i>		1	1		2
<i>Puffinus gravis</i>	1	2	10		13
<i>Puffinus griseus</i>	1		3		4
<i>Puffinus puffinus</i>	30	32	35		97
<i>Rynchops niger</i>			3		3
<i>Spheniscus magellanicus</i>	229	312	42		583
<i>Stercorarius chilensis</i>	1				1
<i>Stercorarius longicaudus</i>			1		1
<i>Stercorarius parasiticus</i>	1		1		2
<i>Sterna hirundinacea</i>	6	4	4		14
<i>Sterna hirundo</i>	5	2	2		9
<i>Sula leucogaster</i>	14	19	13		46
<i>Thalassarche chlororhynchos</i>		2	13		15
<i>Thalassarche melanophris</i>	1	1	12		14
<i>Thalasseus acutirostris</i>	2	2	2		6
<i>Thalasseus maximus</i>	1	2	1		4
Não identificado			14		14
Mammalia					
<i>Arctocephalus australis</i>	7	5	3		15

Táxon	2	3	4	5	Total Geral
<i>Eubalaena australis</i>			1		1
<i>Kogia sima</i>	1				1
<i>Megaptera novaeangliae</i>			5		5
<i>Otaria flavescens</i>		3	6		9
<i>Pontoporia blainvillei</i>	6	25	36		67
<i>Sotalia guianensis</i>	8	5	29		42
<i>Stenella coeruleoalba</i>		1			1
<i>Stenella frontalis</i>	1	2	8		11
<i>Steno bredanensis</i>			1		1
<i>Tursiops truncatus</i>		3	10		13
<i>Tursiops truncatus gephyreus</i>			3		3
Não identificado			8		8
Reptilia					
<i>Caretta caretta</i>	5	1	20		26
<i>Chelonia mydas</i>	24	71	118	2	215
<i>Dermochelys coriacea</i>		2	8		10
<i>Eretmochelys imbricata</i>	1	1	6		8
<i>Lepidochelys olivacea</i>			12		12
Total Geral	425	575	502	2	1.504

Do total das 1.504 carcaças necropsiadas, foi possível estabelecer um indicativo de causa da morte em 1.071 (71,2%) animais, para as demais 433 carcaças a causa foi indeterminada. Houve dois casos de eutanásia que estão incluídos neste subitem, pois foram animais que, apesar de terem sido recolhidos vivos, não foram gerados históricos clínicos para eles. O exame inicial por parte dos veterinários indicou imediatamente a impossibilidade de reabilitação, sendo feita a eutanásia sem dar entrada como paciente.

Assim como em anos anteriores a impossibilidade de se estabelecer uma causa de morte variou de acordo com o estágio de decomposição da carcaça, sendo de apenas 4,0% em carcaças Código 2, 7,0% em carcaças Código 3 e chegando a 74,5% para Código 4 (**Figura 4.3.3.1-1**). Apesar da determinação da causa de morte só ter ocorrido em cerca de um quarto das carcaças em estágio de decomposição Código 4, devido à grande quantidade de animais neste estágio que chegam às praias, a análise dessas carcaças pode ser uma fonte de informação importante em alguns casos. Apesar de causa de morte indeterminada para as

duas necropsias em carcaças Código 5, estes animais apresentavam indícios de interação antrópica, o que justifica a realização de necropsia.

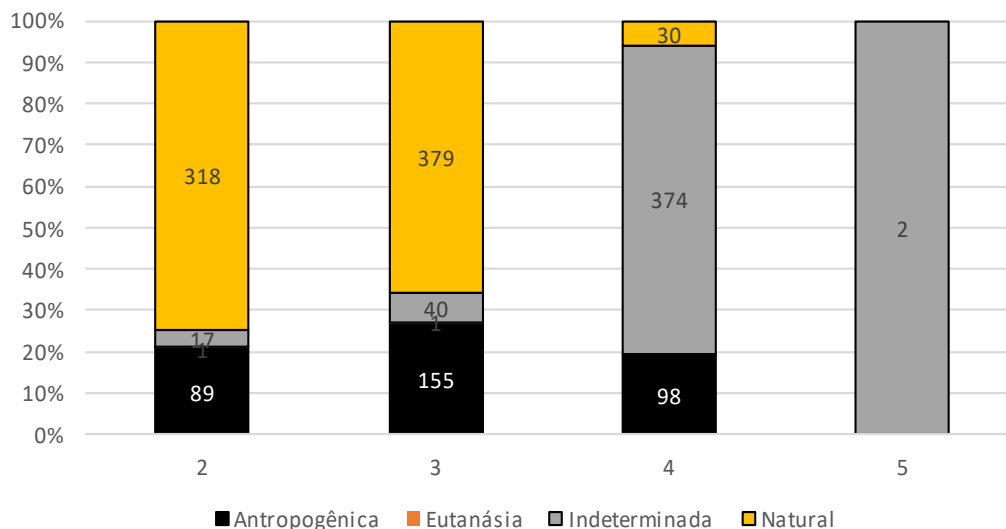


Figura 4.3.3.1-1 – Categorias de causa de morte identificadas nas carcaças necropsiadas de animais (encontrados mortos) pelo PMP-BS Área SC/PR entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022, de acordo com o grau de decomposição da carcaça. Valores indicam a quantidade absoluta de animais em uma categoria.

A análise da quantidade de necropsias feitas ao longo do ano de 2022 mostra uma grande variação entre os meses (**Figura 4.3.3.1-2**), com a maior quantidade entre os meses de julho e outubro. Isso reflete a maior quantidade de animais registrados nas praias neste mesmo período (ver subitem **3.2.4.3 Variação temporal**), especialmente das carcaças em estágio de decomposição Códigos 2 e 3, cuja necropsia é obrigatória. Para as carcaças em estágio de decomposição Código 4, esta variação não é tão acentuada, pois o aumento de carcaças é causado principalmente pela ocorrência de pinguins-de-Magalhães, que não é considerada espécie rara e, portanto, na maioria dos casos em que uma carcaça Código 4 desta espécie é encontrada, a necropsia não é realizada. Por outro lado, no verão há um aumento na proporção de necropsias em carcaças Código 4, pois devido às maiores temperaturas nessa época, as carcaças se decompõem mais

rapidamente fazendo com que espécies raras que em outros meses estariam em melhores condições, precisam ser necropsiadas.

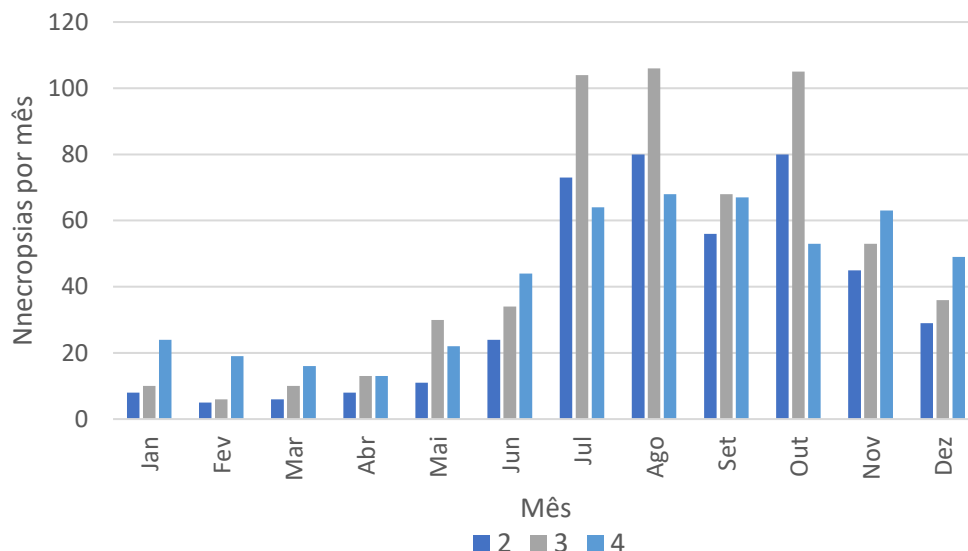


Figura 4.3.3.1-2 – Comparação da quantidade mensal de necropsias de carcaças de animais encontrados mortos em diferentes estágios de decomposição realizadas pelo PMP-BS Área SC/PR entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022. Foram excluídos dois exemplares em Estágio 5 para maior clareza.

Mesmo nos casos em que a causa de morte não é determinada, ainda podem ser obtidos dados como o sexo, a maturidade sexual e a idade dos indivíduos analisados, contribuindo para a análise da estrutura populacional das espécies. Esta análise é particularmente importante nas espécies na qual não há dimorfismo sexual externo, inviabilizando a determinação do sexo à campo, sendo imprescindível a análise das gônadas para sexagem do indivíduo analisado. De todas as necropsias realizadas, foi possível definir o sexo de 1.333 indivíduos (**Tabela 4.3.3.1-2**), perfazendo 88,6% dos indivíduos necropsiados, sendo que deste total 820 (61,5%) eram fêmeas e 513 (38,5%) machos. Ao separar pela condição da carcaça, mesmo nas em Código 4 foi possível determinar o sexo em 354 casos, o que corresponde a 70,5% dos exemplares nessa condição. Não houve alteração no padrão observado em anos anteriores de maior proporção de fêmeas de tartarugas-marinhas e aves, e de machos para mamíferos.

Tabela 4.3.3.1-2 – Sexo dos animais necropsiados (encontrados mortos) no PMP-BS Área SC/PR, no período de 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022, de acordo com a classe zoológica e condição da carcaça.

	Fêmea	Macho	Total Sexado	Indefinido
Aves	61,6%	38,4%	965	91
Mammalia	40,4%	59,6%	166	11
Reptilia	78,7%	21,3%	202	69
Total Geral	61,5%	38,5%	1.333	171

Apesar do padrão de proporção sexual ter se mantido similar a anos anteriores, em aves e mamíferos foi feita a análise da proporção por ordens. A proporção sexual foi diferente entre as ordens (**Figura 4.3.3.1-3**), com Charadriiformes e Procelariiformes apresentando uma proporção de quase 50% para cada sexo. Nos Suliformes, os machos foram um pouco mais abundantes (59,1%), mas nos Sphenisciformes as fêmeas representaram 71,2% dos animais necropsiados. Esse padrão de maior mortalidade de fêmeas de pinguins-de-Magalhães na costa brasileira já havia sido descrito na literatura (REIS *et al.*, 2017; VANSTREELS *et al.*, 2013; NUNES *et al.*, 2015), sendo sugerido que pode haver uma maior mortalidade de fêmeas durante a migração. Entretanto, estudos recentes utilizando rastreamento por satélite e isótopos estáveis sugerem que os machos utilizam áreas mais profundas e que as fêmeas se dispersam mais para o norte (YAMAMOTO *et al.*, 2019; BARRIONUEVO *et al.*, 2020), o que poderia ocasionar uma menor ocorrência deste sexo nos animais encalhados mesmo que a taxa de mortalidade entre os sexos seja semelhante. Outra explicação para a maior porcentagem de fêmeas dessa espécie pode estar ligada a eventos pontuais nas colônias. Holt e Boersma (2022), descreveram uma anomalia na temperatura do ar em janeiro de 2019, a mais alta em 40 anos de monitoramento, que causou a morte predominante de machos de *Spheniscus magellanicus* (83%). Dessa forma, pode existir um efeito do ocorrido nas colônias com o relativo baixo número de machos encontrados na área monitorada em 2022 pelo PMP-BS Área SC/PR.

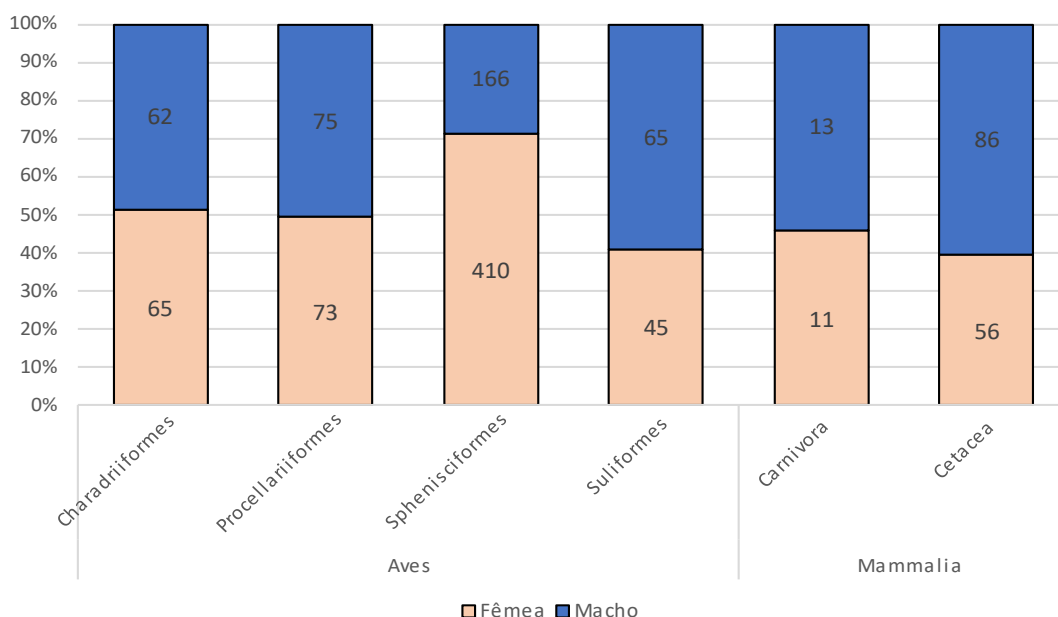


Figura 4.3.3.1-3 – *Proporção sexual nas diferentes ordens de aves e mamíferos, identificados através das necropsias de animais encontrados mortos realizadas pelo PMP-BS Área SC/PR entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022. Apresentadas somente as ordens com 10 ou mais exemplares necropsiados.*

Ao se considerar o estágio de desenvolvimento nos animais necropsiados pelo PMP-BS em Santa Catarina e no Paraná se observa uma predominância de animais juvenis, para as três classes (**Figura 4.3.3.1-4**). Assim como em outros anos, os adultos são apenas 5% das tartarugas necropsiadas, mas chegam a 35% nos mamíferos.

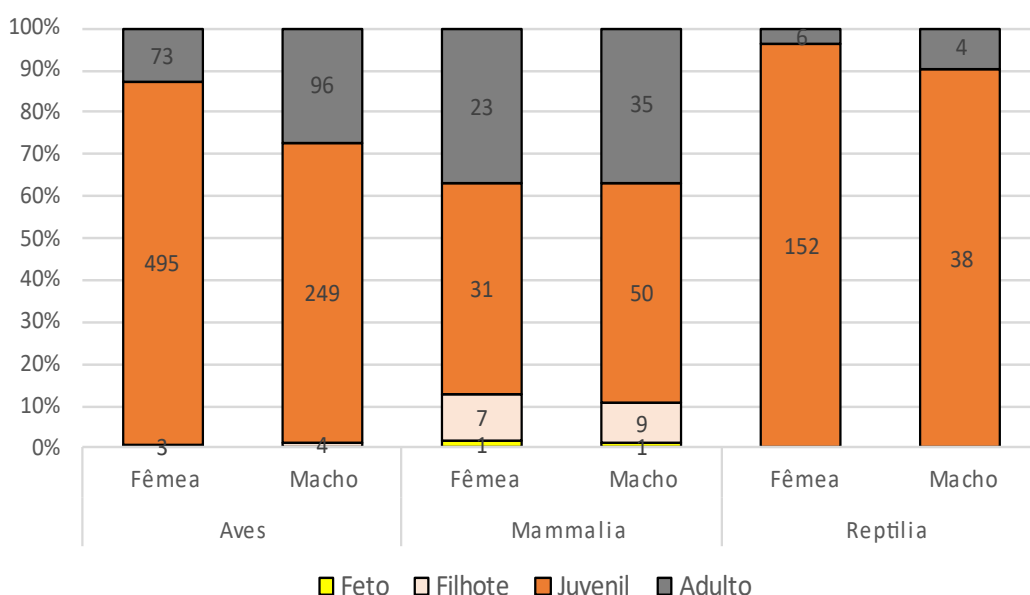


Figura 4.3.3.1-4 – Estágio de desenvolvimento dos animais necropsiados (encontrados mortos) no PMP-BS Área SC/PR, no período de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022, de acordo com a classe zoológica e sexo. Removidos animais com estágio de desenvolvimento indeterminado.

Da mesma forma como na análise da proporção sexual, foi feita a separação dos mamíferos e aves nas diferentes ordens, para avaliar se havia diferenças entre elas. Com esta separação pode-se ver que o padrão nas aves como um todo é causado pelos pinguins-de-Magalhães (ordem Sphenisciformes), que devido à sua grande abundância mascaram o padrão das outras ordens (**Figura 4.3.3.1-5**). Diferente dos pinguins, as ordens Charadriiformes e Suliformes apresentam mais de 50% de adultos, o que é de se esperar uma vez que estas ordens apresentam colônias reprodutivas na costa adjacente (BRANCO, 2003; YORIO *et al.*, 2016; MELO *et al.*, 2017). A literatura técnica já descreve que os pinguins-de-Magalhães que migram para áreas da costa brasileira são principalmente juvenis (VANSTREELS *et al.*, 2013). Para a ordem Procellariiformes a maior ocorrência de juvenis possivelmente está ligada aos padrões diferenciados de dispersão que podem ocorrer entre classes etárias (BIRDLIFE, 2004; CARNEIRO *et al.*, 2020), uma vez que não há colônias reprodutivas na costa brasileira, e os animais utilizam estas águas apenas como locais de alimentação (NEVES *et al.*, 2006).

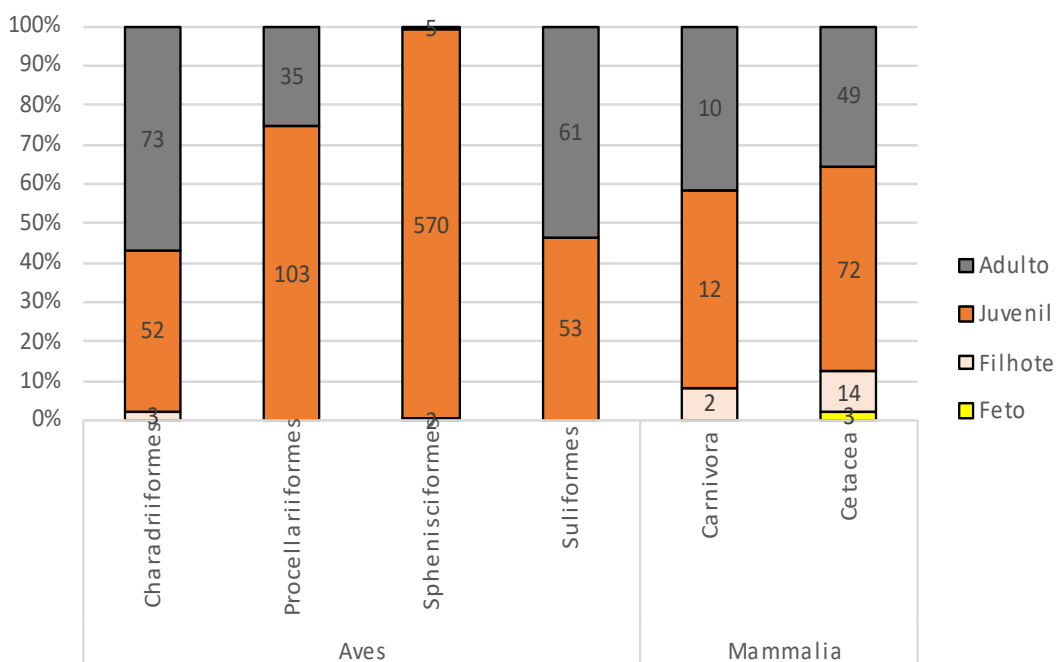


Figura 4.3.3.1-5 – Estágio de desenvolvimento nas diferentes ordens de aves e mamíferos, identificados através das necropsias (animais encontrados mortos) realizadas pelo PMP-BS Área SC/PR entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022. Apresentadas somente as ordens com 10 ou mais exemplares necropsiados.

Comparando as causas de morte nas três classes, em especial aquelas obtidas da necropsia de carcaças nos Códigos 2 e 3 de decomposição, o padrão observado em anos anteriores se manteve, com mamíferos e tartarugas tendo causas antrópicas como a mais frequente, enquanto nas aves foram as causas naturais (**Figura 4.3.3.1-6**). Como já foi discutido antes, o padrão observado nas aves é fortemente influenciado pela grande quantidade de pinguins-de-Magalhães (583 necropsias, 55,2% das necropsias de aves) que por serem animais migratórios chegam na costa brasileira debilitados, ficando mais suscetíveis a patógenos. Já as tartarugas e os mamíferos têm reconhecidamente um problema de interação com atividades pesqueiras (ROCHA-CAMPOS *et al.*, 2011; 2011; MARCOVALDI *et al.*, 2011). Os dados do PMP-BS Área SC/PR nos últimos anos têm apoiado esses trabalhos, mostrando a alta incidência de causa de morte antrópica nestes dois grupos.

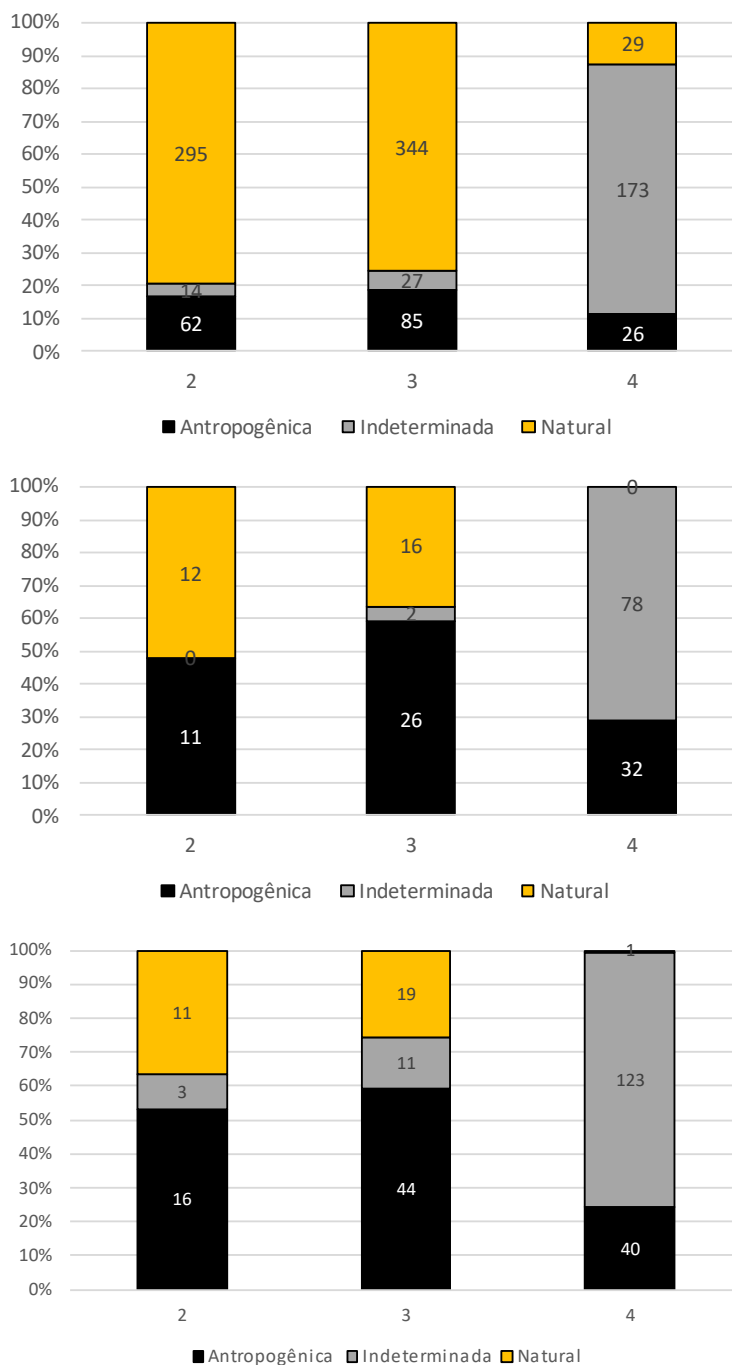


Figura 4.3.3.1-6 – Categorias de causa mortis identificadas nas carcaças de animais encontrados mortos: (A) aves, (B) mamíferos e (C) tartarugas, necropsiadas pelo PMP-BS Área SC/PR entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022, separadas pelo grau de decomposição da carcaça. Os números nas barras representam a quantidade de necropsias de animais encontrados mortos. Dois exemplares eutanasiados e dois em Estágio 5 de decomposição não estão representados para clareza da figura.

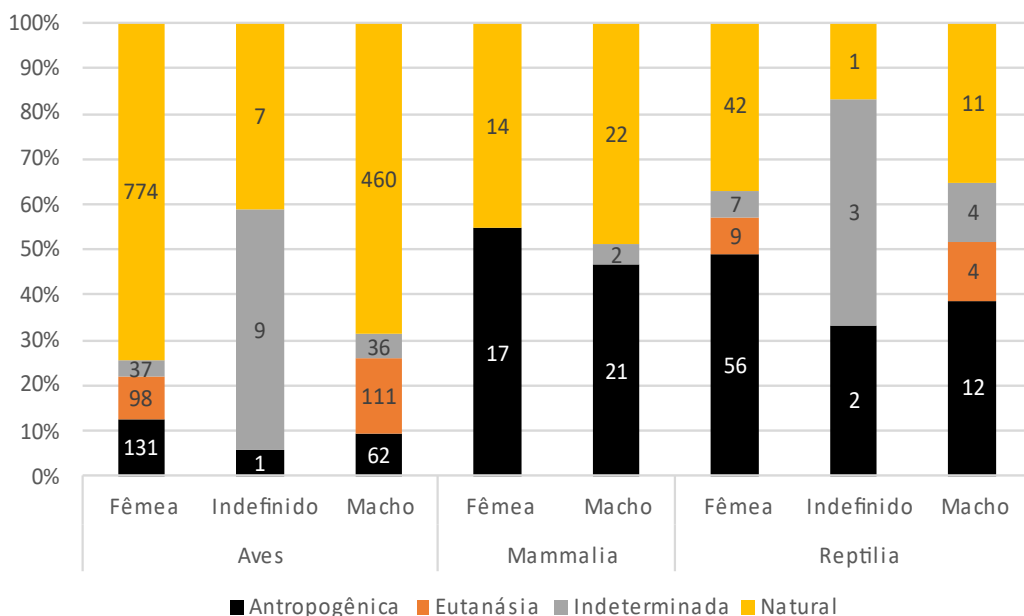


Figura 4.3.3.1-7 – Categorias de causa mortis identificadas nas carcaças de animais encontrados mortos (Códigos 2 e 3 de decomposição), necropsiados pelo PMP-BS Área SC/PR entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022, de acordo com a classe taxonômica e sexo. Os números nas barras representam a quantidade de necropsias.

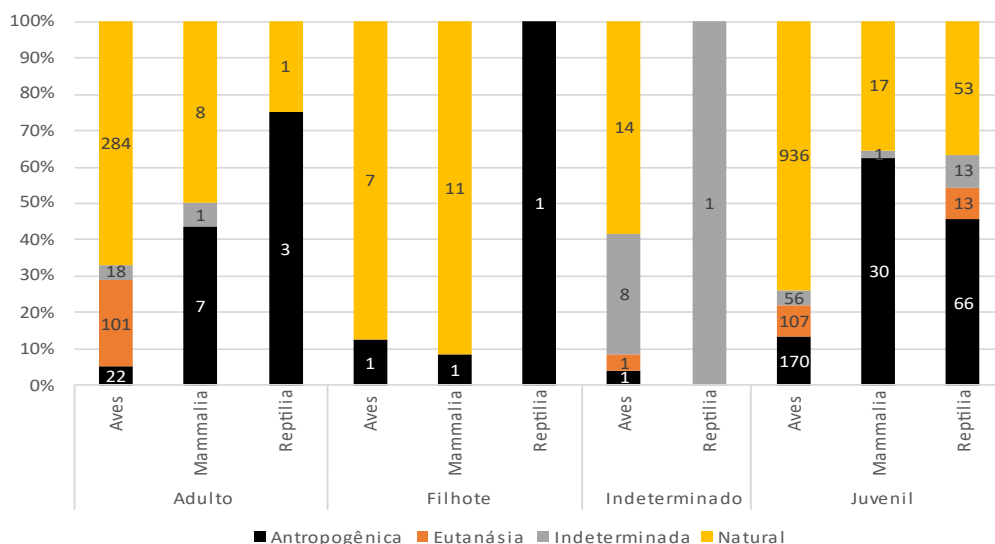


Figura 4.3.3.1-8 – Categorias de causa mortis identificadas nas carcaças de animais encontrados mortos (Códigos 2 e 3 de decomposição), necropsiados pelo PMP-BS Área SC/PR entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022, de acordo com a classe taxonômica e o estágio de desenvolvimento. Os números nas barras representam a quantidade de necropsias.

Independentemente da causa mortis, o sistema mais afetado nas três classes é o respiratório, sendo 49,2% de todas as causas de morte identificadas (**Tabela 4.3.3.1-3**). Para animais mortos por causas antrópicas, as lesões se concentram no sistema respiratório, na forma de asfixia (aves: 76,3%; mamíferos: 85,5%; tartarugas: 88,0%), muitas vezes devido ao enredamento em redes de pesca. Como em anos anteriores, observa-se uma maior variedade de sistemas afetados e tipos de lesões quando são comparados os animais que morreram por causas naturais com aqueles por causas antrópicas (**Figura 4.3.3.1-9**).

Tabela 4.3.3.1-3 – Diagnósticos de causa mortis identificados para animais encontrados mortos no PMP-BS Área SC/PR entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022, separados por categoria de causa de morte: “Antr.” – antrópica; “Nat.” – natural. Foram consideradas apenas as carcaças de animais encontrados mortos em Estágios 2 e 3 de decomposição, e excluídos animais com causa de morte indeterminada ou eutanásia. Cores indicam valores dos mais baixos (verde) aos mais altos (vermelho), por coluna.

Sistema/Causa	Aves		Mammalia		Reptilia		Total
	Antr.	Natural	Antr.	Natural	Antr.	Natural	Geral
Cardiovascular							
Infeccioso, agente indeterminado		1					1
Infeccioso, bacteriano		2					2
Metabólico		1					1
Parasitismo		1					1
Trauma	1	1					2
Circulatório							
Infeccioso, agente indeterminado		11					11
Infeccioso, bacteriano	1	22		2		1	26
Infeccioso, vírus		3					3
Metabólico	5	99		4			108
Não evidente		1				1	2
Nutricional		38				1	39
Outros		3					3
Parasitismo		3				5	8
Síndrome		6	1				7
Toxicidade		1					1
Trauma	3	8					11

Sistema/Causa	Aves		Mammalia		Reptilia		Total
	Antr.	Natural	Antr.	Natural	Antr.	Natural	Geral
Cutâneo							
Neoplasia						1	1
Digestivo							
Agente físico	1						1
Infeccioso, bacteriano		2					2
Infeccioso, vírus		1					1
Metabólico	1	61					62
Não evidente		1					1
Neoplasia		1					1
Nutricional		18					18
Outros		1					1
Parasitismo		6				1	7
Síndrome	2	26					28
Toxicidade		9					9
Trauma	2	2			1		5
Trauma, auto traumatismo		1					1
Hematopoiético							
Não evidente		1					1
Neoplasia		1					1
Síndrome		1					1
Peritônio							
Trauma				1			1
Respiratório							
Afogamento (Asfixia)	120	208	35	11	59	20	453
Infeccioso, agente indeterminado	1	3		1			5
Infeccioso, bacteriano	1	12					13
Infeccioso, fúngico		6					6
Infeccioso, vírus		2		4			6
Não evidente		1		1			2
Outros		3					3
Parasitismo		24		1			25
Perinatal				1			1
Síndrome		1					1
Toxicidade		1					1
Trauma	1	3					4
Sistema músculo esquelético							
Metabólico		1					1
Nutricional		1					1

Sistema/Causa	Aves		Mammalia		Reptilia		Total
	Antr.	Natural	Antr.	Natural	Antr.	Natural	Geral
Outros		1					1
Síndrome	1	13					14
Trauma	7	19	1	1			28
Sistema nervoso central							
Infeccioso, agente indeterminado		1					1
Infeccioso, bacteriano				1			1
Trauma		1					1
Sistema urinário							
Infeccioso, bacteriano		1					1
Metabólico		1					1
Parasitismo		2					2
Trauma		1					1
Total Geral	147	639	37	28	60	30	941

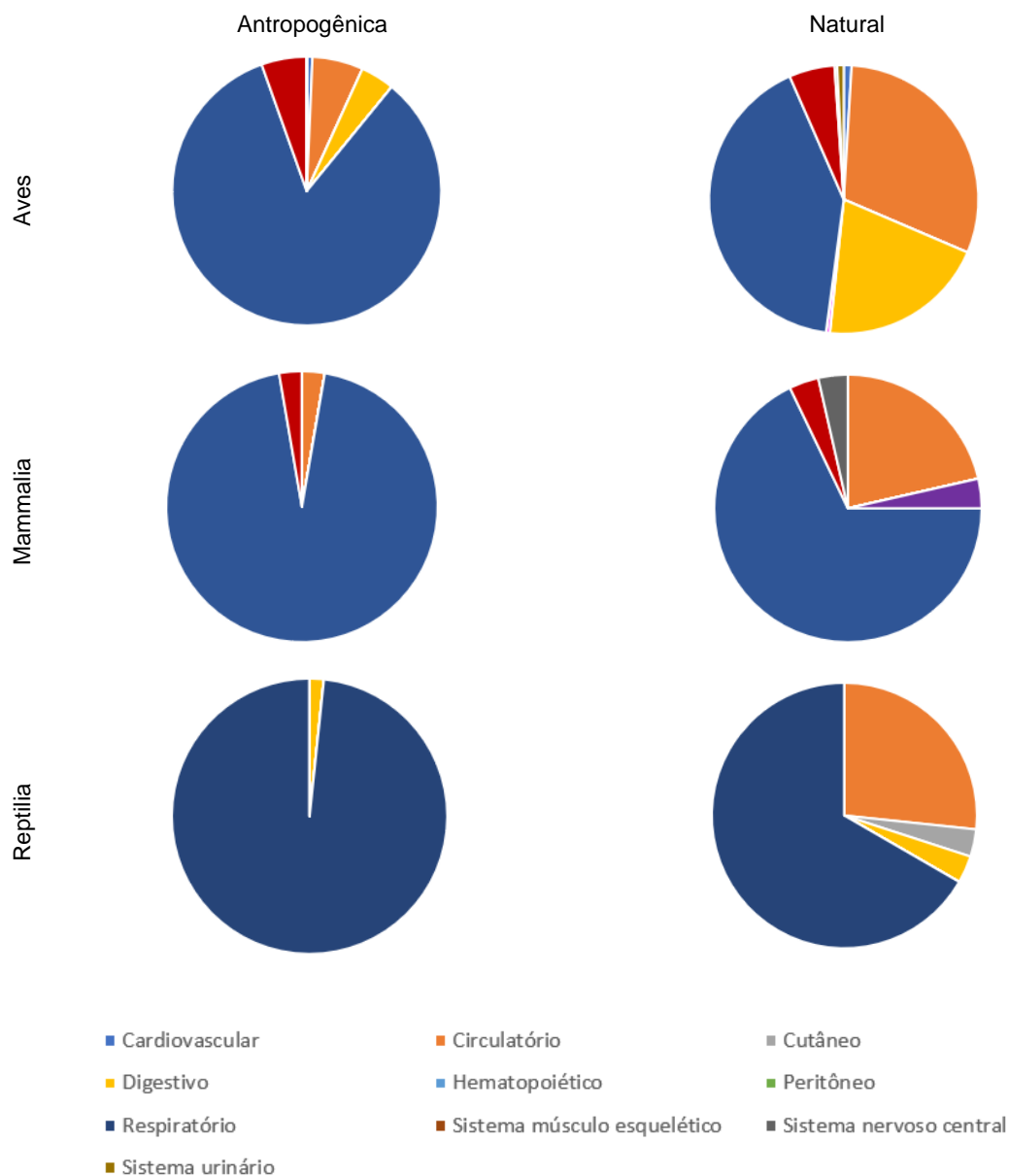


Figura 4.3.3.1-9 – Sistemas identificados como causa de morte primária, de acordo com a categoria de causa morte (antropogênica ou natural) e a classe do organismo, nos animais necropsiados (encontrados mortos) no PMP-BS Área SC/PR entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022. Foram excluídos da análise animais com causa de morte indeterminada e eutanásia.

Nos mamíferos o padrão foi similar ao identificado em anos anteriores, com as causas antrópicas sendo as de maior ocorrência (69 animais; 71,1%), apresentando principalmente lesões no sistema respiratório (59 animais; 85,5% das causas antrópicas). Esta grande ocorrência de mortes de mamíferos com causa

associada ao sistema respiratório está ligada ao fato de serem espécies com respiração aérea que vivem no ambiente aquático, fazendo com que tanto possam se afogar ao ficarem presos em redes de pesca como ao serem acometidos por enfermidades que dificultem a subida à superfície para respirar.

Nas 271 necropsias de tartarugas houve 51,3% (n=139) de causas indeterminadas de óbito, seguidas pelas causas antrópicas (n=100; 33,9%) e naturais (n=31; 11,4%), e um único caso de necessidade de eutanásia. Nos 139 exemplares com diagnósticos indeterminados, 123 estava em decomposição avançada (Código 4) e o processo de autólise impede avaliações detalhadas de muitos tecidos, impossibilitando a análise histopatológica. Para as carcaças em melhor estado (Códigos 2 e 3; n=104) o panorama é inverso, e apenas 14 (13,4%) tiveram causa indeterminada. Nas 90 tartarugas nas quais foi possível determinar a causa de morte, em 66,7% (n=60) das tartarugas foi determinada causas de morte antrópicas, um valor muito similar ao obtido em 2021 (61,8%). Assim como nos mamíferos, o sistema mais afetado também foi o respiratório com 79 animais (87,8%) dos casos em que se pode identificar a causa de morte. Destes, 59 casos tiveram causas de morte antrópicas, reforçando o problema ligado ao enredamento e afogamento em redes de pesca (MARCOVALDI *et al.*, 2006; 2011), similar ao observado nos mamíferos.

O problema da poluição por resíduos sólidos é uma preocupação mundial, com ampla documentação sobre ingestão de lixo pela megafauna (e.g. WILCOX *et al.*, 2015; NELMS *et al.*, 2016; KÜHN; VAN FRANEKER, 2020; EISFIELD-PERANTONIO *et al.*, 2022; VALENTE *et al.*, 2022). Nas 1.504 necropsias realizadas, foram registrados 250 casos de interação com resíduos (lixo), com uma frequência é bem diferente entre as classes, sendo apenas 5,6% (n=10) dos mamíferos necropsiados, 12,5% (n=132) das aves e 39,9% (n=108) das tartarugas. Entretanto, a presença de interação com lixo não implica que a morte do animal foi causada pelo mesmo. Em apenas dois casos (uma ave e uma tartaruga) a causa de morte esteve ligada ao sistema digestivo com causa antrópica. Em muitos casos a ingestão de lixo não é a causa direta, mas podem gerar debilidade nos animais por causar lesões no trato gastrointestinal (e.g. JERDY *et al.*, 2017), que apesar de não necessariamente causar a morte do animal, podem dificultar a absorção de

nutrientes ou servir como ponto de entrada de outros patógenos, sendo, portanto, uma causa indireta da morte do animal.

É importante destacar, que os valores de causas de morte atribuídas às atividades humanas devem ser vistos como valores mínimos. Os valores apresentados acima estão tratando apenas das carcaças em melhores condições, que são a menor parte das carcaças encontradas, portanto, a quantidade de animais que morrem pela ação direta humana deve ser ainda maior. A causa de morte só é classificada como antrópica quando existem claros indícios de interação com atividades humanas, e que tenham sido suficientes para causar diretamente o óbito. Portanto, carcaças em estágio de decomposição moderado a avançado (Códigos 3 e 4) muitas vezes o diagnóstico vai permanecer como indeterminado por não ser possível verificar a presença de lesões macroscópicas em órgãos e vísceras, apesar de apresentarem sinais de interação antropogênica. Deste modo, é possível que existam animais que tenham morrido devido às atividades humanas, mas por não apresentarem evidências claras, a causa foi atribuída como “natural”.

A análise das causas de morte considerando os habitats preferenciais também evidencia diferenças entre os grupos (**Figura 4.3.3.1-10**). Para mamíferos e tartarugas oceânicas, a pequena quantidade de exemplares impede qualquer análise mais aprofundada. Já as aves costeiro/oceânicas são compostas em sua maioria de pinguins-de-Magalhães (546 animais do total de 573 aves com causa de morte identificada), e devido ao hábito totalmente aquático similar ao observado nos mamíferos e tartarugas, acabam tendo mais causas de morte ligadas ao sistema respiratório. Nas causas de mortes naturais, observa-se nas aves uma alta frequência de lesões ligadas ao sistema circulatório. Uma análise mais detalhada (dados disponíveis no Apêndice 3), mostra nas espécies oceânicas 37 dos 41 casos eram por motivos nutricionais ou metabólicos, e destes 34 eram exemplares de *Puffinus puffinus* com síndrome de caquexia, causada pelo esforço migratório. Por outro lado, nas costeiras havia nove espécies representadas e uma distribuição mais equilibrada entre diversas causas, incluindo agentes infecciosos como vírus e bactérias, causas metabólicas, nutricional, parasitismo, toxicidade e trauma.

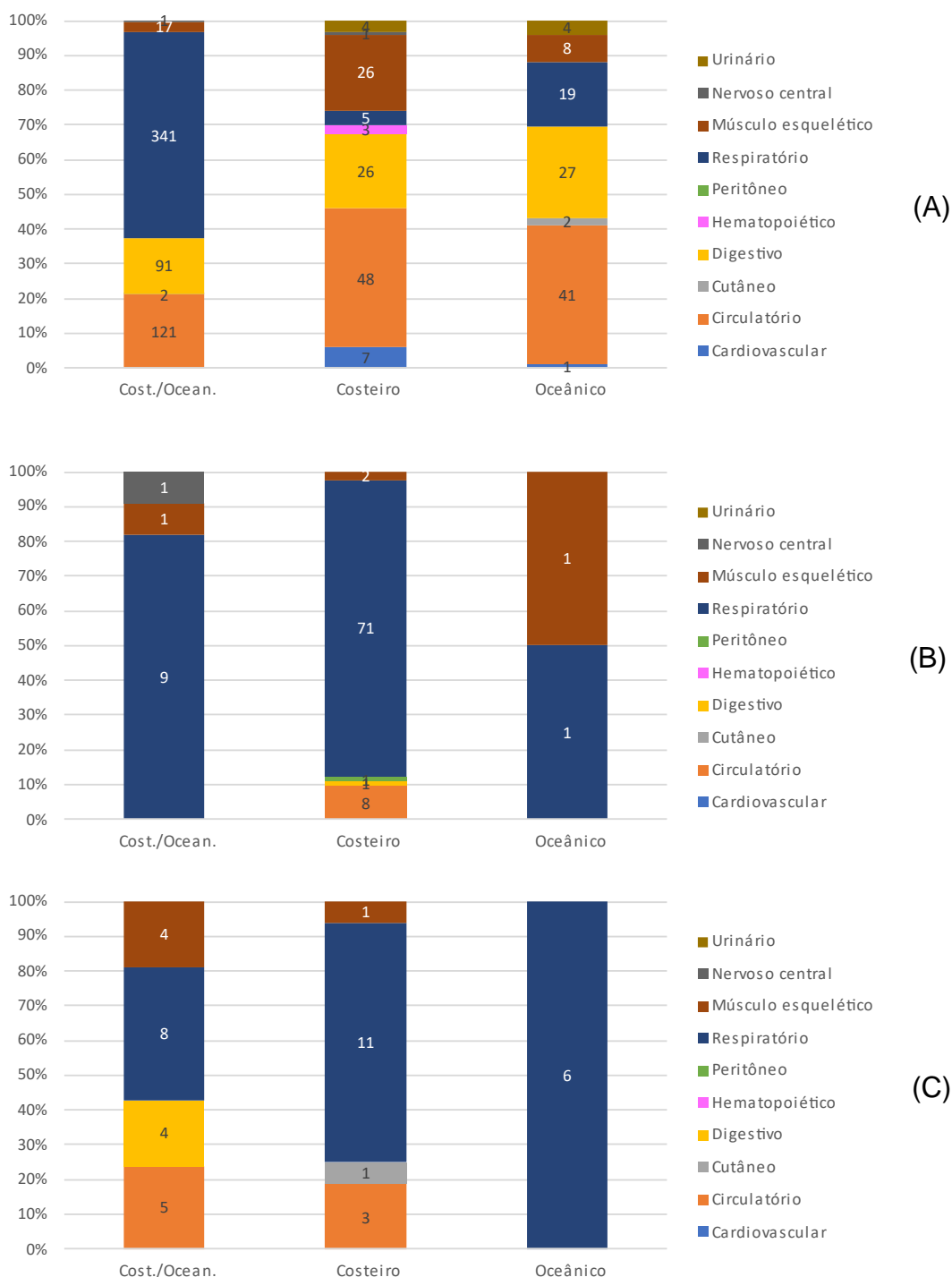


Figura 4.3.3.1-10 – Comparação dos sistemas identificados como lesão principal para causa de morte, entre espécies com hábitos costeiros, oceânicos ou mistos: (A) aves, (B) mamíferos e (C) tartarugas-marinhas, para animais necropsiados (encontrados mortos) pelo PMP-BS Área SC/PR entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022. Excluídos animais com causa indeterminada e eutanásia.

Área SP

Foram realizadas 1.465 necropsias de 5.676 indivíduos das espécies alvo registradas mortas durante o monitoramento ou por meio de acionamento, sendo que 47,9% (701/1.465) foram de tartarugas, 37,4% (549/1.465) de aves, e 14,7% (215/1.465) de mamíferos marinhos (**Tabela 4.3.3.1-4**). Portanto, foi possível observar que, a maior frequência foi de necropsias de tartarugas-marinhas e que houve aumento da quantidade de necropsias realizadas de aves em relação ao ano anterior, justificada pelo aumento de 207% no número de necropsias de *Spheniscus magellanicus* (de 100 para 207), aumento de 59,8% no número de necropsias de aves do gênero *Puffinus* sp. (de 61 para 102) e 744,4% no número de necropsias de *Phalacrocorax brasilianus* (de nove para 67). Dentre as necropsias de tartarugas, destaca-se o predomínio de casos da espécie *Chelonia mydas* com 77,3% (542/701) dos casos, seguido da espécie *Caretta caretta* 8,8% (62/701). Em 2022 a espécie *Eretmochelys imbricata* foi a que teve o menor número de ocorrências e consequentemente o menor número de necropsias 2,8% (20/701). Uma observação relevante é que, apesar do número pequeno de necropsias da espécie *Eretmochelys Imbricata* 80% destas necropsias (16/20) foram realizadas no Trecho 10 e 20% (4/20) no Trecho 08. A espécie *Dermochelys coriacea* também teve um número baixo de necropsias em decorrência de sua raridade no litoral de São Paulo, e a maioria das necropsias foi no Litoral Sul sendo: Trecho 07 com 57,1% (12/21) e Trecho 08 com 38% (8/21) do total. E a espécie *Lepidochelys olivacea* teve uma diminuição na proporção de necropsias entre as tartarugas-marinhas uma queda de 4,1% no número de necropsias de 77 em 2021 para 56 necropsias em 2022.

Dentre as aves foram realizadas necropsias de 18 espécies diferentes, tanto costeiras como oceânicas. Os pinguins-de-Magalhães representam 37,7% (207/549) do total de necropsias de aves, sendo a ave marinha com o maior número de necropsias em 2022, seguida dos *Puffinus puffinus* com 14,3% (79/549).

A classe Mammalia, como observado em anos anteriores, apresenta uma incidência menor quando comparada às aves e tartarugas. Dentre os indivíduos

avaliados a distribuição ficou em 0,93% (2/215) para pinípedes, 3,27% (7/215) para mysticetos e 95,8% (206/215) para odontocetos.

Tabela 4.3.3.1-4 – Quantidade de necropsias de animais (encontrados mortos) realizadas pelo PMP-BS Área SP, com data de finalização entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022, separadas por espécie e grau de decomposição da carcaça.

Táxon	2	3	4	5	Total Geral
Aves					
<i>Fregata magnificens</i>	5	6	8	1	20
<i>Larus dominicanus</i>	9	2	3		14
<i>Macronectes giganteus</i>			9		9
<i>Oceanites oceanicus</i>		1	1		2
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	6	46	15		67
<i>Procellaria aequinoctialis</i>	5	4	10		19
<i>Pterodroma incerta</i>	1		1		2
<i>Pterodroma mollis</i>	1				1
<i>Puffinus gravis</i>	3	8	8		19
<i>Puffinus griseus</i>	2		2		4
<i>Puffinus puffinus</i>	42	25	12		79
<i>Spheniscus magellanicus</i>	48	75	84		207
<i>Sterna hirundinacea</i>		3			3
<i>Sula leucogaster</i>	17	30	10		57
<i>Thalassarche chlororhynchos</i>	1		17		18
<i>Thalassarche melanophris</i>	2	2	9		13
<i>Thalasseus acutiflavus</i>	2		3		5
<i>Thalasseus maximus</i>	1	1			2
Não identificada		2	6		8
Mammalia					
<i>Arctocephalus australis</i>	1				1
<i>Balaenoptera acutorostrata</i>			1		1
<i>Delphinus delphis</i>			1		1
<i>Megaptera novaeangliae</i>			6		6
<i>Otaria flavescens</i>			1		1
<i>Pontoporia blainvillei</i>	32	49	62		143
<i>Sotalia guianensis</i>	3	16	8		27
<i>Stenella frontalis</i>	2	1	12		15
<i>Stenella longirostris</i>	2				2
<i>Steno bredanensis</i>			2		2
<i>Tursiops truncatus</i>			6		6

Táxon	2	3	4	5	Total Geral
Não identificada	1		9		10
Reptilia					
<i>Caretta caretta</i>	13	15	34		62
<i>Chelonia mydas</i>	99	300	143		542
<i>Dermochelys coriacea</i>	3	3	15		21
<i>Eretmochelys imbricata</i>		6	14		20
<i>Lepidochelys olivacea</i>	1	2	52	1	56
Total Geral	302	597	564	2	1465

Do total das 1.465 carcaças necropsiadas, foi possível estabelecer um indicativo de causa da morte em 710 animais (48,4%), valor inferior quando comparado ao ano passado. Para as demais 613 carcaças a causa foi indeterminada ou ainda não havia sido finalizada no momento da obtenção dos dados, pois os exames histopatológicos estavam em processamento. Assim, como em anos anteriores, a impossibilidade de se estabelecer uma causa de morte variou de acordo com o estágio de decomposição da carcaça, sendo de apenas 8,6% em carcaças Código 2; 38,2% em carcaças Código 3; 88,4% em carcaças Código 4 (**Figura 4.3.3.1-11**). A relação entre código de decomposição e determinação da causa da morte ocorre de forma proporcional, já que as carcaças em Código 2 são as que têm menor grau de decomposição, portanto, maiores chances de avaliação e diagnóstico. Sabe-se que a autólise dificulta a avaliação macroscópica e alterações *post mortem* sobressaem-se às alterações *ante mortem* e *peri mortem*.

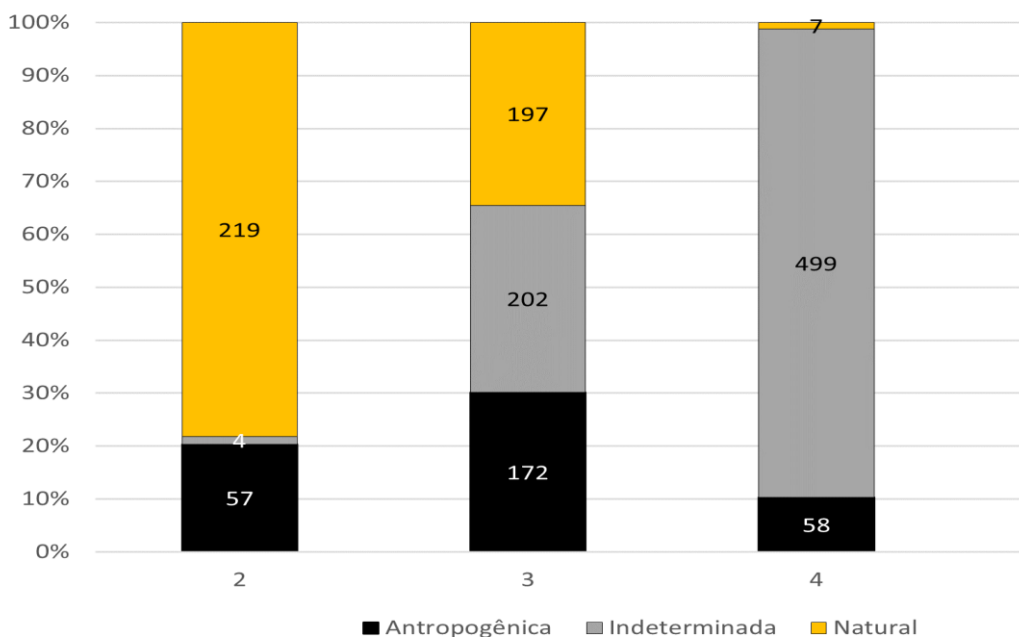


Figura 4.3.3.1-11 – Categorias de causa de morte identificadas nas carcaças necropsiadas (animais encontrados mortos) pelo PMP-BS Área SP entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022, de acordo com o grau de decomposição da carcaça. Valores indicam a quantidade absoluta de animais em uma categoria.

A partir da revisão do Projeto Executivo Integrado do PMP-BS em maio de 2019 a realização de necropsias de animais em decomposição avançada (Código 4) passou a ser facultativa, levando em consideração a raridade da espécie no trecho, a presença de patologias dignas de nota, eventos de mortalidade atípica ou a presença de interações antrópicas. Com esta alteração, ocorreu uma redução na quantidade de necropsias de carcaças Código 4 realizadas ao longo dos anos investigados. A análise dessas carcaças pode ser uma fonte de informação importante em alguns casos. Ressalta-se a importância das necropsias Código 4, principalmente nos meses em que ocorre a migração sazonal de diferentes espécies (**Figura 4.3.3.1-12**) como no inverno para aves e mamíferos migratórios. E no verão há um aumento no número de cetáceos, tartarugas-marinhas e aves de espécies costeiras em Código 4 de decomposição.

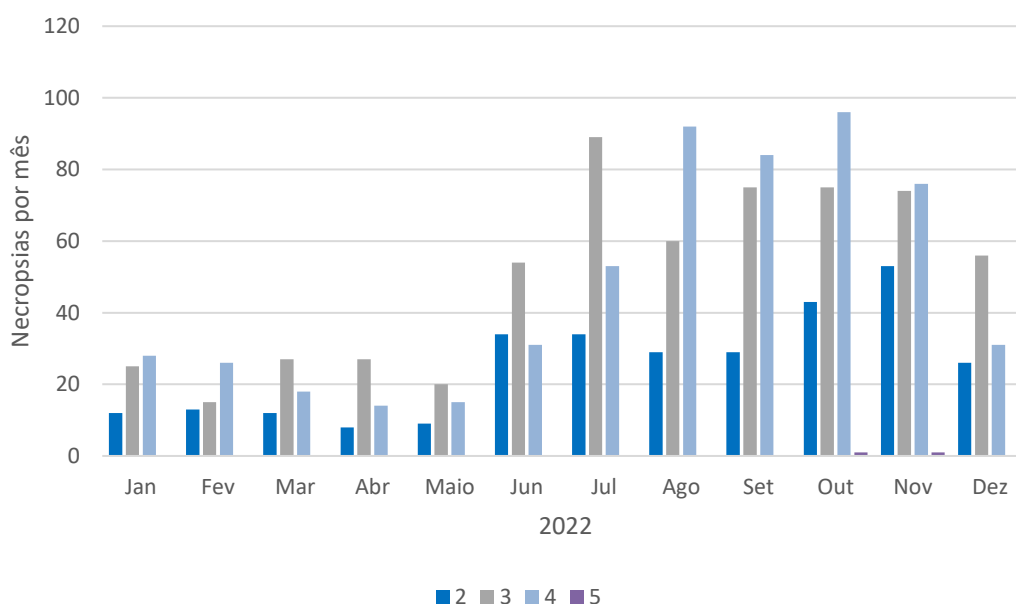


Figura 4.3.3.1-12 – Comparação da quantidade mensal de necropsias de carcaças de animais encontrados mortos em diferentes estágios de decomposição realizadas pelo PMP-BS Área SP entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022.

Mesmo nos casos em que não se consegue determinar a causa de morte, todas as necropsias são muito importantes para a análise da estrutura populacional das espécies, pois através delas é possível determinar o sexo, a maturidade sexual e a idade dos indivíduos analisados (ver seção 4.5 – Análise de Parâmetros Biológicos). Esta análise é particularmente importante nas espécies em que não há dimorfismo sexual externo, inviabilizando a determinação do sexo a campo, sendo imprescindível a análise das gônadas para sexagem do indivíduo analisado. De todas as necropsias realizadas, foi possível definir o sexo de 1.257 indivíduos, perfazendo 85,8% dos indivíduos necropsiados, sendo que deste total 67,47% eram fêmeas e 32,53% eram machos (Tabela 4.3.3.1-5), similar ao observado nos relatórios anteriores. Tartarugas-marinhas e aves apresentaram maior proporção de fêmeas, enquanto mamíferos apresentaram maior porcentagem de machos. Vários trabalhos sugerem uma tendência populacional em tartarugas para maior ocorrência de fêmeas (e.g. LIMPUS et al., 2005; ALLEN et al., 2015; PILCHER, 2010), e provavelmente os resultados observados refletem o padrão natural do grupo. Por outro lado, para aves os padrões são mais complexos, variando entre

espécies e com possíveis influências ambientais (BARROS et al., 2013) e estratégias de forrageamento de cada sexo (PHILLIPS et al., 2011), podem estar relacionados aos dados encontrados. A informação sobre a proporção entre os sexos nas diferentes classes zoológicas é valiosa para análises populacionais e reprodutivas.

Tabela 4.3.3.1-5 – Sexo dos animais necropsiados (encontrados mortos) no PMP-BS Área SP no período de 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022, de acordo com a classe zoológica.

	Fêmea	Macho	Total Sexado	Indefinido
Aves	60,44%	39,56%	455	94
Mammalia	42,70%	57,30%	192	23
Reptilia	80,49%	19,51%	610	91
Total Geral	67,47%	32,53%	1257	208

Ao se considerar o estágio de desenvolvimento, foi registrada nos exames anatomopatológicos a prevalência de indivíduos juvenis 70,7% (1.036/1.465), envolvendo as três classes zoológicas. Em sequência animais adultos 28,9% (306/1.465), filhotes 2,2% (33/1.465) e, em quantidade mínima 0,88% (13/1.465) necropsias de fetos (todos da subordem Odontoceti) e por fim não foi possível determinar o estágio de desenvolvimento em 5,2% (77/1.465) das necropsias de animais encontrados mortos (Figura 4.3.3.1-13). A compilação desses dados é imprescindível para estudos envolvendo o comportamento reprodutivo, bem como o aumento ou diminuição de populações de espécies registradas no litoral paulista.

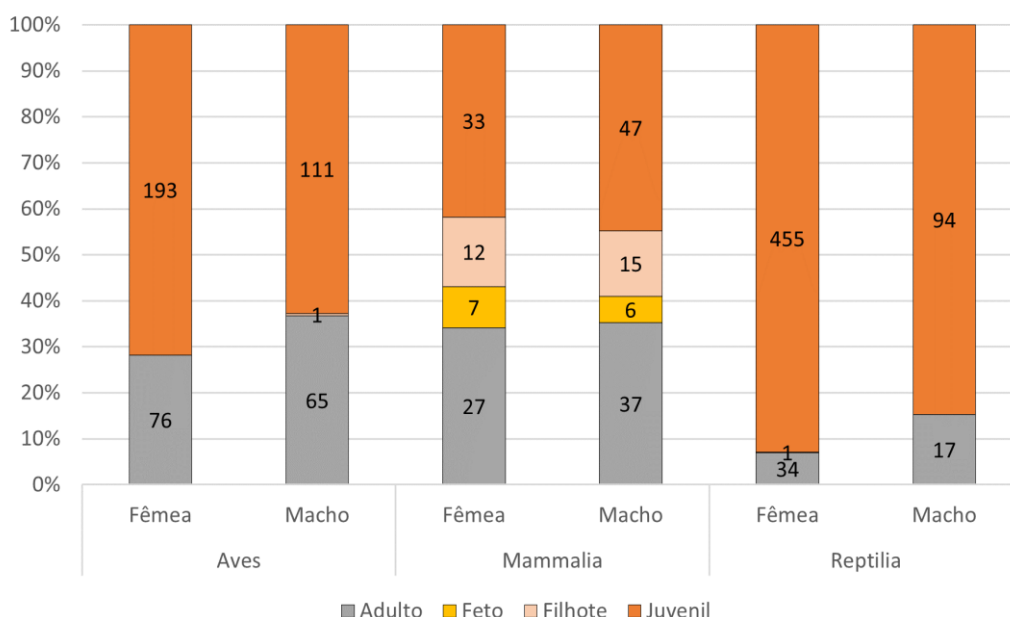


Figura 4.3.3.1-13 – Estágio de desenvolvimento dos animais necropsiados (encontrados mortos) no PMP-BS Área SP, no período de 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022, de acordo com a classe zoológica e sexo. Os números nas barras representam a quantidade de necropsias.

A proporção maior de juvenis em relação aos adultos dentro dos sexos foi semelhante nas aves. Similar ao que ocorreu no relatório passado, houve uma quantidade maior de necropsias de tartarugas e aves, fêmeas, juvenis (92,8% e 71,7% respectivamente) encontradas mortas durante as atividades do PMP-BS em São Paulo. Entretanto, a proporção dentro destas categorias (estágio de desenvolvimento e sexo) combinadas se alterou em relação ao ano anterior. Nas aves, machos adultos, houve diminuição de 12,6% na proporção, caindo de 49,3% em 2021 para 36,7% em 2022. Nas tartarugas fêmeas adultas, ocorreu diminuição na proporção em 8,3%, passando de 15,2% em 2021 para 6,9% em 2022. Isso demonstra a necessidade do monitoramento constante, registro acurado de dados e avaliação interna das carcaças para colaborar com a avaliação da dinâmica populacional. As aves marinhas são predadores que ocupam níveis tróficos superiores, possuem baixa taxa reprodutiva, tempo de vida longo e possuem reprodução em idade avançada, portanto, a redução drástica de fêmeas jovens numa população demanda um longo período para ser restabelecida (ORO;

MARTINEZ, 2009). Em relação aos adultos, não houve predomínio em nenhuma classe zoológica ou sexo. Foram registrados 33 filhotes predominantemente da ordem Cetacea, com proporção maior de machos (48,5%) em relação às fêmeas (39,4%), quatro filhotes (12,1%) não tiveram a determinação do sexo devido ao estágio de decomposição avançado. Entretanto, nos fetos houve similaridade na quantidade de machos (46,2%) e fêmeas (53,8%).

Na classe zoológica Reptilia, há um número absoluto maior de fêmeas (juvenis e adultas) em comparação com os machos (489 e 111 respectivamente), padrão que se mantém ao longo dos anos executados pelo PMP-BS. O fato de o número elevado de tartarugas-marinhas fêmeas serem encontradas mortas, alerta para um possível futuro problema de conservação destas espécies. Jensen *et al.* (2018) realizaram um estudo sobre o aumento da temperatura ambiente global e seu possível impacto nas populações. O aumento de temperatura é particularmente importante em espécies com determinação sexual dependente deste fator, como no caso das tartarugas-marinhas, em que o sexo de um indivíduo é determinado pela temperatura de incubação durante o desenvolvimento embrionário, em que a proporção de filhotes fêmeas aumenta com a temperatura de incubação maior. Com o iminente aumento do aquecimento do planeta, com média global de temperatura prevista para aumentar 2,6°C até o ano de 2100, as populações de tartarugas correm o risco de nascimento apenas de fêmeas (já ocorrendo há duas décadas em populações de tartarugas-verdes do norte da grande barreira de corais da Austrália) e/ou alta mortalidade de embriões nos ovos (JANSEN *et al.*, 2018). Os dados de determinação de sexo e maturidade sexual obtidos por meio dos encalhes e necropsias de todas as espécies alvo são extremamente relevantes para as ações de conservação. No que tange a frequência de ocorrência maior de juvenis, é esperada, pois a região costeira de São Paulo é uma área primariamente de forrageamento.

Apesar das proporções entre juvenis e adultos serem similares entre os sexos, a maior quantidade de fêmeas juvenis em tartarugas e aves encontradas mortas pelo PMP-BS em São Paulo, mostra a necessidade de se tomar ações de conservação para as espécies que estejam ameaçadas. Dois dos objetivos específicos do PMP-BS são: “Avaliar a existência de variação espaço-temporal nos

padrões de encalhes dos tetrápodes marinhos registrados pelo PMP-BS”, e “estimar quanto da variabilidade espacial e temporal dos encalhes e da saúde de tetrápodes marinhos registrados pelo PMP-BS, pode ser atribuída às variações ambientais e às variáveis antrópicas relacionadas às atividades de E&P no Pré-Sal”, por ser uma condicionante de monitoramento, é fundamental acompanhar a dinâmica da mortalidade entre diferentes sexos e estágios de desenvolvimento.

Somente com esse conhecimento, que é adquirido ao longo dos anos, podemos identificar mortalidades atípicas causadas por fontes antrópicas. O que tem sido realizado ao longo de vários anos pelas instituições que participam da execução do PMP-BS e que, a partir de 2015, pôde ser mais bem sistematizado e com ações mais integradas. No caso das tartarugas-marinhas especificamente, o trabalho do Projeto TAMAR contribui para o conhecimento e conservação das cinco espécies que ocorrem no Brasil. Porém, reduzir o risco de extinção de espécies ameaçadas requer determinar quais parâmetros demográficos estão deprimidos e causando declínios populacionais, o que por vezes pode ser desafiador, sobretudo quando não há informações suficientes sobre a abundância e taxas demográficas para distintas espécies antes que tenham sofrido impactos por interações antrópicas por exemplo (BEISSINGER; PEERY, 2007).

. A dinâmica de uma população local de aves marinhas não é determinada apenas pelos processos de nascimento-morte, mas também pelo fenômeno de emigração-imigração, que conecta as populações em uma escala de metapopulação (ORO; MARTINEZ, 2009). Portanto, o registro sistemático dos indivíduos que encalham vivos e mortos nas praias e a realização das necropsias com nível de acurácia elevado, avaliando minuciosamente todas as alterações, compilando os resultados de exames realizados a partir das carcaças, resulta em informações essenciais para a análise dos impactos que ocorrem sobre as populações de tetrápodes marinhos. Esse conhecimento gera suporte em estratégias para os próximos anos, aperfeiçoando continuamente as avaliações sobre o estado de saúde dos animais e consequentemente a conservação das espécies.

Ao observar as categorias de causas de morte considerando a classe taxonômica e o sexo apenas em carcaças Códigos 2 e 3 (**Figura 4.3.3.1-14**), notou-

se que em aves o predomínio é da categoria natural e em fêmeas representando 65,8% (127/193) dos casos e este padrão se manteve para as aves machos com a categoria natural representando 77,2% (95/123). No entanto, para os mamíferos a categoria de causa de morte mais frequente foi a antrópica nos machos que representou 48,1% (25/52) e nas fêmeas a causa antrópica também foi a mais frequente com 42,5% (17/40). Nas tartarugas-marinhas o predomínio foi de causas naturais de óbito representando 35,95% dos casos nas fêmeas (119/331), porém as causas antrópicas foram muito significativas este ano em tartarugas fêmeas com 35,04% dos casos (116/331), e, em machos a causa de morte natural representou 51,3% (38/74). Quando avaliamos os dados a partir do estágio de desenvolvimento as categorias de causas de morte de acordo com a classe taxonômica (**Figura 4.3.3.1-15**), em indivíduos adultos as causas de morte antrópicas foram as mais frequentes em mamíferos com 55,1% (16/29), em tartarugas a maioria dos casos foi classificado como natural com 42,1% (8/19), o mesmo ocorreu em aves adultas, em que as causas de morte natural predominaram com 73,1% (79/108). Nos animais juvenis as causas antrópicas foram mais frequentes em mamíferos com 48,8% (21/43), já as causas de óbito naturais predominaram em aves com 66,6% (146/219) e em tartarugas com 37,4% (149/398). Em filhotes e fetos Códigos 2 e 3 só foram realizadas necropsias em mamíferos, com 37,5% dos casos (6/16) sendo atribuídos às causas antrópicas de óbito nos filhotes e 60% (3/5) das mortes nos fetos foram atribuídas às causas naturais.

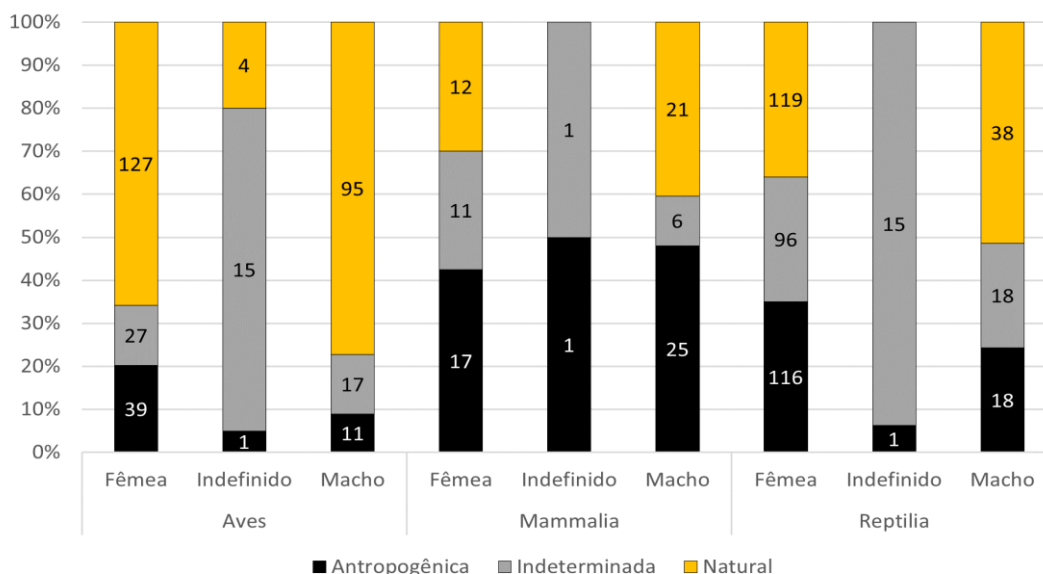


Figura 4.3.3.1-14 – Categorias de causa mortis identificadas nas carcaças de animais encontrados mortos (Códigos 2 e 3 de decomposição), necropsiadas pelo PMP-BS Área SP entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022, de acordo com a classe taxonômica e sexo. Os números nas barras representam a quantidade de necropsias.

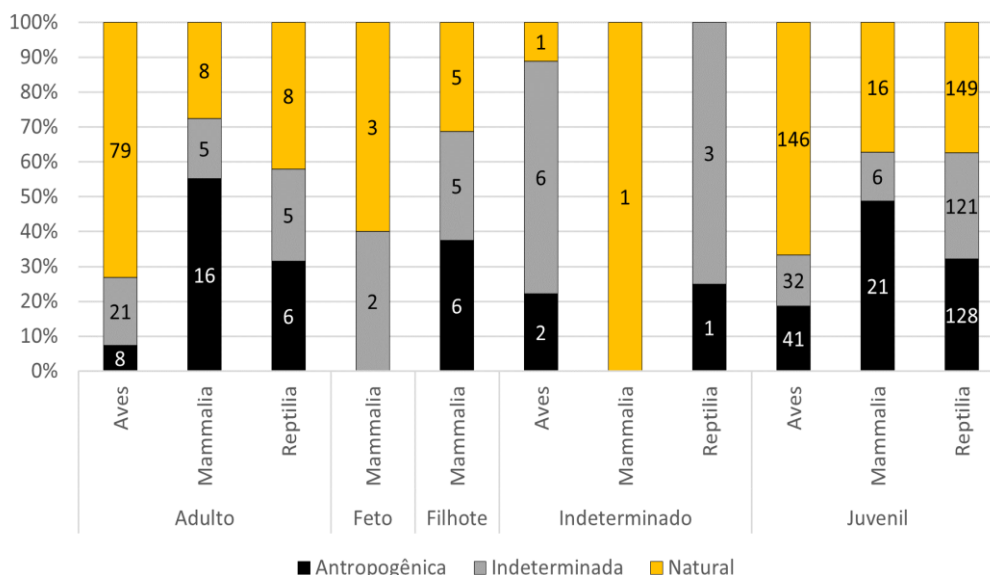


Figura 4.3.3.1-15 – Categorias de causa mortis identificadas nas carcaças de animais encontrados mortos (Códigos 2 e 3 de decomposição), necropsiadas pelo PMP-BS Área SP entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022, de acordo com a classe taxonômica e o estágio de desenvolvimento. Os números nas barras representam a quantidade de necropsias.

Comparando as causas de morte nas três classes conjuntamente, somente em carcaças Códigos 2 e 3 de decomposição, observa-se um padrão similar para aves e tartarugas, em que a morte por causas naturais foi a mais frequente representando 64,5% (226/350) para as aves e 35,5% (157/442) para as tartarugas, já nos mamíferos houve prevalência das causas antrópicas de óbito com 40,1% (43/107) do total. A causa de óbito indeterminada para as três classes em relação ao Código 2 de decomposição foi menor em relação ao ano passado representando 1,3% (4/302) dos diagnósticos, pois a análise combinada da macroscopia realizada durante a necropsia, somada ao exame histopatológico e exames complementares, como culturas microbiológicas, exames parasitológicos e análises de biologia molecular, contribuem para a definição precisa da causa de morte dos indivíduos. Em contrapartida, avaliando-se o Código 4 de decomposição, houve um predomínio de causa de morte indeterminada 88,5% (499/564) devido à limitação da avaliação necroscópica pela autólise e ação de animais necrófagos, que alteram coloração, textura, forma e consistência dos tecidos, entre outros. Em alguns casos é possível observar marcas e evidências de interações antrópicas por exemplo, porém, não há a possibilidade de avaliar as lesões e alterações que ocorreriam resultantes das ações antrópicas ou de qualquer outra doença, impossibilitando o médico veterinário de concluir a causa da morte.

Nos mamíferos para carcaças Códigos 2 e 3 de decomposição, o sistema respiratório foi o mais frequentemente afetado (79,1% das causas antrópicas e 69,7% das causas naturais), em especial devido ao afogamento que representou 62,9% de todas as causas de morte nos mamíferos nestas categorias (**Tabela 4.3.3.1-6** e **Figura 4.3.3.1-16**), similar ao identificado nos relatórios anuais anteriores. Esta grande incidência de animais com mortes ligadas ao sistema respiratório está ligada ao fato de serem todas espécies com respiração aérea, que vivem no ambiente aquático. Assim, há animais que apesar de saudáveis acabaram por se afogar ao ficarem presos em redes de pesca, bem como aqueles que estão acometidos por enfermidades e não conseguem subir à superfície para respirar.

Nesse contexto, a captura accidental (ou *bycatch*) é atualmente a maior fonte de mortes causadas pelo ser humano a mamíferos marinhos no mundo. Estima-se que mais de 500.000 mamíferos marinhos (excluindo o urso polar e a morsa) são

capturados anualmente em diversas modalidades de pesca. Várias espécies de cetáceos, como a vaquita e a baleia franca do Atlântico Norte, estão à beira da extinção devido às taxas insustentáveis de captura acidental (FAO, 2023). Tal fato impacta gravemente a saúde e viabilidade de muitas populações (FAO, 2021; MOORE *et al.*, 2021). Os mamíferos marinhos são geralmente animais com longa expectativa de vida, maturação tardia e baixo rendimento reprodutivo, e possuem uma influência na estrutura dos ecossistemas, por exemplo com a remoção das presas (FAO, 2021). Portanto, a alta mortalidade de espécimes com essas características se torna um problema para conservação das populações e do ecossistema.

Nas tartarugas classificadas como Códigos 2 ou 3 de decomposição predominaram as causas naturais de óbito 35,5% (151/442), seguidas pelas causas antrópicas 30,5% (135/442) e indeterminadas 29,1% (129/442). No que se refere aos diagnósticos indeterminados a maioria estava relacionada ao processo de autólise avançado que está presente em muitas das carcaças Código 3 e não permite avaliações detalhadas de alguns órgãos e vísceras, bem como impede a coleta de amostras para a análise histopatológica. Porém, em 42,6% (7,8% a mais que no ano anterior) das tartarugas com diagnóstico final indeterminado, foi possível observar a presença de interações antrópicas, ficando evidente que a quantidade de animais que morrem pela ação direta humana pode ser ainda maior.

Para as 135 tartarugas que morreram em decorrência de interações antrópicas 48,8% (66/135) tiveram as causas de morte ligadas ao sistema respiratório, 21,5% (29/135) a causa da morte foi associada ao sistema cutâneo e 100% destas tiveram interação antrópica com a pesca, sendo todas no Trecho 10 (26 em Ubatuba e três em Caraguatatuba) e 11,1% (15/135) ligadas ao sistema músculo esquelético, destes apenas três animais não tiveram a causa da morte associada com interação com embarcações, 91,6% (11/12) encalharam no litoral norte de São Paulo. Schoeman *et al.* (2020) fizeram um estudo revisando as colisões em diversas espécies de animais marinhos. Para tartarugas, pequenas embarcações (classificadas de 3 a 6 m de comprimento), tiveram que reduzir a velocidade para 7,5 nós para diminuir a probabilidade de causar lesões letais em tartarugas-cabeçudas. Portanto, as lesões podem ser variadas (classificadas como abrasão,

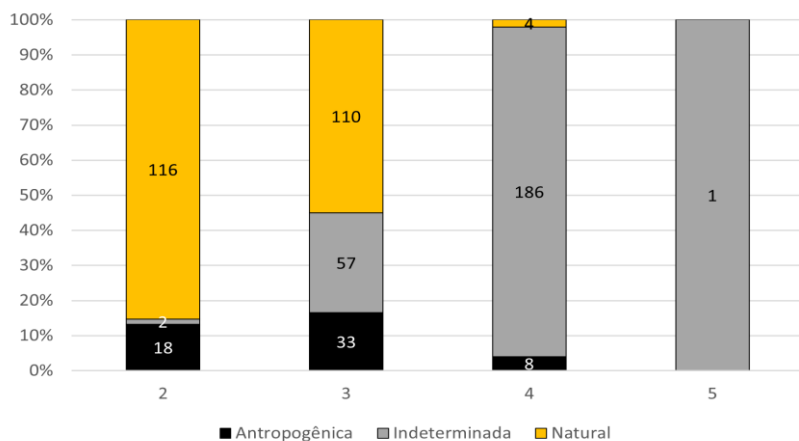
contusão ou laceração) predominantemente pelo contato com a proa, o casco ou o leme, e dependem de fatores como a espécie em questão, a velocidade da embarcação, o tipo de embarcação e a manobrabilidade desta, além da capacidade de detecção do operador em relação ao animal na água, entre outros. As consequências da colisão podem ser diretas como trauma contuso no animal, ou até a longo prazo, com a redução da sua aptidão ao longo do tempo (SCHOEMAN *et al.*, 2019). Foi observado também que 80% (108/135) das necropsias Códigos 2 e 3 com causas de morte antrópicas ocorreram no Litoral Norte, que é a mesorregião com o maior número de necropsias de tartarugas na costa do estado de São Paulo (424/701). Demonstrando novamente a ligação direta com a problemática das atividades humanas ligadas à pesca, resíduos sólidos antropogênicos, tráfego de embarcações entre outras.

Lewison *et al.* (2014), avaliou que existe uma crítica lacuna de dados em relação a determinados tipos de pesca de menor escala, como a costeira e artesanal, de redes de emalhe e de arrasto em menor escala, e que isso é necessário para um gerenciamento global dessa atividade. Nesse sentido, os dados disponibilizados de óbito por interação com a pesca no âmbito do PMP-BS no Brasil contribuem para esse esforço.

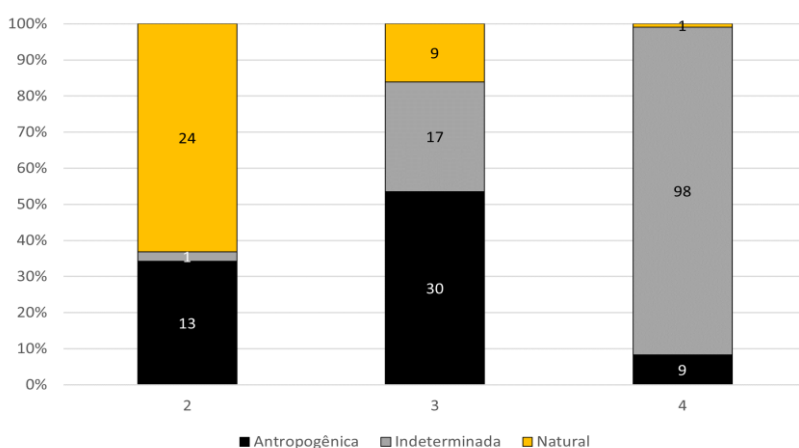
Ao avaliar as aves Códigos 2 e 3, a maioria dos óbitos 64,5% (226/350) foram relacionados a causas naturais, 16,8% (59/350) tiveram o diagnóstico indeterminado (assim como para tartarugas, em boa parte associadas à autólise das carcaças) e 14,5% (51/350) relacionados a causas antrópicas. Quando lançamos o olhar para os sistemas orgânicos relacionados diretamente às causas de morte, constatamos que 49,4% dos óbitos estavam ligados ao sistema respiratório, seguido pelo sistema músculo esquelético (14,5%) e circulatório (8%), os quais somados representam a maioria dos óbitos para classe (71,9%).

É importante destacar que foram realizadas 67 necropsias de *Phalacrocorax brasilianus* (biguá) ao longo do ano de 2022, estes eram predominantemente adultos 46,2% (31/67), com proporção diferente entre fêmeas 56,7% (38/67) e machos 17,9 % (12/67), não foi possível determinar o sexo em 25,4% (17/67) das carcaças em decorrência do estado de autólise.

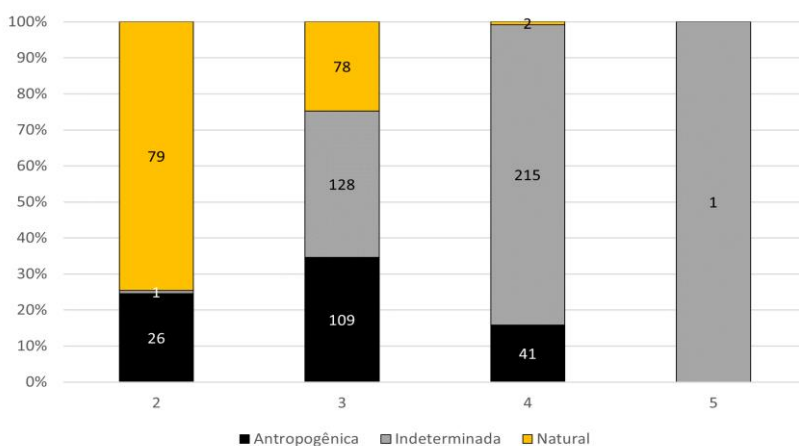
Com relação aos diagnósticos, 43,3% dos biguás (29/67) tiveram a causa morte classificada como natural, pois eram em sua maioria 68,6% (46/67) carcaças em Código 3 de decomposição e com autólise inicial, o principal sistema afetado foi o respiratório e predominantemente por afogamento, além de casos pontuais de origem infecciosa, trauma e síndrome em outros sistemas afetados. Oito indivíduos (11,9%) tiveram o diagnóstico da causa da morte classificado como antrópico, e encalharam na mesorregião Litoral Norte por interação com a pesca 62,5% (5/8) e 37,5% (3/8) por interação com agressão, vandalismo ou caça, e consequentemente alterações anatomopatológicas características de afogamento, trauma ou síndrome, achados comuns para estes diagnósticos quando os animais não conseguem se livrar dos artefatos pesqueiros e morrem afogados ou em colapso circulatório, bem como apresentam sinais de lesões traumáticas provocadas pela ação humana, muitas vezes associada também à pesca. No entanto, 40,3% (27/67) dos indivíduos tiveram o diagnóstico da causa da morte classificado como indeterminado associado ao estado de decomposição das carcaças, não permitindo afirmar a causa da morte. E, por fim, três animais ainda não tinham o diagnóstico final concluído no momento da extração dos dados no SIMBA, pois aguardavam a conclusão dos exames histopatológicos. A maioria dos animais foi necropsiado entre os meses de agosto e outubro 65,7% (44/67) o que pode estar relacionado à maior abundância da espécie nesta época do ano. Silva *et al.* (2018) observaram em seu trabalho que a população de biguás monitorada por eles aumentou entre os meses de maio a outubro em uma localização específica, o lago Açú no Rio de Janeiro entre os anos de 2013 e 2014. No trabalho de Branco (2002) no estuário do saco da Fazenda em Itajaí foi observado que a abundância de biguás aumentou na população avaliada por ele entre os anos de 1996 e 2001, com aumento no número de aves na primavera e verão, e indicou a existência de relação positiva e muito significativa entre a abundância de biguás e a temperatura da água de superfície.



(A)



(B)



(C)

Figura 4.3.3.1-16 – Categorias de causa mortis identificadas nas carcaças de animais encontrados mortos: (A) aves, (B) mamíferos e (C) tartarugas, necropsiadas pelo PMP-BS Área SP entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022, separadas pelo grau de decomposição da carcaça. Os números nas barras representam a quantidade de necropsias.

Tabela 4.3.3.1-6 – Diagnósticos de causa mortis identificados para animais encontrados mortos no PMP-BS Área SP entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022, separados por categoria de causa de morte: “Antr.” – antrópica; “Nat.” – natural. Foram consideradas apenas as carcaças em Estágios 2 e 3 de decomposição e excluí dos animais com causa de morte indeterminada. Cores indicam valores mais baixos (verde) aos mais altos (vermelho), por coluna.

	Aves		Mammalia		Reptilia		
Sistema/Causa	Antr.	Natural	Antr.	Natural	Antr.	Natural	Total Geral
Cardiovascular							
Metabólico		1					1
Outros		1					1
Síndrome	1	5				2	8
Circulatório							
Afogamento (Asfixia)			1	1	2		4
Agente físico					5		5
Infeccioso, agente indeterminado					2	1	3
Infeccioso, bacteriano		3		1	1	7	12
Infeccioso, vírus		3		1			4
Metabólico		6				3	9
Não evidente				1		2	3
Outros		2				1	3
Parasitismo						17	17
Perinatal				1			1
Síndrome		13			1	8	22
Trauma		1				1	2
Cutâneo							
Afogamento (Asfixia)						1	1
Infeccioso, agente indeterminado				1			1
Infeccioso, vírus				1			1
Outros					1		1
Trauma	3		4		28		35
Digestivo							
Infeccioso, agente indeterminado		2			1	1	4
Infeccioso, bacteriano	1	3				3	7
Metabólico		2					2
Não evidente		1					1
Nutricional		1					1
Outros		1			11	1	13
Parasitismo		1				5	6
Síndrome					1		1
Endócrino							

Sistema/Causa	Aves		Mammalia		Reptilia		Total Geral
	Antr.	Natural	Antr.	Natural	Antr.	Natural	
Neoplasia			1				1
Hematopoiético							
Imunológico				1			1
Peritônio							
Infeccioso, bacteriano				1			1
Respiratório							
Afogamento (Asfixia)	39	103	34	20	61	100	357
Infeccioso, agente indeterminado		2		1	1		4
Infeccioso, bacteriano	1	4				1	6
Infeccioso, vírus				2			2
Não evidente		2					2
Outros	1	3					4
Parasitismo	3	6				1	10
Síndrome	1	7			4	2	14
Trauma		1					1
Sistema músculo esquelético							
Infeccioso, fúngico				1			1
Metabólico		7					7
Nutricional		4					4
Síndrome		37					37
Trauma	1	2	3		15		21
Sistema nervoso central							
Síndrome		2					2
Trauma					1		1
Total Geral	51	226	43	33	135	157	645

Avaliando as categorias de morte natural e antrópica dentro de cada uma das três classes zoológicas em carcaças Códigos 2 e 3, é possível observar que o sistema respiratório foi o mais associado aos óbitos 62% (400/645) nas três classes. O segundo sistema de maior ocorrência nos diagnósticos finais foi o circulatório com 13,2% (85/645) dos casos. Em sequência o sistema músculo esquelético com 10,8% (70/645) do total e o sistema digestório foi o quarto sistema mais afetado com 5,4% (35/645) das necropsias com diagnóstico final concluído.

Apesar de a maioria das aves (**Figura 4.3.3.1-17**) serem classificadas na categoria de óbitos de causa natural, o desenvolvimento dessas enfermidades é comumente relacionado a fatores crônicos e possuem uma dificuldade de relação direta com as lesões antrópicas. Portanto, a ingestão de resíduos pode por exemplo

levar o animal a uma obstrução gastrointestinal que consequentemente leva à inanição, insuficiência dos órgãos, anemia severa e é considerada como uma causa natural se o animal vem a óbito pelo processo de síndrome migratória, porém, esses processos estão intimamente relacionados. Em relação às aves, os procellariiformes são o grupo mais afetado pela ingestão de detritos marinhos, causando obstrução do trato gastrointestinal, além de lesões ulcerativas (ROMAN *et al.*, 2019). Dados sobre a ingestão de resíduos antropogênicos em aves, mamíferos e tartarugas-marinhas e seu papel como bioindicadores são amplamente reportados em artigos científicos.

Sobre a ingestão de resíduos sólidos, em que os óbitos estão ligados ao sistema digestório pode haver efeitos diretos (perfuração, ruptura ou impactação de segmentos gastrointestinais), levando o animal a um quadro de infecção de múltiplos órgãos e choque séptico ou efeitos indiretos (redução do ganho nutricional e da locomoção, acúmulo de gases no intestino afetando a flutuabilidade, diminuição da procura por alimento e a absorção de toxinas), que podem predispor o indivíduo a afecções secundárias, contribuindo para o desenvolvimento de infecções sistêmicas ou até para o emalhe em redes de pesca. Roman *et al.* (2020), descreveram a relação entre a ingestão de plástico e a concentração de elementos-traço no fígado de uma espécie de procellariiforme, demonstrando que essa interação pode afetar a assimilação/ absorção e concentração de alumínio, manganês, ferro, cobalto, cobre e zinco no corpo. Processos infecciosos relacionados às lesões gástricas, gerando septicemia por exemplo, além de amplificação da quantidade de parasitas também são causas importantes de óbito nas espécies. É importante destacar que os valores de causas de morte atribuídas às atividades humanas são mínimos, pois a causa de morte só é classificada como antrópica quando existem indícios claros de interação com atividades humanas, e que tenham sido suficientes para causar diretamente o óbito. Portanto, carcaças em estágios de decomposição moderado a avançado na maioria das vezes o diagnóstico vai permanecer como indeterminado por não ser possível verificar a presença de lesões macroscópicas em órgãos e vísceras, apesar de muitos apresentarem sinais de interação antrópica.

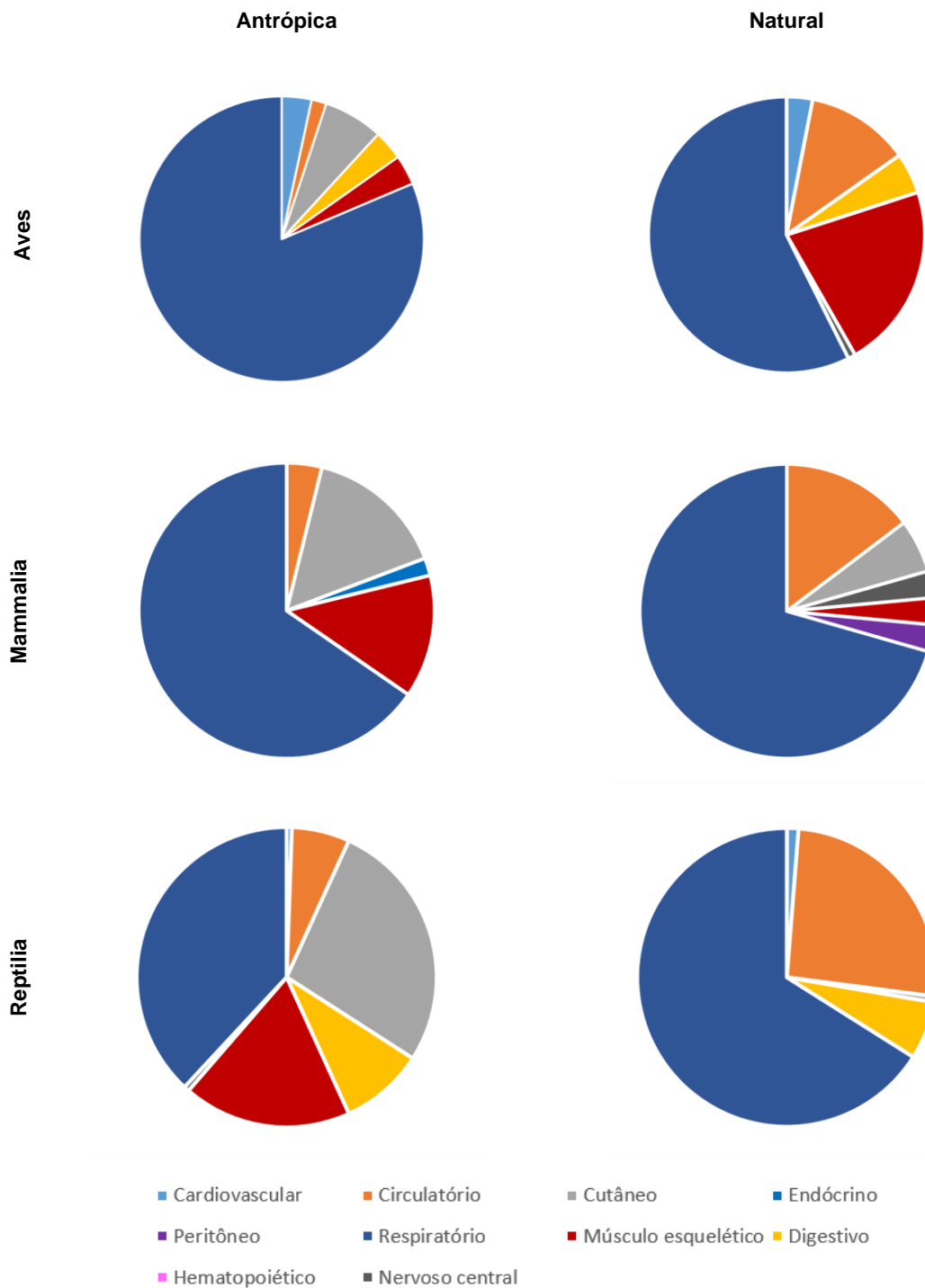


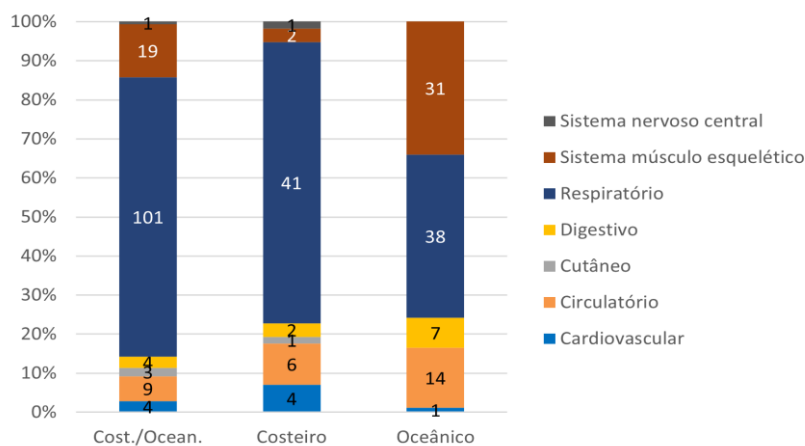
Figura 4.3.3.1-17 – Sistemas identificados como causa de morte primária, de acordo com a categoria de causa morte (antrópica ou natural) e a classe do organismo, nos animais necropsiados (encontrados mortos) no PMP-BS Área SP entre 1º de janeiro de 2021 e 31 de dezembro de 2021. Foram excluídos da análise animais com causa de morte indeterminada.

A análise das causas de morte considerando os habitats preferenciais também evidencia diferenças entre os grupos (**Figura 4.3.3.1-18**). Para aves nas três categorias de habitat, o sistema respiratório foi o mais acometido 62,3% (180/289), a maioria com diagnóstico de afogamento 82,7% (149/180) relacionado em alguns casos à interação com artefatos pesqueiros ou emalhe em redes 38,3% (69/180), embora outros fatores debilitantes tenham relação com os diagnósticos de afogamento. Para aves oceânicas, o sistema músculo esquelético foi o segundo mais frequente correspondendo a 34% (31/91) dos casos, devido a ocorrência de espécies oceânicas migratórias sazonais ou vagantes, como já explanado anteriormente e tem relação com um quadro crônico multifatorial pertinente à inabilidade ou inexperiência de indivíduos juvenis em conseguir alimento.

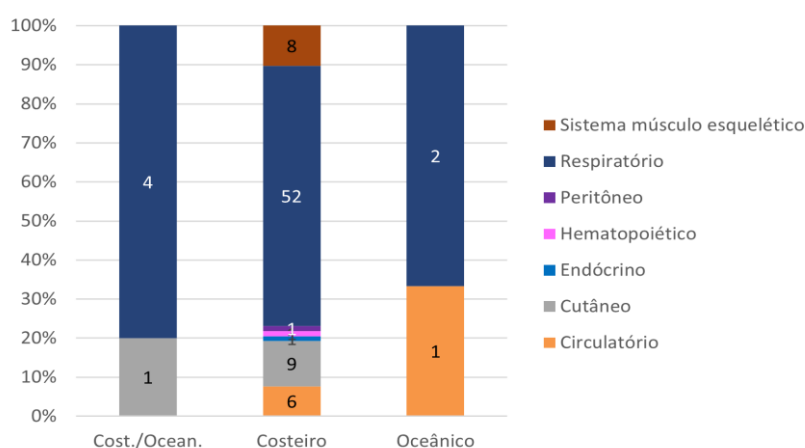
Nos mamíferos considerando os três habitats, o sistema respiratório foi o mais acometido, e de forma mais acentuada nos animais costeiros (os mais abundantes) com 66,6% (52/78). Essa amplitude tem relação com o número de óbitos toninha (*Pontoporia blainvillei*) 79,5% (62/78), destes casos 72,6% (45/62) tiveram interação com a pesca e 17,7% (11/62) tiveram interação com resíduos sólidos (lixo). A toninha é um golfinho pequeno e endêmico das águas costeiras subtropicais do Brasil, Uruguai e Argentina, e é o cetáceo mais ameaçado de extinção do Atlântico Sul Ocidental devido ao número elevado de captura acidental pela pesca, além de degradação de habitat (SECCHI *et al.*, 2021). Dessa forma, estima-se que essa espécie possa entrar em colapso em um período próximo.

Nas tartarugas-marinhas, o sistema respiratório foi o mais acometido considerando os habitats costeiro/oceânico e oceânico. Já para as costeiras o sistema mais acometido foi o cutâneo, devido às lesões causadas por interação com petrechos de pesca, em todos os casos os óbitos foram classificados como de origem antrópica e ocorreram no Trecho 10. Diferentemente de aves e mamíferos, para tartarugas, o segundo sistema mais acometido foi diferente em cada habitat. Dentre as de habitat costeiro/oceânico, o sistema circulatório foi o segundo sistema mais acometido com 15,5% dos casos (43/277) e destes 37,2% (16/43) foram relacionados a infecções generalizadas por parasitos espiroquídeos. Dentre as tartarugas de habitat costeiro, o segundo sistema mais acometido foi o respiratório representando 30,3% (10/33) e destes, 100% dos óbitos foram causados por

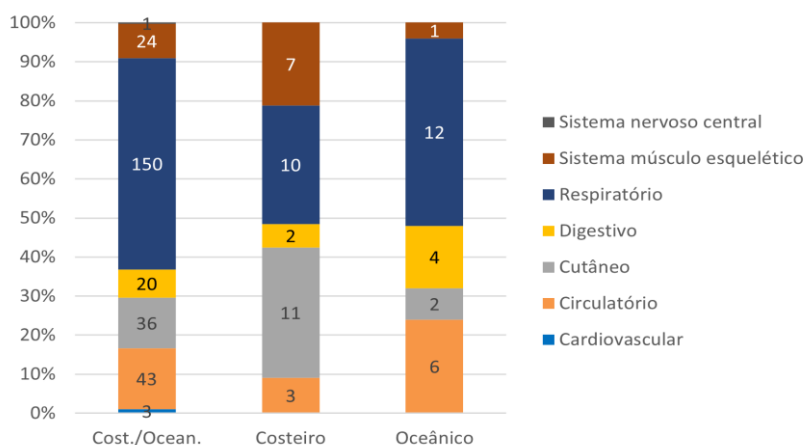
afofamento. O terceiro sistema mais afetado em tartarugas de hábito costeiro foi o músculo esquelético com 21,2% (7/33) em todas a causa de morte foi antrópica e no Trecho 10, destes 71,4% (5/7) apresentam interação com embarcações e consequentes traumas, os outros 28,6% (2/7) o óbito foi associado à interação com a pesca. E dentre o habitat oceânico, o sistema circulatório foi o segundo mais frequente entre as causas de morte representando 24% dos casos (6/25) com múltiplas causas como, metabólico, síndrome e quadros infecciosos graves.



(A)



(B)



(C)

Figura 4.3.3.1-18 – Comparação dos sistemas identificados como lesão principal para causa de morte, entre espécies com hábitos costeiros, oceânicos ou mistos: (A) aves, (B) mamíferos e (C) tartarugas-marinhas, para animais necropsiados (encontrados mortos) pelo PMP-BS Área SP entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022. Excluídos animais com causa indeterminada. Os números nas barras representam a quantidade de necropsias.

Área RJ

Foram realizadas 334 necropsias de indivíduos das espécies alvo registrados mortos durante o monitoramento ou por meio de acionamento, porém serão avaliadas 308 necropsias, pois 26 necropsias necessitavam dos resultados dos exames para conclusão do diagnóstico final, os quais não estavam finalizados até o fechamento dos dados deste relatório. Sendo assim, das 308 necropsias 51% (157) foram tartarugas, 40,6% (125) aves, e 8,4% (26) mamíferos marinhos (**Tabela 4.3.3.1-7**).

Tabela 4.3.3.1-7 – Quantidade de necropsias de animais (encontrados mortos) realizadas pelo do PMP-BS Área RJ, com data de finalização entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022, separadas por espécie e grau de decomposição da carcaça.

Táxon	2	3	4	5	Total Geral
Aves	53	54	18		125
<i>Chroicocephalus cirrocephalus</i>		1			1
<i>Fregata magnificens</i>	11	10			21
<i>Larus dominicanus</i>	4	3	1		8
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	13	16	2		31
<i>Procellaria aequinoctialis</i>	1	1	2		4
<i>Puffinus gravis</i>		1			1
<i>Puffinus puffinus</i>	5	8	8		21
<i>Spheniscus magellanicus</i>	7	7			14
<i>Sterna hirundo</i>		1			1
<i>Sula leucogaster</i>	9	4			13
<i>Thalassarche chlororhynchos</i>		1	1		2
<i>Thalassarche melanophris</i>			2		2
<i>Thalasseus acutiflavus</i>	3		1		4
<i>Thalasseus maximus</i>		1			1
Não identificado			1		1
Mammalia	7	9	9	1	26
<i>Grampus griseus</i>	1				1
<i>Sotalia guianensis</i>	6	9	4	1	20
<i>Stenella longirostris</i>			1		1
<i>Tursiops truncatus</i>			2		2
Não identificado			2		2
Reptilia	26	93	38		157

Táxon	2	3	4	5	Total Geral
<i>Caretta caretta</i>		3	4		7
<i>Chelonia mydas</i>	26	90	28		144
<i>Dermochelys coriacea</i>			2		2
<i>Eretmochelys imbricata</i>			3		3
<i>Lepidochelys olivacea</i>			1		1
Total Geral	86	156	65	1	308

Assim como em anos anteriores, a impossibilidade de se estabelecer uma causa de morte variou de acordo com o estágio de decomposição, sendo 15% (13) das carcaças Código 2; 63,5% (99) das carcaças Código 3; 95,4% (62) das carcaças Código 4 e 100% (uma) das carcaças Código 5, cuja necropsia foi realizada, pois era um animal da espécie *Sotalia guianensis* classificado como Código 4 durante o monitoramento, apresentando interação Grau 3 com vandalismo (amputação de nadadeira caudal) e reclassificada como Código 5 durante a necropsia devido autólise acentuada. (**Figura 4.3.3.1-19**).

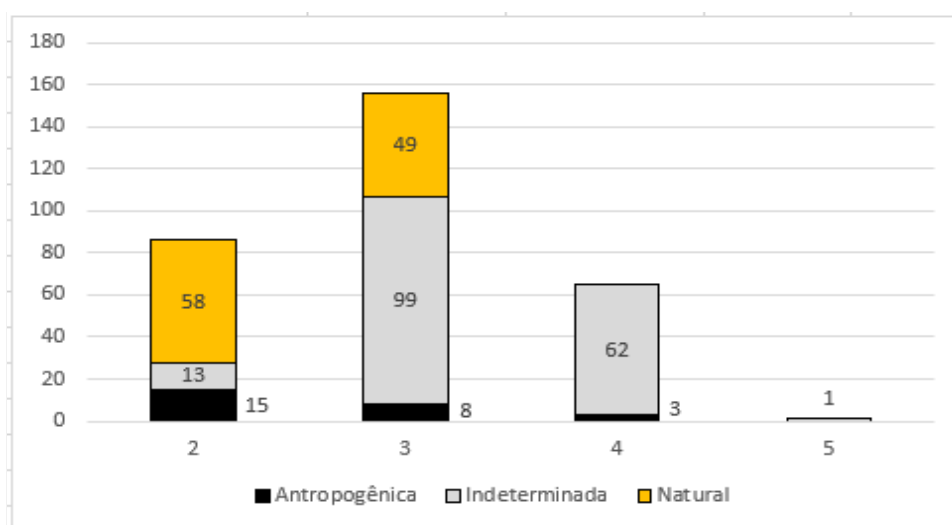


Figura 4.3.3.1-19 – Categorias de causa de morte identificadas nas carcaças necropsiadas (animais encontrados mortos) pelo PMP-BS Área RJ entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022, de acordo com o grau de decomposição da carcaça. Valores indicam a quantidade absoluta de animais em uma categoria

O número de animais necropsiados pode variar ao longo dos meses do ano, podendo inclusive estar diretamente relacionado aos movimentos sazonais das espécies. Na **Figura 4.3.3.1-20**, podemos observar o comparativo da proporção de animais necropsiados ao longo dos meses no período de execução do PMP-BS Área RJ. É notável a maior proporção de carcaças em Código 3 de decomposição, sendo estas as mais necropsiadas nos centros veterinários.

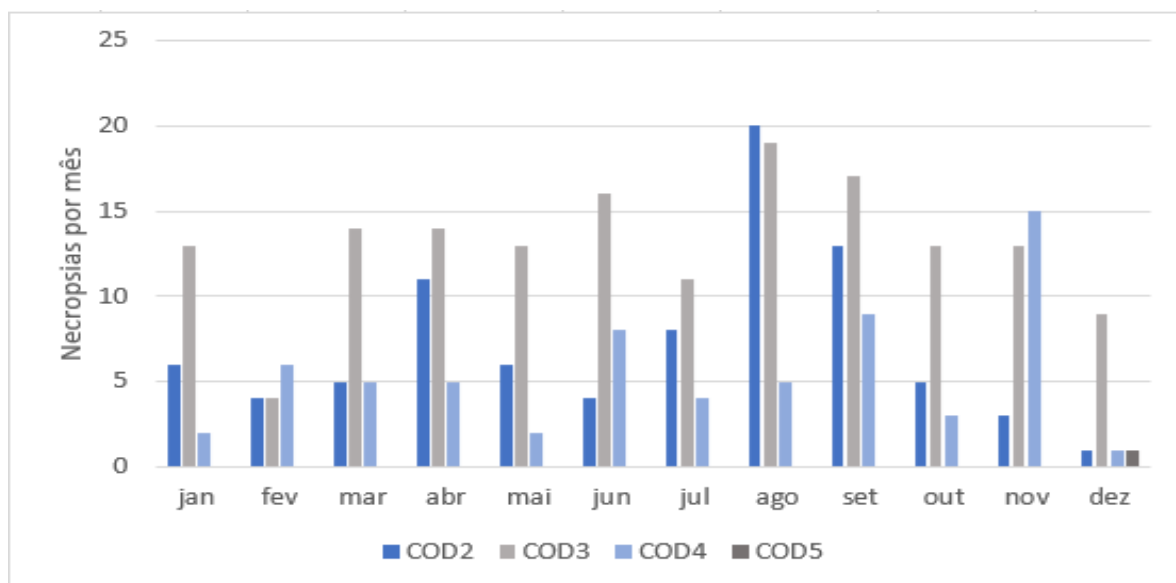


Figura 4.3.3.1-20 – Comparação da quantidade mensal de necropsias de carcaças de animais encontrados mortos em diferentes estágios de decomposição realizadas pelo PMP-BS Área RJ entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022.

Nos casos em que a causa da morte não é determinada, ainda podem ser obtido dados como o sexo, a maturidade sexual e a idade dos indivíduos necropsiados, contribuindo para a análise a estrutura populacional das espécies. Esta análise, é particularmente importante nas espécies em que não há dimorfismo sexual externo, inviabilizando a determinação do sexo no campo, sendo imprescindível a análise das gônadas para sexagem do indivíduo. De todas as necropsias realizadas, foi possível definir o sexo de 297 indivíduos, levando a uma porcentagem de 96,42% dos indivíduos necropsiados, sendo que deste total 69,03% eram fêmeas e 30,97% machos (**Tabela 4.3.3.1-8**), similar ao observado nos relatórios anuais anteriores. Tartarugas e aves marinhas apresentaram maior

proporção de fêmeas, e mamíferos maior proporção de machos, alterando o padrão observado nos anos anteriores, nos quais os mamíferos apresentavam a mesma proporção de fêmeas e machos.

Tabela 4.3.3.1-8 – Sexo dos animais necropsiados (encontrados mortos) no PMP-BS Área RJ no período de 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022, de acordo com a classe zoológica.

	Fêmea	Macho	Total Sexado	Indefinido
Aves	57,60%	40%	122	3
Mammalia	38,46%	57,69%	25	1
Reptilia	78,34%	17,20%	150	7
Total	66,55%	29,87%	297	11

Ao se considerar o estágio de desenvolvimento, o maior número de necropsias foi de fêmeas juvenis, com 170 indivíduos (58,21%) influenciada principalmente por fêmeas de tartarugas-marinhas que é a maior quantidade de registros com 41,78% (122 indivíduos), seguido por fêmeas de aves juvenis com 44 indivíduos (15,06%), considerando-se o total de 292 necropsias. Entre filhotes foram três necropsias, sendo um macho e duas fêmeas de mamíferos marinhos (Figura 4.3.3.1-21).

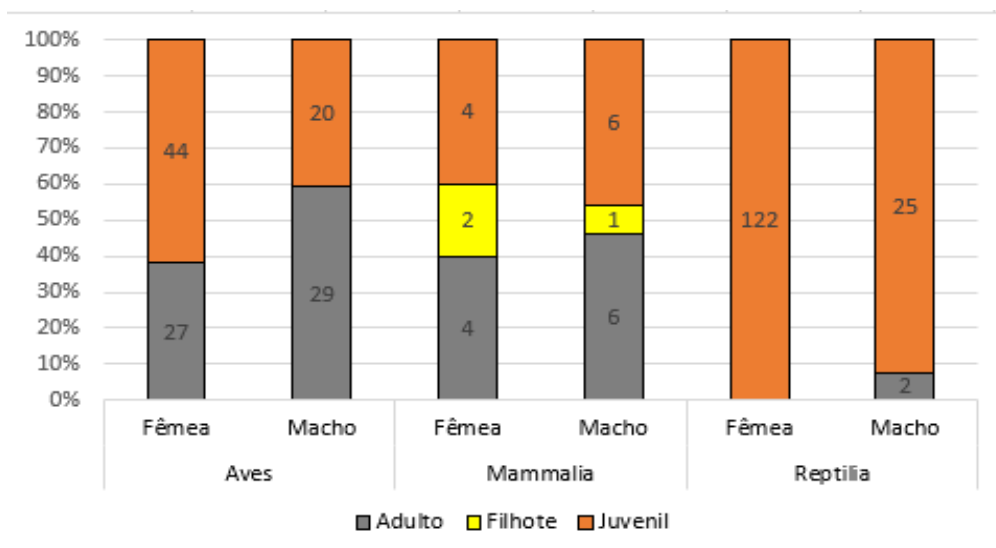
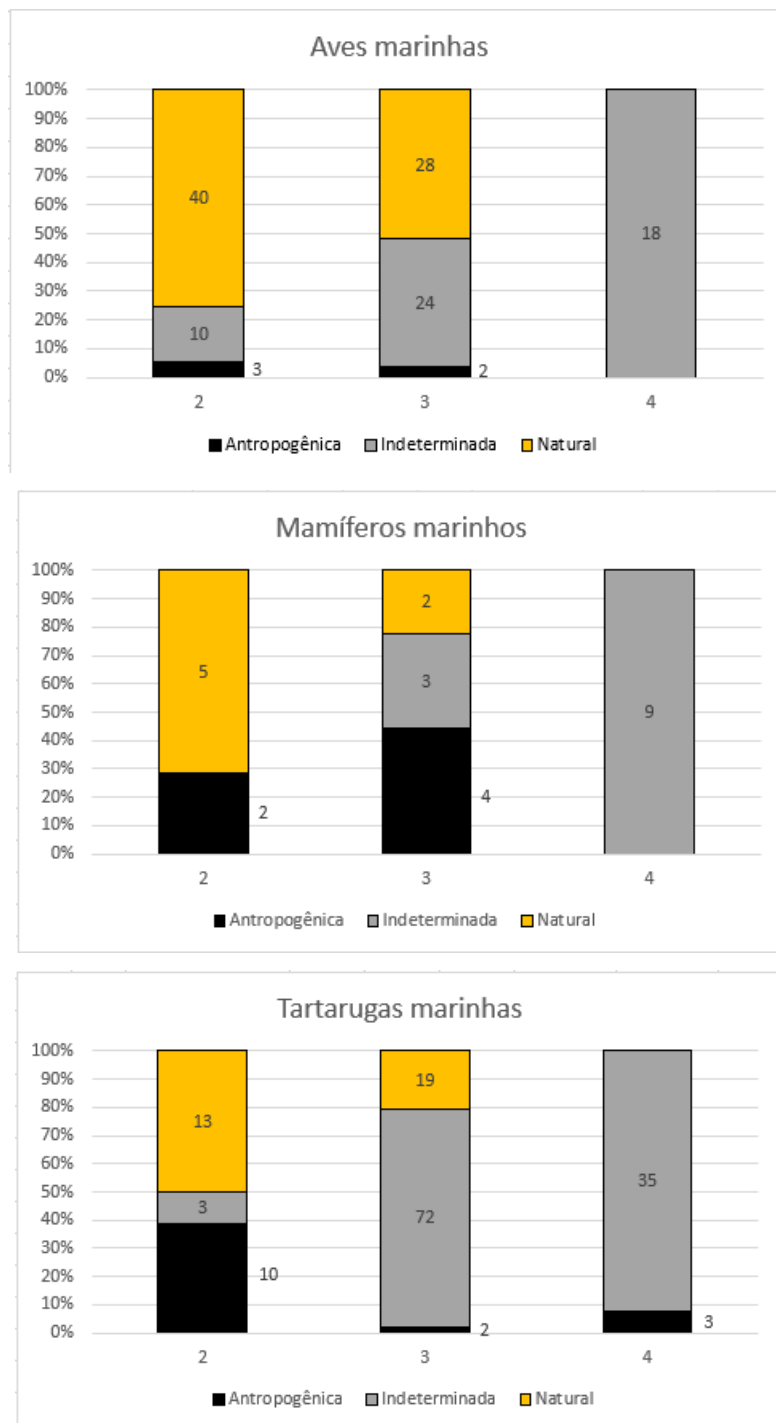


Figura 4.3.3.1-21 – Estágio de desenvolvimento dos animais necropsiados (encontrados mortos) no PMP-BS Área RJ, no período de 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022, de acordo com a classe zoológica e sexo. Os números nas barras representam a quantidade de necropsias.

Comparando as causas de morte nas três classes, somente em carcaças em Código 2 e 3 de decomposição, observa-se que para aves marinhas as causas de morte naturais prevalecem sobre as demais. Os mamíferos marinhos apresentam uma variação dentro das classificações de código, porém, podemos destacar as causas naturais e antropogênicas como as mais prevalentes. Já para tartarugas-marinhas, não se observa um padrão, sendo os animais Código 2 de decomposição, apresentando causas naturais com maior quantitativo, e as Código 3, causas indeterminadas. Para as carcaças em Código 4 de decomposição, há dificuldade em determinação da causa mortis, portanto, predomina a classificação “indeterminada” em todas as classes (**Figura 4.3.3.1-22**).



(A)

(B)

(C)

Figura 4.3.3.1-22 – Categorias de causa mortis identificadas nas carcaças de animais encontrados mortos: (A) aves marinhas, (B) mamíferos marinhos e (C) tartarugas-marinhas, necropsiadas pelo PMP-BS Área RJ entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022, separadas pelo grau de decomposição da carcaça. Os números nas barras representam a quantidade de necropsias de animais encontrados mortos.

Se observarmos na **Tabela 4.3.3.1-9**, esta categoria de causa mortis, os três sistemas mais afetados respectivamente são: respiratório (75), circulatório (21) e digestivo (19), assim como no ano de 2021. Conforme observado nas necropsias de animais oriundos do atendimento clínico, em que as causas naturais foram destaque, os animais que chegaram mortos para avaliação necroscópica, também apresentaram esse resultado e o sistema respiratório como principal causa de morte. Ressaltamos que animais debilitados à deriva no ambiente marinho, por mais que tenham outros sistemas acometidos (circulatório, digestório) podem comprometer por consequência o sistema respiratório (princípio de afogamento), justificando o elevado número de identificação para o ano de 2022 (**Tabela 4.3.3.1-9**).

Tabela 4.3.3.1-9 – Diagnósticos de causa mortis identificados para animais encontrados mortos no PMP-BS Área RJ entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022, separados por categoria de causa de morte: “Antr.” – antrópica; “Nat.” – natural. Foram consideradas apenas as carcaças de animais encontrados mortos em Códigos 2 e 3 de decomposição e excluídos animais com causa de morte indeterminada.

Sistema/Causa	Aves		Mammalia		Reptilia		Total Geral
	Antr.	Natural	Antr.	Natural	Antr.	Natural	
Cardiovascular							
Metabólico					1		1
Outros		1					1
Circulatório							
Estresse		1					1
Infeccioso, agente indeterminado						1	1
Infeccioso, bacteriano		7				1	8
Metabólico		1					1
Não evidente		1					1
Outros					1		1
Parasitismo						2	2
Síndrome	2	1				3	6
Digestivo							
Agente físico					1		1
Infeccioso, agente indeterminado				1			1
Infeccioso, bacteriano		1					1
Metabólico		2		1			3
Não evidente		2					2

Sistema/Causa	Aves		Mammalia		Reptilia		Total Geral
	Antr.	Natural	Antr.	Natural	Antr.	Natural	
Nutricional		1					1
Outros		2					2
Parasitismo		3				2	5
Síndrome		2				1	3
Peritônio							
Infeccioso, bacteriano		1					1
Respiratório							
Afogamento	1	15	6		10	19	51
Infeccioso, vírus				1			1
Metabólico		1				1	2
Não evidente		8					8
Outros		2					2
Parasitismo		2		3			5
Síndrome		6					6
Sistema músculo esquelético							
Agente físico					1		1
Trauma	2	3			1		6
Sistema nervoso central							
Parasitismo						1	1
Sistema urinário							
Não evidente		1					1
Outros				1			1
Síndrome		4				1	5
Total Geral	5	68	6	7	15	32	133

Nos mamíferos marinhos, o sistema respiratório é o mais frequentemente afetado (100% das causas antropogênicas), em especial devido ao afogamento (**Tabela 4.3.3.1-9**), similar ao identificado nos anos anteriores.

Conforme evidenciado anteriormente na **Figura 4.3.3.1-22**, nas tartarugas predominaram as causas indeterminadas (110 indivíduos), seguidas pelas causas naturais de óbito 32 indivíduos) e antropogênicas (15 indivíduos). No que se refere aos diagnósticos indeterminados, a maioria está relacionada ao processo de autólise que está presente nas carcaças Código 3, que não permite avaliações detalhadas de alguns tecidos, bem como impede a coleta de amostras para a análise histopatológica. Porém, em 55,5% das tartarugas com diagnóstico final indeterminado, foi possível observar a presença de interações antrópicas, ficando

evidente que a quantidade de animais que morrem pela ação direta humana pode ser ainda maior.

Dentro da categoria de mortes por causas antropogênicas (**Tabela 4.3.3.1-9, Figura 4.3.3.1-23 e Figura 4.3.3.1-24**) o sistema mais afetado é o respiratório, com 17 casos. Ambas as classes, aves e tartarugas, têm uma documentação na literatura consolidada sobre ingestão de resíduos sólidos antropogênicos. Em comparação com relatórios anteriores, nos dois primeiros anos, 2017 e 2018, houve um destaque para o acometimento do sistema circulatório com mais de 70% para ambos. Em 2019, o sistema músculo esquelético representou 33,33% dos sistemas mais afetados dos animais com interação antrópica, sendo que desde 2020 este passou a ser o sistema respiratório com 44% em 2020, 77% em 2021 e 65% em 2022. Essas flutuações podem estar relacionadas às variações de abundância das classes que frequentam a costa brasileira. Como relatados nos resultados do monitoramento dos anos anteriores, os encalhes de tartarugas-marinhas vinha diminuindo ao longo dos anos, assim como houve eventos de encalhes de pinguins, fragatas, atobás e mamíferos em anos diferentes, porém, o ano de 2022 apresentou um aumento de 113% no número de ocorrências, passando de 449 indivíduos em 2021, para 957 em 2022.

A fauna alvo do projeto é composto exclusivamente de espécies com respiração pulmonar que vivem no ambiente aquático, sendo assim, quando acometidos por enfermidades, seja por causa antrópica ou natural, e permanecem debilitados à deriva, existe a probabilidade de serem levados a um quadro de afogamento/asfixia. É importante destacar que os valores de causas de morte atribuídas às atividades humanas são mínimos, pois a causa de morte só é classificada como antrópica quando existem claros indícios de interação com atividades humanas, e que tenham sido suficientes para causar diretamente o óbito. Portanto, carcaças em estágio de decomposição moderado a avançado, na maioria das vezes permanecerão com diagnóstico indeterminado devido a impossibilidade de verificar a presença de lesões macroscópicas em órgãos e vísceras, apesar de muitos apresentarem sinais externos de interação antropogênica (o que não comprova o óbito por causa antropogênica). Deste modo, é provável que animais

que tenham vindo a óbito devido a atividades humanas, não apresentaram evidências claras, e a causa da morte foi atribuída como “indeterminada”.

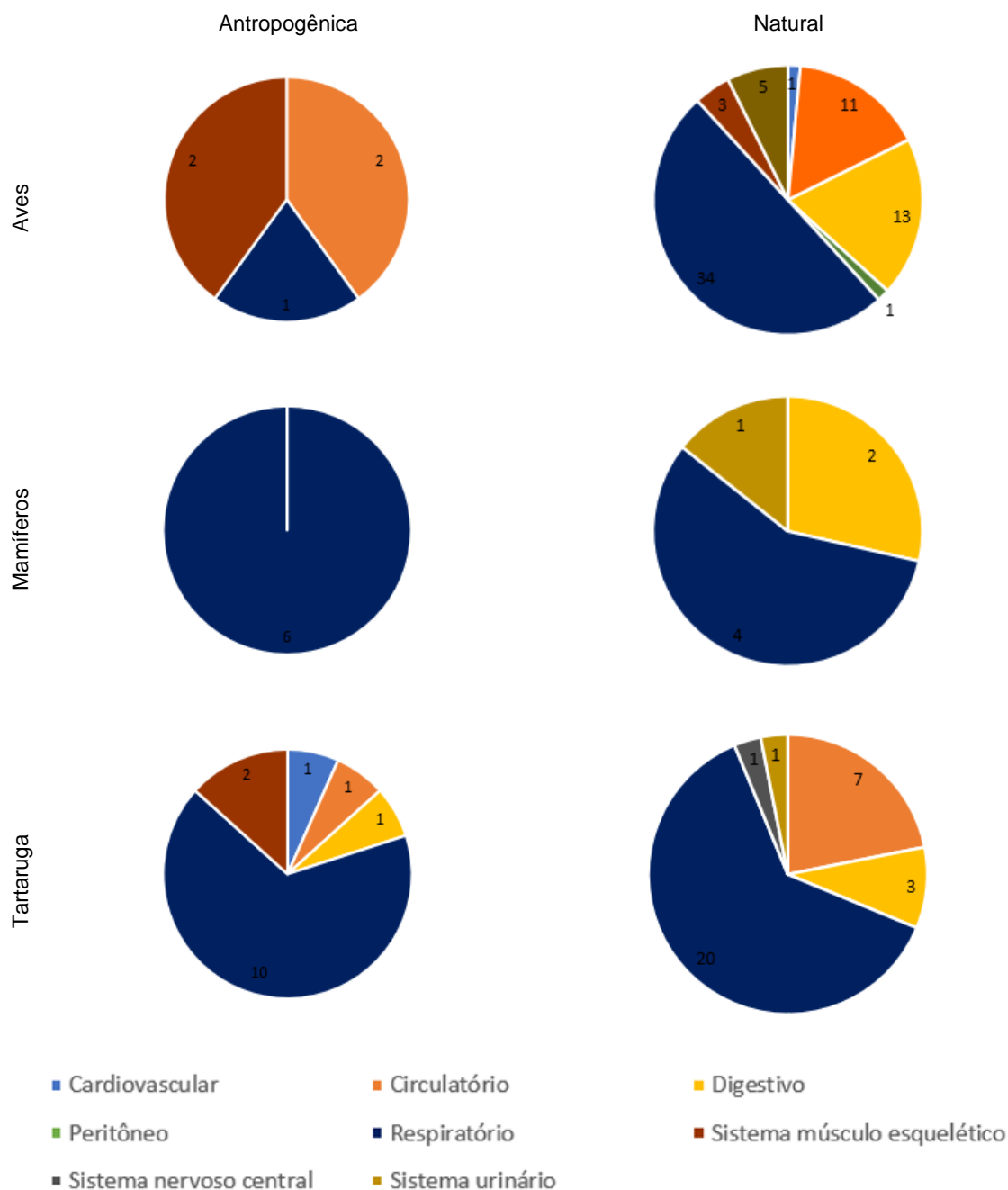


Figura 4.3.3.1-23 – Sistemas identificados como causa de morte primária, de acordo com a categoria de causa morte (antropogênica ou natural) e a classe do organismo, nos animais necropsiados (encontrados mortos) no PMP-BS Área RJ entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022. Foram excluídos da análise animais com causa de morte indeterminada.

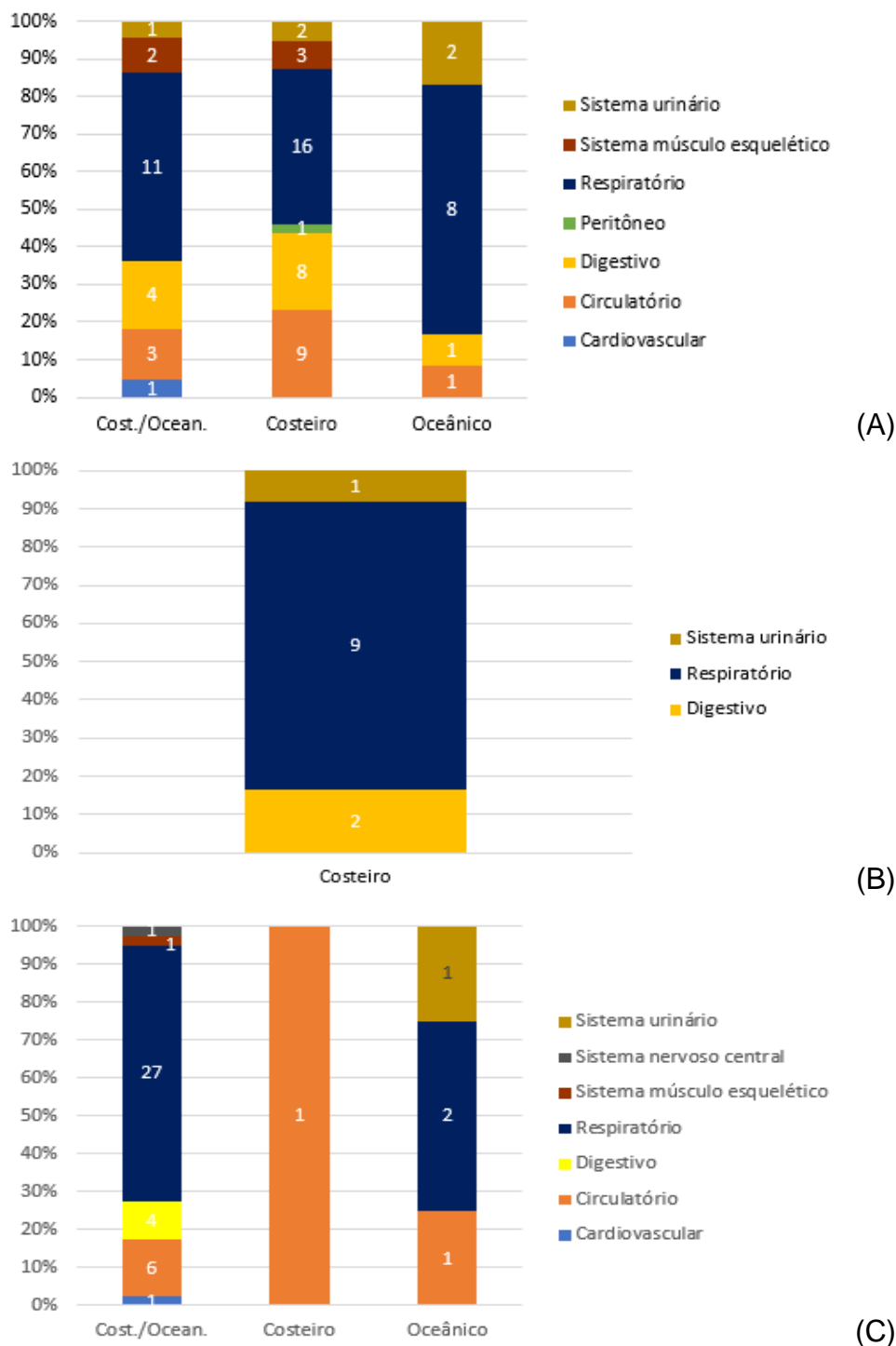


Figura 4.3.3.1-24 – Comparação dos sistemas identificados como lesão principal para causa de morte, entre espécies com hábitos costeiros, oceânicos ou mistos: (A) aves, (B) mamíferos e (C) tartarugas-marinhas, para animais necropsiados (encontrados mortos) pelo PMP-BS Área RJ entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022.

4.3.3.2 Análises de Interações Antrópicas

Área SC/PR

Avaliando os dados registrados nas necropsias consideradas neste relatório, observou-se que das 1.504 necropsias realizadas em animais das espécies-alvo que não passaram por reabilitação, foram registrados 894 indícios de interação antrópica em 774 indivíduos (51,5%; **Tabela 4.3.3.2-1**). A classe com maior proporção foram as tartarugas com 66,1% (n=179), seguidos dos mamíferos com 61,0% (n=108) e das aves com 46,1% (n=487). Nas espécies com mais de 10 necropsias, as que tiveram mais registros de interação foram *Spheniscus magellanicus* com interações em 63,6% (n=371) dos exemplares necropsiados, *Sotalia guianensis* com 78,6% (n=33) e *Chelonia mydas* com 69,8% (n=150).

Tabela 4.3.3.2-1 – Quantidade de registros de interação antrópica em necropsias de animais que não passaram por reabilitação, realizadas entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022 no PMP-BS Área SC/PR. Um animal pode apresentar mais de uma interação.

Táxon	Agressão	Dragagem	Embarcações	E&P	Lixo	Óleo	Pesca	Total Interações	Indivíduos com interação	Indivíduos necropsiados
Aves	34	1	3	1	132	5	347	523	487	1.056
Mammalia	17	0	3	0	10	0	93	123	108	177
Reptilia	15	5	13	0	108	1	106	248	179	271
Total Geral	66	6	19	1	250	6	546	894	774	1.504

Assim como em anos anteriores, a interação mais frequente foi com a pesca, registrada em 546 casos, considerando os três graus de evidência de interação (fraco, médio e forte). Mantendo o padrão do ano anterior, a interação com resíduos sólidos (lixo) foi a segunda categoria de interação antropogênica com maior número de registros, mas não nas três classes, sendo frequente somente em aves e tartarugas.

Neste ano se registrou uma interação com a indústria de exploração e produção de petróleo (E&P). Nas sete necropsias em que se registrou a interação com óleo, as análises de *fingerprint* do material os resultados indicaram a interação com óleo para um único exemplar de *Puffinus puffinus* (ii 79337). O laudo do exame (código do exame: 166886) indica que provavelmente se tratava de “petróleo cru oriundo do Golfo do México, uma vez que tais características composicionais foram também observadas em amostras de piche coletadas em praias brasileiras desde o Ceará até o Rio de Janeiro, durante o ano de 2022”. As demais amostras apresentaram perfis cromatográficos que sugeriam serem derivados de petróleo. Apesar da carcaça estar em decomposição avançada, o diagnóstico final da necropsia indica uma morte de causa natural, ligada a miopatia por fadiga, relacionada à migração.

Apesar da grande maioria de casos de interação antrópica em aves ter sido em pinguins-de-Magalhães, isso poderia simplesmente ser um reflexo da maior abundância desta espécie na classe. Considerando apenas as que tiveram mais de 10 necropsias realizadas, e analisando a quantidade de interações de modo percentual, para ponderar as diferenças nas abundâncias, é possível observar alguns padrões. Os pinguins-de-Magalhães realmente apresentam um percentual alto de interações (63,6% dos exemplares necropsiados), mas 88,9% dos animais interagiram com a pesca e apenas 17,5% com lixo. Por outro lado, espécies oceânicas como *Puffinus puffinus* e *Procellaria aequinoctialis* tiveram taxas de interação menores (30,9% e 38,2%, respectivamente), mas as interações foram com lixo em 80,0% e 100,0% dos casos para estas espécies. Já o biguá, *Phalacrocorax brasilianus*, também teve interações registradas em 32,8% das necropsias, uma quantidade similar às das aves oceânicas. Mas para esta espécie não houve interação com lixo e 89,5% das interações antrópicas foram com agressão e apenas 10,5% com pesca. Essas diferenças devem ser fruto tanto dos ambientes utilizados pelas espécies, que as expõe a riscos diferentes, como ao seu comportamento. As aves oceânicas têm uma maior vulnerabilidade reconhecida para a ingestão de lixo, possivelmente devido aos seus hábitos alimentares (TOURINHO *et al.*, 2010; ROMAN *et al.*, 2019; KÜHN; VAN FRANEKER, 2020).

Por sua vez, os pinguins, por serem completamente aquáticos, estão mais vulneráveis a se emalharem em redes de pesca, assim como cetáceos e tartarugas.

Para as tartarugas-marinhas foram realizadas 271 necropsias e em 179 destas (66,1%) foi possível observar interações antrópicas. Os padrões se mantiveram o observado no relatório de 2021, com a pesca e a interação com resíduos sólidos (lixo) apresentando valores muito próximos com 106 (59,2%) e 108 (60,3%) registros, respectivamente. Devido à maior abundância das tartarugas-verdes (*Chelonia mydas*), também se observou nestas a maior quantidade de interações. Esta é a espécie com maior frequência de ocorrência no PMP-BS Área SC/PR, representando 84,9% de todas as tartarugas registradas e 79,3% das necropsias deste grupo. Para esta espécie, interações com o lixo foram mais frequentes (64,0%) do que com a pesca (61,3%). A segunda espécie em quantidade de abundância e necropsias, a tartaruga-cabeçuda *Caretta caretta* apresentou proporcionalmente mais casos com registros de interação (79,6%) nos 26 exemplares necropsiados. Apesar da pesca também ter sido a mais frequente (60,0%), interações com agressão, dragagem, embarcações e lixo tiveram frequências similares.

Já para os mamíferos, foram realizadas 177 necropsias, tendo sido observada a presença de interações antrópicas em 108 indivíduos (61,0%). Nos pinípedes, apenas o lobo-marinho-sul-americano, *Arctocephalus australis*, teve mais de 10 necropsias, e nas 15 necropsias realizadas apresentou seis casos de interação (40,0%). Nos cetáceos, as espécies mais frequentes em termos de encalhes e com maior incidência de interações foram as mesmas registradas em 2021, a toninha, *Pontoporia blainvillei*, e o boto-cinza, *Sotalia guianensis*, que tiveram respectivamente 94,1% e 87,9% de necropsias com interações antrópicas com a pesca. Estes altos valores são um reflexo do problema crônico desta espécie com atividades pesqueiras (ROCHA-CAMPOS *et al.*, 2011; SECCHI *et al.*, 2021, 2022), principal responsável pela espécie estar ameaçada de extinção.

Do total de interações antrópicas observadas, considerando os três graus de evidência de interação (fraco, médio e forte), foram registrados 116 animais que apresentaram mais de uma interação antropogênica. A frequência da quantidade

de interações variou entre as classes, mas nas três a presença de uma única interação antrópica foi a mais frequente (**Figura 4.3.3.2-1**).

Assim como em anos anteriores é interessante ver a maior frequência de interação com óleo nas aves. Dos 11 casos de interação com óleo e um de interação com E&P, 11 eram aves. Isto provavelmente acontece devido ao seu hábito de pousarem na água e de suas penas servirem como “coletoras” de óleo, fazendo com que tenham mais chance de entrar em contato com resíduos oleosos que estejam flutuando. Isto, somado ao fato de que seu comportamento pode atraí-las para as proximidades de plataformas de extração (WIESE *et al.*, 2001), torna as aves um grupo especialmente interessante para detectar tais interações.

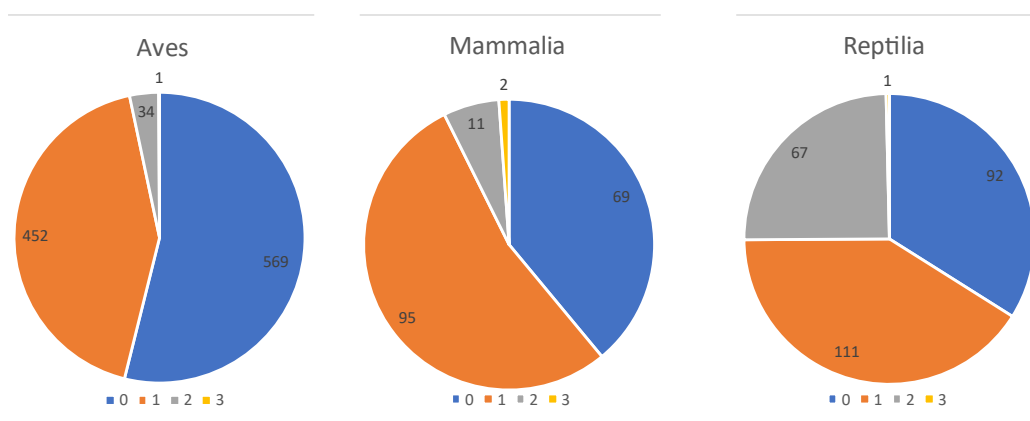


Figura 4.3.3.2-1 – Quantidade de interações antrópicas por indivíduo registrados nas necropsias realizadas pelo PMP-BS Área SC/PR entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022 em animais que não passaram por reabilitação.

Área SP

Realizando avaliações diretas sobre os dados registrados nas necropsias (**Tabela 4.3.3.2-2**) consideradas neste relatório observou-se que das 857 necropsias realizadas em aves, foram registrados indícios de interação antrópica em 346 indivíduos, e destes 62,7% (217/346) eram *Spheniscus magellanicus* e 9,5% (33/346) eram *Puffinus puffinus*, avaliando as duas espécies em conjunto houve o predomínio de interações antrópicas com a pesca 47,8% (207/433) e em segundo lugar com resíduos sólidos (lixo) 15,5% (67/433). Do total de interações

antrópicas observadas nas aves, a categoria de interação de maior frequência é a interação com a pesca com 28,1% (241/857) dos casos, seguidas por interações com resíduos sólidos (lixo) 13,18% (113/857) e em terceiro lugar interações com agressão/vandalismo/caça com 2,8% (24/857), considerando os três graus de evidência de interação (fraco, médio e forte). Apenas as aves apresentaram interação com óleo, o que ocorreu em cinco casos, destes quatro casos foram registrados na mesorregião Litoral Sul Paulista e um caso no Litoral Central Paulista. Em três casos foi estabelecida a causa da morte como natural, sendo dois casos por afogamento e um caso por síndrome caquexia, um caso foi atribuída a causa da morte como antrópica e diretamente relacionada à interação com o óleo, em que o sistema principal afetado foi o cutâneo por toxicidade. E, por fim, em um caso não foi possível determinar a causa da morte devido ao estado ruim de conservação da carcaça (Código 4). No total foram cadastrados 384 registros de interações antrópicas em 346 aves, portanto, 38 animais apresentaram mais de uma interação antrópica (**Figura 4.3.3.2-2**).

Para as tartarugas-marinhas foram realizadas necropsias em 857 indivíduos e foi possível observar interações antrópicas em 498 indivíduos, sendo 87,5% (436/498) em *Chelonia mydas*, que é a espécie com maior frequência de ocorrência (F.O) em todos os trechos, com média de 72,9% de F.O. Do total de interações antrópicas observadas nas tartarugas, a categoria de interação de maior frequência é a interação com resíduos sólidos (lixo) em 31,1% (267/857) dos casos. A interação com a pesca foi registrada em 30,5% (261/857) dos indivíduos, reforçando que sempre é considerado o grau forte de interação para esta categoria, já que só é possível afirmar se houve interação com o resíduo se ele está presente.

Já para os mamíferos, foram realizadas 222 necropsias, tendo sido observada a presença de interações antrópicas em 138 indivíduos. Do total de interações antrópicas observadas nos mamíferos, a categoria de interação de maior frequência é a interação com a pesca com 57,6% (128/222). A segunda categoria de interação antrópica com maior número de registros é a interação com resíduos sólidos (lixo) com 6,3% (14/222) registros e 10 registros de interação com agressão/vandalismo/caça representando 4,5% do total de necropsias, também considerando os três graus de evidência. Sendo o impactante valor de 81,9%

(113/138) das interações antrópicas registradas em toninhas (*Pontoporia blainvillei*), que é a espécie com maior frequência de ocorrência (F.O) em todos os trechos, com média de 65,8% de F.O, além de ser criticamente ameaçada de extinção no Brasil (BRASIL, 2022) e considerada como espécie vulnerável à extinção pela IUCN (ZERBINI *et al.*, 2018). No total foram cadastrados 153 registros de interações antrópicas em 138 mamíferos, portanto, 15 animais apresentaram mais de uma interação antrópica (**Figura 4.3.3.2-2**).

Foram registrados 1.786 eventos de interações antrópicas considerando os três graus de evidência, nas três classes de animais que passaram por necropsia ao longo do ano de 2022 em todo o litoral de São Paulo, nas atividades do PMP-BS Área SP, com um aumento de 223,35% em relação ao ano de 2021.

Tabela 4.3.3.2-2 – Quantidade de registros de interação antrópica em necropsias de tetrápodes marinhos, realizadas entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022 no PMP-BS Área SP. Um animal pode apresentar mais de uma interação simultaneamente.

Classe	Pesca	Agressão	Embarcações	E&P	Óleo	Lixo	Dragagem	Total de interações	Total de indivíduos
Aves	241	24	1	0	5	113	0	384	346
Mammalia	128	10	1	0	0	14	0	153	138
Reptilia	261	25	66	0	0	267	0	619	498
Total	630	59	68	0	5	394	0	1.786	982

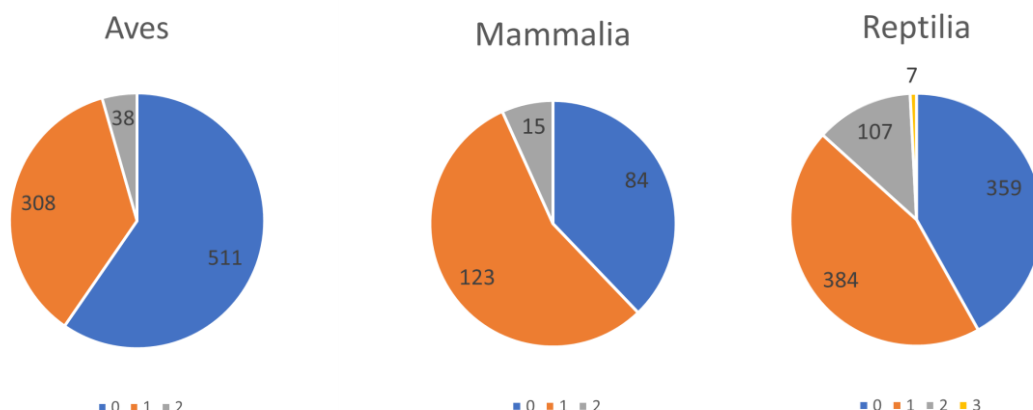


Figura 4.3.3.2-2 – Quantidade de interações antrópicas por indivíduo registrados nas necropsias de tetrápodes marinhos, realizadas pelo PMP-BS Área SP entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022.

Área RJ

Nas avaliações sobre os registros de necropsias consideradas neste relatório, foi possível observar que dos 308 indivíduos necropsiados que não passaram por reabilitação, 122 (39,6%) apresentavam interação antrópica. A classe que apresentou maior proporção de indivíduos com interação antrópica, foi a das tartarugas-marinhas, que representaram 73% (n=89) dos registros de interação antrópica, seguidas pelas aves marinhas com 15,5% (n=19) e mamíferos marinhos com 11,5% (n=14) dos registros, diferentemente do ano de 2021, em que a ordem de registros se invertia entre aves e mamíferos marinhos.

Dentre as espécies que apresentaram o maior quantitativo de interações antrópicas, podemos destacar a *Chelonia mydas* com 69,7% (n=85), seguida pela *Sotalia guianensis* com 11,5% (n=14) dos registros e a *Fregata magnificens* com 6,5% (n=8).

Comparando os sete tipos de interações antrópicas dentro das três classes, considerando os três níveis de evidência (fraco, médio e forte), destacam-se com maior frequência a interação com pesca, registrada em 49,6% (n=68) dos casos, seguida pelas interações com resíduos antropogênicos, com 32,8% (n=45) dos

registros. Conforme observado na **Tabela 4.3.3.2-3**, não houve casos registrados de interações com E&P e dragagem dentro do período analisado.

Quando analisamos mais detalhadamente cada classe, observamos que as aves têm pouca representatividade dentro dos indivíduos registrados com interação antrópica quando comparado ao número de indivíduos necropsiados, sendo a *Fregata magnificens* a espécie de ave que apresenta maior quantidade de registros de interações, o qual foi relatado seis interações com agressão e duas com pesca.

Tabela 4.3.3.2-3 – Quantidade de registros de interação antrópica em necropsias de tetrápodes marinhos que não passaram com reabilitação, realizadas entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022 no PMP-BS Área RJ. Um animal pode apresentar mais de uma interação.

Classe	Agressão	Dragagem	Embarcação	E&P	Lixo	Óleo	Pesca	Total de interações	Indivíduos com interação	Indivíduos necropsiados
Aves	7		1		6		6	21	19	124
Mammalia	3						12	15	14	24
Reptilia	4		7		39	1	50	101	89	157
Total	15	0	8	0	45	1	68	137	122	308

Quando avaliamos a frequência de interações antrópicas em cada classe considerando os três graus de evidência (fraco, médio e forte), observamos uma grande variação entre estas, em que as tartarugas-marinhas demonstram uma maior probabilidade de apresentar mais de uma interação antrópica por indivíduo, conforme evidenciado nos gráficos da **Figura 4.3.3.2-3**.

Para aves, observamos que apenas dois dos 125 indivíduos, apresentaram mais de uma interação antrópica, nas tartarugas-marinhas 16 dos 157 indivíduos, e nos mamíferos marinhos apenas um dos 26 animais apresentaram mais de uma interação.

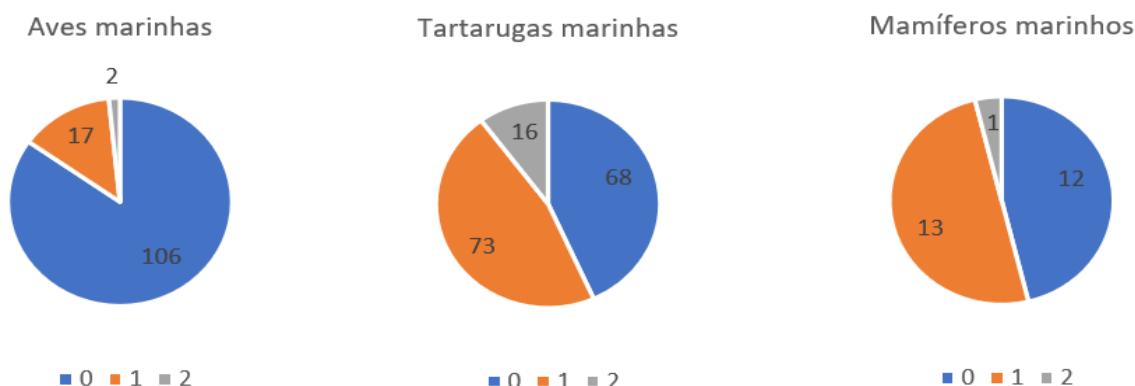


Figura 4.3.3.2-3 – Quantidade de interações antrópicas por indivíduo registrados nas necropsias realizadas pelo PMP-BS Área RJ entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022 em animais que não passaram por reabilitação.

4.3.4 Casos excepcionais de necropsia

Área SC/PR

Considerando a relevância dos casos de necropsias registrados no PMP-BS Área SC/PR no ano de 2022 e a interação destes registros com os objetivos do PMP-BS, apesar de ter havido casos muito interessantes do ponto de vista veterinário, não houve casos excepcionais relacionados aos possíveis impactos das atividades de Exploração e Produção.

Área SP

Considerando a relevância dos casos de necropsias registrados no PMP-BS Área SP no ano de 2022 e a interação destes registros com os objetivos do PMP-BS, apesar de ter havido casos muito interessantes do ponto de vista veterinário, não houve casos excepcionais relacionados aos possíveis impactos das atividades de Exploração e Produção.

Area RJ

Suspeita de embolia gasosa descompressiva em golfinho-de-risso (Grampus griseus)

Rede de Encalhes de Mamíferos Aquáticos do Sudeste

Na manhã do dia 21 de setembro de 2022, um morador de Angra dos Reis entrou em contato com a Econservation por telefone para informar sobre um golfinho morto e encalhado na Praia Brava, em Angra dos Reis (-23.008185; -44.483849). A equipe da REMASE foi ao local atender ao acionamento e identificou que se trata de golfinho-de-risso (*Grampus griseus*), odontoceto da família Delphinidae, macho e o classificou em Código 2 de decomposição (**Figura 4.3.4-1**). Após a realização da biometria, que o constatou com 272 cm de comprimento total, e os registros numérico e fotográfico, o golfinho foi encaminhado para a Unidade de Necropsia de Mamíferos Marinhos (UNMM). A equipe optou por realizar a necropsia por se tratar de um animal raro no trecho e com decomposição discreta (Código 2), o que possibilita a análise com poucas interferências de alterações cadavéricas.



Figura 4.3.4-1 – *Indivíduo de Golfinho-de-risso (Grampus griseus) encontrado encalhado morto na Praia Brava, no município de Angra dos Reis.*

Na UNMM foi realizada a biometria completa do golfinho-de-risso, a pesagem, análise de necropsia e coletas biológicas. Todos os procedimentos anatomopatológicos e referentes às coletas biológicas para exames histopatológico, parasitológico, microbiológico, e para análises de biomarcadores, HPAs, elementos traço, impacto por sísmica (embolia gasosa, pulmonar, e danos das células da bula timpânica) foram realizados segundo o protocolo do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia dos Santos (PMP-BS), realizado pela PETROBRAS e licenciado pelo IBAMA.

No exame externo, o golfinho encontrava-se acentuadamente magro, emaciado, com 263 kg. Apresentou odor discreto, pele íntegra, aderida ao corpo e elástica. Os olhos estavam brilhantes e inalterados. Havia grande quantidade de marcas lineares, multifocais a coalescentes, predominantemente cicatrizadas e em menor quantidade ulceradas e vermelhas, por todo o corpo do animal (interações interespecíficas). Algumas cicatrizes apresentavam aspecto estrelado e outras em meia-lua. Próximo à comissura da boca, no lábio superior esquerdo, havia uma área de depressão com bordos arredondados, cicatrizada. Na face havia lacerações extensas não cicatrizadas, de aproximadamente 15 cm de comprimento que foram interpretadas como abrasão com superfícies. No períneo havia duas nodulações arredondadas, bilaterais, de 0,6 cm (direita) e 0,8 cm (esquerda) de diâmetro. Após a dissecação da pele e tecido subcutâneo, foi observada discreta quantidade de pequenas bolhas de gás bem definidas nos vasos da fáscia, classificadas como escore 2. Também foram visualizadas pequenas bolhas de gás, classificadas com o mesmo escore, nos vasos mesentéricos e no plexo lombo-sacral. Por se tratar de um animal oceânico, foram realizadas coletas das bolhas de gás com seringas de 1 mL nesses vasos em que foram observadas as bolhas e armazenadas em tubos vacutainer. Foram coletados ainda, gases da região subcapsular, regiões cranial, medial e caudal ao longo dos intestinos delgado e grosso, e estômago para averiguar, de forma comparativa, a possibilidade de a natureza desses gases serem provenientes da decomposição. As quantidades e regiões dos gases coletados para análise de embolia gasosa, assim como os tubos enviados como “branco” estão especificadas na **Tabela 4.3.4-1**.

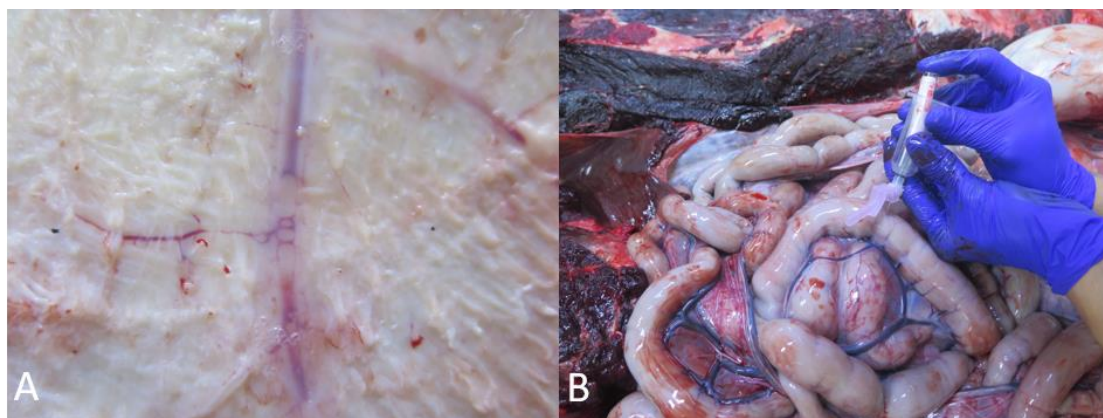


Figura 4.3.4-2 – Coleta de gases para análise de embolia gasosa descompressiva em *Grampus griseus*. A – Bolhas de gás bem definidas na fáscia muscular, classificadas em escore 2. B – Coleta do gás intestinal.

Tabela 4.3.4-1 – Regiões, escores e quantidade das coletas de gases para análise de embolia gasosa descompressiva em *Grampus griseus*.

Região	Escore	Quantidade
Fáscia muscular	2	2 mL
Fáscia muscular	2	2 mL
Vasos mesentéricos	2	2 mL
Vasos mesentéricos	2	2 mL
Plexo lombo-sacral	2	2 mL
Intestino cranial	-	2 mL
Intestino medial	-	2 mL
Intestino caudal	-	2 mL
Estômago mecânico	-	2 mL
Região subcapsular renal	-	2 mL
Branco	-	2 mL
Branco	-	2 mL
Branco	-	2 mL

Ainda no exame interno do golfinho-de-risso, foram observados cerca de 60 parasitos nematódeos do gênero *Crassicauda* sp. nos seios esfenoidais. Os pulmões encontravam-se acentuadamente congestionados, com extensas áreas avermelhadas, deprimidas e hipocrepitantes (atelectasia). À palpação, notavam-se nodulações firmes e milimétricas, que ao corte apresentavam aspecto cístico com ausência de conteúdo. Ao corte longitudinal do parênquima, foi observada

acentuada quantidade de líquido vermelho translúcido (edema). Na traqueia também foi observado moderado edema. Havia também moderada congestão hepática, e à secção do parênquima, observou-se acentuada quantidade de exemplares parasitários trematódeos milimétricos no ducto biliar (seis unidades). À secção longitudinal do testículo direito havia um nódulo de aproximadamente 0,5 cm de diâmetro, amarelo, duro (mineralizado) e aderido no parênquima, possivelmente referente a uma lesão cicatrizada e mineralizada.

4.4 ÍNDICE DE SAÚDE

Assim, como em relatórios anteriores, neste relatório se mantém o conceito de que “saúde” é mais do que simplesmente a ausência de doenças ou patologias. A presença de doenças ou patologias é um fenômeno regular em animais selvagens e, portanto, deve-se buscar uma compreensão da saúde do ponto de vista populacional. Ele é similar ao conceito de “saúde ecossistêmica”, em que se considera um sistema saudável quando este mantém sua complexidade e capacidade de auto-organização (NORTON, 1992). Desse modo, um animal saudável teria capacidade de manter sua homeostase e, consequentemente, o equilíbrio em seu organismo e nos processos do mesmo (GUNNARSSON, 2006). Animais saudáveis teriam capacidade de apresentar respostas adequadas a estressores, tentando restaurar o equilíbrio do organismo (LERNER; BERG, 2015). Consequentemente, em relatórios anteriores e neste se busca identificar variações da saúde do ponto de vista das populações, que podem indicar diferentes níveis de resiliência nas mesmas, conforme os impactos sofridos em cada região.

4.4.1 Metodologia de Análise

Como parte da estratégia de avaliar a saúde dos animais recolhidos de um modo mais amplo e não apenas a causa de morte, buscou-se um modo de integrar e quantificar diversos aspectos observados durante as necropsias e análises histopatológicas. Para tanto, foi proposto o cálculo de um “Índice de Saúde” (IS), que foi testado inicialmente no Relatório Anual 2016/2017 e vem sendo usado desde então. O IS foi criado para integrar resultados obtidos nas análises realizadas

nas carcaças, incorporando aspectos observados durante as necropsias (macroscópicos) e os resultados complementares dos exames anatomopatológicos (microscópicos).

O cálculo do IS é relativamente simples, sendo um somatório de oito parâmetros. Para cada parâmetro o valor é calculado pela multiplicação da pontuação observada pelo peso do parâmetro:

$$Parâmetro_i = Pontuação_i \times Peso_i$$

Para os parâmetros no qual o peso é variável, pode haver mais de um sistema afetado e estes terem diferentes pesos. Nestes casos, deve-se utilizar o maior fator multiplicador, uma vez que se deve considerar aquele que causa maior prejuízo à saúde do animal.

Desde a primeira utilização do IS no relatório anual do PMP-BS 2016/2017 se tem discutido que sua interpretação não era intuitiva, pois apesar de ser um índice de “saúde”, quanto maior o valor do IS, pior era o estado de saúde do indivíduo. Adicionalmente, com a diferença do peso utilizado para o escore corporal das tartarugas e de aves e mamíferos (ver descrição do parâmetro abaixo), valores similares em classes diferentes passaram a indicar estados de saúde diferentes. Para sanar essas deficiências, foi feita uma alteração no cálculo do IS:

$$IS = 1 - \left(\frac{\sum_i^8 Parâmetro_i}{IS_{max}} \right)$$

Onde: IS_{max} representa o valor de IS máximo para a classe do animal (51 para Reptilia, e 48 para Aves e Mammalia). Com esta nova formulação, todos os valores de IS passam a variar de 0 a 1, com os maiores valores em animais mais saudáveis. O IS utiliza oito parâmetros, descritos a seguir.

1. Escore corporal – critério relacionado à condição corpórea caracterizada no momento da necropsia.

- Pontuação: 0 – condição ótima
- 1 – boa
- 2 – magro
- 3 – caquético

- Peso do critério: 1 (aves e mamíferos) / 2 (tartarugas). Este é o único critério que apresenta pesos diferenciados entre as classes zoológicas. Esta diferenciação foi fruto de discussões ao longo de 2018, com a participação das instituições executoras do PMP-BS, TAMAR, CEMAVE, CMA e do IBAMA/CGMAC, em que se avaliou a importância diferenciada do escore corporal para animais endotérmicos (mamíferos e aves) e ectotérmicos (tartarugas). O metabolismo mais rápido de aves e mamíferos faz com que o escore corporal possa variar muito mais rapidamente do que em tartarugas. Deste modo, para estes últimos deveria ser maior a importância do escore corporal ao se avaliar a saúde. Esta diferença de pesos nas classes faz com que um animal com todos os sistemas comprometidos em máximo grau (IS_{max}) seja 48 para aves e mamíferos e 51 para tartarugas.

2. Lesões tegumentares – critério relacionado à distribuição e intensidade de lesões que afetam a pele e tecido subcutâneo não relacionadas à interação antrópica (ex. úlceras, ectoparasitas, dermatites).

- Pontuação: 0 – sem lesão
1 – lesões focais
2 – lesões multifocais
3 – lesões difusas (afetam mais de 60% do animal)

- Peso do critério: 1

3. Afecções sistêmicas (exame macroscópico) – critério relacionado ao número de sistemas afetados e à importância de cada sistema para a saúde do animal. Foram considerados os nove sistemas que já fazem parte da ficha do exame anatomopatológico utilizado no PMP-BS: cardiovascular, nervoso, respiratório, digestivo, urinário, hemolinfático, endócrino, osteomuscular e reprodutor. Como o sistema tegumentar já foi considerado em critério específico (lesões tegumentares), não é incluído neste critério.

- Pontuação: 0 – nenhum sistema afetado
1 – 1 a 3 sistemas afetados
2 – 4 a 6 sistemas afetados

3 – mais de 6 sistemas afetados

- **Peso:** O peso do critério será variável, de acordo com a importância do sistema para a manutenção da vida do animal:
 - Sistemas nervoso, endócrino, cardiovascular: 3
 - Sistemas digestivo, respiratório, urinário: 2
 - Sistemas hemolinfático, osteomuscular, reprodutor: 1

4. Afecções sistêmicas (histopatológico) – critério relacionado ao número de sistemas afetados e à importância de cada sistema para a saúde do animal, que tenham sido identificados por meio das análises histopatológicas dos tecidos. São considerados os mesmos nove sistemas que já fazem parte da ficha do exame anatomopatológico utilizado no PMP-BS: cardiovascular, nervoso, respiratório, digestivo, urinário, hemolinfático, endócrino, osteomuscular e reprodutor. O sistema tegumentar não é utilizado por já ser considerado em critério específico (lesões tegumentares).

- **Pontuação:**
 - 0 – nenhum sistema afetado
 - 1 – 1 a 3 sistemas afetados
 - 2 – 4 a 6 sistemas afetados
 - 3 – mais de 6 sistemas afetados
- **Peso:** O peso do critério será variável, de acordo com a importância do sistema para a manutenção da vida do animal:
 - Sistemas nervoso, endócrino, cardiovascular: 3
 - Sistemas digestivo, respiratório, urinário: 2
 - Sistemas hemolinfático, osteomuscular, reprodutor: 1

5. Lesões organizadas – critério relacionado à presença de lesões antigas e já resolvidas (ex. fraturas consolidadas, áreas de fibrose).

- **Pontuação:**
 - 0 – nenhum sistema afetado
 - 1 – 1 a 3 sistemas afetados
 - 2 – 4 a 6 sistemas afetados
 - 3 – mais de 6 sistemas afetados
- **Peso:** O peso do critério será variável, de acordo com a importância do sistema para a manutenção da vida do animal:

- Sistemas nervoso e cardiovascular: 3
- Sistemas digestivo, respiratório, urinário: 2
- Sistemas hemolinfático, osteomuscular, endócrino, reprodutor: 1

6. Parasitoses associadas a alterações histopatológicas – critério relacionado à presença de parasitas associados a lesões teciduais no exame histopatológico.

- Pontuação: 0 – sem parasitas
1 – parasitose associada à lesão discreta
2 – parasitose associada à lesão moderada
3 – parasitose associada à lesão acentuada
- Peso do critério: 1.

7. Depleção linfoide – critério relacionado à diminuição do número de linfócitos nos órgãos linfoides.

- Pontuação: 0 – sem depleção
1 – depleção discreta
2 – depleção moderada
3 – depleção acentuada
- Peso do critério: 2.

8. Alterações na tireoide – critério utilizado para destacar alterações no órgão (inflamação, hemorragia, degeneração, necrose, atrofia, hiperplasia etc.).

- Pontuação: 0 – sem alteração
1 – alteração discreta
2 – alteração moderada
3 – alteração acentuada
- Peso do critério: 2.

Devido à necessidade de se avaliar diversos aspectos ligados às análises histopatológicas, animais em decomposição mais avançada não permitem que se calcule o Índice de Saúde. Para o cálculo do Índice de Saúde foram consideradas as necropsias realizadas em carcaças com Códigos 2 e 3 de decomposição de todas as espécies, uma vez que estes exemplares são aqueles com melhor chance

de obter informações completas. De um modo geral, as carcaças mais frescas (Código 2) apresentam melhores condições de se identificar os parâmetros necessários para o Índice de Saúde, mas carcaças em Código 3 são encontradas em maior quantidade, permitindo aumentar o tamanho da amostra.

As análises do IS utilizam tanto animais que foram encontrados mortos como aqueles que morreram durante o processo de reabilitação. Como o IS considera diversos aspectos do animal, incluindo lesões organizadas, ele busca refletir o estado de saúde no momento da morte, mas também processos anteriores. Deste modo, a inclusão de animais que passaram por reabilitação não deve interferir nos valores do IS. Uma análise dos valores para 2021, mostra que somente nas tartarugas há maior variação na média do IS para animais encontrados mortos e que passaram por reabilitação (aves: sem reab. $15,77 \pm 4,82$ – com reab. $16,20 \pm 5,25$; mamíferos: sem reab. $14,82 \pm 5,78$ – com reab. $17,00 \pm 4,53$; tartarugas: sem reab. $19,66 \pm 6,93$ – com reab. $24,24 \pm 8,44$). O teste de Mann-Whitney entre os grupos com e sem reabilitação indicou diferença significativa somente neste último grupo (aves: $z=1,4524$, $p=0,1464$; mamíferos: $z=0,91146$, $p=0,3620$; tartarugas: $z=2,4561$, $p=0,0140$).

As análises realizadas no Relatório de Integração de Dados de Saúde, HPA e Elementos Traço (PETROBRAS, 2021) mostraram que os parâmetros que contribuem para a variação dos valores de IS para as três classes são diferentes. Deste modo, todas as análises que tratem da variação do IS devem ser feitas para as classes separadamente, para evitar que padrões de contribuição diferentes possam mascarar uns aos outros.

4.4.2 Resultados e Discussão

Os resultados do Índice de Saúde (IS) apresentados neste item estão subdivididos em análises por classe, variação espacial e variação temporal. Nas análises descritivas a seguir foram considerados os dados registrados nas três Áreas do PMP-BS separadamente, de modo a avaliar o comportamento da saúde dos animais de acordo com as particularidades (características ambientais e efeitos antrópicos) de cada região.

O IS foi proposto para avaliar principalmente um contexto ambiental, em que as populações estão submetidas, em uma avaliação mais ampla, que possa indicar o estado de saúde do animal considerando aspectos agudos e crônicos e sua relação com o ambiente.

Embora nos relatórios anuais, uma das abordagens analíticas adotada tenha sido a análise do IS por Classe, esta não é necessariamente a mais adequada, uma vez que o objetivo do IS é avaliar a situação de cada espécie no contexto ambiental em que suas populações estão inseridas por meio da avaliação do estado de saúde dos indivíduos. A análise por Classe taxonômica agrupa amostras muito diferentes e pode criar um viés na análise ao colocar todas as espécies de determinada Classe, independentemente do habitat ou mesorregião em um mesmo grupo para o cálculo, por exemplo, da média e desvio padrão. Um valor que represente um grupo muito abrangente e heterogêneo como Aves pode ter sido influenciado por valores extremos que podem ser relacionados a uma única espécie, o que, além de prejudicar a investigação donexo causal, impede interpretações que considerem os fatores responsáveis por possíveis impactos na saúde. Neste relatório, seguiu-se a abordagem padrão utilizada nos relatórios anteriores, porém sugere-se uma discussão e análise mais aprofundada para que o cálculo e análise do índice de saúde cumpram os objetivos para o qual o IS foi proposto.

Ressalva-se que é esperado que todos os indivíduos apresentem algum grau de comprometimento em algum sistema, o que irá sempre atribuir alguma pontuação no cálculo do IS e, igualmente importante, que pode ocorrer algum comprometimento não detectado ou não considerado nos critérios estabelecidos para o seu cálculo. Do mesmo modo, deve-se considerar a importância da variável “avaliador”, pois os critérios avaliados estão sujeitos à interpretação do médico veterinário examinador/avaliador.

É importante ressaltar também que o método de cálculo do IS utilizado até o momento ainda precisa de validação científica e avaliação mais ampla para verificar se reflete a realidade ambiental, pois é uma tentativa de se avaliar a saúde dos grupos atendidos pelo PMP-BS. Portanto, sua análise e interpretação devem ser realizadas com cautela, e para seu uso deve sempre ser ponderado seu caráter empírico até sua validação.

4.4.2.1 Índice de saúde por classe, espécie e habitat

Deve-se lembrar que o IS só pode ser calculado se todos os parâmetros forem avaliados, portanto, caso algum órgão não tenha sido avaliado na necropsia ou na histopatologia, aquele animal não terá o IS calculado. Em tartarugas-verdes, *C. mydas*, que não tenham biometria (por motivo de dano à carapaça, entre outros), não é possível classificá-las quanto ao seu habitat. Similarmente, em algumas aves juvenis não se consegue definir com certeza a espécie, com a classificação taxonômica ficando apenas em gênero. Caso o gênero tenha espécies de habitat diferentes, este indivíduo não poderá ser utilizado nas análises de habitat.

Área SC/PR

No período deste relatório, houve 1.951 animais necropsiados em estágios de decomposição moderados (Código 2=1.112; Código 3=839), sendo que destes foi possível calcular o Índice de Saúde para 1.660 animais (Código 2=996; Código 3=664). Pelos motivos descritos no parágrafo introdutório, foram descartados nove animais das análises do Índice de Saúde quando analisados por habitat, resultando em 1.653 exemplares.

Os valores do IS variaram de 0,20 a 0,94 para o período deste relatório, com uma média e desvio padrão de $0,64 \pm 0,12$ para aves ($n=1.454$), $0,72 \pm 0,11$ para mamíferos ($n=69$) e $0,63 \pm 0,14$ para tartarugas-marinhas ($n=128$). Entretanto, observa-se considerável variabilidade nos valores do IS dentro de cada classe, tanto entre as espécies como entre os habitats (**Tabela 4.4.2.1-1**). O padrão das tartarugas-marinhas apresentarem piores condições de saúde, com valores mais baixos de IS quando comparados às outras classes, já vem sendo observado há alguns anos (ver subitem **3.2.4.3 Variação Temporal**).

Tabela 4.4.2.1-1 – Valores do Índice de Saúde, separados por táxon e habitat, para animais necropsiados no PMP-BS Área SC/PR de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022. Animais sem identificação de espécie ou de habitat não foram incluídos na tabela.

Táxon/habitat	N	Média	Desv. Pad.	Mín.	Máx.
Aves	1455	0,64	0,12	0,27	0,94
Cost./Ocean.	858	0,61	0,11	0,31	0,92
<i>Spheniscus magellanicus</i>	760	0,60	0,10	0,31	0,88
<i>Sula leucogaster</i>	98	0,70	0,12	0,42	0,92
Costeiro	474	0,68	0,11	0,31	0,94
<i>Calidris fuscicollis</i>	1	0,77	-	0,77	0,77
<i>Charadrius semipalmatus</i>	1	0,81	-	0,81	0,81
<i>Chroicocephalus maculipennis</i>	2	0,85	0,03	0,83	0,88
<i>Fregata magnificens</i>	28	0,76	0,09	0,54	0,90
<i>Haematopus palliatus</i>	4	0,76	0,09	0,71	0,90
<i>Himantopus melanurus</i>	2	0,71	0,12	0,63	0,79
<i>Larus dominicanus</i>	277	0,67	0,11	0,33	0,94
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	83	0,66	0,13	0,31	0,90
<i>Phimosus infuscatus</i>	17	0,74	0,12	0,48	0,90
<i>Rynchops niger</i>	3	0,66	0,05	0,60	0,71
<i>Spheniscus magellanicus</i>	1	0,73	-	0,73	0,73
<i>Stercorarius parasiticus</i>	1	0,88	-	0,88	0,88
<i>Sterna hirundinacea</i>	21	0,72	0,08	0,60	0,85
<i>Sterna hirundo</i>	13	0,71	0,09	0,58	0,88
<i>Thalasseus acutiflavus</i>	15	0,73	0,08	0,54	0,85
<i>Thalasseus maximus</i>	5	0,70	0,13	0,54	0,88
Oceânico	123	0,69	0,12	0,27	0,92
<i>Diomedea epomophora</i>	1	0,79	-	0,79	0,79
<i>Fulmarus glacialis</i>	1	0,73	-	0,73	0,73
<i>Macronectes giganteus</i>	6	0,73	0,09	0,65	0,90
<i>Macronectes halli</i>	1	0,73	-	0,73	0,73
<i>Oceanites oceanicus</i>	3	0,74	0,08	0,65	0,79
<i>Pachyptila desolata</i>	1	0,50	-	0,50	0,50
<i>Procellaria aequinoctialis</i>	11	0,71	0,09	0,58	0,85
<i>Pterodroma incerta</i>	1	0,71	-	0,71	0,71
<i>Pterodroma mollis</i>	2	0,84	0,01	0,83	0,85
<i>Puffinus gravis</i>	7	0,64	0,11	0,46	0,83
<i>Puffinus griseus</i>	1	0,56	-	0,56	0,56
<i>Puffinus puffinus</i>	84	0,69	0,12	0,27	0,92
<i>Sula dactylatra</i>	1	0,63	-	0,63	0,63

Táxon/habitat	N	Média	Desv. Pad.	Mín.	Máx.
<i>Thalassarche melanophris</i>	3	0,77	0,06	0,71	0,83
Mammalia	70	0,72	0,11	0,42	0,90
Cost./Ocean.	4	0,69	0,12	0,54	0,83
<i>Stenella frontalis</i>	2	0,60	0,09	0,54	0,67
<i>Tursiops truncatus</i>	2	0,78	0,07	0,73	0,83
Costeiro	64	0,72	0,11	0,42	0,90
<i>Arctocephalus australis</i>	19	0,76	0,09	0,54	0,90
<i>Arctocephalus tropicalis</i>	1	0,67	-	0,67	0,67
<i>Otaria flavescens</i>	3	0,66	0,07	0,58	0,71
<i>Pontoporia blainvillei</i>	27	0,75	0,08	0,52	0,90
<i>Sotalia guianensis</i>	13	0,62	0,15	0,42	0,90
<i>Tursiops truncatus gephyreus</i>	1	0,83	-	0,83	0,83
Oceânico	2	0,65	0,09	0,58	0,71
<i>Kogia sima</i>	1	0,71	-	0,71	0,71
<i>Stenella coeruleoalba</i>	1	0,58	-	0,58	0,58
Reptilia	128	0,63	0,14	0,20	0,88
Cost./Ocean.	94	0,64	0,14	0,20	0,88
<i>Caretta caretta</i>	7	0,60	0,18	0,31	0,76
<i>Chelonia mydas</i>	87	0,65	0,14	0,20	0,88
Costeiro	23	0,57	0,12	0,35	0,82
<i>Chelonia mydas</i>	22	0,57	0,12	0,35	0,82
<i>Eretmochelys imbricata</i>	1	0,57	-	0,57	0,57
Oceânico	11	0,67	0,08	0,53	0,78
<i>Chelonia mydas</i>	7	0,67	0,08	0,53	0,76
<i>Dermochelys coriacea</i>	4	0,67	0,11	0,53	0,78
Total Geral	1.653	0,65	0,12	0,20	0,94

Área SP

No período deste relatório, houve 1.369 animais necropsiados em estágios de decomposição moderados (Código 2=746; Código 3=623), sendo que destes foi possível calcular o Índice de Saúde para 448 animais (Código 2=402; Código 3=46). Pelos motivos descritos no parágrafo introdutório, foram descartados cinco animais das análises do Índice de Saúde quando analisados por habitat, resultando em 448 exemplares.

Os valores do IS variaram de 0,15 a 0,85 para o período deste relatório, com uma média e desvio padrão de $0,59 \pm 0,10$ para aves ($n=242$), $0,65 \pm 0,10$ para

mamíferos (n=26) e $0,46 \pm 0,13$ para tartarugas marinhas (n=180). Entretanto, observa-se considerável variabilidade nos valores do IS dentro de cada classe, tanto entre as espécies como entre os habitats (**Tabela 4.4.2.1-2**). O padrão das tartarugas marinhas apresentarem piores condições de saúde, com valores mais baixos de IS quando comparados às outras classes, já vem sendo observado há alguns anos (ver subitem **3.2.4.3 Variação Temporal**).

Tabela 4.4.2.1-2 – Valores do Índice de Saúde, separados por táxon e habitat, para animais necropsiados no PMP-BS Área SP de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022. Animais sem identificação de espécie ou de habitat não foram incluídos na tabela.

Táxon/habitat	N	Média	Desv. Pad.	Mín.	Máx.
Aves	242	0,59	0,10	0,27	0,85
Cost./Ocean.	122	0,59	0,09	0,40	0,83
<i>Spheniscus magellanicus</i>	84	0,57	0,07	0,40	0,73
<i>Sula leucogaster</i>	38	0,65	0,09	0,50	0,83
Costeiro	57	0,63	0,11	0,31	0,85
<i>Fregata magnificens</i>	13	0,70	0,06	0,60	0,79
<i>Larus dominicanus</i>	24	0,59	0,13	0,31	0,85
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	6	0,62	0,06	0,54	0,71
<i>Stercorarius parasiticus</i>	1	0,35	-	0,35	0,35
<i>Sterna hirundo</i>	2	0,73	0,00	0,73	0,73
<i>Thalasseus acutiflavidus</i>	8	0,66	0,08	0,54	0,79
<i>Thalasseus maximus</i>	3	0,60	0,02	0,58	0,63
Oceânico	63	0,56	0,10	0,27	0,77
<i>Aphrodroma brevirostris</i>	1	0,63	-	0,63	0,63
<i>Procellaria aequinoctialis</i>	5	0,66	0,03	0,63	0,71
<i>Pterodroma incerta</i>	2	0,58	0,09	0,52	0,65
<i>Pterodroma mollis</i>	2	0,58	0,18	0,46	0,71
<i>Puffinus gravis</i>	3	0,58	0,06	0,52	0,65
<i>Puffinus griseus</i>	1	0,65	-	0,65	0,65
<i>Puffinus puffinus</i>	46	0,54	0,10	0,27	0,75
<i>Thalassarche chlororhynchos</i>	1	0,77	-	0,77	0,77
<i>Thalassarche melanophris</i>	2	0,59	0,07	0,54	0,65
Mammalia	26	0,65	0,10	0,48	0,85
Cost./Ocean.	2	0,54	0,06	0,50	0,58
<i>Stenella frontalis</i>	2	0,54	0,06	0,50	0,58
Costeiro	23	0,66	0,09	0,48	0,85

Táxon/habitat	N	Média	Desv. Pad.	Mín.	Máx.
<i>Arctocephalus australis</i>	1	0,58	-	0,58	0,58
<i>Pontoporia blainvillei</i>	20	0,67	0,08	0,54	0,85
<i>Sotalia guianensis</i>	2	0,60	0,18	0,48	0,73
Oceânico	1	0,50	-	0,50	0,50
<i>Stenella longirostris</i>	1	0,50	-	0,50	0,50
Reptilia	180	0,46	0,13	0,16	0,78
Cost./Ocean.	154	0,46	0,13	0,16	0,78
<i>Caretta caretta</i>	15	0,51	0,12	0,25	0,69
<i>Chelonia mydas</i>	139	0,46	0,14	0,16	0,78
Costeiro	12	0,50	0,09	0,31	0,61
<i>Chelonia mydas</i>	12	0,50	0,09	0,31	0,61
Oceânico	14	0,41	0,10	0,25	0,57
<i>Chelonia mydas</i>	13	0,43	0,10	0,25	0,57
<i>Lepidochelys olivacea</i>	1	0,25	-	0,25	0,25
Total Geral	448	0,54	0,13	0,16	0,85

Área RJ

No período deste relatório, houve 568 animais necropsiados em estágios de decomposição moderados (Código 2 = 384; Código 3 = 184), sendo que destes foi possível calcular o Índice de Saúde para 365 exemplares (**Tabela 4.4.2.1-3**). Para as carcaças Código 2, foi possível calcular o IS em 84,9% (310) e para Código 3 15,1% (55).

Os valores do IS variaram de 0 a 1 para o período deste relatório, com uma média de 0,75 para aves (n=287; desv. pad.=0,042), 0,64 para mamíferos (n=8; desv. pad.= não foi possível calcular) e 0,61 para tartarugas-marinhas (n=71; desv. pad.=0,078). Entretanto, observa-se considerável variabilidade nos valores do IS dentro de cada classe, tanto entre as espécies como entre os habitats (**Tabela 4.4.2.1-3**).

Tabela 4.4.2.1-3 – Valores médios do Índice de Saúde, separados por táxon e habitat, para animais necropsiados no PMP-BS Área RJ de 1º de janeiro de 2022 a 31 de dezembro de 2022. Animais sem identificação de espécie ou de habitat não foram incluídos na tabela.

Habitat / Táxon	N	Média	Desv. Pad.	Min.	Máx.
Aves	285	0,75	0,042	0,31	0,93
Cost./Ocean.	67	0,71	0,057	0,31	0,89
<i>Spheniscus magellanicus</i>	24	0,72	0,078	0,47	0,85
<i>Stercorarius chilensis</i>	1	0,68	-	0,68	0,68
<i>Sula leucogaster</i>	42	0,75	0,112	0,31	0,89
Costeiro	195	0,76	0,034	0,56	0,89
<i>Chroicocephalus cirrocephalus</i>	1	0,87	-	0,87	0,87
<i>Fregata magnificens</i>	92	0,8	0,069	0,58	0,89
<i>Larus dominicanus</i>	16	0,73	0,068	0,64	0,87
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	76	0,76	0,067	0,56	0,89
<i>Sterna hirundo</i>	1	0,77	-	0,77	0,77
<i>Thalasseus acutiflavus</i>	6	0,73	0,086	0,6	0,83
<i>Thalasseus maximus</i>	3	0,7	0,043	0,66	0,7
Oceânico	23	0,74	0,048	0,54	0,93
<i>Puffinus gravis</i>	2	0,78	0,044	0,75	0,78
<i>Puffinus griseus</i>	1	0,79	-	0,79	0,79
<i>Macronectes giganteus</i>	1	0,79	-	0,79	0,79
<i>Procellaria aequinoctialis</i>	3	0,67	0,114	0,54	0,72
<i>Puffinus puffinus</i>	12	0,75	0,091	0,64	0,93
<i>Thalassarche chlororhynchos</i>	3	0,76	0,078	0,7	0,85
<i>Thalassarche melanophris</i>	1	0,7	-	0,7	0,7
Mamíferos marinhos	8	0,64	-	0,52	0,72
Costeiro	8	0,64	0,06	0,52	0,72
<i>Arctocephalus tropicalis</i>	1	0,66	-	0,66	0,66
<i>Sotalia guianensis</i>	7	0,62	0,086	0,52	0,72
Tartarugas-marinhas	63	0,61	0,078	0,3	0,88
Cost./Ocean.	49	0,64	-	0,37	0,88
<i>Chelonia mydas</i>	49	0,64	0,119	0,37	0,88
Costeiro	3	0,57	-	0,31	0,84
<i>Chelonia mydas</i>	3	0,57	0,264	0,31	0,84
Oceânico	11	0,61	-	0,3	0,7
<i>Chelonia mydas</i>	10	0,59	0,141	0,3	0,7
<i>Lepidochelys olivacea</i>	1	0,64	-	0,64	0,64
Total	356	0,71	0,039	0,3	0,93

4.4.2.2 Variação espacial

Área SC/PR

Ao se avaliar os valores médios do Índice de Saúde (IS) entre as mesorregiões para o período deste relatório (**Tabela 4.4.2.2-1; Figura 4.4.2.2-1**), não se observa nenhuma tendência espacial clara, apesar de manter o padrão observado em 2021. Devido à ausência de homoscedasticidade nos mamíferos, a variação dos valores do IS entre regiões foi testada utilizando o teste de Kruskal-Wallis, separadamente para cada classe. Foram observadas diferenças significativas para as aves ($H(\chi^2)=208$; $p=0,0000$) e tartarugas ($H(\chi^2)=18,93$; $p=0,0007$), mas não para mamíferos ($H(\chi^2)=7,216$; $p=0,1234$). Nas aves, observa-se uma saúde melhor na área mais ao norte (mesorregiões do Litoral Paranaense e Norte Catarinense), piorando nas três mesorregiões mais ao sul. Já nas tartarugas, a diferença significativa foi causada pelos valores de IS no Litoral Centro-norte Catarinense, onde a saúde dos animais foi pior. Em anos anteriores, apesar do padrão ter sido o mesmo, não se havia detectado diferenças significativas, o que pode estar indicando um aumento das diferenças observadas.

Tabela 4.4.2.2-1 – Valores médios e desvio padrão do Índice de Saúde, para animais necropsiados em 2022 nas diferentes mesorregiões: L-PR – Litoral Paranaense; LN-SC – Litoral Norte Catarinense; LCN-SC – Litoral Centro-norte Catarinense; LC-SC – Litoral Central Catarinense; LS-SC – Litoral Sul Catarinense

	L-PR		LN-SC		LCN-SC		LC-SC		LS-SC		Total	
	Média	Desv. Pad.	Média	Desv. Pad.	Média	Desv. Pad.	Média	Desv. Pad.	Média	Desv. Pad.	Média	Desv. Pad.
Aves	0,72	0,11	0,70	0,09	0,62	0,13	0,60	0,10	0,64	0,11	0,64	0,12
Mammalia	0,66	0,13	0,79	0,12	0,69	0,11	0,74	0,11	0,74	0,08	0,72	0,11
Reptilia	0,63	0,14	0,69	0,11	0,52	0,14	0,64	0,10	0,67	0,12	0,63	0,14
Total Geral	0,70	0,12	0,70	0,10	0,62	0,13	0,60	0,10	0,65	0,11	0,64	0,12

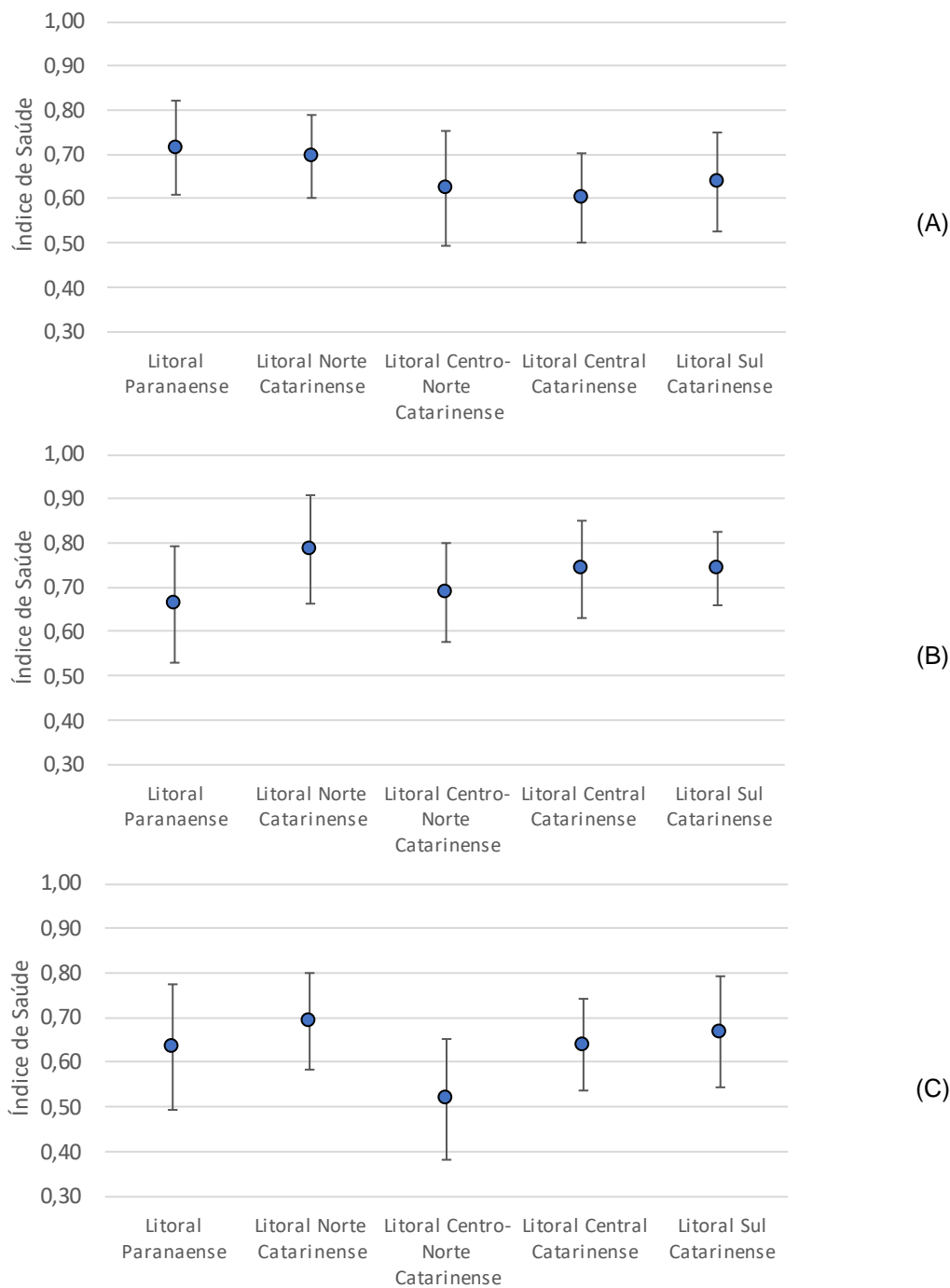


Figura 4.4.2.2-1 – Valores médios (\pm desvio padrão) do Índice de saúde de animais necropsiados entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022 nas diferentes mesorregiões do PMP-BS Área SC/PR: (A) aves, (B) mamíferos, (C) tartarugas.

Área SP

Ao se avaliar os valores médios do Índice de Saúde (IS) entre as mesorregiões para o período deste relatório (**Tabela 4.4.2.2-2; Figura 4.4.2.2-2**), não se observa nenhuma tendência espacial clara, apesar de manter o padrão observado em 2021. Nos três táxons, observa-se uma saúde melhor no Litoral Central Paulista, piorando nas outras duas mesorregiões. Em anos anteriores apesar do padrão ter sido o mesmo, não se havia detectado diferenças significativas, o que pode estar indicando um aumento das diferenças observadas.

Tabela 4.4.2.2-2 – Valores médios e desvio padrão do Índice de Saúde, para animais necropsiados em 2022 nas diferentes mesorregiões: LNP – Litoral Norte Paulista; LCP – Litoral Central Paulista; LSP – Litoral Sul Paulista

	LNP		LCP		LSP		Total	
	Média	Desv. Pad.	Média	Desv. Pad.	Média	Desv. Pad.	Média	Desv. Pad.
Aves	0,595	0,090	0,596	0,117	0,588	0,102	0,593	0,101
Mammalia	0,618	0,079	0,757	0,032	0,638	0,100	0,645	0,095
Reptilia	0,431	0,125	0,529	0,129	0,499	0,110	0,462	0,130
Total Geral	0,513	0,137	0,575	0,128	0,574	0,112	0,544	0,132

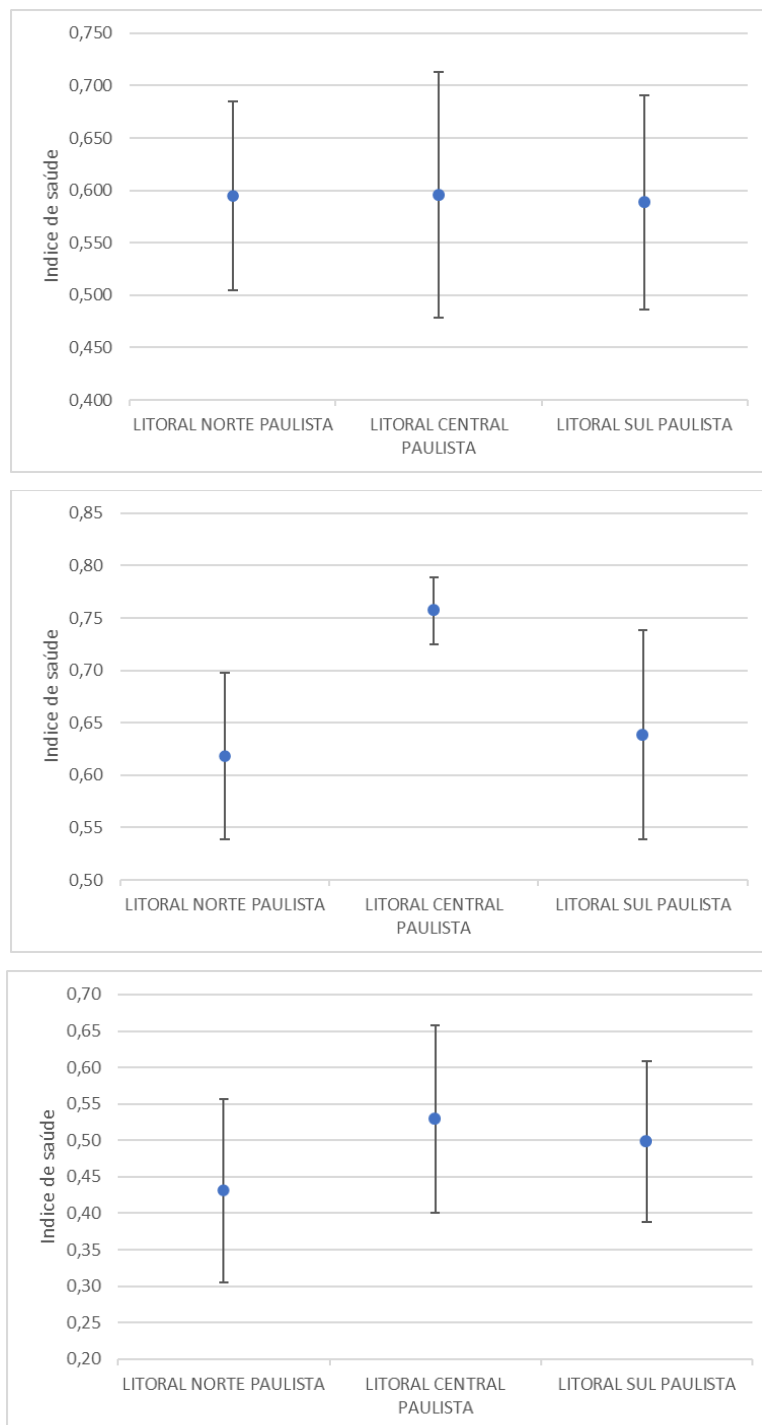


Figura 4.4.2.2-2 – Valores médios (\pm desvio padrão) do Índice de saúde de animais necropsiados entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022 nas diferentes mesorregiões do PMP-BS Área SP: (A) aves, (B) mamíferos, (C) tartarugas.

Área RJ

Ao se avaliar os valores médios do Índice de Saúde (IS) entre as mesorregiões não se observa um padrão claro (**Tabela 4.4.2.2-3**), provavelmente devido a variabilidade em cada mesorregião que, como já relatado anteriormente, apresentam características geomorfológicas distintas as quais podem ser selecionadas por animais costeiros e oceânicos em proporções diferentes (**Tabela 4.4.2.2-3**). Podemos observar que para as aves marinhas, o valor médio mais baixo (pior IS) é proveniente da Mesorregião Central Fluminense, já para os mamíferos marinhos é a mesorregião da Baía de Sepetiba, e para tartarugas-marinhas os piores índices de saúde são oriundos da região da Baía de Guanabara (**Figura 4.4.2.2-3**).

Devido ao baixo quantitativo de mamíferos marinhos com índice de saúde calculado (apenas oito indivíduos), não foi possível calcular média das mesorregiões Baía de Guanabara e Central Fluminense, e o desvio padrão foi calculado apenas para a mesorregião da Baía de Sepetiba, sendo a única com mais de um indivíduo com IS calculado.

Tabela 4.4.2.2-3 – Valores médios e desvio padrão do Índice de Saúde, para as diferentes mesorregiões.

	Baía da Ilha Grande		Baía de Sepetiba		Baía de Guanabara		Central Fluminense		Leste Fluminense		Total	
	Média	Desv. Pad.	Média	Desv. Pad.	Média	Desv. Pad.	Média	Desv. Pad.	Média	Desv. Pad.	Média	Desv. Pad.
Aves marinhas	0,78	0,073	0,76	0,077	0,77	0,09	0,74	0,097	0,78	0,074	0,76	0,082
Mamíferos marinhos	0,75	-	0,6	0,073	-	-	-	-	0,66	-	0,63	0,081
Tartarugas-marinhas	0,65	0,149	0,63	0,155	0,58	0,138	0,64	0,118	0,61	0,106	0,62	0,126
Total Geral	0,74	0,114	0,73	0,108	0,76	0,097	0,73	0,104	0,73	0,115	0,73	0,109

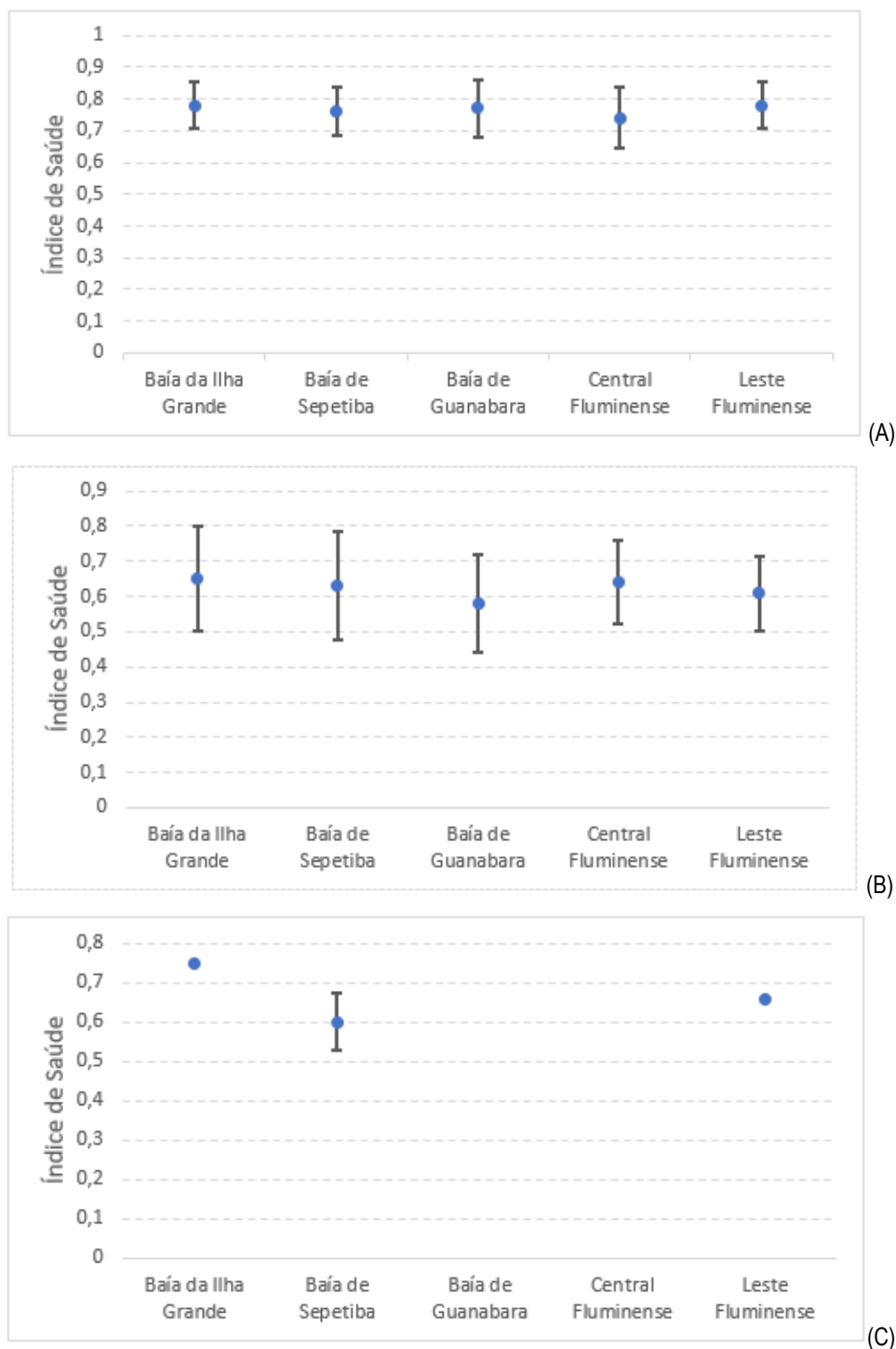


Figura 4.4.2.2-3 – Valores médios (\pm desvio padrão) do Índice de saúde de animais necropsiados entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022 nas diferentes mesorregiões do PMP-BS Área RJ: (A) Aves, (B) Tartarugas e (C) Mamíferos

4.4.2.3 Variação temporal

Área SC/PR

Considerando todo o período do PMP-BS (2015 a 2022) é possível observar um padrão de queda da saúde das aves e tartarugas necropsiadas (**Figura 4.4.2.3-1**). Se havia discutido essa tendência nos relatórios de 2018-2019, 2020 e 2021. Nos três primeiros anos (2015 a 2017) essa queda foi observada nas três classes, mas a partir de 2018 os mamíferos passaram a apresentar valores similares ano a ano. Devido à alta variabilidade existente em cada ano, para as tartarugas se pode considerar que de 2019 a 2021 os valores estariam estáveis, mesmo com o ligeiro aumento em 2022. Somente nas aves que se observa uma clara tendência de queda da condição de saúde ao longo dos anos. Uma comparação utilizando o teste de Kruskal-Wallis entre anos mostrou diferença significativa dos valores de IS para aves ($H(\chi^2)=1305$; $p=0,0000$), mamíferos ($H(\chi^2)=71,13$; $p=0,0000$) e tartarugas ($H(\chi^2)=415,5$; $p=0,0000$).

Uma vez que a contribuição dos pinguins-de-Magalhães nos padrões de ocorrência das aves é marcante, buscou-se avaliar se a tendência de queda do Índice de Saúde nas aves marinhas ao longo dos anos (**Figura 4.4.2.3-1A**) estava ligada à ocorrência desta espécie. O Índice de Saúde anual médio para os pinguins foi muito similar das demais aves em quase todos os anos, com diferenças menores de 3%, exceto para 2018 ($IS_{\text{voadoras}}=0,71$; $IS_{\text{pinguins}}=0,69$; diferença=3,1%), 2021 ($IS_{\text{voadoras}}=0,68$; $IS_{\text{pinguins}}=0,65$; diferença=5,2%) e 2022 ($IS_{\text{voadoras}}=0,69$; $IS_{\text{pinguins}}=0,60$; diferença=12,6%). Nos últimos dois anos se observa uma queda da saúde dos pinguins, mas não das demais aves. A realização do teste de Kruskal-Wallis para as aves sem incluir os pinguins ainda mostra diferença significativa ($H(\chi^2)=650,7$; $p=0,0000$) mas o teste par-a-par de Mann-Whitney não apresenta diferenças significativas entre os anos de 2020, 2021 e 2022, indicando uma estabilidade no período. Considerando a natureza migratória desta espécie, a avaliação dos motivos que causaram a piora no estado de saúde dependerá de análises dos seus ambientes de origem, o que está fora do escopo deste relatório.

Para os mamíferos marinhos (**Figura 4.4.2.3-1B**) em relatórios anteriores se discutia a piora na saúde destes animais ao longo do tempo, principalmente entre 2015 e 2017. Entretanto, a partir de 2018 passaram a oscilar, com queda em alguns anos e aumento em outros. O teste par-a-par de Mann-Whitney mostra diferenças significativas ($p < 0,05$) entre vários anos, mas não para 2022 com 2017, 2018 e 2019. Como os valores do IS foram significativamente diferentes entre 2022 e 2021 e 2020, deve-se avaliar no próximo ano se essa tendência de melhora se mantém. Deve-se levar em conta que nos mamíferos marinhos a quantidade de animais avaliados é menor, ficando em torno de 50 animais por ano. Assim, esses padrões devem ser avaliados com cautela.

Já para as tartarugas (**Figura 4.4.2.3-1C**), assim como nas aves também se observava uma piora gradativa ao longo dos anos, com redução dos valores de IS caindo em aproximadamente 20% entre 2016 ($n=95$; $IS=0,72$) e 2021 ($n=101$; $IS=0,58$). Esta redução indicava que as tartarugas-marinhas estavam apresentando cada vez mais problemas de saúde, independente da causa de morte identificada. Entretanto, para 2022, houve uma ligeira melhora nesse valor ($n=135$; $IS=0,63$). Será necessário avaliar nos próximos anos se os valores estão oscilando assim como nos mamíferos, e identificar os fatores que podem ter causado essa queda nos últimos anos.

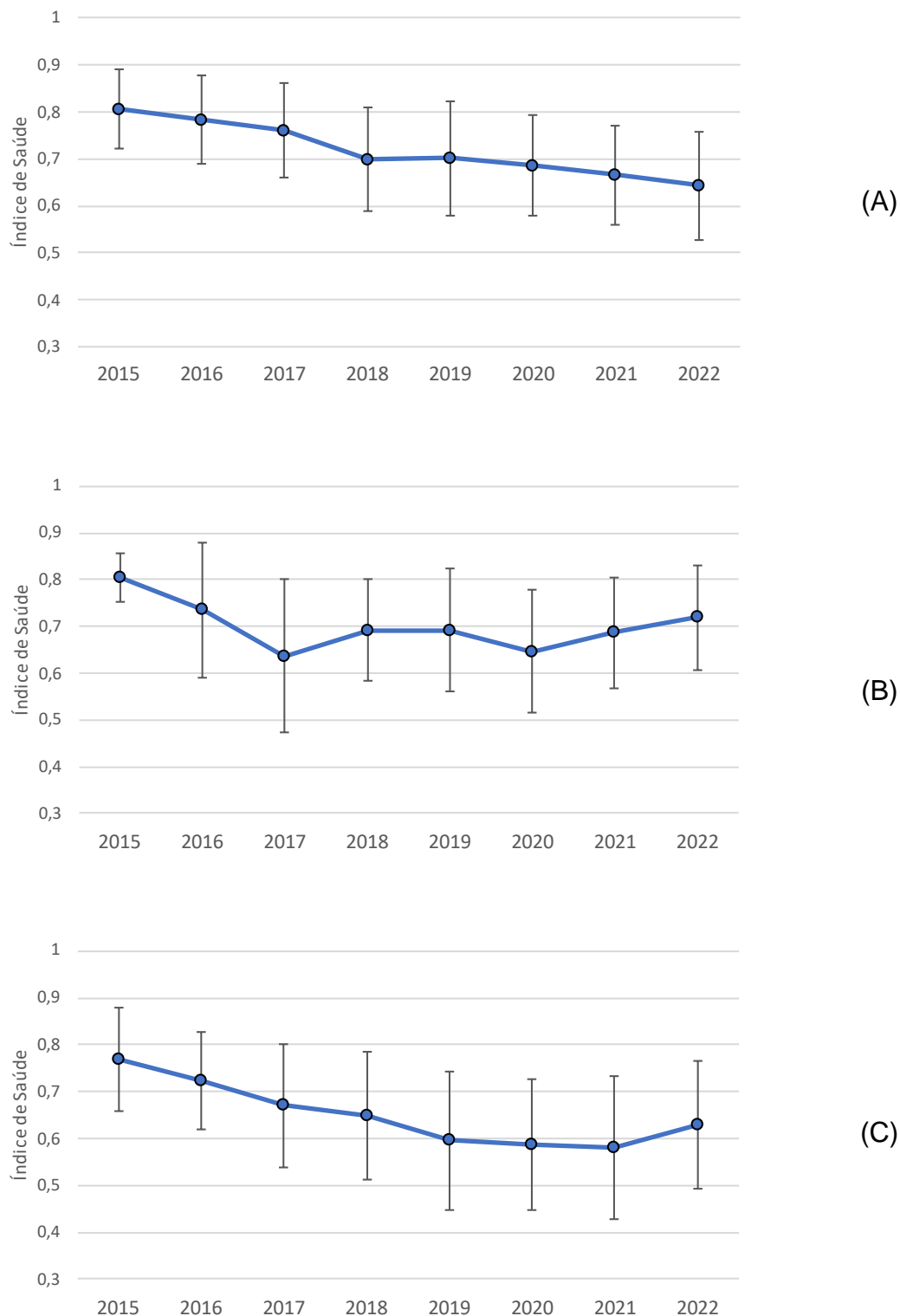


Figura 4.4.2.3-1 – Variabilidade interanual (média \pm desvio padrão) do Índice de Saúde para exemplares de (A) aves, (B) mamíferos e (C) tartarugas, coletados nos estados de Paraná e Santa Catarina, entre 2015 e 2022.

Área SP

Na avaliação da variação anual no índice de saúde de Aves e Tartarugas pode ser verificado que os valores médios aumentaram de 2019 para 2020 e de 2020 até 2022 evidenciaram tendência de redução no índice enquanto Mamíferos manteve uma redução progressiva, porém, para 2022, houve um aumento (**Figura 4.4.2.3-2**). Devido à alta variabilidade existente em cada ano, para as tartarugas e aves se pode considerar que de 2020 a 2022 se observa uma clara tendência de queda da condição de saúde ao longo dos anos. Para as análises do índice de saúde deste relatório, houve alteração quanto ao cálculo do mesmo, sendo possível realizar o cálculo para o novo índice de saúde apenas de necropsias a partir de 2019, devido ao banco de dados disponível.

Uma vez que a contribuição dos pinguins-de-Magalhães nos padrões de ocorrência das aves é marcante, buscou-se avaliar se a tendência de queda do Índice de Saúde nas aves marinhas ao longo dos anos (**Figura 4.4.2.3-2A**) estava ligada à ocorrência desta espécie. O Índice de Saúde anual médio para os pinguins foi muito similar do das demais aves em quase todos os anos, com diferenças menores de 3%, exceto para 2021 ($IS_{\text{voadoras}}=0,65$; $IS_{\text{pinguins}}=0,61$), 2022 ($IS_{\text{voadoras}}=0,61$; $IS_{\text{pinguins}}=0,57$). Nos últimos dois anos se observa uma queda da saúde dos pinguins, assim como para as demais aves. Considerando a natureza migratória desta espécie, a avaliação dos motivos que causaram a piora no estado de saúde dependerá de análises dos seus ambientes de origem, o que está fora do escopo deste relatório.

Para os mamíferos marinhos os valores do IS foram diminuindo entre 2019 e 2021 e sofreu um aumento em 2022, deve-se avaliar no próximo ano se essa tendência de melhoria se mantém. Deve-se levar em conta que nos mamíferos marinhos a quantidade de animais avaliados é menor. Assim, esses padrões devem ser avaliados com cautela.

Já para as tartarugas (**Figura 4.4.2.3-2C**), assim como nas aves também se observava uma piora gradativa ao longo dos anos, com redução dos valores de IS caindo. Esta redução indicava que as tartarugas marinhas estavam apresentando cada vez mais problemas de saúde, independente da causa de morte identificada.

Será necessário avaliar nos próximos anos se os valores estão oscilando assim como nos mamíferos, e identificar os fatores que podem ter causado essa queda nos últimos anos.

A diminuição consistente no IS ao longo do tempo pode representar uma piora na saúde dos animais, porém deve-se ressaltar que a análise por Classe, como já dito anteriormente, precisa ser avaliada com cautela e, para uma análise mais criteriosa, sugere-se realizar também uma avaliação por espécie, ao menos para as espécies mais representativas.

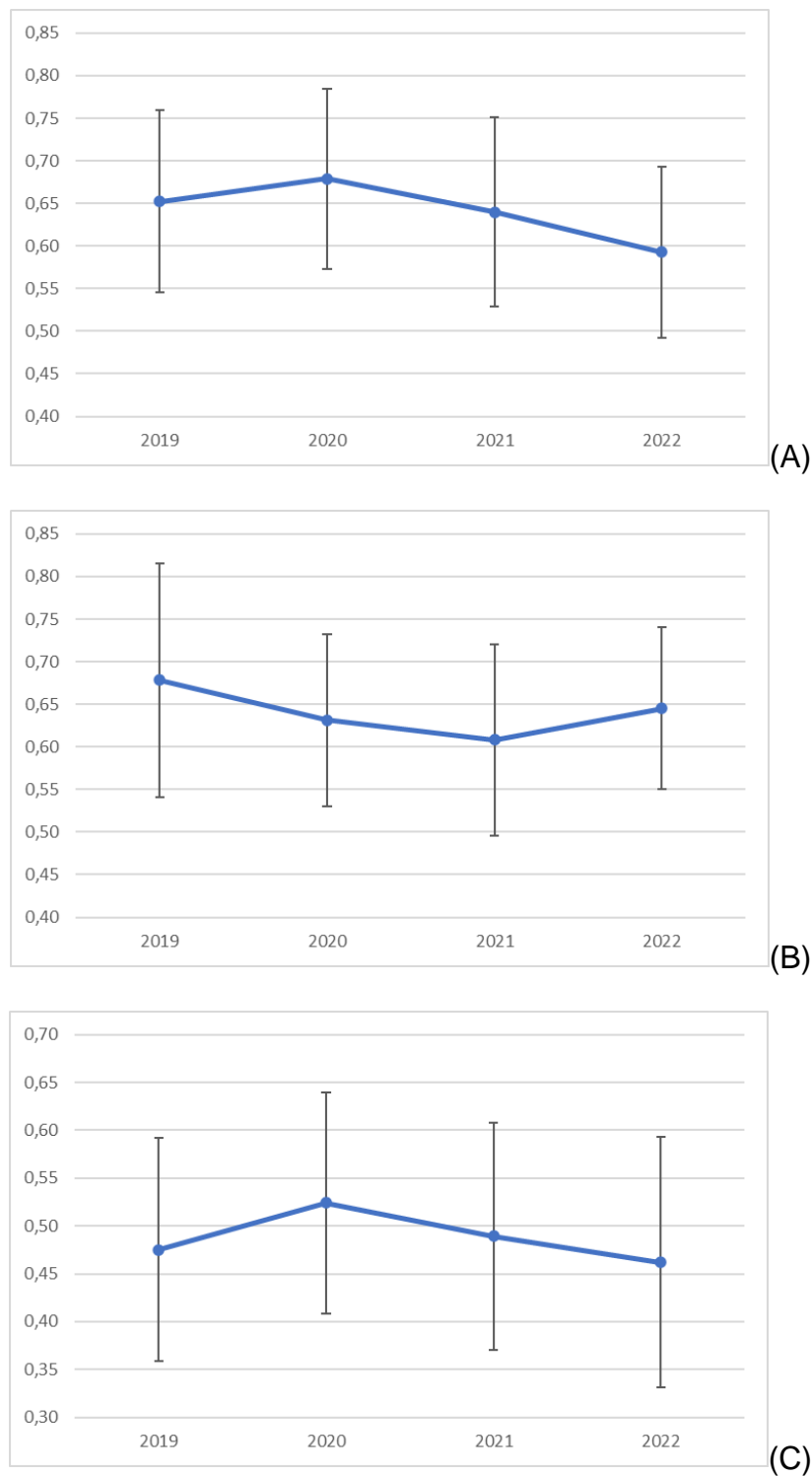


Figura 4.4.2.3-2 – Variabilidade interanual (média \pm desvio padrão) do Índice de Saúde para exemplares de (A) aves, (B) mamíferos e (C) tartarugas, coletados no estado de São Paulo, entre 2019 e 2022.

Área RJ

Considerando os resultados do relatório anual de 2021, observou-se que sempre houve um padrão estável de Índice de Saúde bom para tartarugas e aves, e para mamíferos observou-se uma pequena melhora no ano de 2021.

Para as análises do índice de saúde deste relatório, houve alteração quanto ao cálculo do mesmo, sendo possível realizar o cálculo para o novo índice de saúde apenas de necropsias a partir de 2019, devido ao banco de dados disponível.

A variabilidade interanual do Índice de Saúde para as aves marinhas (**Figura 4.4.2.3-3A**) demonstra uma estabilidade variando de 0,72 a 0,79 pontos, sendo este maior valor observado em 2021, e o menor valor em 2019.

Para os mamíferos marinhos (**Figura 4.4.2.3-3B**) foi observado também a partir de 2019, mas ressaltamos que em 2017 e 2018 houve uma mortandade em massa de aproximadamente 400 *Sotalia guianensis* nas Baías de Ilha grande e Sepetiba causada por Morbilivírus. A variabilidade interanual variou entre 0,63 e 0,72 pontos, sendo o ano de 2019 o maior entre estes e os anos de 2021 e 2022 com os menores valores (0,63 em ambos), demonstrando uma piora da saúde destes animais.

Já para as tartarugas-marinhas (**Figura 4.4.2.3-3C**), observou-se um aumento nos valores de índice de saúde com o passar dos anos, com os valores variando entre 0,46 e 0,62 pontos, sendo os menores valores de Índice de Saúde entres as classes. O menor valor (0,46) ficou no ano de 2019, e o maior valor (0,62) para o ano de 2022, demonstrando uma melhora na saúde destes animais com o passar dos anos.

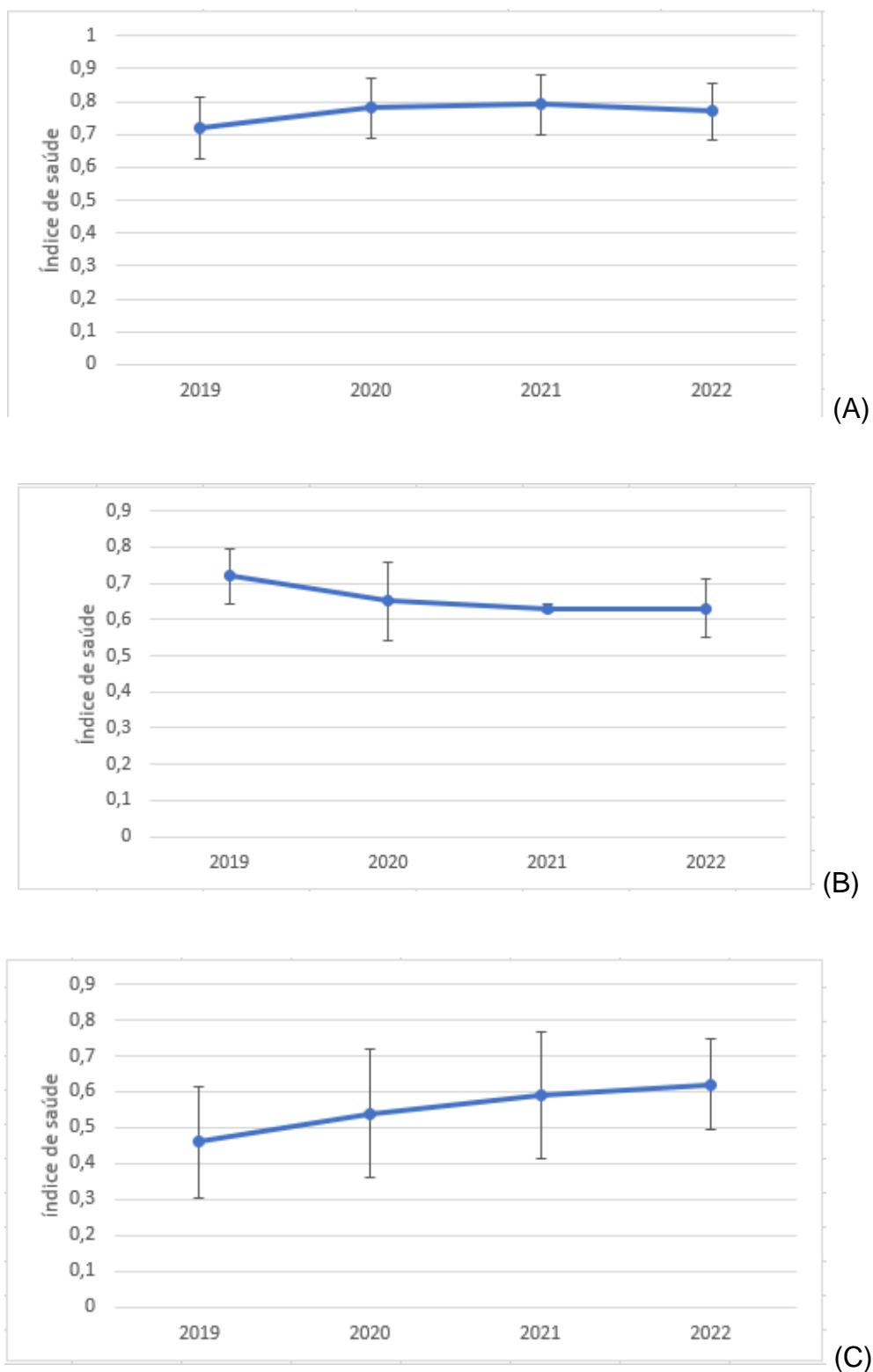


Figura 4.4.2.3-3 – Variabilidade interanual (média \pm desvio padrão) do Índice de Saúde para exemplares de (A) aves, (B) mamíferos e (C) tartaruga, coletados no estado do Rio de Janeiro, entre 2019 e 2022.

4.5 ANÁLISE DE PARÂMETROS BIOLÓGICOS

Nesta seção serão avaliados dados relativos à maturidade dos animais, integrando informações de sexo, estágio de desenvolvimento e idade. As idades não serão trabalhadas para aves, uma vez que esse parâmetro não é avaliado para esta classe. Aqui estão sendo utilizados todos os dados disponíveis, incluindo animais encaminhados para reabilitação ou encontrados já mortos nas praias. Diferente das análises de causa de morte, o sexo, a idade e a maturidade sexual não são alteradas pelo tratamento veterinário, o que permite agregar os casos.

Devido à variabilidade dos registros encontrados nas três áreas de execução do PMP-BS, tanto em termos de diversidade como de abundância das espécies, esta seção será tratada de forma independente entre as áreas (SC/PR, SP e RJ), onde em cada uma será feita uma análise local para melhor compreender a variação nos parâmetros biológicos ao longo do PMP-BS.

4.5.1 Padrão Geral

Área SC/PR

Ao avaliarmos as informações de sexo durante o período de 2015 a 2022, considerando as três classes, destaca-se o número de indivíduos com indeterminação sexual. A ausência da determinação do sexo nas aves e tartarugas é mais marcante em virtude da ausência de dimorfismo morfológico externo em grande parte das espécies (**Figura 4.5.1-1**). Além disso, a determinação do sexo muitas vezes não é possível em indivíduos juvenis, que não apresentam características exclusivas de sexagem, ou em carcaças Códigos 4 e 5, exceto nos casos em que o dimorfismo é evidente mesmo em carcaças Código 5 (ex. osso peniano em pinípedes). Devido ao grande número de animais com sexo indefinido deve-se ter cautela ao assumir que o padrão apresentado neste item representa um padrão geral para as classes quanto à razão ou proporção sexual.

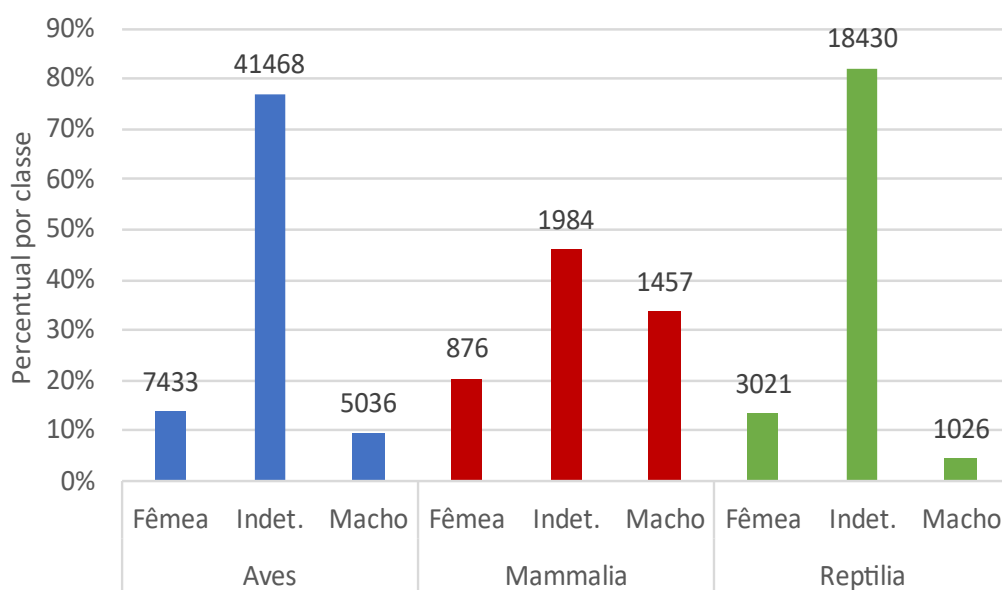


Figura 4.5.1-1 – Distribuição de frequências das proporções sexuais entre as classes Aves ($n=53.937$), Mammalia ($n=4.317$) e Reptilia ($n=22.477$) no período de 2015 a 2022 na Área SC/PR.

A caracterização do estágio de desenvolvimento e da maturidade sexual das classes de tetrápodes marinhos apresenta um comportamento semelhante (**Figura 4.5.1-2**). Se observa que os indivíduos juvenis são os mais frequentes nas três classes, o que corrobora com a proporção de organismos considerados imaturos reprodutivamente entre os registros de animais no mesmo período, apesar de poucos exemplares registrados possuírem análises gonadais (8,4% aves; 10,9% mamíferos; 5,7% tartarugas). Na natureza, a mortalidade de mamíferos, aves e tartarugas é maior nas idades iniciais, reduzindo em idades intermediárias e aumentando posteriormente em animais senescentes (WOOLER *et al.*, 1992; CHALOUPIKA; LIMPUS, 2002; STOLEN; BARLOW, 2003; MOORE; READ, 2008).

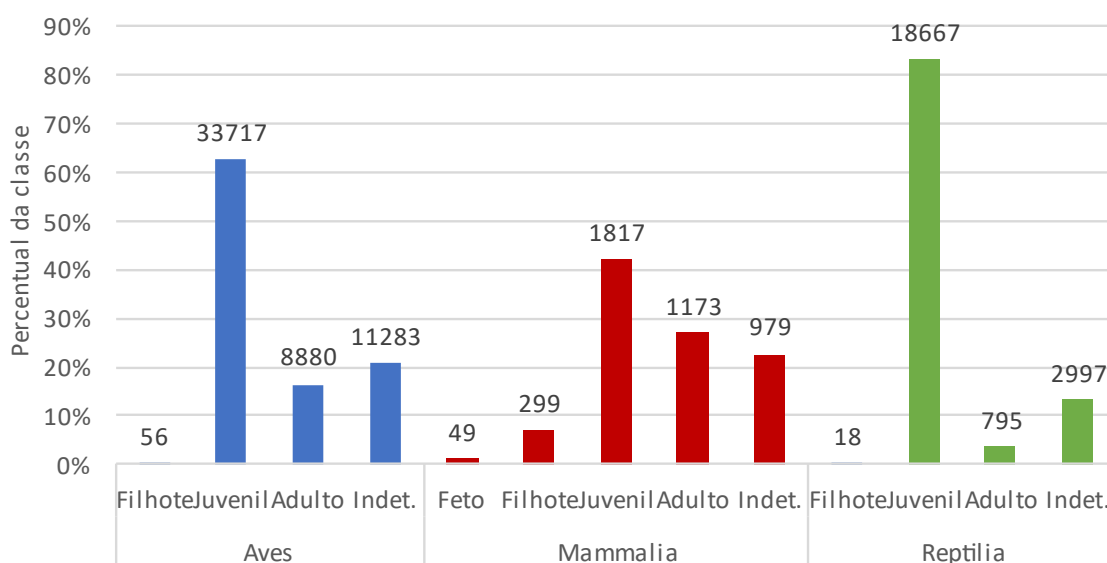


Figura 4.5.1-2 – Distribuição de frequências dos estágios de desenvolvimento as classes Aves ($n=53.9367$), Mammalia ($n=4.317$) e Reptilia ($n=22.477$) no período de 2015 a 2022 na Área SC/PR.

Em consulta a diversos trabalhos de estimativas de idade, maturidade e história de vida não existe uma padronização quanto aos estratos etários entre espécies, mas tradicionalmente divide-se as fases do desenvolvimento em neonatos (100% dependentes da mãe), infantes (filhotes ainda lactantes), jovens ou juvenis (subadultos, que apresentam maturidade reprodutiva, mas não maturidade física), adultos e senescentes. Desta forma, a determinação da idade com precisão ajuda a estabelecer a estratificação etária.

Frente às incertezas da generalização no uso de dados por classes taxonômicas, consideramos que os dados de idade, proporção sexual e estágio de maturação serão apresentados para as espécies com mais de 50 exemplares, considerando variação temporal (anos) e espacial (mesorregiões), excluindo-se a determinação de idade para aves, que não é realizada.

Área SP

Ao avaliarmos as informações de sexo durante o período de 2016 a 2022 considerando as três classes, destaca-se o número de indivíduos com indeterminação sexual. A ausência da determinação do sexo nas aves e tartarugas

é mais marcante em virtude da ausência de dimorfismo morfológico externo em grande parte das espécies (**Figura 4.5.1-3**). Além disso, a determinação do sexo muitas vezes não é possível em indivíduos juvenis, que não apresentam características exclusivas de sexagem, ou em carcaças Códigos 4 e 5, exceto nos casos em que o dimorfismo é evidente mesmo em carcaças Código 5 (ex. osso peniano em pinípedes). Devido ao grande número de animais com sexo indefinido deve-se ter cautela ao assumir que o padrão apresentado neste item representa um padrão geral para as classes quanto a razão ou proporção sexual.

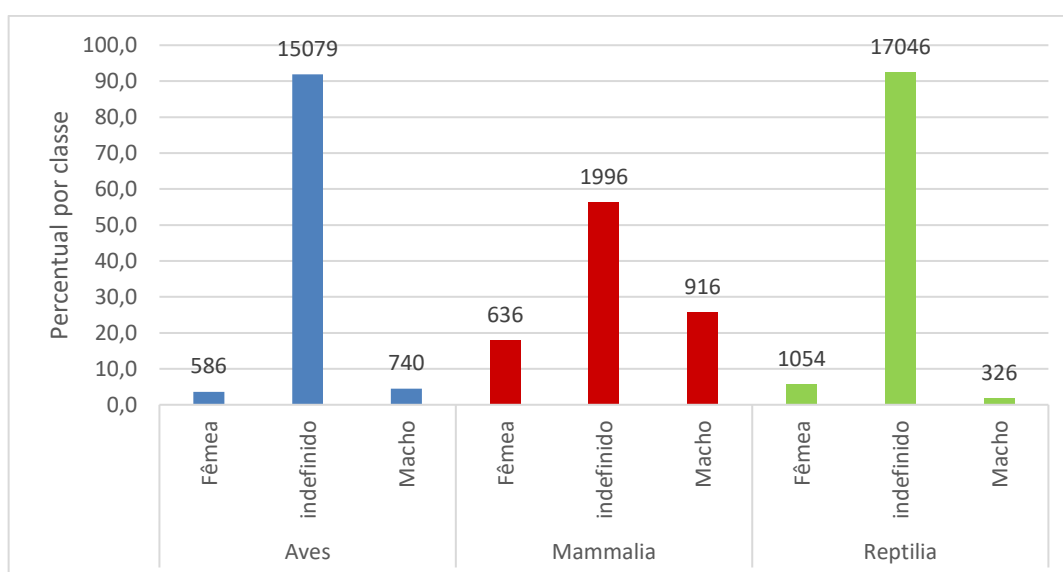


Figura 4.5.1-3 – Distribuição de frequências das proporções sexuais entre tetrápodes marinhos no período de 2016 a 2022 na Área SP.

A caracterização do estágio de desenvolvimento e da maturidade sexual das classes de tetrápodes marinhos apresenta um comportamento semelhante. Verifica-se nos dados analisados que os indivíduos juvenis são os mais recorrentes o que corrobora com a proporção de organismos considerados imaturos reprodutivamente entre os registros de animais no período de 2016 a 2022, apesar pequena parte exemplares registrados possuírem análises gonadais (**Figura 4.5.1-4**). Na natureza, a expectativa de vida é influenciada pelas condições ambientais experimentadas no início da vida. Dessa forma, condições precárias elevam a mortalidade juvenil, o que pode remover seletivamente indivíduos com um determinado fenótipo ou genótipo de uma coorte e pode alterar a condição

fenotípica subsequente, bem como o destino daqueles que sobrevivem até a idade adulta. Os autores ainda destacam que machos e fêmeas podem responder de forma diferente às mesmas experiências ambientais do início da vida.

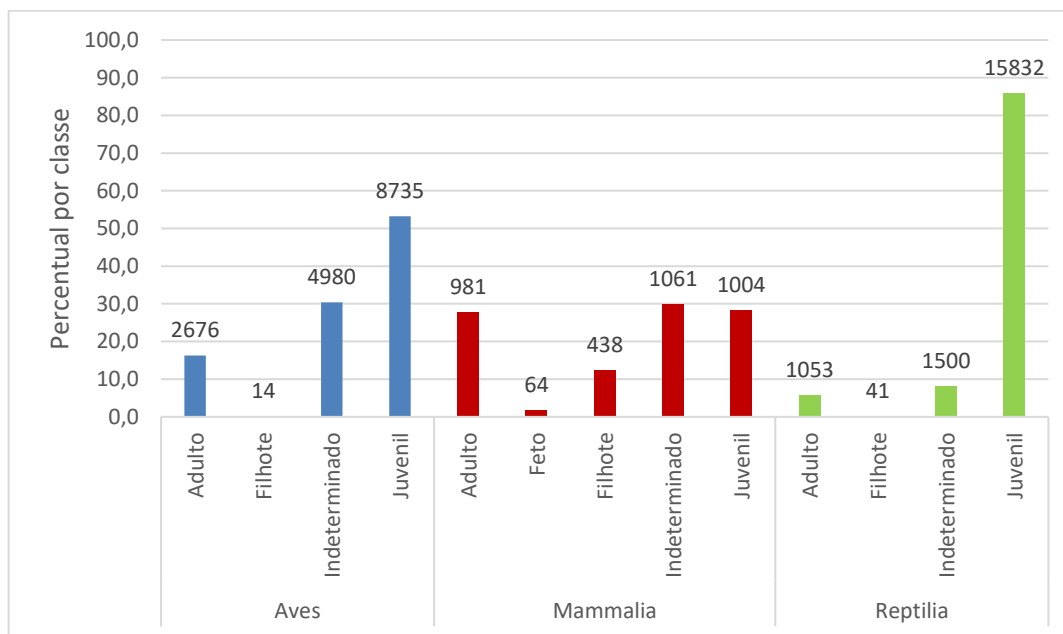


Figura 4.5.1-4 – Distribuição de frequências dos estágios de desenvolvimento entre tetrápodes marinhos no período de 2016 a 2022 na Área SP.

Em consulta a diversos trabalhos de estimativas de idade, maturidade e história de vida não existe uma evidente padronização quanto aos estratos etários entre espécies, mas tradicionalmente divide-se as fases do desenvolvimento em neonatos (100% dependentes da mãe), infantes (filhotes ainda lactantes), jovens ou juvenis (subadultos, que apresentam maturidade reprodutiva, mas não maturidade física), adultos e senescentes. Dessa forma, a determinação da idade com precisão ajuda a estabelecer a estratificação etária.

Frente às incertezas da generalização no uso de dados por classes taxonômicas, consideramos que os dados de idade, proporção sexual e estágio de maturação serão apresentados para as espécies com mais de 50 exemplares, considerando variação temporal (anos) e espacial (mesorregiões), excluindo-se a determinação de idade para aves, que não é realizada.

Área RJ

Ao avaliarmos as informações de sexo durante o período de 2017 a 2022, considerando as três classes, para aves e mamíferos os machos e fêmeas apresentam um número similar de registros, porém para as tartarugas-marinhas os registros de fêmeas superam 68% dos registros, enquanto os machos 19% (**Figura 4.5.1-5**). A determinação do sexo muitas vezes não é possível em indivíduos juvenis, que não apresentam características exclusivas de sexagem, ou em carcaças Códigos 4 e 5, exceto nos casos em que o dimorfismo é evidente mesmo em carcaças Código 5 (ex. osso peniano em pinípedes). Devido ao grande número de animais com sexo indefinido deve-se ter cautela ao assumir que o padrão apresentado neste item representa um padrão geral para as classes quanto a razão ou proporção sexual.

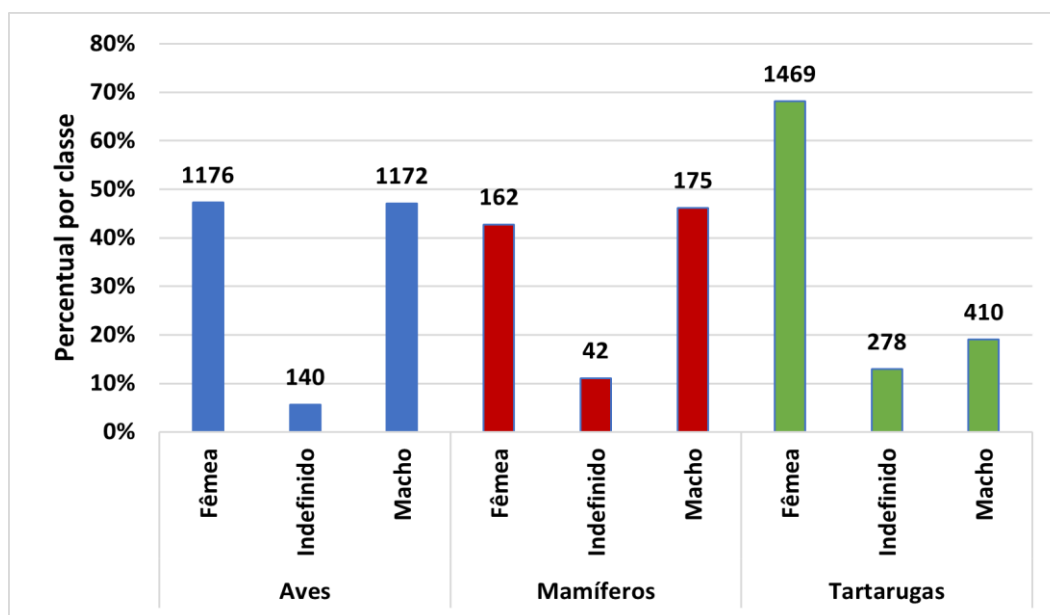


Figura 4.5.1-5 – Distribuição de frequências das proporções sexuais entre as classes Aves (n=2488), Mamíferos (n=379) e Tartarugas (n=2157) no período de 2017 a 2022 na Área RJ.

A caracterização do estágio de desenvolvimento e da maturidade sexual das classes de tetrápodes marinhos apresenta um comportamento semelhante. Verifica-se nos dados analisados que os indivíduos juvenis são os mais recorrentes o que corrobora com a proporção de organismos considerados imaturos

reprodutivamente entre os registros de animais no período de 2017 a 2022, apesar pequena parte exemplares registrados possuírem análises gonadais (**Figura 4.5.1-6**). Na natureza, a expectativa de vida é influenciada pelas condições ambientais experimentadas no início da vida. Desta forma, condições precárias elevam a mortalidade juvenil, o que pode remover seletivamente indivíduos com um determinado fenótipo ou genótipo de uma coorte e pode alterar a condição fenotípica subsequente, bem como o destino daqueles que sobrevivem até a idade adulta. Os autores ainda destacam que machos e fêmeas podem responder de forma diferente às mesmas experiências ambientais do início da vida.

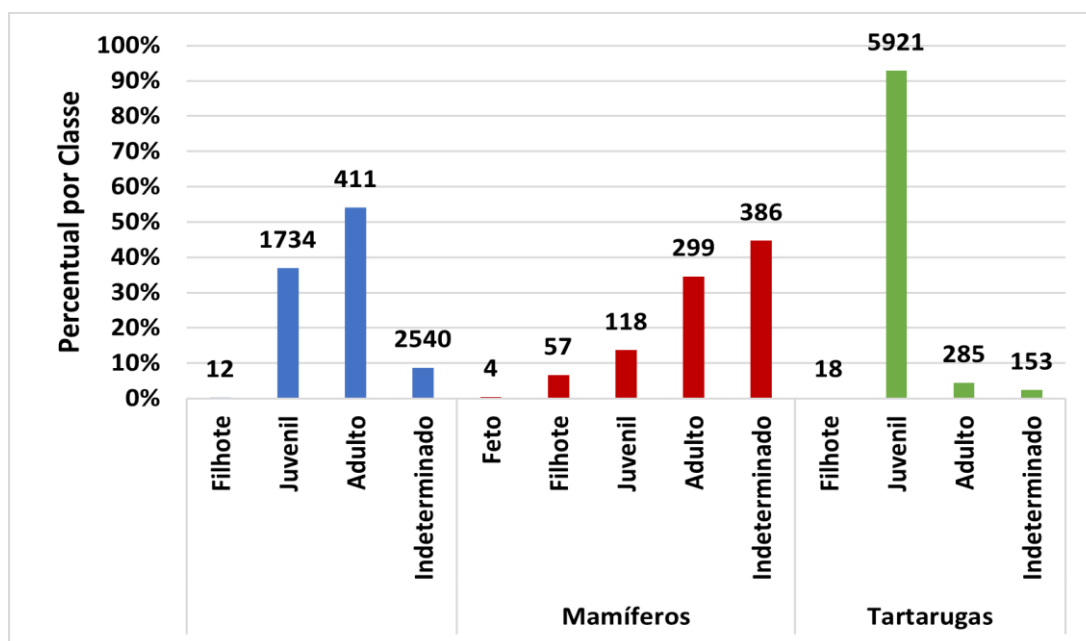


Figura 4.5.1-6 – Distribuição de frequências dos estágios de desenvolvimento entre tetrápodes marinhos no período de 2017 a 2022 na Área RJ.

Em consulta a diversos trabalhos de estimativas de idade, maturidade e história de vida não existe uma evidente padronização quanto aos estratos etários entre espécies, mas tradicionalmente divide-se as fases do desenvolvimento em neonatos (100% dependentes da mãe), infantes (filhotes ainda lactantes), jovens ou juvenis (subadultos, que apresentam maturidade reprodutiva, mas não maturidade física), adultos e senescentes. Desta forma, a determinação da idade com precisão ajuda a estabelecer a estratificação etária.

Frente às incertezas da generalização no uso de dados por classes taxonômicas, consideramos que os dados de idade, proporção sexual e estágio de maturação serão apresentados para as espécies com mais de 50 exemplares, considerando variação temporal (anos) e espacial (mesorregiões), excluindo-se a determinação de idade para aves, que não é realizada.

4.5.2 Mamíferos Marinhos

Para cetáceos dentados e pinípedes utilizou-se como padrão de aferição das idades a contagem das linhas anuais de deposição nos dentes, no entanto, considerando as modificações metabólicas e comportamentais que ocorrem nos primeiros anos de vida optou-se por quantificar as linhas acessórias até os três anos de idade. O estabelecimento de idades pode subsidiar marcos importantes na análise das relações sociais e reprodutivas, contribuindo para diagnosticar fases de maturidade, segregação e agrupamento de indivíduos de uma população (MOORE; READ, 2008). A fase marcante da história de vida dos mamíferos marinhos está relacionada ao custo energético da reprodução, cuja fase, envolve diversos ingredientes ecológicos que culminam no nascimento, e por consequência, a manutenção de espécies e populações. Diferenças nas estratégias reprodutivas podem refletir diferentes taxas de crescimento e metabolismo (FRAZER; HUGGETT, 2009). Entende-se que alguns parâmetros são fundamentais para analisar uma população. São eles: a idade da primeira reprodução, intervalo entre nascimentos, idade máxima das fêmeas reprodutivas, taxa de sobrevivência dos filhotes, e sobrevivência de não filhotes. Dentre estes parâmetros a estimativa de idade pode determinar temporalmente as fases do desenvolvimento e suas consequências populacionais no caso de distúrbios (TAYLOR *et al.*, 2007).

O método adotado para a realização das estimativas de idades segue os protocolos apresentados por PERRIN e MYRICK (1980), MYRICK *et al.* (1983), HOHN *et al.* (1989), PINEDO e HOHN (2000), MOLINA-SCHILLER e PINEDO (2004) e EVANS *et al.* (2011) e Protocolo de Atividades 6 – Estimativas de Idade e Maturidade Sexual do PMP-BS conforme o táxon.

A confirmação do sexo foi determinada por diagnose da morfologia externa e pela anatomia das gônadas durante os procedimentos necropsiais, enquanto o grau de maturidade reprodutiva foi aferido por técnica histológica. Para determinação do sexo optou-se por utilizar preferencialmente as informações obtidas nas necropsias, usando os dados de FAI somente no caso de ausência de necropsia.

Considerando o Protocolo 6 – Estimativa de Idade e Maturidade Sexual do Projeto Executivo Integrado do PMP-BS, atualizado em março de 2019, empregou-se de forma padronizada a metodologia que consta no recolhimento de dentes após o processo de maceração e devidamente armazenados em etanol 70% até a manipulação efetiva das amostras. Diante dos dados gerados, assume-se que os dentes de cetáceos escolhidos foram os que apresentam a raiz menos curva e a coroa menos desgastada dentre os maiores, enquanto para os pinípedes, foram escolhidos os dentes pós-canino ou, em algumas vezes, utilizando-se o canino e incisivos.

As idades foram estimadas a partir da contagem de grupos de camadas de crescimento (GLG, *Growth Layer Groups*, em inglês) presentes na dentina e cemento dos dentes. Para as estimativas, cada GLG completa foi considerada como correspondente a um ano de vida dos espécimes analisados. Definiu-se em capacitação integrada que, para fins de interpretação, em dentes com até três GLGs permite-se a contabilização de linhas acessórias correspondentes a seis meses ou 0,5 ano. O método adotado para a realização das estimativas segue os protocolos apresentados por PERRIN e MYRICK (1980), MYRICK *et al.* (1983), HOHN *et al.* (1989), PINEDO e HOHN (2000), MOLINA-SCHILLER e PINEDO (2004) e EVANS *et al.* (2011) conforme o táxon.

As estimativas de idade compõem a história de vida dos organismos e, em casos de organismos em avançado estágio de decomposição, qualquer informação adicional pode ajudar a compreender a dinâmica de espécies, populações e/ou comunidades. No âmbito dos objetivos do PMP-BS espera-se que as estimativas de idades dos animais possam contribuir na interpretação de resultados de outras análises como a ocorrência de potenciais efeitos de contaminantes orgânicos, concentrações de HPA e elementos traços e a saúde geral dos organismos, ao indicar o tempo de bioacumulação e do surgimento de patologias.

Espera-se que organismos morram naturalmente por senescência, portanto, mortes prematuras em populações naturais indicam possíveis desequilíbrios. É reconhecido cientificamente que eventos alheios às dinâmicas biológicas potencializam a mortalidade e alteram as estruturas populacionais (e.g. capturas incidentais, interações antrópicas e poluição em geral). Estimativas de idade contribuem para determinar a estrutura etária de uma espécie, bem como a compreensão das dinâmicas populacionais locais (e.g. VENUTO *et al.*, 2020). As mesmas estimativas poderão definir marcos temporais indicando quando determinado evento de estresse biológico pode ter ocorrido. O estabelecimento de idades pode subsidiar marcos importantes na análise das relações sociais e reprodutivas, contribuindo para diagnosticar fases de maturidade, segregação e agrupamento de indivíduos de uma população (MOORE; READ, 2008).

Diferenças no investimento em estratégias reprodutivas podem refletir diferentes taxas de crescimento e metabolismo (FRAZER; HUGGETT, 2009). Estas alterações influenciam parâmetros que são fundamentais para analisar uma população, tais como a idade da primeira reprodução, intervalo entre nascimentos, idade máxima das fêmeas reprodutivas, taxa de sobrevivência dos filhotes, e sobrevivência de não filhotes. A estimativa de idade é fundamental para determinar temporalmente as fases do desenvolvimento e suas consequências populacionais no caso de distúrbios. Populações sob pressão e estresse ambiental tendem a antecipar comportamentos reprodutivos (TAYLOR *et al.*, 2007) ou do contrário, a falta de recursos básicos pode postergar a migração reprodutiva (LOCKYER, 2007).

Área SC/PR

Os dados a seguir refletem o resultado de análises de estimativa de idade em espécies de cetáceos dentados e pinípedes do PMP-BS Área PR/SC no período de agosto de 2015 a dezembro de 2022 (**Figura 4.5.2-1**). Vale ressaltar que, em todos os resultados apresentados, o ano é obtido da data da coleta do indivíduo (FAI) e não da data da realização do exame.

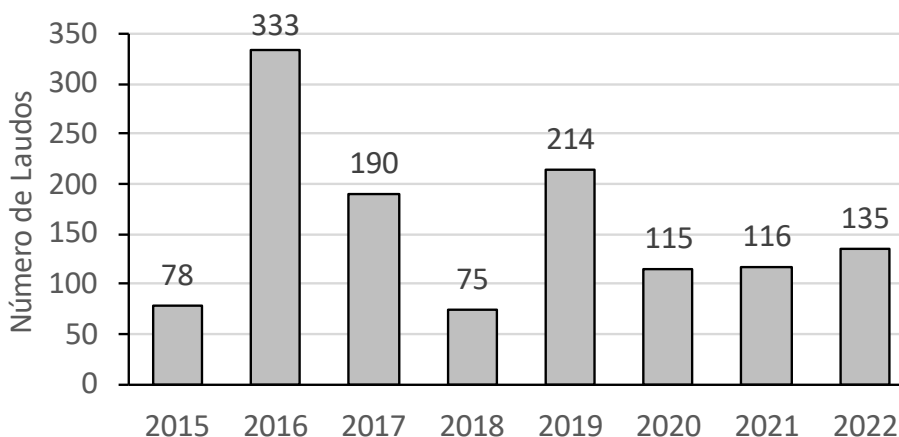


Figura 4.5.2-1 – Distribuição de frequências dos estágios dos cetáceos dentados e pinípedes no período de 2015 a 2022 no PMP-BS Área SC/PR.

Entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022 foram estimadas 135 idades de 12 taxas diferentes, sendo nove em nível específico (**Tabela 4.5.2-1**). Destaca-se neste sentido incertezas na classificação de delfinídeos devido ao estágio de decomposição e ausência de caracteres diagnósticos precisos. Em 2022 também foram feitas determinações de idades de alguns animais coletados em anos anteriores. Isso foi feito, pois em agosto de 2022, foi recebida a carta SMS/LCA/MPL-E&P/MPL-AGUP-LIBRA-BUZIOS 0431/2022, que orientava para a realização dessas análises em todas as carcaças de mamíferos, independentemente do código de decomposição, incluindo de “amostras que estejam preservadas em condições adequadas para essa análise”. O levantamento feito com as instituições executoras indicou que há aproximadamente 180 amostras de dentes armazenadas dos últimos anos, que poderiam ser analisadas. Entretanto, apenas poucas amostras foram encaminhadas para o Laboratório de Determinação de Idades da UDESC em 2022, por questões administrativas. Estima-se que ao longo do primeiro semestre de 2023 estes dentes sejam processados. A orientação para análise de estimativa de idade para todos os códigos de decomposição de carcaças de mamíferos marinhos foi muito relevante na contribuição destes resultados, uma vez que a maior parte das ocorrências estão em avançado código de decomposição (**Figura 4.5.2-2**).

As espécies com maior número de estimativas refletem o padrão notado no PMP-BS Área SC/PR ao longo dos últimos seis anos de monitoramentos regulares e acionamentos (ver capítulo **IV Riqueza e Abundância**). Mantém-se o predomínio de três espécies costeiras de cetáceos (*Pontoporia blainvillei*, *Sotalia guianensis* e *Tursiops truncatus*) e uma espécie sazonal de pinípede (*Arctocephalus australis*). Nos últimos anos a ocorrência de indivíduos adultos de *Otaria flavescens* entre os registros de fauna alvo vem se tornando frequente apontando uma possível alteração comportamental da espécie, haja visto, os recorrentes relatos da espécie interagindo com a frota pesqueira industrial e artesanal (MACHADO *et al.*, 2018; RAMOS *et al.*, 2020).

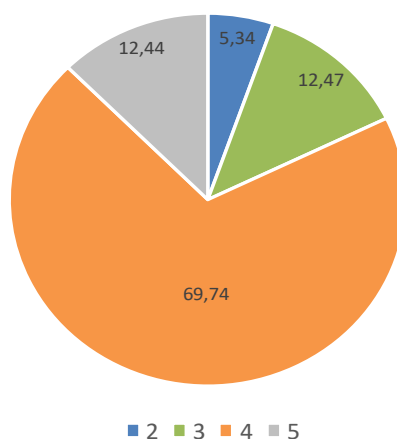


Figura 4.5.2-2 – Porcentagem dos estágios de decomposição entre os mamíferos marinhos no período de 2016 a 2022.

Tabela 4.5.2-1 – Distribuição das frequências de cetáceos e pinípedes com idades estimadas, coletados entre 1º de janeiro de 2022 e 31 de dezembro de 2022 no PMP-BS Área SC/PR, separados pelo estágio de decomposição, estágio de desenvolvimento e sexo. “Adu” – adultos, “Juv” – juvenis, “Filh” – filhotes, “Indet” – indeterminados.

Espécie	nº	Código de Decomposição			Desenvolvimento					Sexo		
		2	3	4	Adu	Juv	Filh	Feto	Indet.	Fêmea	Indet	Macho
<i>Pontoporia blainvillei</i>	51	3	19	29	10	32	3	1	5	18	8	25
<i>Sotalia guianensis</i>	27	6	2	19	11	13	1		2	5	4	18
<i>Arctocephalus australis</i>	24	8	7	9	2	22				10	5	9
<i>Tursiops truncatus</i>	10		1	9	9	1				4	2	4
<i>Otaria flavescens</i>	9	1	2	6	7				2		1	8
<i>Stenella frontalis</i>	5		2	3	3	1			1	1	1	3
<i>Delphinidae</i>	2			2	1				1		1	1
<i>Steno bredanensis</i>	2			2	2						1	1
<i>Tursiops truncatus gephyreus</i>	2			2	1	1				1		1
<i>Stenella coeruleoalba</i>	1		1			1				1		
<i>Stenella sp.</i>	1	1				1						1
<i>Tursiops sp.</i>	1			1		1				1		
Total Geral	135	19	34	82	46	73	4	1	11	41	23	71
%		14,1	25,2	60,7	34,1	54,1	3,0	0,7	8,1	30,4	17,0	52,6

A **Figura 4.5.2-3** apresenta as distribuições das idades das espécies mais frequentes registradas ao longo de 2022: *Pontoporia blainvillei*, *Sotalia guianensis*, *Tursiops truncatus* e *T. gephyreus*. Seguindo o padrão de anos anteriores as primeiras duas espécies concentram a maioria das análises de estimativa de idade realizadas (57,8%). Para *Pontoporia blainvillei* (n=51) a frequente concentração de indivíduos nos estratos mais jovens é recorrente, sobretudo em machos possivelmente imaturos. A mortalidade de filhotes de cetáceos antes de completar o primeiro ano de vida varia de 15 a 25% (e.g. ZIEGESAR *et al.*, 2001; TEZANOS-PINTO *et al.*, 2015) e tem como justificativas problemas congênitos e no parto, incapacidade da amamentação, competição reprodutiva e espacial (AGUILAR, 1991). O reconhecimento do padrão de mortalidade de classes etárias mais jovens fica evidente em espécies costeiras, mas de difícil percepção em espécies oceânicas.

Se considerarmos o início da maturidade reprodutiva de *Pontoporia blainvillei* entre dois e quatro anos de idade (SILVA *et al.*, 2020) uma parcela considerável da população pode estar sendo selecionada pela mortalidade. O efeito desta mortalidade pode repercutir na manutenção da capacidade reprodutiva da espécie ou na criação de hiatos etários descaracterizando o padrão populacional.

Nos casos de *Sotalia guianensis* (n=27) o padrão é recorrente com acúmulo de indivíduos jovens com idades entre 1 e 7 anos, o que corresponde ao período de transição ao período de início da maturação reprodutiva. Assim como em anos anteriores existem casos de indivíduos isolados em categorias etárias distintas entre adultos reprodutivos e indivíduos senis.

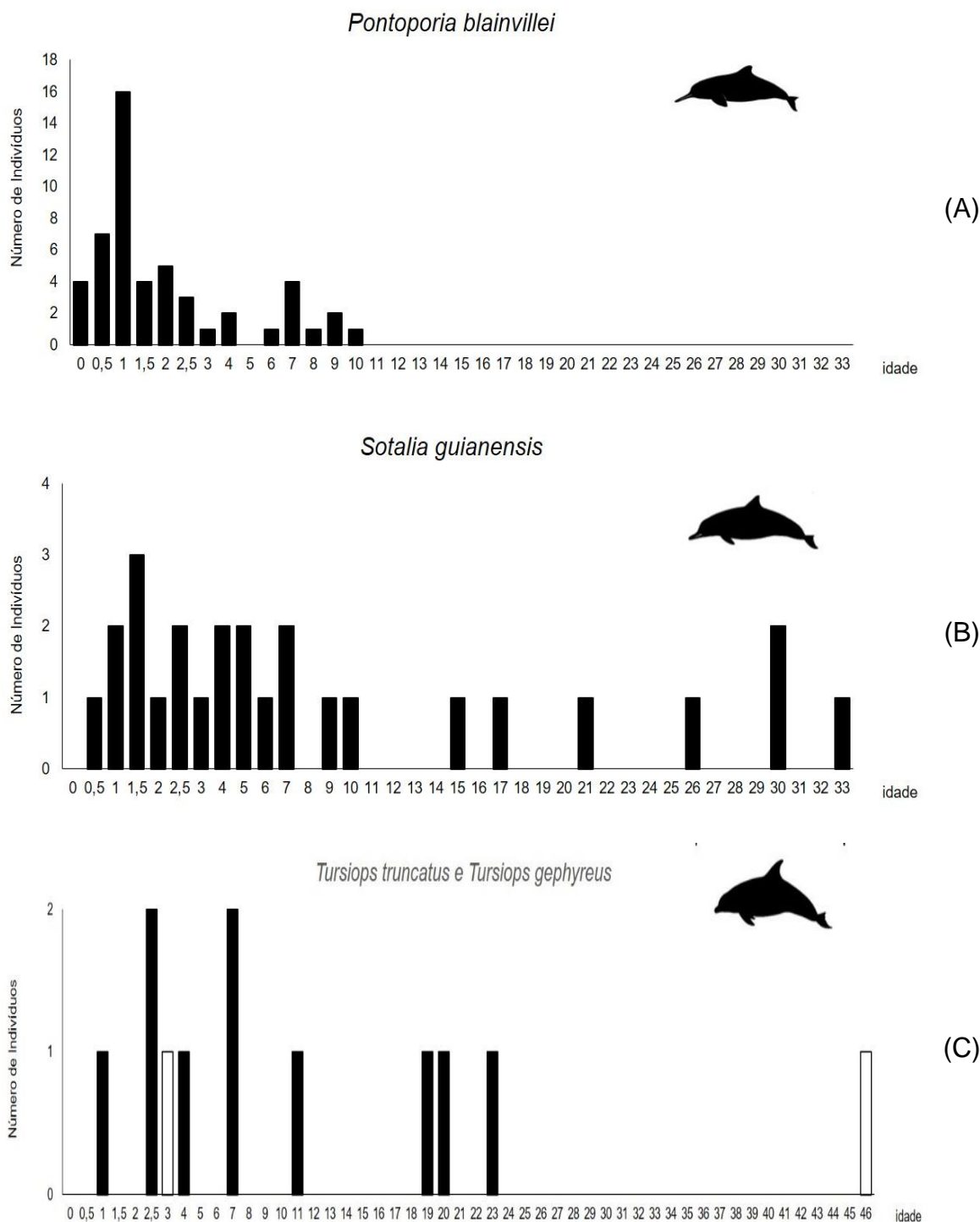


Figura 4.5.2-3 – Distribuição das frequências de idades para (A) *Pontoporia blainvillei*, (B) *Sotalia guianensis* e (C) *Tursiops truncatus* (barras pretas) e *T. gephyreus* (barras brancas), no PMP-BS Área SC-PR no período de janeiro a dezembro de 2022.

A **Figura 4.5.2-3C** apresenta a distribuição das idades das duas espécies do gênero *Tursiops* (n=13) recolhidos durante as atividades de monitoramento regular

e acionamentos. Nota-se a manutenção do padrão de carcaças juvenis/subadultos com início de maturação reprodutiva a partir dos 6 anos de idade. Mas também houve registros pontuais de animais adultos e um indivíduo fêmea com no mínimo 46 anos. Este indivíduo pertencia à população residente de Laguna/SC com relatos de pelo menos 50 anos de cooperação com pescadores artesanais locais. Um trabalho recente de BARRATCLOUGH *et al.* (2023) descreve a dificuldade de estimar idades com as técnicas tradicionais para indivíduos com idades superiores a 30 anos alertando para estimativas em casos extremos.

A **Figura 4.5.2-4** mostra o padrão de idades para *Arctocephalus australis* (n=24), que condiz com o esperado, ao apresentar um predomínio de indivíduos juvenis de primeira migração com menos de um ano completo. Todos os anos se observa uma ocorrência sazonal desta espécie, com o início dos registros em junho e se estendendo até o mês de agosto e setembro, dependendo da intensidade das frentes frias. A mortalidade de indivíduos de *Arctocephalus australis* com menos de dois anos representa os indivíduos juvenis de primeira migração (HARCOURT, 2009), notadamente fracos, debilitados e desnutridos oriundos das colônias reprodutivas do Uruguai (OLIVEIRA *et al.*, 2014). Por outro lado, a ocorrência de *Otaria flavescens* (n=9) é marcada pelo registro de indivíduos adultos, sobretudo machos.

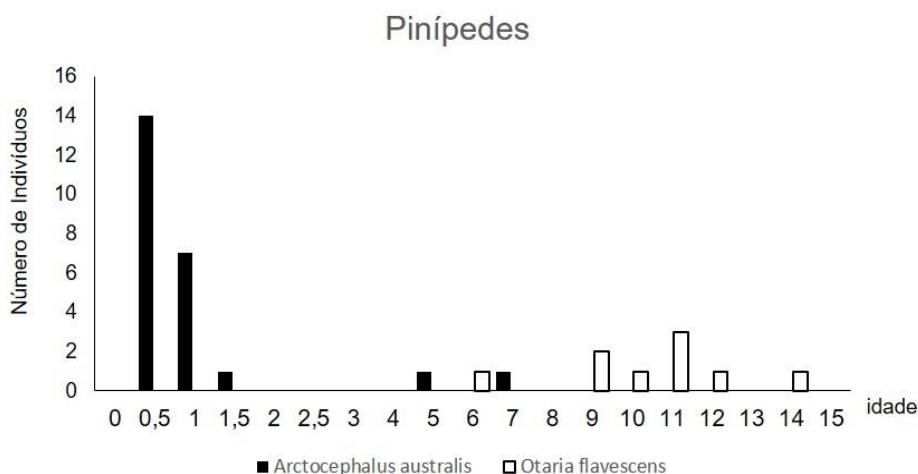


Figura 4.5.2-4 – Distribuição das frequências de idades em pinípedes: *Arctocephalus australis* (barras pretas) e *Otaria flavescens* (barras brancas) no PMP-BS Área SC-PR no período de janeiro a dezembro de 2022.

No período analisado houve a manutenção dos padrões encontrados nos anos anteriores, seja nas espécies mais frequentes, quanto ao padrão de distribuição das idades entre as espécies. Interpretações ecológicas e comportamentais poderão ser intensificadas para justificar a mortalidade em estratos específicos no caso de *Pontoporia blainvillei*, *Sotalia guianensis*, *Arctocephalus australis* e *Otaria flavescense*.

Área SP

Durante o período de janeiro de 2016 a dezembro de 2022 foram realizadas 900 análises de estimativa de idade mamíferos marinhos (dentes), dos quais, em 503 indivíduos, foi realizada análise da maturidade sexual pela análise histológica das gônadas, com resultado conclusivo em 444 indivíduos. Em atendimento ao Parecer Técnico nº 172/2022-COPROD/CGMAC/DILIC, a PETROBRAS orientou às instituições executoras do PMP-BS a realizar exames para determinação de idade em mamíferos marinhos, independente do estágio de decomposição, e também a analisar amostras de anos anteriores, que porventura estivessem sob guarda das instituições em condições passíveis de análise, cujos resultados vêm sendo acrescentados nas tabelas à medida que forem gerados. Portanto, deste total de análises realizadas para estimativa de idade 408 amostras equivalem a coletas realizadas em anos anteriores de indivíduos Códigos 4 e 5 que foram analisadas apenas no ano de 2022. Na **Figura 4.5.2-5** apresentamos as frequências de exames osteológico/idade entre 2016 e 2022. Vale ressaltar que nesse gráfico as frequências acompanham a data da coleta do indivíduo (FAI) e não a data da realização do exame.

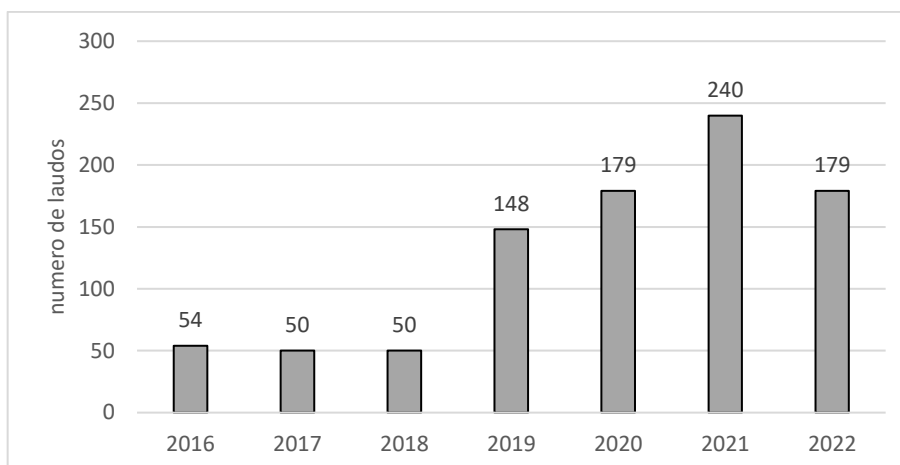


Figura 4.5.2-5 – Distribuição de frequências dos exames de estimativa de idade dos cetáceos dentados e pinípedes no período de 2016 a 2022 na Área SP.

Entre os mamíferos marinhos que tiveram a idade estimada, os 900 indivíduos analisados estão agrupados em quatro famílias, sendo Otariidae, representada pelas espécies *Arctocephalus gazella*, *A. australis* e *A. tropicalis*; Kogiidae pelas espécies *Kogia breviceps* e *K. sima*; Pontoporiidae pela espécie *Pontoporia blainvillei*; e Delphiniidae pelas espécies *Delphinus delphis*, *Feresa attenuata*, *Globicephala macrorhynchus*, *Sotalia guianensis*, *Stenella attenuata*, *S. frontalis*, *S. longirostris* e *Steno bredanensis*. Ainda se tratando de Delphiniidae, houve casos em que não foi possível chegar à nível de espécie devido ao avançado estágio de decomposição do animal, sendo considerados, portanto, apenas em nível de família ou gênero (Delphinidae, *Tursiops sp.*, *Stenella sp.* e *Delphinus sp.*).

A espécie *Tursiops truncatus* é objeto de possível discussão em virtude da definição sobre a revalidação de *Tursiops gephyreus* como espécie (WICKERT *et al.*, 2016) ou *Tursiops truncatus gephyreus* como subespécie (WANG *et al.*, 2021). Considerando que o SIMBA passou a permitir a distinção em subespécies será necessário, no futuro, reanalisar as identificações da espécie *Tursiops truncatus*. De igual importância será necessário corrigir o banco de dados original nos casos que envolvem exemplares identificados como Delphinidae, visto que ao preparar os dentes para técnica histológica de estimativa de idade foi possível avançar na identificação com indicação sugestiva. Porém, optou-se por manter a identificação conforme o registro da instituição executora.

Ao analisarmos o comportamento dos dados frente ao impacto do estágio de decomposição, entre os cetáceos, 53,22% (n=479) dos laudos emitidos são de animais Código 4; 20,89% (n=188) são de animais Código 5; 17,11% (n=154) são Código 3; e 8,78% (n=79) são Código 2 (**Figura 4.5.2-6**). Nesse contexto, a estimativa de idade pode ser realizada independente do código de decomposição da carcaça, visto que este fator não interfere na obtenção do resultado. No entanto, importante salientar que, a partir de agosto de 2020, não se realizou mais exames em cetáceos Código 5 e Código 4 que não se enquadrassem como espécie rara para os respectivos trechos dentro da Área SP (baseado na frequência de ocorrência), ou que não apresentassem interação antrópica ou alterações patológicas dignas de nota, o que pode ter levado a reduções pontuais no número de indivíduos registrados para determinadas classes etárias, como discutido na sequência. Em 2022 foram realizadas as estimativas de idade retroativos destes animais, que haviam sido coletados material para análise, conforme citado anteriormente.

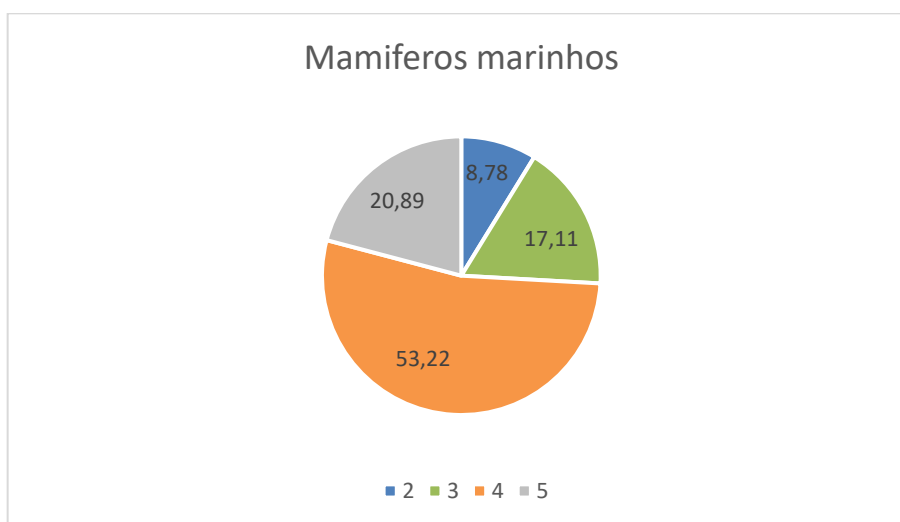


Figura 4.5.2-6 – Porcentagem dos estágios de decomposição entre os mamíferos marinhos entre janeiro de 2016 a dezembro de 2022.

Dentre os indivíduos que tiveram a análise da maturidade sexual com resultado conclusivo, a grande maioria de indivíduos com estado de decomposição dos Códigos 2 e 3. Isto pode ser explicado pela técnica de análise ao utilizar o tecido

gonadal, que é afetado pelo processo de autólise conforme avança o tempo de decomposição e, conseqüentemente, altera a classificação em relação ao código de decomposição.

Seguindo a premissa de analisar somente as espécies com 50 ou mais estimativas de idade verificamos que somente duas espécies de cetáceos dentados atingiram o pré-requisito. As espécies de cetáceos *Pontoporia blainvillei* e *Sotalia guianensis* representaram 83,78% (n=754) dos exames realizados até o momento em mamíferos marinhos (**Figura 4.5.2-7**).

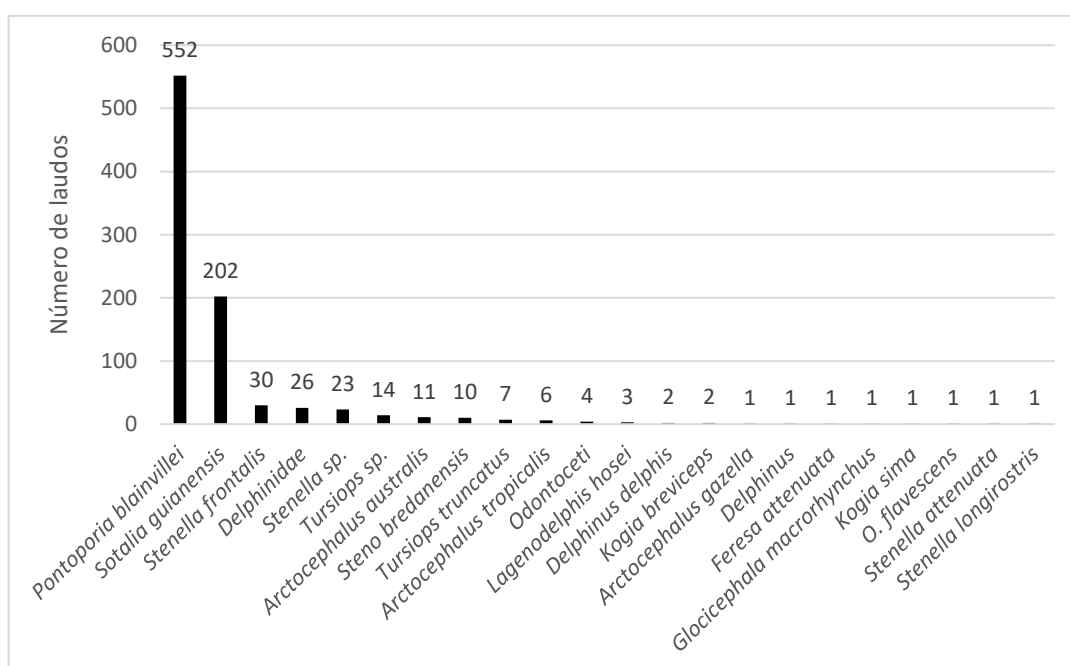


Figura 4.5.2-7 – Distribuição de frequência das espécies com idades estimadas entre 2016 e 2022 na Área SP.

Dando enfoque às espécies mais frequentes com idades aferidas, verifica-se a manutenção de padrão tradicional da distribuição das classes etárias em cetáceos na costa brasileira, com a concentração de indivíduos nas classes etárias iniciais não reprodutivas (de 0 a 3 anos de idade). Este padrão já é descrito na literatura (ROSAS; BARRETO; MONTEIRO-FILHO, 2003; ROSAS; MONTEIRO-FILHO, 2002; SILVA *et al.*, 2020; VENUTO *et al.*, 2020) como fase de maior vulnerabilidade, cujos valores considerados normais de mortalidade inicial para pequenos cetáceos

em torno de 15 e 20%. Da mesma forma que indivíduos senescentes (>25 anos) são menos presentes nas amostragens.

Para os mamíferos, a espécie com maior número de exames de estimativa de idade realizados foi *Pontoporia blainvillei* (n=552). A idade estimada para esses indivíduos variou entre neonato e 17 anos. Na **Figura 4.5.2-8** verifica-se que a frequência de carcaças na faixa etária inicial de vida é recorrente para *P. blainvillei* e permanece constante desde 2016, visto que este padrão não difere quando comparado ao longo dos anos. Portanto, a maior representatividade de indivíduos pertence a classe de neonatos à jovens com até 3 anos de idade estimada (n=286) encontrados mortos no litoral de São Paulo.

Indivíduos de *P. blainvillei* com idades estimadas entre 0 e 5 anos foram diagnosticados como imaturos e acima de cinco anos considerados maduros reprodutivamente. Este padrão é reportado em publicações (ROSAS; MONTEIRO-FILHO, 2002b) como sendo o padrão da espécie, no entanto, existem registros de organismos fora deste padrão atingindo a maturidade antes dos 4 anos de idade (SILVA *et al.*, 2020) ou permanecendo imaturo até os 5 anos de idade (ROSAS; MONTEIRO-FILHO, 2002b). Os dados apresentados na **Figura 4.5.2-8** representam a maioria de indivíduos juvenis imaturos, o que chama a atenção para os possíveis impactos para a população desta espécie na região, principalmente por ser uma espécie enquadrada como Criticamente Ameaçada a nível nacional (ICMBIO, 2018). Por outro lado, os indivíduos senescentes são pouco explorados na literatura, existindo, na maioria dos casos, apenas relatos de longevidade.

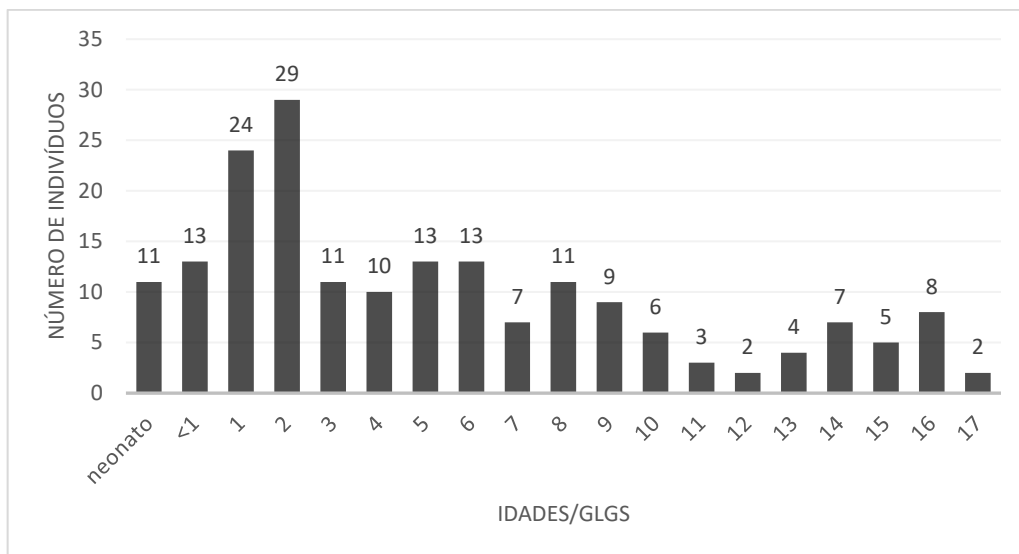


Figura 4.5.2-8 – Distribuição de frequência de idades estimadas para *Pontoporia blainvillei* entre 2016 e 2022 na Área SP.

Apesar de muitos indivíduos encalhados apresentarem viabilidade histopatológica para órgão nobres, como fígado e pulmão, é comum a ocorrência de predação inicial de carcaças frescas a partir das fendas genitais. Entre os órgãos mais predados por aves saprófagas estão as gônadas e os rins devido ao seu alto valor nutricional e energético e a facilidade de acesso às gônadas através das fendas genitais (SELVA *et al.*, 2019), o que legitimam a necessidade de análises complementares da história natural da espécie.

A **Figura 4.5.2-9** descreve o comportamento da maturidade entre as faixas etárias apontando que a maioria dos animais que tiveram a gônada analisada são imaturos. A figura também descreve a razão sexual entre as faixas etárias e aponta uma equivalência entre fêmeas (N=87) em relação aos machos (N=93).

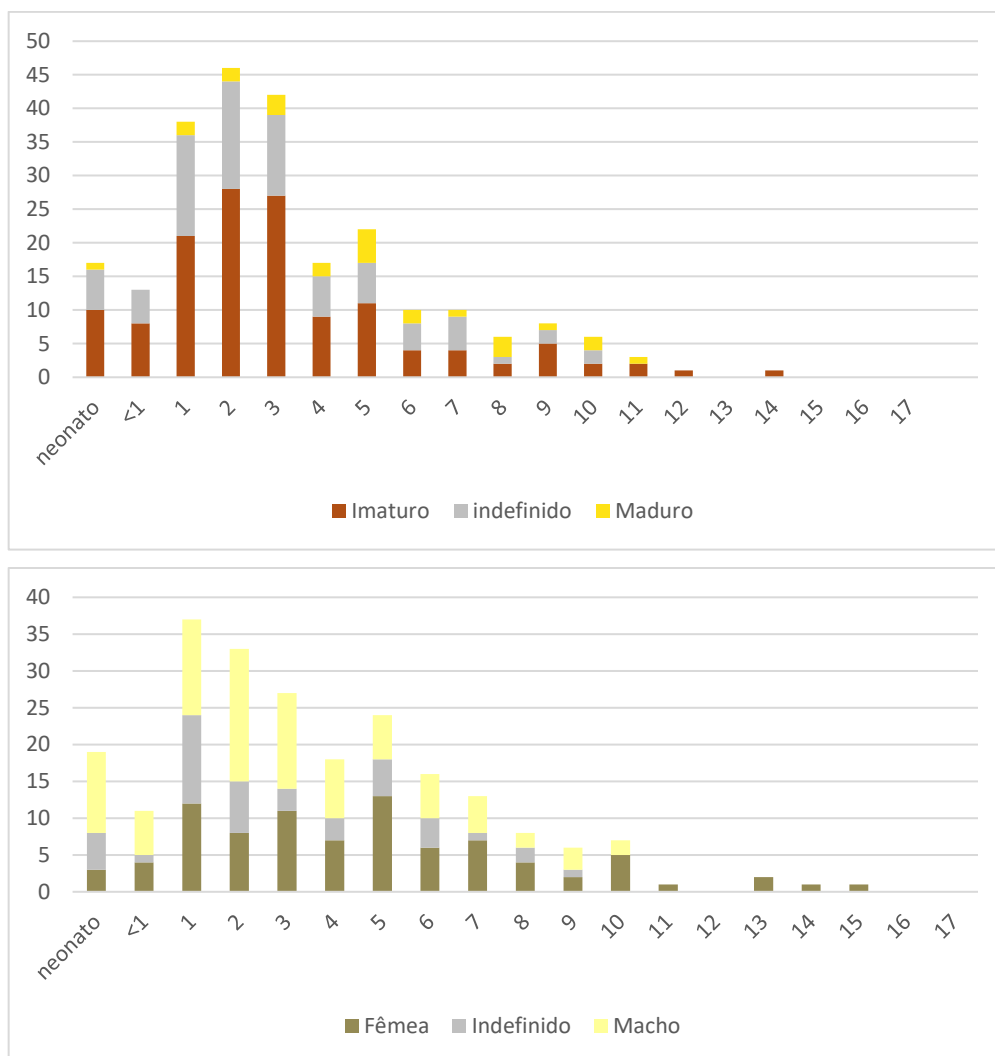


Figura 4.5.2-9 – Distribuição de frequência de idades estimadas para *Pontoporia blainvillei* entre 2016 e 2022 na Área SP. Em que (A) distribuição das frequências de grau de maturidade conforme a idade; (B) razão sexual conforme a idade.

A segunda espécie com maior número de registros e com estimativas de idade, grau de maturidade e determinação do sexo na Área SP foi *S. guianensis* (n=200), para a qual a idade estimada variou de neonato a 27 anos. Os indivíduos recém-nascidos e com idade estimada de até 2 anos (n=77) foram os que apresentaram maior representatividade dentro do grupo amostral quando comparado às demais idades estimadas. A integração do grau de maturidade com a idade sugere o padrão da espécie com início da maturidade reprodutiva entre os 5 e 7 anos de idade (ROSAS; MONTEIRO-FILHO, 2002a). Na **Figura 4.5.2-10**, percebe-se que a distribuição nas estimativas de idade realizadas ocupa praticamente todos os

estratos etários com maior ocorrência entre os juvenis imaturos e oscilando até indivíduos senescentes. A espécie já possui registros de animais com mais de 30 anos, como descrito por ROSAS, BARRETO e MONTEIRO-FILHO (2003), FETTUCCIA (2010) e LIMA *et al.* (2017).

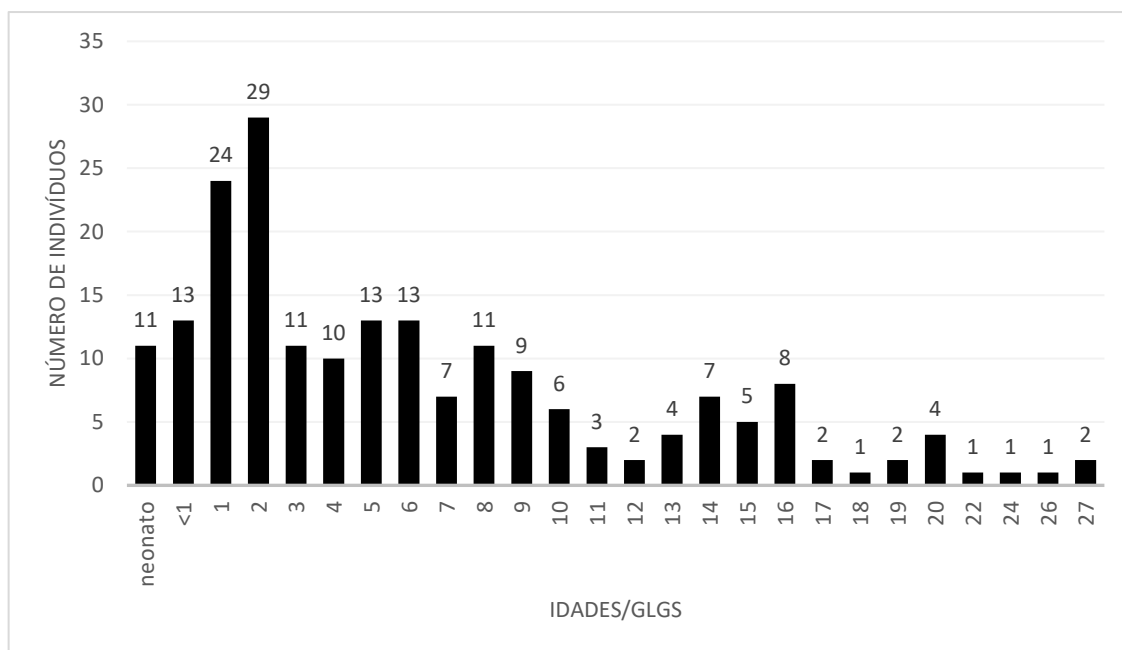


Figura 4.5.2-10 – Distribuição de frequência de idades estimadas para *Sotalia guianensis* entre 2016 e 2022 na Área SP com destaque para a faixa de transição reprodutiva.

Dos 200 indivíduos, 68 tiveram a avaliação de maturidade sexual pela análise histológica das gônadas com resultado conclusivo. Podemos estimar que no litoral de São Paulo, os animais mortos são distribuídos em várias classes etárias e houve maior concentração de indivíduos com idade estimada entre neonato e 5 anos de idade ($n=111$), do que entre 6 e 27 anos de idade estimada ($n=89$), pois a maior parte dos indivíduos maduros se apresentaram distribuídos em uma faixa etária com maior amplitude (**Figura 4.5.2-11A**). Quanto à definição do sexo existe uma predominância de exemplares machos ($N=56$) sobre fêmeas ($N=41$) e indefinidos ($N=10$) (**Figura 4.5.2-11B**).

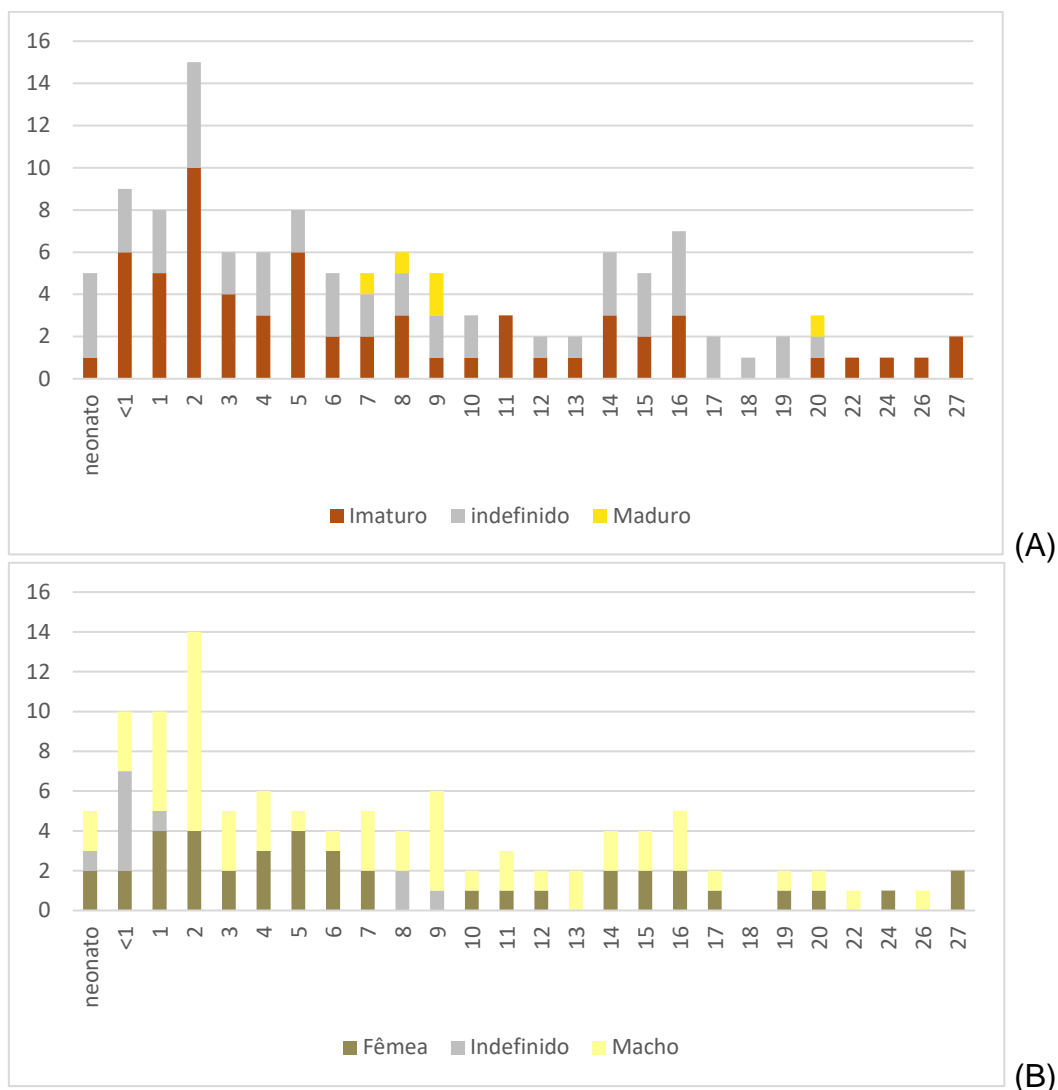


Figura 4.5.2-11 – Distribuição de frequência de idades estimadas para *Sotalia guianensis* entre 2016 e 2022 na Área SP. Em que (A) distribuição das frequências de grau de maturidade conforme a idade; (B) razão sexual conforme a idade.

Segundo Lopes *et al.* (2012), em estudo no estuário de Cananéia/SP registrou, através da dieta, que indivíduos juvenis de *S. guianensis* intensificam os deslocamentos de forrageamento em novas áreas de alimentação, algo semelhante foi descrito por WEDEKIN *et al.* (2007) cujo trabalho descreveu a variação sazonal e de uso espacial, sobretudo nas atividades de forrageamento, na população da Baía Norte, em Santa Catarina. Dito isso, é possível que em função dos hábitos costeiros da espécie e da proximidade com diversas atividades antrópicas (intensa atividades de pesca e constante tráfego de embarcações) as

probabilidades de incidentes aumentem nesta faixa de idade, visto que é condizente com a falta de experiência.

Na **Figura 4.5.2-12** são apresentadas as frequências de grau de maturidade das duas espécies de mamíferos dentados mais representativas no período analítico (2016 a 2022) em que se verificam, entre as amostras histológicas, que a porção majoritária destas são pertencentes a indivíduos imaturos especialmente para *P. blainvillei*.

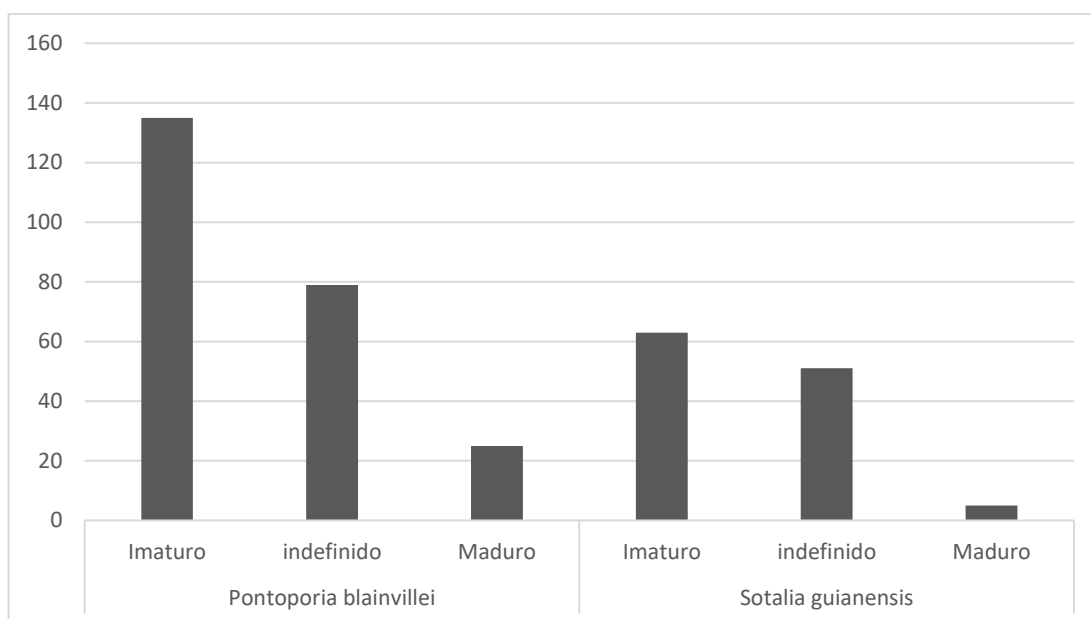


Figura 4.5.2-12 – Distribuição de frequência de estágio de desenvolvimento nas espécies mais representativas no período entre 2016 e 2022 na Área SP.

Área RJ

Para o Rio de Janeiro quando analisamos as três classes separadamente, durante o período de janeiro de 2017 a dezembro de 2022, foram realizadas 373 análises de estimativa de idade em mamíferos marinhos dentados, conforme evidenciado na **Figura 4.5.2-13**.

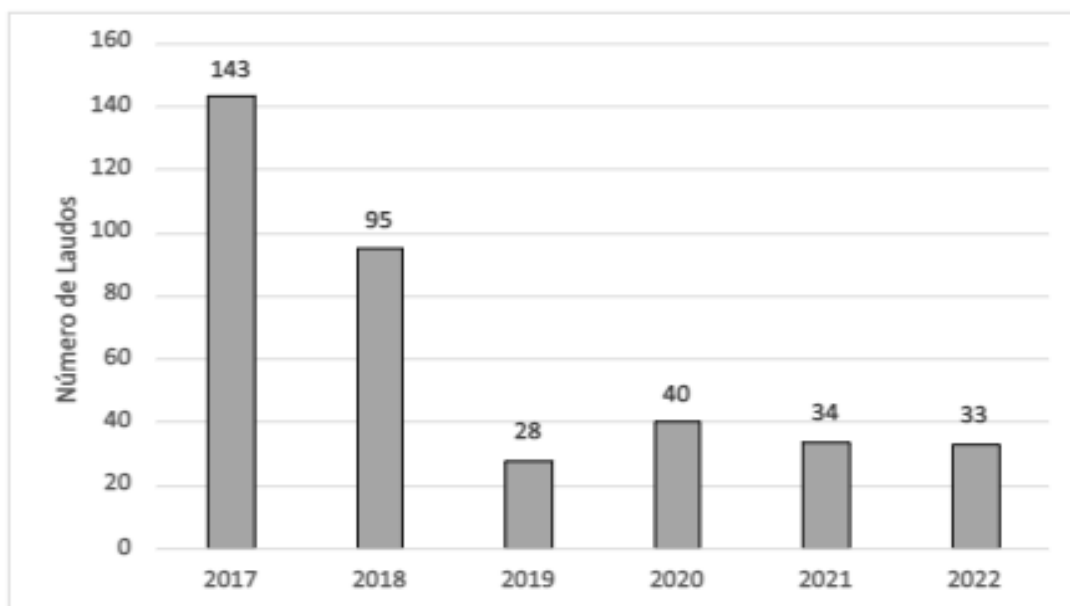


Figura 4.5.2-13 – Distribuição de frequências dos estágios dos cetáceos dentados e pinípedes no período de 2017 a 2022 na Área RJ.

Analisando os dados e realizando a comparação dos estágios de decomposição das carcaças de mamíferos marinhos, observa-se que 53,35% (n=199) dos laudos emitidos, são de carcaça Código 4; 34,5% (n=127) carcaça Código 3; 9,92% (n=37) de carcaças Código 2 e apenas 2,68% (n=10) são oriundos de carcaça com Código de decomposição 5, conforme observado na **Figura 4.5.2-13**.

Sabendo que a partir do ano de 2020, não foram mais realizados exames de estimativa de idade em carcaças de cetáceos apresentando Código de decomposição 4 e 5, que não apresentassem interação antrópica ou se enquadrassem como espécie rara para o trecho, a queda na frequência de exames observada na **Figura 4.5.2-14** pode ser justificada, já que a maior parte dos exames osteológicos realizados no PMP-BS Área RJ em cetáceos, são a partir de carcaças em Código 4 de decomposição. Estas análises foram retomadas em 2022 tendo análises de amostras retroativas que tinham sido armazenadas, tendo um salto de dois para 10 indivíduos Código 5 de decomposição analisados (oito retroativas).

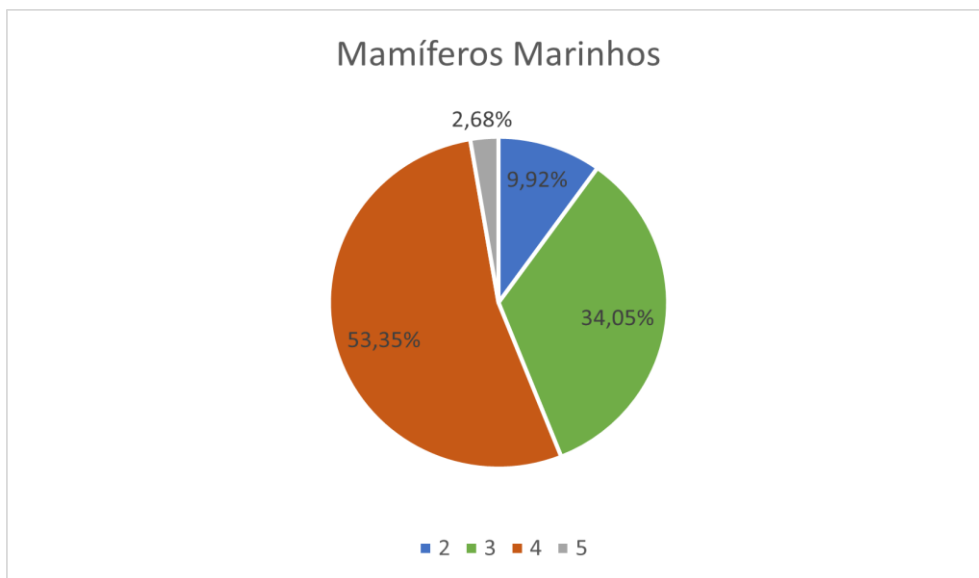


Figura 4.5.2-14 – Porcentagem dos estágios de decomposição entre os mamíferos marinhos que foram possível determinação de idade na Área RJ no período de 2017 a 2022.

Quando analisados os mamíferos marinhos que obtiveram sua idade estimada, foram registrados indivíduos de sete espécies diferentes, sendo as mais representativas *Sotalia guianensis*, com 320 análises, seguida pelo *Tursiops truncatus* com 15, *Steno bredanensis* com 14 exames realizados, e *Pontoporia blainvillei* com 11 (**Figura 4.5.2-15**).

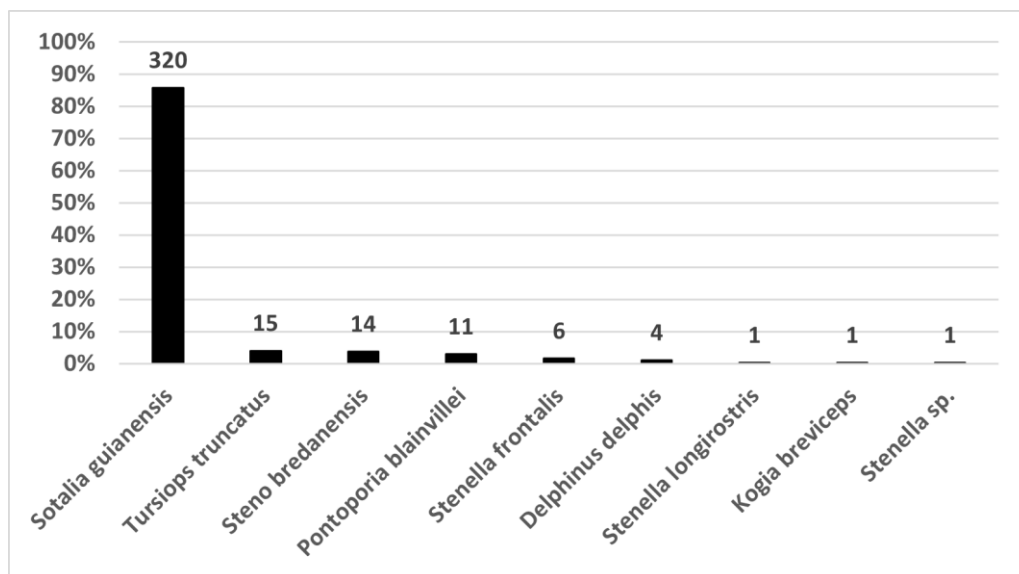


Figura 4.5.2-15 – Distribuição de frequência das espécies com idades estimadas entre 2017 e 2022 na Área RJ.

Para *S. guianensis* a qual a idade estimada variou de neonato (0,5) a 31 anos, os indivíduos recém-nascidos e com idade estimada de até 2 anos apresentaram uma boa representatividade dentro do grupo. Tem sido sugerido que o início da maturidade reprodutiva para *S. guianensis* é entre os 5 e 7 anos de idade (ROSAS; MONTEIRO-FILHO, 2002; SANTOS-NETO, 2017), no entanto, a maturidade física pode ser atingida antes dos 5 anos (CREMER *et al.*, 2019). Flutuações na faixa de transição entre as classes pode refletir populações sob pressão e estresse ambiental, isso tende a antecipar comportamentos reprodutivos (TAYLOR *et al.*, 2007) ou do contrário, a falta de recursos básicos pode postergar a migração reprodutiva (LOCKYER, 2007).

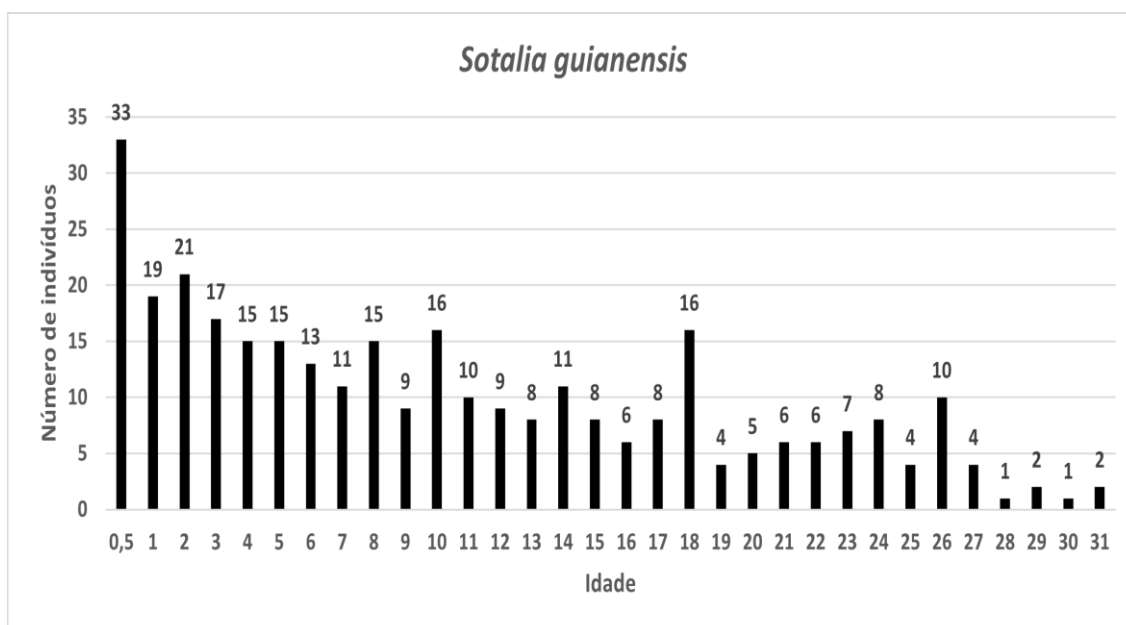


Figura 4.5.2-16 – Distribuição de frequência de idades estimadas de *Sotalia guianensis* entre os anos de 2017 e 2022 pelo PMP-BS Área RJ.

Entrando nas análises de maturidade sexual e sexo da espécie *Sotalia guianensis*, observamos um quantitativo baixo de laudos conclusivos, podendo ser explicado pelo avançado grau de decomposição da maioria das carcaças encontradas (Código 4). Na **Figura 4.5.2-17** fica evidenciado o padrão de maior ocorrência de indivíduos juvenis na faixa de 1 a 5 anos de idade, sendo que os indivíduos de *Sotalia guianensis* com até 1 ano, são os mais representativos na

análise, podendo estar diretamente relacionado com a fase mais crítica de sobrevivência destes animais.

Já quando analisamos os dados referentes ao sexo dos animais, observamos não haver um padrão linear que evidencie uma taxa de sobrevivência maior para um dos sexos, porém apesar do maior quantitativo de indivíduos machos, as fêmeas parecem apresentar uma maior probabilidade de atingir idades mais avançadas.

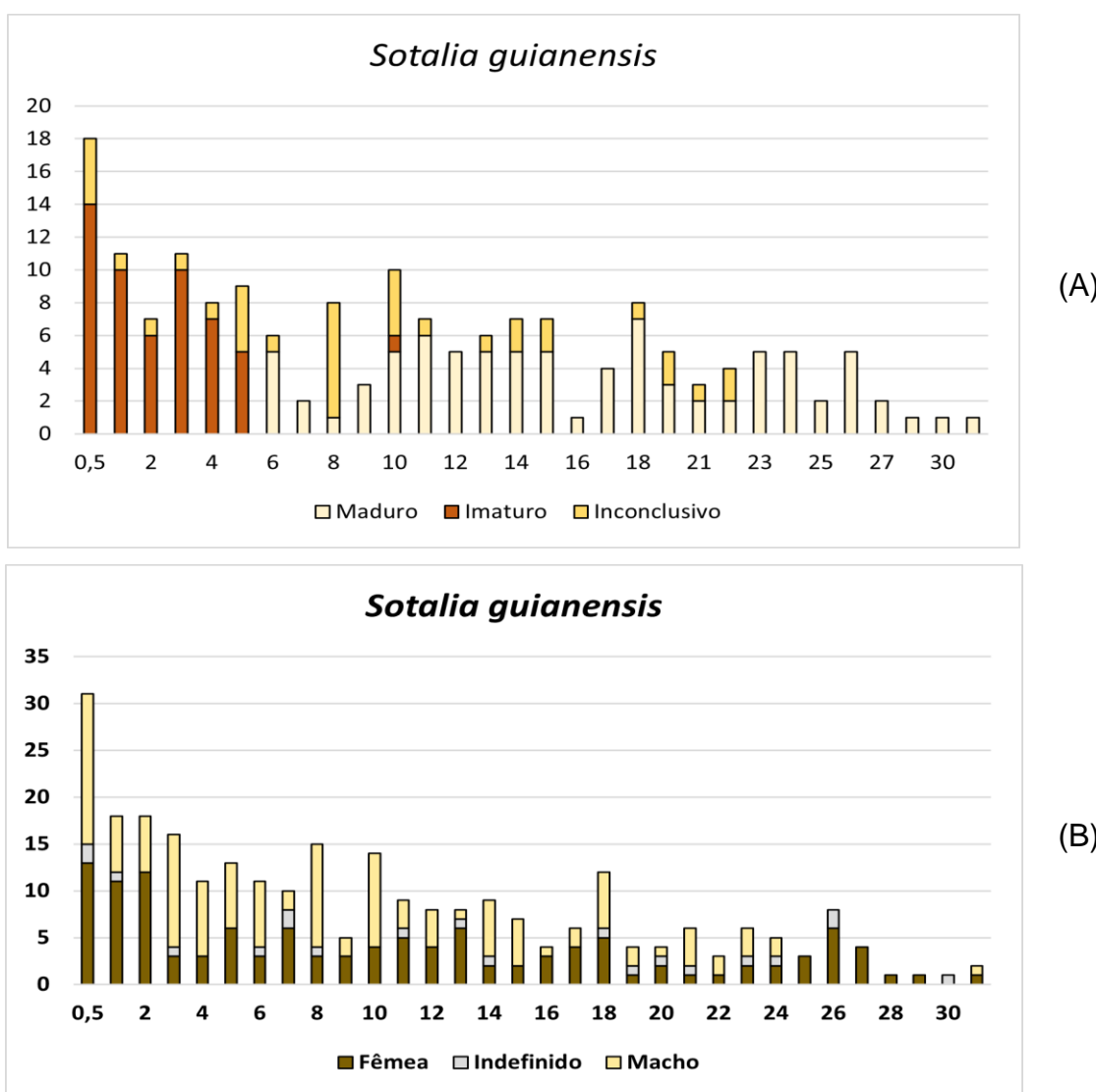


Figura 4.5.2-17 – Distribuição de frequência de idades estimadas para *Sotalia guianensis* entre 2017 e 2022 na Área RJ: (A) distribuição das frequências de grau de maturidade conforme a idade; (B) razão sexual conforme a idade.

4.5.3 Tartarugas-marinhas

Para as tartarugas-marinhas, a obtenção das informações de idade e maturação sexual não é feita de forma direta. Em geral são de difícil obtenção devido ao crescimento lento e dependente das condições do meio, maturação sexual tardia, comportamento altamente migratório, além da dependência de bancos de amostras biológicas e laboratórios especializados para realizar as análises, somados à necessidade do estabelecimento de modelos analíticos para lidar com a diversidade individual nos parâmetros de desenvolvimento da espécie (ZUG; GLOR, 1998). Este relatório traz os resultados obtidos por meio da análise de exemplares de *Caretta caretta*, *Lepidochelys olivacea* e *Chelonia mydas* registrados encalhados entre 2015 e 2022, no âmbito do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia de Santos (PMP-BS).

A estimativa de idade de tartarugas da família Cheloniidae baseia-se na análise histológica do osso úmero, denominada de esqueletocronologia (AVENS; SNOVER 2013). Os úmeros coletados de indivíduos registrados pelo PMP-BS nos Estados do Paraná e Santa Catarina são macerados, secos e remetidos ao laboratório da UFPR. Os úmeros coletados no Estado de São Paulo são macerados e secos nas próprias instituições e remetidos ao laboratório do IPeC. Os úmeros do estado do Rio de Janeiro, são macerados, secos e analisados no laboratório do IPeC. A preparação dos úmeros para análise das linhas de crescimento baseia-se no Protocolo de atividades nº 6 – Estimativas de idade e maturidade sexual (PETROBRAS, 2017) e a metodologia descrita por AVENS e SNOVER (2013).

Em úmeros de tartarugas-marinhas, as linhas de crescimento são depositadas concêntricamente, sendo as linhas mais antigas visualizadas próximo à região medular e linhas mais recentes próximas à periferia do osso (ZUG *et al.*, 1986). Uma marca de crescimento difusa (*annulus*) é depositada no primeiro ano de vida de tartarugas-marinhas, com linhas de crescimento mais definidas depositadas a partir do segundo ano (SNOVER; HOHN, 2004; GOSHE *et al.*, 2010; AVENS *et al.*, 2012, 2013). Na região medular, a reabsorção e remodelamento ósseo podem remover as linhas de crescimento mais antigas (ZUG *et al.*, 1986; CASTANET; SMIRINA, 1990). Logo, para as tartarugas que retêm o *annulus*, a idade é igual ao

número de linhas de crescimento registrado. A ausência do *annulus* indica que houve reabsorção, sendo necessário realizar a estimativa do número de linhas perdidas através de um fator de correção (GOSHE *et al.*, 2010). Neste caso, o número de linhas perdidas é adicionado ao número de linhas registradas para obtenção da idade do indivíduo. Para *Chelonia mydas* e *Eretmochelys imbricata* foi possível elaborar o fator de correção com base nos indivíduos de menor tamanho registrados na área do PMP-BS, já para *Caretta caretta* e *Lepidochelys olivacea* a ausência de amostras de indivíduos pequenos inviabilizou esse cálculo, sendo utilizados os fatores de correção (primeiro fator de correção) elaborado por PETITET *et al.* (2012) e PETITET *et al.* (2015), respectivamente. Para animais de maior porte, para os quais o tamanho do diâmetro do úmero é muito superior aos dos animais com *annulus*, um segundo fator de correção é indicado, mas sem a presença de animais pequenos e com *annulus* na população regional avaliada, este coeficiente ainda não foi calculado e aplicado nas amostras avaliadas no âmbito do PMP-BS até 2022. O estabelecimento deste fator ainda está em fase de discussão, visto que no momento temos um número amostral suficiente para a análise.

É importante destacar que para a análise, o úmero precisa estar íntegro, seco e sem deformidades ou patologias ósseas, pois estas poderiam comprometer a identificação das linhas de crescimento e estimativa da idade do animal. Assim, além dos animais muito decompostos, os com patologias ósseas que afetem o úmero também não tem idade estimada.

Quanto à avaliação do sexo, para animais adultos o dimorfismo morfológico foi utilizado, no entanto, considerando que a maioria da amostra é composta por juvenis (e imaturos) a análise histológica gonadal foi realizada para a maioria dos animais analisados, garantindo confiabilidade aos resultados obtidos.

Área SC/PR

Entre setembro de 2015 e dezembro de 2022, foram registradas 22.156 tartarugas-marinhas pelo PMP-BS no Paraná e Santa Catarina, das quais 5.359 foram necropsiadas, e 2.115 tiveram a idade estimada (9,5% dos registros; 39,5% das necropsias). Vale ressaltar que no Relatório Anual de 2022, havia sido mencionado que o total de tartarugas-marinhas registradas no Paraná e Santa

Catarina havia sido de 10.025 indivíduos. Entretanto, foi constatado um erro neste quantitativo, quando na verdade o total de tartarugas registradas para o período de 2016 a 2021 era de 19.698. Sendo assim, o total de tartarugas registradas na Área SC/PR para o ano de 2022 foi de 2.458, resultando no somatório total de 22.156 indivíduos para todo o período. A quantidade de exames de idade é fruto da definição de quais animais devem passar por necropsia, que se origina no Projeto Executivo, assim como um reflexo da alta frequência de registro de animais em avançado estágio de decomposição (apenas 10,0% dos registros são de animais Códigos 2 e 3 de decomposição). Apesar de se buscar fazer as análises de idade para as quatro espécies de tartarugas-marinhas pertencentes a família Cheloniidae, a tartaruga-verde, *Chelonia mydas*, representa 85% das tartarugas encalhadas, sendo também a maioria das tartarugas necropsiadas (75,9%) e das análises de idade (84,3%) realizadas.

Quando se observa a quantidade de exames osteológicos/idades realizados para tartarugas-marinhas registradas entre 2016 e 2022, em relação ao total de animais registrados na Área SC/PR (**Figura 4.5.3-1**), pode-se ter a impressão de que o percentual é muito pequeno. Entretanto, quando se analisa os dados separados por espécie (**Figura 4.5.3-2**) fica claro que nas espécies mais raras como *Caretta caretta* e *Lepidochelis olivacea* o percentual é considerável. Devido à grande quantidade de tartarugas-verdes, não é necessário nem possível realizar as análises em todas, sendo feitas apenas nos animais mais frescos (Códigos 2 e 3), que são a minoria, conforme apresentado na **Figura 4.5.3-3**.

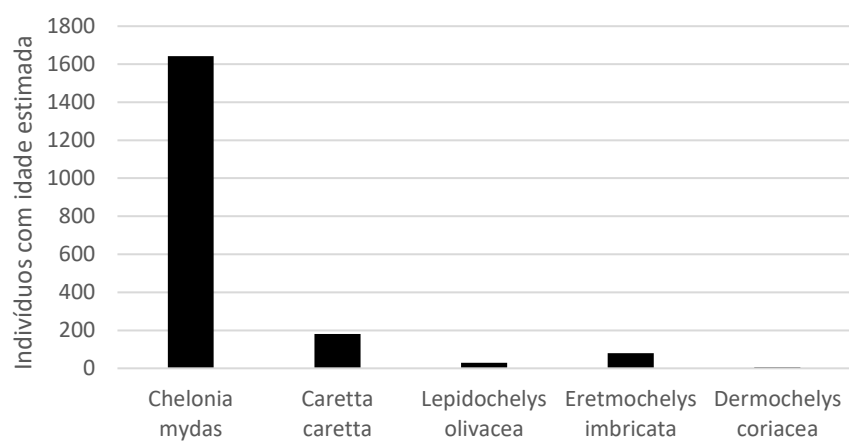
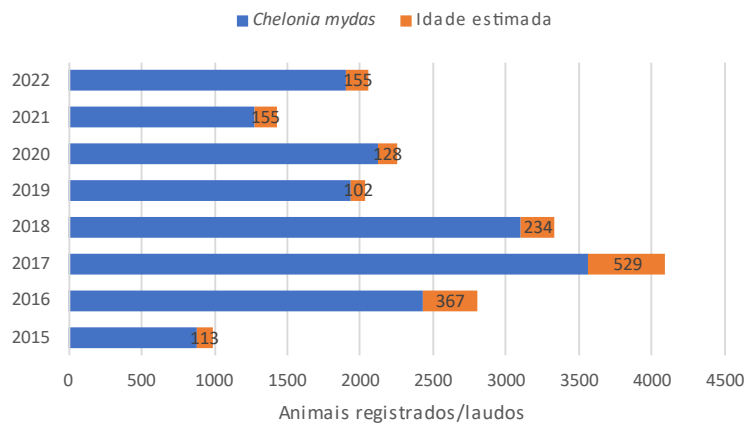
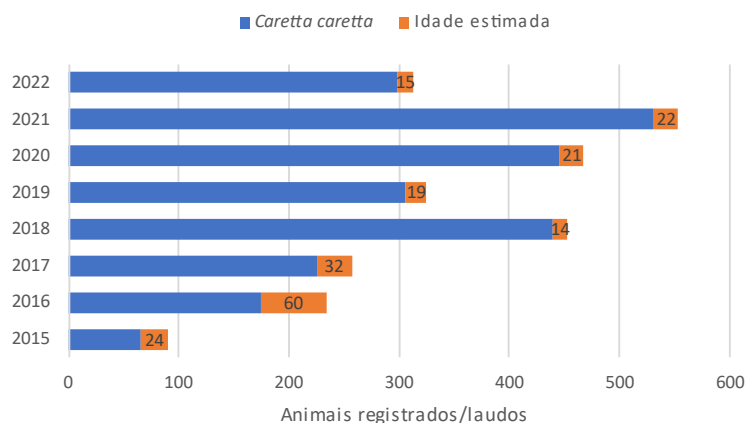


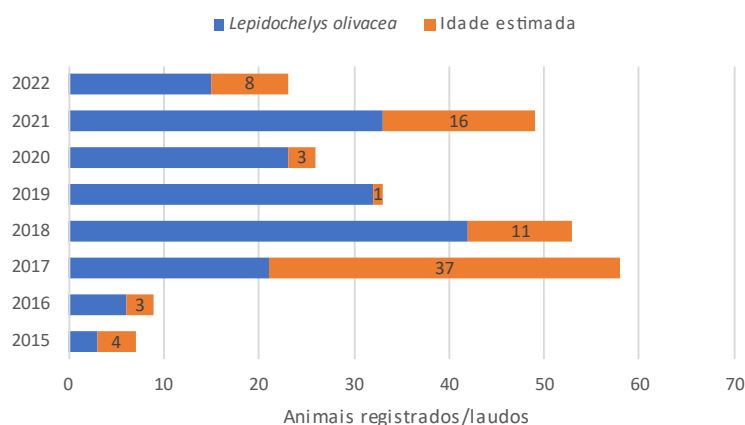
Figura 4.5.3-1 – Distribuição de frequência das espécies de tartarugas marinhas com idades estimadas entre os anos de 2016 e 2022 na Área SC/PR.



(A)



(B)



(C)

Figura 4.5.3-2 – Distribuição de frequência dos exames osteológico/idade, para (A) *Chelonia mydas*, (B) *Caretta caretta* e (C) *Lepidochelys olivacea*, entre os anos de 2015 e 2022, na Área SC/PR.

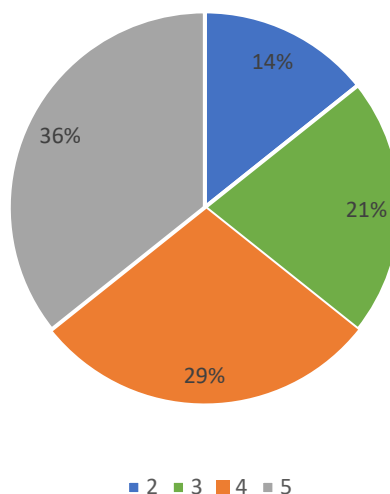
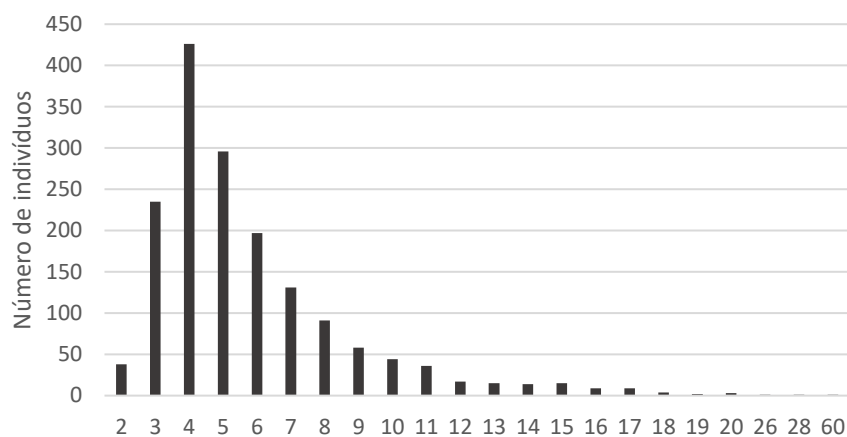
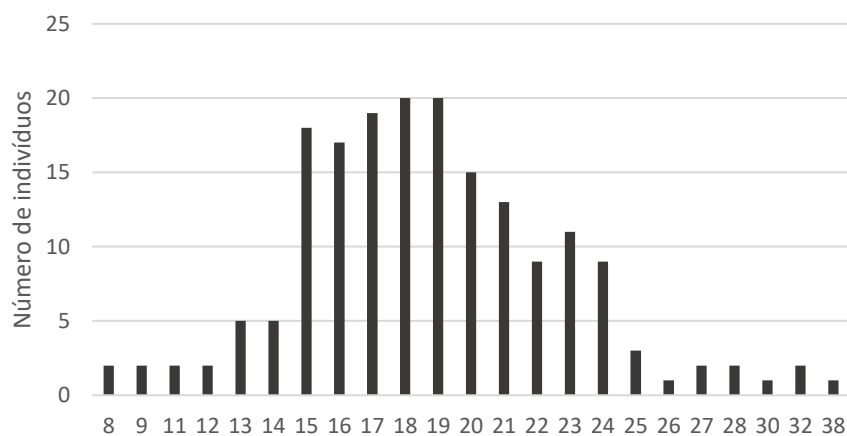


Figura 4.5.3-3 – *Porcentagem de animais de acordo com os estágios de decomposição entre as tartarugas-marinhas para a Área SC/PR.*

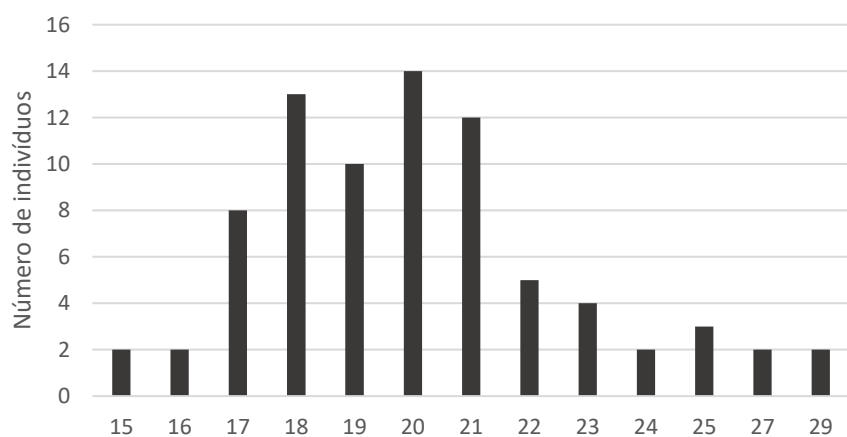
Ao se observar a distribuição de frequências das diferentes idades nas três espécies com mais laudos determinados (**Figura 4.5.3-4**), é evidente a diferença entre as espécies. Os exemplares encalhados de tartaruga-verde se caracterizam por serem animais novos, com moda em 4 anos. Já a tartaruga-cabeçuda e a tartaruga-oliva apresentam modas de 18 e 20 anos, respectivamente.



(A)



(B)



(C)

Figura 4.5.3-4 – Número de animais registrados em diferentes faixas de idades estimadas (anos) para (A) *Chelonia mydas*, (B) *Caretta caretta* e (C) *Lepidochelys olivacea*, registrados pelas diferentes instituições (trechos) nos Estados do Paraná e Santa Catarina, entre 2016 e 2022.

Caretta caretta

Entre 2015 e 2022 foram estimadas as idades de 207 indivíduos de *C. caretta* para os estados do Paraná e Santa Catarina. O tamanho médio dos animais (CCC) avaliados foi de $74,3 \pm 10,1$ cm e a idade média estimada de $18,7 \pm 4,2$ anos, mas há variações entre as localidades amostradas (**Tabela 4.5.3-1**). A média de idade estimada foi semelhante para todas as regiões amostradas, sendo o animal mais velho registrado na mesorregião do Litoral Central Catarinense. Conforme evidenciado na **Figura 4.5.3-4B**, as idades entre 15 e 20 anos foram as mais frequentes quando analisamos todos os anos e áreas, mas a maioria dos animais foi categorizada como juvenil.

Tabela 4.5.3-1 – Relação entre idades estimadas e comprimento curvilíneo de carapaça (CCC) para indivíduos de *Caretta caretta* registrados na Área SC/PR, entre 2015 e 2022. “DP”: desvio padrão.

Mesorregião	Idade (anos)				CCC (cm)			
	Média	±DP	Min.	Máx.	Média	±DP	Min.	Máx.
Litoral Paranaense	18,2	3,7	8	28	73,0	8,8	47,4	92,4
Litoral Norte Catarinense	19,6	5,6	8	32	75,2	13,9	48	111
Litoral Centro-norte Catarinense	18,7	3,6	14	23	71,5	8,5	63	84
Litoral Central Catarinense	19,0	4,6	9	38	74,7	9,4	61,3	109
Litoral Sul Catarinense	19,1	1,8	17	22	81,1	8,2	67,3	98,3
Total Geral	18,7	4,2	8	38	74,3	10,1	47,4	111

Tabela 4.5.3-2 – Relação entre sexo, idades estimadas e comprimento curvilíneo de carapaça (CCC; cm) para indivíduos de *Caretta caretta* registrados pelas diferentes instituições (trechos) nos Estados do Paraná e Santa Catarina, entre 2015 e 2022.

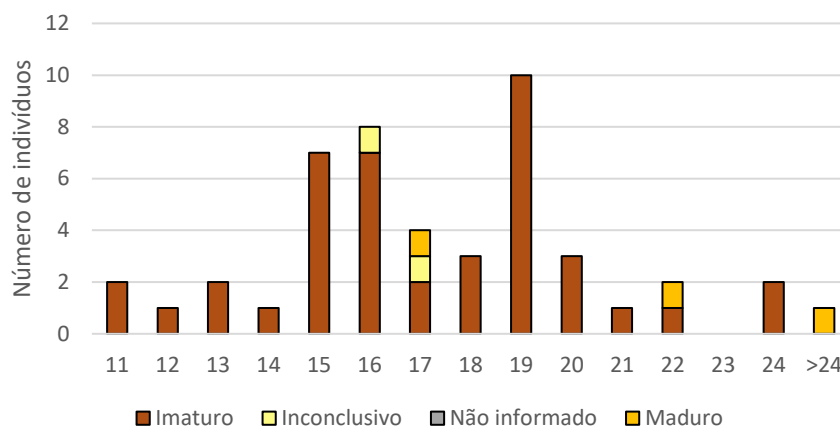
	Idade (anos)		CCC (cm)		N
	Média	±Desv. Pad.	Média	±Desv. Pad.	
Fêmea	19,18	5,01	74,80	10,05	84
Indefinido	18,35	3,24	73,78	9,03	84
Macho	18,30	4,01	74,28	12,45	37

Em geral, a amplitude de tamanho e de idade não diferiu ao observado previamente para o Rio Grande do Sul, tanto na região norte (53,5 – 101 cm e 10-

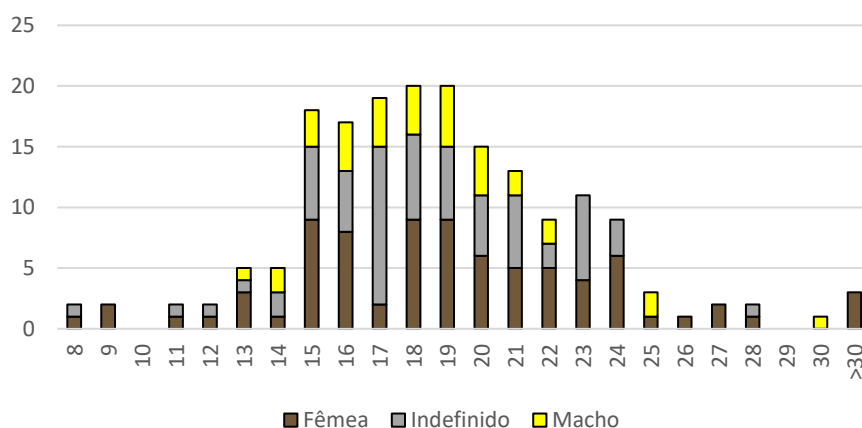
29 anos, LENZ *et al.*, 2016) e como no sul (45-102 cm e 9-24 anos, PETITET *et al.*, 2012). No entanto, é possível observar que a faixa etária está mais ampla e há registros de animais mais velhos. Os resultados obtidos indicam ser a região ocupada principalmente por indivíduos juvenis na fase nerítica (recém recrutantes e outras já migrantes da zona costeira), destacando a região como importante área de desenvolvimento e alimentação para a espécie (LENZ *et al.*, 2016). A estimativa de idade/tamanho de maturação é bastante variável para as tartarugas-marinhas. Com base no tamanho mínimo das tartarugas fêmeas que desovam no litoral do Estado do Espírito Santo (83 cm CCL, BAPTISTOTTE *et al.*, 2003), 80% dos indivíduos avaliados seriam classificados como juvenis e apenas 20% como possíveis adultos. No entanto, com base no tamanho médio das tartarugas fêmeas desovantes em áreas do Brasil (102,7 cm CCL, BAPTISTOTTE *et al.*, 2003), 99% dos indivíduos analisados no âmbito do PMP-BS não atingiram a maturidade sexual. Estas informações estão trabalhadas para estabelecer um segundo fator de correção para estimar a idade de animais mais velhos.

Ainda, as variações temporais e espaciais observadas na estrutura etária da população encalhada de *C. caretta* podem refletir também a distribuição e dinâmica de uso da região sudeste e sul por animais em diferentes fases de desenvolvimento, mas também variações climáticas interanuais e locais que determinam a ocorrência e a agregação de alimento e tartarugas-marinhas, a sobreposição com atividades que causam mortalidade dos espécimes e fases de vida distintas (ex. pescarias) e até mesmo o potencial e dinâmica de deriva das carcaças até as praias (CANTOR *et al.*, 2020).

Para o período de 2016 a 2022 houve 47 indivíduos de *Caretta caretta* que foram analisados tanto em relação a estimativa de idade quanto a maturidade sexual (**Figura 4.5.3-5A**). A maior parte destes indivíduos foram classificados como imaturos com idade estimada entre 15 a 20 anos. Quando observados os indivíduos com resultados para razão sexual e estimativa de idade (**Figura 4.5.3-5**), 181 tartarugas-cabeçuda (*Caretta caretta*) foram analisadas. É possível observar que existe a predominância de indivíduos fêmea (n=80) quando comparado com a quantidade de machos (n=34). Apesar de existir uma quantidade expressiva de indivíduos com resultado indefinido.



(A)



(B)

Figura 4.5.3-5 – Distribuição da frequência de idades estimadas para *Caretta caretta* entre 2016 e 2022 na Área SC/PR. Em que (A) é a distribuição das frequências de graus de maturidade conforme a idade; (B) razão sexual conforme idade.

Chelonia mydas

Para *C. mydas*, já foram estimadas as idades de 1.755 indivíduos registrados nos Estados do Paraná e Santa Catarina, uma amostra robusta e única em trabalhos globais. O tamanho médio (CCC) dos animais registrados foi de $39,4 \pm 8,7$ cm e a idade média estimada foi de $5,8 \pm 3,3$ anos (2 – 60) (**Tabela 4.5.3-3**). Em estudos anteriores realizados no litoral do Paraná e no Rio Grande do Sul as amostras avaliadas apresentaram uma amplitude menor em tamanho corporal e idades estimada: 30,0 a 58,0 cm de CCC e 2 a 8 anos de idade para o Paraná (ANDRADE *et al.*, 2016) e de 30,6 a 62,0 cm de CCC e de 2 a 13 anos para o Rio

Grande do Sul (LENZ *et al.*, 2017). Possivelmente a avaliação integrada de múltiplos anos e áreas permitiu a incorporação de indivíduos em uma faixa mais ampla de tamanho e idade observado na amostra no âmbito do PMP-BS.

Exceto por um único indivíduo com 60 anos de idade estimada e 101,7 cm de CCC registrado no Litoral Paranaense, os indivíduos de maior tamanho corpóreo e mais velhos foram registrados nas mesorregiões do Litoral Central e Centro-norte Catarinense, incluindo animais com 92,0 cm de CCC e 28 anos. As futuras informações de taxas de crescimento, as quais poderão ser estimadas por base nos dados obtidos pelo PMP-BS, serão relevantes para compreender estas variações espaciais e se há fatores atuando de forma distinta no crescimento dos animais, assim como será importante avaliar se há variações na dieta, e mesmo origem genética dos animais amostrados nas diferentes regiões.

Tabela 4.5.3-3 – *Relação entre idades estimadas e comprimento curvilíneo de carapaça (CCC) para indivíduos de Chelonia mydas registrados na Área SC/PR, entre 2015 e 2022. “DP”: desvio padrão.*

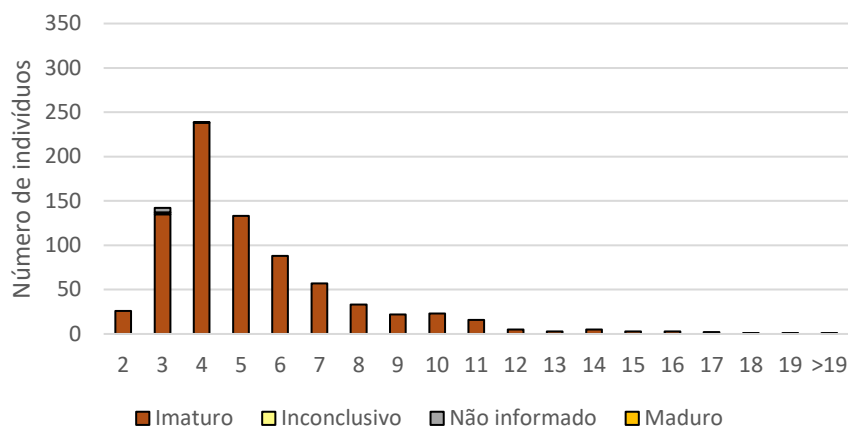
Mesorregião	Idade (anos)				CCC (cm)			
	Média	±DP	Min.	Máx.	Média	±DP	Min.	Máx.
Litoral Paranaense	5,5	3,2	2	60	38,4	7,8	21,6	101,7
Litoral Norte Catarinense	6,0	2,8	2	18	39,9	8,3	24	70
Litoral Centro-norte Catarinense	6,8	4,3	2	28	41,6	12,4	28	92
Litoral Central Catarinense	6,2	3,5	2	26	41,4	10,0	25	81,4
Litoral Sul Catarinense	5,1	2,3	2	17	39,8	7,7	4,5	72,1
Total Geral	5,8	3,3	2	60	39,4	8,7	4,5	101,7

Tabela 4.5.3-4 – *Relação entre sexo, idades estimadas e comprimento curvilíneo de carapaça (CCC; cm) para indivíduos de Chelonia mydas registrados pelas diferentes instituições (trechos) da Área SC/PR, entre 2015 e 2022.*

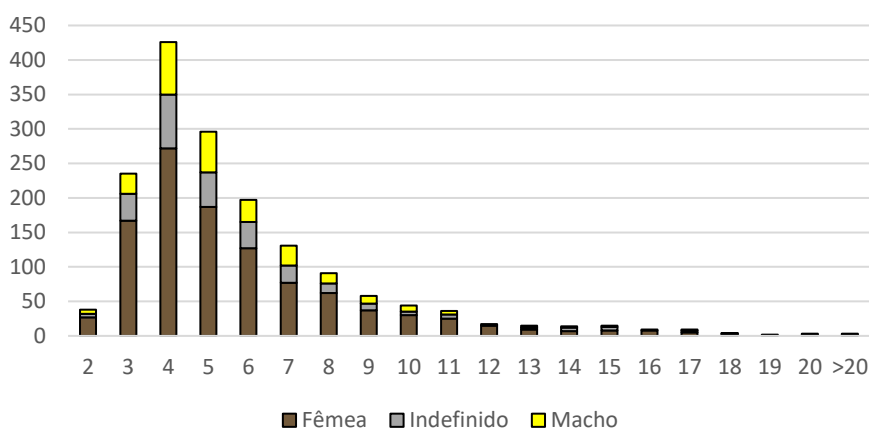
	Idade (anos)		CCC (cm)		N
	Média	±Desv. Pad.	Média	±Desv. Pad.	
Fêmea	5,72	3,01	39,16	8,50	1.106
Indefinido	5,82	3,29	40,25	9,19	352
Macho	5,79	4,05	39,55	8,95	297

Animais com idade estimada entre 2 e 5 anos representam a maioria dos animais registrados no PMP-BS Área SC/PR e, deste modo, são considerados juvenis quanto à fase de desenvolvimento (ANDRADE *et al.*, 2016; LENZ *et al.*, 2017). Considerando a quantidade de exemplares registrados, a região se mostra como uma importante área para deslocamento, desenvolvimento e forrageamento para os juvenis de *C. mydas*. Uma vez que nesta área foram registrados animais com idade abaixo de 3 anos, isto indica a presença de indivíduos “recrutantes” da zona oceânica para a zona costeira. A presença de animais com idade superior a 10 anos foi rara na região, e pode-se tratar de animais residentes de mais longa duração, animais com algum tipo de patologia ou apenas efeito de variações intraespecíficas discutidas para a espécie por diversos artigos (ANDRADE *et al.*, 2016; CARMAN *et al.*, 2012; COELHO *et al.*, 2018; ESTEBAN *et al.*, 2020; FUENTES *et al.*, 2020; VELEZ-RUBIO *et al.*, 2016; 2018).

Para este relatório somente foi possível analisar em detalhes *C. mydas* e *C. caretta*, mas exemplares de *Lepidochelys olivacea* e *Eretmochelys imbricata* também foram analisadas quanto à idade em menor quantidade. Para *L. olivacea* foram estimadas idades de 83 indivíduos (idade estimada média $20,1 \pm 2,9$ anos; CCC médio $65,2 \pm 4,6$ cm) e para *E. imbricata* de 32 indivíduos (idade estimada média $6,1 \pm 3,4$ anos; CCC médio $42,7 \pm 10,5$ cm). O número de exemplares destas duas espécies vem crescendo e se espera poder discutir aspectos de sua idade em breve. Para a tartaruga-verde (*Chelonia mydas*), quando observados os indivíduos com resultados para estimativa de idade e maturidade sexual (**Figura 4.5.3-6A**), é possível observar que o padrão de mortalidade se concentra em tartarugas imaturas na faixa de idade juvenil, especialmente entre 3 e 7 anos. Foram analisados 803 indivíduos, dos quais 794 se tratava de tartaruga-verde juvenil. Em relação as tartarugas-verde que foram analisados tanto para estimativa de idade quanto para razão sexual (**Figura 4.5.3-6B**), o número de indivíduos cresce expressivamente, chegando a 1.643 animais analisados para o período de 2016 a 2022. Destes, a maioria são fêmeas ($n = 1.069$) na faixa de idade entre 3 e 9 anos. Para esta relação entre resultados, a quantidade de machos representa 26% em relação as fêmeas. Ainda que 293 amostras analisadas tenham sido classificadas como indefinidas, o padrão de ocorrência de fêmeas se destaca de forma relevante.



(A)



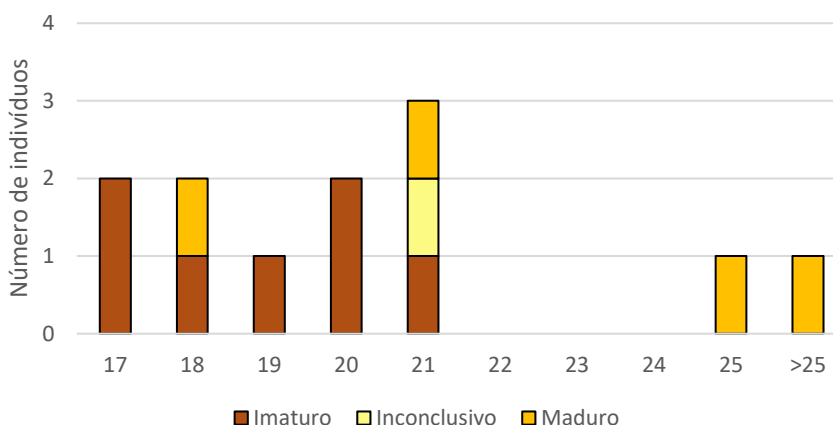
(B)

Figura 4.5.3-6 – Distribuição da frequência de idades estimadas para *Caretta caretta* entre 2016 e 2022 na Área SC/PR. Em que (A) é a distribuição das frequências de graus de maturidade conforme a idade; (B) razão sexual conforme idade

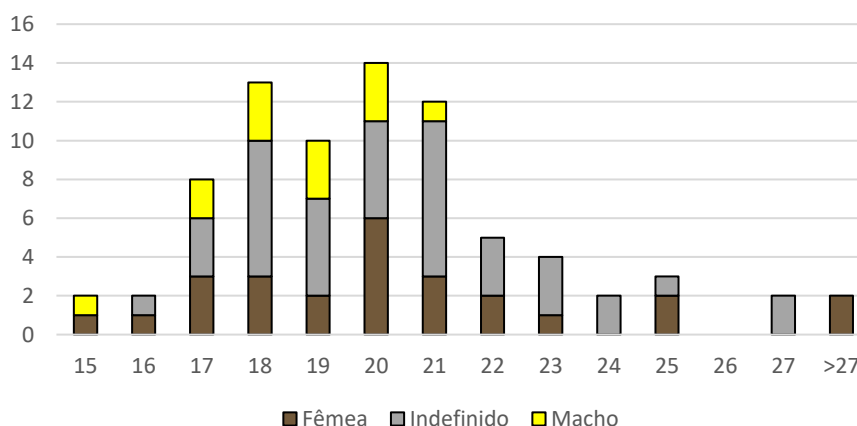
Lepidochelys olivacea

A tartaruga-oliva (*Lepidochelys olivacea*) possui uma baixa ocorrência no litoral sul do Brasil, sendo pouco frequente em relação a tartaruga-verde (*Chelonia mydas*) e a tartaruga-cabeçuda (*Caretta caretta*). Para todo o período de 2016 a 2022, foi estimada a idade de 79 indivíduos desta espécie. Entretanto, somente 12 indivíduos foram analisados quanto a estimativa de idade e a maturidade sexual (**Figura 4.5.3-7A**), sendo que a maior parte registrado na faixa entre 17 e 21 anos e classificados como imaturos. Em relação a estimativa de idade e razão sexual (**Figura 4.5.3-7B**), todos os 79 indivíduos registrados puderam foram analisados,

sendo a maioria classificados como fêmeas (n=26) entre 17 e 22 anos de idade. A quantidade de machos analisados foi exatamente a metade em relação as fêmeas, com faixa de idade entre 17 e 20 anos. Ainda assim, houve uma quantidade expressiva de amostras classificadas como indefinidas.



(A)



(B)

Figura 4.5.3-7 – Distribuição da frequência de idades estimadas para *Lepidochelys olivacea* entre 2016 e 2022 na Área SC/PR. Em que (A) é a distribuição das frequências de graus de maturidade conforme a idade; (B) razão sexual conforme idade

Área SP

Durante o período de janeiro de 2016 a dezembro de 2022 foram realizadas 2.591 análises de estimativa de idade de tartarugas (úmero) em 2.332 indivíduos, foi realizada análise da maturidade sexual pela análise histológica das gônadas,

com resultado conclusivo em 1.408 indivíduos. Entre os 2.591 indivíduos representados por tartarugas que tiveram a idade estimada (**Figura 4.5.3-8**) estão as espécies *Caretta caretta*, *Chelonia mydas*, *Lepidochelys olivacea* e *Eretmochelys imbricata* (família Cheloniidae), e *Dermochelys coriacea* (família Dermochelyidae).

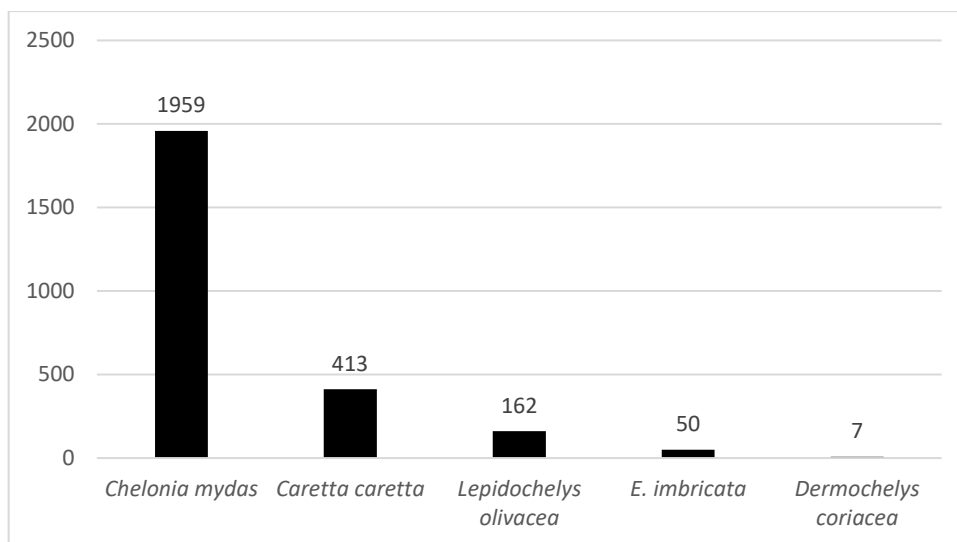


Figura 4.5.3-8 – Distribuição de frequência das espécies com idades estimadas entre 2016 e 2022 na Área SP.

Ao analisarmos o comportamento dos dados frente ao impacto do estágio de decomposição, entre as tartarugas-marinhas, 52,06% (n=1.349) são animais Código 2; 28,68% (n=743) são animais Código 3; 18,80% (n=487) são Código 4; e 0,19% (n=5) são animais Código 5 (**Figura 4.5.3-9**). Nesse contexto, a estimativa de idade pode ser realizada independente do código de decomposição da carcaça, visto que este fator não interfere na obtenção do resultado.

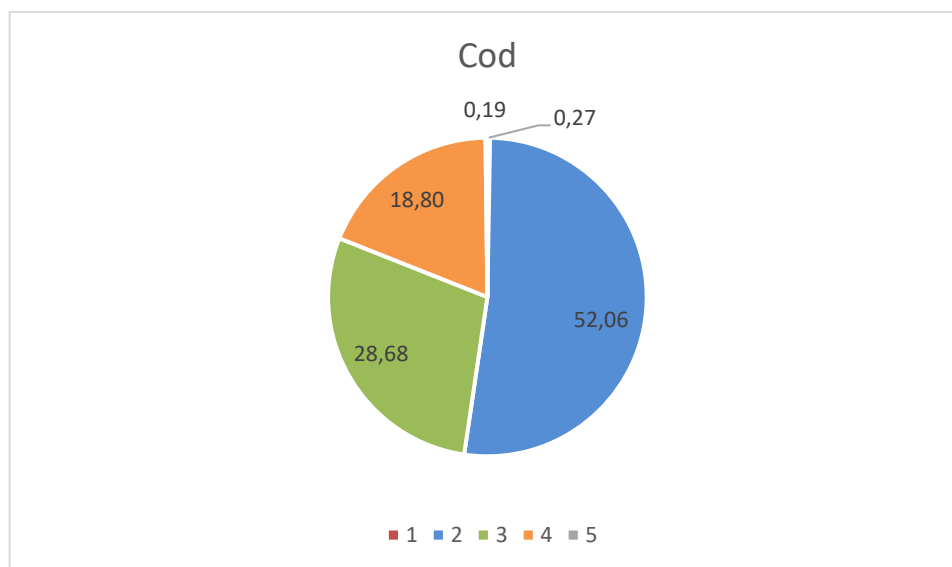


Figura 4.5.3-9 – Porcentagem de animais de acordo com os estágios de decomposição entre as tartarugas-marinhas para a Área SP de janeiro de 2016 a dezembro de 2022.

Ao observarmos o número de animais registrados por idade estimada nos diferentes códigos de decomposição de carcaça (Código 2 ao 4), observa-se que para tartarugas, os dados de animais com maior idade estimada são provenientes de indivíduos em estágio de decomposição Código 2. Para tartarugas, isso fica evidente a partir dos 11 anos, com maior destaque para o Código 4.

Entre 2016 e 2022 foram realizadas estimativas de idade em cinco espécies de tartarugas. Seguindo a premissa de analisar somente as espécies com 50 ou mais estimativas de idade. Para as tartarugas verificamos que três espécies atingiram o pré-requisito de 50 ou mais indivíduos: *Chelonia mydas*, *Caretta caretta* e *Lepidochelys olivacea* que representaram 97,80% (n=2534) dos exames de estimativa de idade realizados em tartarugas-marinhas

Dando enfoque às espécies mais frequentes com idades aferidas, para as tartarugas-marinhas a concentração de indivíduos das classes etárias iniciais não reprodutivas tem uma concentração na região sul e sudeste, onde não são áreas típicas de reprodução e desova, ocorrendo apenas desovas esporádicas (BAPTISTA, 2017; ICMBIO, 2018).

No contexto dos animais mais abundantes, *Chelonia mydas* foi a mais representativa entre todas as espécies, totalizando 1959 exames realizados. Podemos inferir que a idade variou entre 1 e 29 anos (**Figura 4.5.3-10**), sendo que

as idades de 6 a 9 anos apresentaram maior representatividade para o litoral do estado de São Paulo. Dentre todas as espécies de tartarugas-marinhas a *Chelonia mydas* possui desenvolvimento mais lento, devido à herbivoria, atingindo a maturidade sexual entre os 25 e os 50 anos (CHALOUPKA *et al.*, 2004). Já Barreto (2017) estimou que a idade de maturação sexual obtida para o Atlântico Sul é de 22 a 34 anos, sugerindo que praticamente todos os indivíduos que encalharam na região são juvenis, contrastando com a presença bem pequena de sub adultos.

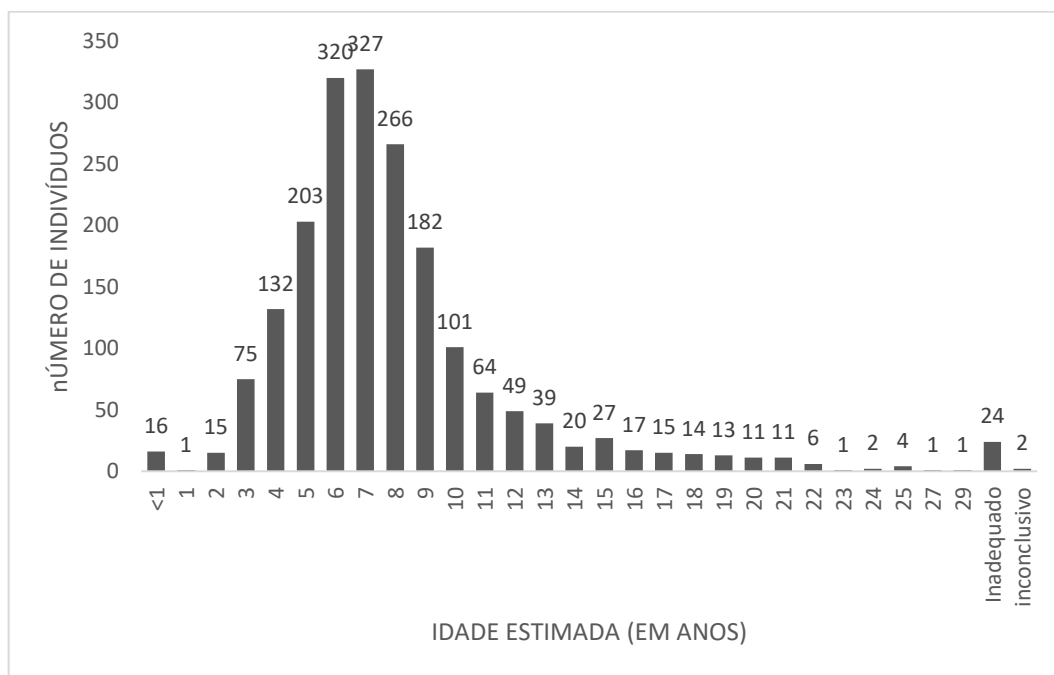


Figura 4.5.3-10 – Distribuição de frequência de idades estimadas para *Chelonia mydas* entre 2016 e 2022 na Área SP com destaque para a faixa de transição reprodutiva.

Na **Figura 4.5.3-11A**, nota-se novamente o padrão de mortalidade em imaturos juvenis, especialmente na faixa entre 5 e 9 anos de idade. A condição da carcaça pode ter influenciado nos quantitativos do grau de maturidade (amostra inadequada). Quanto à definição do sexo existe uma predominância 3,5 vezes maior de exemplares fêmeas (N=1459) sobre os machos (N=401) (**Figura 4.5.3-11B**).

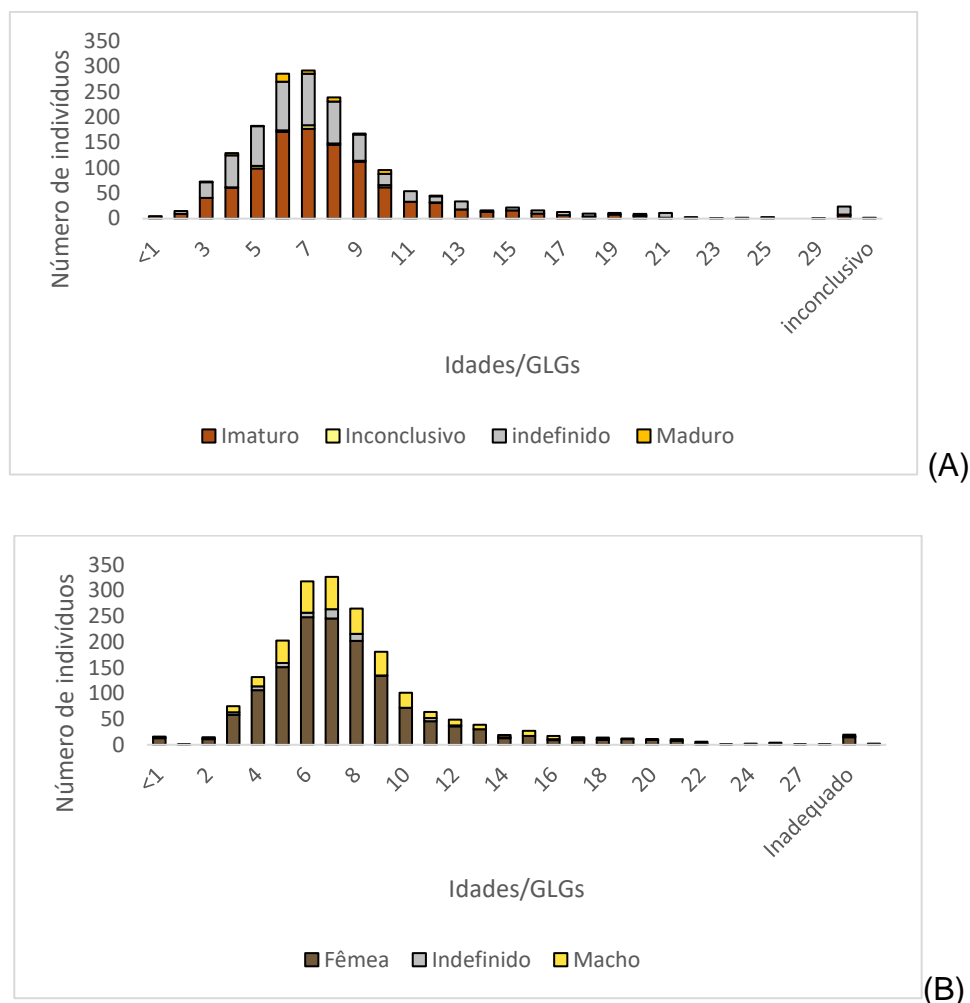


Figura 4.5.3-11 – Distribuição de frequência de idades estimadas para *Chelonia mydas* entre 2016 e 2022 na Área SP. Em que (A) distribuição das frequências de grau de maturidade conforme a idade; (B) razão sexual conforme a idade

A espécie *Caretta caretta* foi a segunda espécie mais abundante para análise osteológica, com um total de 413 idades estimadas, estando elas entre 5 e 22 anos (**Figura 4.5.3-12**) e com uma maior representatividade na faixa entre 12 e 13 anos. Contudo, devemos levar em consideração que para alguns indivíduos maiores ($CCC > 80$ cm) e que apresentam a área de reabsorção de linhas de crescimento acentuado, é necessário a aplicação de um fator de correção de segunda ordem que não está disponível para a espécie no Atlântico Sul (TOMASZEWICZ *et al.*, 2018). Nesse contexto, a idade estimada pode ser subestimada devido à ausência desse fator, no entanto, constitui a melhor ferramenta para a estimativa de idade até então.

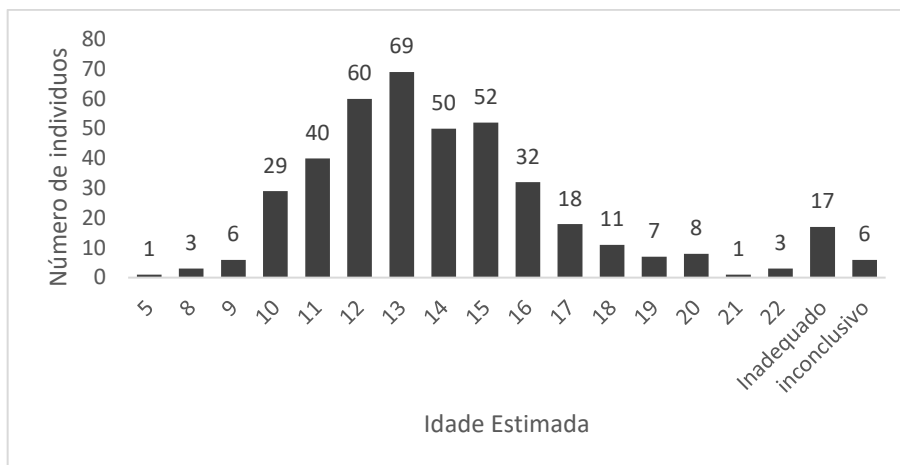
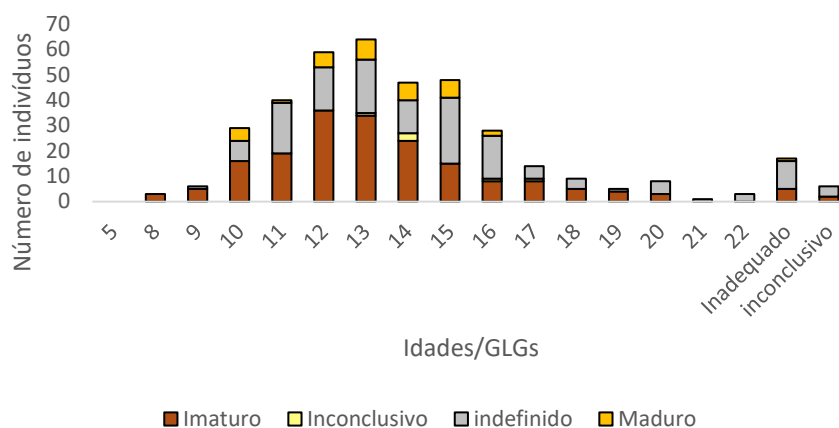
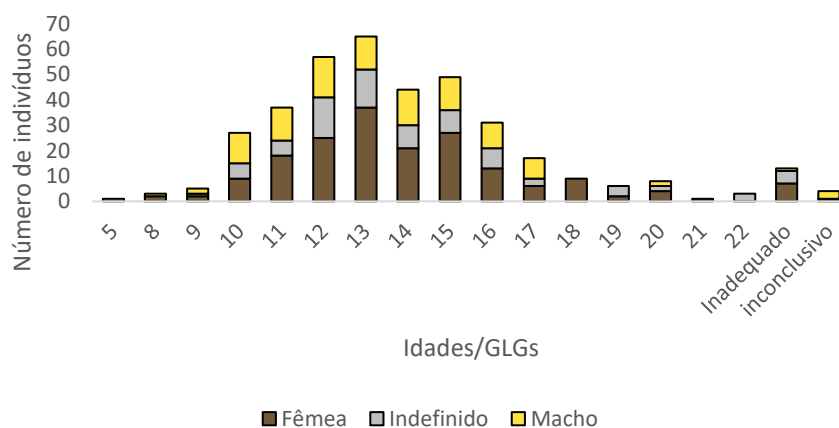


Figura 4.5.3-12 – Distribuição de frequência de idades estimadas para *Caretta caretta* entre 2016 e 2022 na Área SP com destaque para a faixa de transição reprodutiva.

A *Caretta caretta* atinge a maturidade sexual entre 25 e 35 anos (SANTOS *et al.*, 2011). Dentre os indivíduos com idade estimada determinada, 364 indivíduos com idade estimada entre 5 e 22 anos tiveram as gônadas analisadas para a determinação da maturidade sexual, das quais 172 eram imaturas distribuídas na faixa etária estimada entre 10 e 21 anos, 18 maduras distribuídas na faixa entre 10 e 16 anos de idade estimada, 157 indefinidos e seis foram inconclusivas (**Figura 4.5.3-13A**). Embora não tenha sido possível estabelecer diferenças significativas entre indivíduos maduros e imaturos nas diferentes faixas etárias, provavelmente devido ao baixo número amostral, constatou-se que a maturidade sexual pode ocorrer a partir dos 11 anos de idade. A (**Figura 4.5.3-13B**) descreve o comportamento da razão sexual entre as faixas etárias e aponta uma maior quantidade de fêmeas (n=184) em relação aos machos (n=108).



(A)



(B)

Figura 4.5.3-13 – Distribuição de frequência de idades estimadas para *Caretta caretta* entre 2016 e 2022 na Área SP. Em que (A) distribuição das frequências de grau de maturidade conforme a idade; (B) razão sexual conforme a idade.

Foram efetuadas análises de estimativa de idade em 162 indivíduos de *Lepidochelys olivacea*. A idade estimada para esta espécie variou entre 4 e 237 anos (**Figura 4.5.3-14**), sendo 18, 19 e 21 anos a idade com maior representatividade.

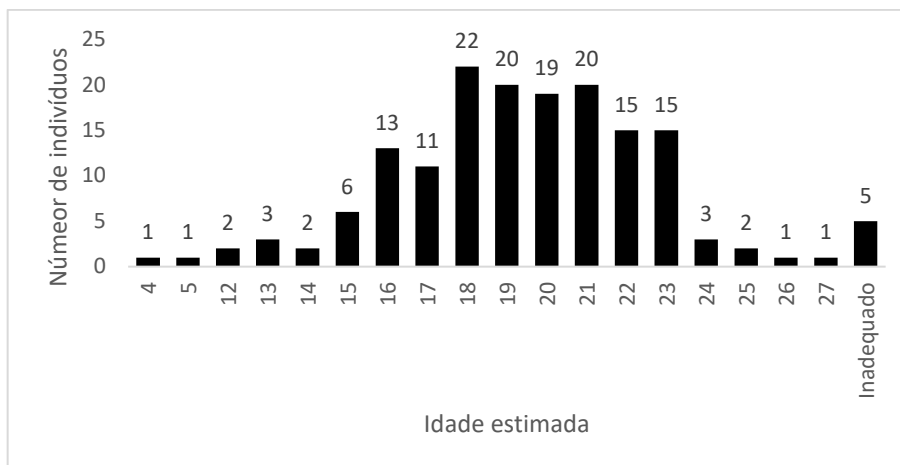
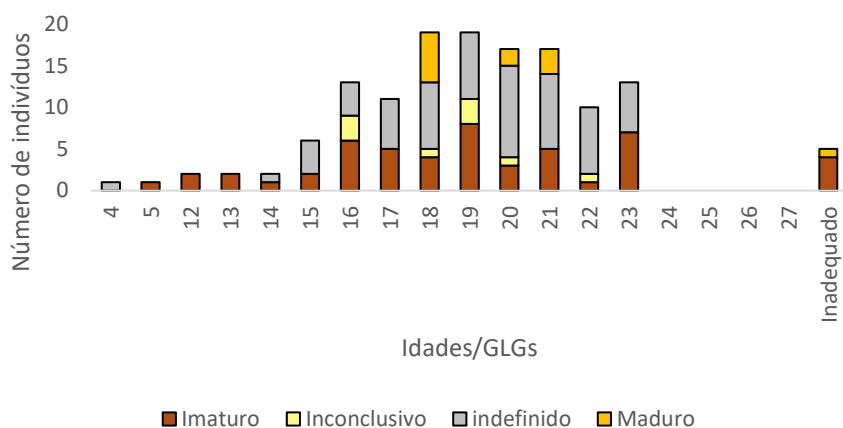
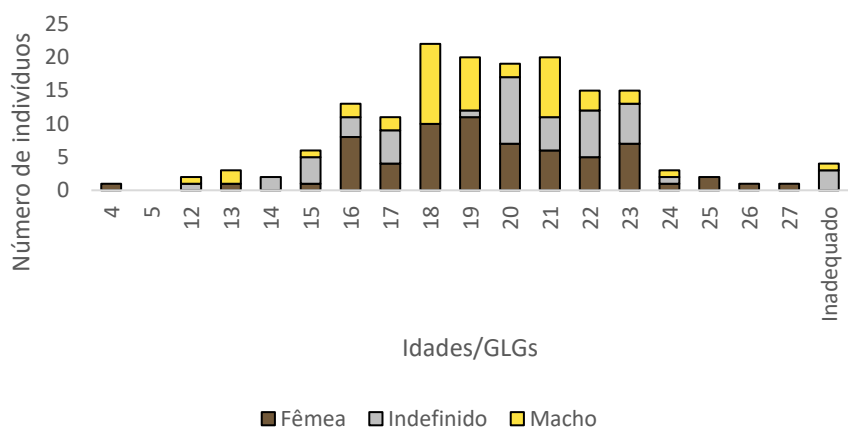


Figura 4.5.3-14 – Distribuição de frequência de idades estimadas para *Lepidochelys olivacea* entre 2016 e 2022 na Área SP com destaque para a faixa de transição reprodutiva.

De 162 indivíduos com idade estimada, em apenas 113 indivíduos foi possível realizar a análise de maturidade sexual pela análise histológica das gônadas, que resultou em 58 laudos conclusivos, 11 maduros (idade estimada entre 18 e 23 anos) e 47 imaturos (idade estimada entre 16 e 21 anos). Na literatura, a referência para a idade de maturação sexual estimada para esta espécie no litoral brasileiro é de 14 a 15 anos (PETITET *et al.*, 2015) (**Figura 4.5.3-15**). Dessa forma, se for considerada apenas a estimativa de idade, diferente dos resultados encontrados para *C. mydas* e *C. caretta*, a maioria dos indivíduos de *L. olivacea* encalhados no litoral de São Paulo podem ser considerados adultos, corroborado pelos dados de maturidade sexual. Porém, os resultados das análises histológicas das gônadas, apesar do baixo número amostral, apresentaram que todos os indivíduos imaturos tinham idade estimada superior a 16 anos, o que demonstra a necessidade de um estudo a longo prazo que possibilitem analisar a correlação entre estes dois parâmetros biológicos extremamente importantes para a ecologia e conservação das espécies. Quanto à definição do sexo existe uma predominância de exemplares fêmeas (N=66) sobre os machos, assim como ocorreu com as outras duas espécies de tartarugas-marinhas discutidas acima (N=46) (**Figura 4.5.3-15**).



(A)



(B)

Figura 4.5.3-15 – Distribuição de frequência de idades estimadas para *Lepidochelys olivacea* entre 2016 e 2022 na Área SP. Em que (A) distribuição das frequências de grau de maturidade conforme a idade; (B) razão sexual conforme a idade.

Na **Figura 4.5.3-16** são apresentadas as frequências de grau de maturidade das três tartarugas-marinhas mais representativas no período analítico (2016 a 2022).

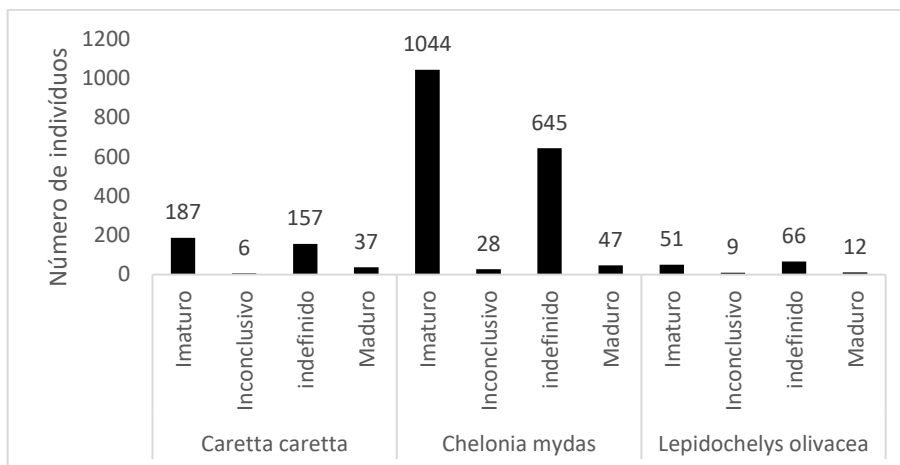


Figura 4.5.3-16 – Distribuição de frequência de estágio de desenvolvimento nas espécies de tartarugas mais representativas no período entre 2016 e 2022 na Área SP.

Área RJ

Quando avaliamos os dados de idade e razão sexual obtidos das tartarugas-marinhas, precisamos levar em consideração se tratar de animais de crescimento lento e maturidade sexual tardia, o que dificulta uma análise devido a estas características biológicas. As análises de estimativa de idades, são realizadas através de exame osteológico do osso úmero (esqueletocronologia), e a **Figura 4.5.3-17** demonstra o quantitativo de indivíduos que obtiveram o resultado de estimativa de idade entre os anos de 2017 e 2022 no âmbito do PMP-BS Área RJ.

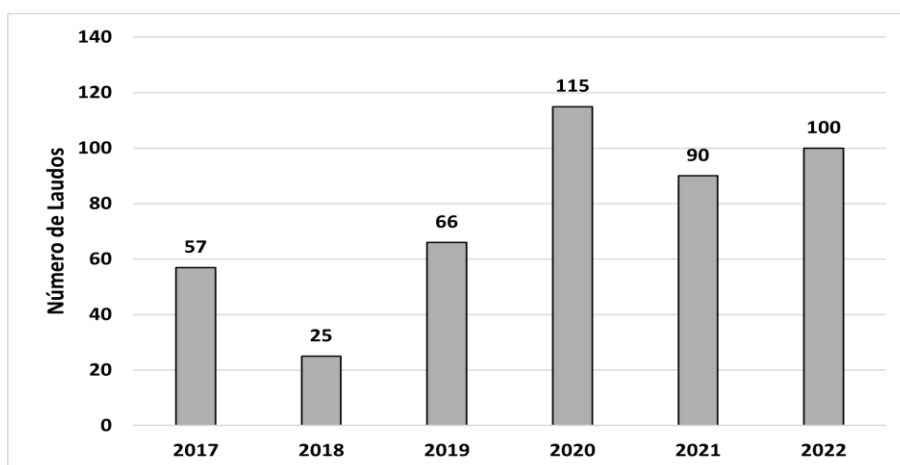


Figura 4.5.3-17 – Distribuição de frequências dos estágios das tartarugas-marinhas no período de 2017 a 2022 na Área RJ.

As análises foram realizadas através de dados obtidos de indivíduos de *Chelonia mydas*, *Caretta caretta*, *Lepidochelys olivácea* e *Eretmochelys imbricata* registradas entre os anos de 2017 e 2022 pelo PMP-BS Área RJ. Na **Figura 4.5.3-18** podemos observar o quantitativo de exames de estimativa de idade realizados em tartarugas-marinhas entre os anos de 2017 e 2022, tendo a espécie *Chelonia mydas* como a espécie mais frequente com 90% (n=412) dos registros.

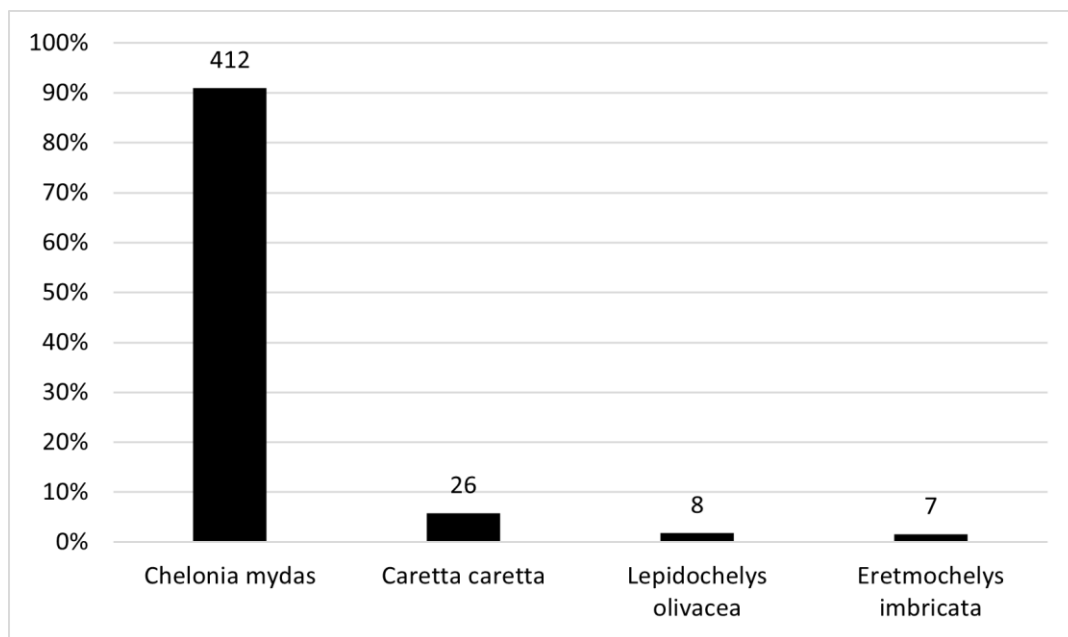


Figura 4.5.3-18 – Distribuição de frequência das espécies com idades estimadas entre 2017 e 2022 na Área RJ.

Nesse contexto, a estimativa de idade pode ser realizada independente do código de decomposição da carcaça, visto que este o processo de decomposição não interfere na estimativa da Idade.

Ao observarmos o número de animais registrados por idade estimada nos diferentes códigos de decomposição de carcaça (Códigos 2 ao 4), observa-se que para *Chelonia mydas*, maior quantidade de animais com idade estimada são provenientes de indivíduos em estágio de decomposição Código 2, com 49,89% (n=226), seguido pelo Código 3 com 38,19% (n=173) e Código 4 com 11,92% (n=54) dos registros conforme evidenciado na **Figura 4.5.3-19**.

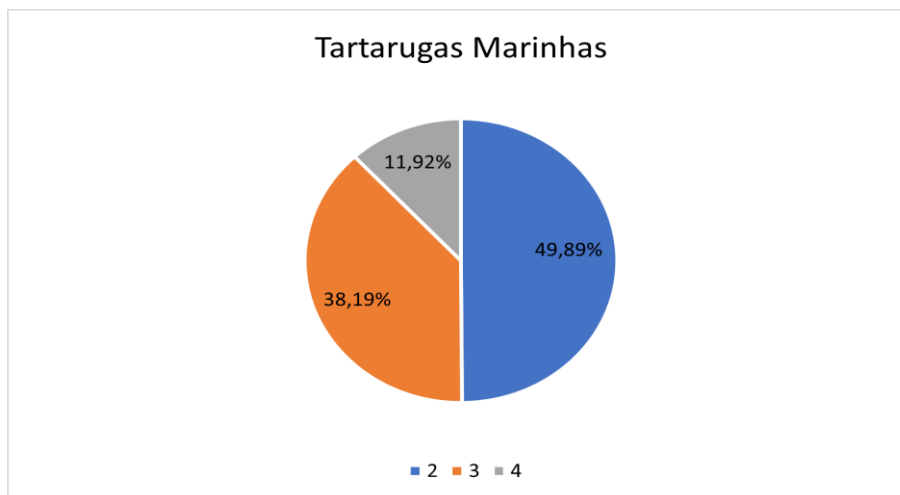


Figura 4.5.3-19 – Porcentagem de animais de acordo com os estágios de decomposição entre as tartarugas-marinhas para a Área RJ entre os anos de 2017 e 2022.

Dando maior enfoque à espécie de tartaruga-marinha mais frequente (*Chelonia mydas*) entre os registros, foi observado uma maior concentração de indivíduos das classes etárias iniciais não reprodutivas, o que é justificado pelo número de indivíduos juvenis que são encontrados na costa do estado do Rio de Janeiro, por se tratar prioritariamente de local de alimentação destes animais.

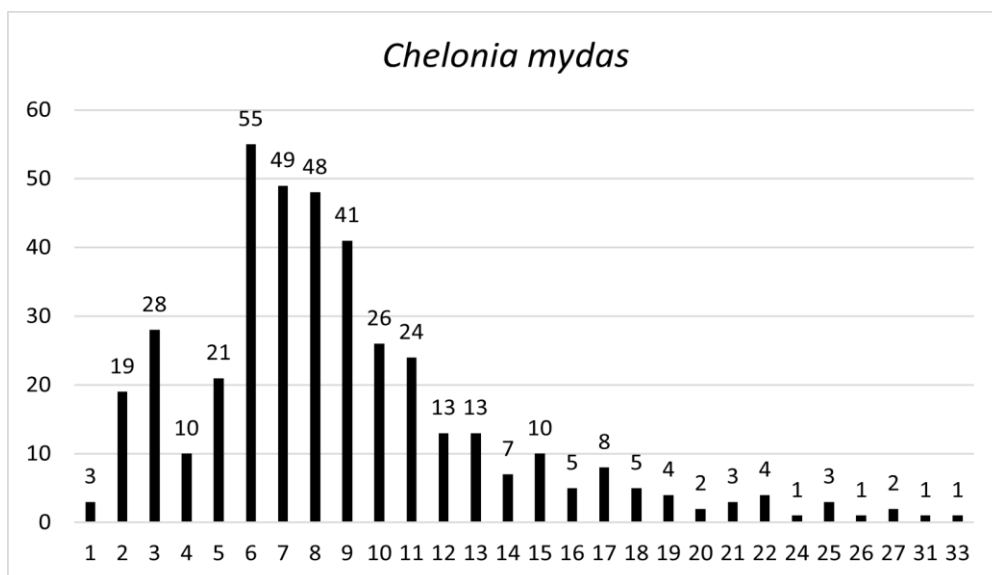


Figura 4.5.3-20 – Distribuição de frequência de idades estimadas para *Chelonia mydas* entre 2017 e 2022 na Área RJ com destaque para a faixa de transição reprodutiva.

Observando a **Figura 4.5.3-21**, pode-se ver mais claramente o padrão de registros dos indivíduos juvenis. O quantitativo de laudos conclusivos, pode estar diretamente ligado ao grau de condição de decomposição da carcaça, o que logo também pode influenciar no resultado da sexagem e o número de indeterminados.

Quando analisamos o quantitativo da definição do sexo, observa-se uma maior predominância de indivíduos fêmeas, com cerca de 74,35% (n=312) dos indivíduos, número bem acima do quantitativo de machos com apenas 21,41% (n=85) dos registros.

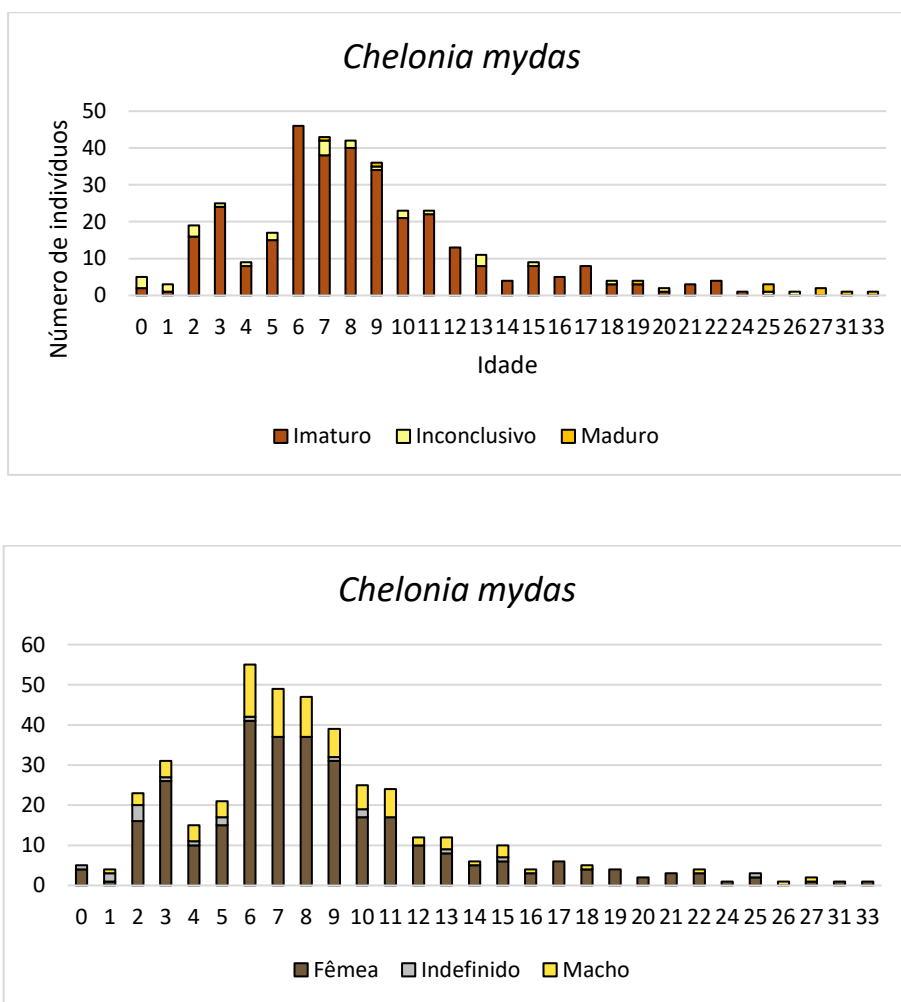


Figura 4.5.3-21 – Distribuição de frequência de idades estimadas para *Chelonia mydas* entre 2017 e 2022 na Área RJ. Em que (A) distribuição das frequências de grau de maturidade conforme a idade; (B) razão sexual conforme a idade.

4.6 REFERÊNCIAS – ATENDIMENTO VETERINÁRIO

ALLEN, C. D. *et al.* First Assessment of the Sex Ratio for an East Pacific Green Sea Turtle Foraging Aggregation: Validation and Application of a Testosterone ELISA. PLOS ONE, v. 10, 2015.

BAPTISTA, A. D. B. C. Registros e padrões de encalhe de tartarugas-marinhas no litoral centro-sul de São Paulo. Monografia. UNESP, São Vicente/SP: 2017.

BARRATCLOUGH, A. *et al.* How to estimate age of old bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*); by tooth or pectoral flipper? Frontiers in Marine Science, v. 10, 1135521, 2023.

BARRETO, J. S. Idade e crescimento da Tartaruga-verde, *Chelonia mydas*, no Atlântico Sul Ocidental. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Ambiental), Universidade Federal do Espírito Santo, 2017. Disponível em: <<http://repositorio.ufes.br/handle/10/9124>>. Acesso em: 10 ago. 2021.

BARROS, Á.; ÁLVAREZ, D.; VELANDO, A. Climate Influences Fledgling Sex Ratio and Sex-Specific Dispersal in a Seabird. PLOS ONE, n. 8, e71358, 2013. Disponível em: <DOI:10.1371/journal. Pone.0071358>. Acesso em: 10 ago. 2021.

BEISSINGER, S. R.; PEERY, M. Z. Reconstructing The historic demography of an endangered seabird. Ecology, v. 88, n. 2, p. 296-305, 2007.

BOYCE, W. T.; ELLIS, B. J. Biological sensitivity to context: I. An evolutionary – developmental theory of origins and functions of stress reactivity. Development Psychopathology, v. 17, n. 2, p. 271-301, 2005.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume I / 1. ed. Brasília, DF: ICMBio/MMA, 2018. 492 p.

BUGONI, L.; KRAUSE, L.; PETRY, M. V. Diet of sea turtles in southern Brazil. Chelonian Conservation and Biology, v: 4, p.685-688, 2003.

CHALOUPKA, M. Y.; LIMPUS, C. J.; MILLER, J. D. Sea turtle growth dynamics in a spatially disjunct metapopulation. Coral Reefs, v. 23, n. 3, 2004.

CHALOUPKA, M.; LIMPUS, C. Survival probability estimates for the endangered loggerhead sea turtle resident in southern Great Barrier Reef waters. Marine Biology, v. 140, n. 2, p. 267-277, 2002.

COSTA, R. A. *et al.* Threats to seabirds in Portugal: Integrating data from a rehabilitation centre and stranding network. European Journal of Wildlife Research, v. 67, n. 3, p. 41, 2021.

EVANS, K.; KEMPER, C.; MCKENZIE, J.; MCINTOSH, R. R. Age determination of marine mammals using tooth structure. The South Australian Museum, Adelaide, 2011. 70p.

FAIR, M. P.; BECKER, P. R. Review of stress in marine mammals. Journal of Aquatic Ecosystem Stress and Recovery, v. 7, n. 4, p. 335-354, 2000.

FAO. Fishing Operations. Guidelines to prevent and reduce bycatch of marine mammals in capture fisheries. FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries No. 1, Suppl. 4. Rome. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.4060/cb2887en>. Acesso em: 28 dez 2022.

FRAZER, J.; HUGGETT, A. The foetal growth rate of cetaceans. Journal of Zoology, v. 169, p. 111-126, 2009.

GALLO, B. M. G. *et al.* Sea Turtle Conservation in Ubatuba, Southeastern Brazil, a Feeding Area with Incidental Capture in Coastal Fisheries. Chelonian Conservation and Biology, v. 5, n. 1, p. 93-101, 2006.

GOLDBERG, D. W. *et al.* Impacts of marine debris on sea turtles in Southern Brazil. In: 4º Congresso Latino-Americano de Reabilitação de Fauna Marinha. 3 a 6 de setembro de 2018 – Florianópolis/SC, 2018.

GREGORY, L. F. *et al.* Plasma corticosterone associated with acute captivity stress in wild Longerhead Sea Turtle (*Caretta caretta*). General Comparative Endocrinology, v.104, n. 3, p. 312-320, 1996.

GUNNARSSON, S. The conceptualisation of health and disease in veterinary medicine. Acta Veterinaria Scandinavica, v. 48, p. 20, 2006.

HARRISON, P.; PERROW, M. R.; LARSSON, H. Seabirds: the new identification guide. Lynx Edicions, 2021.

HOHN, A. A. *et al.* Growth layers in teeth from known-age, free-ranging bottlenose dolphins. Marine Mammal Science, v. 5, n. 4, p. 315-342, 1989.

HOLT, K. A.; BOERSMA, P. D. Unprecedented heat mortality of Magellanic Penguins. The Condor, v. 124, n. 1, p. duab052, 2022

HURTADO, R. *et al.* Manual de terapia intensiva para pinguins recolhidos na costa brasileira. 63p. 2018. Disponível em: <<http://bit.ly/terapiaintensivapinguins>>. Acesso em: 10 ago. 2021.

ICMBIO – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. ICMBio, 2018a. 252p.

JENSEN M. P. *et al.* Environmental warming and feminization of one of the largest sea turtle populations in the world. Curr Biol., v. 28, p. 154-159, 2018.

JERDY, H. *et al.* Pathologies of the digestive system caused by marine debris in *Chelonia mydas*. *Marine Pollution Bulletin*, v. 116, n. 1, p. 192-195, 2017

KHALILIEH, A.; MCCUE, M. D.; PINSHOW, B. Physiological responses to food deprivation in the house sparrow, a species not adapted to prolonged fasting. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, v. 303, p. R551-R561, 2012.

KÜHN, S.; VAN FRANEKER, J. A. Quantitative overview of marine debris ingested by marine megafauna. *Marine Pollution Bulletin*, v. 151, p. 110858, 2020.

LERNER, H.; BERG, C. The concept of health in One Health and some practical implications for research and education: what is One Health? *Infection Ecology & Epidemiology*, v. 5, n. 1, p. 25300, 2015.

LEWISON, R. L. *et al.* Global patterns of marine mammal, seabird, and sea turtle bycatch reveal taxa-specific and cumulative megafauna hotspots. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 111, n. 14, p. 5271-5276, 2014.

LIMA, J. Y. *et al.* Variation of age and total length in *Sotalia guianensis* (Van Bénédén, 1864) (Cetacea, Delphinidae), on the coast of Espírito Santo state, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, v. 77, n. 3, p. 437-443, 2017.

LIMPUS, C. J. *et al.* Monitoring green turtle population dynamics in Shoalwater Bay 2000-2004 [Relatório]. Great Barrier Reef Marine Park Authority, 2005. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11017/386>>. Acesso em: 17 dez. 2021.

LOCKYER, C. All creatures great and smaller: A study in cetacean life history energetics. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, v. 87, p. 1035 – 1045, 2007

LODI, L. BOROBIA, M. Baleias, botos e golfinhos do Brasil: guia de identificação. Technical Books Editora, 2013.

LOPES, X. *et al.* Feeding habits of Guiana dolphins, *Sotalia guianensis*, from south-eastern Brazil: New items and a knowledge review. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, v. 92, n. 8, p. 1723-1733, 2012.

MACHADO, R. *et al.* Changes in the feeding ecology of South American sea lions on the southern Brazilian coast over the last two decades of excessive fishing exploration. *Hydrobiologia*, v. 819, n. 1, p. 17-37, 2018.

MARCHIORI, E. *et al.* Cardiovascular flukes (Trematoda: Spirorchiidae) in *Caretta Linnaeus*, 1758 from the Mediterranean Sea. *Parasites & Vectors*, v. 10, n. 1, p. 1-14, 2017.

MARCOVALDI, M. Â. *et al.* Sea Turtles and Fishery Interactions in Brazil: Identifying and Mitigating Potential Conflicts. *Marine Turtle Newsletter*, v. 112, p. 4-8, 2006.

MARCOVALDI, M. Â.; SANTOS, A. S. dos, SALES, G. Plano de ação nacional para a conservação das tartarugas-marinhas. Série Espécies Ameaçadas, n. 25. Brasília: ICMBio, 2011.

MARCOVALDI, M.; MARCOVALDI, G. G. Marine turtles of Brazil: the history and structure of Projeto TAMAR-IBAMA. Biological Conservation, v. 91, p. 35-41, 1999.

MARCOVALDI, M.; SANTOS, A. S. dos; SALES, G. Plano de ação nacional para a conservação das tartarugas-marinhas. Série Espécies Ameaçadas, 25. Brasília: ICMBio, 2011.

MEHANNA, H. M.; MOLEDINA, J.; TRAVIS, J. Refeeding syndrome: what it is, and how to prevent and treat it. BMJ (Clinical research ed.), v. 336, n. 7659, p. 1495-1498, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1136/bmj.a301>. Acesso em: 01 fev 2023

MOLINA-SCHILLER, D.; PINEDO, M. C. Growth layer patterns in Arctocephalus australis canine teeth: Evaluation of techniques for age determination. Latin American Journal of Aquatic Mammals, v. 3, n. 2, p. 107-117, 2004.

MONTESDEOCA, N. *et al.* A long-term retrospective study on rehabilitation of seabirds in Gran Canaria Island, Spain (2003-2013). PLOS ONE, v. 12, n. 5, p. e0177366, 2017.

MOORE, J. E. *et al.* Estimating Bycatch Mortality for Marine Mammals: Concepts and Best Practices. Front. Mar. Sci. v. 8, 752356, 2021.

MOORE, J. E.; READ, A. J. A Bayesian Uncertainty Analysis of Cetacean Demography and Bycatch Mortality Using Age-at-Death Data. Ecological Applications, v. 18, n. 8, p. 1914-1931, 2008.

MYRICK JR, A. C. *et al.* Estimating age of spotted and spinner dolphins (*Stenella attenuata* and *Stenella longirostris*) from teeth. National Oceanic and Atmospheric Administration Technical Report NMFS, v. 30. 17 pp, 1983.

NELDER, J. A.; WEDDERBURN, W. M. Generalized Linear Models. J. R. Statist. Soc. A, v. 135, Part 3, p. 370, 1972.

NORTON, B. G. A new paradigm for environmental management. In: COSTANZA, R.; NORTON, B. G.; HASKELL, B. D. (eds.). Ecosystem Health: New Goals for Environmental Management, p. 23-41. Island Press, 1992.

PERRIN, W. F. *et al.* Common bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in California waters: Cranial differentiation of coastal and offshore ecotypes. Marine Mammal Science, v. 27, n. 4, p. 769-792, 20107692.2010.00442.x

PERRIN, W. F.; MYRICK Jr, A. C. Age determination of toothed whales and sirenians. Report of the Meeting of the International Whaling Commission (special issue). Cambridge, U.K., v. 3, p. 229, 1980.

PETITET, R. *et al.* Age and growth of olive ridley sea turtles *Lepidochelys olivacea* in the main Brazilian nesting ground. *Mar Ecol Prog Ser*, v. 541, p. 205-218, 2015.

PETROBRAS. 1º Relatório Técnico Anual (2018-2019) PMP-BS – Área SP (Gerenciamento e Execução do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia de Santos e Atendimento à Fauna Marinha em Caso de Vazamento de Óleo no estado de São Paulo). Versão 01. São Paulo, SP: MINERAL/PETROBRAS, 2020.

PETROBRAS. Relatório de Integração de Dados de Índice de Saúde, HPA e Elementos Traço. Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia de Santos – PMP-BS. Versão 00. UNIVALI/PETROBRAS, 2021.

PHILLIPS, R. A. *et al.* Sexual segregation in distribution, diet and trophic level of seabirds: insights from stable isotope analysis. *Marine Biology*, v. 158, p. 2199–2208, 2011.

PILCHER, N. Population Structure and Growth of Immature Green Turtles at Mantanani, Sabah, Malaysia. *Journal of Herpetology*, v. 44, p. 168-171, 2010.

PINEDO, M. C.; HOHN, A. A. Growth layer patterns in teeth from the franciscana, *Pontoporia blainvillei*: Developing a model for precision in age estimation. *Marine Mammal Science*, v. 16, n. 1, p. 1-27, 2000.

PRADO, J. H. F. *et al.* Long-Term Seasonal and Interannual Patterns of Marine Mammal Strandings in Subtropical Western South Atlantic. *PLOS ONE*, v. 11, n. 1, p. e0146339, 2016.

RAMOS, K. *et al.* Operational interactions between sea lion species (Otariinae) and commercial fisheries. *Ethnobiology and Conservation*, v. 9, p. 22, 2020.

REIS, E. C.; GOLDBERG, D. W. 4 – Biologia, ecologia e conservação de tartarugas-marinhas. *Mamíferos, Quelônios e Aves* (pp. 63-89). Rio de Janeiro: Elsevier Editora, 2017.

ROCHA-CAMPOS, C. C.; CÂMARA, I. G. (Org.). Plano de Ação Nacional para Conservação dos Mamíferos Aquáticos: Grandes Cetáceos e Pinípedes: versão III. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, ICMBio, 2011. 156p.

ROMAN, L. *et al.* A quantitative analysis linking seabird mortality and marine debris ingestion. *Scientific Reports*, v. 9, n. 1, 2019

ROMAN, L. *et al.* Plastic, nutrition and pollution; relationships between ingested plastic and metal concentrations in the livers of two *Pachyptila* seabirds. *Scientific Reports*, v. 10, n. 1, 2020.

ROSAS, F. C. W.; BARRETO, A. S.; MONTEIRO-FILHO, E. L. A. Age and growth of the estuarine dolphin, *Sotalia guianensis* (Cetacea, Delphinidae) on the Paraná coast, southern Brazil. *Fishery Bulletin* (Washington, D.C.), v. 101, n. 2, p. 377-383, 2003.

ROSAS, F. C. W.; MONTEIRO-FILHO, E. L. A. Reproduction of the estuarine dolphin (*Sotalia guianensis*) on the coast of Paraná, southern Brazil. *Journal of Mammalogy* (Print), v. 83, n. 2, p. 507-515, 2002a.

ROSAS, F. C. W.; MONTEIRO-FILHO, E. L. A. Reproductive parameters of *Pontoporia blainvillei* (Cetacea, Pontoporiidae) on the coast of São Paulo and Paraná States, Brazil. *Mammalia* (Paris), Paris, v. 66, n. 2, p. 231-245, 2002b.

SANTORO, M. *et al.* Epidemiology of blood flukes (Digenea: Spirorchidae) in sea turtles from Tyrrhenian and Adriatic Seas, off Italy. *Parasites & Vectors*, v. 13, n. 1, 2020.

SANTOS, A. S. D. *et al.* Avaliação do estado de conservação da tartaruga-marinha *Caretta caretta* Linnaeus, 1758 no Brasil. *Biodiversidade brasileira*, v. 1, 2011.

SANTOS, R. G. *et al.* Debris ingestion by juvenile marine turtles: An underestimated problem. *Marine Pollution Bulletin*, v. 93, n. 1, p. 37-43, 2015.

SÃO PAULO (Estado). Decreto Estadual nº 63.853, de 27 de novembro de 2018. Declara as espécies da fauna silvestre no estado de São Paulo regionalmente extintas, as ameaçadas de extinção, as quase ameaçadas e as com dados insuficientes para avaliação, e dá providências correlatas. *Diário Oficial: Poder Executivo*, seção I, São Paulo, SP, vol. 128, n. 221, p. 1, 29 nov. 2018.

SAZIMA I. SAZIMA C. Occupational hazards: Brown Boobies (*Sula leucogaster*) as a nuisance to fishermen at Fernando de Noronha Island, with comments on injuries inflicted to the birds. *Revista Brasileira de Ornitologia*, v. 16, n. 3, p. 250-251, 2008.

SCHOEMAN, R. P. *et al.* A global review of vessel collisions with marine animals. *Frontiers in Marine Science*, v. 7, p. 292, 2019.

SECCHI, E. R. *et al.* A Synthesis of the Ecology, Human-Related Threats and Conservation Perspectives for the Endangered Franciscana Dolphin. *Frontiers in Marine Science*, v. 8, 2021.

SELVA, N. *et al.* Vertebrate Scavenging Communities. In: Olea P.; Mateo-Tomás P.; Sánchez-Zapata J. (eds) *Carrion Ecology and Management*. *Wildlife Research Monographs*, Springer, Cham, 2019.

SILVA, B. M. G. *et al.* Long-term trends in abundance of green sea turtles (*Chelonia mydas*) assessed by non-lethal capture rates in a coastal fishery. *Ecological Indicators*, v. 79, p. 254-264, 2017.

SILVA, D. F. *et al.* Reproductive parameters of franciscana dolphins (*Pontoporia blainvillei*) of Southeastern Brazil. *Marine Mammal Science*, v. 36, p. 1291-1308, 2020.

SNOVER, M. L.; HOHN, A. A. Validation and interpretation of annual skeletal marks in loggerhead (*Caretta caretta*) and Kemp's ridley (*Lepidochelys kempii*) sea turtles. *Fish Res*, p. 682-692, 2004.

STOLEN, M. K.; BARLOW, J. A Model Life Table for Bottlenose Dolphins (*Tursiops truncatus*) from the Indian River Lagoon System, Florida, U.S.A. *Marine Mammal Science*, v. 19, n. 4, p. 630-649, 2003.

TANG, K. *et al.* Starvation in Marine Mammals: Electrolyte and Biochemical Responses to Malnutrition in California Sea Lions (*Zalophus californianus*). IAAAM 2012. Disponível em: <<https://www.vin.com/apputil/content/defaultadv1.aspx?pId=11354&meta=Generic&catId=34820&id=5378055&ind=130&objTypeID=17>>. Acesso em: 20 dez. 2018.

TOMASZEWICZ TURNER, C. N. *et al.* Expanding the coastal forager paradigm: long-term pelagic habitat use by green turtles *Chelonia mydas* in the eastern Pacific Ocean. *Marine Ecology Progress Series*, v. 587, p. 217-234, 2018.

VALENTE, F. S. *et al.* Análise dos resíduos antrópicos na dieta de *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758) no litoral centro-norte de Santa Catarina. *Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology*, v. 26, n. 1, p. 14-29, 2022.

VÉLEZ-RUBIO, G. M. *et al.* Marine turtle threats in Uruguayan waters: insights from 12 years of stranding data. *Marine Biology*, v. 160, n. 11, p. 2797-2811, 2013.

VENUTO, R. *et al.* Age structure of strandings and growth of Lahille's bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus gephyreus*). *Marine Mammal Science*, v. 36, n. 3, p. 813-827, 2020.

VIANA, L. A.; BURGOS, M. G. P. A. S.; ANDRADE, R. Qual é a importância clínica e nutricional da síndrome de realimentação. *ABCD. Arquivos brasileiros de Cirurgia Digestiva (São Paulo)* [online], v. 25, n. 1, p. 56-59, 2012.

WALKER, B. G.; BOERSMA, P. D. Diving behavior of Magellanic penguins (*Spheniscus magellanicus*) at Punta Tombo, Argentina. *Canadian Journal of Zoology*, v. 81, n. 9, p. 1471-1483, 2003.

WANG, J. Y.; COSTA, A. P. B.; JEFFERSON, T. A. The correct name of Lahille's bottlenose dolphin, *Tursiops truncatus gephyreus* Lahille, 1908. *Marine Mammal Science*, v. 37, n. 2, p. 696-701, 2021.

WEDEKIN, L. L. *et al.* Seasonal variations in spatial usage by the estuarine dolphin, *Sotalia guianensis* (van Bénédén, 1864) (Cetacea; Delphinidae) at its southern limit of distribution. *Brazilian Journal of Biology*, v. 67, n. 1, p. 9-24, 2007.

WICKERT, J. C. *et al.* Revalidation of *Tursiops gephyreus* Lahille, 1908 (Cetartiodactyla: Delphinidae) from the southwestern Atlantic Ocean. *Journal of Mammalogy*, v. 97, n. 6, p. 1728-1737, 2016.

WIESE, F. K. *et al.* Seabirds at Risk around Offshore Oil Platforms in the North-west Atlantic. *Marine Pollution Bulletin*, v. 42, p. 1285-1290, 2001.

ZIMMERMAN, G. S.; VARELA, V. W.; YEE, J. L. Detection probabilities of bird carcasses along sandy beaches and marsh edges in the northern Gulf of Mexico. *Environmental Monitoring and Assessment*, v. 191, n. Sppul. 4, p. 816, 2019.