



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE
DIRETORIA DE PESQUISA, AVALIAÇÃO E MONITORAMENTO DA BIODIVERSIDADE
CENTRO NACIONAL DE PESQUISA E CONSERVAÇÃO DE MAMÍFEROS AQUÁTICOS

PLANO DE AÇÃO PARA CONSERVAÇÃO DO PEIXE-BOI MARINHO

**Projeto de Monitoramento dos Encalhes de Biota Marinha em Praias do Litoral Potiguar e Cearense -
Relatório Anual 2021**

Julho de 2022

OBJETIVO ESPECÍFICO 1: Promover a inserção do PAN no processo de licenciamento, garantindo a previsão de condicionantes específicas em empreendimentos nas áreas de ocorrência do peixe-boi marinho

AÇÃO 1.9: Verificar o atendimento das condicionantes estabelecidas nas licenças e autorizações emitidas em áreas de ocorrência do peixe-boi marinho

RESPONSÁVEIS PELA AÇÃO: Ingrid Furlan (ICMBio/CMA), Cristine Negrão (Aquasis); Flavio Lima (UERN); Fábio Adônis (ICMBio/CMA); Ana Carolina Meirelles (Aquasis); Salvatore Siciliano (Fiocruz); Laura Reis (ICMBio)

COMENTÁRIOS: Relatório do PMP/BP conjunto entre Aquasis e PCCB/UERN

VERSÕES E DATAS: Julho de 2022

A divulgação do produto do PAN foi autorizada pelos autores



Esta obra está licenciada com uma Licença [Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Projeto de Monitoramento dos Encalhes de Biota Marinha em Praias do Litoral Potiguar e Cearense

Relatório Anual 2021

Volume Único

Revisão 00

Julho/2022



E&P

APRESENTAÇÃO

O Projeto de Monitoramento de Praias do Litoral dos estados do Rio Grande no Norte e Ceará (Bacia Potiguar) – PMP-BP – é decorrente da condicionante ambiental, exigida pelo órgão ambiental IBAMA, no âmbito do licenciamento ambiental de atividades de exploração e produção de petróleo.

A atividade central do PMP-BP corresponde ao registro de encalhes de biota marinha na Bacia Potiguar, entre os municípios de Aquiraz/CE e Caiçara do Norte/RN, contemplando quatorze municípios na sua área de abrangência. Além do monitoramento das ocorrências de sirênios, cetáceos, aves, tartarugas marinhas e peixes, ainda são executadas, no âmbito do PMP-BP, reuniões de divulgação dos resultados semestrais em comunidades locais, participações em simulados, resgates e reabilitação de fauna marinha encalhada e condução de análises e exames laboratoriais, soltura de animais reabilitados, entre outros, que serão abordados a seguir.

O presente documento apresenta os resultados obtidos durante as distintas atividades realizadas durante monitoramento na Bacia Potiguar em 2021, entre o 1º dia de janeiro e o 31º dia de dezembro.

ÍNDICE GERAL

I INTRODUÇÃO	23
II OBJETIVOS E INDICADORES DO PMP-BP	25
II.1 OBJETIVO GERAL	25
II.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	25
II.3 INDICADORES E MEIOS DE VERIFICAÇÃO DE DESEMPENHO	26
III DESENVOLVIMENTO DO PMP-BP	30
III.1 HISTÓRICO E ACOMPANHAMENTO DO PMP-BP	30
III.2 INSTITUIÇÕES EXECUTORAS E PARCERIAS DO PMP-BP	31
III.3 INFRAESTRUTURA DO PMP-BP	33
III.3.1 Centro de Reabilitação de Fauna de Areia Branca/RN (CRF-AB)	33
III.3.2 Base de Guamaré - RN	36
III.3.3 Laboratório de Monitoramento de Biota Marinha	37
III.3.4 Centro de Descontaminação de Fauna (CDF) – RN	38
III.3.5 Centro de Reabilitação de Mamíferos Marinhos (CRMM) – AQUASIS	39
IV METODOLOGIA	44
IV.1 ÁREA DE ABRANGÊNCIA	44
IV.1.1 Caracterização do Setor 1 – Monitoramento diário	48
IV.1.1.1 Trecho de Monitoramento A	48
IV.1.1.2 Trecho de Monitoramento B	49
IV.1.2 Caracterização do Setor 2 – Monitoramento diário	50
IV.1.2.1 Trecho de Monitoramento C	50
IV.1.2.2 Trecho de Monitoramento D	52
IV.1.3 Caracterização do Setor 3 – Monitoramento a cada 20 dias	52
IV.1.3.1 Trecho de Monitoramento E	53
IV.2 PROCEDIMENTOS E MATERIAIS DO PMP-BP	54
IV.2.1 Monitoramento de Praias	54
IV.2.2 Procedimentos Veterinários e Necropsias	57
IV.2.2.1 Resgate e Reabilitação	57
IV.2.2.2 Translocação e Aclimação	60
IV.2.2.3 Soltura	63
IV.2.2.4 Monitoramento pós-soltura	66
IV.2.2.6 Análises Laboratoriais	70
IV.2.2.6.1 Análises Hematológicas	70
IV.2.2.6.2 Análises Parasitológicas	71
IV.2.2.6.3 Análise de Conteúdo Alimentar	72
IV.2.2.6.4 Análises Histológicas e Histopatológicas	73
IV.2.2.6.5 Análises microbiológicas	74
IV.2.3 Compilação, análise dos dados e elaboração de relatórios	80
IV.3 CARTOGRAFIA E GEOPROCESSAMENTO	80
IV.3.1 Elaboração do Banco de Dados Geográfico (shapefiles e mapas)	80
IV.3.2 Produtos gerados e biblioteca de símbolos	81
V ATIVIDADES DE E&P DA PETROBRAS REALIZADAS NA BACIA POTIGUAR NO ANO DE 2021	81
VI RESULTADOS E DISCUSSÕES	86
VI.1 MONITORAMENTO DE PRAIA	86
VI.1.1 Esforço de monitoramento	86
VI.1.2 Análise espaço-temporal dos registros da biota	88

VI.1.3 Registro de Biota de acordo com o Grupo Taxonômico	88
VI.1.4 Tartarugas Marinhas	100
VI.1.5 Cetáceos	113
VI.1.6 Sirênios.....	125
VI.1.7 Aves Marinhas.....	130
VI.1.8 Organismos	141
VI.1.9 Proporção de animais encalhados vivos e mortos	143
VI.1.10 Registros reprodutivos de tartarugas marinhas	146
VI.1.11 Registros de interações antrópicas	153
VI.1.11.1 Registros de evidências macroscópicas de interação antrópica	154
VI.1.11.1.1 Análises gerais	154
VI.1.11.1.2 Tartarugas marinhas.....	158
VI.1.11.1.3 Mamíferos marinhos	164
VI.1.11.1.4 Aves marinhas.....	165
VI.1.11.1.5 Peixes cartilaginosos.....	170
VI.1.12 Associação entre as condições meteoceanográficas e as frequência dos encalhes.....	172
VI.1.13 Registro de Resíduos	176
VI.1.14 Registro de biota petrolizada	179
VI.1.15 Análise espacial integrada dos registros de biota marinha e atividades de E&P.....	180
VI.2 RESGATE, REABILITAÇÃO, SOLTURA E NECROPSIA	201
VI.2.1 Resgate	201
VI.2.1.1 Análises gerais	201
VI.2.1.2 Resgate de tartarugas marinhas	206
VI.2.1.3 Resgate de aves marinhas	211
VI.2.1.4 Resgate de cetáceos.....	216
VI.2.1.5 Resgate de sirênios.....	218
VI.2.1.6 Resgate de peixes ósseos e cartilaginosos.....	221
VI.2.2 Reabilitação.....	222
VI.2.2.1 Reabilitação de tartarugas marinhas	224
VI.2.2.2 Reabilitação de aves marinhas.....	229
VI.2.2.3 Reabilitação de cetáceos.....	234
VI.2.2.4 Reabilitação de sirênios.....	235
VI.2.2.5 Reabilitação de peixes ósseos e cartilaginosos	238
VI.2.3 Translocação e aclimação de sirênios.....	238
VI.2.4 Solturas e translocações	247
VI.2.4.1 Soltura de tartarugas marinhas	250
VI.2.4.2 Soltura de aves marinhas.....	250
VI.2.4.3 Soltura de sirênios.....	251
VI.2.5 Monitoramento pós-soltura de sirênios.....	252
VI.2.6 Necropsias.....	258
VI.2.6.1 Análises Gerais	258
VI.2.6.2 Necropsia de tartarugas marinhas.....	259
VI.2.6.3 Necropsia de aves marinhas	264
VI.2.6.4 Necropsia de cetáceos	267
VI.2.6.5 Necropsia de sirênios	271
VI.2.4.6 Necropsia de peixes ósseos.....	274
VI.2.7 Análises Laboratoriais	275
VI.2.7.1 Análises Hematológicas	275
VI.2.7.1.1 Tartarugas marinhas.....	276
VI.2.7.1.2 Aves.....	277

VI.2.7.1.3 Cetáceos	277
VI.2.7.1.4 Sirênios.....	278
VI.2.7.2 Análises Parasitológicas.....	280
VI.2.7.2.1 Tartarugas marinhas.....	280
VI.2.7.2.2 Aves.....	283
VI.2.7.2.3 Cetáceos	283
VI.2.7.2.4 Sirênios.....	284
VI.2.7.2.5 Peixes.....	284
VI.2.7.3 Análise do Conteúdo Alimentar do Tubo Digestório	284
VI.2.7.3.1 Tartarugas Marinhas.....	284
VI.2.7.3.2 Mamíferos marinhos	286
VI.2.7.4 Análises Histopatológicas.....	286
VI.2.7.4.2 Aves.....	289
VI.2.7.4.3 Cetáceos	292
VI.2.7.4.4 Sirênios.....	292
VI.2.7.5 Análises Microbiológicas	292
VI.2.7.6 Análises Ecotoxicológicas	293
VI.2.7.6.1 Elemento-traço: mercúrio	295
VI.2.7.6.2 Elementos traço: cádmio, cobre, manganês e zinco	297
VI.2.5.6.3 Compostos Organoclorados – Pesticidas e PCBs.....	301
VI.2.5.6.4 Compostos organobromados – PBDEs	306
VI.2.7.6.5 Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (HPA)	311
VI.2.7.7 Análises Osteológicas	317
VI.2.7.7.1 Tartarugas marinhas.....	317
VI.2.7.7.2 Aves.....	317
VI.2.7.7.3 Cetáceos	318
VI.2.7.7.4 Sirênios.....	318
VI.2.7.8 Análises Radiológicas.....	318
VI.2.7.8.1 Tartarugas Marinhas.....	318
VI.2.7.8.3 Sirênios.....	324
VI.3 LOCALIZAÇÃO DOS REGISTROS DE ATENDIMENTOS	324
VI.4 CAPACITAÇÃO DA EQUIPE DP PMP-BP	333
VI. 4.1 Cursos e Simulados	333
VI.4.1.1 Campanha de Prevenção de Acidentes de Trabalho	333
VI.4.1.2 Treinamento de Direção Defensiva	334
VI.4.2 Produção Científica	336
VI.5 DIVULGAÇÃO DO PMP-BP	341
VI.5.1 Esforços de divulgação e fortalecimento da rede de colaboradores ...	342
VII CONCLUSÃO	344
 VIII REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	 346
 VII EQUIPE TÉCNICA	 377

TABELAS, FIGURAS E QUADROS

TABELAS	PAG.
Tabela V 1 – Embarcações a serviço da Petrobras, durante o ano de 2021, incluindo as características de suas hélices.	84
Tabela VI.1.1-1 – Esforço de monitoramento de 2010 a 2021.	87
Tabela VI.1.1-2 – Esforço de monitoramento em 2021 de acordo com cada trecho.	87
Tabela VI.1.2-1 – Frequência absoluta de animais vivos e mortos registrados por trecho durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) entre 2010 e 2021.	97
Tabela VI.1.3-1 – Frequência absoluta, média e desvio padrão de cada grupo taxonômico registrado entre 2010 e 2021 durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP).	199
Tabela VI.1.4 1 – Frequência absoluta de espécies de tartarugas marinhas registradas durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) entre 2010 e 2021.	103
Tabela VI.1.4 2 – Número de tartarugas marinhas registradas por quilômetro percorrido durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) em 2021.	107
Tabela VI.1.4-3 – Frequência absoluta de tartarugas marinhas com fibropapilomatose registradas em cada trecho durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) de 2010 a 2021.	113
Tabela VI.1.5 1 – Frequência absoluta de cada espécie de cetáceo registrada encalhada durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praia da Bacia Potiguar (PMP-BP) de 2010 a 2021.	119
Tabela VI.1.6 1 – Biota marinha e peixes-boi marinhos registrados em cada ano de atividade (2010–2021) do Projeto de Monitoramento de Praia da Bacia Potiguar (PMP-BP).	126
Tabela VI.1.6-2 – Frequência absoluta de peixes-boi marinhos registrados por trecho durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) entre 2010 e 2021.	127
Tabela VI.1.7-1 – Frequência absoluta de cada espécie de ave registrada em 2021 e ao longo dos anos monitorados (2010 a 2021).	133
Tabela VI.1.7-2 – Frequência absoluta de aves registradas em cada trecho durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias na Bacia Potiguar (PMP-BP) de 2010 a 2021.	135
Tabela VI.1.7-3 – Comparação de registros de aves entre os trechos monitorados pelo Projeto de Monitoramento de Praias na Bacia Potiguar (PMP-BP) de 2010 a 2021. Software utilizado: SPSS.	136
Tabela VI.1.7-4 – Sterna hirundo registradas anilhadas durante as atividades Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) em 2021.	139
Tabela VI.1.8-1 – Frequência absoluta de peixes ósseos e cartilagosos registrados durante atividades do Projeto de Monitoramento de Praia da Bacia Potiguar (PMP-BP) entre 2010 e 2021.	143
Tabela VI.1.9-1 – Frequência absoluta de animais, por grupo taxonômico, registrados vivos durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praia da Bacia Potiguar (PMP-BP) entre 2010 a 2021.	146
Tabela VI.1.10-1 – Número de registros reprodutivos em 2021, de acordo com os meses, na área de abrangência do Projeto de Monitoramento de Praia da Bacia Potiguar (PMP-BP).	149
Tabela VI.1.11.1.1-1 – Total de registros, frequências absoluta e relativa dos animais com evidências macroscópicas de interação antrópica	155

registrados em cada trecho monitorado durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) de 2010 a 2021.	
Tabela VI.1.11.1.1-2 – Frequência absoluta de animais com evidências macroscópicas de interação antrópica, de acordo com o grupo taxonômico, registrados em cada trecho monitorado pelo Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) em 2021.	156
Tabela VI.1.11.1.2-1 – Frequência absoluta das evidências macroscópicas de interação antrópica determinadas em tartarugas marinhas registradas durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) entre 2010 e 2021.	159
Tabela VI.1.11.1.4-1 – Frequência (absoluta e relativa) das categorias de interação antrópica determinadas nas aves registradas durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) em 2021.	167
Tabela VI.1.11.1.4-2 – Frequência absoluta de cada categoria de interação antrópica determinada nas aves registradas durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) de 2010 a 2021.	168
Tabela VI.1.12-1 – Frequência (absoluta e relativa) de direção do vento registrada durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) em 2021.	174
Tabela VI.1.12-2 – Frequência absoluta de registros de acordo com a direção do vento, grupos taxonômicos e registros reprodutivos de tartarugas marinhas reportados durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) em 2021.	176
Tabela VI.1.13-1 – Frequência absoluta de registros de resíduos notificados durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) entre 2010 a 2021.	178
Tabela VI.2.1.1-1 – Destino dos animais registrados vivos durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) em 2019, 2020 e 2021.	203
Tabela VI.2.1.2-1 – Destino das tartarugas marinhas registradas vivas durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) em 2021.	206
Tabela VI.2.1.2-2 – Frequência absoluta de tartarugas marinhas de acordo com a espécie, que foram resgatadas vivas durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) entre 2010 e 2021.	208
Tabela VI.2.1.3-1 – Frequência absoluta de aves resgatadas, de acordo com a espécie e hábito, resgatadas durante o as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) entre 2010 e 2021.	213
Tabela VI.2.1.3-2 – Frequência absoluta de aves resgatadas em cada trecho durante o as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) entre 2010 e 2021.	214
Tabela VI.2.1.3-3 – Frequência absoluta de aves resgatadas durante o as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) entre 2010 e 2021, de acordo com o estágio de desenvolvimento e com o sexo.	215
Tabela VI.2.1.4-1 – Frequência absoluta de cetáceos resgatados, de acordo com a espécie, durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) entre 2010 e 2021.	217
Tabela VI.2.1.5-1 – Frequência absoluta de peixes-boi marinhos resgatados em cada trecho durante as atividades do Projeto de	220

Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) entre 2010 e 2021, de acordo com o estágio de desenvolvimento.	
Tabela VI.2.2.1-1 – Frequência absoluta de tartarugas marinhas, de acordo com a espécie, encaminhadas para reabilitação entre 2010 e 2021.	226
Tabela VI.2.2.1-2 – Alterações descritas após exame clínico nas tartarugas marinhas que entraram em reabilitação no período entre 2010 e 2021.	227
Tabela VI.2.2.2-1 – Alterações descritas após exame clínico nas aves que entraram em reabilitação no período entre 2010 e 2021.	233
Tabela VI.2.2.3-1 – Frequência absoluta de alterações diagnosticadas em cetáceos atendidos pelo setor veterinário do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) entre 2010 e 2020.	234
Tabela VI.2.2.4-1 – Destino dos sirênios atendidos vivos de 2013 a 2021 durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) e encaminhados aos centros de reabilitação.	236
Tabela VI.2.3-1 - Translocações de espécimes de peixe-boi marinho nos anos de 2020 e 2021 do Centro de Reabilitação de Mamíferos Marinheiros da AQUASIS (CRMM/AQUASIS) para o cativeiro de aclimação de Icapuí, Ceará.	239
Tabela VI.2.4-1 – Relação de tartarugas marinhas e aves reintroduzidas ou translocadas em 2021 após reabilitação.	249
Tabela VI.2.5-1 - Esforços de buscas e monitoramento de peixes-boi com solturas realizadas em 2021.	257
Tabela VI.2.6.1-1 – Frequência absoluta dos tipos de causa mortis dos animais marinhos necropsiados entre 2010 a 2021.	259
Tabela VI.2.6.5-1 – Sirênios necropsiados pela equipe veterinária do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) entre 2010 e 2021.	273
Tabela VI.2.7.1.1-1 – Quantitativo de casos de tartarugas marinhas de acordo com as alterações no número de leucócitos (total e diferencial) e de trombócitos: análises hematológicas realizadas entre 2010 e 2021.	277
Tabela VI.2.7.1.4-1 – Alterações descritas nos exames hematológicos realizados em cada mês de 2021 com as amostras dos peixes-boi mantidos no Centro de Reabilitação de Fauna do Projeto Cetáceos da Costa Branca – Universidade do Estado do Rio Grande do Norte.	279
Tabela VI.2.7.2-1 – Frequência absoluta de animais marinhos atendidos, de acordo com o grupo taxonômico, cujas amostras de parasitos foram coletadas para análises entre 2010 e 2021.	280
Tabela VI.2.5.2.1-1 – Parasitos encontrados em tartarugas-verde atendidas em 2021 e analisados de acordo com suas características morfológicas.	282
Tabela VI.2.7.2.2-1 – Ectoparasitas encontrados em aves marinhas atendidas em 2021 e analisados de acordo com as características morfológicas.	283
Tabela VI.2.7.4.1-1 – Informações sobre as tartarugas marinhas, cujas amostras foram coletadas para análise histopatológica em 2021.	288
Tabela VI.2.7.4.2-1 – Informações sobre as aves marinhas, cujas amostras foram coletadas para análise histopatológica em 2021.	291
Tabela VI.2.7.6-1 – Lista das amostras de fígado, de tartarugas e aves marinhas, analisadas em 2021 para determinação de compostos orgânicos e elementos inorgânicos.	294
Tabela VI.2.7.6.1-1 – Controle de qualidade para a determinação de mercúrio total (HgT) nas análises realizadas em 2021.	295
Tabela VI.2.7.6.1-2 – Concentração de mercúrio total (HgT) em amostras de fígado de tartarugas marinhas analisadas em 2021.	296

Tabela VI.2.7.6.1-3 – Concentração (µg/g d.w.) de mercúrio total (HgT) em amostras de fígado de aves marinhas analisadas em 2021	297
Tabela VI.2.7.6.2-1 – Controle de qualidade para a determinação de cádmio (Cd), cobre (Cu), manganês (Mn) e zinco (Zn) nas análises realizadas em 2021.	298
Tabela VI.2.7.6.2-1 – Concentrações de cádmio (Cd), cobre (Cu), manganês (Mn) e zinco (Zn) em amostras de fígado de tartarugas marinhas analisadas em 2021.	299
Tabela VI.2.7.6.2-2 – Concentração (µg/g de peso seco) de cádmio (Cd), cobre (Cu), manganês (Mn) e zinco (Zn) em amostras de fígado de aves marinhas analisadas em 2021.	301
Tabela VI.2.7.6.3-1 – Limite de detecção-LD (ng/mL) do método para a determinação de compostos organoclorados nas análises realizadas em 2021.	302
Tabela VI.2.7.6.3-2 - Concentrações (ng/g peso úmido) dos congêneres de bifenilas policloradas (PCBs) em amostras de fígado de duas tartarugas-verde (<i>Chelonia mydas</i>) analisadas em 2021.	303
Tabela VI.2.7.6.3-3 - Concentrações (ng/g peso lipídico) de pesticidas organoclorados em amostras de fígado de aves marinhas analisadas em 2021.	305
Tabela VI.2.7.6.3 4 - Concentrações (ng/g peso lipídico) de bifenilas policloradas em amostras de fígado de aves marinhas analisadas em 2021.	306
Tabela VI.2.7.6.4-1 – Limites de detecção (LD) do método (ng/mL) dos compostos organobromados de origem antrópica e natural monitorados nas análises de 2021.	306
Tabela VI.2.7.6.4-2 – Concentrações (ng/g peso úmido) de compostos organobromados de origem antrópica em amostras de fígado de tartarugas marinhas analisadas em 2021.	308
Tabela VI.2.7.6.4-3 – Concentrações (ng/g peso úmido) de compostos organobromados de origem natural (metoxilados) em amostras de fígado de tartarugas marinhas analisadas em 2021.	308
Tabela VI.2.7.6.4-4 – Concentrações (ng/g peso lipídico) de compostos organobromados de origem antrópica em amostras de fígado de aves analisadas em 2021.	310
Tabela VI.2.7.6.4-5 – Concentrações (ng/g peso lipídico) de compostos organobromados de origem natural (metoxilados) em amostras de fígado de aves analisadas em 2021.	310
Tabela VI.2.7.6.5-1 – Limites de detecção (LD) expressos em ng/mL para os hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs).	311
Tabela VI.2.7.6.5-2 – Concentrações (ng/g de peso seco) de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs) de origem petrogênica em amostras de fígado de tartarugas marinhas analisadas em 2021.	313
Tabela VI.2.7.6.5-3 – Concentrações (ng/g de peso seco) de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs) de origem pirolíticos em amostras de fígado de tartarugas marinhas analisadas em 2021.	314
Tabela VI.2.7.6.5-4 – Concentrações (ng/g de peso seco) de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs) em amostras de fígado de aves marinhas analisadas em 2021.	316
Tabela VI.2.7.7 – Frequência absoluta de animais marinhos, de acordo com o grupo taxonômico, cujas amostras ósseas foram analisadas entre 2010 e 2021.	317

Tabela VI.3-1 – Tartarugas-verde <i>Chelonia mydas</i> resgatadas, reabilitadas, reintroduzidas ou necropsiadas em 2021 pela equipe do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP).	325
Tabela VI.3-2 – Tartarugas marinhas das espécies <i>Caretta caretta</i> , <i>Lepidochelys olivacea</i> e <i>Eretmochelys imbricata</i> resgatadas, reabilitadas, reintroduzidas ou necropsiadas em 2021 pela equipe do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP).	326
Tabela VI.3-3 – Espécies de aves resgatadas, reintroduzidas, translocadas, eutanasiadas ou necropsiadas em 2021 pela equipe do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP).	327
Tabela VI.3-4 – Espécies de mamíferos resgatados (cetáceos e sirênios), em reabilitação ou necropsiados em 2021 pela equipe do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP).	328
Tabela VI.4.2-1 – Lista dos projetos de pesquisa em andamento ou concluídos com base no banco de amostras e /ou dados do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar em 2021.	337
Tabela VI.4.2 2 – Artigos científicos publicados e manuscritos em elaboração, baseados no banco de amostras e/ou dados do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) obtidos em 2021.	340

FIGURAS	PAG
Figura III.3.1-1 – A e B) Recintos para peixes-boi; C) Recintos para tartarugas sem fibropapilomatose; D) Recintos para tartarugas com fibropapilomatose; E) Sala de ambulatório/enfermaria; F) Setor de nutrição.	35
Figura III.3.1-2 – Recinto para reabilitação de aves.	36
Figura III.3.2-1 – Base de Guamaré/RN: A) Entrada; B) Escritório C) Recintos para recepção de fauna - atendimento inicial de aves e tartarugas marinhas; D) Área livre de expansão dos recintos para recepção de fauna; E) Área de preparação e armazenamento de amostras; F) Almoxarifado.	37
Figura III.3.3-1 – Laboratório de Monitoramento de Biota Marinha – PCCB-UERN, Mossoró/RN. A) Visão externa da infraestrutura; B) Sala de necropsia; C) Sala de maceração; D) Acervo científico.	38
Figura III.3.4-1 – Estrutura para atendimento à fauna marinha oleada. A) Visão externa da infraestrutura do Centro de Descontaminação de Fauna (CDF) do PCCB/UERN, em Mossoró/RN; B) Unidade de Ambulatório e Laboratório; C) Unidade de Lavagem e Descontaminação; D) Unidade de Secagem e Recuperação.	39
III.3.5-1 – Centro de Reabilitação de Mamíferos Marinhos – AQUASIS em Caucaia/CE. A e B) Recintos para os filhotes de peixe-boi marinho; C) Sistema de tratamento de água; D) Cozinha para preparo de fórmulas lácteas; E) Ambulatório; F) Bloco com sala de necropsia. Fotos: Acervo AQUASIS.	42
Figura III.3.5-2 – Unidade de Atendimento à Fauna Oleada (UAFO). A) Vista ampla dos containers; B) Ambulatório.	43
Figura III.3.6-1 – Sede da Base de Icapuí/CE (a esquerda) e Cativeiro de Aclimação na praia de Peroba/Icapuí (a direita).	44
Figura IV.1-1 – Localização da Bacia Potiguar (2021).	45
Figura IV.1-2 – Localização da área de monitoramento. Praias em destaque amarelo: Setores 1 e 2, monitoramento diário (com exceção para a praia de Camapum no trecho C, na qual o monitoramento é a cada 15 dias); em destaque azul: Setor 3 - monitoramento a cada 20 dias.	47
Figura IV.2.1-1 – Técnicos em atividades distintas com uso de equipamentos de proteção individual (EPIs) específicos	55

Figura IV.2.1-2 – Veículos utilizados para as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) contendo a devida identificação das instituições envolvidas.	55
Figura IV.2.1-3 – Fluxograma dos procedimentos de monitoramento de praia realizados no Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP).	56
Figura IV.2.2.1-1 – Fluxograma dos procedimentos de resgate e reabilitação realizados pelo Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP).	60
Figura IV.2.2.3-1 – Fluxograma dos procedimentos de soltura realizados durante o desenvolvimento das atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP).	65
Figura IV.2.2.5-1 – Fluxograma dos procedimentos de necropsia realizados durante as atividades desenvolvidas pelo Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP).	69
Figura V-1 – Localização das atividades da Petrobras e rotas de embarcações na Bacia Potiguar em 2021.	83
Figura VI.1.2-1 – Frequência absoluta de registros de encalhes de biota marinha entre 2010 e 2021 durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP).	87
Figura VI.1.2-2 – Frequência relativa de registros de encalhes em cada trecho durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) em 2021.	88
Figura VI.1.2-3 – Frequência absoluta de registros de encalhes em cada trecho monitorado, de 2010 a 2021, durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP). Trechos de A a D: monitoramento diário; Trecho E: monitoramento a cada 20 dias.	89
Figura VI.1.2-4 – Gráfico “Box Plot” para o número de registros em cada trecho durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) entre 2010 e 2021.	90
Figura VI.1.2-5 – Frequência absoluta de animais vivos e mortos registrados durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) entre 2010 e 2021.	91
Figura VI.1.2-6 – Número de animais registrados vivos e mortos durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) em 2021 de acordo com cada trecho.	92
Figura VI.1.2-7 – Frequência absoluta de animais registrados vivos durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) entre 2010 e 2021 de acordo com cada trecho.	94
Figura VI.1.3-1 – Frequência relativa de cada grupo taxonômico registrado durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar PMP-BP em 2021.	98
Figura VI.1.3-2 – Comparativo entre os grupos taxonômicos registrados durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) entre 2010 e 2021.	100
Figura VI.1.4-1 – Frequência absoluta de tartarugas marinhas e de todos os animais registrados durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) de 2010 a 2021.	101
Figura VI.1.4-2 – Frequência relativa de espécies de tartarugas marinhas registradas durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) em 2021	102
Figura VI.1.4-3 – Frequência absoluta de tartarugas marinhas registradas nos trechos monitorados (A, B, C, D e E) pelo Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) entre 2010 e 2021.	105

Figura VI.1.4-4 – Frequência absoluta de tartarugas marinhas registradas nos trechos monitorados pelo Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) entre 2010 e 2021.	106
Figura VI.1.4-5 – Comparação dos registros de tartarugas marinhas entre os meses de atividade do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) (2010-2021).	108
Figura VI.1.4-6 – Frequência absoluta de tartarugas marinhas registradas por mês durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) entre 2010 e 2021	109
Figura VI.1.4-7 – Frequência absoluta de tartarugas marinhas registradas durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) entre 2010 e 2021, de acordo com o estágio de desenvolvimento.	110
Figura VI.1.4-8 – Frequência absoluta de tartarugas marinhas registradas durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) entre 2010 e 2021, de acordo com o sexo.	111
Figura VI.1.4-9 – Proporção entre tartarugas marinhas registradas com fibropapilomatose (FP) e total de tartarugas marinhas registradas em cada trecho durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) de 2010 a 2021.	114
Figura VI.1.5-1 – Frequência absoluta de cetáceos registrados em comparação ao número total de biota marinha registrada entre 2010 e 2021 durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praia da Bacia Potiguar (PMP-BP).	116
Figura VI.1.5-2 – Frequência relativa de cetáceos registrados entre 2010 e 2021 durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praia da Bacia Potiguar (PMP-BP).	117
Figura VI.1.5-3 – Frequência absoluta de cetáceos registrados em cada mês de atividade do Projeto de Monitoramento de Praia da Bacia Potiguar (PMP-BP) entre 2010 e 2021.	122
Figura VI.1.5-4 – Frequência relativa de cetáceos machos e fêmeas registrados durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praia da Bacia Potiguar (PMP-BP) de 2010 a 2021.	123
Figura VI.1.5-5 – Frequência absoluta de cetáceos de acordo com o sexo, registrados durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praia da Bacia Potiguar (PMP-BP) entre 2010 e 2021.	124
Figura VI.1.5-6 – Frequência absoluta de cetáceos de acordo com o estágio de desenvolvimento, registrados durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praia da Bacia Potiguar (PMP-BP) de 2010 a 2021.	125
Figura VI.1.6-1 – Peixes-boi (<i>Trichechus manatus manatus</i>) resgatados em 2021 na área de abrangência do Projeto de Monitoramento de Praia da Bacia Potiguar (PMP-BP).	127
Figura VI.1.6-2 – Frequência relativa de peixes-boi de acordo com o sexo, registrados durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praia da Bacia Potiguar (PMP-BP) entre 2010 e 2021.	128
Figura VI.1.6-3 – Frequência absoluta de peixes-boi de acordo com o estágio de desenvolvimento, registrados durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praia da Bacia Potiguar (PMP-BP) de 2010 a 2021.	129
Figura VI.1.7-1 – Frequência absoluta de aves registradas em comparação ao número total de biota marinha registrada entre 2010 e 2021 durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praia da Bacia Potiguar (PMP-BP).	131
Figura VI.1.7-2 – Frequência absoluta de aves registradas em 2021 e durante os doze anos (2010–2021) de atividades do Projeto de Monitoramento de Praias na Bacia Potiguar (PMP-BP).	134

Figura VI.1.7-3 – Frequência de aves registradas de 2010 a 2021, de acordo com cada trecho, durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias na Bacia Potiguar (PMP-BP).	136
Figura VI.1.7-4 – Frequência absoluta de aves registradas por mês durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias na Bacia Potiguar (PMP-BP) de 2010 a 2021	137
Figura VI.1.7-5 – Frequência absoluta de aves registradas, de acordo com o estágio de desenvolvimento, durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praia da Bacia Potiguar (PMP-BP) de 2010 a 2021.	140
Figura VI.1.7-6 – Proporção sexual de aves registradas durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praia da Bacia Potiguar (PMP-BP) de 2010 a 2021.	140
Figura VI.1.9-1 – Frequência absoluta do total de animais registrados e dos animais registrados vivos durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praia da Bacia Potiguar (PMP-BP) de 2010 a 2021.	144
Figura VI.1.9-2 – Frequência relativa de animais registrados vivos em 2021 de acordo com cada trecho (A, B, C, D e E) da área de abrangência do Projeto de Monitoramento de Praia da Bacia Potiguar (PMP-BP).	144
Figura VI.1.9-3 – Frequência relativa de animais registrados vivos entre 2010 e 2021 de acordo com cada trecho (A, B, C, D e E) da área de abrangência do Projeto de Monitoramento de Praia da Bacia Potiguar (PMP-BP).	145
Figura VI.1.10-1 – Registros reprodutivos de tartarugas marinhas em 2021. A) Rastro; B) Cama confeccionada pela fêmea antes da postura dos ovos; C) Câmara com ovos; D) Soltura de filhotes de Eretmochelys imbricata.	148
Figura VI.1.10-2 – Frequência absoluta de registros reprodutivos em cada mês de 2021, na área de abrangência do Projeto de Monitoramento de Praia da Bacia Potiguar (PMP-BP).	149
Figura VI.1.10-3 – Frequência absoluta de registros reprodutivos de tartarugas marinhas na área de abrangência do Projeto de Monitoramento de Praia da Bacia Potiguar (PMP-BP) em cada mês de 2010 a 2021.	151
Figura VI.1.10-4 – Frequência relativa de registros reprodutivos em 2021 de acordo com cada trecho da área de abrangência do Projeto de Monitoramento de Praia da Bacia Potiguar (PMP-BP).	152
Figura VI.1.11.1.1-1 – Frequência relativa de animais com evidências macroscópicas de interação antrópica, registrados durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) em 2021.	155
Figura VI.1.11.1.1-2 – Localização das tartarugas marinhas registradas com interação antrópica durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) em 2021.	157
Figura VI.1.11.1.1-3 – Localização dos cetáceos registrados com interação antrópica durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) em 2021.	157
Figura VI.1.11.1.1-4 – Localização das aves marinhas registradas com interação antrópica durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) em 2021.	152
Figura VI.1.11.1.2-1 – Tartaruga-verde Chelonia mydas com sinais de interação antrópica por atividade pesqueira (19-JUL 2021-ABPM) registrada em 2021 durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP).	160
Figura VI.1.11.1.2-2 – Tartarugas-verde Chelonia mydas com sinais de interação antrópica registradas durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) em 2021. A) Animal com evidência de colisão com embarcação (02-NOV 2021-GM); B) Animal	162

com evidência de cortes causados por hélice de embarcação (04-NOV 2021-GM).	
Figura VI.1.11.1.2-3 – Fratura característica de interação com hélice de embarcação em carapaça de tartaruga-verde <i>Chelonia mydas</i> (28-NOV 2021-GRIC) registrada durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) em 2021.	163
Figura VI.1.11.1.3-1 – Botos-cinza <i>Sotalia guianensis</i> (01-MAR 2021-ABPM e 01-AGO 2021-ABPM) com evidências macroscópicas de interação antrópica por atividade pesqueira, registrados em 2021 durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP).	164
Figura VI.1.11.1.3-2 – Frequência absoluta de cetáceos com evidências macroscópicas de interação antrópica registrados durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) de 2010 a 2021.	165
Figura VI.1.11.1.4-1 – Aves com trauma por colisão com estrutura fixa registradas em 2021. A e B) <i>Calonectris borealis</i> (01-DEZ 2021-GM); C) <i>Thalasseus acuflavidus</i> (01-MAR 2021-ABPM) e D) <i>Sterna hirundo</i> (04-FEV 2021-GC).	166
Figura VI.1.11.1.4-2 – Categorias de interação antrópica determinadas nas aves registradas durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) de 2010 a 2021.	169
Figura VI.1.11.1.5-1 – A e B) Tubarão-martelo <i>Sphyrna lewini</i> (02-JUL 2021-GRIC); B e C) Tubarão-lixia <i>Ginglymostoma cirratum</i> (03-SET 2021-GRIC) com evidências macroscópicas de interação antrópica por atividade pesqueira. Registros de 2021 realizados durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP).	171
Figura VI.1.12-1 – Frequência absoluta das condições do mar (fraco, moderado e forte) registradas em cada mês de 2021 durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP).	173
Figura VI.1.12-2 – Frequência absoluta da velocidade vento (fraco, moderado e forte) registradas em cada mês de 2021 durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP).	174
Figura VI.1.13-1 – Frequência absoluta de resíduos registrados em cada trecho durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) entre 2010 e 2021.	179
Figura VI.1.15-1 – Localização de tartarugas-verde <i>Chelonia mydas</i> registradas durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) em 2021.	184
Figura VI.1.15-2 – Localização de <i>Caretta caretta</i> , <i>Eretmochelys imbricata</i> , <i>Lepidochelys olivacea</i> e espécie não-identificada (NID) registradas durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) em 2021	185
Figura VI.1.15-3 – Mapa de Kernel: <i>Chelonia mydas</i> registradas durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) em 2021.	186
Figura VI.1.15-4 – Mapa de Kernel: <i>Caretta caretta</i> , <i>Eretmochelys imbricata</i> , <i>Lepidochelys olivacea</i> e espécie não-identificada (NID) registradas durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) em 2021.	187
Figura VI.1.15-5 – Localização de tartarugas marinhas com fibropapilomatose registradas durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) em 2021.	188
Figura VI.1.15-6 – Mapa de Kernel: Tartarugas marinhas com fibropapilomatose registradas durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) em 2021.	189

Figura VI.1.15-7 – Localização dos registros reprodutivos de tartarugas marinhas na área de abrangência do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) em 2021.	190
Figura VI.1.15-8 – Mapa de Kernel: Registros reprodutivos de tartarugas marinhas na área de abrangência do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) em 2021.	191
Figura VI.1.15-9 – Localização das tartarugas marinhas com interação por colisão com hélice registradas durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) em 2021.	192
Figura VI.1.15-10 – Localização dos cetáceos registrados durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) em 2021.	193
Figura VI.1.15-11 – Localização dos peixes-boi marinhos Trichechus manatus manatus registrados durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) em 2021.	194
Figura VI.1.15-12 – Localização das aves marinhas registradas durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) em 2021.	195
Figura VI.1.15-13 – Mapa de Kernel: Aves marinhas registradas durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) em 2021.	196
Figura VI.1.15-14 – Localização peixes registrados durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) em 2021.	197
Figura VI.1.15-15 – Mapa de Kernel: peixes registrados durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) em 2021.	198
Figura VI.1.15-16 – Localização dos registros de resíduos sólidos na área de abrangência do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) em 2021.	200
Figura VI.1.15-17 – Mapa de Kernel: Registros de resíduos sólidos na área de abrangência do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) em 2021.	201
Figura VI.2.1.1-1 – Frequência relativa de animais atendidos, vivos ou mortos, atendidos pelo setor veterinário em 2021.	202
Figura VI.2.1.1-2 – Frequência absoluta de animais registrados e atendidos vivos pelo setor veterinário durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) entre 2010 e 2021.	204
Figura VI.2.1.1-3 – Frequência absoluta de animais resgatados (vivos e mortos) durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) entre 2010 e 2021, de acordo com os trechos.	205
Figura VI.2.1.2-1 – Tartarugas marinhas resgatadas vivas em 2021: A) Chelonia mydas (10-FEV 2021-ABPM), Praia do Paraíso – Areia Branca/RN em 26/02; B) Eretmochelys imbricata filhote (02-MAI 2021-GM), Praia do Minhoto – Guamaré/RN em 11/15; C) Chelonia mydas (05-MAI 2021-GM), Praia de Camapum – Macau/RN em 22/05; D) Chelonia mydas (27-JUN 2021-GRIC), Praia de Manibu – Icapuí/CE em 21/06.	206
Figura VI.2.1.2-2 – Frequência absoluta de tartarugas marinhas resgatadas vivas durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) entre 2010 e 2021, de acordo com o estágio de desenvolvimento.	210
Figura VI.2.1.2-3 – Frequência absoluta de tartarugas marinhas resgatadas vivas durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) entre 2010 e 2021, de acordo com sexo.	211

Figura VI.2.1.3-1 – Aves marinhas resgatadas vivas em 2021. A) <i>Pterodroma arminjoniana</i> (02-JAN 2021-ABPM), Praia do Pontal – Areia Branca/RN em 21/01; B) <i>Sterna hirundinacea</i> (03-MAR 2021-GC), Praia de Galinhos – Galinhos/RN em 17/03; C) <i>Puffinus puffinus</i> (01-SET 2021-GRIC), Praia de Gado Bravo – Tibau/RN em 29/09; D) <i>Calonectris borealis</i> adulto (01-DEZ 2021-AQAR), Praia do Japão – Aquiraz/CE em 15/12.	212
Figura VI.2.1.4-1 – Boto-cinza <i>Sotalia guianensis</i> (01-AGO 2021-ABPM) resgatado em 05/08/2021 na Praia de Baixa Grande – Areia Branca/RN.	216
Figura VI.2.1.4-2 – Frequência absoluta de cetáceos resgatados vivos durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) entre 2010 e 2021, de acordo com o sexo.	218
Figura VI.2.1.5-1 – Peixe-boi marinho <i>Thichechus manatus manatus</i> (01-DEZ 2021-ABPM) resgatado vivo em 17/12/2021 na Praia de Porto do Mangue – Porto do Mangue/RN.	219
Figura VI.2.1.5-2 – Frequência absoluta de peixes-boi marinhos resgatados durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) entre 2010 e 2021, de acordo com o sexo.	220
Figura VI.2.1.6-1 – Peixe-lua <i>Masturus lanceolatus</i> (04-SET 2021-ABPM) resgatado vivo em 16/09/2021 na Praia de Porto do Mangue – Porto do Mangue/RN.	221
Figura VI.2.2-1 – Destinação dos animais em 2021 (atendidos em 2019, 2020 e 2021), de acordo com o grupo taxonômico, após período de reabilitação.	223
Figura VI.2.2.1-1 – Tartarugas-verde <i>Chelonia mydas</i> em reabilitação durante 2021. A e B) Resgatada em 08/01 na Praia de Morro Branco – Beberibe/CE (01-JAN 2021-AQAR); C) Resgatada em 22/05 na Praia de Camapum – Macau/RN (05-MAI 2021-GM); D) Resgatada em 14/09 na Praia do Rosado – Porto do Mangue/RN (08-SET 2021-ABPM).	224
Figura VI.2.2.1-2 – Tartarugas marinhas em reabilitação durante 2021. A) Tartaruga-de-pente <i>Eretmochelys imbricata</i> (01-JUN 2021-AQAR) resgatada em 21/06 na Praia do Diogo - Beberibe/CE; B) Tartaruga-cabeçuda <i>Caretta caretta</i> resgatada em 27/08 na Praia de Pontal do Maceió – Fortim/CE (09-AGO 2021-AQAR); C e D) Tartarugas-oliva <i>Lepidochelys olivacea</i> resgatada em 30/10 na Praia de Morro Branco – Beberibe/CE (10-OUT 2021-AQAR).	225
Figura VI.2.2.1-3 – Frequência absoluta de tartarugas marinhas atendidas no Centro de Reabilitação de Fauna (CRF) em Areia Branca/RN - Projeto Cetáceos da Costa Branca - Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (PCCB-UERN) entre 2010 e 2021.	228
Figura VI.2.2.2-1 – Aves em reabilitação durante 2021. A e B) Gaivota da cabeça cinza <i>Chroicocephalus cirrocephalus</i> (02-ABR 2021-GC) resgatada em 06/04 na Praia de Galinhos – Galinhos/RN; C e D) <i>Grazina de trindade</i> <i>Pterodroma arminjoniana</i> (02-JAN 2021-ABPM) resgatada em 21/01 na Praia do Pontal – Areia Branca/RN.	229
Figura VI.2.2.2-2 – Tamatião <i>Nyctanassa violacea cayennensis</i> (01-MAR 2021-GRIC) resgatado em 02/03 na Praia de Picos – Icapuí/CE.	230
Figura VI.2.2.2-3 – Socó dorminhoco <i>Nycticorax nycticorax</i> (01-FEV 2021-GRIC) resgatado em 27/02 na Praia de Requenguela – Icapuí/CE.	230
Figura VI.2.2.2-4 – Destinação das aves que entraram em reabilitação entre 2010 e 2021.	231
Figura VI.2.2.4-1 – Peixes-boi marinhos <i>Trichechus manatus manatus</i> em reabilitação durante 2021. A) Macho resgatado em 24/02 na Praia de Camapum – Macau/RN (01-FEV 2021-GM); B) Macho resgatado em 17/12 na Praia de Porto do Mangue – Porto do Mangue/RN (01-DEZ 2021-ABPM).	237
Figura VI.2.3-1 - Translocações, solturas e número de peixes-boi em aclimação ao longo do ano 2021.	239

Figura VI.2.3.1-1 - Espécime de peixe-boi marinho transportado em balsa motorizada para o cativeiro de aclimação na praia de Peroba, Icapuí, Ceará.	240
Figura VI.2.3.1-2 - Procedimentos de translocação dos peixes-boi Mirim e Chiquinho ocorridas em 2021. (1) Transporte por caminhão-munck; (2) Acomodação em caminhão, dentro de caixa de transporte; (3) Chegada de caminhão traçado na praia com os animais; (4) Transporte em balsa motorizada; (5) Equipe sobre a plataforma realizando soltura do animal dentro de cativeiro de aclimação; (6) Animal em cativeiro de aclimação subindo para respirar. Fonte: AQUASIS, 2021.	242
Figura VI.2.3.1-3 - Procedimento de translocação do peixe-boi Pintada do Centro de Reabilitação de Mamíferos Marinhos (CRMM/AQUASIS) para o Cativeiro de Aclimação, em dezembro de 2021. Fonte: AQUASIS, 2021.	243
Figura VI.2.3.2-1 - À esquerda, vista aérea do cativeiro de aclimação na praia de Peroba – Icapuí/CE. À direita, peixe-boi emergindo dentro de cativeiro de aclimação.	244
Figura VI.2.3.2-2 - Realização de manejo de peixe-boi em aclimação durante o ano de 2021.	244
Figura VI.2.3.2-3 - Proporção de itens alimentares para peixes-boi em aclimação no ano de 2021.	245
Figura VI.2.3.2-4 - Peixe-boi em cativeiro de aclimação utilizando a fonte de água doce artificial no substrato marinho, no ano de 2021.	246
Figura VI.2.3.2-5 - Peixe-boi Tico se alimentando de vegetação na superfície no cativeiro de aclimação em 2021.	246
Figura VI.2.4.1-1 – Tartarugas reintroduzidas em 2021. A) Chelonia mydas (13-ABR 2021-ABPM) resgatada na Praia de Upanema – Areia Branca/RN em 21/04/2021 e reintroduzida em 29/04; B) Chelonia mydas (05-MAI 2021-GM) resgatada na Praia de Camapum – Macau/RN em 22/05/2021 e reintroduzida em 24/05; C) Caretta caretta (09-AGO 2021-AQAR) resgatada na Praia de Pontal do Maceió – Fortim/CE em 27/08/2021 e reintroduzida em 14/09; D) Chelonia mydas (30-OUT 2021-GRIC) resgatada na Praia de Tremembé em 17/10/2021 e reintroduzida em 10/11.	250
Figura VI.2.4.2-1 – Aves reintroduzidas em 2021. A) Sterna hirundo (01-JAN 2021-GM) resgatada na Praia de Galinhos – Galinhos/RN em 12/02/2021 e reintroduzida em 16/02; B) Oceanites oceanicus (01-NOV 2021-GC) na Praia de Galinhos – Galinhos/RN em 24/11/2021 e reintroduzida em 25/11/2021.	251
Figura VI.2.4.3-1- Soltura de peixe-boi no Cativeiro de Aclimação da Aquasis em Icapuí/CE, com detalhe do equipamento de monitoramento por telemetria.	252
Figura VI.2.5-1 - Representação do equipamento de radiotelemetria utilizado no monitoramento pós-soltura de peixes-bois-marinhos, evidenciando cinto, cabo (tether) e boia (housing) contendo os transmissores: VHF e GPS.	253
Figura VI.2.5-2 - Monitoramento pós-soltura do peixe-boi Maceió em 2021.	252
Figura VI.2.5-3 - Soltura e monitoramento do peixe-boi Pintada em 2021.	255
Figura VI.2.5-4 - Buscas através do monitoramento embarcado na tentativa de captar sinal VHF do equipamento do peixe-boi Maní em 2021.	256
Figura VI.2.6.2-1 – Tartarugas-verde Chelonia mydas necropsiadas em 2021. A e B) Resgatada na Praia de Alagamar – Grossos/RN em 20/11/2021 (29-NOV 2021-GRIC) com lesão causada por colisão com embarcação/hélice (detalhe da lesão na figura B); C e D) Resgatada na Praia de Canoa Quebrada – Aracati/CE em 17/11/2021 (09-NOV 2021-	260

AQAR) com resíduos antropogênicos no trato gastrointestinal-TGI (resíduos plásticos removidos do TGI na figura D).	
Figura VI.2.6.2-2 – Tartaruga-verde <i>Chelonia mydas</i> resgatada na Praia de Canoa Quebrada – Aracati/CE em 27/03/2021 (04-MAR 2021-AQAR). A) Vista geral do animal; B) Presença de nódulo sugestivo de fibropapilomatose no pulmão (seta).	261
Figura VI.2.6.2-3 – Frequência absoluta da origem de causa mortis das tartarugas marinhas necropsiadas pela equipe do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) de 2010 a 2021.	262
Figura VI.2.6.3-1 – Aves necropsiadas em 2021. A e B) <i>Sterna hirundo</i> (02-DEZ 2020-GC), resgatada em 15/12/2020 na Praia de Galinhos – Galinhos/RN, cuja origem da morte foi patológica; (C e D) <i>Limnodromus griseus</i> (03-SET 2021-GRIC) com trauma físico devido à colisão com estrutura fixa ou móvel, resgatada em 30/09/2021 na Praia de Requenguela – Icapuí/CE.	265
Figura VI.2.6.3-2 – Frequência absoluta da origem de causa mortis das aves marinhas necropsiadas pela equipe do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) de 2010 a 2021.	266
Figura VI.2.6.4-1 – Necropsia de boto-cinza <i>Sotalia guianensis</i> registrado em 26/01/2021 na Praia de Tremembé, Icapuí/CE. A) Vista geral do indivíduo; B) Útero contendo pus, com mucosa enegrecida; C) Nódulos (corpos albicans) no ovário; D) Glândula mamária hipertrofiada.	268
Figura VI.2.6.4-2 – Necropsia de boto-cinza <i>Sotalia guianensis</i> registrado em 05/08/2021 na Praia de Baixa Grande, Areia Branca/RN. A e B) Vista geral do cetáceo; C) Aumento da língua (seta); D) Desprendimento parcial da pele observado na cauda.	269
Figura VI.2.6.4-3 – Necropsia de falsa-orca <i>Pseudorca crassidens</i> registrada em 10/12/2021 na Praia de Canoa Quebrada, Aracati/CE. A) Vista geral do animal; B) Vista lateral esquerda da cabeça, evidenciando local de entrada do esporão (seta); C) Vista lateral direita da cabeça, com saliência no local de saída do esporão (seta).	270
Figura VI.2.6.5-1 – <i>Trichechus manatus manatus</i> registrado em 11/01/2021 na Praia de Peroba, Icapuí/CE.	271
Figura VI.2.6.5-2 – Necropsia de <i>Trichechus manatus manatus</i> registrado em 11/01/2021 na Praia de Peroba, Icapuí/CE. A) Vista geral do animal; B) Detalhe das lesões cutâneas; C) Hipotrofia da parede ventricular direita; D) Hepatomegalia.	272
Figura VI.2.7.1-1 – Frequência absoluta de animais marinhos, de acordo com o grupo taxonômico, cujas análises hematológicas (hemograma e/ou bioquímica sérica) foram realizadas.	276
Figura VI.2.7.3.1-1 – Conteúdo estomacal de exemplar de <i>Chelonia mydas</i> registrada em Areia Branca/RN em 20 de julho de 2021.	285
Figura VI.2.7.4.2-1 – Alterações histológicas em tecido pulmonar de <i>Puffinus puffinus</i> (01-NOV 2021-GRIC) registrado em 06/11/2021 na Praia de Emanuelas - Tibau/RN. A) Alterações decorrentes da presença de cistos parasitários (aumento de 10 vezes); (B) Cistos parasitários (aumento de 40 vezes).	290
Figura VI.2.7.4.5-1 – Tecido Hepático de <i>Masturus lanceolatus</i> (04-SET2021-ABPM) registrado em 16/09/21 na Praia de Porto do Mangue – Porto do Mangue/RN. (A) Estenose hepática. (B) Infiltrado hemorrágico e presença de linfócitos em tecido renal.	292
Figura VI.2.7.8.1-1 – <i>Chelonia mydas</i> (30-OUT 2021-CRIC), resgatada na praia de Trebembé em Icapuí/CE, cujo exame radiológico revelou conteúdo de radiopacidade mineral depositado em topografia de alças intestinais sem sinais sugestivos de processo obstrutivo.	319
Figura VI.2.7.8.1-2 – <i>Lepidochelys olivacea</i> (10-OUT 2021-AQAR), resgatada na praia de Morro Branco em Beberibe/CE. Presença de fratura	320

antiga em úmero direito com sinais de osteomielite e reação periosteal adjacente.	
Figura VI.2.7.8.2-1 – <i>Sterna hirundo</i> (01-OUT 2021-CG), resgatada na praia Galinhos, Galinhos/RN, com diagnóstico de luxação das articulações entre quilha-coracóide e da articulação umeral-cintura escapular.	322
Figura VI.2.7.8.2-2 – <i>Cathartes aura</i> (02-NOV 2021-AQAR) resgatado na praia de Quixabá, Aracati/CE. A imagem radiológica revela fratura antiga aberta cominutiva não consolidada em diáfise distal de fêmur direito com sinais de intensa reação periosteal e sinais de lise óssea sugestiva de infecção óssea.	323
Figura VI.3-1 – Localização das tartarugas-verde <i>Chelonia mydas</i> resgatadas, reabilitadas, reintroduzidas ou necropsiadas em 2021 pela equipe do PMP-BP.	329
Figura VI.3-2 – Tartarugas marinhas das espécies <i>Caretta caretta</i> , <i>Lepidochelys olivacea</i> e <i>Eretmochelys imbricata</i> resgatadas, reabilitadas, reintroduzidas ou necropsiadas em 2021 pela equipe do PMP-BP.	330
Figura VI.3-3 – Espécies de aves resgatadas, reintroduzidas, translocadas, eutanasiadas ou necropsiadas em 2021 pela equipe PMP-BP.	331
Figura VI.3-4 – Espécies de mamíferos resgatados (cetáceos e sirênios), em reabilitação ou necropsiados em 2021 pela equipe do PMP-BP.	332
Figura VI.4.1.1-1 - Curso QSMS: Qualificação, Segurança, Meio Ambiente, Saúde. A e B) Equipe de Areia Branca/RN; C e D) Equipe de Guamaré/RN.	334
Figura VI.4.1.3-1 – Equipe do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) durante o Simulado N2 Vazamento de óleo PUB-06 realizado virtualmente em 09/12/2021.	335
Figura VI.5-1 – Divulgação do PMP-BP 2021	341
Figura VI.5.1-1 – Frequência absoluta de animais vivos registrados pela equipe do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) e de animais vivos notificados pela comunidade, período 2010–2021.	343

QUADROS	PAG
Quadro II.3-1 – Matriz lógica de Planejamento, Execução e Avaliação do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP).	27
Quadro V-1 – Atividades da Petrobras na Bacia Potiguar até o ano de 2021.	82
Quadro V-2 – Síntese dos registros dos comunicados de incidentes na Bacia Potiguar para o ano de 2021.	86

ANEXOS

Anexo I – ABIO 1080/2019
Anexo IIa – Laudos de necropsia e análises laboratoriais PCCB-UERN
Anexo IIb – Laudos de necropsia AQUASIS
Anexo III – Relatórios de reabilitação, monitoramento e soltura

I INTRODUÇÃO

A Bacia Potiguar, mais especificamente o litoral situado entre os municípios de Caiçara do Norte, no estado do Rio Grande do Norte (RN) e Aquiraz no Ceará (CE), registra uma grande diversidade de animais da megafauna marinha, compreendendo importantes áreas de distribuição das cinco espécies de tartarugas marinhas que ocorrem no litoral brasileiro (FRAGOSO et al., 2012; GAVILAN-LEANDRO et al., 2016; FARIAS et al., 2019), assim como de aves marinhas (SILVEIRA, 2019) e mamíferos marinhos migratórios e não migratórios que ocorrem na costa brasileira (MEIRELLES et al., 2009, MONTEIRO DE SOUZA, 2018; GUEDES DE OLIVEIRA, 2015).

Em função dos possíveis impactos das atividades de perfuração marítima realizada nas Áreas Geográficas de BM-POT-11 e BM-POT-13, sobre a biota marinha, o IBAMA estabeleceu, como Condicionante Específica da Licença de Operação (LO), a realização do Projeto de Monitoramento de Praias – PMP-BP na Área de Influência da atividade.

O referido Projeto inclui oito municípios no Estado do Rio Grande do Norte (Caiçara do Norte, Galinhos, Guamaré, Macau, Porto do Mangue, Areia Branca, Grossos e Tibau) e seis municípios no Estado do Ceará (Icapuí, Aracati, Fortim, Beberibe, Cascavel e Aquiraz).

Posteriormente, o PMP-BP foi incluído na Licença Prévia (LP) e Renovação da Licença de Instalação (RLI) do Projeto de Ampliação do Sistema de Injeção de Água no Campo Marítimo de Ubarana. A partir de 2013, o PMP-BP foi proposto como medida de mitigação para as atividades de perfuração do BM-POT-16 e BM-POT-17.

Conforme descrito no Parecer Técnico 02028.000013/2015-91, em razão de seu caráter regional, e no intuito de atender a mitigação dos impactos identificados durante o licenciamento ambiental de todas as atividades desenvolvidas pela Petrobras na Bacia Potiguar e do Ceará, foi aberto um processo específico sob nº 02022.000050/2013, englobando o PMP-BP.

O presente relatório apresenta a descrição das atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP), no período de 01 de janeiro a 31 de dezembro de 2021, sendo correspondente às áreas de influência das seguintes atividades: Perfuração Marítima realizada nas Áreas Geográficas nos

Blocos BM-POT-16 e BM-POT-17 (Licença de Operação nº 1.123/2013); Perfuração de Poços e Atividades de Produção e Escoamento do Campo Aratum, na Bacia Submersa Potiguar (Licença de Operação nº1542/2019), Operação da Bacia do Ceará nos Campos de Atum, Curimã, Espada e Xaréu (Licença de Operação nº1543/2019), Operação nos Campos de Pescada, Arabaiana e Dentão, na Bacia Potiguar (Licença de Operação nº 1611/2021) e Operação nos Campos de Agulha, Ubarana, Oeste de Ubarana e Cioba, na Bacia Potiguar (Licença de Operação nº 1612/2021).

II OBJETIVOS E INDICADORES DO PMP-BP

II.1 OBJETIVO GERAL

O Projeto de Monitoramento de Praias do Litoral Potiguar e Cearense (PMP-BP) tem como objetivo avaliar as possíveis interferências das atividades de exploração e produção de petróleo e gás natural da PETROBRAS, na área de abrangência do projeto, sobre os tetrápodes marinhos, por meio do monitoramento das praias e do atendimento veterinário (necropsia e reabilitação) aos animais encalhados entre os municípios de Caiçara do Norte (RN) e Aquiraz (CE).

O presente Relatório objetiva apresentar e analisar os resultados decorrentes das atividades desenvolvidas no âmbito do PMP-BP para o ano de 2021.

II.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1) Apresentar e analisar os registros realizados para os encalhes e mortalidade de cetáceos, sirênios, tartarugas marinhas, peixes, invertebrados e aves marinhas, além da presença de resíduos nas praias situadas entre os municípios de Caiçara do Norte (RN) e Aquiraz (CE) para o ano de 2021;
- 2) Apresentar e analisar os dados relacionados ao atendimento, reabilitação e soltura de mamíferos marinhos e tartarugas marinhas encalhadas vivas e aves arribadas vivas nas praias monitoradas;
- 3) Apresentar os dados das análises laboratoriais realizadas para carcaças de mamíferos marinhos, tartarugas e aves marinhas com objetivo de identificação, quando possível, da causa do encalhe e da morte dos indivíduos;
- 4) Apresentar e analisar ocorrências de óleo na praia ou no corpo de animais marinhos encalhados na área de abrangência do PMP-BP, a fim de avaliar a origem do óleo;
- 5) Informar as atividades realizadas e divulgar os resultados e andamento do PMP-BP para as comunidades costeiras na área de monitoramento;

- 6) Registrar e mitigar a ocorrência de possíveis impactos aos sirênios causados pelas embarcações envolvidas nas atividades de perfuração.

II.3 INDICADORES E MEIOS DE VERIFICAÇÃO DE DESEMPENHO

Com base nos objetivos específicos estabelecidos na fase de planejamento do PMP-BP foram determinadas as metas, indicadores e meio de verificação de desempenho do Projeto, apresentados abaixo na forma de Matriz Lógica de Planejamento, Execução e Avaliação (**Quadro II.3-1**).

Quadro II.3-1 – Matriz lógica de Planejamento, Execução e Avaliação do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP).

OBJETIVO ESPECÍFICO	ATIVIDADES	METAS	INDICADORES	MEIOS DE VERIFICAÇÃO
1) Apresentar e analisar os registros realizados para os encalhes e mortalidade de cetáceos, sirênios, tartarugas marinhas, peixes, invertebrados e aves marinhas, além da presença de resíduos nas praias situadas entre os municípios de Caiçara do Norte (RN) e Aquiraz (CE) para o ano de 2021.	a) Monitoramento motorizado diário de praia entre os municípios de Caiçara do Norte (RN) e Icapuí (CE); b) Monitoramento motorizado de praia a cada 20 dias entre os municípios de Aracati (CE) e Aquiraz; c) Registro de encalhes de animais vivos e mortos, registro reprodutivo de tartarugas marinhas e de resíduos nas praias.	a) Percorrer diariamente 100% da área (cerca de 188 km) estabelecida entre os municípios de Caiçara do Norte (RN) e Icapuí (CE) em todos os dias do ano; b) Percorrer uma vez a cada vinte dias o trecho de praia entre os municípios de Aracati-CE e Aquiraz-CE totalizando cerca de 137 Km; c) Registrar e comunicar 100% das ocorrências dos encalhes de mamíferos marinhos; tartarugas marinhas, aves marinhas e peixes, além da presença de resíduos nas praias na área monitorada.	a) Esforço de monitoramento (horas e quilômetros percorridos pelos monitores; b) Número de registros da biota por grupo taxonômico, por setores e trechos monitorados; c) Número de registros de atividade reprodutiva de tartarugas marinhas; f) Número de registros de resíduos.	Planilhas Mensais e Anual extraída do SIMBA; Base de Dados Quadrimestrais; Relatório Anual do PMP.
2) Apresentar e analisar os dados relacionados ao atendimento, reabilitação e reintrodução de mamíferos marinhos e tartarugas marinhas encalhadas vivas e aves arribadas vivas nas praias monitoradas.	a) Resgate e reabilitação de animais encontrados vivos nas praias monitoradas.	a) Resgatar, reabilitar e liberar 100% dos animais encontrados vivos nas praias monitoradas.	a) Número de registros de resgates; b) Percentual de animais resgatados vivos, reabilitados e soltos.	Relatórios de Reabilitação e Necropsia (Setor Veterinário).
3) Apresentar os dados das análises laboratoriais realizadas para carcaças de mamíferos marinhos, tartarugas e aves marinhas com objetivo de identificação, quando possível, da causa do encalhe e da morte dos indivíduos.	a) Necropsias de animais resgatados; b) Exames laboratoriais.	a) Realizar necropsias no maior número de animais possíveis, encontrados mortos na praia ou que venha a óbito durante reabilitação, cujas carcaças estejam em estado adequado para realização do procedimento e determinação da causa da morte dos indivíduos; b) Realizar exames laboratoriais complementares que possibilitem identificar a causa da morte e determine aspectos do sexo, estado reprodutivo e conteúdo estomacal dos animais necropsiados.	a) Número de Laudos de Necropsias; b) Percentual de animais Necropsiados; c) Número de exames laboratoriais.	Planilhas Mensais e Anual extraídas do SIMBA, Lista de Procedimentos e Exames complementares; Relatórios de Reabilitação e Necropsia (Setor Veterinário).

(continua)

Quadro II.3-1 (continuação)

(continua)

OBJETIVO ESPECÍFICO	ATIVIDADES	METAS	INDICADORES	MEIOS DE VERIFICAÇÃO
4) Apresentar e analisar ocorrências de óleo nas praias ou no corpo de animais marinhos encalhados na área de abrangência do PMP-BP, a fim de avaliar a origem do óleo.	a) Registro de ocorrências no SIMBA; b) Resgate e atendimento de animais oleados; c) Elaboração de Relatório de Atendimento à Fauna/PPAF	a) Percorrer diariamente 100% da área (cerca de 188 km) estabelecida entre os municípios de Caiçara do Norte (RN) e Icapuí (CE) em todos os dias do ano; b) Percorrer uma vez a cada vinte dias o trecho de praia entre os municípios de Aracati-CE e Aquiraz- CE totalizando cerca de 137 km; c) Registrar e comunicar 100% das ocorrências dos encalhes de registros de ocorrência de óleo nas praias monitoradas; d) Atender 100% da fauna oleada registrada no âmbito do PMP-BP quando da ocorrência de incidentes com vazamentos de óleo; e) Compor equipe da EOR em convocação pela Petrobras, em casos de incidentes de óleo.	a) Esforço de monitoramento (horas e quilômetros percorridos pelas equipes de monitoramento); b) Equipe e estruturas mobilizadas; c) Atendimento veterinário a animais oleados.	Planilhas Mensais e Anual extraídas do SIMBA; Relatórios de Reabilitação e Necropsia; Relatório de Atendimento à Fauna/PPAF Formulários ICS (quando houver).
5) Informar as atividades realizadas e divulgar os resultados e andamento do PMP para as comunidades costeiras na área de monitoramento.	a) Divulgação das atividades do PMP e telefones de contatos por meio de cartazes e cartões nas comunidades costeiras da área monitorada; b) Reuniões semestrais para divulgação dos resultados e andamento do projeto nas comunidades costeiras da área monitorada.	a) Fixar cartazes e distribuir cartões para pescadores, marisqueiras e moradores de 17 comunidades costeiras da área de monitoramento; b) Elevar o número de registros de atendimento à encalhes oriundos de chamados da comunidade; c) Realizar uma reunião semestral em 17 comunidades costeiras da área de monitoramento.	a) Número de registros de encalhes de animais vivos e mortos oriundos de chamados da comunidade; b) Número de reuniões nas comunidades; c) Número de participantes nas reuniões.	Relatórios semestrais de divulgação e reunião nas comunidades; Lista de presença dos participantes nas reuniões.

Quadro II.3-1 (conclusão)

OBJETIVO ESPECÍFICO	ATIVIDADES	METAS	INDICADORES	MEIOS DE VERIFICAÇÃO
Registrar e mitigar a ocorrência de possíveis impactos aos sirênios causados pelas embarcações envolvidas nas atividades de perfuração.	a) Registros de encalhes, registros de atendimento veterinário, registros de realização de exames.	aa) Percorrer diariamente 100% da área (cerca de 188 km) estabelecida entre os municípios de Caiçara do Norte (RN) e Icapuí (CE) todos os dias do ano; b) Percorrer uma vez a cada vinte dias o trecho de praia entre os municípios de Aracati-CE e Aquiraz- CE totalizando cerca de 137 Km; c) Registrar e comunicar 100% das ocorrências dos encalhes de sirênios; d) Realizar exames a fim de identificar possíveis interações com embarcações.	a) Número de registros de encalhes de sirênios vivos e mortos; b) Número de Laudos de Necropsias; c) Número de exames laboratoriais.	Planilhas Mensais e Anual extraídas do SIMBA; Lista de Exames e Procedimentos complementares Laudos de exames (como por exemplo, radiografias); Relatórios de necropsias.

III DESENVOLVIMENTO DO PMP-BP

III.1 HISTÓRICO E ACOMPANHAMENTO DO PMP-BP

O Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) originou-se da solicitação apresentada nos Termos de Referência 033/2005 e 025/2006, para o licenciamento da atividade de perfuração marítima da PETROBRAS nos blocos BM-POT-11 e BM-POT-13. Em 2009 a Petrobras recebeu as Licenças de Operação – LO para perfuração e completação de 10 poços marítimos por ano na Área Geográfica do BM-POT-11 (LO N° 819/2009 – recebida em 04/02/2009) e BM-POT-13 (LO N° 821/2009 – recebida em 05/03/2009), ambas localizadas na Bacia Potiguar.

Durante processo de licenciamento, O PMP foi discutido através dos Pareceres Técnicos CGPEG/DILIC/IBAMA N° 484/2008, 490/08, 006/09, 007/09 e 160/09. A ata nº 034/08 também registra reunião no dia 24 de novembro de 2008 para discussão sobre o Projeto, que contou com a participação de técnicos da PETROBRAS, CGPEG/IBAMA, Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Mamíferos Aquáticos-CMA/ICMBio e Centro TAMAR/ICMBio.

Após a expedição da licença em 2009, ocorreu a fase de planejamento da execução do PMP-BP, conduzida pela equipe de Coordenação do Projeto Cetáceos da Costa Branca - Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (PCCB-UERN). As atividades de campo do PMP-BP foram iniciadas em 24 de dezembro de 2009.

A fase de Avaliação e Acompanhamento do projeto foi realizada pela Equipe de Coordenação por meio de relatórios e planilhas padronizadas enviadas semanalmente pelos Técnicos de Campo responsáveis por cada Trecho de Monitoramento. Todos os meses também foram elaborados relatórios contendo os resultados de análises dos dados dos registros de encalhes (Relatório PMP), resgates, reabilitação, soltura e necropsia (Relatório Veterinário). A partir de maio de 2011 também foram elaboradas mensalmente Planilhas de Dados Padronizadas pela CGPEG/IBAMA e quadrimestralmente o relatório do PMP, conforme Parecer Técnico CGPEG/DILIC/IBAMA nº 0189/11.

A PETROBRAS realizou a avaliação e acompanhamento do projeto por meio da revisão dos relatórios mensais, quadrimestrais e das Planilhas de Dados Padronizadas pela CGPEG/IBAMA. Também foi realizada pelo menos uma reunião de avaliação e acompanhamento do projeto a cada quadrimestre entre a Equipe de

Coordenação do PMP e a Equipe de Técnicos da Petrobras da Unidade de Negócios RN-CE.

Todos os meses até maio de 2011 foram enviados os Relatórios Mensais PMP e Veterinário para a CGPEG/IBAMA e Centros Especializados Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio): Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Mamíferos Aquáticos-CMA e Centro TAMAR. A partir de maio de 2011, seguindo o Parecer Técnico CGPEG/DILIC/IBAMA nº 0189/11, passaram a ser enviadas mensalmente as Planilhas de Dados Padronizadas pela CGPEG/IBAMA e os Relatórios Quadrimestrais para a IBAMA/CGPEG/RJ, IBAMA/UALAE(SE), Projeto TAMAR do CE, Projeto TAMAR do Rio Grande do Norte, Projeto TAMAR do Espírito Santo, Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Mamíferos Aquáticos-CMA e Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Aves Silvestres (CEMAVE) em João Pessoa/PB.

Em 12 de abril de 2012 foi iniciado o Projeto de Ampliação do Sistema de Injeção de Água no Campo Marítimo de Ubarana, obtendo a Licença de Operação (LO nº 1224/2014) em 2014.

Em 2013 a Petrobras recebeu as Licenças de Operação – LO para perfuração inicial de seis poços nas Áreas Geográficas do BM-POT-16 e BM-POT-17 (LO Nº1123/2013 – recebida em 08/02/2013). O PMP-BP foi proposto como medida de mitigação para as atividades de perfuração.

Em 24/05/2013, através do Ofício CGPEG/IBAMA nº 02022.003725/2013-50, foi aberto o Processo Administrativo IBAMA nº 02022.000050/2013 específico para o Projeto de Monitoramento de Praias (PMP-BP) e o Projeto de Monitoramento de Sirênios (PMS), transformando o PMP em um projeto regional.

III.2 INSTITUIÇÕES EXECUTORAS E PARCERIAS DO PMP-BP

Em 2021, o PMP-BP foi executado pela FUNDAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (FUNCITERN), por meio do Projeto Cetáceos da Costa Branca, da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (PCCB-UERN), nos setores 1 e 2 de monitoramento, e a Associação de Pesquisa e Preservação

de Ecossistemas Aquáticos (AQUASIS), Organização Não Governamental sediada no Ceará, no Setor 3 de monitoramento.

Desde dezembro de 2009, o PCCB-UERN e a AQUASIS executam e participam de projetos de condicionantes ambientais vinculados ao licenciamento ambiental federal exigido pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) para as atividades de E&P da PETROBRAS na Bacia Potiguar, incluindo Projeto de Pesquisa com Monitoramento de Praia da Bacia Potiguar (PMP-BP), Projeto de Monitoramento Embarcado de Biota (PME), Projeto de Monitoramento de Sirênios (PMS) (1-Monitoramento Remoto por Telemetria Satelital; 2-Censo Populacional por Meio de Sobrevoos) e Plano de Proteção à Fauna (PPAF).

O PCCB-UERN e a AQUASIS são membros da Rede de Encalhe de Mamíferos Aquáticos do Nordeste (REMANE) e da Rede de Encalhe de Mamíferos Aquáticos do Brasil (REMAB) desde a sua origem, sendo responsáveis pelo registro, resgate, reabilitação e soltura de mamíferos aquáticos nas respectivas áreas.

Tanto o PCCB-UERN como a AQUASIS detêm Autorizações para Captura, Coleta e Transporte de Material Biológico (ABIO) (Anexo I) para coleta e transporte de material biológico, e captura e transporte de animais marinhos encalhados vivos e mortos em praias das suas respectivas áreas de atuação.

Para realização das atividades previstas no PMP-BP foram estabelecidas as seguintes parcerias:

a. Laboratório de Monitoramento de Biota Marinha/PCCB/UERN, sediado em Mossoró-RN: local de realização das necropsias e análises osteológicas; confecção de laudos; e organização e catalogação dos materiais biológicos coletados.

b. Laboratório de Estudos em Imunologia e Animais Silvestres (LEIAS)/ Laboratório de Patologia e Histopatologia Animal (LAPHA), Universidade Federal Rural do Semi Árido (UFERSA), também sediado em Mossoró-RN: local de realização dos exames hematológicos, bioquímicos, parasitológicos e de imagem (Raio X) dos animais em reabilitação ou necropsiados.

c. Laboratório de Morfofisiologia de Vertebrados (LABMORVE), Departamento de Morfologia (DMOR), Centro de Biociências (CB), Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), sediado em Natal-RN: onde de realização das análises histológicas, histopatológicas de animais necropsiados, e de dieta de animais marinhos.

d. Centro de Reabilitação de Mamíferos Marinhos/Associação de Pesquisa e Preservação de Ecossistemas Aquáticos (CRMM/AQUASIS-CE), localizado em

Caucaia-CE: responsável pela reabilitação de peixes-boi marinhos resgatados vivos na área monitorada.

e. Laboratório de Mamíferos Aquáticos e Bioindicadores (MAQUA), Departamento de Oceanografia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ): realiza análises ecotoxicológicas para verificação de padrões de normalidade e registros de contaminação ambiental (metais traços, compostos organoclorados e hidrocarbonetos policíclicos aromáticos) em amostras de animais necropsiados.

III.3 INFRAESTRUTURA DO PMP-BP

O Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar se estende pelo litoral dos estados do Ceará e Rio Grande do Norte. A fim de organizar as atividades pela extensão a ser monitorada, o litoral de abrangência do PMP-BP foi organizado em três setores. Para cada Setor há uma base de apoio às equipes do PMP-BP.

O Setor 1 é composto por praias de ambos estados e sua base é o Centro de Reabilitação de Fauna de Areia Branca/RN (CRF-AB). O Setor 2 contempla praias do estado do Rio Grande do Norte e sua Base de Apoio localiza-se na cidade de Guamaré/RN. O Setor 3 contempla praias unicamente do estado do Ceará e conta com uma Base de Apoio em Caucaia/Ceará - Centro de Reabilitação de Mamíferos Marinhos da AQUASIS (CRMM/AQUASIS) e uma Base de Apoio em Icapuí/CE.

Adicionalmente, dois locais de atendimento à fauna oleada estão instalados: Base de Apoio ao Plano de Proteção à Fauna (PPAF), sediada junto ao Laboratório de Monitoramento de Biota Marinha da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN) – Projeto Cetáceos da Costa Branca (PCCB) em Mossoró/RN; e Unidade de Atendimento à Fauna Oleada (UAFO) no Centro de Reabilitação de Mamíferos Marinhos (CRMM) da AQUASIS em Caucaia/CE.

A seguir serão descritas cada Base de Apoio do PMP-BP.

III.3.1 Centro de Reabilitação de Fauna de Areia Branca/RN (CRF-AB)

O Centro de Reabilitação de Areia Branca (CRF-AB) do Projeto Cetáceos da Costa Branca, da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (PCCB-UERN) conta com estrutura necessária para manutenção e tratamento veterinário de

animais encalhados vivos, possuindo sala para guarda e armazenamento de medicamentos e insumos veterinários (farmácia); sala de lactação para preparo dos sucedâneos ofertados aos filhotes de peixes-boi em fase de lactação; setor de nutrição destinado para manipulação e preparação dos alimentos ofertados aos animais em processo de reabilitação (tartarugas, aves e peixes-boi); e sala de ambulatório/enfermaria, onde concentram-se materiais e equipamentos para atendimento e procedimentos veterinários emergenciais.

Para as tartarugas com tumores sugestivos de fibropapilomatose existe um setor isolado dos demais, onde recintos presentes são separados e exclusivos deste setor, visando evitar a disseminação da enfermidade dentro das instalações da base de reabilitação. A **Erro! Fonte de referência não encontrada.** mostra os recintos para peixes-boi e tartarugas (com e sem fibropapilomatose), bem como a sala de ambulatório/enfermaria e o setor de nutrição.



Figura III.3.1-1 – A e B) Recintos para peixes-boi; C) Recintos para tartarugas sem fibropapilomatose; D) Recintos para tartarugas com fibropapilomatose; E) Sala de ambulatório/enfermaria; F) Setor de nutrição.

O CRF-AB possui ainda recinto para abrigar avifauna (

Figura III.3.1-2), contendo barreiras de contenção antifugas (corredor de acesso, setor de internamento, corredor de segurança e recintos com solários e lâminas d'água salgada), além de espaço para expansão, em situações de registros em massa. No setor de internamento detém de insumos, materiais e equipamentos necessários (gaiolas de contenção, cercados, mesa de procedimentos impermeável em aço inoxidável; lixeiras para lixo comum e infectado, por exemplo).



Figura III.3.1-2 – Recinto para reabilitação de aves.

Para a manutenção da qualidade da água salgada dos recintos destinados à reabilitação dos animais, o abastecimento é feito diretamente do mar, utilizando-se de bombas móveis. Antes do volume de água ser direcionado aos recintos, ela passa por um pré-filtro, no qual ocorre a retenção de macro partículas e sujidades.

III.3.2 Base de Guamaré - RN

A Base de Apoio de Guamaré está equipada com escritório e alojamento para a equipe e estrutura destinada à prestação de atendimentos emergenciais e estabilização dos animais encalhados vivos (

).



Figura III.3.2-1 – Base de Guamaré/RN: A) Entrada; B) Escritório C) Recintos para recepção de fauna - atendimento inicial de aves e tartarugas marinhas; D) Área livre de expansão dos recintos para recepção de fauna; E) Área de preparação e armazenamento de amostras; F) Almoxarifado.

III.3.3 Laboratório de Monitoramento de Biota Marinha

O Laboratório de Monitoramento de Biota Marinha, do (PCCB-UERN), em Mossoró, possui cerca de 177 m² de área construída em alvenaria, e teve sua área de uso ampliada de 930 m² para 2.550 m² em 2016, por meio da incorporação de um terreno adjacente doado pela Universidade do Estado do Rio Grande do Norte

(UERN). Possui estrutura para realização de necropsias, análises laboratoriais, maceração de ossos e armazenamento de material biológico (**Figura III.3.3-1**).



Figura III.3.3-1 – Laboratório de Monitoramento de Biota Marinha – PCCB-UERN, Mossoró/RN. A) Visão externa da infraestrutura; B) Sala de necropsia; C) Sala de maceração; D) Acervo científico.

III.3.4 Centro de Descontaminação de Fauna (CDF) – RN

Durante 2016, a área externa do Laboratório foi destinada à implementação do Centro de Descontaminação de Fauna (CDF) do PCCB/UERN, contendo toda a estrutura necessária para o atendimento descontaminação de fauna marinha oleada, composta pela Base de Equipamentos de Fauna (BEF) e Centro de Despetrolização de Fauna (UTF); com capacidade para atendimento a um Tier 2 (evento de maior magnitude), e possibilidade de expansão em caso de Tier 3 (evento de crise)*, abrangendo uma área total de 2.550 m². Toda a estrutura foi modulada com a utilização de containers e tendas (**Figura III.3.4-1**).

*O PCCB/UERN utiliza como referência para classificação dos Tiers o Manual de Boas Práticas do IBAMA (2016), baseado no dimensionamento da magnitude de eventos do Manual da IPIECA (Wildlife Response Preparedness, 2014). O referido documento categoriza a resposta à fauna com base na capacidade local de resposta, sendo elas:

Tier 1: Quando os recursos locais são suficientes para atendimento da emergência com fauna oleada.

Tier 2: Quando os recursos regionais são suficientes para o atendimento da emergência com fauna oleada.

Tier 3: Quando recursos nacionais e internacionais são necessários para o atendimento da emergência com fauna oleada.



Figura III.3.4-1 – Estrutura para atendimento à fauna marinha oleada. A) Visão externa da infraestrutura do Centro de Descontaminação de Fauna (CDF) do PCCB/UERN, em Mossoró/RN; B) Unidade de Ambulatório e Laboratório; C) Unidade de Lavagem e Descontaminação; D) Unidade de Secagem e Recuperação.

A infraestrutura do CDF é composta por: Unidade de Recepção e Triagem; Unidade de Ambulatório e Laboratório; Unidade de Lavagem e Descontaminação; Unidade de Secagem e Recuperação; Unidade de Nutrição; Unidade de Almoxarifado (guarda de materiais e equipamentos para de emergência à; Recintos UTI Tartarugas, Aves e Peixes-boi; Recintos Reabilitação Tartarugas, Aves e Peixes-boi; Unidades de Banheiros; Reservatórios de água salgada; Esgotamento das Unidades e Recintos, e 2 tanques prismáticos para coleta de resíduos de óleo, caixa SAO (Figura III.3.4-1).

III.3.5 Centro de Reabilitação de Mamíferos Marinhos (CRMM) – AQUASIS

O Centro de Reabilitação de Mamíferos Marinhos (CRMM) da AQUASIS está localizado dentro da Colônia Ecológica do SESC Iparana em Caucaia, região

metropolitana de Fortaleza-Ceará. A estrutura foi inaugurada em dezembro de 2012 para as atividades de reabilitação do peixe-boi-marinho *Trichechus manatus manatus*, um dos mamíferos aquáticos mais ameaçados de extinção no Brasil. Além disso, o CRMM–AQUASIS é destinado também à reabilitação de pequenos cetáceos, estabilização de aves e tartarugas marinhas oleadas, necropsia de mamíferos marinhos, acervo biológico e escritório da equipe de monitoramento, resgate e reabilitação do Setor 3.

Dessa forma, o CRMM–AQUASIS e sua Unidade de Atendimento à Fauna Oleada (UAFO) caracterizam-se como Centro de Reabilitação de Fauna Silvestre Nativa (CRAS) junto à Superintendência Estadual do Meio Ambiente (SEMACE) (LO 317/2020 – DICOP) e ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), atendendo aos requisitos da Instrução Normativa IBAMA Nº07/2015.

O CRMM–AQUASIS conta um setor formado pelo bloco principal, área de reabilitação, duas casas de filtros e bombas e casa do grupo gerador. Um segundo setor consiste num bloco formado pela sala de necropsia e o acervo de material biológico. No bloco principal encontram-se escritório, ambulatório veterinário, laboratório, despensa, câmara fria, cozinha para animais, cozinha para preparo do leite, local para pré-lavagem de alimentos, vestiários, alojamento, sanitários, copa para funcionários e depósito.

Há diversos tanques de reabilitação, sendo alguns distribuídos para acolher exclusivamente filhotes encontrados encalhados (**Figura III.3.5-1A**); outros para receber os filhotes que saem do tanque de acolhimento inicial (**Figura III.3.5-2B**); e um destinado à fase final de reabilitação, o qual possui três partes: corpo principal, cambiamento e isolamento. Todos os tanques são de concreto e possuem sombreamento com tela com proteção UV, permitindo disponibilidade de sol nos recintos do início da manhã ao final da tarde. Além disso, todos os tanques possuem abastecimento de água doce no fundo simulando os olhos d'água que são encontrados dentro do mar no litoral leste do Ceará, dos quais os peixes-boi obtêm água doce para consumo (recurso essencial para sua sobrevivência).

A água dos tanques é captada de poços profundos que tiveram intrusão marinha. A água dos poços passa por processo de decantação, cloração e filtração na Estação de Tratamento de Água, que possui um sistema de tratamento contendo partes mecânica (filtro de areia) e química (bomba dosadora de cloro) (**Figura III.3.5-1C**). Para garantir o funcionamento do sistema de filtração há um grupo gerador a diesel que funciona em modo *standby* no caso de ausência de energia,

o qual tem cabine para redução de ruídos diminuindo o impacto sonoro aos animais quando o equipamento está em funcionamento.

No bloco principal do setor de reabilitação há duas cozinhas para manejo de alimentos dos animais: uma para preparo de fórmulas lácteas (**Figura III.3.5-1D**) e outra para armazenamento e manejo de alimentos sólidos (verduras, legumes, algas e fanerógamas). Há também um ambulatório para o manejo dos neonatos e realização de exames de imagem ou outro procedimento veterinário necessário (**Figura III.3.5-1E**). Em anexo à estrutura principal encontra-se o bloco de necropsia (**Figura III.3.5-1F**), o qual está dividido em Acervo Osteológico, Acervo Úmido, Área de Secagem, Área de Maceração, Antessala, Sala de Necropsia, Sanitários e Lavanderia.



Figura III.3.5-3 – Centro de Reabilitação de Mamíferos Marinhos – AQUASIS em Caucaia/CE. A e B) Recintos para os filhotes de peixe-boi marinho; C) Sistema de tratamento de água; D) Cozinha para preparo de fórmulas lácteas; E) Ambulatório; F) Bloco com sala de necropsia. Fotos: Acervo AQUASIS.

Existe uma área isolada, em local separado da área de reabilitação dos peixes-boi marinhos, destinada às atividades de despetrolização (UAFO). A estrutura principal possui 3 containers adaptados (**Figura III.3.5-2A**), um setor de triagem, área com recintos para tartarugas marinhas, um recinto para aves, uma piscina de quarentena para mamíferos marinhos, lavanderia e área para depósito de resíduos. O acesso à estrutura principal é por um portão independente, e a cozinha de preparação de alimentos e a sala de necropsia são de uso compartilhado com o CRMM–AQUASIS.

Os containers são abastecidos por água oriunda da rede de abastecimento pública e possui sistema de esgoto que despeja os resíduos por gravidade em uma caixa separadora de óleo, e em seguida são armazenados em um reservatório. Os

resíduos (água cinza, óleo e detergente) são posteriormente coletados por uma empresa contratada para destinação adequada. O container ambulatorio (**Figura III.3.5-2B**), conta com um banheiro (contendo pia, chuveiro e sanitário), e está equipado com um condicionador de ar, uma mesa de ambulatorio, um armário para medicamentos, e três recintos telados em ferro galvanizado. O container de lavagem possui pia em inox, um aquecedor a gás com pressurizador (externo), e sistema de gás butano localizado na área externa. Por fim, o terceiro container é utilizado como depósito de matérias de resgate e insumos para reabilitação e despetrolização. Os recintos para quarentena dos animais oleados possuem barreiras físicas, abrigos e ninhos, sistema contra fugas, comedouros e bebedouros, e sistemas de resfriamento e aquecimento.



Figura III.3.5-2 – Unidade de Atendimento à Fauna Oleada (UAFO). A) Vista ampla dos containers; B) Ambulatório.

III.3.6 - BASE DE APOIO – ICAPUÍ/CE

A Base de apoio funciona em imóvel próprio da AQUASIS localizado na praia de Picos, município de Icapuí. É destinada ao apoio logístico ao Cativeiro de Aclimação para peixes-boi, situado na Praia de Peroba, no mesmo município, e conta com escritório para equipes técnicas da instituição. Conta com escritório, dois alojamentos, dois banheiros, cozinha, despensa, lavanderia, cozinha para animais, depósito e banheiro externo.

O Cativeiro de Aclimação se configura como um tanque-rede acoplado em plataforma flutuante de polipropileno, de formato irregular, de 23 m x 12 m, instalada no mar, a 200 metros da praia. O recinto tem formato retangular, mede 14 m x 8 m x 3 m (comprimento X largura X profundidade) e tem capacidade para até cinco peixes-boi (**Figura III.3.6-1**). Cabe destacar que o cativeiro de aclimação constitui recinto que integra notadamente o processo de reabilitação, uma vez que seu objetivo consiste na soltura dos animais no ambiente natural. Dessa forma, as dimensões do Cativeiro de aclimação consideram as dimensões para piscinas de reabilitação indicadas no item b do parágrafo 3º do artigo 7º da Instrução Normativa IBAMA 03/2002. De acordo com os incisos V e VII do artigo 5º da mesma IN, recintos em ambiente natural devem atender aos mesmos requerimentos espaciais, indicados a depender da sua finalidade de uso.



Figura III.3.6-4 – Sede da Base de Icapuí/CE (a esquerda) e Cativeiro de Aclimação na praia de Peroba/Icapuí (a direita).

IV METODOLOGIA

IV.1 ÁREA DE ABRANGÊNCIA

A área de abrangência do PMP-BP está delimitada a noroeste pelo município de Aquiraz (03°49'20.9" S e 38°24'07.8" O), no estado do Ceará, e a leste pelo município de Caiçara do Norte (05°05'28.6" S e 36°17'37.9" O), no estado do Rio Grande do Norte, compreendendo a faixa litorânea de 14 municípios costeiros. A extensão total de praias monitoradas corresponde a aproximadamente 325 km, inteiramente inseridas sobre a Bacia Potiguar, limitada ao sul, leste e oeste por rochas do embasamento cristalino, a noroeste pelo Alto de Fortaleza (limite com a

Bacia do Ceará), e ao norte pelo Oceano Atlântico (SOARES *et al.*, 2003) (**Figura IV.1-1**).

Figura IV.1-1 – Localização da Bacia Potiguar (2021).

A orientação predominante da linha de costa na Bacia Potiguar é SE-NW, com exceção de alguns trechos, como a região entre os municípios de Macau/RN e Touros/RN, cuja orientação é E-W. A configuração das isóbatas tende a acompanhar o mesmo sentido da linha de costa (PETROBRAS, 2010), e a região está sujeita à intensa ação das correntes de deriva litorânea no sentido E-W, influenciando o transporte de animais debilitados ou carcaças.

As atividades pesqueiras realizadas na área de abrangência são voltadas para a subsistência e comercialização, possuindo especificidades locais, de ordem cultural, técnica e logística, de acordo com o Relatório Anual (2016) do Projeto de Monitoramento do Desembarque Pesqueiro Regional da Bacia Potiguar (PETROBRAS, 2016).

As embarcações utilizadas para essa finalidade são classificadas em: barco a motor grande (> 12 m); barco a motor médio (≥ 8 m e < 12 m); barco a motor pequeno (< 8 m); bote a motor; bote a vela; canoa a remo; canoa a vela; canoa a motor; jangada a motor; jangada a vela/remo; paquete a motor; paquete a vela/remo; e pescaria desembarcada.

Dentre os métodos de pesca local, foram detalhados como utilizados na região, referente ao ano de 2016, conforme Relatório Anual daquele ano (PETROBRAS, 2017), os seguintes: arrasto de porta e de praia; coleta manual (caranguejo); compressor; covo (lagosta e peixe); espinhel; curral; linha; mergulho livre; rede caçoeira, de agulha e de espera; Jereré; palha coqueiro; rede de tapagem; sardinheira; tainheira; tarrafa; tresmalho; operação manual (marisco); e puçá.

Devido à grande extensão, condições de acesso, infraestrutura local e características ambientais, a área supracitada foi dividida em três Setores (1, 2 e 3), cada um deles atendido por uma base de apoio distinta, respeitando a atuação histórica das instituições na região. Considerando os limites geomorfológicos, os Setores foram subdivididos em cinco trechos (A-E), de acordo com as especificações a seguir (

Figura IV.1-2).

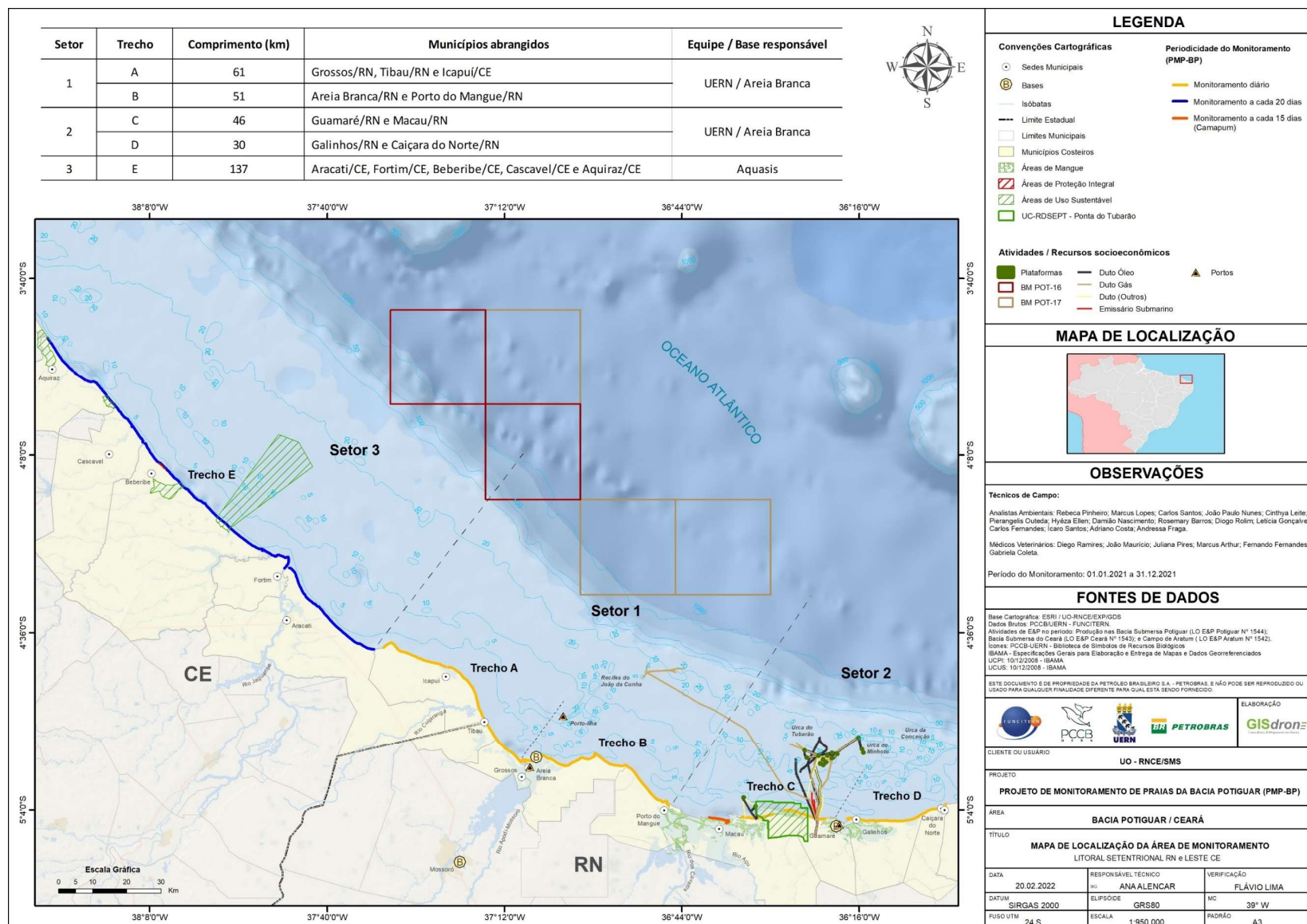


Figura IV.1-2 – Localização da área de monitoramento. Praias em destaque amarelo: Setores 1 e 2, monitoramento diário (com exceção para a praia de Camapum no trecho C, na qual o monitoramento é a cada 15 dias); em destaque azul: Setor 3 - monitoramento a cada 20 dias.

IV.1.1 Caracterização do Setor 1 – Monitoramento diário

O Setor 1 está delimitado a leste pelo município de Porto do Mangue/RN, e a oeste pelo município de Icapuí/CE (

Figura IV.1-2). Sua linha de costa possui uma extensão aproximada de 112 km e foi subdividida em dois trechos de monitoramento, denominados de A e B, ambos monitorados diariamente e atendidos pela Base de Areia Branca/RN. As principais drenagens existentes correspondem ao rio Apodi-Mossoró, que divide os municípios de Grossos/RN e Areia Branca/RN, assim como os trechos A e B, e ao rio Cuipiranga, que corta a praia de Manibu/RN.

O rio Apodi-Mossoró é o segundo em extensão do estado do Rio Grande do Norte (Araújo, 2006), e sua foz abriga o Terminal Salineiro, mais conhecido como Porto-Ilha, a 14 milhas náuticas a nordeste do município de Areia Branca. A desembocadura do rio Apodi-Mossoró encontra-se parcialmente assoreada, permitindo apenas o acesso de pequenas embarcações durante as marés mais baixas. A porção estuarina proximal é utilizada pelos grupos taxonômicos abrangidos pelo PMP-BP, incluindo os sirênios.

IV.1.1.1 Trecho de Monitoramento A

O trecho de monitoramento A (

Figura IV.1-2), com 61 km de extensão, é constituído pela faixa costeira compreendida entre a Barra de Grossos, na margem esquerda do rio Apodi-Mossoró, município de Grossos/RN (04°57'03.0" S e 37°08'40.7" O), e o limite da praia de Retiro Grande, no município de Icapuí/CE (04°38'38.9" S e 37°32'30.2" O). O acesso ao trecho se dá por travessia de balsa do município de Areia Branca/RN para o município de Grossos/RN.

A linha de costa do trecho A é caracterizada pela predominância de praias arenosas com características geomorfológicas distintas. Partindo do seu limite sudeste, no estado do Rio Grande do Norte, são observadas praias planas derivadas da planície de maré do rio Apodi-Mossoró, passando a apresentar dunas eólicas ao se aproximar da divisa com o estado do Ceará, especialmente na região de Tibau/RN. Na praia de Ponta Grossa/CE esta feição se torna mais proeminente, sendo constituída por dunas ativas, que se movem na direção E-W, chegando a soterrar as falésias vivas da Formação Barreiras (PETROBRAS, 2005).

Na área frontal ao município de Icapuí/CE ocorre a feição denominada de Banco dos Cajuais, que se estende aproximadamente até a isóbata de 6 m. Este

Banco apresenta substrato com cobertura vegetal constituída por fanerógamas marinhas e algas. As praias desta região apresentam perfil dissipativo, caracterizando-se pela presença do estuário de Barra Grande e de um sistema progradante formado por cordões litorâneos, depósitos fluviais e lagunares, além de remanescentes de manguezais alimentados pela água doce proveniente das falésias da Formação Barreiras (PETROBRAS, 2005), tornando-o ambiente propício para alimentação e hidratação dos animais marinhos foco do monitoramento ambiental, e potencializando o risco de encalhe de carcaças, devido à redução da hidrodinâmica.

A ocupação territorial ocorre de forma moderada a intensa, com diferentes níveis de uso e ocupação do solo, havendo locais com elevado potencial turístico e presença de infraestrutura de veraneio, a exemplo da praia de Tibau. As principais atividades econômicas são baseadas no turismo e na pesca artesanal.

IV.1.1.2 Trecho de Monitoramento B

O trecho de monitoramento B (

Figura IV.1-2), com 51 km de extensão, é constituído pela faixa costeira compreendida entre a praia do Meio, na margem direita do rio Apodi-Mossoró, município de Areia Branca/RN (04°56'28.8" S e 37°08'43.3" O), e o limite do município de Porto do Mangue/RN (05°03'22.6" S e 36°46'13.3" O). O acesso se dá pelo município de Mossoró, seguindo pela BR 110 até a praia de Upanema, onde está localizada a base de reabilitação do PMP.

O limite oeste geográfico do trecho é a margem esquerda da bacia hidrográfica do Piranhas-Açu, à direita da praia de Porto do Mangue, formado principalmente pelos rios dos Cavalos e Assú, com depósitos de sedimentos aluvionares (areia, cascalho e níveis de argila) (CPRM, 2005a). Seguindo no sentido noroeste, ocorre uma transição da geomorfologia, passando a predominar os depósitos litorâneos formados por areia fina a grossa e dunas móveis, até a Ponta de São Cristóvão (CPRM, 2005b).

No sentido oeste são encontrados arenitos conglomeráticos da Formação Barreiras com intercalações de siltito e argilito, calcário bioclástico e depósitos litorâneos com dunas móveis (CPRM, 2005b).

O litoral apresenta ainda um curso d'água de pequena vazão, denominado de rio do Arrombado, o qual divide as praias do Paraíso, em sua margem esquerda, e Baixa Grande, na margem direita.

Deste ponto até o final do trecho, na praia do Meio, ocorre a predominância de praias arenosas planas com depósitos aluvionares que se estendem até o início do estuário do rio Apodi-Mossoró (CPRM, 2005b), com ocupação acentuada de salinas em suas margens.

Os sedimentos carregados pela drenagem são transportados para noroeste pela deriva litorânea em direção à plataforma interna, pelas correntes de maré, onde parte se deposita próximo à foz do rio formando uma planície entrecortada pelos canais de maré (PETROBRAS, 2005).

A ocupação territorial ocorre de forma moderada à intensa, com baixo potencial turístico e predominância de população nativa e ribeirinha nas zonas rurais, resultando em paisagem de vilarejos e praias parcialmente desertas. As maiores concentrações populacionais estão concentradas nas sedes dos municípios. As principais atividades econômicas são baseadas na pesca artesanal e salinicultura.

IV.1.2 Caracterização do Setor 2 – Monitoramento diário

O Setor 2 está inteiramente inserido no estado do Rio Grande do Norte e é delimitado a oeste pelo campo eólico de Macau/Serra, no município de Macau/RN, e a leste pelo município de Caiçara do Norte/RN (

Figura IV.1-2). Possui uma extensão aproximada de 76 km e foi subdividido em dois trechos de monitoramento, denominados de C e D, ambos monitorados diariamente e atendidos pela Base de Apoio do PCCB-UERN em Guamaré/RN. As principais drenagens existentes na área correspondem à bacia hidrográfica do Piranhas-Açu; o sistema estuarino de Macau, que divide os municípios de Porto do Mangue e Macau, assim como os trechos B e C; e o sistema estuarino de Guamaré e Galinhos, que divide os municípios de mesmo nome, e os trechos C e D, sendo este o Setor com o maior número de drenagens relativo à extensão da área.

IV.1.2.1 Trecho de Monitoramento C

O trecho de monitoramento C (

Figura IV.1-2), com 46 km de extensão, é constituído pela faixa costeira compreendida entre a praia de Camapum, no município de Macau/RN (05°05'05.2"

S e 36°34'34.0" O), e o limite da praia do Minhoto, no município de Guamaré/RN (05°05'19.3" S e 36°21'30.7" O). O acesso se dá partindo da cidade de Natal pela BR 406 e seguindo pela RN 401 até o município de Guamaré, onde está localizada a Base de Apoio de Guamaré/RN.

Devido às características geoambientais intrínsecas, caracterizadas pelo sistema de ilhas barreiras, circundado por sedimento lamoso, vegetação de mangue e intensa irrigação na bacia hidrográfica do Piranhas-Açu, o limite oeste do trecho é monitorado através de contatos dos pesquisadores com pescadores e moradores das comunidades locais que fazem parte da Rede de colaboradores e informantes da REMANE. Além disso, a praia de Camapum é monitorada a cada 15 dias com auxílio de veículo tracionado.

O rio Açu é a principal fonte do material terrígeno transportado pela ação das correntes de maré e da deriva litorânea para a plataforma interna e média. O aporte de material para a plataforma média ocorre principalmente pelo paleocanal do rio supracitado, com orientação N-S, penetrando na plataforma média até a isóbata de 20 m. Esta região é caracterizada pela presença de diversos canais e planícies de maré. Nestas últimas predominam sedimentos lamosos, e nas barras estuarinas (região intermaré) ocorrem depósitos arenosos. Essas barras em pontal, moldadas pela combinação do aporte fluvial, marés e deriva litorânea, são orientadas preferencialmente no sentido E-W, e nas margens dos canais, as planícies de maré são cobertas por vegetação de mangue (PETROBRAS, 2005).

Partindo no sentido leste, em direção à Reserva de Desenvolvimento Sustentável (RDS) Estadual Ponta do Tubarão, unidade de conservação de uso sustentável, são observadas dunas eólicas orientadas nas direções NE-W na porção oriental, e NNE-W na porção ocidental, além de pontais arenosos. Ao longo da zona intermaré há formações de arenitos de praia (beachrocks), parcialmente expostos durante a baixa-mar (PETROBRAS, 2005).

A ocupação territorial ocorre de forma baixa à moderada, com baixo potencial turístico e predominância de população ribeirinha e caiçara, resultando em uma paisagem de vilarejos e praias parcialmente desertas. A principal atividade econômica é baseada na pesca artesanal.

IV.1.2.2 Trecho de Monitoramento D

O trecho de monitoramento D (

Figura IV.1-2), com 30 km de extensão, é constituído pela faixa costeira compreendida entre os municípios de Galinhos/RN (05°05'05.2" S e 36°34'34.0" O), e Caiçara do Norte/RN (05°05'28.6" S e 36°17'37.9" O). O acesso é feito através de "paquete" partindo do porto no município de Guamaré em direção ao porto do município de Galinhos.

Este trecho é caracterizado pela predominância de praias arenosas com dunas ativas e pontais arenosos posicionados no sentido NE-SW, apresentando pequenas lagoas nas zonas mais baixas. Pontais arenosos entrecortados por canais moldam a configuração da linha de costa, sendo controlados pela ação da maré e da deriva litorânea no sentido E-W (PETROBRAS, 2005).

É uma zona de elevada hidrodinâmica, com processos de erosão e deposição que, devido à direção da deriva litorânea, tendem a gerar processos de progradação dos pontais no sentido E-W. Bancos de areia também sofrem constante retrabalho das correntes de maré (PETROBRAS, 2005).

O uso e ocupação do solo ocorrem de maneira incipiente, com baixo potencial turístico e predominância de população ribeirinha e caiçara, resultando em uma paisagem de vilarejos e praias parcialmente desertas. A principal atividade econômica está baseada na pesca artesanal, sendo esta profissionalizada na praia de Caiçara do Norte.

IV.1.3 Caracterização do Setor 3 – Monitoramento a cada 20 dias

O Setor 3, com 137 km de extensão, está inteiramente inserido no estado do Ceará e é delimitado a noroeste pela praia de Porto das Dunas, na margem direita do rio Pacoti, município de Aquiraz/CE (03°49'20.9" S e 38°24'07.8" O), e a sudeste pela praia de Retirinho, no município de Aracati/CE (04°38'35.3" S e 37°32'30.5" O) (

Figura IV.1-2). Este Setor foi dividido em apenas um trecho de monitoramento, denominado de E, monitorado a cada 20 dias pela equipe da AQUASIS. O setor 3 tem como base de apoio e reabilitação de mamíferos aquáticos registrados no estado do Ceará, Centro de Reabilitação de Mamíferos Marinhos/Associação de Pesquisa e Preservação de Ecossistemas Aquáticos - CRMM/AQUASIS, em Caucaia-CE

Diversas drenagens são observadas, sendo as principais compostas pelo rio Pacoti, rio da Prainha, rio Iguape, riacho Boa Vista, rio Choró, que divide os municípios de Cascavel e Beberibe, lagoa de Uruaú, rio Pirangi, e rio Jaguaribe, sendo este último o curso d'água principal, dividindo os municípios de Fortim e Aracati. O acesso ao trecho se dá a partir da cidade Fortaleza, através da rodovia CE-040.

IV.1.3.1 Trecho de Monitoramento E

O trecho de monitoramento E (

Figura IV.1-2) é caracterizado pela predominância de falésias e por campos de dunas móveis, observadas entre as praias de Canoa Quebrada e Pontal de Maceió, divididas pelo delta do rio Jaguaribe, com orientação variando de EW a NE-SW, além de dunas estabilizadas pela vegetação. As dunas fixas elevam-se a mais de 20 metros de altura e têm direção paralela à das dunas ativas, que avançam em direção ao Rio Jaguaribe (SMITH E MORAIS, 1984).

O delta do Rio Jaguaribe é controlado pela ação das ondas, que formam bancos arenosos sobre a planície deltaica. A geometria desses bancos arenosos sugere que a sua formação é controlada, em grande parte, pelo fluxo de água do mar que penetra no rio durante as marés de sizígia. Na margem oeste encontram-se as falésias vivas da Formação Barreiras, que constituem o Pontal de Maceió (PETROBRAS, 2005).

A partir deste Pontal em direção noroeste até o município de Aquiraz, a geomorfologia costeira é constituída por uma sucessão de praias, campos de dunas, e falésias da Formação Barreiras que se intercalam ao longo do litoral.

Os municípios de Beberibe e Aquiraz apresentam quatro Unidades de Conservação de Uso Sustentável (APA do Rio Pacoti, APA Lagoa de Uruaú, REx do Batoque e REx da Prainha do Canto Verde), e Beberibe possui ainda uma Unidade de Proteção Integral (MN das Falésias de Beberibe), de forma que este Trecho concentra 83% das áreas protegidas inclusas na área do PMP-BP.

Por se tratar de uma área relativamente extensa, o uso e ocupação do solo ocorrem em diferentes níveis ao longo do litoral, com baixa a moderada ocupação da linha de costa e maior concentração populacional em localidades isoladas, no topo das falésias, assim como nas sedes dos municípios. A principal atividade econômica está baseada na pesca artesanal.

IV.2 PROCEDIMENTOS E MATERIAIS DO PMP-BP

IV.2.1 Monitoramento de Praias

O monitoramento de praias foi realizado diariamente durante a fase clara do dia, preferencialmente nas primeiras horas da manhã, e ocorreu simultaneamente nos quatro trechos, entre Icapuí-CE e Caiçara do Norte-RN.

Cada trecho foi percorrido por um Técnico de Campo e um Monitor da Comunidade, em veículo quadriciclo com tração 4x4 e velocidade constante de 20 km/h. Em áreas limitantes ao tráfego dos quadriciclos, os monitores procederam à vistoria a pé, e mantiveram contato direto com moradores das comunidades, com o intuito de obter informações sobre eventuais encalhes.

O Trecho E, entre Aracati-CE e Aquiraz-CE, foi monitorado presencialmente com veículo 4x4, a cada 20 dias. Além disso, foram mantidos contatos com informantes cadastrados na rede de colaboradores, para confirmação das notificações de ocorrências.

Cada técnico utilizou planilha padronizada para os grupos taxonômicos (peixes, tartarugas marinhas, aves, sirênios e cetáceos), assim como lápis e caneta para registro dos animais mortos ou debilitados. Além disso, portou máquina fotográfica digital, aparelho de GPS, aparelho celular e material de primeiros socorros a animais vivos, ou para atendimento a animais mortos, contendo itens como: trena de 20 m; pares de luvas descartáveis; máscaras protetoras; um rolo de fita de sinalização; uma pá para enterrar as carcaças; uma garrafa pet de 2 litros para molhar os animais; dois lençóis brancos e um guarda sol para proteção dos animais encalhados vivos.

Todos os procedimentos foram voltados para a identificação da espécie, determinação de faixa etária e sexo; reabilitação de animais vivos, interações antrópicas, causa de encalhe e diagnóstico da causa mortis (quando possível), e coleta de material biológico.

A identificação das espécies de cetáceos foi baseada em literatura especializada (JEFFERSON; LEATHERWOOD, WEBBER, 1993a; Wyneken, 2001; JEFFERSON; WEBER; PITMAN, 2007). Para as tartarugas marinhas foram utilizados dados do centro TAMAR/IBAMA. As identificações de aves e peixes foram baseadas em guias específicos (SAMPAIO, 2008; SUZUKI, 1986).

Os técnicos do PMP-BP utilizaram, em suas respectivas atividades, uniformes com identificação das instituições executoras e equipamentos de proteção individual (EPIs), como: capacetes, botas, luvas, máscaras, protetores auriculares e óculos, além de protetor solar e labial (**Figura IV.2.1-1**). Os veículos do projeto estiveram identificados com as logomarcas dos executores (**Figura IV.2.1-2**).



Figura IV.2.1-1 – Técnicos em atividades distintas com uso de equipamentos de proteção individual (EPIs) específicos.



Figura IV.2.1-2 – Veículos utilizados para as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) contendo a devida identificação das instituições envolvidas.

Os procedimentos adotados durante o Monitoramento de Praias estão sintetizados no fluxograma abaixo (**Figura IV.2.1-3**) e, desde janeiro de 2020, os registros estão sendo inseridos no Sistema de Informação de Monitoramento da Biota Aquática (SIMBA).

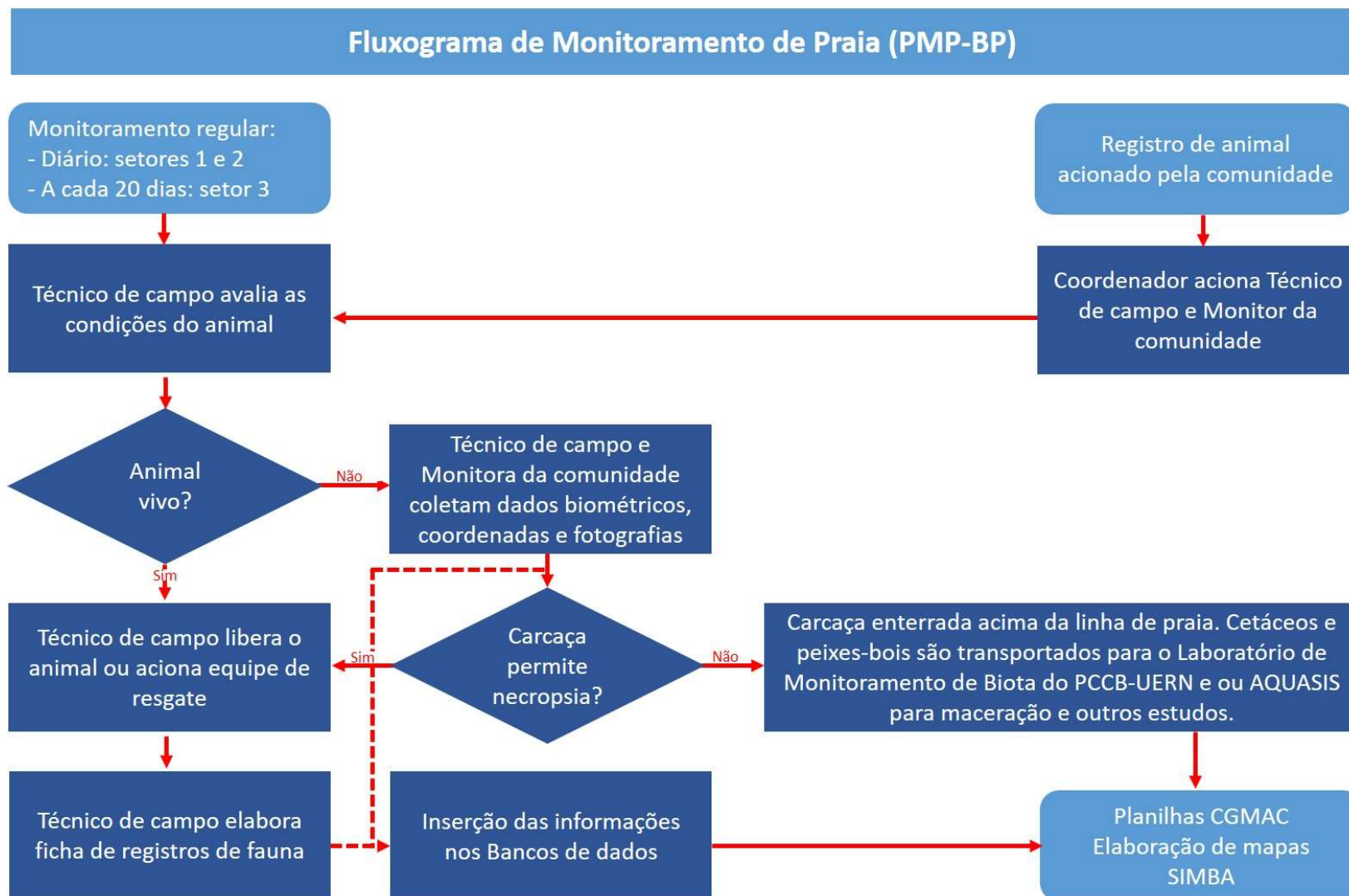


Figura IV.2.1-3 – Fluxograma dos procedimentos de monitoramento de praia realizados no Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP).

IV.2.2 Procedimentos Veterinários e Necropsias

IV.2.2.1 Resgate e Reabilitação

Durante o monitoramento das praias, os técnicos de campo encontraram animais vivos e mortos. Em todos os encalhes foram coletados dados de localização por GPS, identificação da espécie (sempre que possível), biometria, determinação de classe etária ou estágio de desenvolvimento (juvenil ou adulto) e sexo (quando possível), bem como registros fotográficos de boa qualidade para auxiliar na identificação da espécie.

No caso dos registros de animais mortos, os técnicos de campo realizaram análise da carcaça (quando o estado da carcaça permitiu) avaliando a presença de sinais macroscópicos externos de interações com atividades humanas (evidências de impacto decorrente das atividades direta de petróleo e gás - animal oleado; lesões causadas por hélices e atropelamento por embarcações; interação com atividade pesqueira: artefatos de pesca como redes, cordas, anzóis e linhas e objetos cortantes - faca; traumas diversos.

Durante a análise de carcaça, amostras biológicas foram coletadas para posterior análise laboratorial e possível determinação da *causa mortis*. No caso de tartarugas e aves marinhas, procedimentos para avaliação do estágio reprodutivo e coleta de amostras de conteúdo estomacal para análise da biologia trófica também foram realizados. O estágio de decomposição da carcaça foi determinado de acordo com Flint (2009) para as tartarugas e adaptado do Protocolo de Conduta para Encalhes de Mamíferos Aquáticos da Rede de Encalhes de Mamíferos Aquáticos do Nordeste (IBAMA, 2005) para as aves. Exemplos de peixes mortos de espécies pouco registradas na área ou de grande porte (Ex.: meros, raias, tubarões, peixe-lua etc.), assim como mortandade anormal de peixes de pequeno porte, também foram registrados. Após a análise da carcaça e/ou coleta de dados e/ou amostras, os exemplares foram enterrados acima da linha de maré, em local devidamente marcado com GPS.

No caso dos registros de mamíferos marinhos, ou somente partes do corpo, os técnicos de campo encaminharam a carcaça (independente do estágio de decomposição) para o Laboratório de Monitoramento de Biota Marinha para a realização de necropsia e/ou análise de carcaça e/ou guarda de seu material

osteológico em acervo. Todos os procedimentos seguiram as indicações do Protocolo de Conduta para Encalhes de Mamíferos Aquáticos da Rede de Encalhes de Mamíferos Aquáticos do Nordeste (IBAMA, 2005), incluindo a determinação do estado da carcaça. Para animais vivos utilizou-se o código 1 na classificação, já para animais mortos a classificação variou entre os códigos 2 e 5 descritos a seguir:

- Código 2: carcaça em boas condições, com aparência normal, geralmente com poucos danos causados por animais necrófagos; cheiro fresco; mínima desidratação e pouco enrugamento da pele, olhos e mucosas; ausência de inchaço da carcaça, língua e pênis não se encontram protundidos; gordura firme e clara; músculos firmes, bem definidos e de coloração vermelho-escura; células sanguíneas intactas, passíveis de serem coletadas em tubos de ensaio; soro não hemolisado; vísceras intactas e bem definidas; intestino contendo pouco ou nenhum gás; cérebro firme, sem descoloração, com formato superficial distinto e passivo de ser removido intacto.
- Código 3: carcaça intacta, mas com inchaço evidente (língua e pênis protundidos); pele rachada e despregada; possíveis danos por necrófagos; odor moderado característico; mucosas desidratadas, olhos fundos ou faltando; gordura tingida de sangue e oleosa; musculatura macia e mal definida; sangue hemolisado, vermelho-escuro; vísceras macias, friáveis, manchadas, mas ainda intactas; intestino dilatado pela presença de gás; cérebro mole, aspecto superficial distinto, frágil, mas geralmente ainda pode ser removido intacto.
- Código 4: carcaça em decomposição avançada, podendo estar intacta, mas colapsada; pele solta, a epiderme dos cetáceos pode estar completamente perdida; frequentemente se encontram danos severos ocasionados por necrófagos; odor forte; gordura macia, frequentemente com bolsa de gás e poças de óleo; musculatura próxima da liquefação e facilmente rasgável, destacando-se facilmente dos ossos; sangue ralo e escuro; vísceras frequentemente podem ser reconhecidas, mas estão friáveis, facilmente rasgáveis e de difícil dissecação; intestino preenchido com gás; cérebro mole, vermelho-escuro, contendo bolsas de gás e consistência semelhante a um pudim; limitado histórico do animal.
 - Código 5: carcaça mumificada, ou restos de esqueleto, podendo a pele estar cobrindo partes do esqueleto remanescente; mas com qualquer tecido restante estando desidratado.

Ao encontrar um animal encalhado vivo, os técnicos de campo inicialmente verificaram se ele tinha condições de liberação imediata ou se necessitava de atendimento veterinário. Em caso de o animal não ter sido liberado de imediato, a coordenação do PMP-BP foi comunicada e acionou a equipe de resgate, que se dirigiu ao local portando um *kit* de atendimento para animais encalhados vivos. A área do encalhe foi isolada e cuidados com a exposição ao sol, à zona de arrebentação, a hidratação da pele, e diminuição do estresse visual e sonoro foram tomados, bem como os atendimentos emergenciais até a chegada do resgate. Após a chegada da equipe de resgate ao local, os técnicos de campo deram continuidade ao monitoramento do trecho correspondente. Após o atendimento emergencial realizado no local do encalhe, os animais que se recuperaram foram soltos e os que necessitaram de mais cuidados veterinários foram conduzidos ao CRF de Areia Branca-RN (qualquer táxon) ou ao CRMM/AQUASIS em Caucaia-CE (somente no caso de mamíferos), onde passaram por atendimento e avaliação médica veterinária.

Após avaliação médica inicial (anamnese), as frequências respiratória e cardíaca foram monitoradas. Amostras de sangue e fluidos corporais (e.g. secreção lacrimal, muco, urina e sêmen) foram obtidas e enviadas para análises laboratoriais. Quando a coleta de sangue foi impossibilitada, devido ao local do encalhe, estado, estresse ou grau de desidratação do animal, esta foi realizada em condições favoráveis após a estabilização do indivíduo.

Exames hematológicos, coproparasitológicos e radiológicos, além de urinálise, foram extremamente importantes para auxiliar, quando necessário, no protocolo de tratamento e justificar a soltura do animal. Os medicamentos utilizados foram aplicados com dosagem baseada em literatura especializada para cada espécie em questão.

A reabilitação dos animais no CRF de Areia Branca foi realizada sob a supervisão de médico veterinário com o apoio dos tratadores, técnicos de campo e monitores da comunidade. Diariamente foram aplicados os procedimentos terapêuticos específicos para cada caso, assim como o manejo do animal, incluindo alimentação e limpeza das piscinas.

Os procedimentos adotados durante o Resgate e Reabilitação estão sintetizados em fluxograma abaixo (**Figura IV.2.2.1-11**).

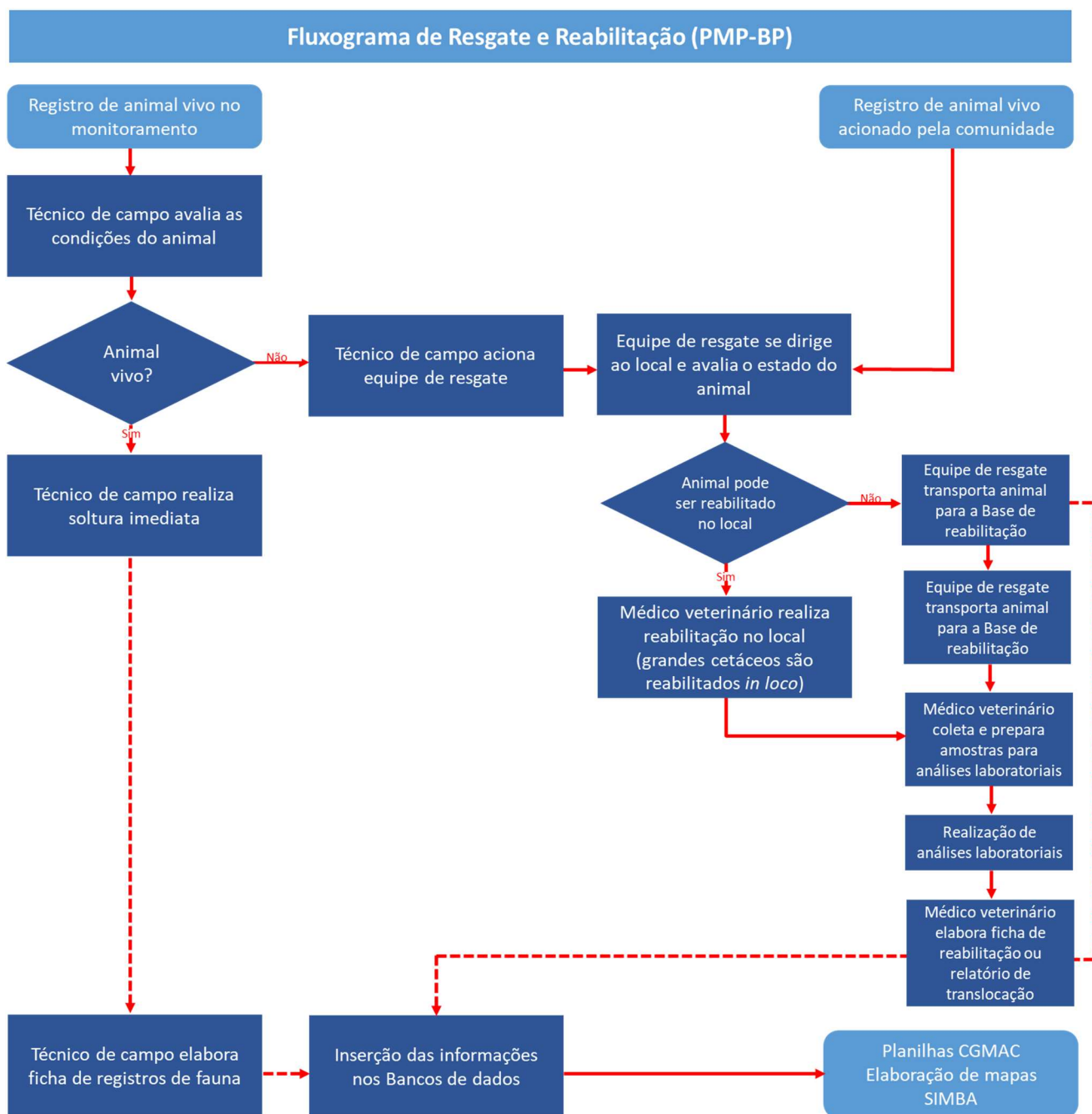


Figura IV.2.2.1-1 – Fluxograma dos procedimentos de resgate e reabilitação realizados pelo Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP).

IV.2.2.2 Translocação e Aclimação

A translocação consiste no transporte de animais de um local para outro com objetivo específico. No âmbito do PMP-BP a translocação é procedimento frequente entre pontos de resgate e centros de reabilitação e entre centros de reabilitação e

recintos de aclimação, sendo predominante a translocação de sirênios.

Para que ocorra a translocação são necessários planejamentos, autorizações e separação prévia de materiais e definição de equipes e isolamento do animal a ser transportado. Preferencialmente, a translocação ocorre à noite, no intuito de diminuir fatores estressantes ao animal, como tempo de trajeto, ruídos e temperaturas mais elevadas. Durante as translocações, a empresa executora contou com apoio de outras instituições (entidades privadas e públicas), sendo realizados convites formais com antecedência.

As etapas envolvendo o procedimento de translocação de centros de reabilitação para recintos de aclimação são as seguintes:

1. Seleção e isolamento dos animais a serem translocados;
2. Condicionamento dos animais a área de cambiamento através da oferta de alimentos;
3. No dia que precede a translocação, os peixes-boi ficam restritos ao cambiamento;
4. Preparativos de material e alinhamentos com envolvidos (equipe interna e externa);
5. Drenagem da água do recinto de cambiamento;
6. Contenção, sedação e deslocamento dos peixes-boi para macas adaptadas;
7. Com auxílio de caminhão-munck, os animais são acondicionados em caixas de transporte e posteriormente içados para caminhão de transporte;
8. Trajeto do Centro de Reabilitação para Recinto de Aclimação durante à noite, com os animais acompanhados durante o percurso todo por equipe técnica e caminhão, seguidos por entidades privadas e públicas, equipe técnica e voluntários;
9. Ao chegar, animais são retirados do caminhão de transporte por caminhão-munck e transportados até a praia próxima ao recinto de aclimação;
10. A área é isolada para restringir a proximidade do público e estresse aos animais;
11. Os animais são retirados das caixas de transporte e avaliados pela equipe médica veterinária (parâmetros de saúde e comportamental);

12. O animal é movido por força humana conjunta e coordenada para embarcação de transporte;
13. Ao chegar ao recinto de aclimação, a embarcação é encostada lateralmente a borda flutuante da estrutura do recinto e movida por força humana conjunta;
14. Por fim, animal é retirado da maca e solto no recinto de aclimação.

Os animais foram isolados de outros animais no mínimo um mês antes da translocação e tiveram acesso restrito apenas ao recinto de isolamento e área de cambiamento. A comporta entre isolamento e cambiamento ficou aberta e o alimento foi ofertado no recinto de cambiamento para que ocorresse a habituação do uso do local. A partir da manhã do dia da translocação, os animais tiveram acesso apenas ao recinto de cambiamento.

Para garantir a segurança dos animais e de todos os envolvidos, apenas técnicos e tratadores com prática na contenção dos animais durante as fases de reabilitação e aclimação mantiveram proximidade e realizaram o manejo. Todos os funcionários e voluntários envolvidos usaram equipamentos de proteção individual (calçado antiderrapante, capacete, luva, protetor solar, colete salva-vidas) adequados para cada fase da operação.

Os animais, após drenado o tanque de cambiamento, foram sedados e contidos, postos em macas de contenção, içados com apoio de caminhão-munck, acomodados em caixa-transporte e movidos para caminhão de transporte.

O trajeto terrestre percorrido durante a translocação seguiu a malha rodoviária composta por estradas asfaltadas. O trajeto entre os centros de reabilitação e recintos de aclimação foram acompanhados por comboio, sendo o primeiro veículo um batedor, guiado por representante da empresa executora, em seguida o caminhão de transporte com os animais e técnicos que acompanharam e monitoraram os animais durante todo o percurso, atrás vieram os demais veículos, com equipe de apoio técnico e voluntários, incluindo suporte de segurança por bombeiros e polícia militar.

Chegado ao destino, os animais foram retirados do caminhão, avaliados por equipe médica veterinária, movidos de forma conjunta e coordenada por força humana, transportados por meio de embarcação até o recinto de aclimação.

Antes da soltura, os animais passaram por um período de readaptação no recinto de aclimação. Em 2021 o recinto utilizado foi o da AQUASIS, localizado na praia de Peroba/Icapuí. A etapa de aclimação é essencial, pois os animais

precisam se habituar às condições de maré, correntes, ondas, visibilidade e sons do ambiente natural.

IV.2.2.3 Soltura

Sempre que possível foi realizada a soltura imediata do animal, no próprio local do encalhe, após os procedimentos de atendimento emergencial. Nos casos em que o animal não apresentou condições físicas e clínicas de ser liberado imediatamente, foi realizado o transporte para o CRF de Areia Branca/RN.

A definição do local de soltura dos animais reabilitados no CRF foi estabelecida pela equipe de resgate respeitando as características ecológicas de cada espécie e conduzida mediante levantamento das condições bióticas (como a disponibilidade de alimento) e abióticas (profundidade, correntes e ventos), assim como ausência de riscos e ameaças (atividades de pesca e tráfego intenso de embarcações). Já o momento da soltura foi definido exclusivamente pela equipe veterinária, considerando os resultados satisfatórios dos exames clínicos e laboratoriais. A realização da soltura dependeu do grupo taxonômico e está descrita a seguir:

- Tartarugas marinhas: a soltura ocorreu por meio de transporte do indivíduo em embarcação até o local escolhido ou o animal foi solto diretamente na praia. Em caso de uso de embarcação, no momento da soltura a mesma manteve-se com motor ligado e em marcha neutra para evitar o atropelamento do animal.
- Aves marinhas: no caso de aves limícolas e oceânicas, a soltura é realizada na praia, normalmente em frente ao CRF; e no caso de aves estuarinas ou de mangue, a soltura ocorre em área de mangue.
- Cetáceos: a soltura foi realizada no próprio local do encalhe, para espécies de pequeno e grande porte.
- Sirênios: a soltura seguiu como base o ‘Protocolo de translocação conservacionista de peixes-boi-marinho no Ceará’, que está de acordo com o protocolo de reintrodução de peixes-boi marinhos no Brasil (IBAMA, 2007).

A soltura de sirênios, que passaram por reabilitação em cativeiro e, posteriormente, passaram por readaptação em recintos de aclimatação, ocorreu com a retirada do animal do cercado para a plataforma de manejo, avaliação clínica e biométrica, instalação do equipamento de rádio telemetria, transporte para a lateral externa do cativeiro e liberação no mar. As operações contaram com equipes multidisciplinares, divididas em quatro segmentos: educação ambiental, comunicação, captura/soltura e monitoramento.

Foram realizados registros fotográficos, de horário e coordenadas geográficas. Com exceção de sirênios que será detalhado no próximo tópico, após cada soltura, a equipe permaneceu monitorando o local durante duas horas com o objetivo de avaliar a condição do animal. Os procedimentos de Soltura adotados estão sintetizados em fluxograma abaixo (

Figura IV.2.2.33-1).

Fluxograma de Soltura (PMP-BP)

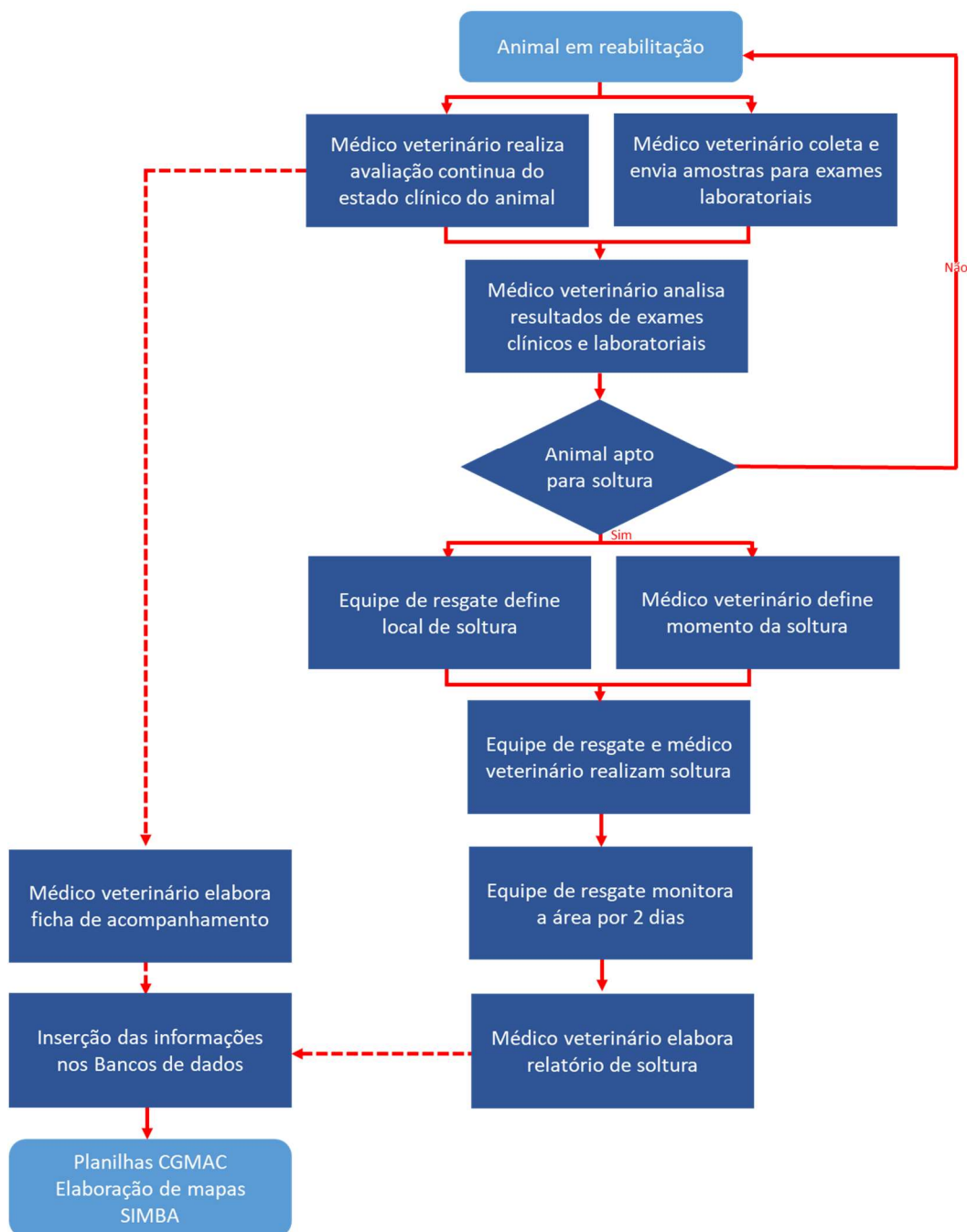


Figura IV.2.2.33-1 – Fluxograma dos procedimentos de soltura realizados durante o desenvolvimento das atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP).

IV.2.2.4 Monitoramento pós-soltura

O monitoramento de peixes-boi reabilitados e aclimatados teve início logo após a soltura. Para a realização do monitoramento foi utilizado um sistema de radiotelemetria, composto por uma boia (*housing*) contendo dois transmissores (satelital e VHF) fixada, através de um cabo flexível (*tether*), a um cinto de látex adaptado ao redor do pedúnculo caudal do animal. Todos os itens do acessório possuem ponta de quebra para evitar aprisionamento dos animais.

O sistema de radiotelemetria utilizado foi o radiotransmissor por satélite PTT (*Platform Terminal Transmitter*), que consiste em um equipamento transmissor UHF (*ultra-high frequency*) e um rádio VHF acoplado, instalados na boia de PVC, que permitiu o monitoramento remoto por meio do Serviço Global Star. O monitoramento satelital foi realizado diariamente, enquanto o rádio VHF permitiu monitoramento presencial diário e buscas locais.

Para verificar a veracidade das informações emitidas pelo equipamento de radiotelemetria, foram realizados monitoramentos presenciais para os animais acompanhados durante o ano de 2021.

Na rotina de monitoramento foram observados os seguintes parâmetros de cada animal, conforme planilha de campo utilizada pela AQUASIS:

- Comportamento;
- Interação intraespecífica e com humanos;
- Frequência respiratória;
- Distância preamar;
- Profundidade do local;
- Alimentação;
- Presença de público.

Durante o monitoramento presencial, também foram realizadas as inspeções e ajustes dos acessórios de fixação do equipamento de radiotelemetria através de mergulhos e manejos técnicos. Quando necessário, o animal foi capturado, avaliado clinicamente e solto em locais mais propícios a sua sobrevivência (presença de animais nativos e disponibilização de recursos).

IV.2.2.5 Necropsia

Os indivíduos encontrados mortos durante o monitoramento ou que foram a óbito nos centros de reabilitação (CRF ou CRMM/AQUASIS) foram necropsiados sempre que possível. Os procedimentos de necropsia seguiram as técnicas previamente descritas por Work (2001) e Wyneken (2001), e a *causa mortis* foi classificada em quatro categorias:

- 1) Indeterminada:** quando não foi possível concluir o diagnóstico da causa mortis através das análises macroscópicas e microscópicas, geralmente devido ao nível de autólise da carcaça.
- 2) Natural:** quando o indivíduo morreu de causas naturais (ex. senilidade) não apresentando indícios relacionados com outras causas de ordem patológica ou antrópica.
- 3) Patológica:** quando foram encontradas causas patológicas que comprometeram a saúde e a vida do indivíduo.
- 4) Antrópica:** quando a morte foi provocada por ações provocadas pelo homem, tais como colisão com embarcações, captura em redes ou outros artefatos de pesca, derramamento de óleo, ingestão ou emalramento em resíduos sólidos como plástico ou redes, captura intencional entre outros.

Os órgãos dos indivíduos necropsiados foram avaliados macroscopicamente quanto ao tamanho, coloração, consistência e disposição na cavidade torácica e abdominal ou celomática. Amostras biológicas de indivíduos, cujas carcaças foram classificadas em códigos 3 ou 4, foram coletadas para análises laboratoriais e avaliações histopatológica, parasitológica, e de biologia trófica (através da análise de conteúdo gastrointestinal) para auxílio na determinação da *causa mortis*. Visando fornecer subsídios técnicos na adoção de medidas de conservação e manejo das espécies que ocorrem na região, amostras biológicas foram coletadas também para estudos com foco em: (1) estimativa de idade (avaliação osteológica); (2) monitoramento de compostos organoclorados, organobromados, hidrocarbonetos policíclicos aromáticos e de elementos inorgânicos (avaliação ecotoxicológica); (3) estágio de desenvolvimento gonadal (avaliação histológica); e

(4) fibropapilomatose em tartarugas marinhas (avaliação histopatológica e acompanhamento da severidade da doença nos indivíduos encalhados).

Seguindo as deliberações do Comitê Gestor da REMANE, todas as amostras biológicas de mamíferos marinhos encalhados em áreas no estado do Ceará, abrangidas no PMP-BP, foram enviadas para a AQUASIS. Já as amostras coletadas no litoral setentrional do Rio Grande do Norte, nas áreas delimitadas pelo PMP-BP, foram mantidas sob responsabilidade do PCCB-UERN, tendo sido arquivadas no Laboratório de Monitoramento de Biota Marinha-PCCB/UERN. Para os demais grupos taxonômicos, as amostras biológicas coletadas foram armazenadas pela instituição responsável pelo registro.

Os procedimentos de necropsias adotados estão sintetizados em fluxograma abaixo (

Figura IV.2.2.45-1).

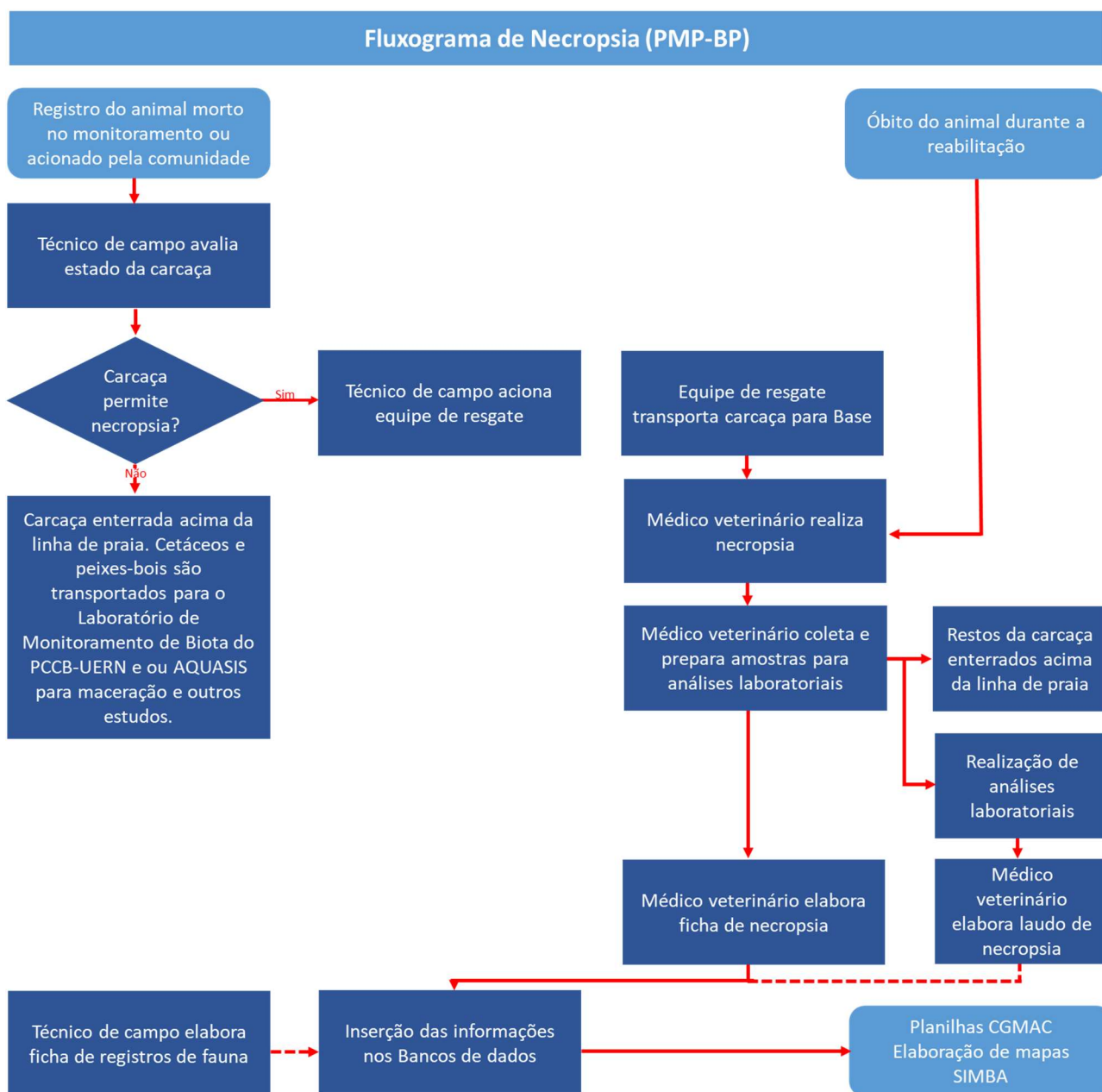


Figura IV.2.2.45-1 – Fluxograma dos procedimentos de necropsia realizados durante as atividades desenvolvidas pelo Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP).

IV.2.2.6 Análises Laboratoriais

As amostras analisadas foram coletadas dos indivíduos cujas carcaças foram classificadas em códigos 2 ou 3 para viabilizar os resultados obtidos. No caso de obtenção de amostras de animais vivos (colheita de sangue ou amostragem por *swab*), a conduta foi realizada de maneira a produzir o mínimo de estresse possível e seguiu os protocolos pré-estabelecidos de manejo e contenção física.

IV.2.2.6.1 Análises Hematológicas

Durante o período de reabilitação, amostras sanguíneas foram colhidas para avaliação do estado de saúde dos animais, direcionamento do prognóstico e indicação dos procedimentos clínicos necessários. De um modo geral, a avaliação hematológica sistemática de animais mantidos em cativeiro é muito importante e permite a detecção precoce de alterações clínicas, possibilitando a intervenção imediata com tratamento adequado para cada táxon e/ou espécie.

Com objetivo de ampliar o conhecimento sobre as espécies registradas durante as atividades do PMP-BP, amostras de sangue também foram obtidas de animais que morreram, sendo que a colheita foi realizada imediatamente após a morte e por meio de punção cardíaca.

As colheitas foram feitas de maneira segura e rápida, preferencialmente com o animal em jejum considerando os indivíduos em reabilitação. O volume de sangue colhido foi determinado de acordo com o estado clínico dos animais (caquexia, desidratação) e com protocolos pré-estabelecidos: no caso de aves, deve ser um volume de 1% da massa corporal (SERAFINI; LUGARINI, 2014), já no caso de tartarugas, deve ser um volume entre 5,2% a 7,9% da massa corpórea do animal (MCARTHUR; WILKINSON; MEYER, 2004).

A antissepsia foi realizada utilizando clorexidine, iodopovidona, álcool 70% e secagem com gaze estéril, e todo o material utilizado (seringas e agulhas) era descartável. A região anatômica da punção venosa variou de acordo com o táxon e com protocolos pré-estabelecidos:

- Cetáceos: pedúnculo caudal, nadadeiras caudal, dorsal ou peitoral (MARIGO; GROCH, 2014);

- Peixes-boi: plexo venoso braquial no espaço interósseo do rádio e ulna, localizado na região posterior da nadadeira peitoral (LAZZARINI; VERGARA-PARENTE; RIBEIRO, 2014);
- Aves: veias basílica, ulnar ou alar, metatársica medial ou jugular, variando de acordo com o tamanho da ave e a habilidade do coletor (SERAFINI; LUGARINI, 2014);
- Tartarugas: seio venoso cervical (OWENS; RUIZ, 1980; BAPTISTOTTE, 2014).

Os anticoagulantes usados foram o ácido etileno diamino tetraacético (EDTA) para as amostras de mamíferos, e heparina para as de aves e tartarugas (o EDTA pode hemolisar o sangue desses animais). As amostras sanguíneas foram transportadas em caixa isotérmica até o Laboratório de Estudos em Imunologia e Animais Silvestres (LEIAS) / Laboratório de Patologia e Histopatologia Animal (LAPHA), Universidade Federal Rural do Semi Árido (UFERSA) ou Laboratórios particulares em Fortaleza/CE (Laforvet) ou Mossoró/RN (Infinity Lab Vet). As análises foram realizadas para avaliação de antibiogramas (cultura), hemograma completo e bioquímica sérica específica para cada grupo taxonômico.

A confecção de extensão sanguínea e a análise de glicose por meio de um glicosímetro permitiram avaliar o nível de inanição a partir de um volume reduzido de sangue (apenas uma gota), viabilizando a realização da análise em animais bastante debilitados, ao mesmo tempo que promoveu a rapidez de acesso ao diagnóstico do estado do animal.

IV.2.2.6.2 Análises Parasitológicas

Foram coletadas amostras de endoparasitas durante as necropsias e/ou de ectoparasitas durante a avaliação clínica (animais vivos) ou durante as necropsias.

Os parasitas foram coletados com pinças anatômicas fixados em formalina 10% e solução isotônica preservada em etanol 70% ou álcool-formol-ácido acético (AFA), conforme as características. Os parasitas foram destinados ao Laboratório de Estudos em Imunologia e Animais Silvestres (LEIAS) / Laboratório de Patologia e Histopatologia Animal (LAPHA), Universidade Federal Rural do Semi Árido (UFERSA) e CRMM/AQUASIS.

IV.2.2.6.3 *Análise de Conteúdo Alimentar*

A análise quantitativa do conteúdo alimentar de uma determinada espécie é importante para estudos sobre biologia trófica, revelando itens alimentares considerados principais, secundários e acessórios. Essa análise foi realizada no LABMORVE, localizado no DMOR/CB/UFRN.

IV.2.2.6.3.1 *Tartarugas Marinhas*

Durante a necropsia, conteúdo do esôfago, estômago e intestino foi obtido e mantido em formol 4% (algas, fanerógamas marinhas e vertebrados) e álcool 70% (invertebrados). A análise dessas amostras foi realizada no LABMORVE, localizado no DMOR/CB/UFRN, e seguiu dois métodos aplicados para dieta de peixes:

- 1) Método Volumétrico – V% (WOLFERT; MILLER, 1978): o volume de cada conteúdo alimentar foi determinado utilizando proveta;
- 2) Método de Frequência de Ocorrência – F% (DINEEN, 1951; DUNN, 1954; KENNEDY; FITZMAURICE, 1972): o número de conteúdos alimentares contendo um ou mais indivíduos de cada categoria de item foi expresso como uma porcentagem de todos os conteúdos contendo alimentos.

Os itens alimentares foram classificados em oito categorias: (1) Algas, (2) Filo Porifera, (3) Filo Mollusca, (4) Matéria vegetal não identificada e (5) Matéria animal não identificada (estágio avançado de digestão), (6) Matéria orgânica não identificada (estágio avançado de digestão não permitindo a identificação entre matérias vegetal e animal), (7) Sedimento e (8) Fezes (matéria digerida).

Considerando os resultados de V% e F%, o Índice Alimentar – IAI (KAWAKAMI; VAZZOLER, 1980) foi calculado para cada categoria alimentar empregando-se a equação:

$$IAi = \frac{Fi * Vi}{\sum (Fi * Vi)}$$

Onde:

IA_i = Índice alimentar

$i = 1, 2, \dots, n$ = determinado item alimentar

F_i = Frequência de ocorrência (%) de cada item

V_i = Volume (%) de cada item

De acordo com o IA_i , os itens alimentares foram classificados de acordo com as seguintes categorias (ROSECCHI; NOUAZE, 1987):

$IA_i \geq 0,5$: item principal

$0,25 \leq IA_i < 0,5$: item secundário

$IA_i < 0,25$: item acessório

IV.2.2.6.4 Análises Histológicas e Histopatológicas

Durante a necropsia amostras de diferentes órgãos foram coletadas e fixadas em formol 10% para análise microscópica com o objetivo de verificar possíveis alterações histológicas. As gônadas foram fixadas em Bouin para determinação histológica do estágio de maturação dos animais.

Com objetivo de ampliar o conhecimento sobre uma doença que confere importante ameaça às tartarugas marinhas, tumores sugestivos de fibropapilomatose também foram coletados e fixados em formol 10% para avaliação histopatológica.

A preparação das amostras foi realizada no LABMORVE, localizado no DMOR/CB/UFRN, e seguiu as etapas de desidratação (banhos em sequências de álcool 70%, 80%, 90% e absoluto), diafanização (banhos em xilol) e inclusão em parafina. Cortes de 5 μ m foram obtidos e corados com hematoxilina e eosina (H&E). No Ceará as análises são realizadas em laboratórios particulares (Pathovet ou VetSlide Diagnóstico).

IV.2.2.6.5 Análises microbiológicas

As análises microbiológicas foram realizadas com o objetivo de auxiliar no diagnóstico de doenças infecciosas ou no caso de exames pré-translocação e pré-soltura de peixes-bois. Nesse caso, as amostras foram obtidas por *swab* e mantidas em meio *Stuart* para posterior avaliação do crescimento de microrganismos (fungos e bactérias) em laboratórios particulares.

IV.2.2.6.6 Análises para determinação de elementos-traço e compostos orgânicos (Organoclorados, Organobromados e Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos)

A poluição no ambiente marinho possui distintas fontes de origem, tais como efluentes industriais, domésticos, hospitalares e agrícolas; rejeitos de atividades *off shore* (como plataformas petrolíferas); e despejos de resíduos de barcas e lavagens de porões de navio. Os animais marinhos podem bioacumular alguns elementos inorgânicos, em especial elementos-traço, e compostos orgânicos através da ingestão ou diretamente do ambiente aquático por inalação e/ou absorção (ANDREANI et al., 2008; D'ILIO et al., 2011; MATTEI et al., 2015; KELLER 2013). Por esse motivo, algumas classes de poluentes têm sido monitoradas em animais marinhos gerando conhecimento sobre concentrações tóxicas e seus efeitos fisiológicos e imunológicos.

Os elementos-traço são componentes naturais encontrados nas rochas e no solo, mas têm sido poluentes comuns no ecossistema marinho devido ao acelerado processo de urbanização e aumento das atividades industriais (LAM et al., 2004).

Organohalogenados como as bifenilas policloradas (*polychlorinated biphenyls* – PCBs) e alguns pesticidas como heptacloro, hexaclorobenzeno, mirex e diclorodifeniltricloroetano (DDT) são considerados poluentes orgânicos persistentes (POPs). São conhecidos por bioacumular e biomagnificar na rede trófica e vários estudos têm examinado concentrações em tartarugas marinhas (KELLER 2013), além de associar a ocorrência de PCBs a uma maior prevalência de infecções e disfunções fisiológicas em diversos animais marinhos (JEPSON et al. 1999; JENSEN et al. 2003), particularmente com o desenvolvimento de neoplasias (MARTINEAU et al. 1994; De GUISE et al. 1995; YLITALO et al. 2005). Os compostos organobromados denominados éteres difenílicos polibromados

(*polybrominated diphenyl ethers* – PBDEs) também são considerados POPs e possuem estrutura química semelhante a de PCBs.

Os hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs) podem afetar todo o ecossistema por meio da rede trófica (ROSCALES et al., 2011), e têm sido monitorados em animais marinhos. Estudos já relacionaram HPAs ao desenvolvimento de câncer em belugas *Delphinapterus leucas* (Martineau et al., 2002), e à redução do sucesso de incubação e fertilização em tartarugas-verde *Chelonia mydas* (SINAEI; ZARE, 2019). Os HPAs não são considerados POPs porque algumas espécies de animais têm mostrado eficientes mecanismos de metabolização em fígado; e embora sejam compostos lipofílicos, um estudo sugere que o processo de biomagnificação não ocorre em tartarugas marinhas (GRAY et al., 2002; ROSCALES et al., 2011; CAMACHO et al., 2012).

Durante necropsia de animais encontrados mortos durante o monitoramento (código 2 de decomposição da carcaça) e daqueles que morreram no CRF, amostras de fígado foram coletadas para determinação de elementos-traço, organohalogenados (PCBs, pesticidas clorados e PBDEs) e HPAs para monitoramento da bioacumulação na megafauna marinha registrada durante o monitoramento. Os organohalogenados não estão relacionados às atividades de exploração e produção de petróleo, mas a determinação desses compostos em amostras de fígado tem a finalidade de auxiliar a interpretação dos achados necroscópicos e histopatológicos, além de fornecer *baseline* na área de ecotoxicologia.

Para determinação de elementos-traço, as amostras foram obtidas sem contato com material metálico e armazenadas em recipientes plásticos. E no caso das amostras obtidas para determinação dos compostos orgânicos, as mesmas não tiveram contato com superfície e materiais plásticos e foram acondicionadas em papel laminado.

IV.2.2.6.6.1 Elementos-traço: mercúrio

Para a determinação de mercúrio total (HgT) foram utilizados fragmentos entre 0,3 e 0,4 g de fígado. Os fragmentos foram digeridos pela ação do peróxido de hidrogênio e da solução de ácido sulfúrico e ácido nítrico (1:1, v/v). O extrato resultante da digestão foi aquecido a 60° C por duas horas, etapa seguida pela

adição de permanganato de potássio. A determinação de HgT foi realizada em equipamento de Espectrometria de Absorção Atômica com geração de vapor frio (modelo FIMS 400, Perkin Elmer) utilizando uma variação do método proposto por Malm *et al.* (1989) e Bastos *et al.* (1998). As análises foram certificadas com a utilização de material de referência DORM-2 do *National Research Council of Canada* e de material certificado interno do MAQUA (MIR).

Para a qualidade analítica, foram realizados brancos em todas as baterias de análises e as amostras foram analisadas em duplicatas. O coeficiente de variação aceitável entre as réplicas foi de até 20%. Caso o coeficiente de variação resultasse acima deste valor, a análise foi repetida até que fosse satisfatória.

O limite de detecção (LD) do equipamento (FIMS 400, Perkin Elmer) foi de 0,41 µg/L. Já o LD do método foi de 0,0018 µg/g de peso úmido para todos os tecidos. A recuperação do material certificado de referência DOLT-5 do NRC nas baterias de análise foi de 104±5,3%, e a concentração do branco analítico correspondeu a 0,11±0,09 µg/L.

IV.2.2.6.6.2 Outros Elementos-traço

Fragmentos de aproximadamente 0,2 g de fígado foram digeridos com ácido nítrico 65% por 12 h. Em seguida as amostras foram aquecidas em banho-maria a 60° C por 2h em sistema fechado (DEAKER e MAHER, 1997). As concentrações foram determinadas por Espectrometria de Absorção Atômica com Atomização Eletrotérmica (em equipamento ZEE nit 650P, Analytic Jena). O modificador químico empregado foi o Pd. As análises foram certificadas com a utilização de material de referência DOLT-5 do NRC (*National Research Council of Canada*) para todos os elementos.

Para a qualidade analítica, foram realizados brancos em todas as baterias de análises e as amostras foram analisadas em duplicatas. O coeficiente de variação aceitável entre as réplicas foi de até 20%. Caso o coeficiente de variação resultasse acima deste valor, a análise foi repetida até que fosse satisfatória.

O LD do equipamento (ZEE nit 650 P, Analytik Jena) variou de 0,21 a 0,24 µg/L dependendo do elemento inorgânico; e o LD do método foi 0,01 µg/g. A recuperação do material certificado de referência DOLT-5 (%) do NRC nas baterias de análise variou entre 99±4 e 103±4.

IV.2.2.6.6.3 Compostos Organoclorados: Pesticidas e Bifenilas policloradas (Polychlorinated biphenyls – PCBs)

Fragmentos de aproximadamente 0,2 g de fígado foram analisados para determinação de pesticidas clorados e PCBs. Os métodos de extração e de purificação usados foram adaptados de métodos propostos por Azevedo e Silva (2004) e Lailson-Brito (2007). A extração foi realizada em *Soxhlet* com n-hexano e diclorometano (1:1, v/v) por 8 h e posterior redução de volume em evaporador rotativo de nitrogênio. A esse extrato 5 mL de ácido sulfúrico concentrado foram adicionados, etapa seguida por centrifugação 2800 rpm de 1 a 4 h. O sobrenadante foi retirado em duas etapas e a purificação foi realizada usando cartuchos de alumina com três etapas de eluição usando como eluentes: (1) diclorometano e hexano (2:1, v/v), (2) diclorometano e metanol (9:1, v/v), e (3) hexano. Por fim, o extrato foi reduzido em fluxo de nitrogênio. A injeção foi feita em cromatógrafo de fase gasosa (Agilent Technologies modelo 6890) acoplado a um espectrômetro de massas com um analisador Quadrupólo (Agilent Technologies modelo 5975) – CG-MS, com injetor automático da Agilent Technologies, modelo 7683B. O espectrômetro de massas operou no modo de impacto de elétrons.

IV.2.2.6.6.4 Compostos Organobromados: Éteres difenílicos polibromados (Polybrominated diphenyl ethers – PBDEs)

Fragmentos de aproximadamente 0,2 g de fígado foram analisados para determinação de PBDEs. Os métodos de extração e de purificação usados foram adaptados de métodos propostos por Azevedo e Silva (2004) e Lailson-Brito (2007). A extração foi realizada em *Soxhlet* com n-hexano e diclorometano (1:1, v/v) por 8 h e posterior redução de volume em evaporador rotativo de nitrogênio. A esse extrato foram adicionados 5 mL de ácido sulfúrico concentrado e foi realizada centrifugação a 2800 rpm de 1 a 4 h. A solução sobrenadante foi retirada em duas etapas e passou em cartucho de alumina com eluição em solução de diclorometano e hexano (2:1, v/v) ou diclorometano e metanol (9:1, v/v), seguida pela eluição somente com hexano. Em seguida, em ambos os casos, o extrato foi reduzido em fluxo de nitrogênio. A quantificação de lipídeos foi feita por método gravimétrico baseado em Yogui (2002). A injeção foi feita em cromatógrafo de fase gasosa

(Agilent Technologies modelo 6890) acoplado a um espectrômetro de massas com um analisador Quadrupólo (Agilent Technologies modelo 5975) – CG-MS, com injetor automático da Agilent Technologies modelo 7683B. O espectrômetro de massas operou no modo de ionização química negativa (NCI), e a amônia foi a gás utilizado para a reação. Para a integração dos cromatogramas, identificação e quantificação das concentrações do analito foi utilizado o programa Enhanced ChemStation. A quantificação foi realizada pela técnica de adição de padrão interno, sendo este escolhido por não ser observado no ambiente. As soluções padrões utilizadas foram adquiridas dos laboratórios internacionais Wellington Laboratories Inc. (Guelph, Ontario, Canada) e Cambridge Isotope Laboratories Inc. (WI, USA).

Para análise dos dados, os compostos organobromados analisados foram separados em dois grupos: de origem antrópica e de origem natural. Os compostos organobromados de origem antrópica analisados foram: hexabromobenzeno (HBBZ), pentabromoetilbenzeno (PBEB), éteres de difenila polibromados (PBDE 28, 47, 99, 100, 153, 154 e 183). Os compostos organobromados de origem natural analisados foram os éteres de difenila polibromados metoxilados (6-MeO-BDE 47, 2-MeO-BDE 68, 5-MeO-BDE 47, 4-MeO-BDE-49, 5-MeO-BDE 100, 4-MeO-BDE 103, 5-MeO-BDE 99 e 4-MeO-BDE 101).

IV.2.2.6.6.5 Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (HPAs)

Fragmentos de aproximadamente 0,2 g de fígado foram analisados para determinação de HPAs. A metodologia de análise dos hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs) foi adaptada e otimizada a partir de procedimentos descritos pela Agência de Proteção Ambiental Norte-Americana (Environmental Protection Agency – EPA), Yoshimine e Carreira (2012) e Barros (2014). As amostras foram liofilizadas, pesadas e extraídas via *Soxhlet* com diclorometano por 24h. Em seguida, as amostras foram reduzidas e purificadas em um pré-fracionamento por cromatografia líquida em coluna aberta com diâmetro de 2,2 cm com 20 g de alumina desativada a 2% e eluídas em 100 mL de diclorometano (etapa realizada duas vezes). Posteriormente, foi realizada a redução do volume das amostras em evaporador rotativo a vácuo e seguida de mais uma etapa de purificação em coluna cromatográfica aberta de vidro de diâmetro de 1,3 cm com 7 g de alumina desativada a 2%, 10 g de sílica gel desativada a 5% e sulfato de sódio, e eluição com 100 mL de n-hexano e diclorometano (1:1, v/v). Por fim, o extrato foi reduzido

em fluxo de nitrogênio, seguido da adição do padrão interno de quantificação e avolumadas a 1 mL com n-hexano. A injeção foi feita em cromatógrafo de fase gasosa (Agilent Technologies modelo 6890) acoplado a um espectrômetro de massas com um analisador Quadrupólo (Agilent Technologies modelo 5975) – CG-MS, com injetor automático Agilent Technologies (modelo 7683B).

Para análise dos dados, os hidrocarbonetos policíclicos aromáticos analisados foram separados em dois grupos: de origem petrogênica e de origem pirolítica. Os compostos de origem petrogênica analisados foram: acenaftileno, acenafteno, fluoreno, dibenzotiofeno, fenantreno, antraceno e os compostos de origem pirolítica foram: fluoranteno, pireno, benzo(a)antraceno, criseno, benzo(b)fluoranteno, benzo(k)fluoranteno, benzo(e)pireno, benzo(a)pireno, perileno, indeno(1,2,3-cd)pireno, dibenzo(a,h)antraceno, benzo(g,h,i)perileno. O $\sum \text{HPAs totais}$ corresponde a soma dos $\sum \text{HPAs Petrogênicos}$ e $\sum \text{HPAs Pirolíticos}$.

Foi utilizado branco analítico a cada bateria de seis amostras para garantir o controle da qualidade das análises. Nos brancos analíticos foram identificadas as seguintes concentrações médias acima do limite de detecção: fenantreno (3,07 ng/mL), fluoranteno (4,59 ng/mL), pireno (7,68 ng/mL), benzo(e)pireno (7,41 ng/mL), benzo(a)pireno (4,75 ng/mL), indeno(1,2,3-c,d)pireno (14,26 ng/mL) e benzo(ghi)perileno (45,71 ng/mL). Estes valores foram descontados das amostras. O controle de qualidade do protocolo foi baseado na recuperação do padrão interno (p-terfenil), considerada aceitável entre 40 e 110% (WEIJS et al., 2016), apresentando média de $69,3 \pm 12,4\%$.

IV.2.3 Compilação, análise dos dados e elaboração de relatórios

Todos os dados coletados durante o monitoramento, assim como informações sobre esforço de monitoramento, foram inseridos no SIMBA e compilados em planilhas mensais, enviadas à contratante.

Também foram empregadas análises estatísticas paramétricas e não-paramétricas de Chi-quadrado (χ^2), ANOVA, Análise de correspondência, *Kruskal Wallis* (H) e Post Hoc *Tukey* HSD, todos com nível de significância de 5%.

Os dados dos setores com o mesmo esforço de monitoramento (Setores 1 e 2) foram comparados entre si para determinar a existência de diferenças significativas quanto ao número de registros por setor, trecho, período monitorado e grupo taxonômico. Os dados do setor 3 foram analisados separadamente, por possuir esforço de monitoramento diferente dos demais setores.

IV.3 CARTOGRAFIA E GEOPROCESSAMENTO

Todos os dados coletados em campo foram processados e validados, de forma a permitir a elaboração de mapas, e subsidiar as análises estatísticas descritivas para geração de gráficos e tabelas.

IV.3.1 Elaboração do Banco de Dados Geográfico (shapefiles e mapas)

O Banco de Dados Geográficos do PMP-BP é composto por mapas georreferenciados em PDF e *shapefiles* de pontos de encalhes, os quais contém uma tabela de atributos associada, de modo que cada registro esteja vinculado às informações da do SIMBA.

As atividades desenvolvidas pela PETROBRAS no período correspondente também compõem o Banco de Dados e estão igualmente representadas em mapas no formato *shapefile*. Aqui são incluídas as áreas dos blocos exploratórios, poços perfurados, plataformas, incidentes ocorridos, dutos, rotas de deslocamento de embarcações e áreas de fundeio.

Associado a essas informações, arquivos *layers* com as simbologias correspondentes a cada *shapefile* são disponibilizados para o carregamento imediato dos ícones cadastrados na Biblioteca de Símbolos do PMP-BP.

A Biblioteca de Símbolos contém simbologias individuais e tonalidades RGB para cada espécie dos diversos grupos taxonômicos atendidos pelo PMP-BP na área compreendida entre Caiçara do Norte/RN e Aquiraz/CE.

IV.3.2 Produtos gerados e biblioteca de símbolos

Os mapas foram elaborados utilizando a base cartográfica fornecida pela PETROBRAS/UO-RNCE/EXP/GDS e o Datum SIRGAS 2000, sendo apresentados de acordo com o Carimbo definido por normas ABNT e incorporada por NORTEC – Normas Técnicas Petrobras N-381, e pela Especificação geral para elaboração e entrega dos mapas e dados georreferenciados, disponibilizada pelo IBAMA/UALAE em 2012. A partir desta Especificação, foi iniciada a produção dos arquivos *Shapefiles*.

V ATIVIDADES DE E&P DA PETROBRAS REALIZADAS NA BACIA POTIGUAR NO ANO DE 2021

Durante o ano de 2021 não houve atividade de perfuração de poços pela Petrobras na Bacia Potiguar.

O

Processo IBAMA	Atividade	Nº Licença	Validad e da Licença	P M P
02022.00386 2/01-06	Emissários Submarinos	LO nº 474/2005	19/09/2 015	
02022.00339 4/2005	Perfuração Marítima no BM-POT-11	LO nº 819/2009	01/02/2 014	X
02022.01205 3/2002	Perfuração Marítima no BM-POT-13	LO nº 821/2009	03/03/2 014	X
02022.00251 4/2006-71	Ampliação do Sistema de Injeção de Água no Campo Marítimo de Ubarana	LI e RLI nº 780/2011	25/02/2 014	X
		LO nº 1224/201 4	07/02/2 019	X
02022.00472 3/2006	Perfuração Marítima nos Blocos BM-POT- 16 e BM- POT-17	LP nº 431/2012	21/05/2 016	X
		RLO nº 1123/201 3	07/02/2 016	X

02001.00266 5/97-05	Sistema de Produção e Escoamento de Gás Natural e Condensado no Campo de Oeste Ubarana	RLO nº 609/2007	19/09/2 021	X
02022.00067 2/01-56	Sistema de Produção e Escoamento de Petróleo do Campo de Cioba	RLO nº 610/2007	19/09/2 021	X
02022.00787 9/02-23	Produção Biquara	LO nº 761/2008	07/07/2 020	X
02001.00212 7/96-02	Produção de Pescada e Arabaiana	RLO nº 043/1999	08/10/2 012	X
02022.00530 1/98-84	TAC Perfuração e Produção RN e CE	n/a	09/12/2 017	X
02022.00530 1/98-84	Poços perfurados e Atividades de Produção e Escoamento do Campo Aratum	LO nº 1542/201 9	15/11/2 029	X
02022.00530 1/98-84	Poços perfurados e Atividades de Produção e Escoamento do Campo Atum, Curimã, Espada e Xaréu	LO nº 1543/201 9	15/11/2 029	X
02022.00530 1/98-84	Poços perfurados e Atividades de Produção e Escoamento nos Campos de Agulha, Ubarana, Cioba, Oeste Ubarana, Pescada e Arabaiana	LO nº 1544/201 9	15/11/2 029	X
02001.02768 2/2021-56	Poços Perfurados e das Atividades de Produção e Escoamento nos Campos de Pescada, Arabaiana e Dentão	LO nº 1611/202 1	15/11/2 029	X
02001.03705 9 /2019-97	Poços Perfurados e das Atividades de Produção e Escoamento nos Campos de Agulha, Ubaraba, Oeste de Ubarana e Cioba	LO nº 1612 /2021	15/11/2 029	X

Quadro V-1 descreve todas as atividades da Petrobras na Bacia Potiguar licenciadas ou em processo de licenciamento até o ano de 2021, indicando os números dos processos, as atividades correspondentes, os números das licenças, prazos de validade das licenças e vinculações dos projetos de monitoramento ambientais.

Quadro V-1 – Atividades da Petrobras na Bacia Potiguar até o ano de 2021.

Processo IBAMA	Atividade	Nº Licença	Validade da Licença	PMP
02022.003862/01-06	Emissários Submarinos	LO nº 474/2005	19/09/2015	
02022.003394/2005	Perfuração Marítima no BM-POT-11	LO nº 819/2009	01/02/2014	X
02022.012053/2002	Perfuração Marítima no BM-POT-13	LO nº 821/2009	03/03/2014	X
02022.002514/2006-71	Ampliação do Sistema de Injeção de Água no Campo Marítimo de Ubarana	LI e RLI nº 780/2011	25/02/2014	X
		LO nº 1224/2014	07/02/2019	X
02022.004723/2006	Perfuração Marítima nos Blocos BM-POT- 16 e BM-POT-17	LP nº 431/2012	21/05/2016	X
		RLO nº 1123/2013	07/02/2016	X
02001.002665/97-05	Sistema de Produção e Escoamento de Gás Natural e Condensado no Campo de Oeste Ubarana	RLO nº 609/2007	19/09/2021	X
02022.000672/01-56	Sistema de Produção e Escoamento de Petróleo do Campo de Cioba	RLO nº 610/2007	19/09/2021	X
02022.007879/02-23	Produção Biquara	LO nº 761/2008	07/07/2020	X
02001.002127/96-02	Produção de Pescada e Arabaiana	RLO nº 043/1999	08/10/2012	X
02022.005301/98-84	TAC Perfuração e Produção RN e CE	n/a	09/12/2017	X
02022.005301/98-84	Poços perfurados e Atividades de Produção e Escoamento do Campo Aratum	LO nº 1542/2019	15/11/2029	X
02022.005301/98-84	Poços perfurados e Atividades de Produção e Escoamento do Campo Atum, Curimã, Espada e Xaréu	LO nº 1543/2019	15/11/2029	X
02022.005301/98-84	Poços perfurados e Atividades de Produção e Escoamento nos Campos de Agulha, Ubarana, Cioba, Oeste Ubarana, Pescada e Arabaiana	LO nº 1544/2019	15/11/2029	X
02001.027682/2021-56	Poços Perfurados e das Atividades de Produção e Escoamento nos Campos de Pescada, Arabaiana e Dentão	LO nº 1611/2021	15/11/2029	X
02001.037059 /2019-97	Poços Perfurados e das Atividades de Produção e Escoamento nos Campos de Agulha, Ubaraba, Oeste de Ubarana e Cioba	LO nº 1612 /2021	15/11/2029	X

A **Erro! Fonte de referência não encontrada.** mostra as embarcações a serviço da Petrobras, durante o ano de 2021, incluindo as características de suas hélices. As rotas de deslocamento das embarcações também são apresentadas em mapas georreferenciados dos registros de biota ao longo do relatório.

Os registros georreferenciados das atividades desenvolvidas pela Petrobras na Bacia Potiguar para o período entre 01/01/2021 e 31/12/2021, com apresentação das rotas das embarcações, encontram-se apresentados na **Erro! Fonte de referência não encontrada..**

Tabela V-1 – Embarcações a serviço da Petrobras, durante o ano de 2021, incluindo as características de suas hélices.

Empresa	Embarcação	Tipo	Hélices				
			Nº de pás	Tipo de passo (fixo ou variável)	Quantidade de hélices da embarcação	Diâmetro	Proteção de hélice
BRAM OFFSHORE	AMY CHQUEST	OSRV 750	4	FIXO	2	1980 mm	SIM
BARU OFFSHORE	BARU VEGA	UT 4000	4	VARIÁVEL	2	1975 mm	NÃO
BRAM OFFSHORE	C-ATLAS	OSRV 750	4	FIXO	2	1829 mm	NÃO
BRAM OFFSHORE	C-SAILOR	OSRV 750	4	VARIÁVEL	2	3800 mm	SIM - TUBULÃO KORT
OCEANPACT	BS CAMBORIU	UT 2500	NA	NA	NA	NA	HIDROJATO
CBO	CBO NITEROI	OSRV 750	4	FIXO	2	2300 mm	SIM - TUBULÃO KORT
INTERNACIONAL MARITIMA	CMM CONTINUITY	SV OSRV 66	5	FIXO	4	1300 mm	NÃO
INTERNACIONAL MARITIMA	CMM VELOCITY	SV OSRV 66	5	FIXO	4	1300 mm	NÃO
PAN MARINE	DIANA TIDE	UT 4000	4	FIXO	4	1200 mm	NÃO
DIESEL MARÍTIMA	J. EDUARDO	APOIO MARÍTIMO	4	FIXO	2	762 mm	SIM - TIPO GAIOLA
DIESEL MARÍTIMA	VICTORIA	APOIO MARÍTIMO	4	FIXO	2	742 mm	SIM - TIPO GAIOLA
TECHNIP	LH PROGRESSO	LH 2500	4	FIXO	3	2000 mm	SIM - TUBEIRAS
LOCAR	LOCAR XXIII	LH 2500	4	FIXO	3	2000 mm	SIM – TUBULÃO KORT
INTERNAV	PARNAIBA I	UT 2500	4	FIXO	3	1265 mm	SIM - TUBULÃO KORT
INTERNAV	MARIMAR XIX	P5	NA	NA	NA	NA	HIDROJATO
INTERNAV	MARIMAR XX	P5	NA	NA	NA	NA	HIDROJATO
ASTRO MARÍTIMA	SURFER 1906	P5	NA	NA	NA	NA	HIDROJATO
ASTRO MARÍTIMA	SURFER 1871	P5	NA	NA	NA	NA	HIDROJATO

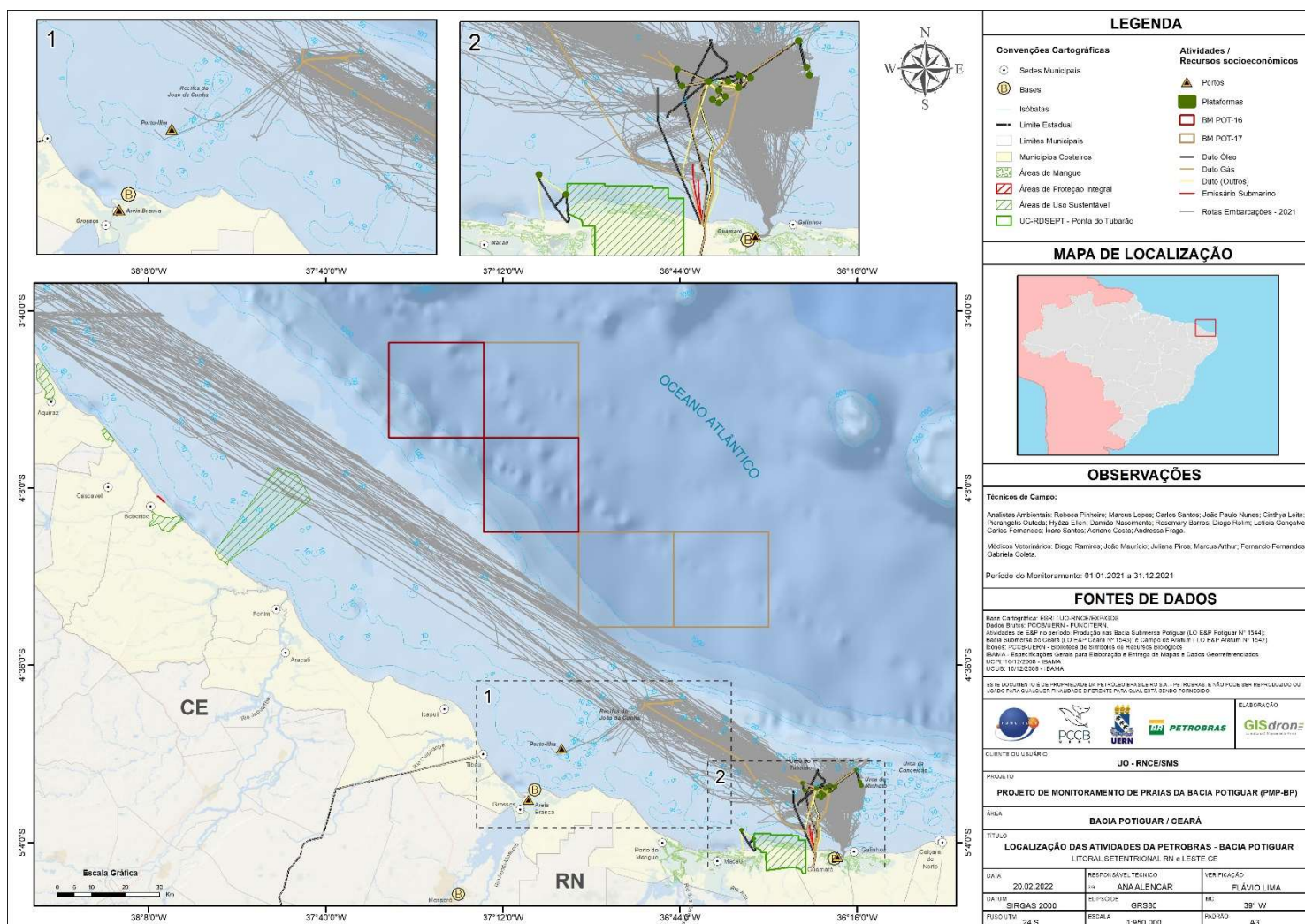


Figura V-1 – Localização das atividades da Petrobras e rotas de embarcações na Bacia Potiguar em 2021.

Para o ano de 2021, houve registro de incidente na Bacia Potiguar. Foi observado no dia 21/02/2022 uma mancha de óleo, classificada como descarga menor de óleo, com volume total de 0,0082 m³. A medida adotada foi o acionamento do Plano de Emergência. Embarcações OIL REC foram utilizadas na dispersão da mancha. O resumo do incidente encontra-se no **Quadro V-2**.

Quadro V-2 – Síntese dos registros dos comunicados de incidentes na Bacia Potiguar para o ano de 2021.

Unidade	Plataforma	Tipo de incidente	Data	Medida adotada	Coordenadas geográficas
RNCE	Ubarana 6 (PUB06)	Descarga menor de óleo – Proximidade da plataforma, mancha de óleo de origem desconhecida, com volume total de 0,0082 m ³	21/02/2022	Acionamento do Plano de Emergência e outras providências: realizado acionamento das embarcações OIL REC para dispersão da mancha.	Latitude: 4° 56' 42,90" S Longitude: 36° 22' 9,72" W

VI RESULTADOS E DISCUSSÕES

VI.1 MONITORAMENTO DE PRAIA

VI.1.1 Esforço de monitoramento

Em 2021 o esforço de monitoramento atingiu 93,67% da meta prevista para o período (142.240 km). O monitoramento correspondeu à cobertura de 160.123 km de faixa de praia percorrida, entre os Setores 1, 2 e 3 e 6.883 horas e 49 minutos de esforço efetivo empregado, conforme tabela abaixo (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**).

Tabela VI.1.1-1 – Esforço de monitoramento de 2010 a 2021.

Ano	Distância percorrida (km)	Tempo de Monitoramento
2010	129.922,48	5.387h 04min
2011	130.511,36	5.223h 18min
2012	126.312,00	4.790h 00min
2013	120.333,00	4.256h 00min
2014	131.402,20	5.525h 37min
2015	144.390,10	6.110h 30min
2016	145.193,00	6.504h 55min
2017	144.253,00	7.023h 45min
2018	144.534,00	6.887h 08min
2019	150.244,00	6.886h 24min
2020	58.282,07	2.351h 40min
2021	160.123	6.883h 49 min
Média	132.125,02	5.652h 26min
Desvio Padrão	25.880,95	1389h 20min

A distância percorrida em 2021 variou de acordo com cada trecho, considerando a diferença na extensão entre eles (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**).

Tabela VI.1.1-2 – Esforço de monitoramento em 2021 de acordo com cada trecho.

Setor	Trechos	Distância percorrida (km)	Tempo de monitoramento
1	A	57.049	2.936h 51min
1	B	37.020	1.700h 49min
2	C	34.891	1.160h 16min
2	D	20.710	759h 35min
3	E	10.453	326h 18min

A diferença de esforço entre os anos de monitoramento (2010–2021) decorre do fato de que em áreas específicas o trajeto pode sofrer alterações conforme características locais, tais como especificidades geomorfológicas e alterações de maré. No entanto, é importante ressaltar que esforço de monitoramento em 2020 e em alguns momentos de 2021 também sofreu alterações devido à pandemia de Covid-19.

As alterações no monitoramento têm como objetivo resguardar a segurança dos monitores e estão previstas em plano de trabalho, ocorrendo em locais cujas condições correspondem a:

a) Falésias vivas (feição geomorfológica que sofrem alteração constante de marés e interditam temporariamente as faixas de praias): Picos, Peroba, Redonda, Ponta Grossa, Retiro Grande e Retirinho (Icapuí-CE).

b) Planícies de maré (áreas alagadiças e compostas por sedimentos finos em margens de corpos aquosos que impossibilitam o tráfego de veículos e pessoas): Foz do Rio Apodi Mossoró (Areia Branca e Grossos-RN); Foz do Rio Jaguaribe (Aracati e Fortim-CE) e Foz do Rio Foz do Rio Pirangi (Fortim e Beberibe-CE); Rio Choró (Cascavel-CE); Rio Iguape (Aquiraz-CE).

Nas situações acima descritas, o monitoramento tem sido realizado de forma parcial, dependendo da possibilidade de trafegar com o quadriciclo. Quando o tráfego não é possível, o monitoramento tem sido realizado a pé ou via contato direto com os moradores das comunidades, com o intuito de obter informações sobre eventuais encalhes visando abranger toda área de monitoramento.

VI.1.2 Análise espaço-temporal dos registros da biota

Em 2021 houve registro de 1053 animais encalhados (86 vivos e 967 mortos), considerando os três setores de monitoramento: Setor 1 (trechos A: Grossos/RN–Icapuí/CE; e B: Areia Branca/RN–Porto do Mangue/RN), Setor 2 (trechos C: Guamaré/RN–Macau/RN; e D: Galinhos/RN–Caiçara do Norte/RN) e Setor 3 (trecho E: Aquiraz/CE–Aracati/CE) (**Figura VI.1.2-1**).

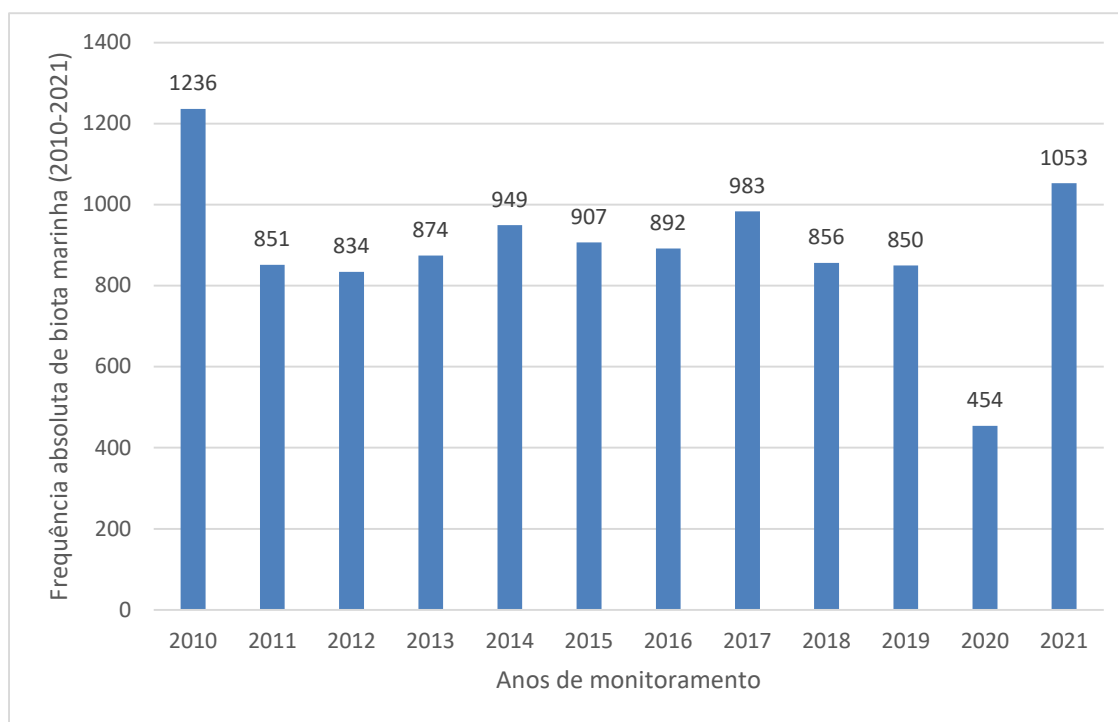


Figura VI.1.2-1 – *Frequência absoluta de registros de encalhes de biota marinha entre 2010 e 2021 durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP).*

Vale salientar que os registros referentes ao grupo taxonômico ‘Peixes’, inserido na categoria ‘Organismos’ na planilha padrão (CGMAC), tiveram metodologia diferenciada em 2010 com relação aos anos posteriores. Em 2010, ano de início do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP), adotou-se o registro de qualquer espécie de peixe, cartilaginoso ou ósseo, observado durante monitoramento. A partir de 2011, convencionou-se como registro na categoria ‘Organismos’ somente peixes cartilaginosos (tubarão-baleia, tubarão-tigre, tubarão-lixo e outros) e peixes ósseos como mero ou peixe-lua, além de mortandade de peixes. Essa alteração na metodologia reduziu o número de registros na categoria ‘Organismos’ em todos os trechos, como pode ser observado no item VI.1.8 Organismos deste relatório.

Essa diferença metodológica, considerando o levantamento amostral, teve um efeito na análise temporal dos dados. Desconsiderando os registros de biota obtidos em 2010 ($n=1236$), o ano que representa o maior número de registros durante todo o período de monitoramento foi 2021 ($n=1053$). O número de registros de 2010 a 2021 variou de 454 a 1236 ($894,92 \pm 179,95$; Média $\pm$ Desvio Padrão), e entre 2011 e 2021 a variação foi de 454 a 1053 ($863,91 \pm 151,42$).

A distribuição de registros em 2021, de acordo com o trecho, seguiu a ordem decrescente de maior número no trecho A ($n=512$), o qual representou quase 50% do total de registros no ano, seguido pelos trechos B ($n=268$), correspondendo a 25,45%, E ($n=153$) com quase 15%, D ($n=70$) e C ($n=50$) que representaram menos de 10% cada (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**). Sendo assim, o setor 1 representou 74,07% do total de registros ($780/1053$), e os setores 3 e 2 corresponderam a 14,53% ($153/1053$) e 11,40% ($120/1053$), respectivamente.

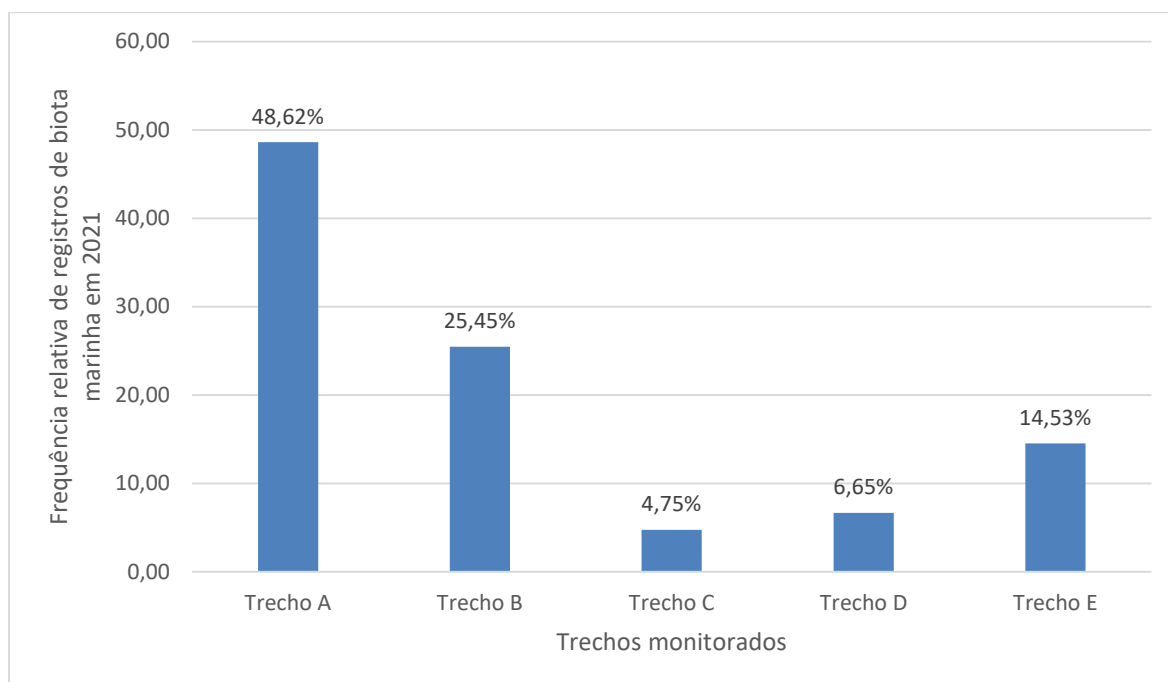


Figura VI.1.2-2 – Frequência relativa de registros de encalhes em cada trecho durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) em 2021.

A análise da série histórica de monitoramento (2010–2021) revelou que em 2010 houve maior número de registros no trecho B, mas entre 2011 e 2021 houve um padrão de mais registros no trecho A (**Figura VI.1.2-3**).

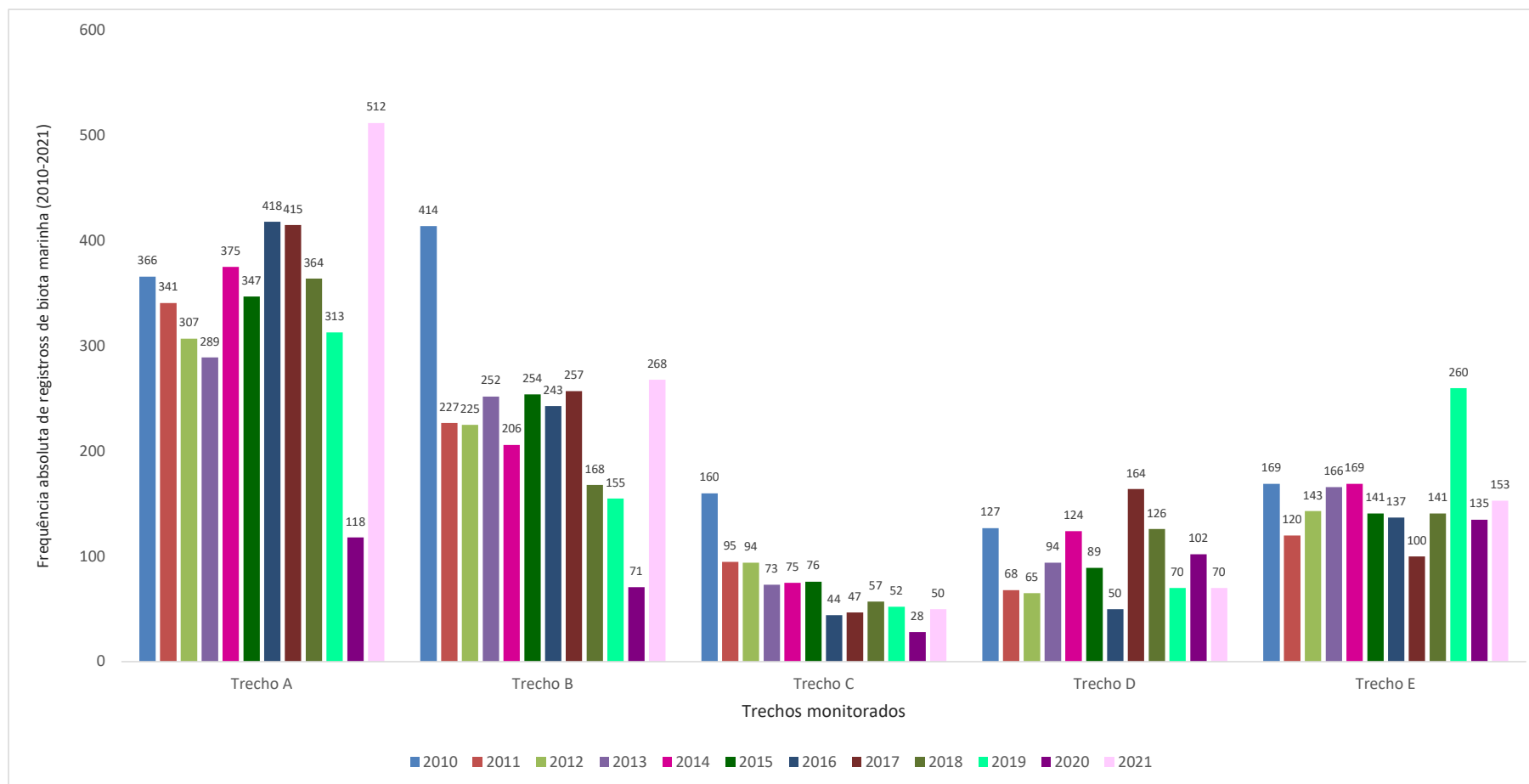


Figura VI.1.2-3 – Frequência absoluta de registros de encalhes em cada trecho monitorado, de 2010 a 2021, durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP). Trechos de A a D: monitoramento diário; Trecho E: monitoramento a cada 20 dias.

De acordo com o teste ANOVA *one-way*, há efeito do trecho de monitoramento na frequência anual de registros de encalhes, sendo $F(3,44)=44,262$ e $p<0,001$, rejeitando a hipótese nula de semelhança na média anual de encalhes entre os trechos. O trecho E não foi considerado nesta análise devido ao esforço de monitoramento ocorrer a cada 20 dias e não diariamente.

Para analisar a diferença dentre os trechos de monitoramento utilizou-se *post-hoc* de Tukey que revelou que, ao longo dos 12 anos de monitoramento, o trecho A manteve a maior frequência de registros, diferindo significativamente dos demais trechos. O trecho B representou a segunda maior frequência, também diferindo dos demais; e as menores frequências ocorreram nos trechos C e D, porém sem diferença entre si.

A **Erro! Fonte de referência não encontrada.** mostra a distribuição de ocorrências considerando a mediana, amplitude e distribuição de frequências do segundo e terceiro quartis de cada um dos trechos considerados. O *Box Plot* permite visualizar o resultado encontrado pela análise estatística descrita. Vale ressaltar que os *outliers* superiores para os trechos B e C correspondem aos registros realizados em 2010 (quando a metodologia para o grupo “Peixes” considerava qualquer espécie encontrada na praia), e os *outliers* inferiores presentes nos trechos A, B e C se devem ao baixo número de registros no ano de 2020 em função da pandemia de Covid-19.

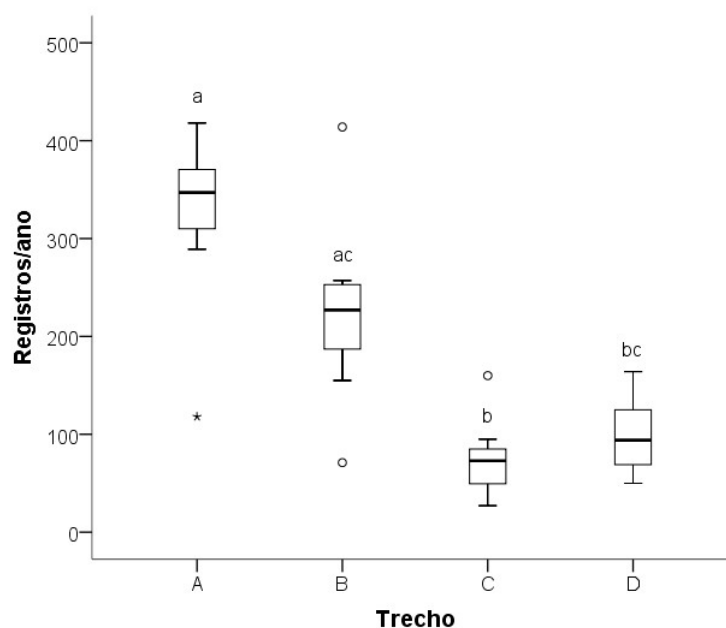


Figura VI.1.2-4 – Gráfico “Box Plot” para o número de registros em cada trecho durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) entre 2010 e 2021.

Conforme mencionado em relatórios anuais referentes às atividades do PMP-BP desenvolvidas entre 2016 e 2019, a maior ocorrência de encalhe de biota marinha foi registrada no trecho A, com limites entre Grossos (RN) e Icapuí (CE). Provavelmente, tal fato se deve aos aspectos geomorfológicos e às variáveis hidrodinâmicas, como a dinâmica das correntes na região (PETROBRAS, 2016).

Costa Neto (1997) sugere uma forte correlação entre a orientação leste/oeste da linha de costa e a direção preferencial dos ventos nordeste/leste no litoral setentrional do Rio Grande do Norte, favorecendo o desenvolvimento de uma significativa corrente de deriva litorânea para oeste. Dessa forma, sugere-se que tais condições influenciem no direcionamento de animais encalhados para oeste, resultando em maior número de encalhes para o trecho A.

Dos 1053 registros em 2021, somente 8,17% corresponderam a animais vivos (n=86), sendo três peixes-boi, 36 tartarugas marinhas e 47 aves. Os registros de animais mortos representaram 91,83% do total (967/1053), e as tartarugas marinhas corresponderam a 89,45% desses registros (865/967). Do total de registros (n=10.739) ao longo dos doze anos de monitoramento na Bacia Potiguar, quase 90% corresponderam a registros de animais mortos (n=9516), revelando uma predominância de ocorrências de animais mortos em relação aos registrados vivos (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**).

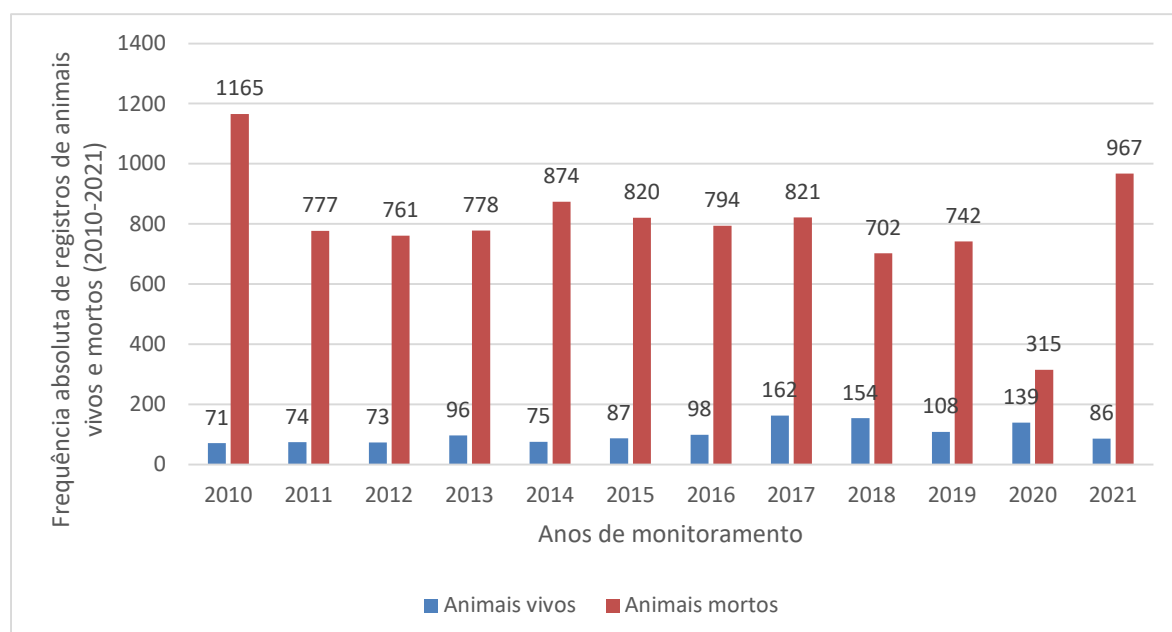


Figura VI.1.2-5 – Frequência absoluta de animais vivos e mortos registrados durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) entre 2010 e 2021.

A frequência relativa de animais registrados vivos em 2021 (8,17%) foi similar às frequências em 2011 (8,70%) e 2012 (8,75%). O percentual de animais vivos registrados em 2020 foi maior (30,62%) com relação aos outros anos de monitoramento na Bacia Potiguar (de 5,74% a 16,82%). No entanto, vale destacar que esse percentual foi influenciado pela pandemia de Covid-19, que restringiu as atividades de monitoramento – 100% das notificações de animais vivos foram atendidas, enquanto os registros de animais mortos foram realizados de forma restrita. Por fim, a frequência relativa de animais registrados vivos de 2010 a 2021 foi 11,39% (1223/10.739).

Considerando os números absolutos de registros de animais vivos em 2021, de acordo com o trecho monitorado, nota-se que houve mais registros nos trechos E, B e A (23, 22 e 19, respectivamente) (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**). No entanto, analisando a frequência relativa de indivíduos registrados vivos com relação ao total de registros em cada um dos cinco trechos, verifica-se que o trecho D representou o maior percentual (20%; 14/70), seguido pelos trechos C (16%; 8/50) e E (15,03%; 23/153). Sendo assim, os trechos A e B foram os menos representativos com relação à frequência relativa de animais registrados vivos (3,71% e 8,21%, respectivamente). Os detalhes de cada registro de 2021 constam no Sistema de Informação de Monitoramento da Biota Aquática (SIMBA).

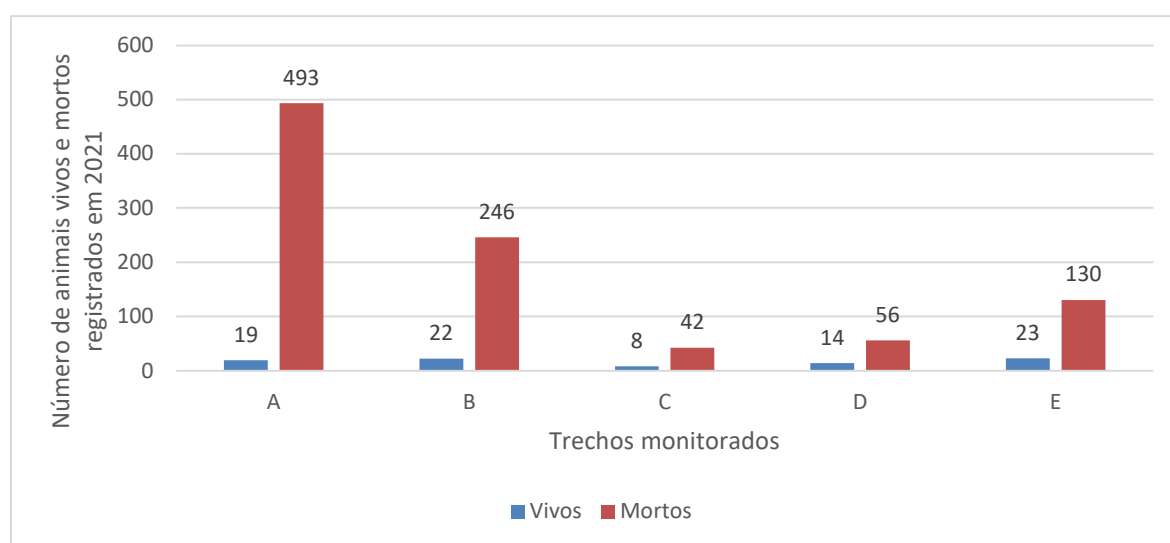


Figura VI.1.2-6 – Número de animais registrados vivos e mortos durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) em 2021 de acordo com cada trecho.

A análise dos dados de animais vivos registrados entre 2010 e 2021 revela que o trecho E representa o maior número de registros ($n=338$), seguido pelo D ($n=281$), B ($n=241$), A ($n=232$) e C ($n=120$). Nota-se um aumento no número de registros no trecho D de 2014 para 2015 (7 e 14, respectivamente) e aumentos expressivos em 2017 ($n=65$) e 2020 ($N=83$) (**Erro! Fonte de referência não encontrada.7 e Tabela VI.1.2-1**).

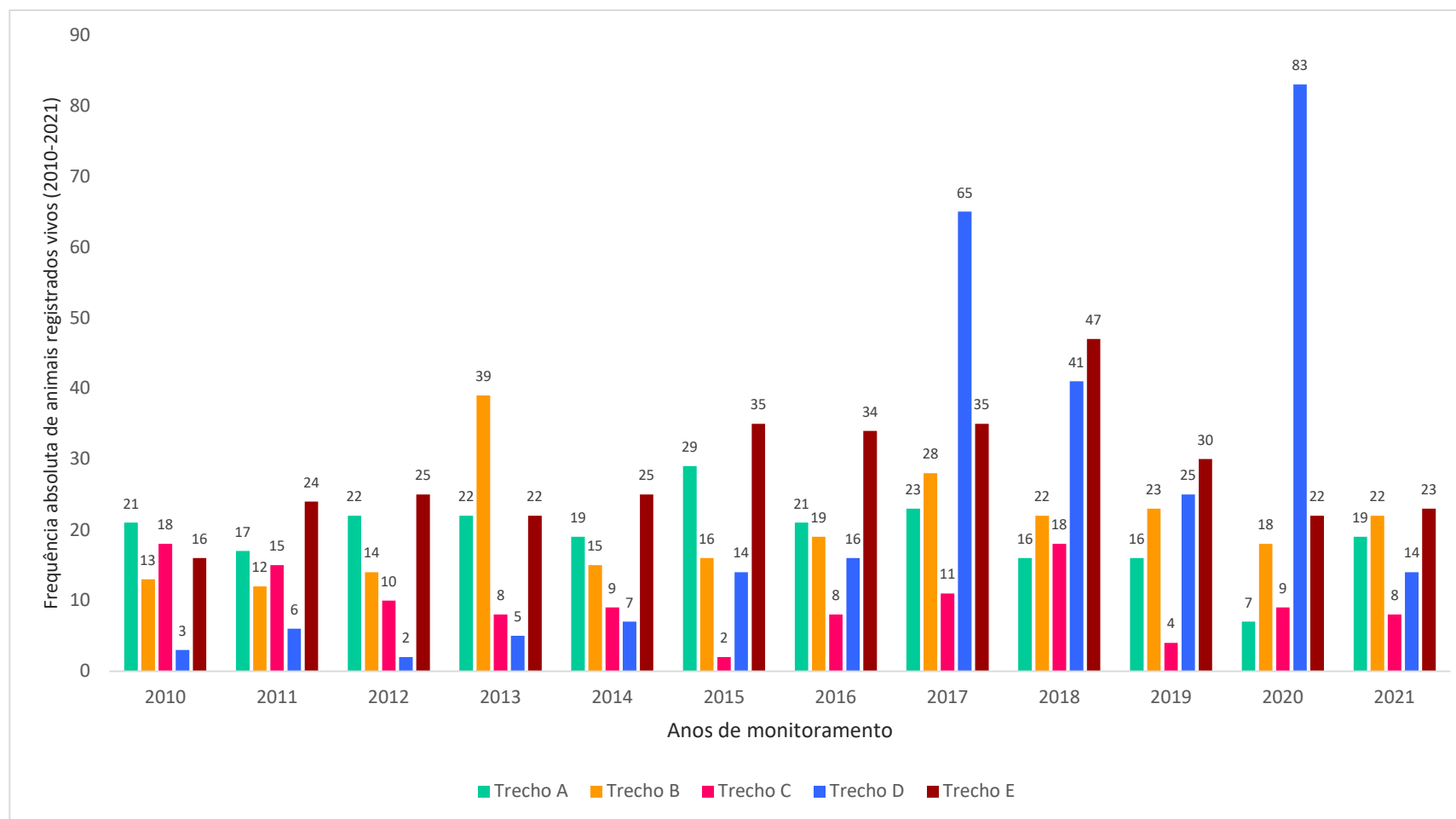


Figura VI.1.2-7 – Frequência absoluta de animais registrados vivos durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) entre 2010 e 2021 de acordo com cada trecho.

Tabela VI.1.2-1 – Frequência absoluta de animais vivos e mortos registrados por trecho durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) entre 2010 e 2021.

Ano	Animais registrados vivos						Animais registrados mortos						Total vivos e mortos
	A	B	C	D	E	Total/ano	A	B	C	D	E	Total/ano	
2010	21	13	18	3	16	71	345	401	142	124	153	1165	1236
2011	17	12	15	6	24	74	324	215	80	62	96	777	851
2012	22	14	10	2	25	73	285	211	84	63	118	761	834
2013	22	39	8	5	22	96	267	213	65	89	144	778	874
2014	19	15	9	7	25	75	356	191	66	117	144	874	949
2015	29	16	2	14	35	96	318	238	74	75	106	811	907
2016	21	19	8	16	34	98	397	224	36	34	103	794	892
2017	23	28	11	65	35	162	392	229	36	99	65	821	983
2018	16	22	18	41	47	144	348	146	39	85	94	712	856
2019	16	23	4	25	30	98	297	132	48	45	230	752	850
2020	7	18	9	83	22	139	111	53	19	19	113	315	454
2021	19	22	8	14	23	86	493	246	42	56	130	967	1053
Total/trecho	232	241	120	281	338	1212	3933	2499	731	868	1496	9527	10.739

VI.1.3 Registro de Biota de acordo com o Grupo Taxonômico

Em 2021 foram registrados 1053 animais. Por grupo taxonômico, quelônios representaram o maior número de registros, com 85,57% (n=901), seguido por aves (n=96), correspondendo a 9,12% do total de registros. Mamíferos representaram 1,14%, sendo 7 cetáceos, 4 peixes-boi e um indivíduo sem possibilidade de identificação porque somente restos corporais foram encontrados (indivíduo não considerado na figura a seguir). A categoria 'Organismos' representou 4,18% do total de registros (n=44), sendo 41 peixes cartilaginosos, um peixe ósseo, um evento de encalhe de camarões e um indivíduo cuja classificação não foi possível (somente restos do animal foram encontrados não sendo possível caracterizar como tartaruga, mamífero, ave ou peixe). Consideramos o encalhe dos camarões como um único registro, uma vez que não se trata de fauna-alvo e que não foi possível quantificar quantos indivíduos foram encontrados na praia (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**).

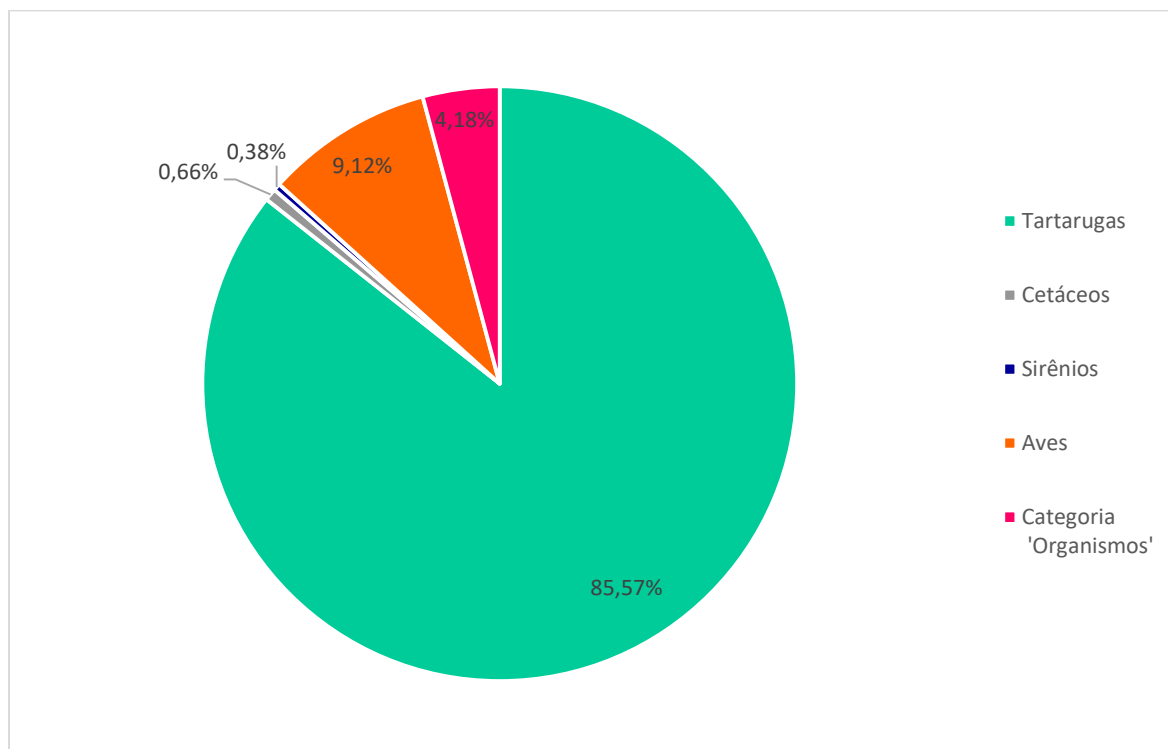


Figura VI.1.3-1 – Frequência relativa de cada grupo taxonômico registrado durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar PMP-BP em 2021.

O registro de quelônios destaca-se em comparação aos demais grupos taxonômicos, representando 85,34% (9165/10.739) dos registros ao longo dos doze anos de monitoramento na Bacia Potiguar. Ainda levando em consideração dados históricos do PMP-BP (2010-2021), com relação aos mamíferos marinhos, representantes da Ordem Cetacea apresentaram maior número de registros (n=353) em comparação aos da Ordem Sirenia (n=69). Em 2017 houve o maior número de registros de aves (n=145), seguido por 2020 (n=123); e em 2018 e 2021 a quantidade de aves registradas foi similar (90 e 96 indivíduos, respectivamente). **A Erro! Fonte de referência não encontrada.** apresenta o quantitativo de cada grupo taxonômico registrado em cada ano monitorado durante as atividades do PMP-BP.

Considerando outros animais, classificados na categoria 'Organismos', entre 2010 e 2021 houve registros de 230 peixes cartilaginosos, 126 peixes ósseos, um encalhe em massa de água-viva em 2018, além de artrópodes do grupo taxonômico Crustacea (encalhe de camarões) e um indivíduo não identificado – ambos em 2021 (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**). O elevado número de registros de encalhes de peixes em 2010 foi consequência da diferença metodológica praticada conforme mencionado anteriormente.

Tabela VI.1.3-1 – *Frequência absoluta, média e desvio padrão de cada grupo taxonômico registrado entre 2010 e 2021 durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP).*

Ano	Grupo taxonômico							Total/ano
	Quelônios	Cetáceos	Sirênios	Aves	Peixes Cartilaginosos	Peixes Ósseos	Categoria 'Organismos'	
2010	901	47	6	56	136	90	0	1236
2011	748	31	4	45	17	6	0	851
2012	759	43	3	13	2	14	0	834
2013	767	63	8	22	8	6	0	874
2014	882	29	4	21	12	1	0	949
2015	808	33	10	50	4	2	0	907
2016	798	35	7	50	1	1	0	892
2017	812	16	4	145	4	2	0	983
2018	739	15	8	90	2	1	1	856
2019	750	14	3	81	2	0	0	849
2020	300	20	8	123	1	2	0	454
2021	901	7	4	96	41	1	2	1053
Total/grupo	9165	353	69	792	230	126	3	10.739
Média	763,75	29,42	5,75	66,00	19,17	10,50	0,25	894,92
Desvio Padrão	157,61	16,19	2,38	41,58	38,51	25,34	0,62	179,95

O teste de Kruskal-Wallis foi aplicado para verificar se o grupo taxonômico é um fator determinante sobre as frequências de encalhes ao longo dos doze anos. Registros de 2010 não foram considerados devido à diferença metodológica aplicada para a categoria 'Organismos', e os dados de peixes ósseos e cartilagosos foram analisados agrupados para atender aos pressupostos do teste. Houve efeito do grupo taxonômico na frequência anual de registros de encalhes ($X^2=43,086$; d.f.=4, $p<0,001$), rejeitando a hipótese nula de semelhança na quantidade de encalhes entre os trechos.

Para analisar a diferença dentre os trechos de monitoramento, utilizou-se a comparação par-a-par com a Correção de Bonferroni. Ao longo dos 12 anos de monitoramento, a frequência de tartarugas diferiu da frequência de todos os grupos, exceto aves. Além disso, a frequência de aves diferiu da frequência de todos os grupos, exceto cetáceos. Não houve diferenças nas frequências de sirênios, peixes e cetáceos quando comparados entre si (**Figura VI.1.3-2**).

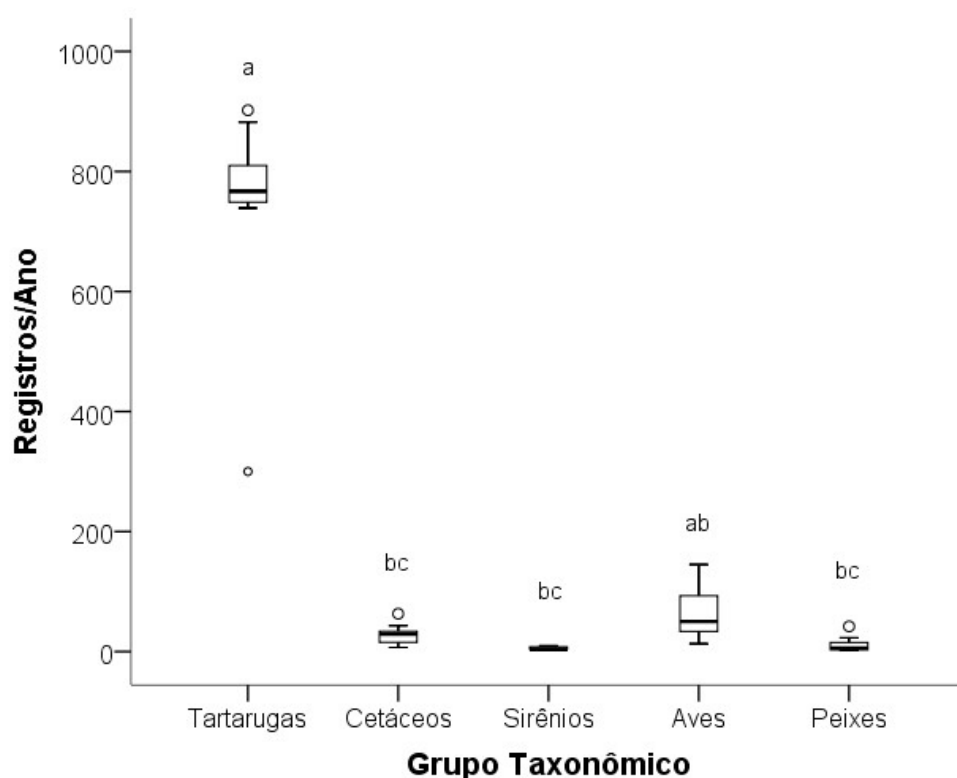


Figura VI.1.3-2 – Comparativo entre os grupos taxonômicos registrados durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) entre 2010 e 2021.

VI.1.4 Tartarugas Marinhas

Ao longo dos anos de atividades (2010–2021) do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP), as tartarugas marinhas foram o grupo taxonômico com maior número de registros de encalhes representando 85,34% do total de animais registrados (9165/10.739). Em 2021, o número de tartarugas marinhas correspondeu a 85,57% (901/1053) do total de registros do ano e foi o mesmo número registrado em 2010 (**Figura 0-1**).

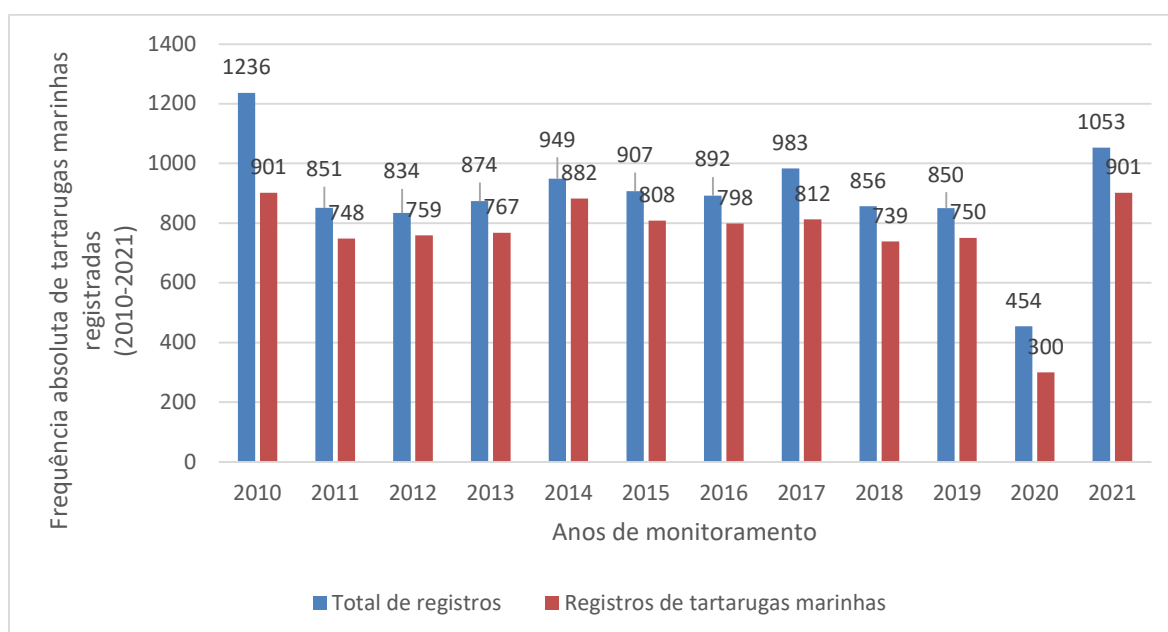


Figura 0-1 – Frequência absoluta de tartarugas marinhas e de todos os animais registrados durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) de 2010 a 2021.

Considerando as espécies de tartarugas marinhas registradas em 2021, a tartaruga-verde (*Chelonia mydas*) representou 90,46% do total de registros (815/901), seguida pela tartaruga-oliva (*Lepidochelys olivacea*) (29/901; 3,22%) e pela tartaruga-cabeçuda (*Caretta caretta*) (29/901; 3,22%), ambas ocupando a segunda posição. Tartarugas-de-pente (*Eretmochelys imbricata*) representaram 2,22% (20/901), e não houve registro de tartaruga-de-couro (*Dermochelys coriacea*). Espécie não identificada devido ao avançado estágio de decomposição da carcaça correspondeu a 0,89% do total de encalhes (8/901). A **Figura 0-2** mostra os valores relativos de cada espécie registrada em 2021.

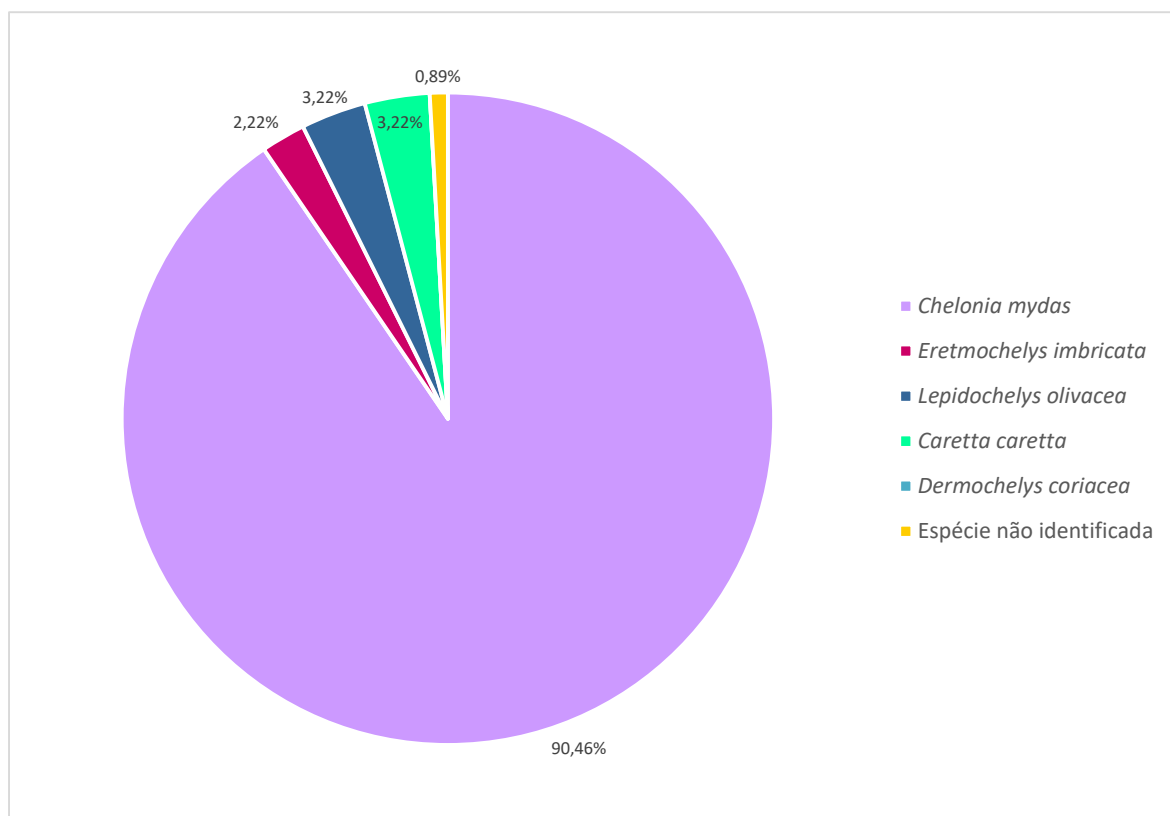


Figura 0-3 – Frequência relativa de espécies de tartarugas marinhas registradas durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) em 2021.

A análise dos dados de 2010 a 2021 de acordo com as espécies revelou que *C. mydas* representou 86,24% do total de registros de encalhes (7904/9165). *E. imbricata* foi a segunda espécie com maior número de registros (266/9165; 2,90%), seguida por *L. olivacea* (225/9165; 2,45%) e *C. caretta* (128/9165; 1,40%). Entre 2010 e 2014 e em 2017 *E. imbricata* representou o segundo maior número de registros, porém essa posição foi ocupada por *L. olivacea* em 2015 e 2016 e de 2018 a 2020. Ao longo dos anos de monitoramento somente quatro indivíduos da espécie *D. coriacea* foram registrados em quatro anos diferentes: 2011, 2014, 2016 e 2018. Devido ao avançado estágio de decomposição da carcaça, não foi possível identificar a espécie de 6,96% das tartarugas registradas (638/9165). A **Tabela VI.1.4-1** apresenta os números de cada espécie registrada durante as atividades do PMP-BP entre 2010 e 2021.

Tabela VI.1.4-1 – Frequência absoluta de espécies de tartarugas marinhas registradas durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) entre 2010 e 2021.

Ano	Espécies					Espécie não identificada	Total/ano
	<i>Chelonia mydas</i>	<i>Eretmochelys imbricata</i>	<i>Lepidochelys olivacea</i>	<i>Caretta caretta</i>	<i>Dermochelys coriacea</i>		
2010	574	25	12	4	0	286	901
2011	517	38	5	10	1	177	748
2012	605	40	18	8	0	88	759
2013	665	33	15	8	0	46	767
2014	801	30	23	10	1	17	882
2015	752	23	28	1	0	4	808
2016	753	11	22	9	1	2	798
2017	768	20	15	8	0	1	812
2018	690	12	24	12	1	0	739
2019	697	13	20	17	0	3	750
2020	267	1	14	12	0	6	300
2021	815	20	29	29	0	8	901
Total/espécie	7904	266	225	128	4	638	9165

De acordo com a *Red List* da *International Union for Conservation of Nature* (IUCN), as cinco espécies de tartarugas marinhas que ocorrem no Brasil estão na lista vermelha sendo classificadas como ‘vulnerável’ (*C. caretta*, *L. olivacea* e *D. coriacea*), ‘em perigo’ (*C. mydas*) e ‘criticamente em perigo’ (*E. imbricata*) (SEMINOFF, 2004; ABREU-GROBOIS; PLOTKIN, 2008; MORTIMER; DONNELLY, 2008; WALLACE; TIWARI; GIRONDOT, 2013; CASALE; TUCKER, 2017).

Considerando os dados do Brasil, publicados no Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção, essas cinco espécies estão classificadas como ‘vulnerável’ (*C. mydas*), ‘em perigo’ (*C. caretta* e *L. olivacea*) e ‘criticamente em perigo’ (*D. coriacea* e *E. imbricata*) (SANTOS et al., 2018; ALMEIDA et al., 2018a,b; MARCOVALDI et al., 2018; CASTILHOS et al., 2018).

Em 2021, o trecho com maior número de registros foi o A (Grossos/RN–Icapuí/CE; n=469), seguido pelos trechos B (Areia Branca/RN–Porto do Mangue/RN; n=199) e E (Aquiraz/CE–Aracati/CE; n=135). Os registros nos trechos D (Galinhos/RN–Caiçara do Norte/RN) e C (Guamaré/RN–Macau/RN) totalizaram 54 e 44, respectivamente. A análise dos dados de 2010 a 2021 revela que o trecho A representou 42,26% (3873/9165) dos registros de encalhes de tartarugas marinhas, seguido pelo trecho B com 25,58% (2344/9165) e pelo trecho E com 17,14% (1571/9165). As frequências relativas de registros nos trechos C e D correspondem a 7,85% (719/9165) e 7,18% (658/9165), respectivamente. A **Figura 0-2** mostra as frequências absolutas de registros de tartarugas marinhas em cada trecho monitorado entre 2010 e 2021.

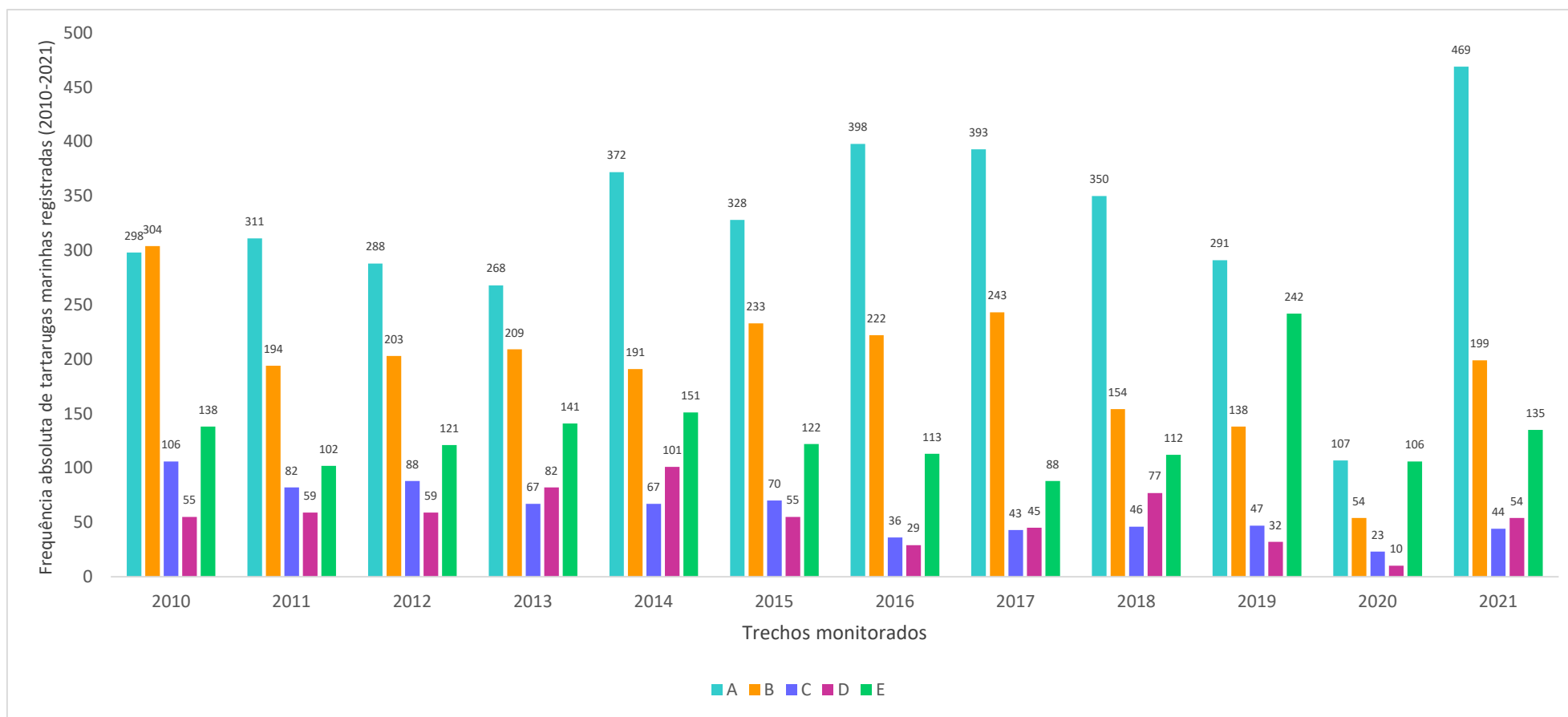


Figura 0-4 – Frequência absoluta de tartarugas marinhas registradas nos trechos monitorados (A, B, C, D e E) pelo Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) entre 2010 e 2021.

O teste ANOVA *one-way* foi aplicado para avaliar se a frequência dos registros de tartarugas marinhas variou de acordo com os trechos monitorados. A hipótese nula considerada foi 'frequência similar de encalhes entre os trechos de monitoramento'. O trecho E não foi considerado nessa análise por ter esforço de monitoramento distinto (a cada vinte dias) dos demais trechos (monitoramento diário).

O registro anual médio e o desvio padrão dos registros (Média $\pm$ Desvio padrão) de cada trecho são: A (322,75 $\pm$ 89,28), B (195,33 $\pm$ 61,39), C (59,91 $\pm$ 24,19) e D (54,83 $\pm$ 24,66). O teste ANOVA rejeitou a hipótese nula, apontando que há efeito do trecho na frequência de encalhes de tartarugas ($F=60,364$, $p < 0,001$). O *post hoc* de Tukey revelou que a frequência de encalhes difere significativamente entre todos os trechos ($p < 0,001$), exceto na comparação entre os trechos C e D ($p=0,996$) (**Figura 0-4**).

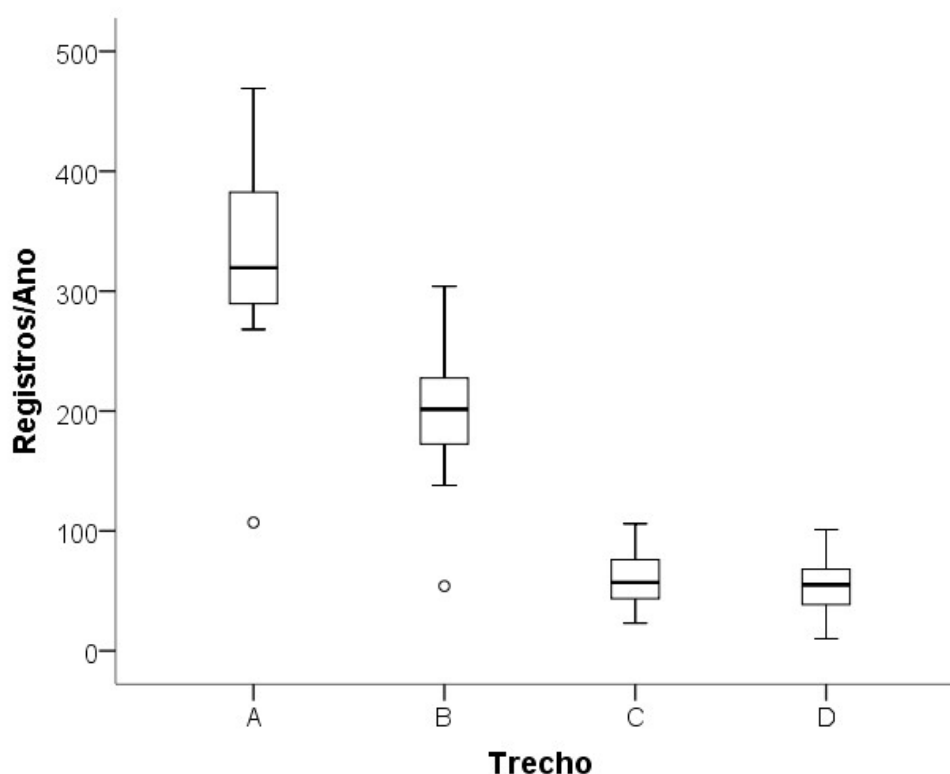


Figura 0-4 – Frequência absoluta de tartarugas marinhas registradas nos trechos monitorados pelo Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) entre 2010 e 2021.

Ao analisar a distância percorrida mensalmente em todos os trechos com os seus respectivos registros mensais, a Correlação de Spearman mostrou que ambos são correlacionados de forma moderada e positivamente ($p = 0,418$; $p = 0,001$), ou seja, quanto maior a distância percorrida, maior a frequência de registros. No trecho A foram registradas 469 tartarugas em 57.049 km percorridos, no trecho B houve registro de 199 tartarugas em 37.020 km e no trecho E foram 135 registros em 10.453 km monitorados. A concentração de registros no trecho E ocorreu devido ao monitoramento ser realizado a cada 20 dias. Os trechos C e D tiveram 44 tartarugas/34.891 km e 54 tartarugas/20.710 km, respectivamente (**Tabela VI.1.4-2**).

Tabela VI.1.4-2 – Número de tartarugas marinhas registradas por quilômetro percorrido durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) em 2021.

Trecho	Número de registros	Quilômetro percorrido
A	469	57.049
B	199	37.020
C	44	34.891
D	54	20.710
E	135	10.453

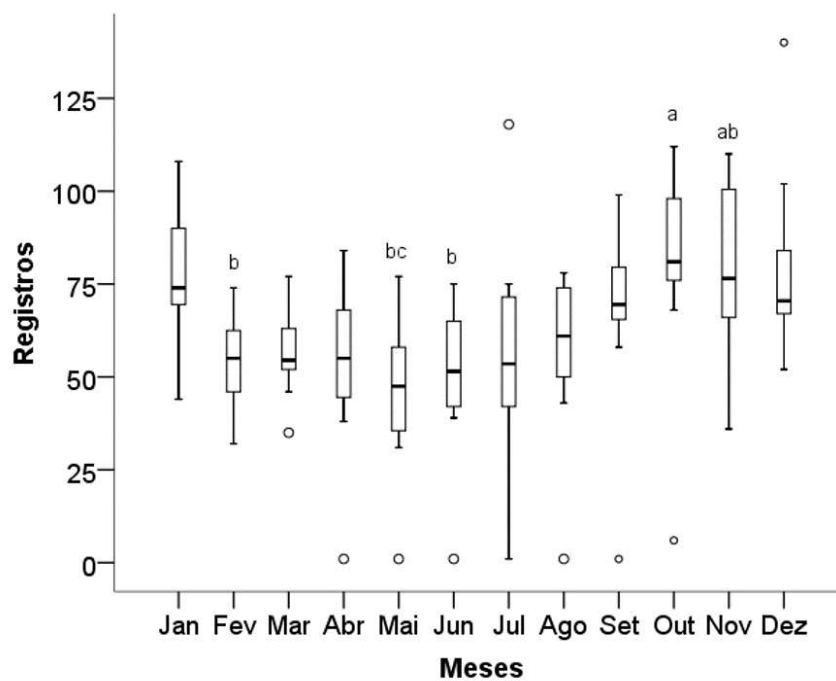
Em 2021 houve mais registro de tartarugas marinhas em outubro ($n=107$), seguido por janeiro ($n=96$), novembro ($n=80$) e abril ($n=80$). Menor quantidade de registros ocorreu em março e setembro (53 e 58, respectivamente). A análise dos dados de 2010 a 2021 ($n=9114$), de acordo com cada mês de monitoramento, revelou maior número de tartarugas marinhas registradas em outubro ($n=974$), seguido por dezembro ($n=949$), novembro ($n=947$) e janeiro ($n=916$), indicando que primavera e verão têm sido as estações do ano que representam o maior número de registros. O mês com menor quantidade de registros de tartarugas marinhas foi maio ($n=557$). O teste de Kruskal-Wallis corroborou essas observações ($X^2=48,078$; d.f.: 11; $p < 0,001$), e ao analisar a diferença de registros entre os meses utilizando a comparação par-a-par com a Correção de Bonferroni, observou-se que a frequência de registros de outubro difere significativamente da frequência dos meses de fevereiro, maio e junho, assim como novembro difere do mês de maio (



Figura 0-). Sendo assim, nota-se um padrão de ocorrência sazonal com tendência de elevação de encalhes entre setembro e janeiro (



Figura 0-).



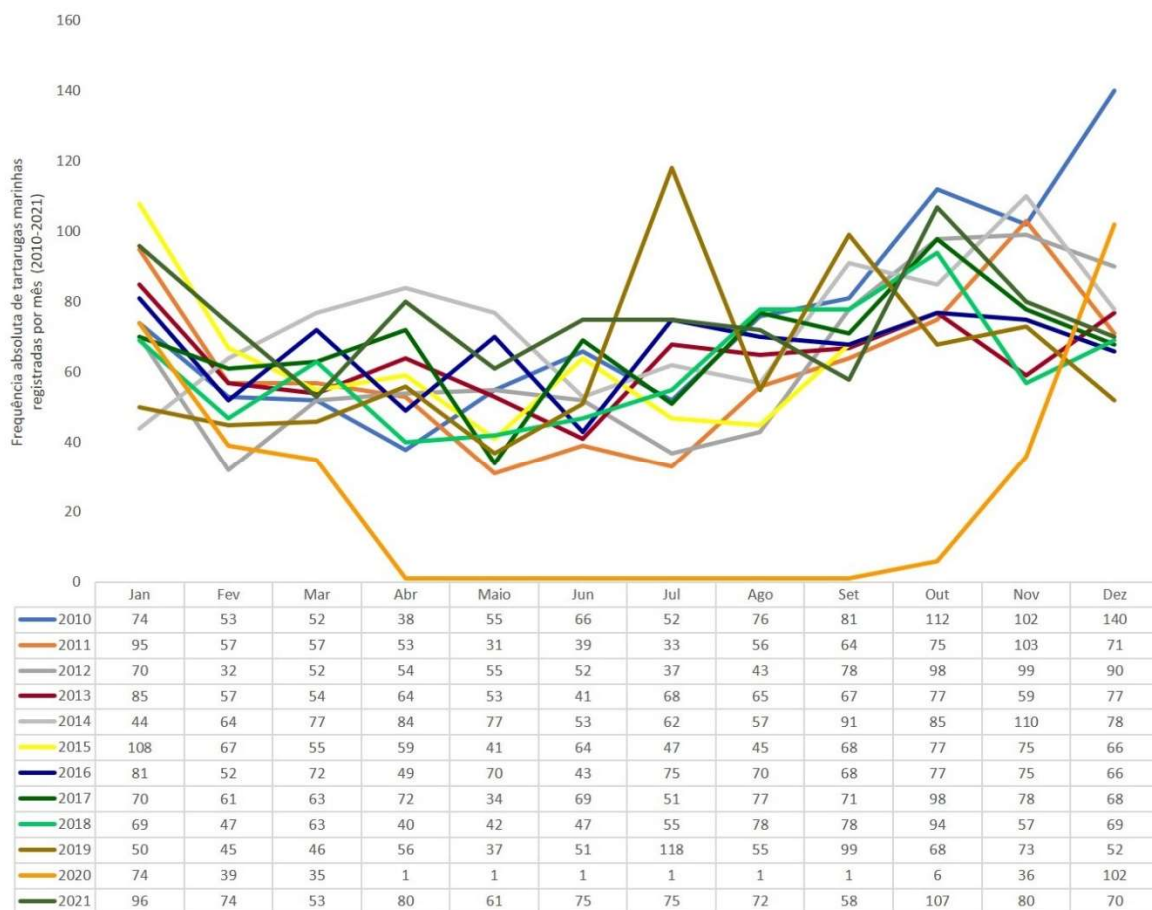


Figura 0- – Comparação dos registros de tartarugas marinhas entre os meses de atividade do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) (2010-2021).

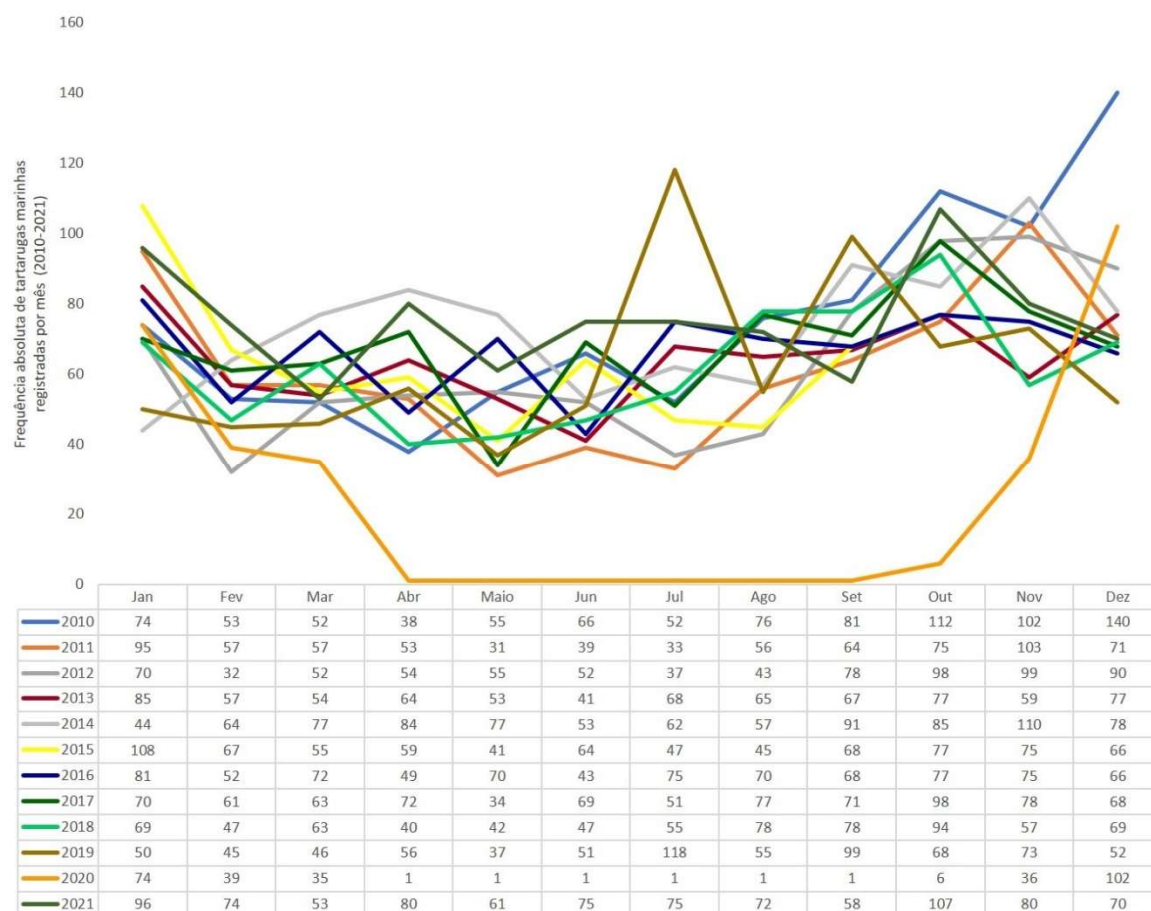


Figura 0-6 – Frequência absoluta de tartarugas marinhas registradas por mês durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) entre 2010 e 2021.

Com relação ao estágio de desenvolvimento das tartarugas marinhas registradas em 2021, nota-se predominância de juvenis (731/901; 81,13%), assim como nos anos anteriores. Adultos representaram 16,65% (150/901) e indivíduos cujo estado de desenvolvimento não foi determinado (carcaça encontrada em avançado estado de decomposição) representaram 2,22% (20/901) do total de registros.

As categorias 'juvenil' e 'adulto' são determinadas com base no comprimento curvilíneo da carapaça (CCC), estabelecido de acordo com o tamanho da menor fêmeas registrada desovando no Brasil: ≥ 90 cm para *C. mydas* (Almeida et al., 2011), ≥ 83 cm para *E. imbricata* (Santos et al., 2010), $\geq 62,5$ cm para *L. olivacea* (Silva et al., 2007), $\geq 86,5$ cm para *C. caretta* (Lima et al., 2012) e ≥ 139 cm para *D. coriacea* (Thomé et al., 2007).

A análise dos dados da série histórica do PMP-BP (2010–2021) revelou que 76,06% correspondem a juvenis (6971/9165), 17,11% a adultos (1568/9165), e 6,83% a indivíduos sem determinação do estágio de desenvolvimento, cujas carcaças foram encontradas em avançado estado de decomposição (626/9165). A **Figura 0-7** mostra o quantitativo de tartarugas marinhas classificadas como juvenis, adultas ou estágio indeterminado em cada ano de monitoramento na Bacia Potiguar.

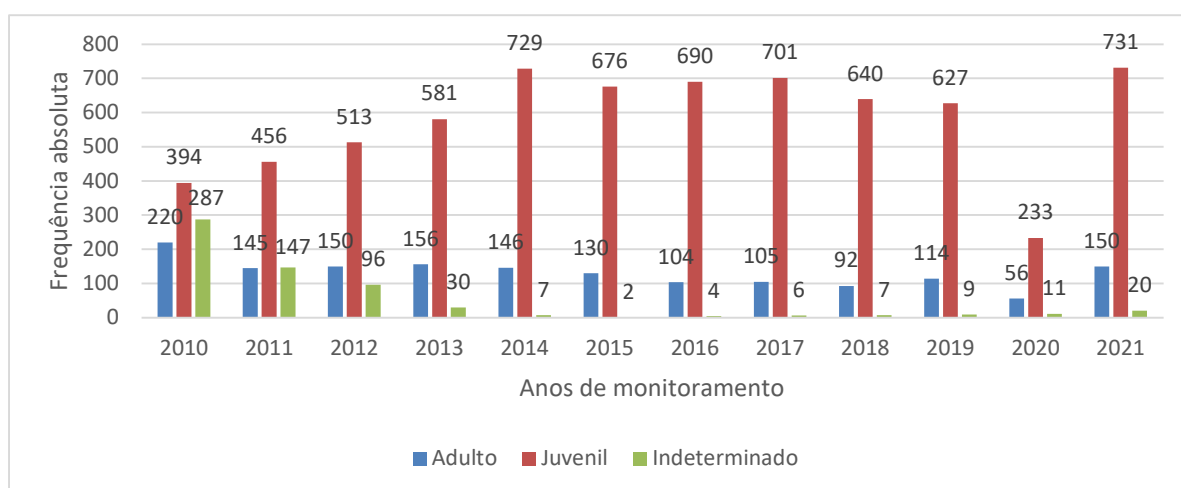


Figura 0-7 – Frequência absoluta de tartarugas marinhas registradas durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) entre 2010 e 2021, de acordo com o estágio de desenvolvimento.

As tartarugas-verde apresentam mudança ontogenética de hábito alimentar de onívoro, quando se deslocam das áreas pelágicas, à herbívoro quando atingem as áreas costeiras, nas quais passam a maior parte de seu tempo (MORTIMER, 1982; BJORNDALE, 1997; SPOTILA, 2004). A maioria dos registros foi de tartarugas-verde juvenis, fato que está provavelmente associado ao uso e ocupação da região como área de desenvolvimento e alimentação da espécie (FARIAS et al., 2019) e ao seu comportamento costeiro. Além disso, a degradação e a alteração de habitats são consequências de diversas atividades econômicas desenvolvidas na Bacia Potiguar (e.g. atividade pesqueira, exploração de óleo e gás, carcinicultura, turismo e exploração do sal), as quais conferem ameaças, diretas ou indiretas, às tartarugas marinhas (ATTADEMO, 2007; FARIAS et al., 2019), favorecendo a ocorrência de encalhes na região.

Destacam-se como atividades antrópicas negativas que impactam diretamente esses animais a atividade de pesca artesanal, característica do litoral do Rio Grande do Norte e do Ceará (BOMFIM et al., 2019), além da interação com o lixo marinho, por meio da ingestão e emalhe das tartarugas marinhas (FARIAS et al.,

2019). A pesca de camarão com rede de arrasto é comum em alguns locais da Bacia Potiguar (BOMFIM et al., 2019), promovendo o encontro entre tartarugas e embarcações e possível colisão ou captura incidental (*bycatch*) levando aos encalhes. De forma indireta, a exploração (produção e distribuição) de óleo e gás, embora feita de forma organizada, possui potencial de interação com esses animais, uma vez que suas atividades podem acarretar vazamento de óleo ou derivados no mar e aumento da iluminação artificial em áreas de desova (SFORZA et al., 2017).

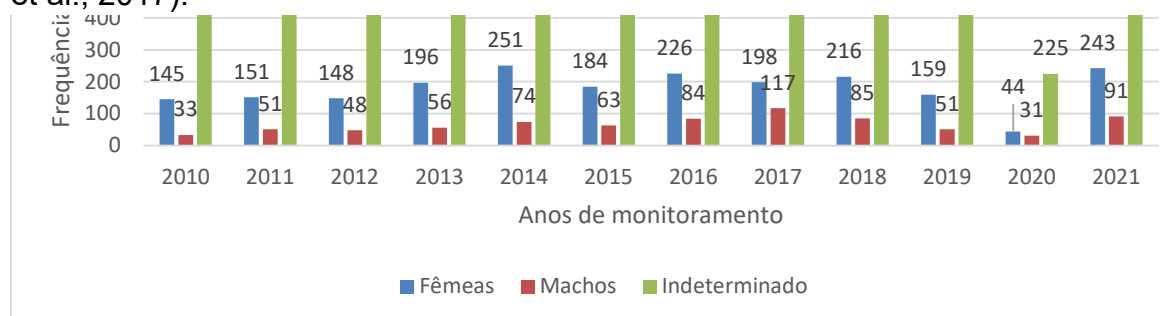


Figura 0-8). A determinação do sexo, no caso de tartarugas marinhas juvenis, foi feita durante necropsia ou análise de carcaça verificando as características macroscópicas das gônadas, ou ainda, por meio de análise microscópica de ovários e testículos (juvenis); e no caso dos indivíduos adultos, a determinação foi feita por observação do dimorfismo sexual externo.

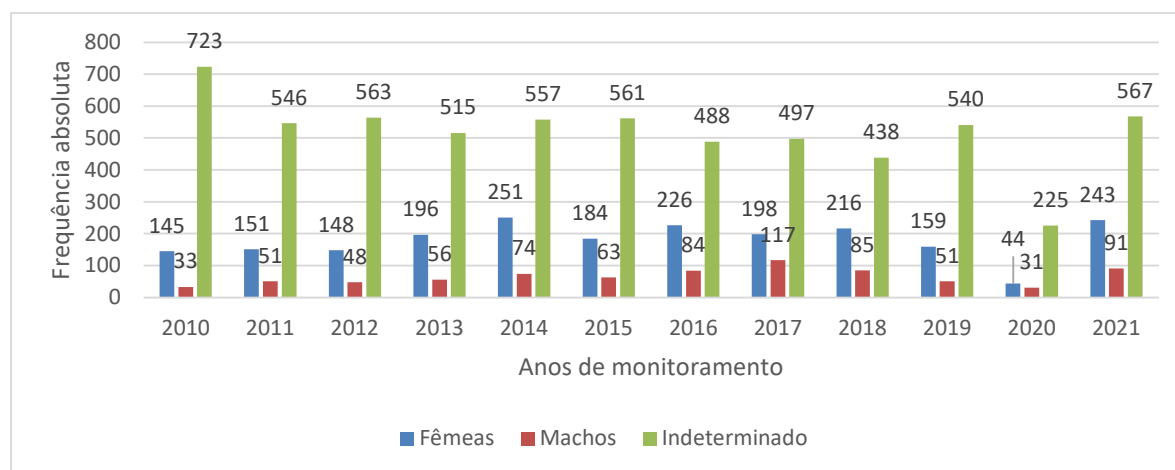


Figura 0-8 – Frequência absoluta de tartarugas marinhas registradas durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) entre 2010 e 2021, de acordo com o sexo.

Tartarugas marinhas com tumores sugestivos de fibropapilomatose (FP) também foram registradas em 2021, esclarecendo que somente as tartarugas com

confirmação visual da presença desses tumores foram consideradas e quantificadas. A FP é uma doença neoplásica caracterizada por tumores cutâneos e que afeta todas as espécies de tartarugas marinhas, mas com alta prevalência em *C. mydas* (AGUIRRE et al., 1999; JONES et al., 2016). O primeiro registro, disponível na literatura, ocorreu em 1936 e foi em uma fêmea *C. mydas* capturada em Key West, Flórida, (SMITH; COATES, 1938). No Brasil, o primeiro registro foi em 1986 em uma *C. mydas* capturada no Estado do Espírito Santo. Essa doença tem sido associada à infecção pelo *Chelonid alphaherpesvirus 5* (ChHV5), mas acredita-se que a causa seja multifatorial envolvendo fatores ambientais como alguns poluentes orgânicos (KELLER, 2013; JONES et al., 2016; DOMICIANO et al., 2019).

Em 2021, tartarugas marinhas de quatro espécies foram registradas com tumores sugestivos de FP (n=282), sendo que *C. mydas* representou 97,16% do total (274/282). Registros de *C. caretta* (n=4), *E. imbricata* (n=2) e *L. olivacea* (n=2) representaram juntos somente 2,84%. Durante o período de monitoramento na Bacia Potiguar (2010–2021), houve registro de 1996 tartarugas marinhas com FP (das quatro espécies descritas anteriormente), representando 21,78% do total de registros desse grupo taxonômico (n=9165). Registros anteriores aos de 2021, de outras espécies além da *C. mydas*, foram pontuais, sendo uma (1) *E. imbricata* em 2013, uma (1) *C. caretta* em 2013, e três (3) *L. olivacea* (duas em 2014 e uma em 2017). Estudos conduzidos em diferentes regiões do Brasil, incluindo a Bacia Potiguar, já revelaram FP nessas espécies (D'AMATO; MORAES-NETO, 2000; MASCARENHAS; IVERSON, 2008, ROSSI et al., 2015; KROPOSKI et al., 2017; SILVA-JUNIOR et al., 2019).

Em 2010 a frequência relativa de FP foi 4,99% (45/902) e no ano seguinte caiu para 3,88% (29/748); no entanto, notou-se aumento de 9,09% (69/759) em 2012 para 31,7% em 2016 (253/798), seguido por um declínio em 2017 (25%; 203/812) com posterior aumento em 2018 (28,42%; 210/739) e 2019 (32,67%; 245/750). Em 2020, apesar do esforço de monitoramento ter sido prejudicado devido à pandemia de Covid-19, houve redução da frequência relativa de tartarugas com FP (26,67%; 80/300) seguido por novo aumento em 2021 (31,30%; 282/901). A prevalência de FP varia de acordo com a região do Brasil, e um estudo considerando dados obtidos entre 2000 e 2014 revelou altas prevalências no estado do Ceará (32,59%; n=2.940), seguido por Bahia (22,66%; n=7176) e Rio Grande do Norte (21,18%; n=779) (BAPTISTOTTE, 2016).

Os registros das 282 tartarugas marinhas acometidas pela FP em 2021 ocorreram nos quatro trechos de monitoramento, porém o trecho A concentrou o maior número ($n=175$), seguido pelo trecho B ($n=79$). Trechos C, D e E representaram os menores números (15, 10 e 3 registros, respectivamente) (**Tabela 0**). Ao longo dos doze anos de monitoramento, os trechos A e B também representaram os maiores números de tartarugas com FP (1033 e 544, respectivamente), seguido pelo trecho C ($n=257$) e menos registros foram feitos nos trechos D ($n=69$) e E ($n=93$). A **Tabela VI.1.4-3** mostra a frequência absoluta de tartarugas marinhas registradas com FP em cada trecho durante o período de monitoramento na Bacia Potiguar (2010–2021).

Tabela VI.1.4-3 – Frequência absoluta de tartarugas marinhas com fibropapilomatose registradas em cada trecho durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) de 2010 a 2021.

Ano	Frequência absoluta de tartarugas marinhas com FP					Total/ano
	Trechos monitorados					
	A	B	C	D	E	
2010	12	7	16	8	2	45
2011	15	5	3	2	4	29
2012	38	10	19	0	2	69
2013	55	29	22	9	11	126
2014	132	24	31	11	16	214
2015	111	70	42	5	12	240
2016	124	92	26	5	6	253
2017	82	84	23	7	7	203
2018	113	59	23	4	11	210
2019	131	70	24	4	16	245
2020	45	15	13	4	3	80

2021	175	79	15	10	3	282
Total/trecho	1033	544	257	69	93	1996

Conforme mencionado anteriormente, os trechos A e B acumularam mais registros de tartarugas marinhas – considerando indivíduos com e sem FP. Embora tenha apresentado o terceiro maior número acumulado de registros de tartarugas marinhas, o Trecho E não se classifica como o terceiro trecho em número de registros de indivíduos acometidos pela FP (**Figura 0-9**). Analisando as frequências relativas de cada trecho, nota-se que o trecho C apresentou o maior percentual de tartarugas com FP quando comparado ao total de registros no próprio trecho (35,74%; 257/719). Resultado similar já foi descrito por Costa et al. (2013), que analisou dados da região monitorada pelo PMP-BP. As frequências relativas nos demais trechos foram: 26,67% (1033/3873) no trecho A; 23,21% (544/2344) no trecho B; 10,49% (69/658) no trecho D e somente 5,92% (93/1571) no trecho E.

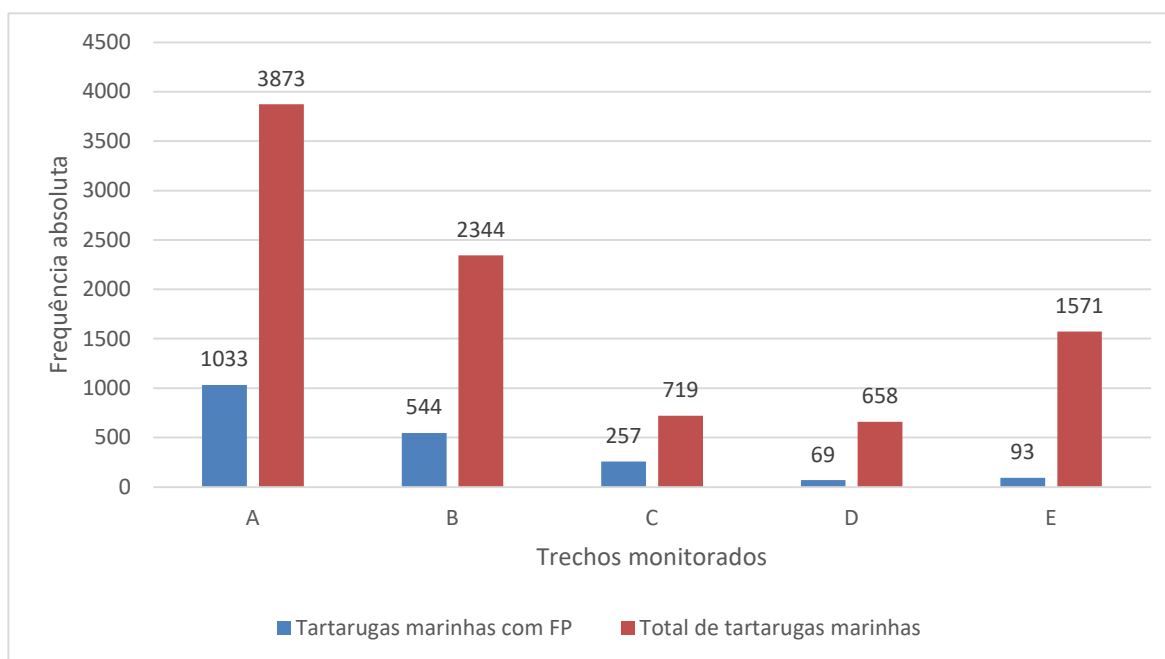


Figura 0-9 – Proporção entre tartarugas marinhas registradas com fibropapilomatose (FP) e total de tartarugas marinhas registradas em cada trecho durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) de 2010 a 2021.

No trecho C, onde ocorreu a maior proporção de tartarugas com FP (número de acometidas/número total de registros de tartarugas) em relação aos outros trechos, é possível observar a existência de atividades econômicas tais como a carcinicultura, turismo, pesca, além de terminal portuário.

Estudos já sugeriram que a frequência de FP é maior em tartarugas marinhas presentes em áreas costeiras nas quais há maior impacto das atividades antrópicas

(AGUIRRE; LUTZ, 2004; ENE et al., 2005; CHALOUPKA et al., 2009). Além disso, pesquisa conduzida com tartarugas-verde capturadas na saída de efluentes de uma metalúrgica localizada no estado do Espírito Santo, também revelou a possível relação entre o desenvolvimento da doença e as condições climáticas, mostrando que a prevalência de indivíduos com FP foi maior no período em que foram registradas temperaturas mais altas da água (TOREZANI et al., 2010). Santos et al. (2010) também apontou relação entre a frequência de FP em tartarugas marinhas e a qualidade ambiental. No entanto, muitas questões têm sido estudadas e ainda precisam ser elucidadas, assim como concentrações e efeitos de poluentes orgânicos e elementos inorgânicos em animais acometidos ou não por essa doença.

A presença de atividades econômicas como a carcinicultura, turismo, pesca, extração de sal e petróleo na Costa Branca/RN configuram impactos potenciais à qualidade dos estuários e zonas costeiras da região (ATTADEMO, 2007). Sendo assim, levantamentos sistemáticos de doenças e causas de mortalidade de tartarugas marinhas precisam ser realizados e padronizados (RODENBUSCH et al., 2014), e os dados obtidos durante as atividades dos PMPs têm contribuído para a construção de uma base de referência para estudos sobre FP.

VI.1.5 Cetáceos

Em 2021, sete cetáceos foram registrados encalhados mortos durante as atividades do PMP-BP: cinco botos-cinza (*Sotalia guianensis*: van Bénédén, 1864), uma falsa-orca (*Pseudorca crassidens*: Owen, 1846) e um cuja espécie não pôde ser identificada (somente restos corporais do animal foram encontrados). O número de cetáceos registrados em 2021 representou 0,66% do total de biota marinha registrada nesse ano (n=1053), e foi o menor da série histórica de atividades do PMP-BP (2010–2021) (**Figura 0-1**).

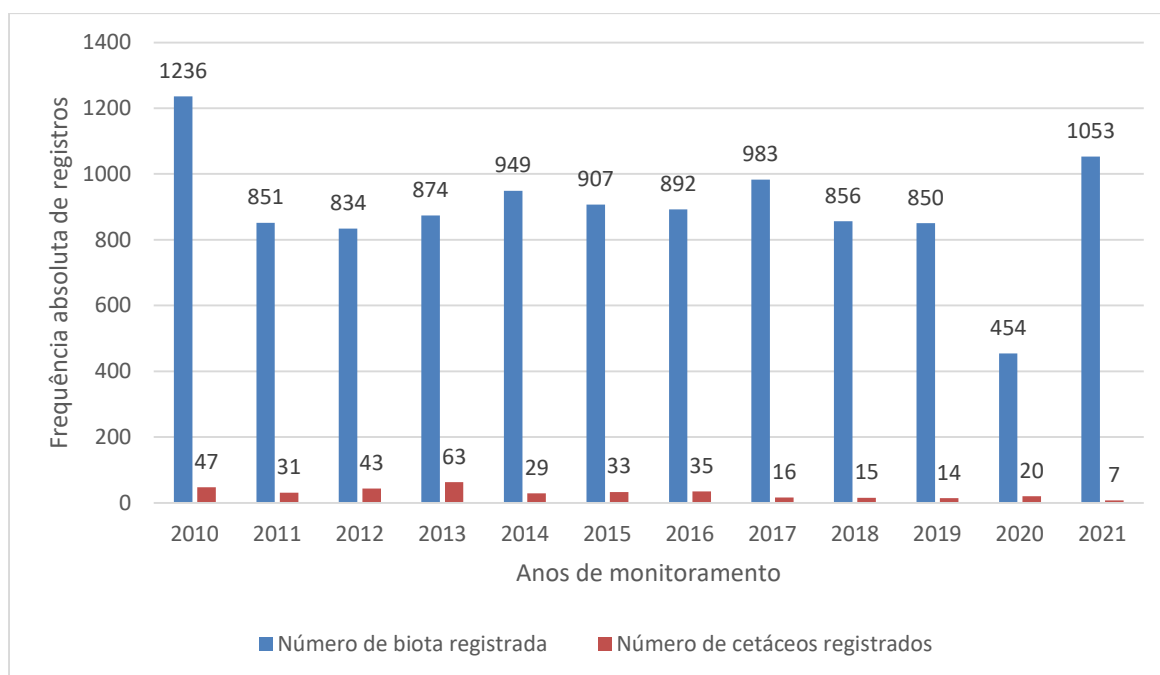


Figura 0-1 – Frequência absoluta de cetáceos registrados em comparação ao número total de biota marinha registrada entre 2010 e 2021 durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praia da Bacia Potiguar (PMP-BP).

Dos sete cetáceos registrados em 2021, três foram no setor 1 (um no trecho A: Grossos/RN–Icapuí/CE, e dois no trecho B: Areia Branca/RN–Porto do Mangue/RN); um no setor 2 (trecho D: Galinhos/RN–Caiçara do Norte/RN) e três no setor 3 (trecho E: Aquiraz/CE–Aracati/CE); não houve registro no trecho C (Guamaré/RN–Macau/RN). Ao longo dos doze anos de monitoramento na Bacia Potiguar, o trecho E tem representado a maior frequência relativa (43%; 152/353), seguido pelos trechos B (29,75%; 105/353) e A (16,95%; 60/353) (**Figura 0-2**).

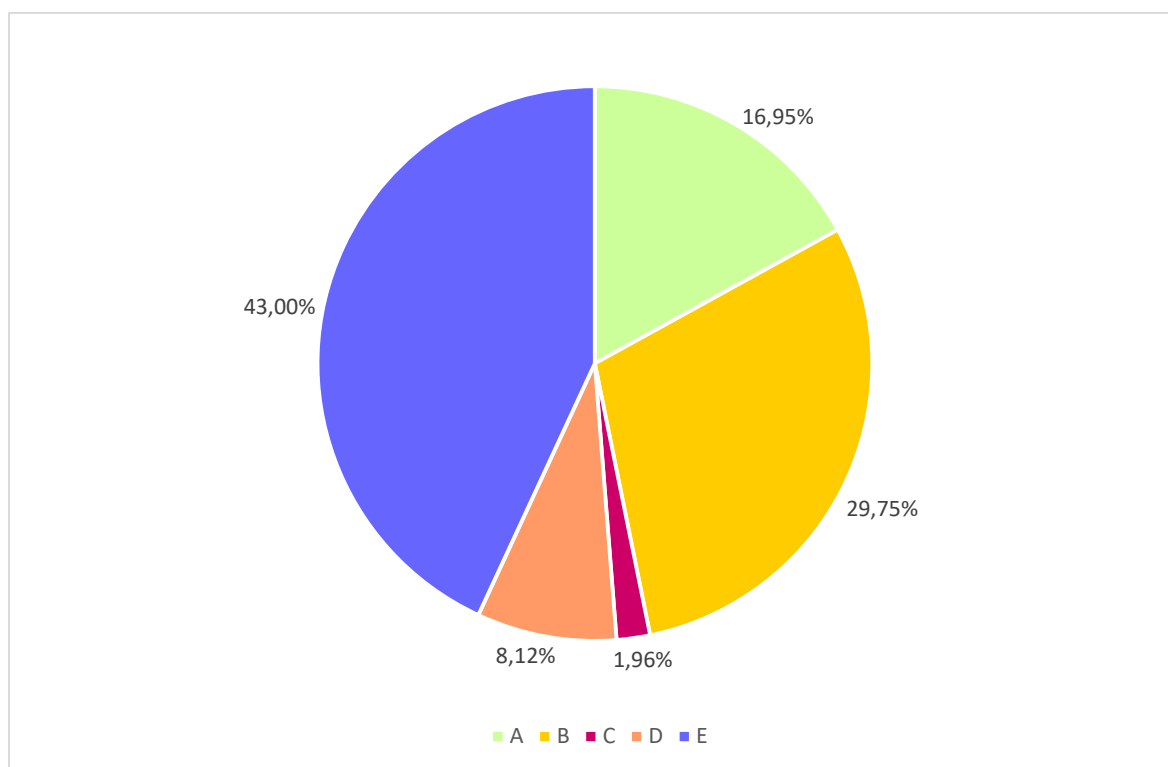


Figura 0-2 – Frequência relativa de cetáceos registrados entre 2010 e 2021 durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praia da Bacia Potiguar (PMP-BP).

Desde o início das atividades do PMP-BP em 2010, 10.739 animais marinhos foram registrados encalhados, sendo 3,29% (n=353) correspondentes a cetáceos. O maior número de registros foi em 2013, representando 7,21% do total de biota marinha registrada no ano (63/874), e isso foi em decorrência do encalhe em massa de 30 falsas-orcas. Outros anos com maior número de cetáceos registrados foram 2010 (n=47) e 2012 (n=43).

A análise histórica de dados (2010–2021) (**Tabela 0-1**) revelou que o boto-cinza representa 67,42% dos registros de encalhes de cetáceos (238/353), quantitativo provavelmente relacionado ao hábito costeiro da espécie (LODI; BOROBIA, 2013), que favorece a interação com atividades antrópicas e consequentemente o aparecimento de carcaças nas praias (MEDEIROS, 2006; ATTADAMO, 2007; MEIRELLES et al., 2009). As atividades antrópicas conferem importante ameaça e incluem capturas acidentais (*bycatch*) e intencionais; perda de habitat devido à construção de portos, marinas e condomínios; poluição sonora e poluição química (ROSAS et al., 2018). O estado de conservação dessa espécie no Brasil é 'vulnerável' (ROSAS et al., 2018) e pela *Red List* da *International Union*

for Conservation of Nature (IUCN) está classificada como ‘quase ameaçada’ (SECCHI et al., 2018).

A segunda espécie na análise histórica com maior número de registro (9,35%; 33/353) foi a falsa-orca, quantitativo intensificado pelo encalhe em massa ocorrido em 2013 (n=30), seguida por cachalote (*Physeter macrocephalus*: Linnaeus, 1758) que representou 2,55% dos encalhes (9/353) (**Tabela 0-11**). As falsas-orcas frequentam águas profundas em áreas temperadas e tropicais (latitudes <50°) de todo o mundo, formando grupos contendo mais de 100 indivíduos e estabelecendo associações fortes de longo prazo (JEFFERSON et al., 2007; BAIRD et al., 2008; REEVES et al., 2009). A falsa-orca é considerada ‘quase ameaçada’ pela IUCN (BAIRD, 2018) e encalhes em massa já foram registrados na África do Sul (ROSS, 1984), Austrália (MELL, 1988), Argentina (MARIANO et al., 1992), além do Brasil (SOTO et al., 1994; ANDRADE et al., 2001). Os cachalotes são cosmopolitas com ampla distribuição em todos os oceanos, com registros em todas as regiões da faixa litorânea do Brasil (ROSAS et al., 2018). O estado de conservação desta espécie é ‘vulnerável’ no Brasil e de acordo com a IUCN (SILVA JR. et al., 2018; Taylor et al., 2019).

Na sequência com maiores números de registros acumulados entre 2010 e 2021 estão as espécies baleia-piloto-de-peitorais-curtas (*Globicephala macrorhynchus*: Gray, 1846), cachalote-anão (*Kogia sima*: Owen, 1866) e golfinho-cabeça-de-melão (*Peponocephala electra*: Owen, 1946), com sete indivíduos registrados para cada espécie. *G. macrorhynchus* ocorre em águas tropicais e subtropicais de todo o mundo, podendo habitar áreas costeiras e oceânicas, sendo encontrada sobre plataformas continentais externas ou na encosta continental (THEWISSEN et al., 2002). Está classificada como ‘pouco preocupante’ pela IUCN (MINTON et al., 2018)

O cachalote-anão é uma espécie cosmopolita com hábitos oceânicos que ocorre em zonas temperadas e tropicais, assim como o cachalote-pigmeu *Kogia breviceps*: Blainville, 1838 (JEFFERSON; LEATHERWOOD; WEBBER, 1993a). Tanto *K. sima* quanto *K. breviceps* apresentam comportamento migratório e são raramente encontradas próximas à costa, porém a primeira pode ser mais facilmente encontrada em áreas costeiras (THEWISSEN et al., 2002) e ambas são muito conhecidas pelos encalhes (JEFFERSON; LEATHERWOOD; WEBBER, 1993a). O estado de conservação dessas espécies é ‘menos preocupante’ pela IUCN (KISZKA; BRAULIK, 2020 a,b).

Tabela 0-1 – Frequência absoluta de cada espécie de cetáceo registrada encalhada durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praia da Bacia Potiguar (PMP-BP) de 2010 a 2021.

Espécie	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Total
<i>Sotalia guianensis</i>	35	24	37	28	22	23	19	12	13	10	10	5	238 (67,42%)
<i>Pseudorca crassidens</i>	0	0	0	32	0	0	0	0	0	0	0	1	33 (9,35%)
<i>Physeter macrocephalus</i>	2	0	1	0	0	2	3	1	0	0	0	0	9 (2,55%)
<i>Globicephala macrorhynchus</i>	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	3	0	7 (1,98%)
<i>Kogia sima</i>	0	0	0	1	1	0	2	0	0	1	2	0	7 (1,98%)
<i>Peponocephala electra</i>	0	0	1	1	2	1	0	0	1	0	1	0	7 (1,98%)
<i>Stenella</i> sp.	3	1	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	7 (1,98%)
<i>Megaptera novaeangliae</i>	0	2	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	5 (1,42%)
<i>Feresa attenuata</i>	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	3	0	5 (1,42%)
<i>Stenella clymene</i>	0	1	1	0	0	0	3	0	0	0	0	0	5 (1,42%)
<i>Stenella coeruleoalba</i>	2	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	5 (1,42%)
<i>Kogia breviceps</i>	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	1	0	4 (1,13%)
<i>Stenella attenuata</i>	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	3 (0,85%)
<i>Stenella longirostris</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2 (0,57%)
<i>Grampus griseus</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1 (0,28%)
<i>Tursiops truncatus</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1 (0,28%)
<i>Ziphyus cavirostris</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1 (0,28%)
Não identificada	5	0	1	0	1	2	1	1	0	1	0	1	13 (3,68%)
Total	47	32	43	63	29	33	35	16	15	13	20	7	353

O golfinho-cabeça-de-melão é encontrado em águas tropicais e subtropicais profundas de todo o mundo e apresentam padrões de residência para populações associadas a ilhas (PERRYMAN; DANIL, 2018). De acordo com a IUCN, o golfinho-cabeça-de-melão está classificado na categoria ‘menos preocupante’ (KISZKA; BROWNELL, 2019).

As baleias-jubarte (*Megaptera novaeangliae*: Borowski, 1781) representaram somente 1,42% (5/353) dos registros de cetáceos encalhados ao longo dos anos de monitoramento na Bacia Potiguar, assim como orcas-pigmeias (*Feresa attenuata*: Gray, 1874), golfinhos-de-clymene (*Stenella clymene*: Gray, 1850) e golfinhos-listrado (*Stenella coeruleoalba*: Meyen, 1833) (**Tabela 0-11**). Essas espécies estão classificadas pela IUCN na categoria ‘menos preocupante’ (COOKE, 2018; JEFFERSON; BRAULIK, 2018; BRAULIK, 2019).

Baleias-jubarte podem ser vistas em águas costeiras próximas a centros de ocupação humana e realizam extensas migrações para áreas de alimentação em regiões subpolares e polares, nas quais podem formar grandes agregações (JEFFERSON; LEATHERWOOD; WEBBER, 1993b). As orcas-pigmeias já foram registradas em águas tropicais e subtropicais de todo o mundo e apresentam um comportamento migratório. Supeita-se que os registros de cinco indivíduos durante as atividades do PMP-BP de 2010 a 2021 estejam associados às margens profundas da costa Potiguar, além da proximidade do litoral do Rio Grande do Norte com formações geológicas como Atol das Rocas, Fernando de Noronha e Rochedo de São Pedro e São Paulo, onde esses animais são frequentemente observados (MORENO et al., 2005; SILVA-JR et al., 2005, 2007; SILVA-JR, 2010). Esta espécie está classificada pela IUCN como ‘menos preocupante’ (BRAULIK, 2018).

Os golfinhos-de-clymene têm hábito costeiro e oceânico, com distribuição em águas tropicais e subtropicais, já os golfinhos-listrado são considerados oceânicos e frequentam águas tropicais e temperadas (SILVA JÚNIOR; SILVA, 2020). Houve também registros de outras espécies do gênero *Stenella* (*S. attenuata*: Gray, 1846 e *S. longirostris*: Gray, 1828), porém em menor quantidade comparando com as espécies descritas acima (**Tabela 0-11**). O golfinho-pintado-pantropical (*S. attenuata*) é considerado oceânico, sendo encontrado em águas tropicais e temperadas, e o golfinho-rotador (*S. longirostris*) tem hábito costeiro e oceânico e distribui-se em águas tropicais e subtropicais (SILVA JÚNIOR; SILVA, 2020). De acordo com a classificação da IUCN, o estado de conservação dessas espécies é ‘pouco preocupante’ (KISZKA; BRAULIK, 2018a; BRAULIK; REEVES, 2018). Por fim, *Stenella* sp. representou 1,99% dos registros (7/353).

Golfinho-de-risso (*Grampus griseus*: Cuvier, 1812), golfinho-nariz-de-garrafa (*Tursiops truncatus*: Montagu, 1821) e baleia-bicuda-de-cuvier (*Ziphyus cavirostris*: Cuvier, 1823) também foram registrados na área de monitoramento de praias, sendo todos classificados na categoria 'menos preocupante' da IUCN (KISZKA; BRAULIK, 2018b; WELLS et al., 2019). Os golfinho-de-risso e os golfinho-nariz-de-garrafa têm distribuição cosmopolita (SILVA JÚNIOR; SILVA, 2020). Essas três espécies representaram juntas 0,85% do total de cetáceos registrados (3/353). Espécies não identificadas, devido ao avançado estágio de decomposição, representaram 3,68% dos registros (13/353). A **Tabela 0-11** mostra esses dados com detalhes para cada espécie.

Dos sete cetáceos registrados encalhados em 2021, três botos-cinza tinham sinais de interação antrópica: dois apresentavam marcas de rede em algumas partes do corpo e o outro apresentava vértebras, crânio e parte das vísceras com fortes indícios de ação por objeto perfurocortante.

Devido ao número reduzido de registros, não foi possível indicar um padrão de encalhes de cetáceos através da análise dos dados mensais ao longo dos doze anos. Houve um pico de registros em setembro de 2013 devido ao encalhe em massa de 30 falsas-orcas. (**Figura 0-3**). Em 2021 os registros foram realizados em janeiro (n=1), março (n=1), maio (n=1), agosto (n=2), setembro (n=1) e dezembro (n=1) conforme apresentado na **Figura 0-3**.

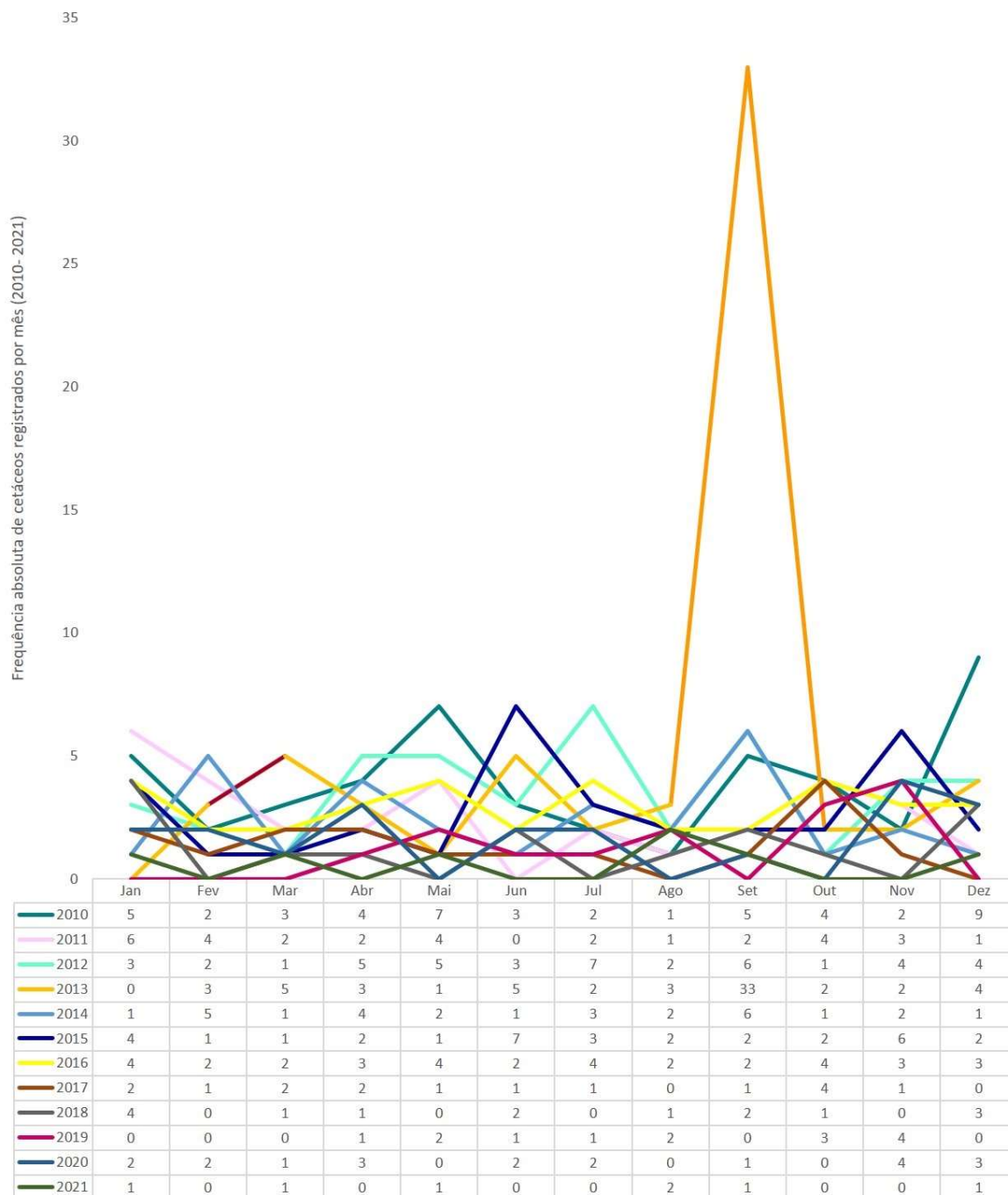


Figura 0-3 – Frequência absoluta de cetáceos registrados em cada mês de atividade do Projeto de Monitoramento de Praia da Bacia Potiguar (PMP-BP) entre 2010 e 2021.

A identificação do sexo foi possível em 44,48% (157/353) dos cetáceos registrados encalhados ao longo dos doze anos de atividades de monitoramento, no qual 52,23% eram machos (82/157) e 47,77% (75/157) eram fêmeas (**Figura 0-4**). A proporção de machos foi maior ao longo de 2010 a 2021, exceto em 2016 (14 fêmeas e 8 machos), 2020 (8 fêmeas e 5 machos) e 2021 (duas fêmeas e um macho) (**Figura 0-5**).

Não houve identificação sexual para os outros 196 cetáceos com encalhes registrados nos doze anos de PMP-BP, ora por conta do avançado estado de decomposição, ora por terem sido encontrados apenas partes do corpo do animal. Em 2021 essa situação foi registrada em quatro indivíduos (casos de decomposição avançada ou somente restos do corpo), sendo três *S. guianensis* e outro sem possibilidade de determinação da espécie.

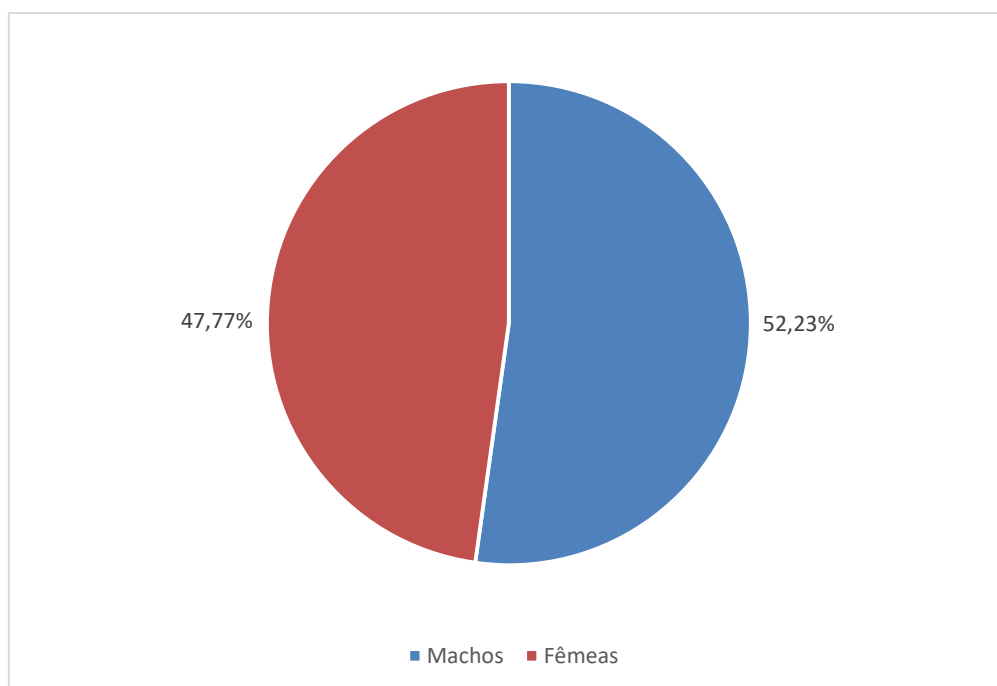


Figura 0-4 – Frequência relativa de cetáceos machos e fêmeas registrados durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praia da Bacia Potiguar (PMP-BP) de 2010 a 2021.

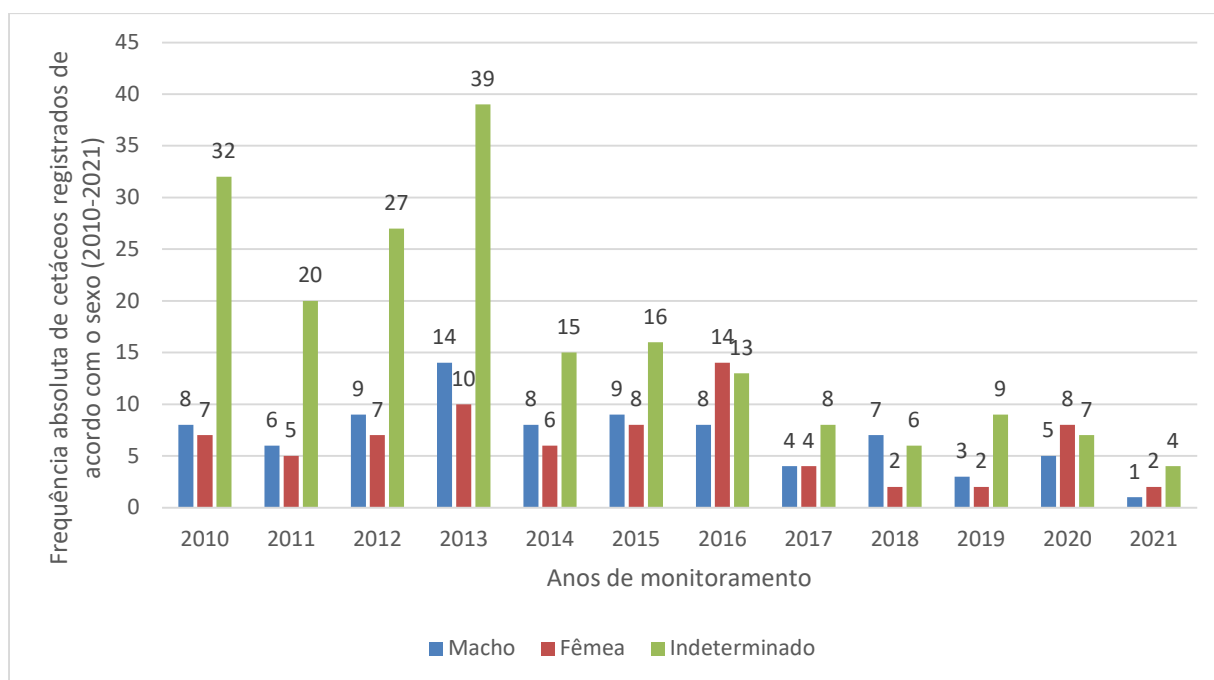


Figura 0-5 – Frequência absoluta de cetáceos de acordo com o sexo, registrados durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praia da Bacia Potiguar (PMP-BP) entre 2010 e 2021.

Com relação ao estágio de desenvolvimento, observa-se predominância de indivíduos adultos (64,31%; 227/353) ao longo dos doze anos de monitoramento. Indivíduos classificados como juvenis/filhotes corresponderam a 23,51% dos registros (83/353), e não foi possível determinar o estágio de desenvolvimento de 12,18% (43/353) dos cetáceos registrados em consequência do estado de conservação corpórea (estágio de decomposição avançado ou restos corporais). Em 2021, quatro botos-cinza foram classificados como adultos (uma fêmea, um macho e dois cujo sexo não foi determinado), uma falsa-orca como filhote (fêmea), e dois cetáceos sem estágio de desenvolvimento determinado porque foram encontrados somente restos corporais do animal (**Figura 0-6**).

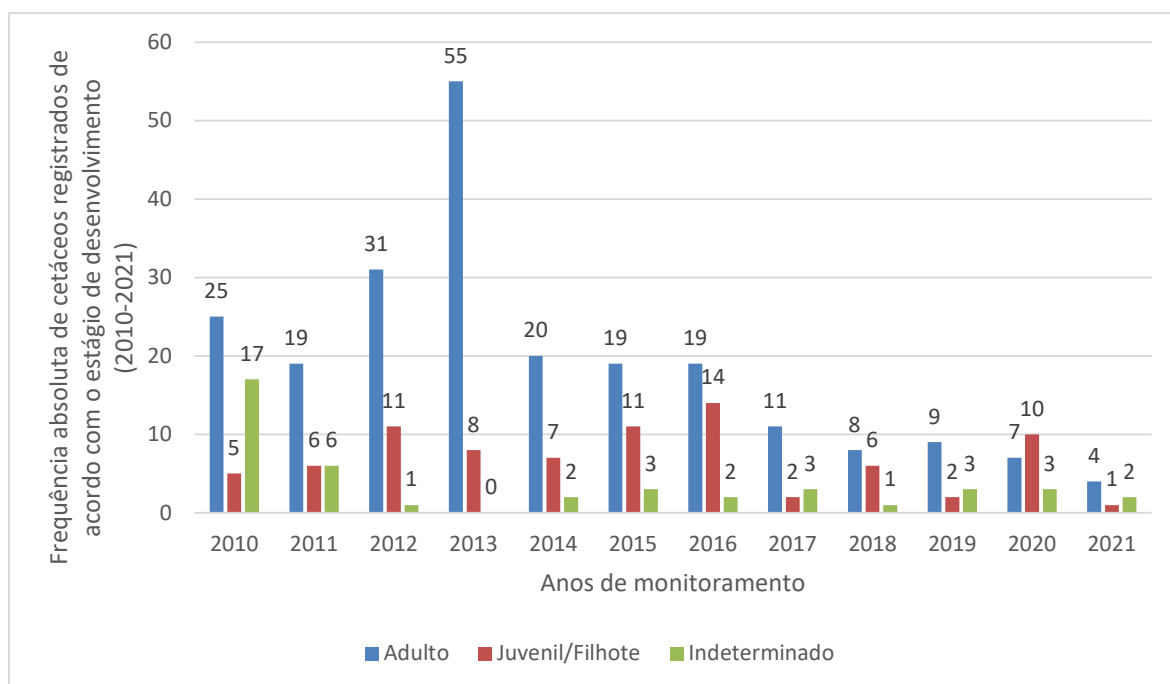


Figura 0-6 – Frequência absoluta de cetáceos de acordo com o estágio de desenvolvimento, registrados durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praia da Bacia Potiguar (PMP-BP) de 2010 a 2021.

VI.1.6 Sirênios

Em 2021, quatro peixes-boi marinhos *Trichechus manatus manatus* (Linnaeus, 1758), três vivos e um morto, foram registrados durante as atividades do PMP-BP em resposta à notificação de moradores das comunidades locais. Não houve encalhe registrado diretamente pelos técnicos de campo durante o monitoramento nas praias.

Considerando todos os anos de monitoramento (2010–2021), os registros de peixes-boi corresponderam a 0,64% do total de biota marinha registrada (69/10.739). O maior número de encalhes desse grupo taxonômico ocorreu em 2015 (10 ocorrências), seguido por 2013, 2018 e 2020 (8 indivíduos em cada ano) e 2016 (n=7); nos outros anos o número de registros variou entre 3 e 6 por ano (

Tabela 0-1).

Os dados de encalhes de peixes-boi marinhos obtidos pelo PMP-BP corroboram com estudos prévios que indicam a região da Bacia Potiguar e do

Ceará como a de maior ocorrência de encalhes da espécie no Brasil (MEIRELLES et al., 2008; BALENSIEFER et al., 2017). A região é tida como área de uso permanente para estes animais, incluindo fêmeas com filhotes, além de servir como importante conexão entre populações da espécie no Brasil. Ainda sobre essa conexão, a região permite que haja melhor fluxo gênico da espécie, uma vez que as populações no extremo sul do país são mais isoladas com alta taxa de endogamia (ATTADAMO, 2021).

Tabela 0-1 – *Biota marinha e peixes-boi marinhos registrados em cada ano de atividade (2010–2021) do Projeto de Monitoramento de Praia da Baía Potiguar (PMP-BP).*

Ano	Número de biota marinha registrada	Número de peixes-boi marinhos registrados (vivos; mortos)
2010	1236	6 (6; 0)
2011	851	4 (2; 2)
2012	834	3 (1; 2)
2013	874	8 (4; 4)
2014	949	4 (4; 0)
2015	907	10 (7; 3)
2016	892	7 (6; 1)
2017	983	4 (4; 0)
2018	856	8 (4; 4)
2019	850	3 (3; 0)
2020	454	8 (5; 3)
2021	1053	4 (3; 1)
Total	10.739	69 (49; 20)

Os registros de peixes-boi vivos corresponderam a 71,09% (49/69) do total registrado durante as atividades do PMP-BP (2010–2021) (

Tabela 0-1). Desde o início das atividades do PMP-BP até julho de 2013, os peixes-boi encalhados vivos foram encaminhados para o Centro de Pesquisa e Conservação de Mamíferos Aquáticos (CMA/ICMBio), em Itamaracá/PE, para serem reabilitados e posteriormente devolvidos à natureza. A partir de agosto de 2013, os neonatos encalhados passaram a ser encaminhados ao Centro de Reabilitação de Mamíferos Marinhos (CRMM) da AQUASIS, em Caucaia/CE, para reabilitação e consequente soltura. A partir de julho de 2017, devido ao grande número de animais em reabilitação nas instalações do CRMM–AQUASIS, o Projeto Cetáceos da Costa Branca (PCCB-UERN) passou a receber e desenvolver o processo de reabilitação de peixes-boi encalhados na área de abrangência do PMP-BP. Dos três peixes-boi encalhados vivos em 2021, dois foram encaminhados

ao CRF do PCCB-UERN em Areia Branca/RN e um ao CRMM da AQUASIS em Caucaia/CE, nos quais permanecem em reabilitação (**Figura 0-7**).



Figura 0-7 – Peixes-boi (*Trichechus manatus manatus*) resgatados em 2021 na área de abrangência do Projeto de Monitoramento de Praia da Bacia Potiguar (PMP-BP).

O trecho E (Setor 3: Aquiraz/CE–Aracati/CE) representou 49,28% dos registros de peixes-boi encalhados (34/69) ao longo dos doze anos de monitoramento. O segundo trecho com maior número de registros foi o A (Setor 1: Grossos/RN–Icapuí/CE) com 26,09% (18/69) do total. Os trechos B (Setor 1: Areia Branca/RN–Porto do Mangue/RN) e C (Setor 2: Guamaré/RN–Macau/RN) representaram 18,84% (13/69) e 5,8% (4/69), respectivamente. Não houve registro no trecho D (Setor 2: Galinhos/RN–Caiçara do Norte/RN). Em 2021, os registros ocorreram nos trechos A, B, C e E (um indivíduo em cada trecho) (**Tabela 0-2**).

Tabela 0-2 – Frequência absoluta de peixes-boi marinhos registrados por trecho durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) entre 2010 e 2021.

Ano	Número de peixes-boi marinhos registrados por trecho monitorado					Total/ano
	A	B	C	D	E	
2010	1	1	1	0	3	6
2011	2	1	1	0	0	4
2012	1	1	0	0	1	3
2013	5	0	0	0	3	8
2014	1	0	0	0	3	4
2015	5	2	1	0	2	10
2016	1	0	0	0	6	7
2017	0	2	0	0	2	4
2018	0	1	0	0	7	8
2019	1	1	0	0	1	3
2020	0	3	0	0	5	8
2021	1	1	1	0	1	4

Total/ trecho	18	13	4	0	34	69

Foi possível determinar o sexo de 95,65% (66/69) dos peixes-boi registrados de 2010 a 2021, sendo 33 fêmeas e 33 machos. Não foi possível a determinação sexual de três indivíduos (4,35%) devido ao avançado estado de decomposição em que foram encontrados (**Figura 0-22**). Em 2021, os quatro indivíduos registrados foram classificados como machos.

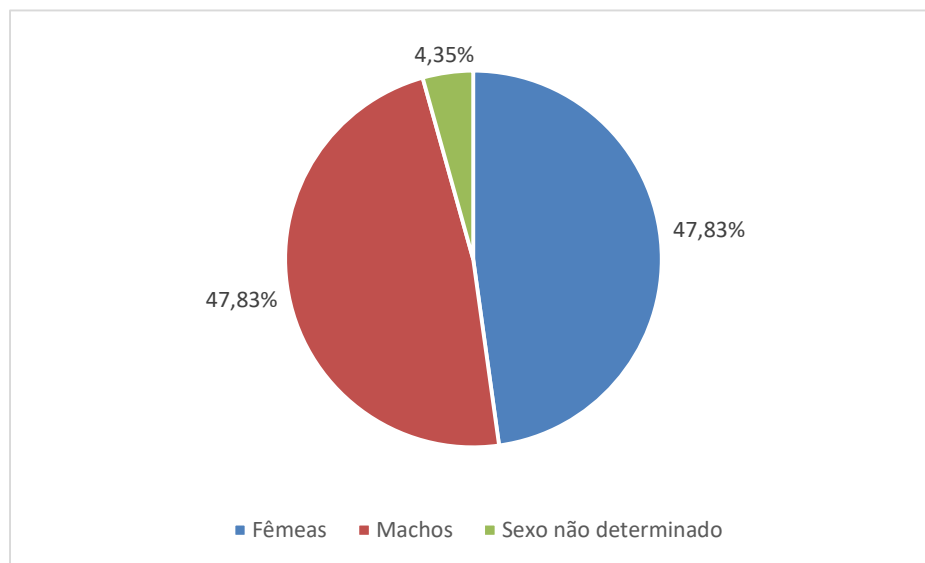


Figura 0-2 – Frequência relativa de peixes-boi de acordo com o sexo, registrados durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praia da Bacia Potiguar (PMP-BP) entre 2010 e 2021.

Com relação ao estágio de desenvolvimento, a maioria dos registros foi de peixes-boi classificados como neonatos (94,2%; 65/69). Considerando somente os registros de 2021, três dos quatro peixes-boi registrados eram neonatos. Esse padrão de encalhe foi observado em estudos que apontaram um elevado número de encalhes de neonatos no litoral nordestino, com destaque para o leste do Ceará e oeste do Rio Grande do Norte (CHOI, 2011; MEIRELLES, 2008). Adultos representaram 5,8% dos encalhes (4/69) e foram registrados somente em 2015 (n=2), 2016 (n=1) e 2021 (n=1). A **Figura 0-33** apresenta os valores absolutos de neonatos e adultos registrados em cada ano de monitoramento na Bacia Potiguar (2010–2021). Registros de fêmeas grávidas também ocorreram somente em 2015 (n=2) e 2016 (n=1), ambos reportados em relatório prévio (PETROBRAS, 2017).

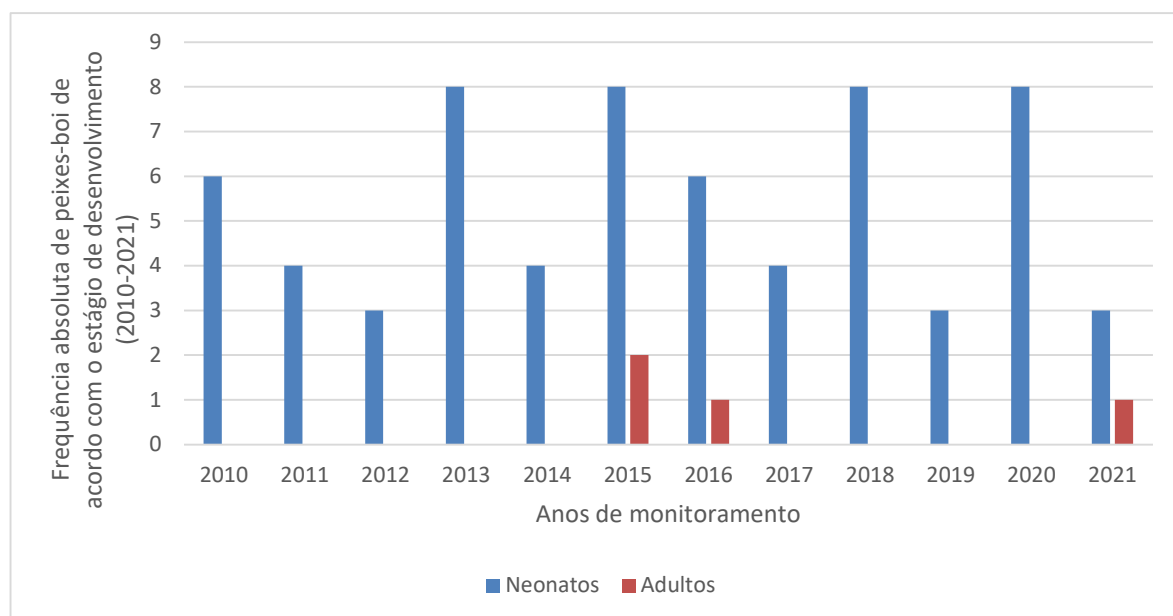


Figura 0-3 – Frequência absoluta de peixes-boi de acordo com o estágio de desenvolvimento, registrados durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praia da Bacia Potiguar (PMP-BP) de 2010 a 2021.

Os sirênios são protegidos por lei federal desde 1967, e constam na lista oficial de animais ameaçados de extinção desde 1989 (LIMA et al., 2007). O peixe-boi marinho está inserido na *Red List* da *International Union for Conservation of Nature* (IUCN) sendo classificado como ‘vulnerável’ (DEUTSCH; SELF-SULLIVAN; MIGNUCCI-GIANNONI, 2008). O estado de conservação da espécie no Brasil é ‘em perigo’ (da SILVA et al., 2018), sendo uma das espécies de mamíferos aquáticos mais ameaçadas do país (ATTADEMO, 2021).

Os peixes-boi marinhos enfrentam algumas ameaças, as quais podem impedir o livre acesso desses animais a áreas importantes e prioritárias para sua conservação, como sítios de alimentação/hidratação e reprodução (COSTA, 2006; ANDRADE; LUNA; REIS, 2011). Atualmente as principais ameaças são: a intensa degradação do seu habitat, principalmente pela instalação de fazendas de camarão e de salinas; assoreamento dos estuários; interação com a atividade de pesca; e tráfego de embarcações em áreas de uso desses animais (ANDRADE; LUNA; REIS, 2011; BORGES et al., 2007; da SILVA et al., 2018). A Bacia Potiguar é uma área de pesca de camarão com rede de arrasto (BOMFIM et al., 2019), fato que pode promover o encontro entre peixes-boi e embarcações, ocasionando possíveis

colisões ou capturas acidentais (*bycatch*). Esses encontros podem também desorientar os animais levando filhotes a se desgarrarem de suas mães, ocasionando o encalhe em consequência. Além disso, os habitats degradados (e.g. assoreamento de corpos hídricos e estuários, implementação de empreendimentos para produção de sal, carcinicultura e ocupação urbana desordenada) desconfiguram um espaço ideal para o refúgio de fêmeas e filhotes, aumentando as chances de vulnerabilidade dos neonatos e, conseqüentemente, seu encalhe (LIMA et al., 2011).

Cerca de três filhotes encalham no litoral do nordeste brasileiro (principalmente nos estados do Ceará e Rio Grande do Norte) todos os anos entre setembro e abril (da SILVA et al., 2018). Esses encalhes podem ser um risco para a conservação da espécie, caso os filhotes resgatados não retornem para a população original após reabilitados. Para que seja possível a reintrodução desses animais ao ambiente natural, são necessários os chamados recintos de aclimação, que na região do Rio Grande do Norte e do Ceará foram implementados por meio do PMP-BP.

Até 2020 existiam três recintos de aclimação implantados: um em Porto de Pedras (Alagoas), outro em Barra de Mamanguape (Paraíba) e outro em Icapuí (Ceará). De um modo geral, animais soltos em Alagoas têm utilizado o norte do estado de Sergipe até a área metropolitana de Recife e Olinda, e apesar de já terem se deslocado até a Bahia não há registro de animais que permaneceram neste estado. Os animais reintroduzidos na Paraíba já foram registrados no norte do estado de Pernambuco até o litoral leste do Rio Grande do Norte.

Em 2020, a AQUASIS implantou o projeto de recinto de aclimação de peixe-boi em Icapuí (Ceará), que recebeu cinco animais no mesmo ano. Resultados referentes a translocações e solturas estão contidos em itens específicos deste relatório.

VI.1.7 Aves Marinhas

Em 2021 houve registro de 96 aves, correspondendo a 9,12% do total de animais registrados no ano (n=1053). No período das atividades do PMP-BP entre 2010 e 2021, as aves marinhas corresponderam a 7,37% do total de biota registrada (792/10.739), e nota-se aumento no número de registros de aves a partir de 2014 (**Figura 0-1**).



Figura 0-1 – Frequência absoluta de aves registradas em comparação ao número total de biota marinha registrada entre 2010 e 2021 durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praia da Bacia Potiguar (PMP-BP).

Em 2021, mais de 90% das aves registradas foram identificadas de acordo com a espécie (91,97%; 88/96) totalizando 34 espécies diferentes e duas subespécies; 7,29% (7/96) foram classificadas até a categoria 'gênero': *Calonectris* sp. (n=2), *Puffinus* sp. (n=4) e *Stercorarius* sp. (n=1); e somente 1,04% não foi identificada (1/96). A espécie que somou maior número de registros foi *Puffinus puffinus* (pardela-sombria; n=20), seguida por *Puffinus gravis* (pardela-de-bico-preto; n=10) e *Sterna hirundo* (trinta-reis-boreal; n=9).

Onze espécies foram registradas pela primeira vez em 2021: *Aramides cajanea* (saracura-três-potes), *Calidris alba* (maçarico-branco), *Cathartes aura* (urubu-de-cabeça-vermelha), *Melanerpes candidus* (pica-pau-branco), *Oceanites oceanicus* (alma-de-mestre), *Pluvialis dominica* (batuiraçu), *Pterodroma arminjoniana* (grazina-de-trindade), *Sterna hirundinacea* (trinta-réis-de-bico-vermelho),

Thalassarche chlororhynchos (albatroz-de-bico-amarelo), *Thalasseus acuflavidus* (trinta-réis-de-bando) e *Tringa flavipes* (maçarico-de-perna-amarela). Também foram registradas duas subespécies de espécies já descritas em anos anteriores: *Nyctanassa violacea cayennensis* (savacu-de-coroa) e *Nycticorax nycticorax hoactli* (socó-dorminhoco). A **Tabela 0-11** apresenta o número de aves, de acordo com a espécie, registradas em 2021 e ao longo dos onze anos de monitoramento (2010–2021).

A análise histórica de dados (2010–2021) revelou que 692 aves foram identificadas até a categoria de ‘espécie’, representando 87,93% do total categorizado no período (n=787). Quase 9% dos indivíduos foram classificados até a categoria ‘gênero’ (8,26%; 65/787), e 3,81% (30/787) foram classificadas em categoria ‘não identificada’ devido ao avançado estado de decomposição avançado. Considerando o total de aves cujas espécies foram identificadas (n=692), a espécie com maior representatividade foi *Sterna dougallii* (trinta-réis-róseo; 31,79%; n=220), seguida pela *Sterna hirundo* (trinta-réis-boreal; 17,92%, n=124) e *Calonectris borealis* (bobo-grande; 6,94%, n=48). A **Tabela 0-1** apresenta o número de cada espécie registrada ao longo dos doze anos de monitoramento na Bacia Potiguar.

Tabela 0-1 – Frequência absoluta de cada espécie de ave registrada em 2021 e ao longo dos anos monitorados (2010 a 2021).

Ordem	Espécie	Hábito	Frequência absoluta de aves (2021)	Frequência absoluta de aves (2010-2021)
Accipitriformes	<i>Rupornis magnirostris</i> (J. F. Gmelin, 1788)	Continental e costeiro	0	2
Anseriformes	<i>Anas bahamensis</i> Linnaeus, 1758	Marinha costeira	0	3
Charadriiformes	<i>Catharacta skua</i> (Brünnich), 1764	Marinha costeira	0	1
Charadriiformes	<i>Larus cirrocephalus</i> (Vieillot, 1818)	Marinha costeira	0	1
Charadriiformes	<i>Leucophaeus atricilla</i> (Linnaeus, 1758)	Marinha costeira	0	5
Charadriiformes	<i>Limnodromus griseus</i> (J. F. Gmelin, 1789)	Limícola	1	3
Charadriiformes	<i>Limnodromus scolopaceus</i> Say, 1823	Limícola	0	1
Charadriiformes	<i>Pluvialis dominica</i> (Muller, 1776)	Limícola	1	1
Coraciiformes	<i>Megascops torquata</i> (Linnaeus, 1766)	Continental e costeira	0	1
Galbuliformes	<i>Colaptes melanochloros</i> (J. F. Gmelin, 1788)	Continental e costeiro	0	1
Gruiformes	<i>Actitis macularia</i> (Linnaeus, 1766)	Limícola	0	1
Gruiformes	<i>Anous minutus</i> Boie, 1844	Marinha costeira	0	1
Gruiformes	<i>Anous stolidus</i> (Linnaeus, 1758)	Marinha costeira	0	6
Gruiformes	<i>Aramides cajanea</i> (Statius Muller, 1776)	Limícola	1	1
Gruiformes	<i>Aramides mangle</i> (Spix, 1825)	Aquática continental	0	1
Gruiformes	<i>Aramus guarauna</i> (Linnaeus, 1766)	Limícola	0	1
Gruiformes	<i>Arenaria interpres</i> (Linnaeus, 1758)	Marinha costeira	1	7
Gruiformes	<i>Calidris alba</i> (Pallas, 1764)	Limícola	1	1
Gruiformes	<i>Calidris canutus</i> (Linnaeus, 1758)	Limícola	1	3
Gruiformes	<i>Calidris minutilla</i> (Vieillot, 1819)	Limícola	1	10
Gruiformes	<i>Calidris pusilla</i> (Linnaeus, 1766)	Limícola	1	7
Gruiformes	<i>Calidris</i> sp.	-	0	1
Gruiformes	<i>Charadrius semipalmatus</i> Bonaparte, 1825	Limícola	2	7
Gruiformes	<i>Chroicocephalus cirrocephalus</i> (Vieillot, 1818)	Marinha costeira	3	26
Gruiformes	<i>Gelochelidon nilotica</i> (J. F. Gmelin, 1789)	Aquática continental	0	1
Gruiformes	<i>Haematopus palliatus</i> Temminck, 1820	Marinha costeira	0	2
Gruiformes	<i>Himantopus mexicanus</i> (Statius Muller, 1776)	Limícola	1	2
Gruiformes	<i>Numenius phaeopus</i> (Linnaeus, 1758)	Limícola	0	2
Gruiformes	<i>Onychoprion fuscatus</i> (Linnaeus, 1766)	Marinha costeira	0	5
Gruiformes	<i>Pluvialis squatarola</i> (Linnaeus, 1758)	Limícola	0	2
Gruiformes	<i>Rynchops niger</i> Linnaeus, 1758	Marinha costeira	0	1
Gruiformes	<i>Stercorarius pomarinus</i> (Temminck, 1815)	Marinha costeira	0	3
Gruiformes	<i>Stercorarius</i> sp.	-	1	2
Gruiformes	<i>Sterna dougallii</i> Montagu, 1813	Marinha costeira	5	220
Gruiformes	<i>Sterna eurygnathus</i> Saunders, 1876	Marinha costeira	1	6
Gruiformes	<i>Sterna fuscata</i> Linnaeus, 1766	Marinha costeira	0	1
Gruiformes	<i>Sterna hirundinacea</i> Lesson, 1831	Marinha costeira	1	1
Gruiformes	<i>Sterna hirundo</i> Linnaeus, 1758	Marinha costeira	9	124
Gruiformes	<i>Sterna paradisaea</i> Pontoppidan, 1763	Marinha costeira	0	1
Gruiformes	<i>Sterna</i> sp.	-	0	22
Gruiformes	<i>Sternula antillarum</i> Lesson, 1847	Marinha costeira	0	3
Gruiformes	<i>Sternula superciliosa</i> (Vieillot, 1819)	Marinha costeira	0	2
Gruiformes	<i>Thalasseus acutifidus</i> (Cabot, 1847)	Marinha costeira	2	2
Gruiformes	<i>Thalasseus acutifidus eurygnathus</i> (Saunders, 1876)	Marinha costeira	0	3
Gruiformes	<i>Tringa flavipes</i> (J. F. Gmelin, 1789)	Limícola	1	1
Gruiformes	<i>Tringa melanoleuca</i> (J. F. Gmelin, 1789)	Aquática continental	0	1
Gruiformes	<i>Tringa semipalmata</i> (J. F. Gmelin, 1789)	Marinha costeira	0	2
Passeriformes	<i>Tachycineta albiventer</i> (Boddaert, 1783)	Continental e costeiro	1	5
Pelecaniformes	<i>Ardea alba</i> Linnaeus, 1758	Aquática continental	0	15
Pelecaniformes	<i>Ardea coccy</i> Linnaeus, 1766	Aquática continental	0	1
Pelecaniformes	<i>Bubulcus ibis</i> (Linnaeus, 1758)	Continental e costeiro	0	2
Pelecaniformes	<i>Butorides striata</i> (Linnaeus, 1758)	Aquática continental	0	2
Pelecaniformes	<i>Cathartes aura</i> (Linnaeus, 1758)	Continental	1	1
Pelecaniformes	<i>Egretta caerulea</i> (Linnaeus, 1758)	Aquática continental	0	1
Pelecaniformes	<i>Egretta thula</i> (Molina, 1782)	Aquática continental	0	5
Pelecaniformes	<i>Nyctanassa violacea</i> (Linnaeus, 1758)	Marinha costeira	1	5
Pelecaniformes	<i>Nyctanassa violacea cayennensis</i> (J. F. Gmelin, JF, 1789)	Marinha costeira	1	1
Pelecaniformes	<i>Nycticorax nycticorax</i> (Linnaeus, 1758)	Marinha costeira	1	4
Pelecaniformes	<i>Nycticorax nycticorax hoactii</i> (J. F. Gmelin, 1789)	Marinha costeira	1	1
Pelecaniformes	<i>Phaethon lepturus</i> Daudin, 1802	Marinha costeira	0	1
Pelecaniformes	<i>Tigrisoma lineatum</i> (Boddaert, 1783)	Aquática continental	0	1
Piciformes	<i>Melanerpes candidus</i> (Otto, 1796)	Campestre	1	1
Procellariiformes	<i>Calonectris borealis</i> (Cory, 1881)	Marinha pelágica	7	48
Procellariiformes	<i>Calonectris</i> sp.	-	2	2
Procellariiformes	<i>Fregetta grallaria</i> (Vieillot, 1818)	Marinha pelágica	1	3
Procellariiformes	<i>Fregetta tropica</i> (Gould, 1844)	Marinha pelágica	0	1
Procellariiformes	<i>Oceanites oceanicus</i> (Kuhl, 1820)	Marinha pelágica	1	1
Procellariiformes	<i>Oceanodroma leucorhoa</i> (Vieillot, 1818)	Marinha pelágica	0	2
Procellariiformes	<i>Pterodroma arminjoniana</i> (Giglioli & Salvadori, 1869)	Marinha pelágica	1	1
Procellariiformes	<i>Pterodroma incerta</i> (Schlegel, 1863)	Marinha pelágica	0	1
Procellariiformes	<i>Puffinus gravis</i> (O'Reilly, 1818)	Marinha pelágica	10	28
Procellariiformes	<i>Puffinus griseus</i> (J. F. Gmelin, 1789)	Marinha pelágica	1	2
Procellariiformes	<i>Puffinus puffinus</i> (Brünnich, 1764)	Marinha pelágica	20	54
Procellariiformes	<i>Puffinus</i> sp.	-	4	37
Procellariiformes	<i>Thalassarche chlororhynchos</i> (Gmelin, 1789)	Marinha pelágica	1	1
Procellariiformes	<i>Thalassarche melanophrys</i> (Temminck, 1828)	Marinha costeira	0	3
Sphenisciformes	<i>Spheniscus magellanicus</i> (Forster, 1781)	Marinha pelágica	0	1
Suliformes	<i>Fregata magnificens</i> Mathews, 1914	Marinha costeira	1	5
Suliformes	<i>Nannopterum brasilianus</i> (Gmelin, 1789)	Limícola	3	5
Suliformes	<i>Sula dactylatra</i> Lesson, 1831	Marinha costeira	1	8
Suliformes	<i>Sula leucogaster</i> (Boddaert, 1783)	Marinha costeira	0	1
Suliformes	<i>Sula</i> sp.	Marinha costeira	0	1
Suliformes	<i>Sula sula</i> (Linnaeus, 1766)	Marinha costeira	0	5
-	Não identificada	-	1	30

Em 2021, o trecho com maior número de registros foi o A (Grossos/RN–Icapuí/CE; n=33), seguido pelo B (Areia Branca/RN–Porto do Mangue/RN; n=30). Os registros nos trechos D (Galinhos/RN–Caiçara do Norte/RN) e E (Aquiraz/CE–Aracati/CE) totalizaram 28 aves (14 em cada trecho), e o trecho C (Guamaré/RN–Macau/RN) foi o que teve menor número de registros (5). A análise dos dados (2010-2021) evidenciou que de 2015 a 2021 o maior número de encalhes reportados ocorreu no trecho D, representando 45,96% do total (364/792) (**Figura 0-2**). No entanto, os maiores números de registros no início do PMP-BP (2010 e 2011) foram procedentes do trecho B (27 e 20, respectivamente).

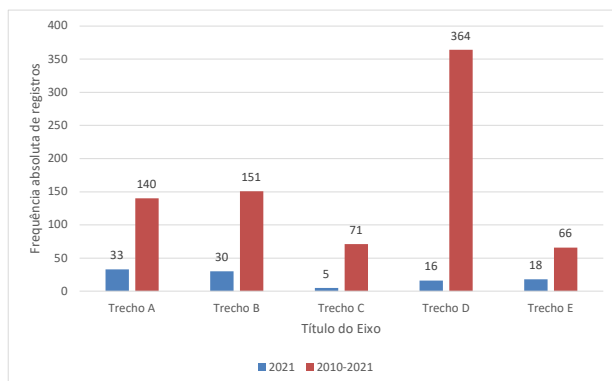


Figura 0-2 – Frequência absoluta de aves registradas em 2021 e durante os doze anos (2010–2021) de atividades do Projeto de Monitoramento de Praias na Bacia Potiguar (PMP-BP).

Houve registro de aves nos trechos A, B, C e D em todos os anos de monitoramento. No entanto, não houve registro no trecho E em 2012, 2013 e 2014, e em 2018, 2019, 2020 e 2021 houve aumento no número de registros de aves nesse trecho (14, 10, 11 e 14 indivíduos, respectivamente). O maior número de aves registradas no trecho B foi em 2021 (n=30), seguido por 2010 (n=27) e 2011 (n=20). De 2016 para 2017 houve aumento expressivo de registros no trecho D (de 19 para 113). A **Tabela VI.1.7-2** apresenta os números de aves registradas por trecho e por ano de monitoramento.

Tabela 0-2 – Frequência absoluta de aves registradas em cada trecho durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias na Bacia Potiguar (PMP-BP) de 2010 a 2021.

Ano	Número de aves por trecho monitorado					Total/ano
	A	B	C	D	E	
2010	11	27	11	5	2	56
2011	9	20	9	5	2	45
2012	7	4	1	1	0	13
2013	10	4	4	4	0	22
2014	2	5	7	7	0	21
2015	9	11	4	22	4	50
2016	13	9	6	19	3	50
2017	12	10	4	113	6	145
2018	9	10	12	45	14	90
2019	17	13	3	38	10	81
2020	8	8	5	91	11	123
2021	33	30	5	14	14	96
Total/trecho	140	151	71	364	66	792

O teste estatístico Kruskal-Wallis foi aplicado para verificar se há diferença na frequência anual de registros de aves de acordo com o trecho, considerando os doze anos monitorados. O trecho E não foi inserido nas análises devido ao esforço de monitoramento distinto (a cada 20 dias). O teste revelou que há diferença significativa no quantitativo de aves registradas entre os trechos ($X^2 = 8,202$; d.f.: 3; $p < 0,042$). O teste de comparação par-a-par com a Correção de Bonferroni não revelou diferenças significativas entre os trechos A, B, C e D, sendo o valor mais próximo encontrado entre C e D (**Tabela V0**). A **Figura 0-3** mostra a variação de frequência entre os cinco trechos monitorados.

Tabela V0 – Comparação de registros de aves entre os trechos monitorados pelo Projeto de Monitoramento de Praias na Bacia Potiguar (PMP-BP) de 2010 a 2021. Software utilizado: SPSS.

	Trecho B	Trecho C	Trecho D
Trecho A	1,000	0,190	1,000
Trecho B	-	0,216	1,000
Trecho C	-	-	0,052

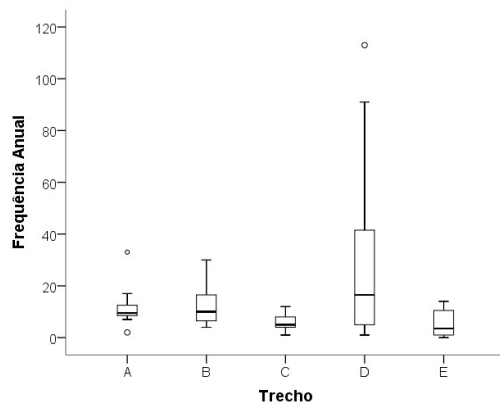


Figura 0-3 – Frequência de aves registradas de 2010 a 2021, de acordo com cada trecho, durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias na Bacia Potiguar (PMP-BP).

A análise dos dados de 2010 a 2021 (n=792), de acordo com cada mês de monitoramento, revelou maior número de aves registradas em março (n=189), seguido por dezembro (n=160), fevereiro (n=96) e janeiro (n=76), indicando que o verão foi a estação do ano que representou o maior número de registros. Os meses com menores quantidades de aves registradas foram agosto (n=14) e setembro (n=17) (

Figura 0-4).

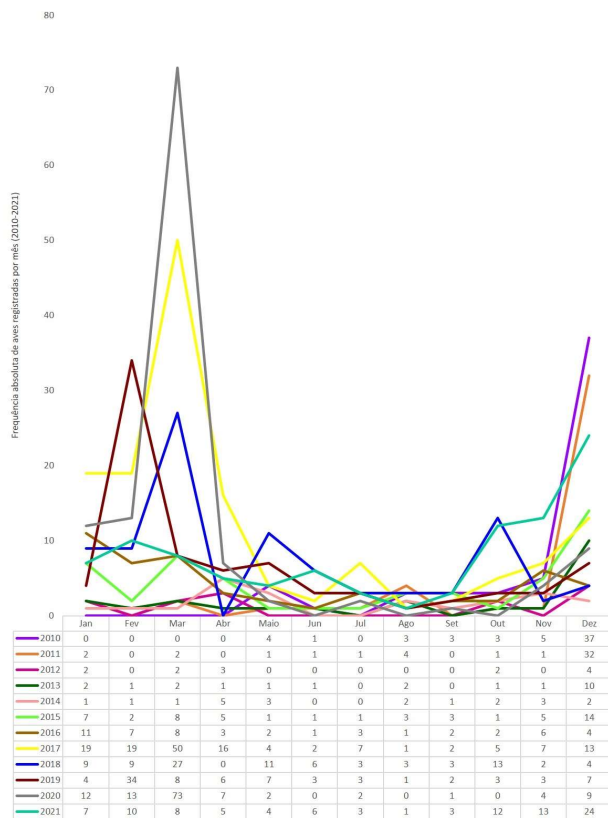


Figura 0-4 – Frequência absoluta de aves registradas por mês durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias na Bacia Potiguar (PMP-BP) de 2010 a 2021.

Em 2021, o maior número de registros ocorreu em dezembro (n=24), seguido por novembro (n=13) e outubro (n=12). Em dezembro, quatro espécies foram registradas: *Calonectris borealis*, *Puffinus gravis*, *Puffinus griseus* (pardela-escura)

e *Puffinus puffinus*; além de dois gêneros (*Calonectris* sp. e *Puffinus* sp.). *P. puffinus* representou a maior frequência de registros (n=20), seguido por *P. gravis* (n=10). Os trechos com maior número de registros em dezembro foram A e B (9 em cada), não houve registro no trecho D e cinco aves foram registradas no trecho C.

No ano anterior (2020), registrou-se maior frequência de aves em março (n=73), sendo o trecho D, mais especificamente a praia de Galinhos/RN, o de maior representatividade com 95,89% dos registros (70/73). A maioria desses indivíduos era trinta-réis-róseos (*S. dougallii*), e a análise dos dados de 2015 a 2019 revelou predominância de registros de aves do gênero *Sterna* no mesmo local (PETROBRAS, 2018, 2019). Em 2021 houve registro de 14 indivíduos do gênero *Sterna*, sendo cinco trinta-réis-róseos e nove trinta-réis-boreal (*S. hirundo*), e a maioria dos registros (64,29%; 9/14) ocorreu no trecho D. No entanto, vale ressaltar que a pandemia de Covid-19 pode ter comprometido os registros de aves durante 2021, pois houve interrupção do monitoramento regular alguns dias durante o ano (especialmente no primeiro semestre).

Adultos de *S. dougallii* apresentam coloração rosada na plumagem peitoral durante o período reprodutivo, razão pela qual a espécie é denominada trinta-réis-róseo (REVOREDO, 2021). É uma ave migratória, que se desloca da América do Norte para a América do Sul durante o inverno boreal, entre 21 de dezembro e 20 de março, período equivalente aos meses em que são registrados maiores números de aves arribadas. A principal área de invernada da ave no Brasil está localizada no estado da Bahia (LIMA, 2004; De LUCA, 2006). O Rio Grande do Norte (RN) possui formações de restingas e bancos de areia conectados ao continente, os quais são usados pelas aves para repouso durante a noite, fato que tem sido apontado e reforçado anualmente pelos monitoramentos de praia, destacando o RN como uma importante área para a espécie.

Sterna hirundo, outra espécie migratória, se reproduz em ilhas da costa leste dos Estados Unidos (AZEVEDO JUNIOR et al., 2004). As colônias de reprodução mais representativas, de origem dos indivíduos que migram para o Brasil, são localidades de New York, Massachusetts e Connecticut (CORDEIRO et al., 1996). No entanto, estudos também revelam ocorrência de aves que foram marcadas nos Açores, as quais invernam do norte brasileiro ao norte da Argentina. Nesse caso, os indivíduos têm geralmente dois anos de idade e permanecem no território nacional até no máximo o início de maio, quando realizam a migração de retorno às áreas de reprodução. Essa migração é em geral mais rápida, podendo levar de

8 a 9 dias, saindo do nordeste brasileiro em voos ininterruptos (ARNOLD et al., 2020).

Em 2021, constatou-se três *Sterna hirundo* anilhadas durante os registros do PMP-BP. As informações obtidas a partir dos códigos nas anilhas estão disponíveis na **Tabela 0** e foram extraídas do *site* de registros do *Bird Banding Lab* (<https://www.pwrc.usgs.gov/BBL/bblretrv/>).

Tabela 0-4 – *Sterna hirundo* registradas anilhadas durante as atividades Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) em 2021.

Registro	04-FEV 2021-GC	01-FEV 2021-AQAR	01-ABR 2021-ABPM
Data do registro	12/02/2021	24/02/2021	01/04/2021
Município/Estado	Galinhos/RN	Aquiraz/CE	Areia Branca/RN
Localidade	Praia de Galinhos	Praia do Beach Park	Praia do Paraíso
Estágio de desenvolvimento	Adulto	Adulto	Adulto
Local do anilhamento	Great Gull Island, Suffolk, Nova York, USA	-	Near Chatham, Barnstable County, Massachusetts, USA
Data do anilhamento	20/07/2017	-	01/08/2019

Em 2021, houve registro de 78 adultos (81,25%) e 8 juvenis (8,33%). Dez indivíduos (10,42%) não foram classificados quanto ao estágio de desenvolvimento, pois foram encontrados em estado avançado de decomposição.

A análise histórica dos dados do PMP-BP (2010–2021) demonstrou predominância de registros de aves adultas (70,71%; 560/792), enquanto juvenis representaram 15,66% do total de registros (124/792) indivíduos sem estágio de desenvolvimento determinado corresponderam a 13,64% (108/792) (**Figura 0-3**). Essa predominância de adultos pode estar relacionada aos eventos de migração de aves, comuns na área do PMP-BP (ALBANO et al., 2007).

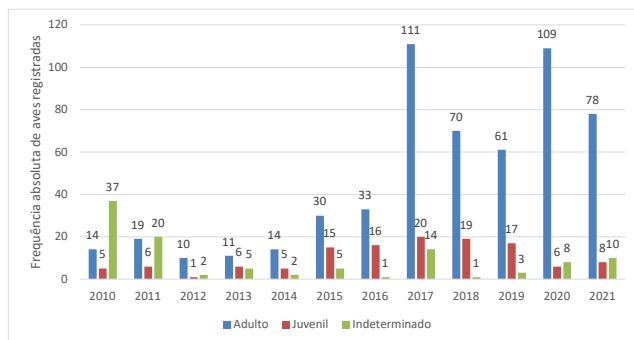


Figura 0-3 – Frequência absoluta de aves registradas, de acordo com o estágio de desenvolvimento, durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praia da Bacia Potiguar (PMP-BP) de 2010 a 2021.

Não foi possível determinar o sexo da maioria das aves registradas em 2021 (60,42%; 58/96). Considerando as aves cuja determinação sexual foi possível, a proporção foi de 25% de machos (24/96) e 14,58% de fêmeas (14/96). Analisando os dados de 2010 a 2021, verifica-se essa mesma tendência (**Figura 0-4**): maior número de indivíduos cujo sexo não foi determinado (n=343), seguido por machos e fêmeas (261 e 188, respectivamente).

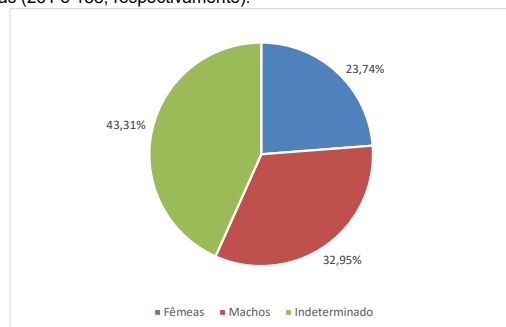


Figura 0-4 – Proporção sexual de aves registradas durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praia da Bacia Potiguar (PMP-BP) de 2010 a 2021.

VI.1.8 Organismos

Em 2021 houve 44 registros classificados na categoria 'Organismos', sendo 41 peixes cartilaginosos, um peixe ósseo, um evento de encalhe de camarões (considerado como um único registro) e um indivíduo cuja classificação não foi possível devido ao estado avançado de decomposição (somente restos do animal foram encontrados). Animais classificados nessa categoria foram registrados nos trechos A (Grossos/RN–Icapuí/CE), B (Areia Branca/RN–Porto do Mangue/RN) e D (Galinhos/RN–Caiçara do Norte/RN).

Os registros de peixes cartilaginosos ocorreram em diferentes praias dos trechos A (n=7) e B (n=34) e totalizaram 24 tubarões-lixia *Ginglymostoma cirratum* (Bonnaterre, 1788), seis tubarões-tigre *Galeocerdo cuvier* (Péron & LeSueur, 1822), um cação-figuinho *Rhizoprionodon porosus* (Poey, 1861), um tubarão-martelo *Sphyrna lewini* (Griffith & Smith, 1834), um tubarão-martelo-grande ou panã *Sphyrna mokarran* (Rüppell, 1837) e oito indivíduos cuja identificação da espécie não foi possível devido ao estágio avançado de decomposição ou por terem sido encontrados somente restos do animal. O único peixe ósseo registrado foi o peixe-lua-rabudo (*Masturus lanceolatus*) na Praia de Porto do Mangue (Trecho B). O artrópode foi registrado no trecho D e o animal não identificado no trecho B.

Os peixes cartilaginosos registrados estão classificados na *Red List* da *International Union for Conservation of Nature* (IUCN) em diferentes categorias. O estado de conservação do *G. cirratum* é 'vulnerável' (CARLSON et al., 2021a), do *G. cuvier* é 'quase ameaçado' (FERREIRA, 2019), do *R. porosus* é 'vulnerável' (CARLSON et al., 2021b), do *S. lewini* e do *S. mokarran* é 'criticamente em perigo' (RIGBY et al., 2019a,b). No Brasil, *G. cirratum* e *S. lewini* estão classificadas nas mesmas categorias da IUCN, ou seja, 'vulnerável' (ROSA; SANTANDER NETO; QUERINO, 2018) e 'criticamente em perigo' (KOTAS et al., 2018), respectivamente. No entanto, *S. mokarran* está na categoria 'em perigo' de acordo com dados de populações da espécie no Brasil (ROSA et al., 2018).

Ginglymostoma cirratum possui ampla distribuição na costa brasileira e apresenta forte fidelidade de sítio, tornando-se vulnerável à extirpação local pela sobre-exploração (ROSA; SANTANDER NETO; QUERINO, 2018). A espécie está em declínio populacional em várias áreas, não sendo mais encontrada no estado de São Paulo e no Município do Rio de Janeiro (ROSA; SANTANDER NETO;

QUERINO, 2018). As principais ameaças à espécie incluem pesca e degradação de habitat, mas se torna um alvo fácil da caça submarina por seus hábitos sedentários e comportamento dócil (ROSA; SANTANDER NETO; QUERINO, 2018).

Sphyrna lewini é distribuída circunglobalmente, em regiões temperadas e tropicais, e o sul do Brasil é a região onde ocorre a maior abundância dessa espécie no país (KOTAS et al., 2018). O principal fator de ameaça é a pesca praticada nas três áreas críticas da população: (1) berçário costeiro - área de ocorrência dos neonatos; (2) plataforma continental - área dos jovens; e (3) talude superior - área onde fêmeas grávidas se concentram antes da migração para o parto (KOTAS et al., 2018).

S. mokarran é um grande tubarão-martelo encontrado em regiões tropical e sub-tropical com ampla distribuição, inclusive em águas brasileiras, e hábitos pelágico-costeiro e semi-oceânico (ROSA; SANTANDER NETO; QUERINO, 2018). A espécie é ameaçada por poluição e destruição de áreas costeiras de parto e berçário, principalmente na proximidade de estuários, além das capturas como espécie-alvo e incidental (ROSA; SANTANDER NETO; QUERINO, 2018).

Dentro do grupo de osteíctes, o único registro em 2021 foi de peixe-lua. Os registros de peixe-lua na área de abrangência do PMP-BP são importantes, pois trata-se do maior peixe ósseo existente atualmente e sendo um animal de hábito pelágico, é raramente visualizado na costa. No entanto, peixes-lua ocasionalmente podem ser encontrados na zona costeira, desde a superfície até cerca de 600m de profundidade (LUCA JÚNIOR, 2009). A distribuição dessa espécie de peixe ósseo ocorre em mares tropicais e temperados. De acordo com a literatura, no Brasil há registros dessa espécie nos estados Rio Grande do Sul, Santa Catarina, São Paulo, Bahia, Rio Grande do Norte e Maranhão (FIGUEIREDO; MENEZES, 2000; MENEZES et al., 2003; LOPES et al., 2004; AHID et al., 2009). De acordo com a IUCN, o estado de conservação da espécie registrada (*M. lanceolatus*) é 'menos preocupante' (LEIS et al., 2015).

Durante os doze anos de monitoramento, 356 peixes foram registrados nos cinco trechos monitorados. No primeiro ano de atividades do PMP-BP (2010), o registro de encalhes de peixes, tanto ósseos quanto cartilagosos, teve um caráter exploratório e resultou em 226 indivíduos. Nos anos seguintes, o esforço de coleta de dados de ocorrências de peixes foi reduzido aos registros de encalhes de mais de dez indivíduos da mesma espécie, ou de peixes considerados raros na área do monitoramento, ou de espécies ameaçadas de extinção (PETROBRAS, 2017). A

Tabela 01 apresenta os registros de acordo com os trechos monitorados entre 2010 e 2021.

Tabela 01 – *Frequência absoluta de peixes ósseos e cartilagosos registrados durante atividades do Projeto de Monitoramento de Praia da Bacia Potiguar (PMP-BP) entre 2010 e 2021.*

Ano	Peixes ósseos					Peixes cartilagosos					Total/ano
	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	
2010	23	29	13	16	9	23	38	28	46	1	226
2011	4	2	0	0	0	7	7	3	0	0	23
2012	3	6	4	1	0	1	1	0	0	0	16
2013	1	4	0	1	0	1	0	2	5	0	14
2014	0	1	0	0	0	0	0	0	12	0	13
2015	1	0	0	1	0	0	0	0	4	0	6
2016	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	2
2017	1	0	0	1	0	0	0	0	4	0	6
2018	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	3
2019	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	2
2020	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	3
2021	0	1	0	0	0	7	34	0	0	0	42
Total/trecho	33	45	18	21	9	41	80	34	73	2	356

VI.1.9 Proporção de animais encalhados vivos e mortos

A análise dos dados de 2010 a 2021 revelou que 11,39% corresponderam aos animais registrados vivos (1223/10.739). Em 2021, houve registro de 86 animais vivos, representando 8,17% do total de registros (n=1053), percentual similar aos de 2011 (8,70%) e 2012 (8,75%), mas que divergiu de forma acentuada ao de 2020 (30,62%; 139/454) (**Figura 0-1**). No entanto, vale ressaltar que o esforço de monitoramento de 2020 foi alterado devido à pandemia de Covid-19 e o atendimento de animais vivos foi priorizado, ocasionando maior número desses registros com relação aos outros anos de monitoramento.

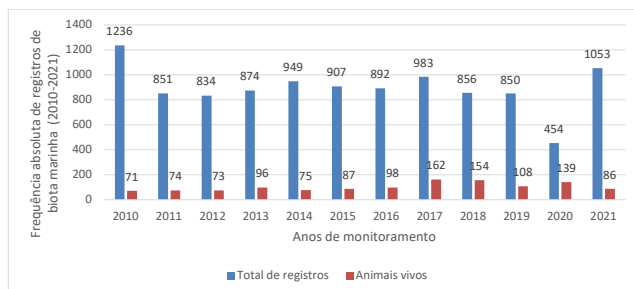


Figura 0-1 – Frequência absoluta do total de animais registrados e dos animais registrados vivos durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praia da Bacia Potiguar (PMP-BP) de 2010 a 2021.

Considerando os registros de 2021 por trecho, a maior proporção entre animais vivos e total de registros ocorreu no trecho D – de Galinhos/RN a Caiçara do Norte/RN (20%; 14/70), seguido pelos trechos C – de Macau/RN a Guamaré/RN (16%; 8/50) e E – de Aquiraz/CE a Aracati/CE (15,03%; 23/153). Os trechos A (Grossos/RN–Icapuí/CE) e B (Areia Branca/RN–Porto do Mangue/RN) representaram 3,71% (19/512) e 8,21% (22/268), respectivamente (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**). No entanto, ao considerar os números absolutos, nota-se que houve mais registros de animais vivos no trecho E, seguido pelo B e A.

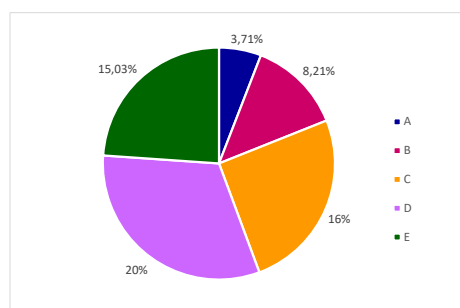


Figura 0-2 – Frequência relativa de animais registrados vivos em 2021 de acordo com cada trecho (A, B, C, D e E) da área de abrangência do Projeto de Monitoramento de Praia da Bacia Potiguar (PMP-BP).

A análise da série histórica de dados (2010–2021) revelou que a proporção de animais vivos com relação ao total de registros de acordo com cada trecho foi maior no trecho D (24,46%; 281/1149), o mesmo padrão observado em 2021, seguido pelos trechos E (18,43%; 338/1834), C (14,10%; 120/851), B (8,80%; 241/2740) e A (5,57%; 232/4165) (**Erro! Fonte de referência não encontrada.3**).

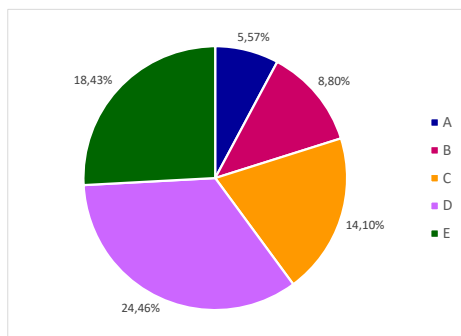


Figura 0-3 – Frequência relativa de animais registrados vivos entre 2010 e 2021 de acordo com cada trecho (A, B, C, D e E) da área de abrangência do Projeto de Monitoramento de Praia da Bacia Potiguar (PMP-BP).

As tartarugas marinhas representaram o grupo taxonômico com maior número de registros de animais encalhados vivos (n=598) no período de 2010 a 2021, seguido pelo grupo das aves (n=430). Dos 86 animais registrados vivos em 2021, trinta e seis eram tartarugas marinhas e 47 eram aves (

Tabela). A maior quantidade de tartarugas marinhas vivas foi registrada em 2017 e 2018 (71 indivíduos em cada ano), seguido por 2012 (n=62). Com relação às aves, o maior quantitativo foi em 2020 (n=103), seguido por 2017 (n=86) e 2018 (n=77). Apenas um peixe ósseo e quatro peixes cartilagosos foram registrados vivos ao longo dos 12 anos de monitoramento. Em todos os anos houve registro de peixe-boi vivo (

Tabela).

Tabela VI.1.9-1 – Frequência absoluta de animais, por grupo taxonômico, registrados vivos durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praia da Bacia Potiguar (PMP-BP) entre 2010 a 2021.

	Tartarugas marinhas	Cetáceos	Sirênios	Aves	Peixes ósseos	Peixes cartilaginosos	Total
2010	52	2	6	9	2	0	71
2011	58	3	2	11	0	0	74
2012	62	1	1	8	0	1	73
2013	51	31	4	8	0	2	96
2014	56	2	4	12	0	1	75
2015	54	2	7	24	0	0	87
2016	52	8	6	32	0	0	98
2017	71	1	4	86	1	0	162
2018	71	2	4	77	0	0	154
2019	44	1	3	60	0	0	108
2020	28	3	5	103	0	0	139
2021	36	0	3	47	0	0	86
Total	598	56	45	430	3	4	1136

Embora muitos animais tenham sido registrados durante monitoramento regular (realizado diariamente), nota-se um percentual relevante e crescente de ocorrências de animais vivos que foram notificados pela comunidade: 2010 (40,84%), 2011 (50%), 2012 (72,22%), 2013 (79,17%), 2014 (70,67%), 2015 (62,07%), 2016 (72,44%), 2017 (74,14%), 2018 (64,81%), 2019 (72,92%) e 2020 (83,33%).

Em 2021, houve ocorrência de 60 registros devido ao acionamento da comunidade: 26 tartarugas marinhas (24 vivas), três peixes-boi (todos vivos) e 31 aves (30 vivas). Sendo assim, o número de indivíduos registrados vivos por meio de comunicação da comunidade local representou 95% (57/60) do total de registros por acionamento.

O percentual relevante de notificação pelos moradores locais reflete o fortalecimento da imagem do projeto nas comunidades através da permanente divulgação dos resultados do PMP-BP e do contato direto com esses colaboradores.

VI.1.10 Registros reprodutivos de tartarugas marinhas

Em doze anos de atividades do PMP-BP (2010–2021), houve 1.594 registros reprodutivos de tartarugas marinhas das espécies *Lepidochelys olivacea* (tartaruga-oliva), *Eretmochelys imbricata* (tartaruga-de-pente) e *Chelonia mydas* (tartaruga-verde), além de ninhos de espécies não identificadas. Em 2021 houve 135 registros reprodutivos, sendo 23 de *E. imbricata*, dois de *L. olivacea* e 110 de espécie não identificada.

No período de desova, as fêmeas saem do mar normalmente à noite e vão até o limite da maré cheia para depositar seus ovos. A primeira etapa consiste na deambulação, na qual a fêmea escolhe o local para desovar, e em seguida elas usam as nadadeiras anteriores para confeccionar a 'cama', um espaço amplo com dimensões que variam de acordo com a espécie. Terminada a construção da cama, iniciam a construção da câmara, onde ocorre a postura de ovos. O ninho é o conjunto da cama mais a câmara.

Sendo assim, os eventos reprodutivos são classificados em três tipos:

- 1) Com desova (CD) - quando a tartaruga sobe na praia, cava o ninho e efetua a postura dos ovos;
- 2) Sem desova (SD) – quando a tartaruga sobe na praia, faz a cama e não desova;
- 3) Meia-Lua (ML) – quando a tartaruga sobe e desce na praia sem fazer a cama, deixando somente o rastro de subida e descida.

Do total de registros reprodutivos em 2021 (**Figura 0-1**), a maioria foi com desova (58,52%; 79/135) e 41,48% (56/135) corresponderam à ausência de desova. Dos registros sem desova, a presença de rastros e/ou cama representou 31,85% (43/135) e meia-lua 9,63% (13/135). Considerando os 79 registros com desova, houve predação por animais em 31 ninhos e outros 27 seguiram com êxito considerando que não houve ou houve pouca perda por predação.

A maioria dos registros de 2021, cuja espécie foi identificada, foi de tartaruga-de-pente (*Eretmochelys imbricata*), espécie que representou 17,04% (23/135) do total registrado. Houve dois registros reprodutivos de tartaruga-oliva (*Lepidochelys olivacea*) e a maioria das ocorrências registradas foi de espécie não identificada (81,48%; 110/135). Estudos conduzidos na Bacia Potiguar revelaram que dos 692 ninhos monitorados ao longo de nove anos, 238 eram de *E. imbricata*, 103 de *L.*

olivacea, somente dois de tartarugas-verde (*Chelonia mydas*), e a maioria foi de espécie não identificada (349/692) (BOMFIM et al., 2021).

A identificação da espécie foi possível através da visualização dos filhotes e/ou das características dos ninhos. Os filhotes foram identificados seguindo os critérios descritos por Pritchard e Mortimer (2000); e no caso dos ninhos, considerou-se características como os tipos de local (e.g. vegetação, areia, encosta; Santos et al., 2016), e a profundidade dos ninhos medida de acordo com Miller (1999).



Figura 0-1 – Registros reprodutivos de tartarugas marinhas em 2021. A) Rastro; B) Cama confeccionada pela fêmea antes da postura dos ovos; C) Câmara com ovos; D) Soltura de filhotes de *Eretmochelys imbricata*.

Os meses que concentraram mais registros reprodutivos foram março (n=34), fevereiro (n=27) e janeiro (n=21), e não houve registro em outubro (**Figura 0-2 e Erro! Fonte de referência não encontrada.1**). Os registros reprodutivos de *E. imbricata* foram distribuídos entre janeiro e julho, enquanto para *L. olivacea* os registros ficaram restritos entre junho e julho, conforme mostra a **Erro! Fonte de referência não encontrada.1**. Estudo sobre monitoramento de longo prazo das atividades reprodutivas de tartarugas marinhas, conduzido na Bacia Potiguar, revelou que a temporada de desova para *E. imbricata* foi entre dezembro e maio

(com pico em março), e para *L. olivacea* foi de março a agosto, sendo maio o mês com mais registros (BOMFIM et al., 2021).

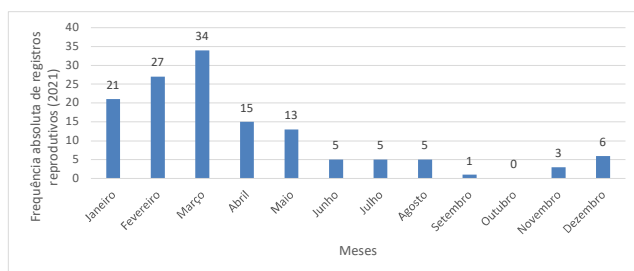


Figura 0-2 – Frequência absoluta de registros reprodutivos em cada mês de 2021, na área de abrangência do Projeto de Monitoramento de Praia da Baía Potiguar (PMP-BP).

Erro! Fonte de referência não encontrada.1 – Número de registros reprodutivos em 2021, de acordo com os meses, na área de abrangência do Projeto de Monitoramento de Praia da Baía Potiguar (PMP-BP).

Mês	Espécies		Espécie não identificada	Total/mês
	<i>Eretmochelys imbricata</i>	<i>Lepidochelys olivacea</i>		
Janeiro	3	0	18	21
Fevereiro	6	0	21	27
Março	5	0	29	34
Abril	6	0	9	15
Maio	2	0	11	13
Junho	0	1	4	5
Julho	1	1	3	5
Agosto	0	0	5	5
Setembro	0	0	1	1
Outubro	0	0	0	0
Novembro	0	0	3	3
Dezembro	0	0	6	6
Total/espécie	23	2	110	135

A temporada reprodutiva de *E. imbricata* na região entre Sergipe e norte da Bahia ocorre entre novembro e março, com mais registros de dezembro a fevereiro (MARCOVALDI; SANTOS; SALES, 2011a). Por outro lado, no litoral do Rio Grande do Norte, a temporada de reprodução é de novembro a abril, com pico em janeiro, fevereiro e março (MARCOVALDI et al., 2007), meses com mais desovas

registradas pelo PMP-BP. No caso de *L. olivacea*, o período reprodutivo na costa entre Alagoas e norte da Bahia (principal região de desova no Brasil) é de setembro a março, com maior número de desovas entre novembro e janeiro (MARCOVALDI; SANTOS; SALES, 2011b).

A análise dos dados dos doze anos de monitoramento (2010–2021) revelou que a maioria dos registros foi entre janeiro e maio como mostra a **Figura 0-**. Os meses com o menor número de registros foram setembro (n=11) e outubro (n=10), e os demais meses concentraram entre 28 e 80 registros.

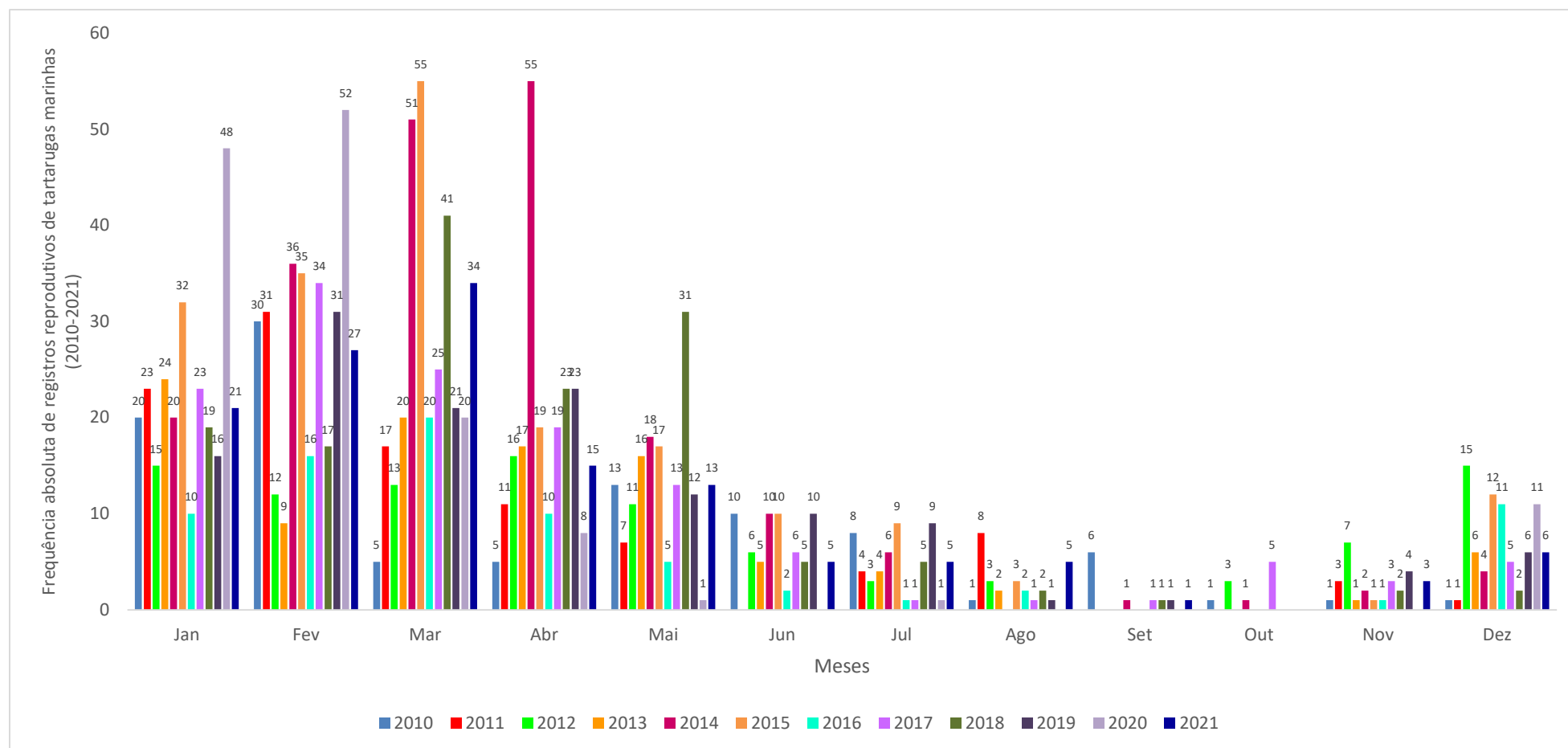
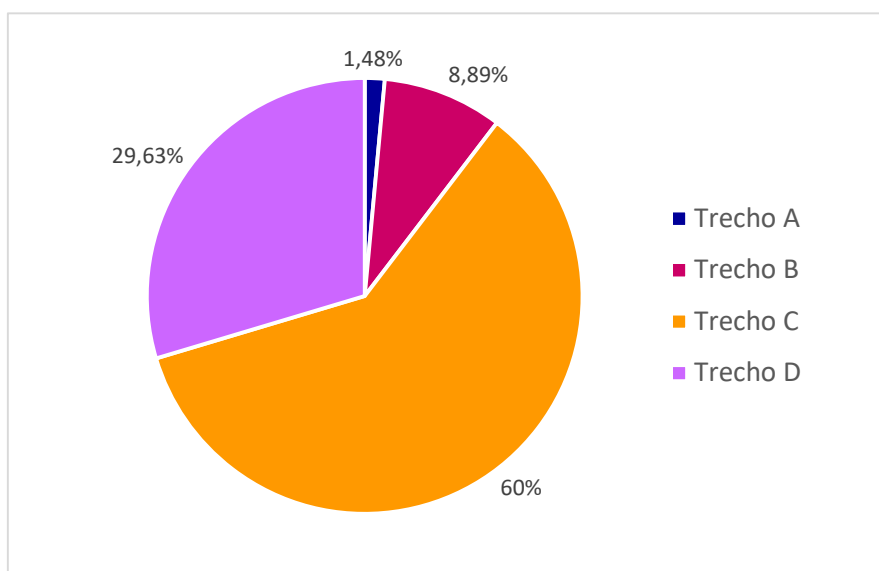


Figura 0-3 – Frequência absoluta de registros reprodutivos de tartarugas marinhas na área de abrangência do Projeto de Monitoramento de Praia da Bacia Potiguar (PMP-BP) em cada mês de 2010 a 2021.

Com relação aos trechos de monitoramento, a maioria dos registros foi no trecho C (Macau/RN–Guamaré/RN), correspondendo a 60% (81/135), seguido pelo trecho D (Galinhos/RN–Caíçara do Norte/RN), que representou 29,63% (40/135). O trecho B (Areia Branca/RN–Porto do Mangue/RN) correspondeu a 8,89% do total (12/135), apenas dois registros foram feitos no trecho A (Grossos/RN–Icapuí/CE) e não houve registro no trecho E (Aquiraz/CE–Aracati/CE) (**Erro! Fonte de**



referência não encontrada.).

Figura 0-4 – Frequência relativa de registros reprodutivos em 2021 de acordo com cada trecho da área de abrangência do Projeto de Monitoramento de Praia da Baía Potiguar (PMP-BP).

No trecho C, a maior parte dos registros reprodutivos ocorreu na Restinga de Diogo Lopes (n=63) em Macau, seguindo pela Praia do Minhoto (n=18) em Guamaré. Apenas 11 ninhos foram identificados com relação à espécie e referiram-se à *E. imbricata*.

O município de Galinhos, localizado no trecho D, concentrou 39 registros distribuídos na Praia do Catavento (n=11), Praia de Galos (n=8), Praia de Galinhos (n=7), Praia das Dunas (n=8) e Praia da Fazenda (n=5), sendo 7 ninhos de *E. imbricata*, um de *L. olivacea* e os demais de espécie não identificada. O outro registro ocorreu no município de Caíçara do Norte, na Praia de Caíçara do Norte e foi da espécie *E. imbricata*.

No trecho B, os registros foram feitos nos municípios Areia Branca e Porto do Mangue. Em Areia Branca os registros foram na Praia de São Cristóvão (n=4), Praia de Baixa Grande (n=3) e Praia de Morrinhos (n=2); e em Porto do Mangue ocorreram na Praia do Rosado (n=3). Com relação às espécies de tartarugas marinhas, três registros foram de *E. imbricata* (todos na Praia de Baixa Grande),

um de *L. olivacea* (Praia de São Cristóvão) e os demais de espécie não identificada. Por fim, os únicos dois registros no trecho A ocorreram na Praia de Manibu (espécie não identificada) e Praia do Ceará (*E. imbricata*).

Bomfim et al. (2021) relataram que a maioria dos ninhos de *E. imbricata* e *L. olivacea* foram registrados entre os municípios de Macau e Guamaré/RN, ambos no Rio Grande do Norte. A costa desse estado, principalmente a região sul, é considerada como uma das principais áreas reprodutivas, no Brasil, para *E. imbricata* (MARCOVALDI; SANTOS; SALES, 2011a; SANTOS, 2013). No litoral setentrional potiguar, o período de desova para as tartarugas da espécie *E. imbricata* se concentra entre os meses de dezembro a maio (BOMFIM et al., 2021), dentro do período registrado para os dados de 2021.

A postura de ninhos nas linhas de maré, bem como fortes ventos e a presença de banhistas e veículos contribuem para apagar os rastros deixados na areia pelas tartarugas que sobem à praia, dificultando a identificação de desovas no local. Estudo prévio na Bacia Potiguar indicou ameaças aos ninhos, entre eles, a presença humana através do tráfego de veículos (BOMFIM et al., 2021). Sendo assim, alguns ninhos foram registrados somente após a eclosão dos ovos e saída dos filhotes, tendo sido possível por causa de evidências encontradas no local, como cascas de ovos e rastros de neonatos.

Do total de ovos contabilizados em 2021 (n=6478), 30,33% corresponderam a ovos não eclodidos (n=1965), 29,61% a filhotes vivos (n=1918) e somente 3,55% a natimortos (n=230). O período médio de incubação das desovas na área de abrangência do PMP-BP foi de 60 dias.

VI.1.11 Registros de interações antrópicas

Casos de interações antrópicas foram avaliados macro e microscopicamente para melhor descrição e compreensão dos resultados. A avaliação macroscópica foi conduzida pela equipe técnica durante monitoramento de praia e/ou procedimento veterinário (avaliação clínica ou exame necroscópico – Anexos IIA e IIB) por meio da verificação de sinais visíveis de interação antrópica descritos no subitem VI.1.11.1.

Quando a *causa mortis* não pôde ser definida pela análise da carcaça ou necropsia, fragmentos de órgãos foram coletados para a avaliação considerada microscópica e incluiu análises histopatológica e osteológica (verificação de fraturas por exemplo), além da determinação de poluentes orgânicos e elementos inorgânicos. Os resultados dessas análises podem contribuir para indicar a ocorrência de interação antrópica e são apresentados nos laudos laboratoriais (Anexos IIA e IIB).

VI.1.11.1 Registros de evidências macroscópicas de interação antrópica

Neste tópico estão apresentados os resultados de indícios de interação antrópica macroscópica, tais como: traumas, marcas de objetos cortantes, evidências características de colisões com embarcações, cortes por hélices de embarcações, presença de resíduos sólidos no trato gastrointestinal, e presença de marcas ou restos de artefatos de pesca (redes, linhas, cordas, manzuás e outros).

VI.1.11.1.1 Análises gerais

Dos 1053 registros realizados durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) em 2021, 21,08% (n=222) apresentaram alguma evidência macroscópica de interação antrópica. O total de registros distribui-se entre quatro grupos taxonômicos: tartarugas (n=150), cetáceos (n=3), aves (n=31) e peixes cartilaginosos (n=38).

O trecho A (Grossos/RN–Icapuí/CE) concentrou 46,85% (104/222) dos registros com evidências macroscópicas de interação antrópica, seguido pelo trecho B (Areia Branca/RN–Porto do Mangue/RN), que representou 33,78% (75/222). Juntos, os demais trechos corresponderam a 19,37% (43/222), sendo 7,21% nos trechos D (Galinhos/RN–Caiçara do Norte/RN; 16/220) e E (Aquiraz/CE–Aracati/CE; 16/220), e 4,95% no trecho C (Guamaré/RN–Macau/RN; 11/220) (**Figura 0.1-1**).

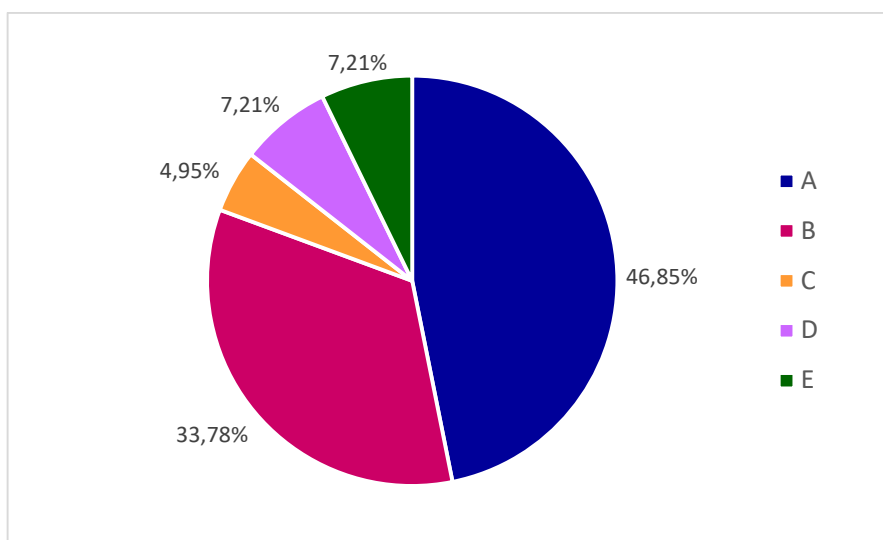


Figura 0.1-1 – Frequência relativa de animais com evidências macroscópicas de interação antrópica, registrados durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) em 2021.

Durante os doze anos de monitoramento (2010–2021), um total de 1855 animais foram registrados com evidências macroscópicas de interação antrópica, representando 17,27% do total de registros (n=10.739). A análise desse período revelou que o trecho A concentrou o maior número (n=683), seguido pelos trechos B (n=430) e D (n=403) (**Tabela 0.1-1**). No entanto, ao analisar o quantitativo de registros com interação antrópica em relação ao número total de registros no próprio trecho, o trecho D representou a maior frequência relativa (35,10%) em comparação com os demais trechos.

Tabela 0.1-1 – Total de registros, frequências absoluta e relativa dos animais com evidências macroscópicas de interação antrópica registrados em cada trecho monitorado durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) de 2010 a 2021.

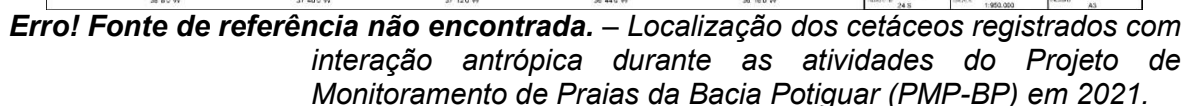
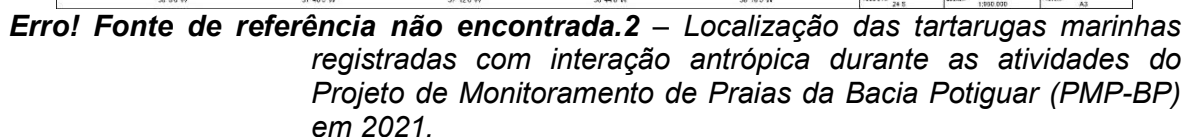
Trechos	2021				2010-2021	
	Total de Registros	Frequência de registros com evidência de interação antrópica		Total de Registros	Frequência de registros com evidência de interação antrópica	
		Absoluta	Relativa (%)		Absoluta	Relativa (%)
A	512	104	46,85	4177	683	36,82
B	268	75	33,78	2740	430	23,18
C	50	11	4,95	852	142	7,65
D	70	16	7,21	1148	403	21,73
E	153	16	7,21	1822	197	10,62
Total	1053	222	100	10.739	1855	100

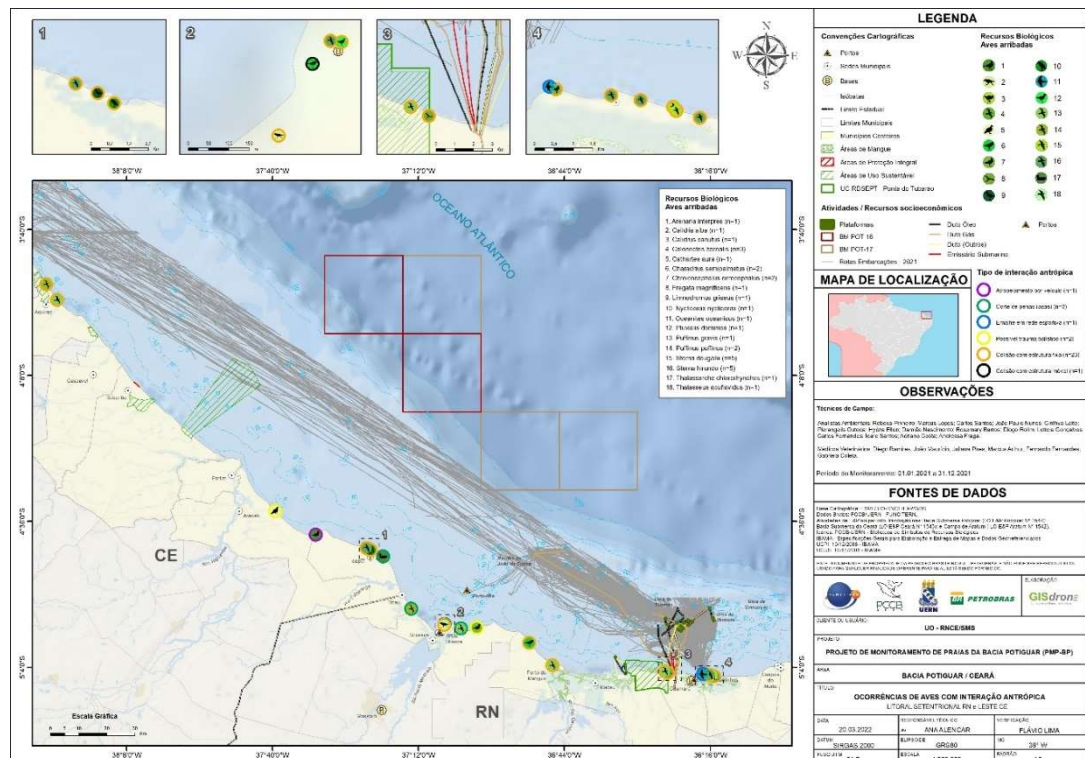
Tabela 0 – Frequência absoluta de animais com evidências macroscópicas de interação antrópica, de acordo com o grupo taxonômico, registrados em cada trecho monitorado pelo Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) em 2021.

Trechos	Número de registros com evidência macroscópica de interação antrópica / Número total de registros			
	Tartarugas marinhas	Peixes Cartilaginosos	Aves	Cetáceos
A	90 / 469	7 / 7	6 / 33	1 / 1
B	33 / 199	31 / 34	9 / 30	2 / 2
C	9 / 44	0	2 / 5	0
D	5 / 54	0	11 / 14	0
E	13 / 135	0	3 / 14	0
Total/grupo taxonômico	150 / 901	38 / 41	31 / 96	3 / 7

Mais de 90% dos peixes cartilaginosos (92,68%; 38/41) foram registrados com evidências macroscópicas de interação antrópica, percentual elevado também para os cetáceos (42,86%; 3/7) e para as aves (32,29%; 31/96). No caso das tartarugas marinhas, a frequência relativa (16,65%; n=150) foi menor considerando o grande número de registros desse táxon em 2021 (n=901) (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**).

A seguir estão apresentados os mapas com a localização dos animais registrados com evidências macroscópicas de interação antrópica, de acordo com os grupos taxonômicos 'Tartarugas marinhas' (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**), 'Cetáceos' (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**) e 'Aves' (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**).





Erro! Fonte de referência não encontrada. – Localização das aves marinhas registradas com interação antrópica durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) em 2021.

O tipo de interação antrópica dos peixes cartilaginosos foi determinado como ‘sugestivo de captura por pesca’, pois muitos casos envolveram registros de cabeças (ou outras partes do corpo) dos indivíduos. Na sequência (próximos subitens) estão descritos os tipos de interação antrópica registradas em cada grupo taxonômico contemplado nos mapas.

VI.1.11.1.2 Tartarugas marinhas

As tartarugas marinhas representaram o grupo taxonômico com maior percentual de evidências macroscópicas de interação antrópica registradas em 2021 (67,57%; 150/222), resultado observado ao longo dos doze anos (2010–2021) de monitoramento na Bacia Potiguar.

Interação antrópica por ‘atividade pesqueira’ foi predominante nas tartarugas registradas em 2021 (84%; 126/150), seguida pelas categorias classificadas como ‘hélice de embarcação’ (7,33%; 11/150), ‘ingestão de resíduos sólidos’ – ou antropogênicos – “lixo” (6%; 9/150). ‘Colisão com embarcação’ e ‘colisão com objeto rígido’ (classificadas na categoria ‘lesão traumática’) representaram 2% (3/150) e 0,67% (1/150), respectivamente. A análise histórica dos dados de monitoramento na Bacia Potiguar (2010–2021) revelou que a interação com pesca

correspondeu a 73,56% (871/1184) do total de registros com interação antrópica. A **Tabela 0-1** mostra a frequência absoluta de tartarugas marinhas de acordo com as categorias de interação antrópica registradas em 2021 e entre 2010 e 2021.

Tabela 0-1 – Frequência absoluta das evidências macroscópicas de interação antrópica determinadas em tartarugas marinhas registradas durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) entre 2010 e 2021.

Categorias de interação antrópica	2021	2010–2021
Atividade pesqueira	126	871
Hélice de embarcação	11	76
Resíduos sólidos – ou antropogênicos ("lixo")	9	169
Lesão traumática	4	43
Outras causas	0	15
Óleo	0	4
Afogamento	0	3
Projétil	0	2
Domesticação	0	1
Total	150	1184

Chelonia mydas (tartaruga-verde) foi a espécie que representou o maior percentual de registros com interação antrópica em 2021 (93,33%; 140/150) comparando com outras espécies desse grupo taxonômico. Os outros dez registros relacionaram-se à *Lepidochelys olivacea* (tartaruga-oliva; n=4), *Eretmochelys imbricata* (tartaruga-de-pente; n=3), *Caretta caretta* (tartaruga-cabeçuda; n=2), e um indivíduo cuja espécie não pode ser identificada devido ao avançado estado de decomposição. O elevado percentual de registros de interação antrópica para *C. mydas* está relacionado ao fato dessa espécie representar o maior número de encalhes em comparação com o total de registros (901/1053) em 2021, mesmo padrão registrado ao longo dos doze anos de monitoramento na Bacia Potiguar (2010–2021).

Estudos prévios, baseados em dados do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) analisados em dois períodos diferentes (2010–2016 e 2010–2019), revelaram que *C. mydas* correspondeu a 88,34% (4205/4760) do total de tartarugas marinhas registradas e a 94,05% (728/774) do total de registros com

evidência macroscópica de interação antrópica (FARIAS et al., 2019; BOMFIM et al., 2022). Além disso, esses estudos indicaram que as categorias de interação antrópica mais frequentes nas tartarugas registradas foram: ‘sinais/marcas ou presença de rede de pesca emalhada no corpo do animal’, ‘sinais/marcas de cortes de faca’, ‘sinais de lesão por corda’, ‘marcas causadas por linha de pesca’ e ‘ingestão de resíduos antropogênicos’.

Os dados obtidos pelo PMP-BP em 2021 corroboram com os resultados revelados pelos estudos de Farias et al. (2019) e Bomfim et al., (2022), indicando que a interação com pesca é frequentemente relatada nas tartarugas registradas encalhadas (**Tabela 0-1**).



Figura 01-1 – Tartaruga-verde *Chelonia mydas* com sinais de interação antrópica por atividade pesqueira (19-JUL 2021-ABPM) registrada em 2021 durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP).

Considerando a espécie mais registrada durante as atividades do PMP-BP, *C. mydas*, as categorias de interação antrópica mais frequentes em 2021 foram ‘atividade pesqueira’, ‘hélice de embarcação’ e ‘resíduos sólidos’ confirmando os resultados de estudos prévios na região, que revelaram ‘artefatos de pesca’, ‘objetos cortantes’ e ‘presença de resíduos sólidos’ como interações mais frequentes (FARIAS et al., 2019; BOMFIM et al., 2022).

É um consenso que os resíduos antropogênicos, encontrados no trato gastrointestinal ou envolvendo o corpo, é um grande problema para a conservação do grupo taxonômico das tartarugas marinhas, como apontam estudos conduzidos em outras regiões do mundo (CAMACHO et al., 2013; CLUKEY et al., 2017). Todas as tartarugas-verde, registradas durante um estudo conduzido em áreas estuarinas do Espírito Santo, tinham ingerido resíduos antropogênicos (MACHOVSKY-CAPUSKA et al., 2020). Bomfim et al. (2022) mostraram que 10,33% das tartarugas

encalhadas registradas com interação antrópica tinham relação direta com ingestão de resíduos antropogênicos e *C. mydas* representou mais de 90% desses registros. Entre os tipos de resíduos antropogênicos, o plástico foi mais frequente durante necropsia de tartarugas-verde conforme relatado por Farias et al. (2019). Em 2021, 6% (9/150) dos registros com evidência macroscópica de interação antrópica estavam relacionados à 'ingestão de resíduos sólidos' e todos foram registros de *C. mydas*.

O arrasto também é uma ameaça às tartarugas marinhas que frequentam o nordeste brasileiro. Caracterizada pela pequena escala, a pesca multiespecífica da região noroeste do Rio Grande do Norte utiliza redes de arrasto que representam elevado risco às tartarugas marinhas e outras espécies não-alvo (BOMFIM et al., 2019). O tráfego de embarcações está presente na região do litoral do Ceará e Rio Grande do Norte, onde ocorrem as atividades do PMP-BP, 'trauma causado por colisão com embarcação' foi uma categoria de interação antrópica verificada em 56 *C. mydas* registradas entre 2010 e 2019 (BOMFIM et al., 2022). Lesões causadas por colisão com embarcação também foram reportadas em *C. caretta* registradas encalhadas nas Ilhas Canárias-Espanha entre 1998 e 2011 (CAMACHO et al., 2013). Onze tartarugas-verde foram registradas em 2021 com lesões características de cortes por hélice de embarcações e três por colisão com embarcação (**Tabela 0-2**). Entre 2010 e 2021 o PMP-BP registrou 76 tartarugas marinhas com evidências de cortes por hélice, equivalendo a 6,42% do total de registros com evidências macroscópicas de interação antrópica para esse táxon (n=1184).

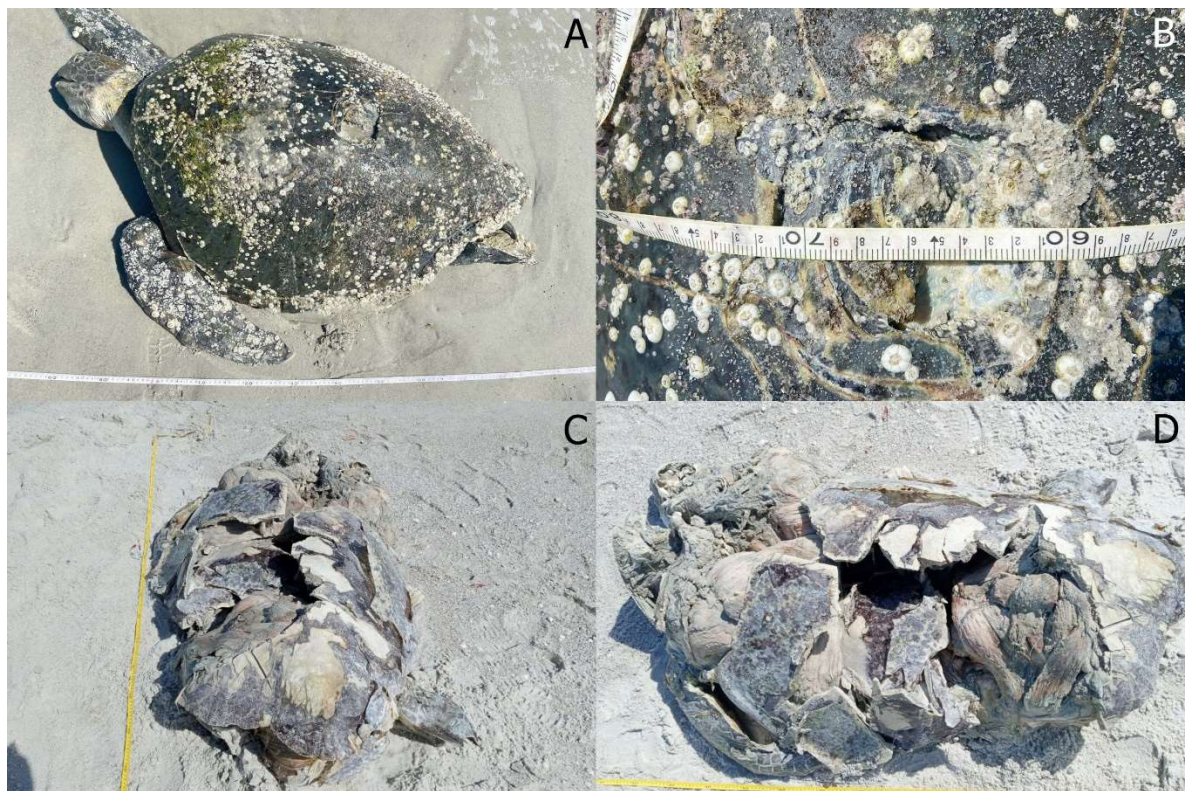


Figura 02-2 – Tartarugas-verde *Chelonia mydas* com sinais de interação antrópica registradas durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) em 2021. A) Animal com evidência de colisão com embarcação (02-NOV 2021-GM); B) Animal com evidência de cortes causados por hélice de embarcação (04-NOV 2021-GM).

As interações entre embarcações e quelônios, no geral, acabam por resultar em morte do animal por múltiplas lesões (HAZEL et al., 2007; SPURLOCK, 2012). A **Figura 0-3** evidencia um registro de interação entre embarcações e quelônios, que ocorreu em 2021 na área de abrangência do PMP-BP.



Figura 0-3 – Fratura característica de interação com hélice de embarcação em carapaça de tartaruga-verde *Chelonia mydas* (28-NOV 2021-GRIC) registrada durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) em 2021.

De acordo com Work et al. (2010), lesões em carapaça de tartarugas marinhas causadas por colisões com embarcações podem ser distintas, sendo dependentes da velocidade das embarcações, profundidade na coluna d'água e tipo de sistema de propulsão. Tais autores ainda indicam que a diminuição da velocidade de planagem pode reduzir a ocorrência de feridas catastróficas.

Os danos observados em carapaças se apresentaram em forma de talhos paralelos, ferida contínua decorrente da quilha do motor (*skeg*) e seções da carapaça arrancadas devido ao impacto com alguma porção do motor. Tais lesões se assemelham às descritas por Denkinger et al. (2013) que avaliaram tartarugas marinhas em Galápagos e verificaram rupturas e deformações na carapaça, cortes retos paralelos ou arranhões profundos nas carapaças ou nadadeiras e até mesmo ausência de nadadeiras por cortes retos.

Estudos demonstraram que as tartarugas-verde não parecem ser capazes de tomar uma efetiva ação de esquiva ao se aproximar de embarcações que excedem

a velocidade de 4 km/h, mas que conseguem se afastar quando as embarcações estão em velocidade menor (HAZEL et al., 2007). De um modo geral, o tráfego marinho de embarcações é reconhecido como uma ameaça real para muitos grupos taxonômicos, especialmente tartarugas marinhas, peixes-boi e cetáceos, por serem animais que se movem à superfície para respirar, se tornando vulneráveis às colisões (McARTHUR; WILKINSON, R.; MEYER, 2004; WARD-GEIGER et al., 2005; BORGES et al., 2007; FREIRE et al., 2021).

As embarcações à serviço da Petrobras durante o ano de 2021 possuíam hélices que variavam de 742 a 3800 mm. Oito das embarcações possuíam proteção das hélices, sendo do tipo gaiola, tubeiras ou tubulão Kort. Cinco das embarcações possuíam propulsão por hidrojato.

VI.1.11.1.3 Mamíferos marinhos

Três cetáceos foram registrados no setor 1 - trechos A (n=1) e B (n=2) - com evidências macroscópicas de interação antrópica, correspondendo a 42,86% do total de registros desse grupo taxonômico (n=7) em 2021. Os três registros foram de botos-cinza (*Sotalia guianensis*) e o tipo de interação antrópica foi classificado como 'atividade pesqueira': dois tinham marcas de rede em algumas partes do corpo e o outro apresentava vértebras, crânio e parte das vísceras com fortes indícios de corte por objeto perfurocortante (**Erro! Fonte de referência não encontrada.1**).

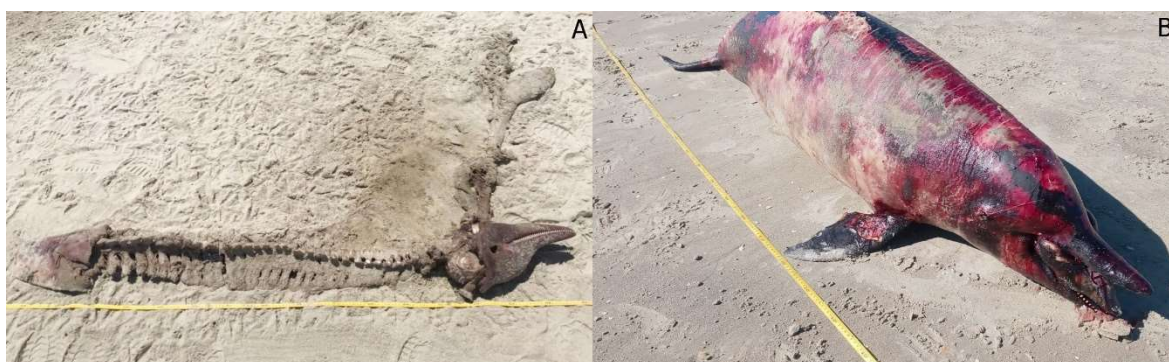


Figura 0-1 – Botos-cinza *Sotalia guianensis* (01-MAR 2021-ABPM e 01-AGO 2021-ABPM) com evidências macroscópicas de interação antrópica por atividade pesqueira, registrados em 2021 durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP).

Ao longo dos doze anos de monitoramento na Bacia Potiguar (2010–2021), 108 cetáceos foram registrados com evidências macroscópicas de interação antrópica, sendo 95,37% (n=103) referentes a 'atividades pesqueiras'. Somente

dois casos foram classificados como ‘trauma’ (1,85%) e um como ‘resíduos antropogênicos’ (“lixo”) correspondendo a 0,93%. Outros dois casos (1,85%) não tiveram o tipo de interação determinada, sendo classificados como ‘origem indeterminada’ (**Figura 0-22**).

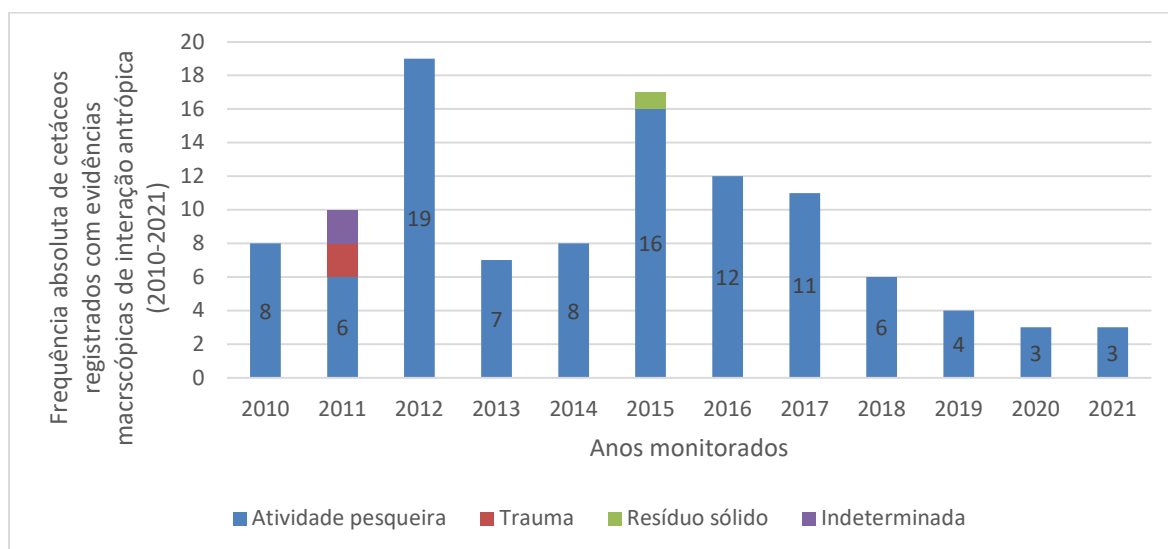


Figura 0-2 – Frequência absoluta de cetáceos com evidências macroscópicas de interação antrópica registrados durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) de 2010 a 2021.

Em 2021 não houve registro de peixes-boi marinhos com evidências macroscópicas de interação antrópica. De acordo com análise da série histórica de dados (2010–2021) do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) somente quatro peixes-boi foram registrados com tais evidências: dois casos por ‘atropelamento por embarcação de pequeno porte’ (um em 2013 e outro em 2015), um caso por ‘interação com artefato de pesca’ e outro com ‘marcas de objeto cortante’ (ambos em 2013).

VI.1.11.1.4 Aves marinhas

Trinta e uma aves foram registradas em 2021 com evidências macroscópicas de interação antrópica, representando 32,29% do total de aves registradas nesse ano (n=96). Os registros foram distribuídos nos cinco trechos monitorados, sendo que o trecho D representou o maior percentual (35,48%; 11/31), seguido pelos

trechos B (29,03%; 9/31) e A (19,35%; 6/31); os trechos C e E corresponderam a 6,45% (2/31) e 9,68% (3/31), respectivamente.

Com relação aos tipos de interação antrópica registrados em 2021, vários casos foram relacionados à trauma (trauma por colisão com estruturas fixa e móvel e possível trauma balístico), sendo que a maior frequência foi para 'trauma por colisão com estrutura fixa', que representou 74,19% dos registros (23/31) (**Figura**



Figura 0-3). Outras categorias representaram percentuais menores como mostra a **Tabela**



Figura 0-3.



Figura 0-3 – Aves com trauma por colisão com estrutura fixa registradas em 2021. A e B) *Calonectris borealis* (01-DEZ 2021-GM); C) *Thalasseus acuflavidus* (01-MAR 2021-ABPM) e D) *Sterna hirundo* (04-FEV 2021-GC).

Tabela



Figura 0-3 – Frequência (absoluta e relativa) das categorias de interação antrópica determinadas nas aves registradas durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) em 2021.

Categorias de interação antrópica	Tipos específicos	Frequência absoluta	Frequência relativa (%)
Trauma	Trauma por colisão com estrutura fixa	23	74,19
	Possível trauma balístico	2	6,45
	Trauma por colisão com estrutura móvel	1	3,23
Atropelamento por veículo	-	1	3,23
Artefato de pesca	Emalhe em rede esportiva	1	3,23

Outra	Corte de penas (asas)	3	9,68
Total		31	100

Comparando os períodos 2010–2016 e 2017–2020, nota-se aumento no número de aves registradas com lesões ocasionadas por traumas no segundo período (**Tabela**



Figura 0-32). Em 2017, mais de 70% das aves registradas durante o PMP-BP apresentavam sinais de interação antrópica (75,86%; 110/145), e lesões características de colisão com estruturas fixas (fratura de membros ou amputação total do membro lesionado) corresponderam a 97,27% (107/110) dos casos. Os registros ocorreram entre os municípios de Galinhos/RN e Caiçara do Norte/RN. Observa-se que ao longo dos doze anos de monitoramento na Bacia Potiguar, a categoria ‘trauma’ representou o maior quantitativo com relação às demais categorias (**Figura**



Figura 0-3).

Estruturas fixas, como linhas de transmissão, torres de comunicação e cercas, são um dos maiores problemas para aves que têm atividade migratória em comparação com aves sedentárias (PALACÍN et al., 2017).

Tabela



Figura 0-32 – Frequência absoluta de cada categoria de interação antrópica determinada nas aves registradas durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) de 2010 a 2021.

Ano	Categorias de interação antrópica (evidências macroscópicas)							Total/ano
	Trauma ¹	Artefato de pesca ²	Resíduos sólidos (antropogênicos)	Outra ³	Óleo	Captura por pesca	Atropelamento por veículo	
2010	0	1	0	0	0	0	0	1
2011	1	2	0	0	0	1	0	4
2012	0	0	0	0	0	0	0	0
2013	1	0	1	0	0	0	0	2
2014	2	0	0	0	0	0	0	2
2015	8	1	0	0	0	0	0	9
2016	12	0	2	0	0	0	0	14
2017	110	1	2	0	1	0	0	114
2018	47	1	0	0	0	0	0	48
2019	3	0	0	3	1	0	0	7
2020	95	0	1	0	0	0	0	96
2021	26	1	0	3	0	0	1	31
Total/categoria	305	7	6	6	2	1	1	328

¹Trauma por colisão com estruturas fixa ou móvel, trauma balístico; ²Rede e/ou linha de pesca; ³Corte de penas.

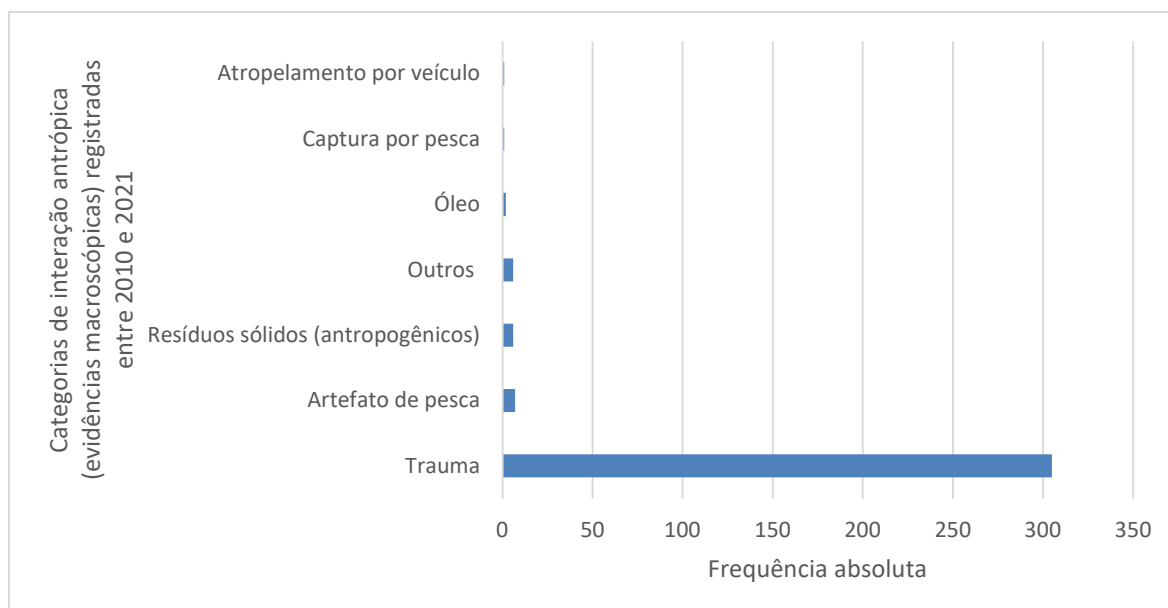


Figura 0-2 – Categorias de interação antrópica determinadas nas aves registradas durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) de 2010 a 2021.

O nordeste brasileiro faz parte da rota migratória de *Sterna hirundo* e é área de invernada de *Sterna dougallii* (LIMA et al., 2004; De LUCA, 2006). Sendo assim, indivíduos dessas espécies estão sujeitos a colisões com linhas de transmissão. Dos 26 registros classificados na categoria 'trauma', 23 referem-se a trauma por colisão com estrutura fixa. As espécies *S. hirundo* e *S. dougallii* representaram 43,48% (10/23) desses registros, com cinco registros para cada espécie.

Houve aumento no número de aves do gênero *Sterna* registradas em praias de Galinhos/RN – trecho D ao longo dos doze anos de monitoramento na Bacia Potiguar. A velocidade do voo pode afetar a capacidade da ave em detectar o obstáculo e o tempo de reação perante ele, influenciando a gravidade da lesão provocada pela colisão (ORLOFF; FLANNERY, 1992). Além disso, aves que se deslocam e/ou migram em grupos numerosos têm maior probabilidade de colidir com obstáculos (LARSEN; CLAUSEN 2002).

Algumas aves do gênero *Sterna* registradas em Galinhos/RN (trecho D) em 2017 apresentaram lesões em membros anteriores, com ou sem amputação, resultando em óbito imediato ou óbitos após quadros de inflamação e infecção severa. Tais lesões eram características de trauma causado por interação antrópica. Entre 2013 e 2014, localidades do trecho D sofreram modificações

devido à instalação e início da operação de um parque eólico na Praia de Galos. Em 2018 foram instalados 15 sinalizadores nas redes de transmissão. Tais sinalizadores, denominados ‘Protetores Preformados de Pássaros’, produzidos pela PLP Brasil (do Grupo *Preformed Line Products*), são amarelos, de forma espiral, com 21 cm de comprimento, com espaçamento de 8 m entre cada um, alternando em duas fases de rede. Os sinalizadores foram mantidos nas redes de transmissão do local até final 2020.

Na região há estruturas de geração e transmissão de energia eólica e de exploração de petróleo e gás. No entanto, impactos com as estruturas de exploração de petróleo e gás são indiretos para as aves, ao contrário das interações com estruturas relacionadas à geração e transmissão de energia elétrica que apresentam grande número de evidências macroscópicas.

O maior número de interação antrópica entre aves e estruturas fixas podem ser explicadas pelas restrições quanto à visão e percepção das aves durante o voo podendo resultar em colisões, como no caso de águias e andorinhas, que devido ao hábito de forrageio (presas detectadas na superfície ou na água) direcionam a visão para baixo, abolindo a visão binocular à frente pelo menos momentaneamente (MARTIN, 2011). Da mesma forma, condições meteorológicas e atividade/comportamento da espécie de ave, aspectos morfo/fisiológicos da espécie, características orográficas, corredores de migração ou deslocamento diário são fatores que podem ocasionar a colisão com aerogeradores (SOVERGINO, 2009).

VI.1.11.1.5 Peixes cartilagosos

Do total de registros para interação antrópica em 2021, 17,12% (38/222) foram de peixes cartilagosos, e os registros ocorreram nos trechos A (n=7) e B (n=31). Dos 38 registros, 23 foram de tubarões-lixia (*Ginglymostoma cirratum*), seis de tubarões-tigre (*Galeocerdo cuvier*), um de tubarão-martelo (*Sphyrna lewini*), um de tubarão-martelo-grande (*Sphyrna mokarran*) e um de cação-figuinho (*Rhizoprionodon porosus*). Seis indivíduos não puderam ser identificados em espécie porque somente partes do corpo foram encontradas.

Todos os representantes do grupo taxonômico ‘Chondrichthyes’ registrados em 2021 com interação antrópica apresentaram evidências sugestivas de ‘captura por pesca’ (sinais de cortes por objeto perfurocortante ou quando somente a cabeça foi encontrada evidenciando associação com atividade pesqueira) (**Figura 0-1**). Essa

sugestão é reforçada pois os indivíduos são encontrados frequentemente descarnados. A prevalência de interação por pesca na região é confirmada pelos dados do período de 2010 a 2015 do PMP-BP, que revelaram que a principal interação antrópica registrada para o grupo taxonômico 'Chondrichthyes' foi a captura por pesca artesanal, comum na Bacia Potiguar.



Figura 0-1 – A e B) Tubarão-martelo *Sphyrna lewini* (02-JUL 2021-GRIC); B e C) Tubarão-lixa *Ginglymostoma cirratum* (03-SET 2021-GRIC) com evidências macroscópicas de interação antrópica por atividade pesqueira. Registros de 2021 realizados durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP).

Na pesca artesanal, além da captura de espécies economicamente viáveis, são capturadas incidentalmente espécies de baixo valor econômico ou ainda exemplares de pequeno porte, os quais são descartados na areia da praia. A baixa seletividade dos apetrechos adotados na pesca artesanal é um fator crucial para a captura acidental desses animais. A rede de arrasto, por exemplo, captura um volume e um número de organismos (outros peixes e invertebrados) que pode superar àquele da espécie-alvo, e a maioria da captura acidental é descartada na faixa de areia (BELLIDO et al., 2011). Esse tipo de ocorrência é regularmente registrado pela equipe técnica do PMP-BP.

VI.1.12 Associação entre as condições meteoceanográficas e as frequência dos encalhes

As condições meteoceanográficas foram analisadas junto às frequências de encalhes considerando cada grupo taxonômico. As condições do mar (tamanho das ondas) e do vento (velocidade e direção) foram observadas visualmente e registradas em cada dia do monitoramento, e quando necessário foi realizada validação em *sítes* de conteúdo meteorológico.

O tamanho das ondas indicou a condição do mar e seguiu a classificação:

- 1) Calmo: Ondas abaixo de 1,5 metro;
- 2) Moderado: Ondas entre 1,5 e 1,8 metro;
- 3) Agitado: Ondas acima de 1,8 metro.

Em relação à velocidade do vento, os dados foram divididos em três classes:

- 1) Ventos fracos: Velocidade abaixo de 12 nós;
- 2) Ventos moderados: Velocidade entre 12 e 15 nós;
- 3) Ventos fortes: Acima de 15 nós.

Em 2021 houve suspensão do monitoramento em alguns dias devido à pandemia de Covid-19 (41 dias) e ao treinamento de QSMS, NR-20 e direção defensiva (2 dias). No total, foram 1390 registros de condição do mar, 1389 de velocidade do vento e 1388 de direção do vento. Os dados foram obtidos diariamente no setor 1 – trechos A (Grossos/RN–Icapuí/CE; 322 dias monitorados) e B (Areia Branca/RN–Porto do Mangue/RN; 342 dias monitorados), e no setor 2 – trechos C (Guamaré/RN–Macau/RN; 336 dias monitorados) e D (Galinhos/RN–Caiçara do Norte/RN; 336 dias monitorados). O monitoramento no setor 3 (trecho E: Aquiraz/CE–Aracati/CE), realizado a cada 20 dias, resultou em 56 dias monitorados.

Os técnicos de campo observaram visualmente as condições do mar e do vento durante o monitoramento. Em algumas praias monitoradas foram encontrados sinalizadores de direção do vento, conhecidos como birutas, que auxiliaram na observação e monitoramento da direção do vento. Quando houve necessidade, dados foram consultados em *sítes* de informações climatológicas.

Em 2021, ‘mar moderado’ foi a condição predominante, representando 65,47% dos registros (910/1390), seguida por ‘mar fraco’ (30,22%; 420/1390) e ‘mar forte’ (4,32%; 60/1390). A condição ‘moderada’ foi predominante durante o ano todo, já a condição ‘forte’ foi mais registrada em dezembro (**Erro! Fonte de referência não encontrada.1**).

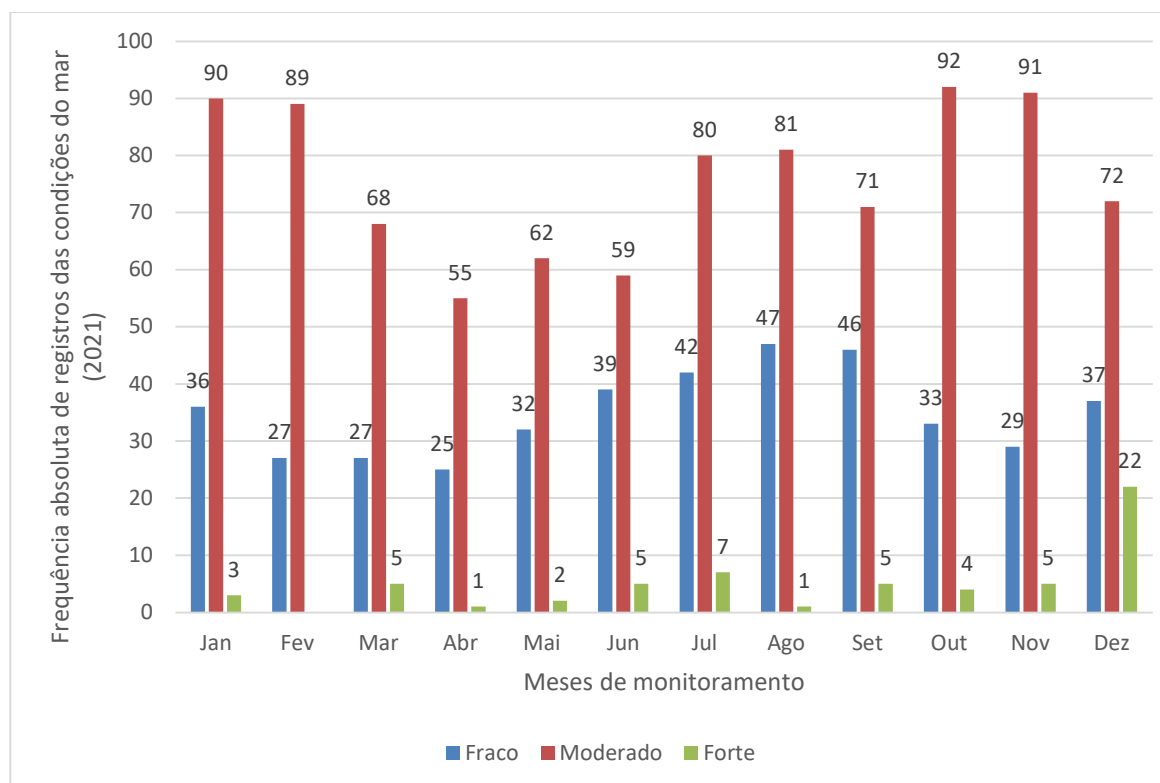


Figura 0-1 – Frequência absoluta das condições do mar (fraco, moderado e forte) registradas em cada mês de 2021 durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP).

Com relação à velocidade do vento, a categoria ‘vento moderado’ correspondeu à maioria dos registros (50,61%; 703/1389), seguida por ‘vento fraco’ (48,96%; 680/1389); e ‘vento forte’ representou somente 0,43% dos registros (6/1389). Ventos ‘fracos’ e ‘moderados’ foram bem distribuídos nos meses de 2021, porém ventos fortes foram registrados exclusivamente em março, outubro e novembro (**Figura 0-2**).

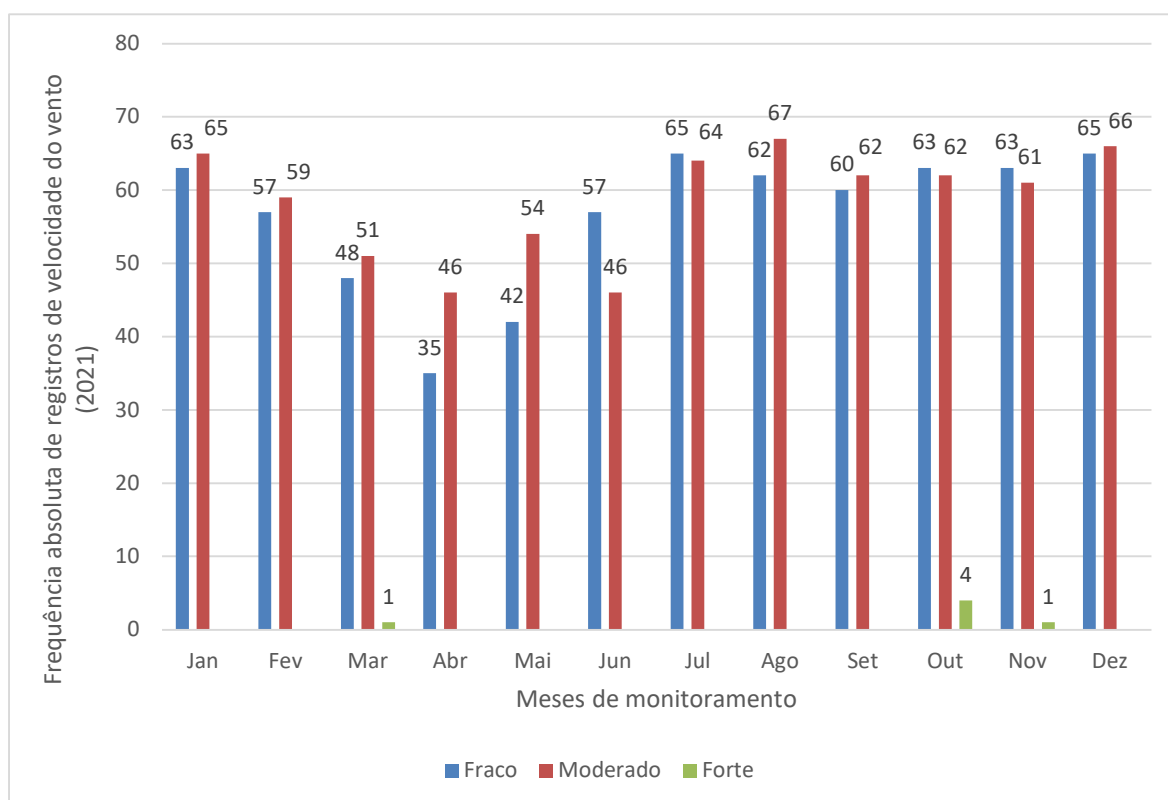


Figura 0-2 – Frequência absoluta da velocidade vento (fraco, moderado e forte) registradas em cada mês de 2021 durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP).

Tabela 0-1 – Frequência (absoluta e relativa) de direção do vento registrada durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) em 2021.

Direção do vento	Frequência absoluta	Frequência relativa (%)
Leste	714	51,44
Sudeste	276	19,88
Nordeste	155	11,17
Leste-sudeste	117	8,43
Leste-nordeste	43	3,10
Oeste	30	2,16
Sul-sudeste	30	2,16
Sudeste-leste	9	0,65
Sul	5	0,36
Noroeste	4	0,29
Sudeste-nordeste	3	0,22
Norte	1	0,07
Sul-leste	1	0,07
Total	1388	100

Analisando os registros de 2021 de acordo com os grupos taxonômicos e registros reprodutivos de tartarugas marinhas, o maior número de registros ocorreu em condição do mar moderado ($n=648$) e fraco (436); enquanto o menor número foi para a condição forte ($n=68$). O maior número de registros nas condições de mar 'moderado' e 'fraco' pode ser explicado por terem sido as condições mais frequentes.

As tartarugas marinhas foram mais registradas em condição do mar moderado ($n=466$) e fraco ($n=358$), assim como as aves (41 e 27, respectivamente). Por outro lado, maior número de cetáceos e organismos foi registrado em condição do mar fraco (9 e 31, respectivamente) em comparação com a condição do mar moderado (6 e 10, respectivamente). Com relação aos registros reprodutivos de tartarugas marinhas, a maioria ocorreu em condição de mar moderado (90,58%; 125/138), menos de 10% ocorreu em mar fraco (7,97%; 11/138) e somente dois registros foram feitos em mar forte correspondendo a 1,45% do total. A **Figura 0-3** apresenta a frequência absoluta das condições do mar de acordo com os grupos taxonômicos e registros reprodutivos de tartarugas marinhas.

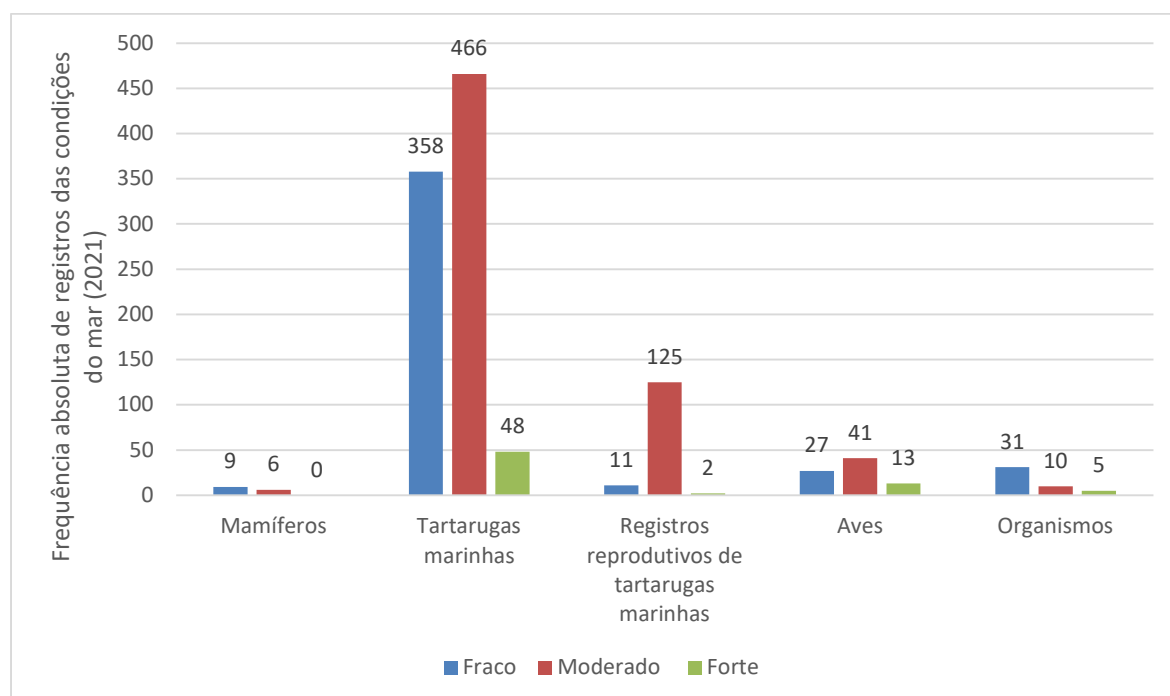


Figura 0-3 – Frequência absoluta das condições do mar (fraco, moderado e forte) registradas em cada mês de 2021 durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP), de acordo com os grupos taxonômicos e registros reprodutivos de tartarugas marinhas.

Os dados de direção do vento indicam que todas as ocorrências tiveram maior frequência relativa em condição de vento leste (n=471), seguido por sudeste (n=223) e leste-sudeste (n=141) conforme mostra a **Tabela 0-**.

Tabela 0-2 – Frequência absoluta de registros de acordo com a direção do vento, grupos taxonômicos e registros reprodutivos de tartarugas marinhas reportados durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) em 2021.

Direção do vento	Grupos taxonômicos				Registros reprodutivos de tartarugas marinhas	Total
	Mamíferos	Tartarugas marinhas	Aves	Organismos		
Leste	1	314	46	14	96	471
Sudeste	3	183	11	15	11	223
Leste-Sudeste	2	118	7	8	6	141
Oeste	5	100	8	1	0	114
Nordeste	2	64	7	3	20	96
Leste-Nordeste	1	41	1	3	4	50
Sul-Sudeste	1	11	1	2	0	15
Sudeste-leste	0	13	0	0	0	13
Noroeste	0	11	0	0	0	11
Sudeste-Nordeste	0	7	0	0	0	7
Sul	0	4	0	0	0	4
Norte	0	2	0	0	1	3

VI.1.13 Registro de Resíduos

No decorrer das atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) entre 2010 e 2021 foram registradas 325 ocorrências de resíduos sólidos de distintas características conforme descrição na **Tabela 0-1**. Os tipos de resíduos mais frequentes foram blocos emborrachados (n=211), boias (n=54) e artefatos de limpeza de dutos e emissários submarinos de água tratada (PIGs) (n=30).

Em 2021 os registros se concentraram em boias (n=3) e PIGs (n=7) e foram encontrados no setor 1, especificamente no trecho A (Grossos/RN–Icapuí/CE; n=5) nas praias de Pernambucozinho, Melancias e Ceará; e no trecho B (Areia

Branca/RN–Porto do Mangue/RN; n=4) nas praias do Rosado, Pedra Grande e Morro Pintado.

Todas as boias foram encontradas na Praia de Pernambuquinho e tinham as seguintes características e/ou cores: (1) boia de sinalização com faixas reflexivas em sua superfície e cores verde e vermelho, sendo o verde dominante; (2) boia de ferro com forma de pirâmide hexagonal e com adesivos; e (3) boia de ferro com formato piramidal e hexagonal contendo adesivos refletivos aderidos à estrutura. No entanto, essas boias não estavam relacionadas às atividades da Petrobras.

Os *PIGs* apresentavam tamanhos distintos e basicamente compostos de espuma, sendo registros relacionados às atividades da Petrobras.

Tabela 0-1 – Frequência absoluta de registros de resíduos notificados durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) entre 2010 a 2021.

Ano	Tipos de resíduos											Total/tipo
	Boia	PIG ¹	Artefato metálico	Mangote	Óleo	Tambor	Bloco emborrachado	Fibra de vidro	Explosivo sísmico	Fios	Frasco com líquido	
2010	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2
2011	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
2012	1	11	0	1	1	0	0	0	0	0	0	14
2013	9	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	14
2014	11	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	14
2015	5	5	0	0	2	0	0	0	0	0	0	12
2016	7	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	8
2017	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
2018	8	1	2	0	1	0	40	1	0	0	0	53
2019	6	3	0	1	0	2	171	0	1	2	4	190
2020	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	3
2021	3	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
Total/ano	54	31	6	6	7	3	211	1	1	2	4	326

¹ Artefatos de limpeza de dutos e emissários submarinos de água tratada (PIGs).

A análise da série histórica dos registros de resíduos (2010–2021), de acordo com os trechos monitorados, revelou que o Setor 1 apresentou o maior número de registros ($n=293$), sendo o trecho A responsável por 76,38% do total (249/326); enquanto no setor 2 foram registrados 16 (4,91%) 2 (**Figura VI.1.13-1**).

Todas as ocorrências de resíduos foram comunicadas ao setor de Segurança, Meio Ambiente e Saúde (SMS) da Unidade Operacional Rio Grande do Norte e Ceará da Petrobras (SMS UO-RN/CE). Os registros de resíduos relacionados às atividades da Petrobras foram removidos do local após comunicação ao Programa de Gestão de Resíduos Sólidos da Petrobras. Ao longo dos anos de atividades do PMP-BP (2010–2021), 18,40% (60/326) foram relacionados às atividades de exploração e produção de petróleo e gás na Bacia Potiguar (RN-CE), sendo removidos nos dias subsequentes.

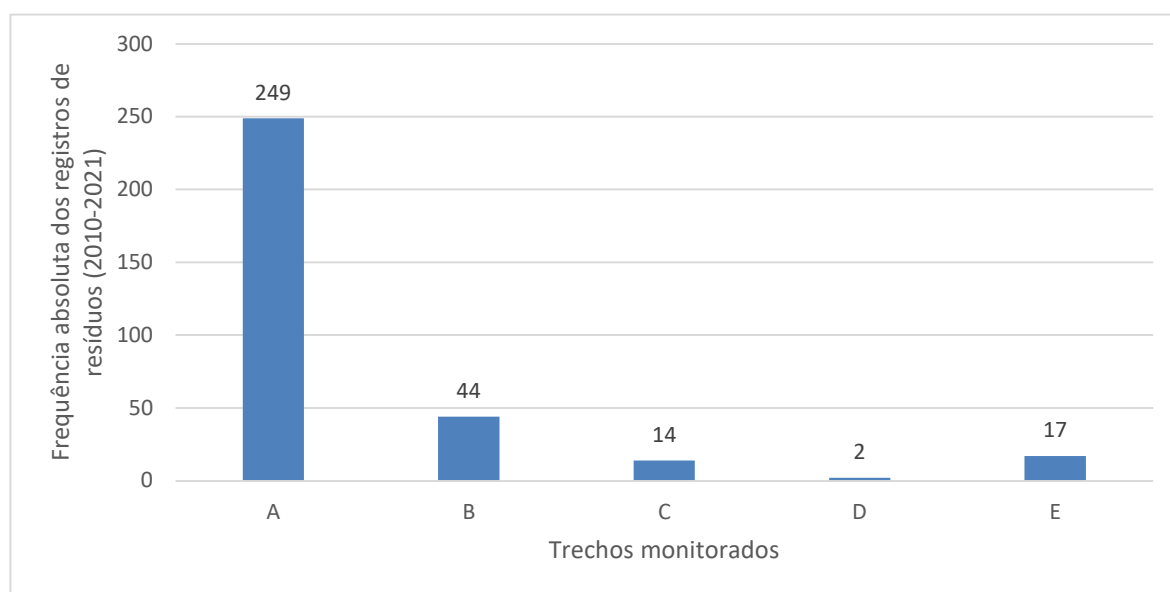


Figura 0-1 – Frequência absoluta de resíduos registrados em cada trecho durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) entre 2010 e 2021.

VI.1.14 Registro de biota petrolizada

Em 2021 não houve registro de animais marinhos oleados. Registros dessa natureza ocorreram em 2012 ($n=2$), 2017 ($n=1$), 2018 ($n=2$) e 2019 ($n=1$). Nos

casos de 2012, a análise geoquímica realizada pelo CENPES-Petrobras caracterizou as amostras coletadas como provenientes de algum tipo de 'derivado de petróleo' de origem do Oriente Médio. O caso de 2017 tratava-se de 'derivado de petróleo', sem correlação com petróleo bruto, produzido em território brasileiro. A conclusão final a respeito dos casos registrados em 2018 foi de que as amostras tinham origem comum, uma vez que foram coletadas com intervalo de três dias, sendo caracterizadas como 'derivado de petróleo' (provavelmente óleo combustível de navio). E por fim, o caso de 2019 foi o registro de uma ave oleada encontrada em outubro, período do início do evento de vazamento de óleo no litoral brasileiro. Sendo assim, os casos registrados não foram correlacionados a petróleo bruto produzido na Bacia de Potiguar ou em outra região do território nacional.

VI.1.15 Análise espacial integrada dos registros de biota marinha e atividades de E&P

Os mapas de Kernel, elaborados com base no georreferenciamento dos registros de encalhes de cada grupo taxonômico em 2021, permitem análise espacial por meio de gradações distintas para os locais de maior adensamento e/ou sobreposição de registros. Sendo assim, esses mapas destacam as áreas com maior densidade de registro de encalhes de biota marinha na área de abrangência do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP). Além disso, a potencial correlação entre os registros de encalhes com as atividades de E&P da Petrobras desenvolvidas na área monitorada foi analisada.

A descrição analítica foi desenvolvida considerando os registros de encalhe de biota marinha por grupo taxonômico, registros de tartarugas marinhas com fibropapilomatose (FP), registros reprodutivos de tartarugas marinhas, registros de tartarugas marinhas com marcas de hélice de embarcação e registros de resíduos.

Devido ao elevado número de registros de tartarugas marinhas em 2021 (n=901), os mapas foram organizados em duas partes: Parte 1 referente aos encalhes da tartaruga-verde (*Chelonia mydas*) (**Figura 0-1**), e Parte 2 referente aos registros de tartaruga-cabeçuda (*Caretta caretta*), tartaruga-de-pente (*Eretmochelys imbricata*) e tartaruga-oliva (*Lepidochelys olivacea*), bem como de espécie não identificada (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**).

Os mapas de Kernel com registros de tartarugas marinhas revela, assim como observado nos mapas de 2016, 2017, 2018 e 2019, que a maior concentração de encalhes para as quatro espécies ocorreu no Setor 1, com densidade mais acentuada no trecho A (Grossos/RN–Icapuí/CE), fato também observado para *C. mydas* (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**) e demais espécies registradas (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**).

Com relação aos registros de tartarugas marinhas com FP (n=282), nota-se maior concentração nos trechos A (n=175) e B (n=79; Areia Branca/RN–Porto do Mangue), próximo às rotas de navegação contíguas ao Porto de Areia Branca/RN, e registros mais esporádicos nos trechos C (Macau/RN–Guamaré/RN), D (Galinhos/RN–Caiçara do Norte/RN) e E (Aquiraz/CE–Aracati/CE) (**Figura 0-2 e Erro! Fonte de referência não encontrada.**).

No entanto, como apresentado no **item 0** (Tartarugas marinhas), o trecho C apresenta a maior frequência relativa de registros de tartarugas com FP em comparação aos demais trechos. Esta configuração pode estar correlacionada à influência antrópica no trecho C devido à ocupação humana em margens de rios e praias, influência da produção de carcinicultura e consequente degradação de habitats, além da exploração de petróleo e gás natural na área (CASTRO et al., 2005 *apud* SILVA-JUNIOR, 2016). No entanto, a exploração de petróleo e gás natural se correlaciona de forma eventual.

Em relação aos registros reprodutivos de tartarugas marinhas em 2021 (n=135), conforme verificado nos anos anteriores, observa-se maior concentração no trecho C, especialmente na Restinga de Diogo Lopes em Macau/RN, e Praia do Minhoto em Guamaré/RN. Neste trecho também está localizada a Reserva do Desenvolvimento Sustentável Estadual Ponta do Tubarão (UCRDSEPT-Ponta do Tubarão) (**Figura 0-3**). Além de ser uma região com presença de área protegida (Unidade de Conservação), configura-se por ocupação territorial baixa à moderada, com predominância de população ribeirinha e caiçara, apresentando uma paisagem de vilarejos e praias parcialmente desertas. Essa baixa interferência humana no litoral deste trecho pode se configurar como um fator resultante na predominância de desovas de tartarugas marinhas. Além disso, a análise integrada verificou que a área de maior densidade dos registros reprodutivos de tartarugas

marinhas foi adjacente às rotas de navegação contíguas ao Porto de Guamaré/RN (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**).

Em 2021 foram registradas 11 tartarugas marinhas com marcas de hélice de embarcação nos trechos A (n=9), B (n=1) e C (n=1) (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**). A análise integrada revelou que as ocorrências de tartarugas marinhas com marcas de hélice de embarcação, assim como observado entre 2016 e 2019, foram subsequentes aos adensamentos de atividades de E&P, com a maioria dos registros próximos às rotas de navegação contíguas ao Porto de Areia Branca/RN, porto este não utilizado como apoio às atividades de exploração e produção da Petrobras. Embora a área com maior frequência de ocorrências tenha sobreposição com rota de embarcações da Petrobras, atividades pesqueira e salineira também ocorrem na região e utilizam embarcações motorizadas com hélices. A Petrobras, de forma mitigadora, dispõe de embarcações que possuem hidrojetos do tipo *Surfer*, e por isso atropelamentos envolvendo tráfego de embarcações motorizadas com hélices têm sido mais comuns (PETROBRAS, 2019).

Com relação aos mamíferos, apenas sete cetáceos foram registrados nos trechos A (n=1), B (n=2), D (n=1) e E (n=3) (**Erro! Fonte de referência não encontrada.0**), e quatro peixes-boi marinhos distribuídos nos trechos A, B, C e E (**Erro! Fonte de referência não encontrada.1**). Nas regiões dos trechos A e E há populações nativas desses animais, que utilizam recursos alimentares específicos, justificando o uso e ocupação da área.

Com relação aos registros das aves em 2021 (n=96), os trechos A e B concentraram os maiores números (33 e 30, respectivamente) (**Erro! Fonte de referência não encontrada.2** e **Erro! Fonte de referência não encontrada.3**). A análise dos dados agrupados em dois períodos diferentes (2010–2016 e 2017–2020) revelou aumento no número de aves registradas com lesões ocasionadas por traumas no segundo período. A relação entre colisões de aves com estruturas fixas é evidenciada por estudos em áreas com presença de distribuição de energia e produção de energia eólica (ABCBIRDS, 2018; NEVES, 2010; RONCONI et al., 2015; SOVERGINO, 2009).

Os registros de aves com evidências macroscópicas de colisão com estruturas fixas aumentaram na área do PMP-BP juntamente com o crescimento da indústria eólica iniciada na região em 2013. Uma questão relevante para elucidar a causa tem sido o fato das aves registradas com tais evidências, possuírem em comum

ferimentos característicos de colisões com estruturas fixas. Outra questão é o fato das aves terem sido encontradas ainda com vida, localizadas abaixo das estruturas de transmissão de energia e, frequentemente, com suas asas amputadas. Caso as lesões tivessem ocorrido por colisões com outro tipo de estrutura fixa, como plataformas, provavelmente os animais teriam sido encontrados nas praias sem vida, considerando a distância da costa.

Quarenta e dois peixes foram registrados em 2021 (41 peixes cartilaginosos e um peixe ósseo) nos trechos A (n=7) e B (n=35) (**Erro! Fonte de referência não encontrada.4 e Erro! Fonte de referência não encontrada.5**). Sendo assim, é notável o adensamento desses animais (denominado como ‘Organismos’ na descrição de táxon) no trecho B.

De acordo com o mapa de localização de ocorrências, observa-se que as áreas de maior densidade dos registros de tartarugas marinhas, cetáceos e sirênios foram próximos aos adensamentos de atividades de E&P e de pesca e salineira, especialmente às rotas de navegação contíguas aos Portos de Areia Branca, Guamaré/RN e Porto-Ilha, sofrendo influência direta da deriva litorânea e geomorfologia costeira. Para estas áreas, foi observado um aumento nas ocorrências de tartarugas marinhas com lesões características de interações com hélices de embarcações. Por fim, os registros de resíduos (boias e PIGs/ n=9) se concentraram nos trechos A (n=5) e B (n=4) (**Erro! Fonte de referência não encontrada.6 e Erro! Fonte de referência não encontrada.7**).

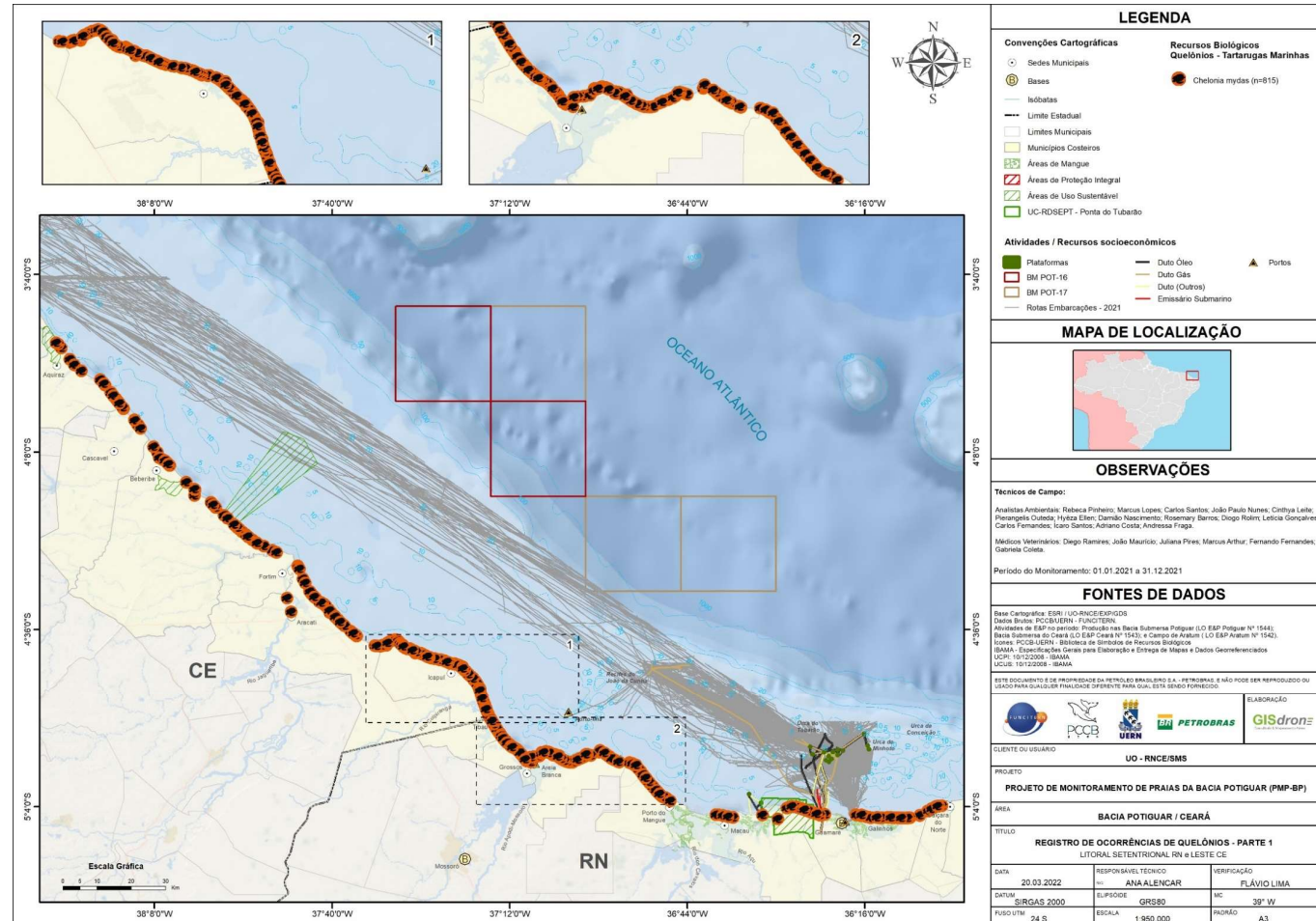


Figura 0-1 – Localização de tartarugas-verde Chelonia mydas registradas durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) em 2021.

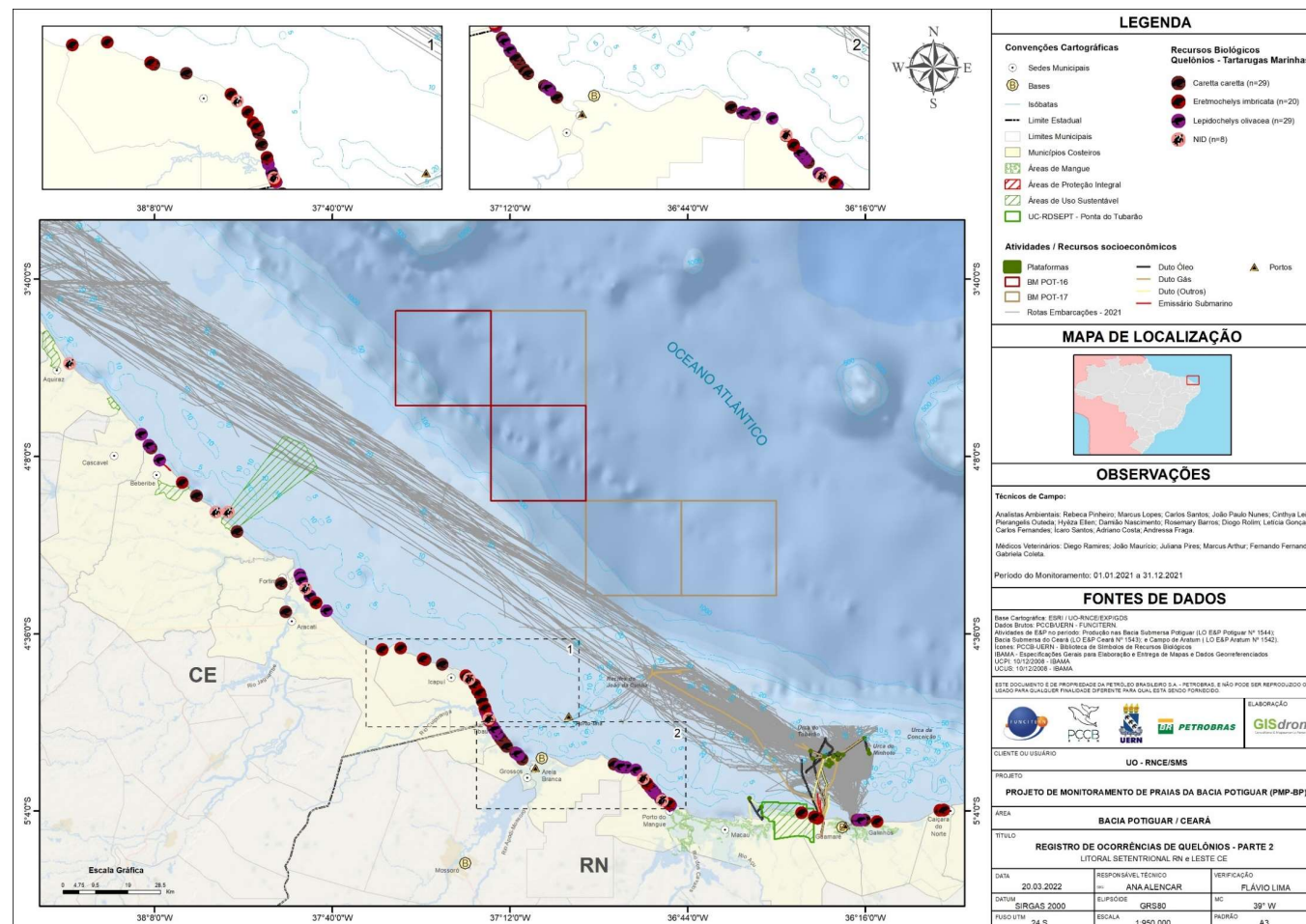


Figura 0-2 – Localização de *Caretta caretta*, *Eretmochelys imbricata*, *Lepidochelys olivacea* e espécie não-identificada (NID) registradas durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) em 2021.

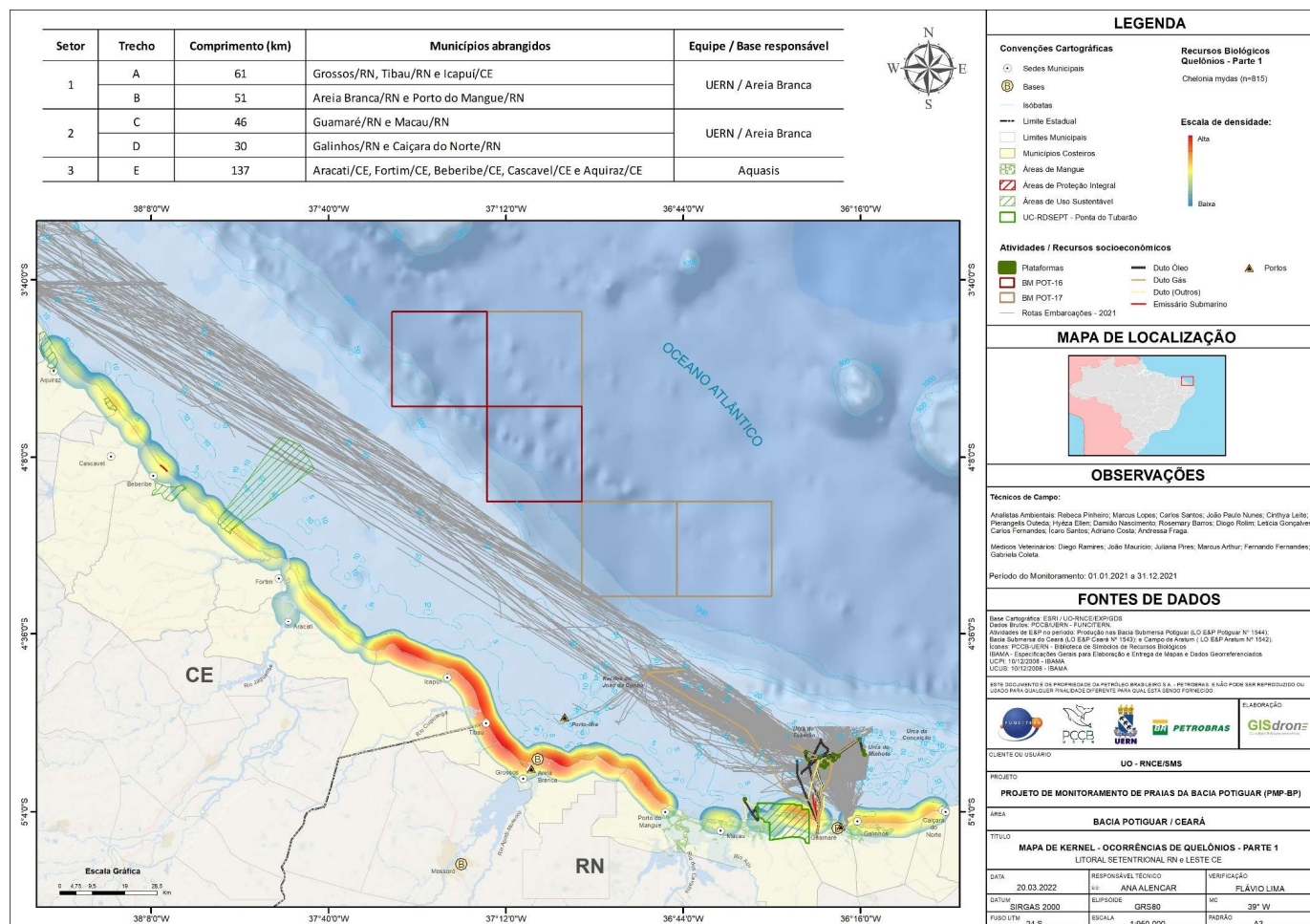


Figura 0-3 – Mapa de Kernel: Chelonia mydas registradas durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) em 2021.

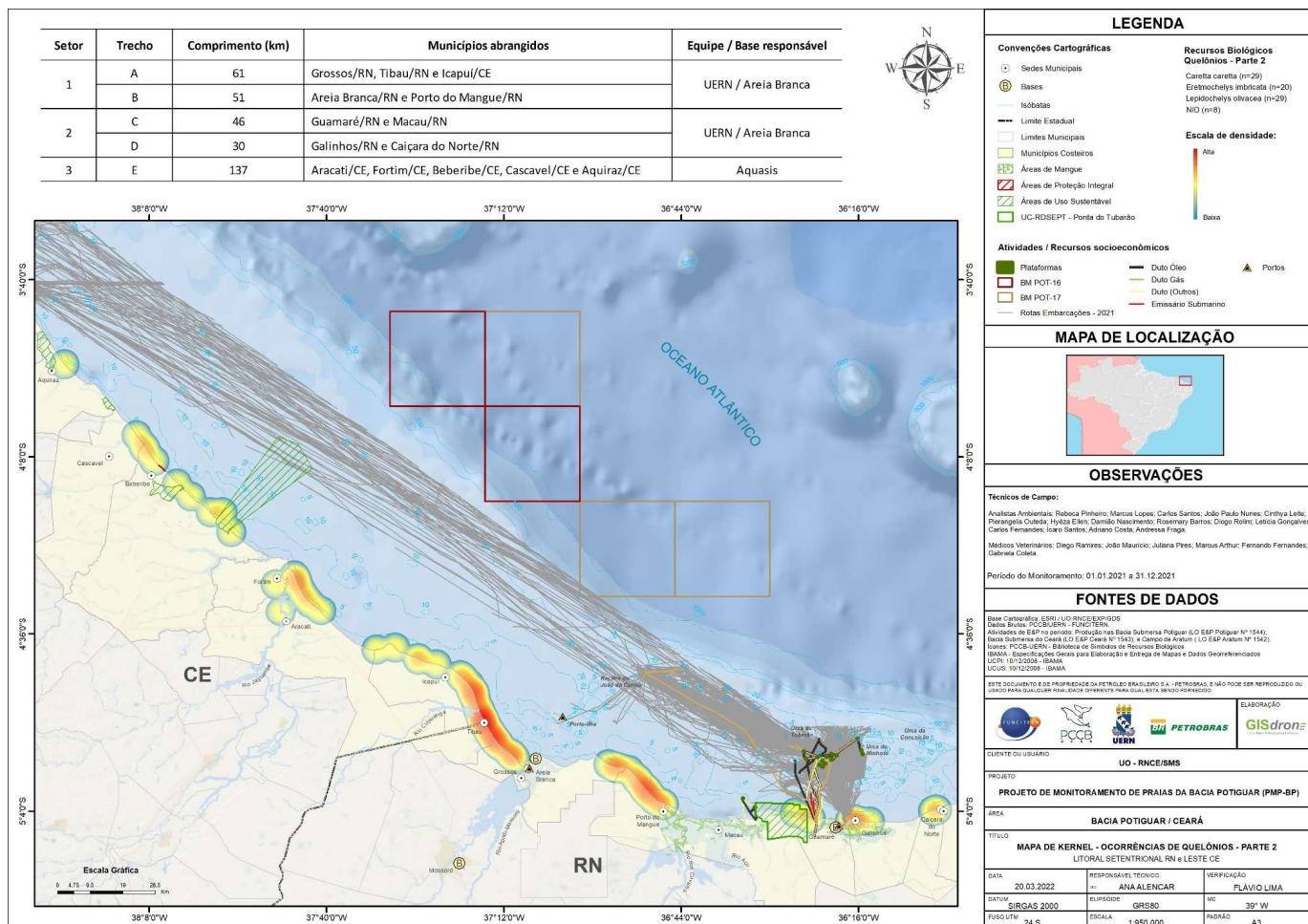


Figura 0-4 – Mapa de Kernel: *Caretta caretta*, *Eretmochelys imbricata*, *Lepidochelys olivacea* e espécie não-identificada (NID) registradas durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) em 2021.

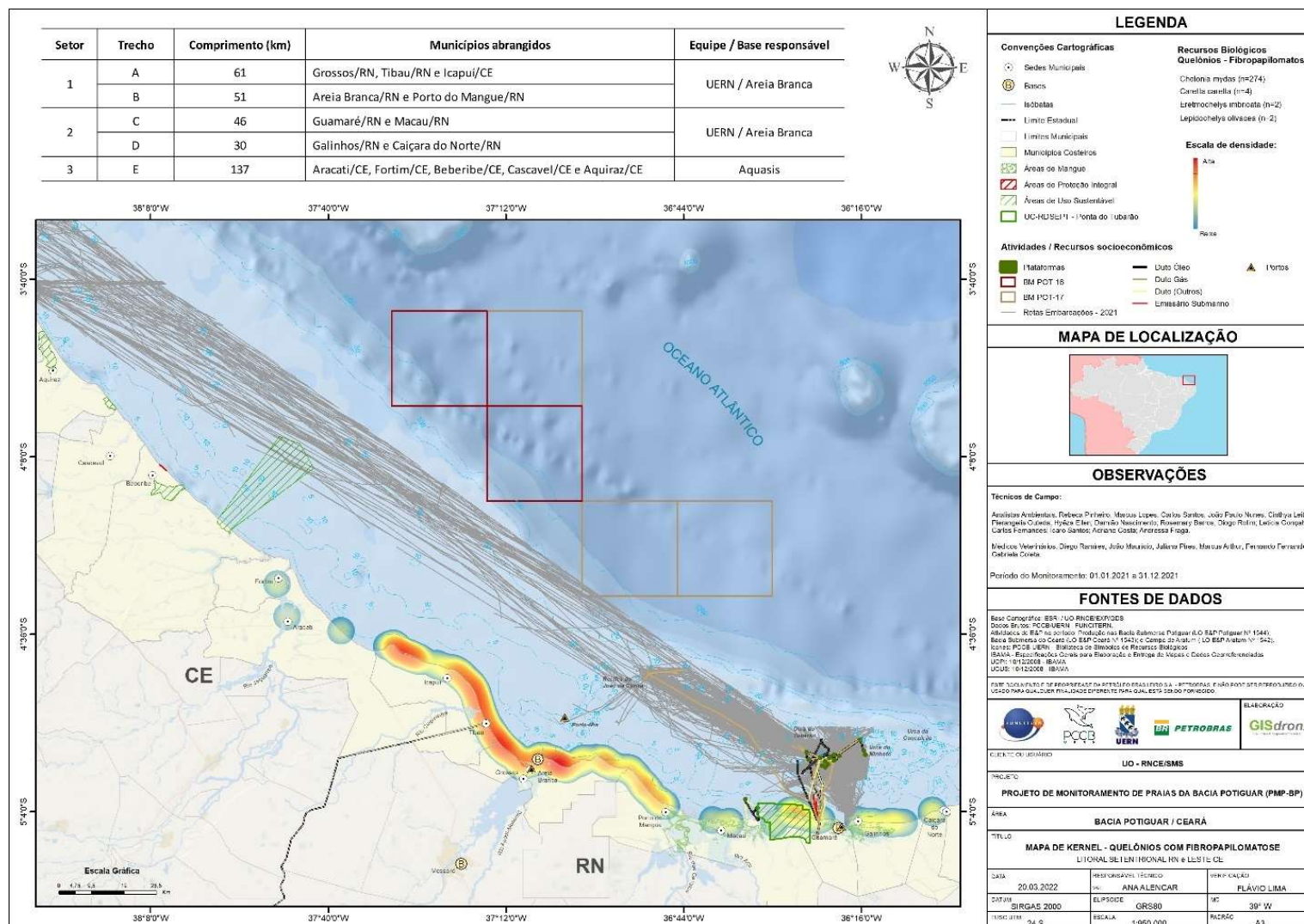


Figura VI.1.15-6 – Mapa de Kernel: Tartarugas marinhas com fibropapilomatose registradas durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) em 2021.

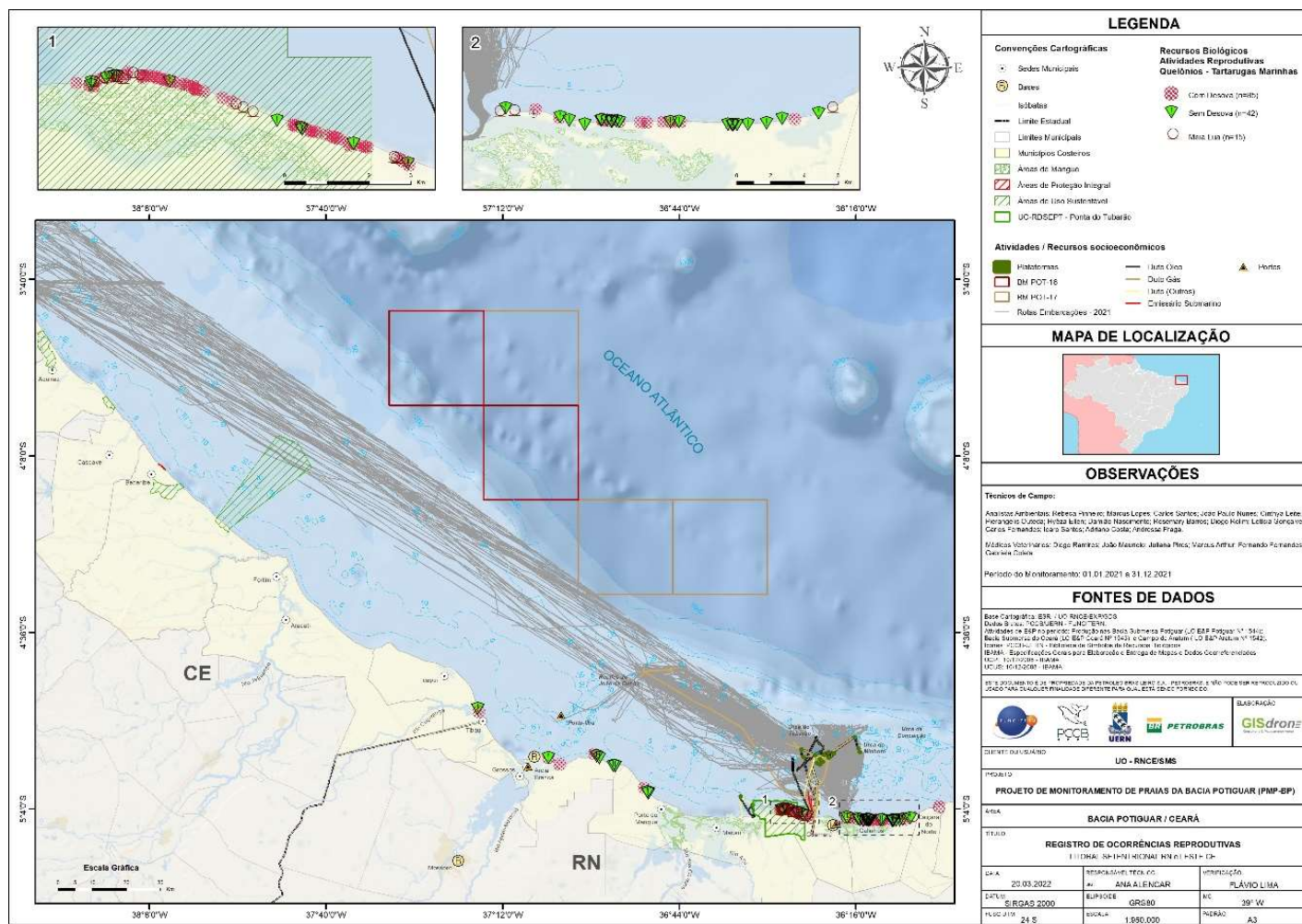


Figura 0-3 – Localização dos registros reprodutivos de tartarugas marinhas na área de abrangência do Projeto de Monitoramento de Praias da Baía Potiguar (PMP-BP) em 2021.

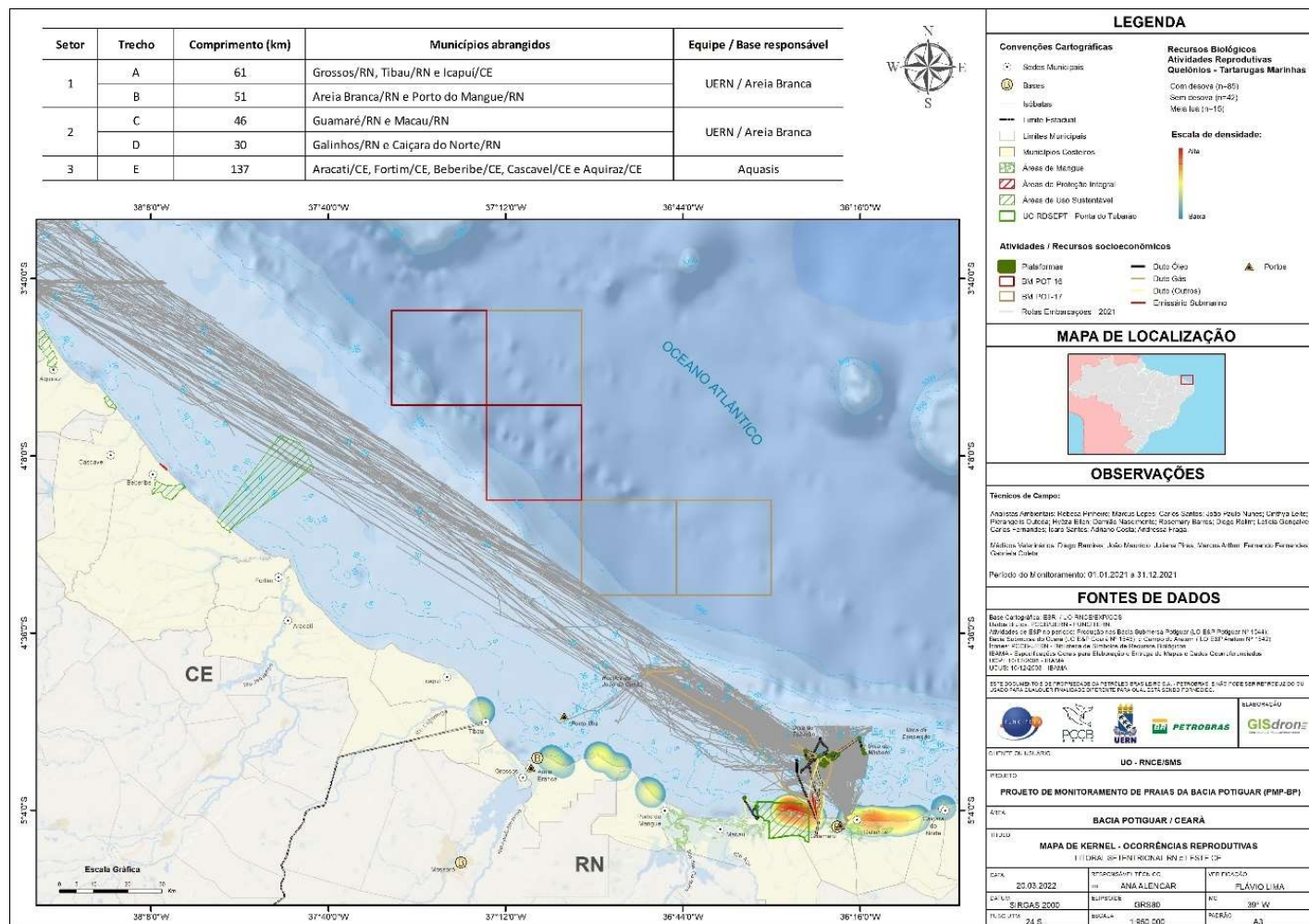


Figura 0-8 – Mapa de Kernel: Registros reprodutivos de tartarugas marinhas na área de abrangência do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) em 2021.

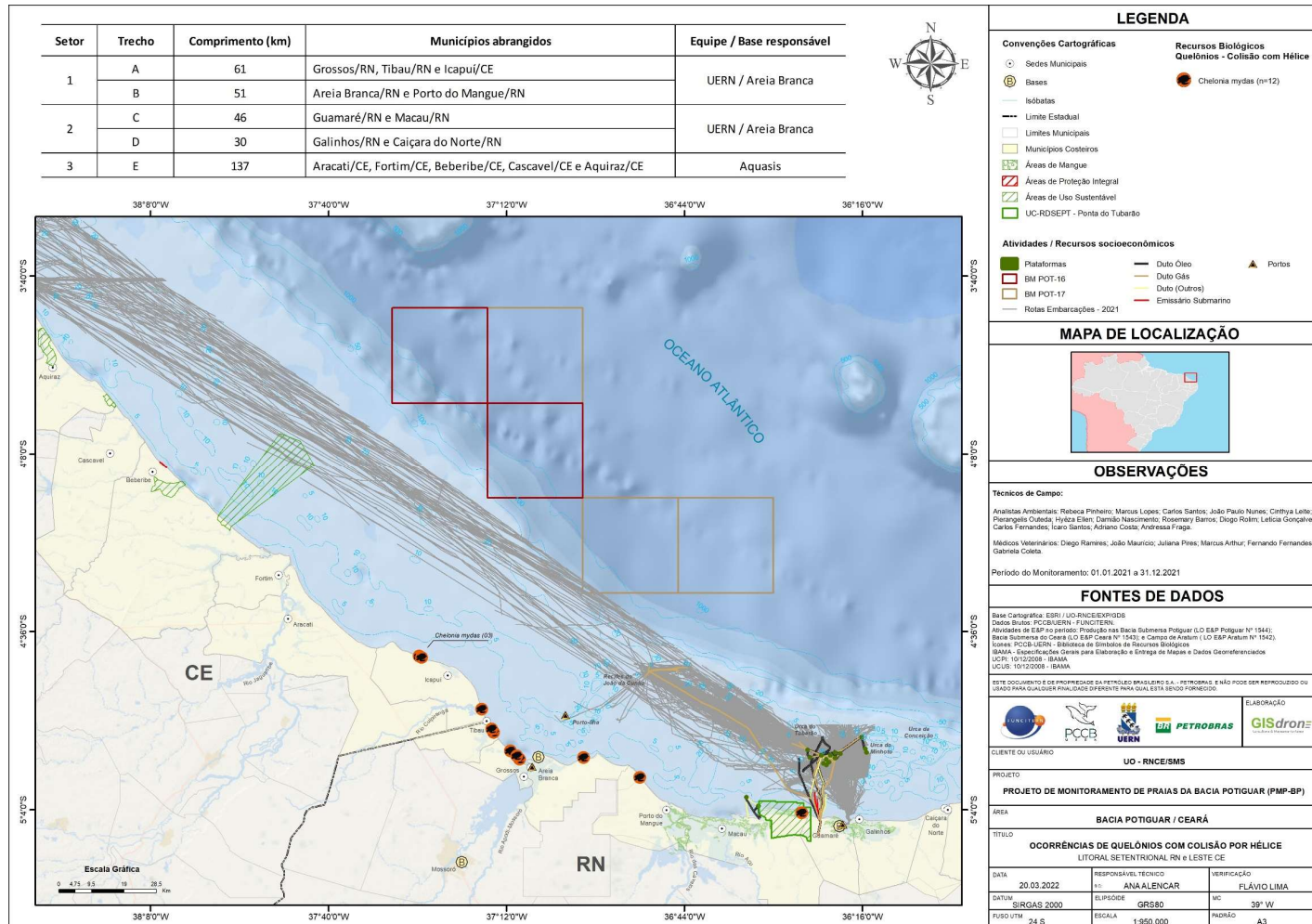
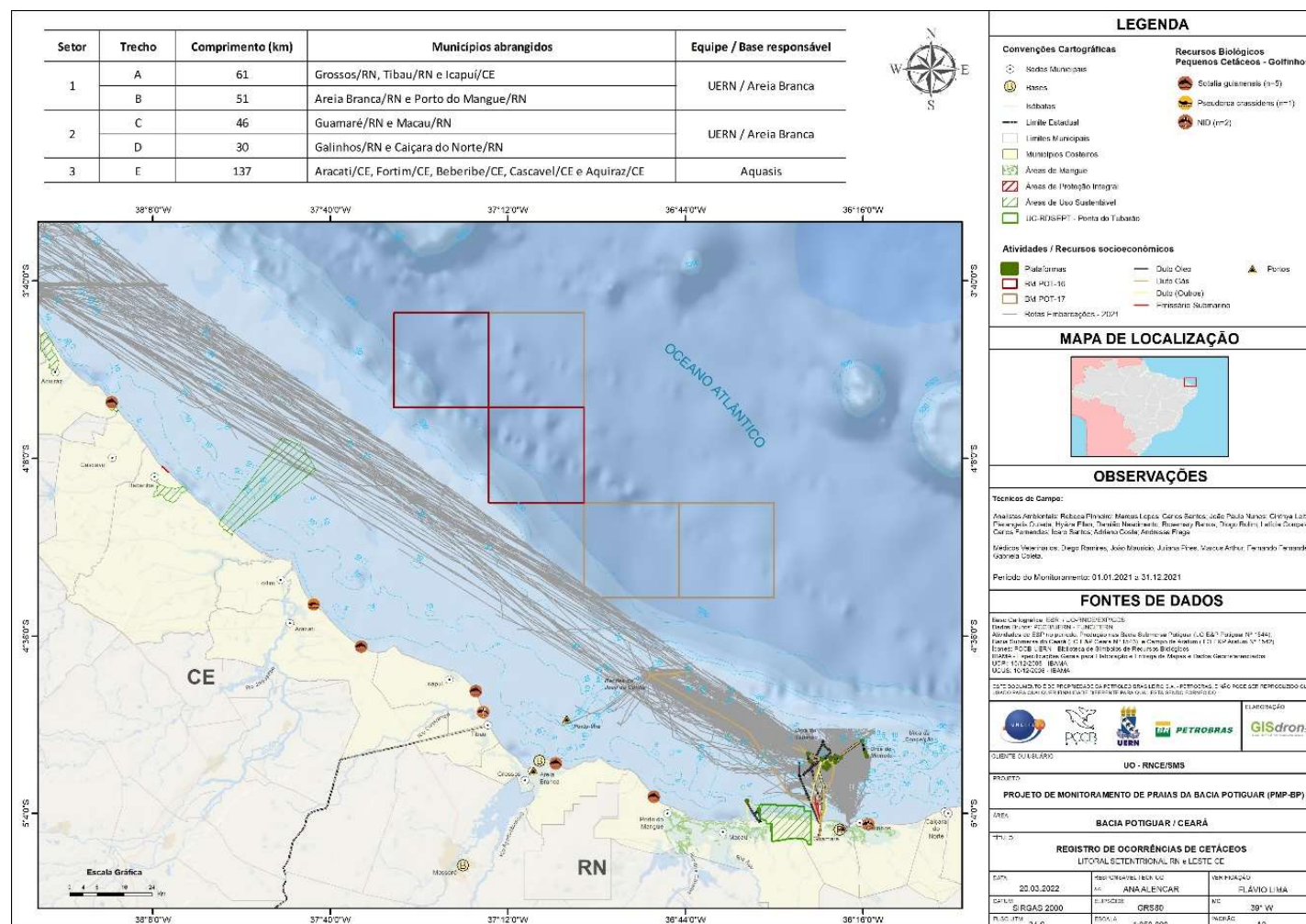
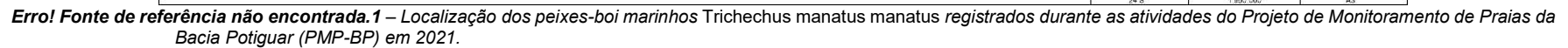


Figura 0-9 – Localização das tartarugas marinhas com interação por colisão com hélice registradas durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) em 2021.



Erro! Fonte de referência não encontrada.0 – Localização dos cetáceos registrados durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) em 2021.



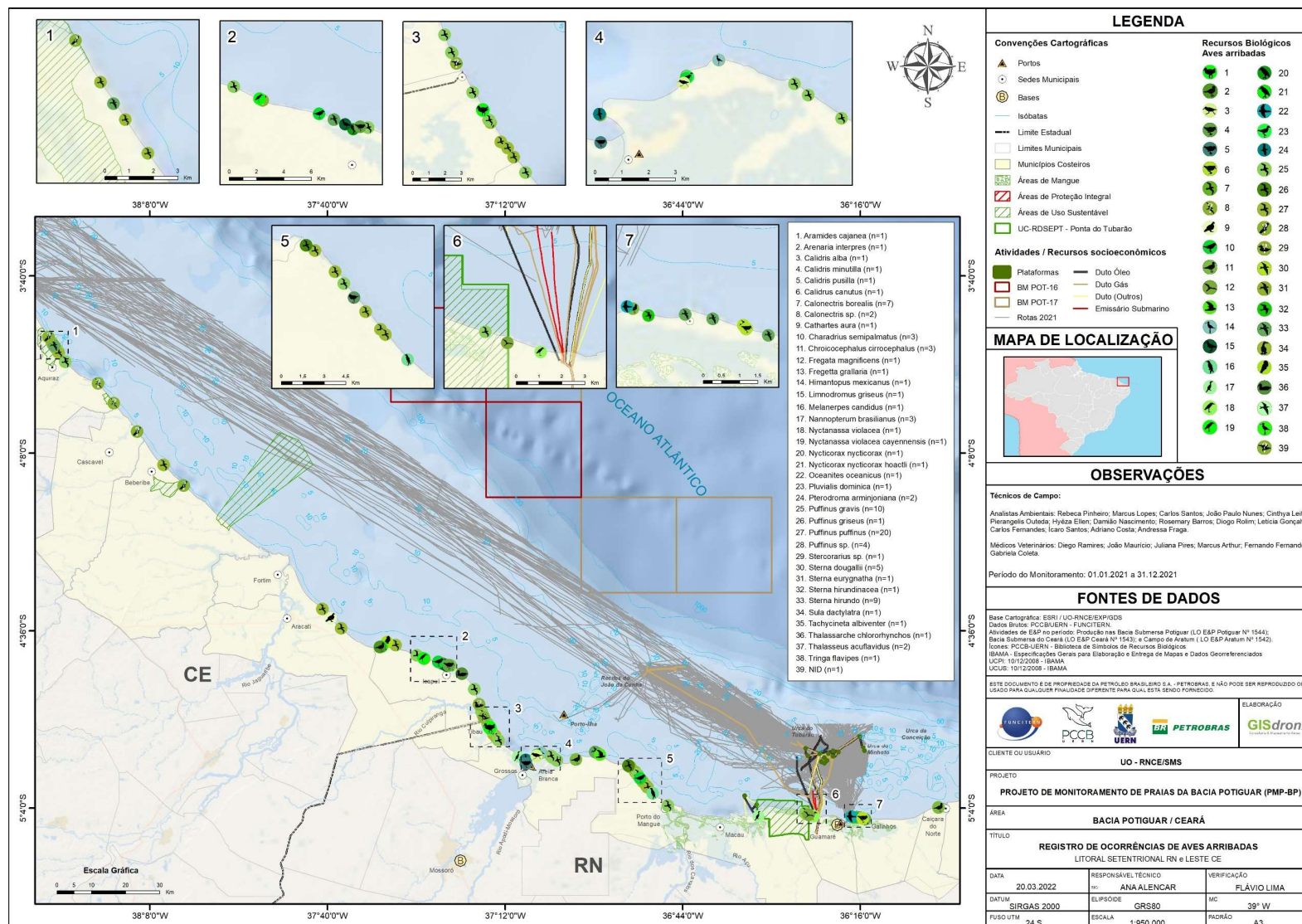


Figura 0-12 – Localização das aves marinhas registradas durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) em 2021.

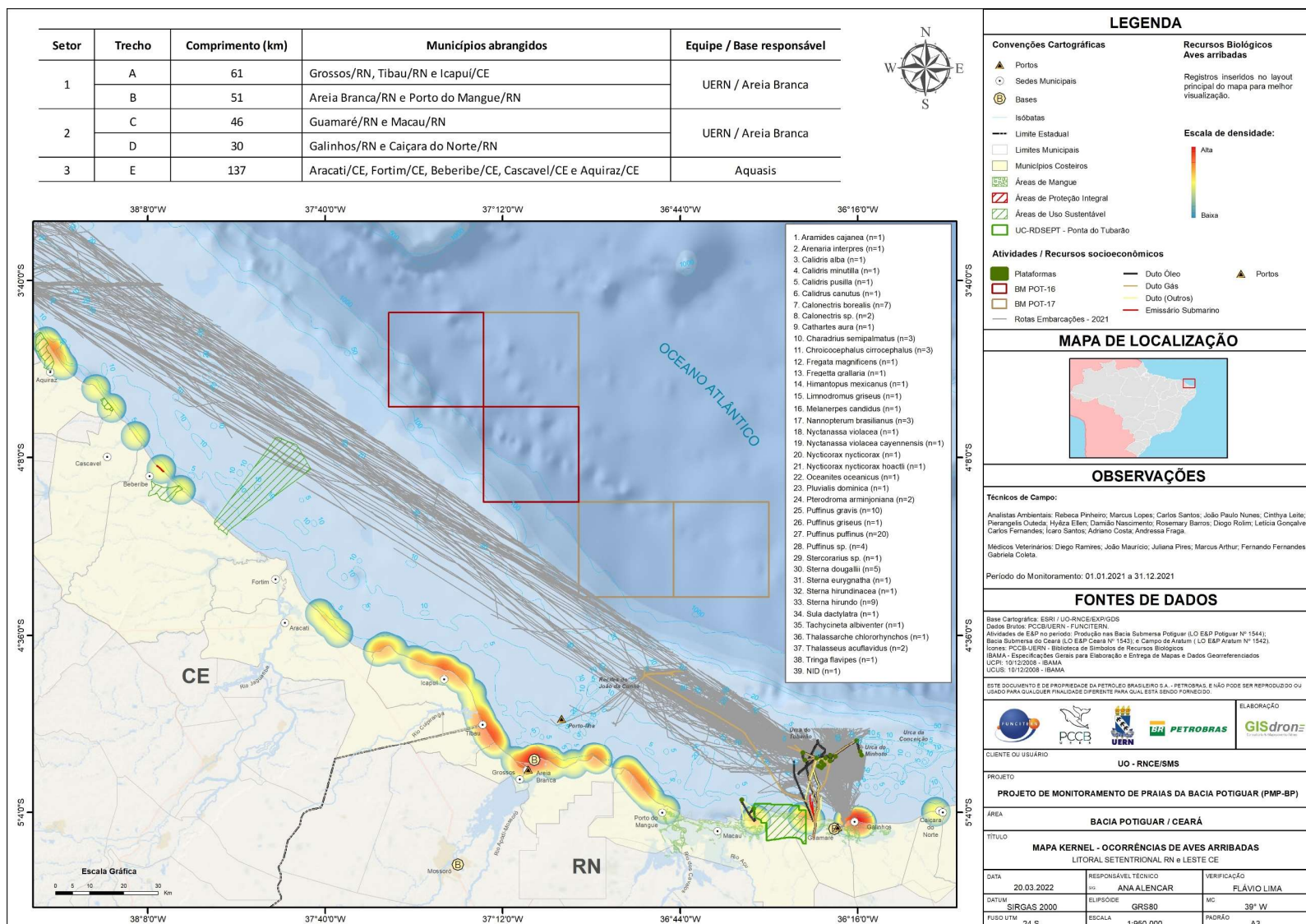


Figura 0-13 – Mapa de Kernel: Aves marinhas registradas durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) em 2021.

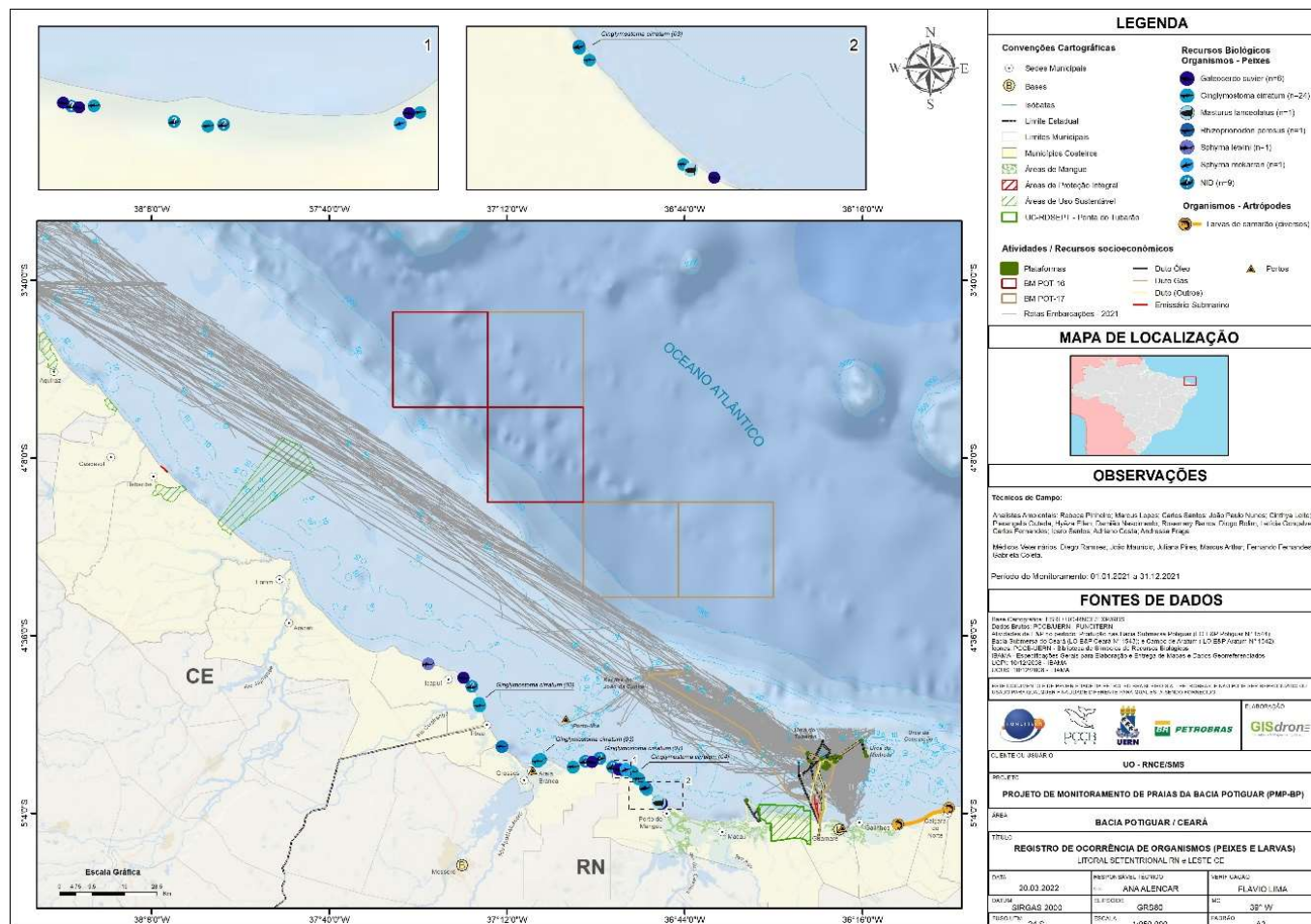


Figura 0-14 – Localização peixes registrados durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) em 2021.

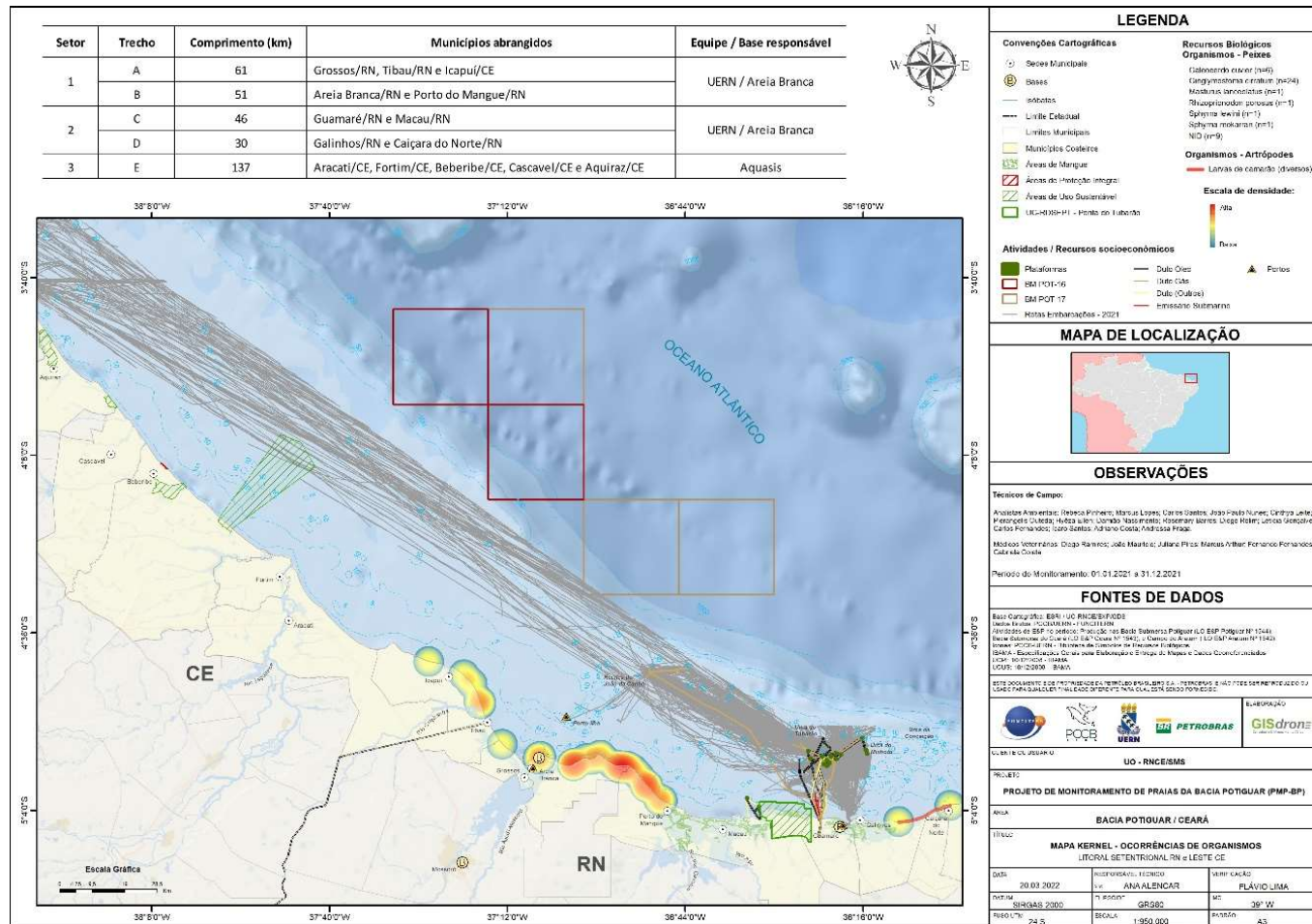


Figura 0-15 – Mapa de Kernel: peixes registrados durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) em 2021.

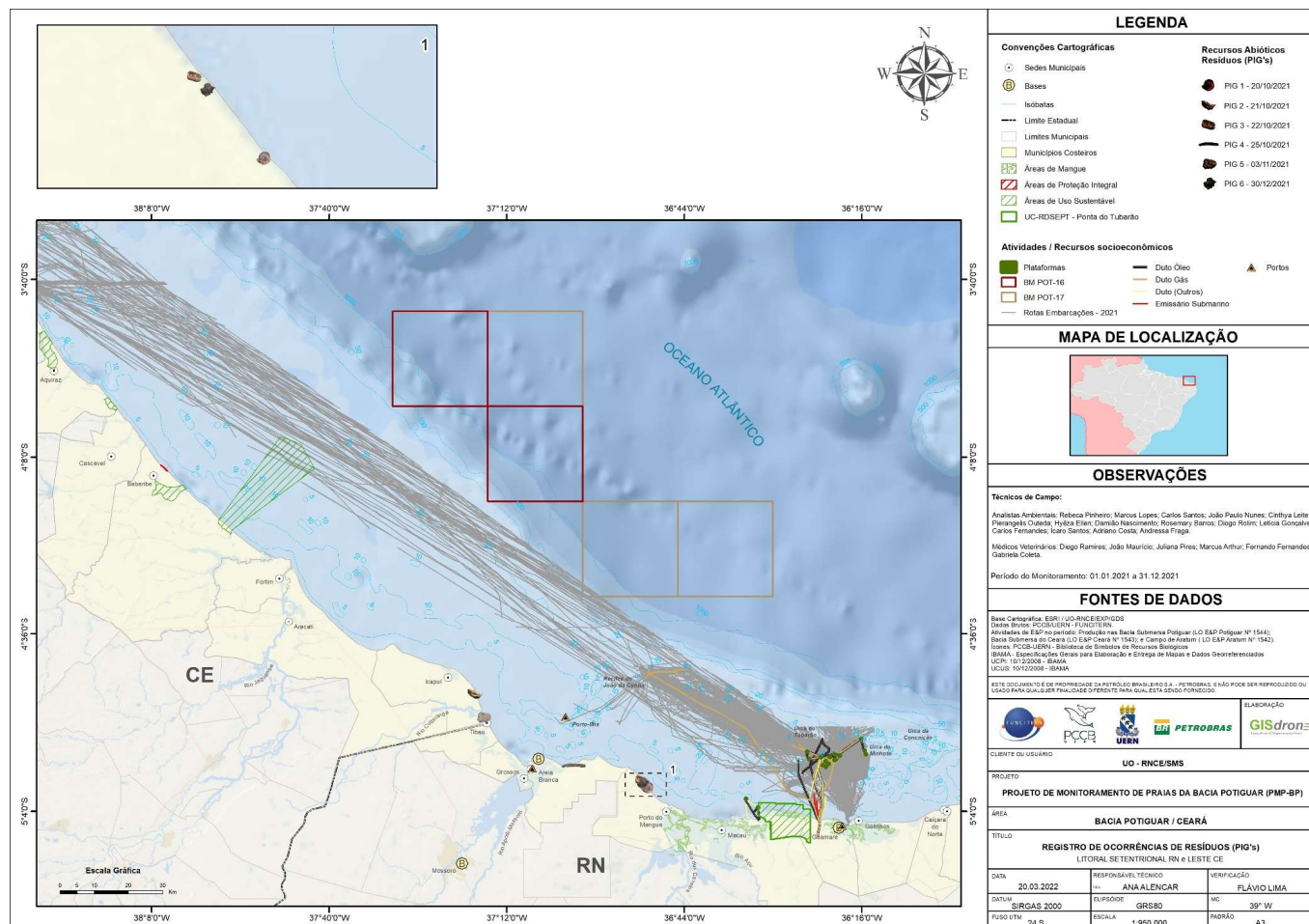


Figura VI.1.15-16 – Localização dos registros de resíduos sólidos na área de abrangência do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) em 2021.

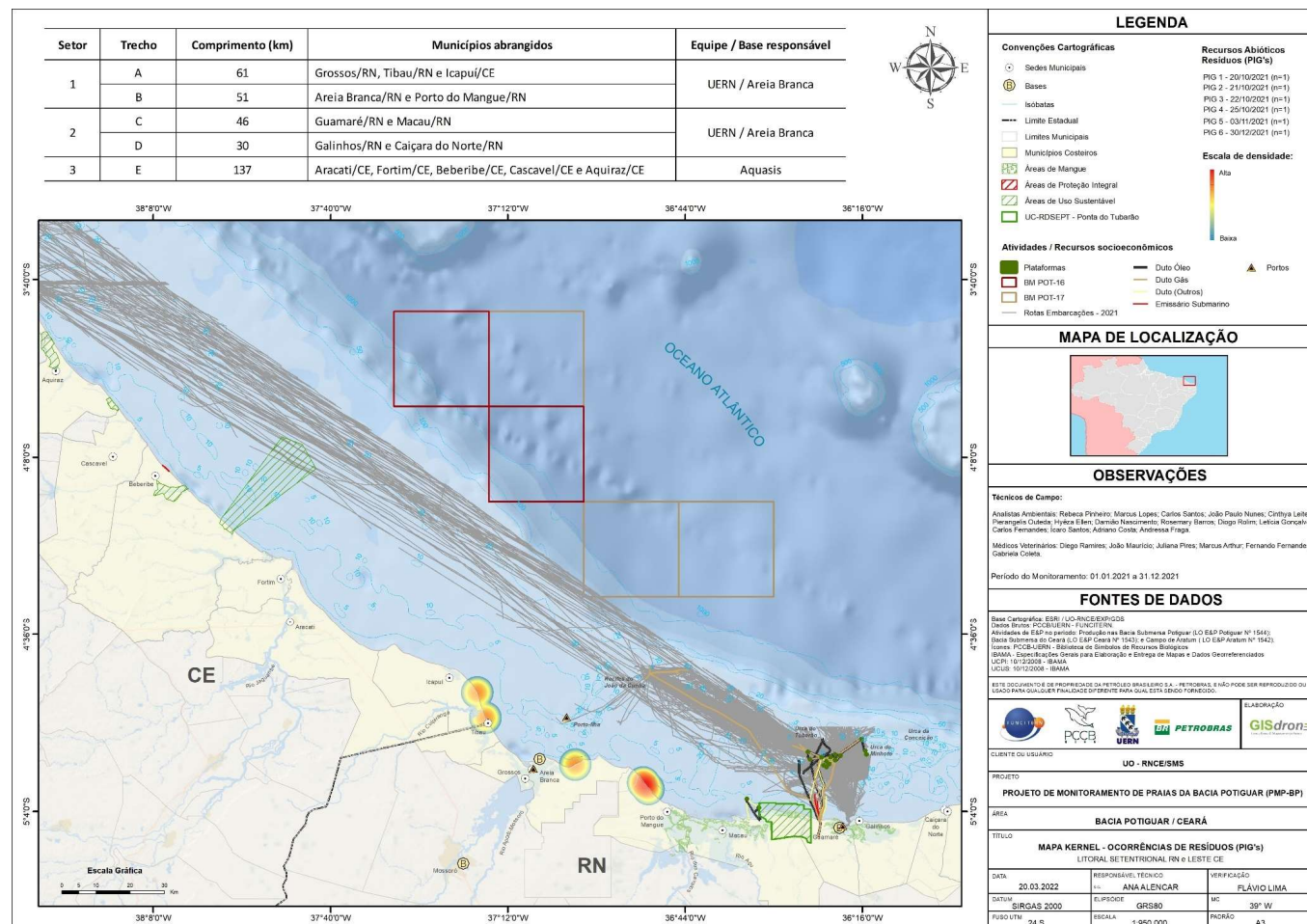


Figura VI.1.15-17 – Mapa de Kernel: Registros de resíduos sólidos na área de abrangência do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) em 2021.

VI.2 RESGATE, REABILITAÇÃO, SOLTURA E NECROPSIA

VI.2.1 Resgate

VI.2.1.1 Análises gerais

Foi considerado como resgate a translocação de todos os animais, vivos e mortos, do local de encalhe para uma das bases de atendimento do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP). Essa translocação foi conduzida pela equipe de campo e visou à realização de procedimentos de reabilitação ou necropsia para elucidação da *causa mortis*. Os animais registrados vivos que se recuperaram após os procedimentos de atendimento emergencial foram soltos no local do registro.

Sendo assim, 106 animais foram resgatados/atendidos pelo setor veterinário em 2021, representando 10,07% do total de registros desse ano (n=1053). Mais de 80% (81,13%; 86/106) desses atendimentos corresponderam a animais registrados vivos (três peixes-boi, 36 tartarugas marinhas e 47 aves), e o restante a animais registrados mortos (18,87%; 20/106) que foram submetidos à análise necroscópica (três cetáceos, um peixe-boi, 14 tartarugas marinhas, uma ave e um peixe ósseo).

Os animais vivos atendidos em 2021 tiveram diferentes destinos dependendo da sua condição de saúde, sendo que a maioria foi encaminhada à reabilitação (82,56%; 71/86) e quase 7% foi solta imediatamente após o atendimento (6,98%; 6/86); no entanto, alguns animais foram à óbito antes mesmo de entrarem em procedimento de reabilitação (10,47%; 9/86) (**Figura 0-1**). Todos os animais registrados mortos (n=20) foram submetidos à exame necroscópico, correspondendo a 18,87% do total de indivíduos resgatados em 2021 (n=106).

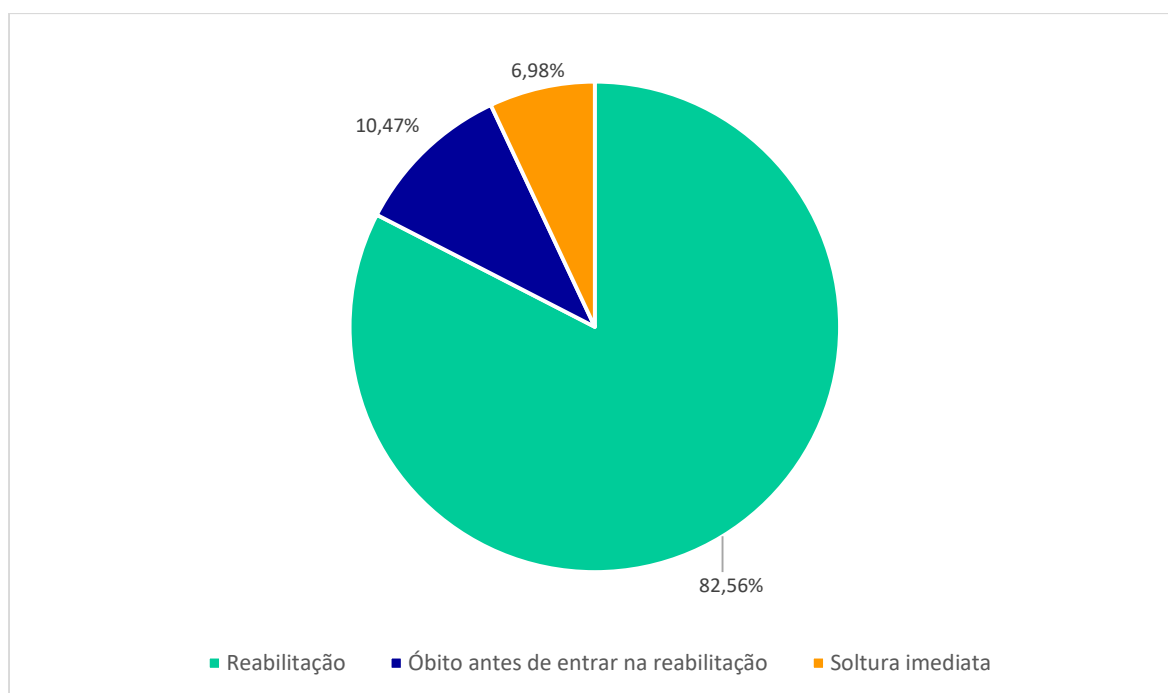


Figura 0-1 – Frequência relativa de animais atendidos, vivos ou mortos, atendidos pelo setor veterinário em 2021.

Quase 26% dos atendimentos na reabilitação resultaram em soltura (25,35%; 18/71), seis animais permaneceram em reabilitação em 2021 (uma tartaruga marinha, duas aves e três peixes-boi) e 39 foram à óbito apesar dos esforços da equipe. A **Figura 0-1** mostra com detalhes os atendimentos dos animais resgatados em 2021, além de alguns animais registrados em 2019 e 2020 que permaneceram em reabilitação, foram soltos ou necropsiados no decorrer de 2021.

Mais de 50% dos animais encaminhados à reabilitação em 2021 eram aves (57,75%; 41/71), seguidas pelas tartarugas marinhas (38,03%; 27/71). Dos quatro peixes-boi registrados, três eram vivos e seguiram para a reabilitação no Centro de Reabilitação de Fauna Marinha em Areia Branca/RN e para o CRMM da Aquasis; e não houve registro de cetáceos e peixes vivos em 2021 conforme descrito nos itens VI.2.4 e VI.2.6, respectivamente.

Figura 0-1 – Destino dos animais registrados vivos durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) em 2019, 2020 e 2021.

Grupo taxonômico	Ano	Número de animais resgatados	Destino após atendimento em campo*			Destino após entrada na reabilitação**					Resgates/trecho				
			Soltura imediata*	Óbito logo após o resgate*	Reabilitação*	Soltura após a reabilitação**	Óbito após a reabilitação**	Permaneceu em reabilitação**	Translocação**	Eutanásia**	A	B	C	D	E
Tartarugas marinhas	2019	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
	2020	5	0	4	1	1	0	0	0	0	0	2	0	0	3
	2021	36	6	3	27	10	16	1	0	0	9	4	6	0	17
Aves	2019	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	2020	15	0	1	14	2	10	1	1	0	1	2	2	8	2
	2021	47	0	6	41	8	23	2	5	3	10	17	1	14	5
Peixes-boi	2021	3	0	0	3	0	0	3	0	0	0	1	1	0	1

Ao longo dos doze anos de monitoramento na Bacia Potiguar (2010–2021), houve aumento no número de animais vivos atendidos pelo setor veterinário, atingindo maiores valores em 2017, 2018, 2019 e 2020 (**Figura 0-2**). Em 2013 o elevado número de registros de animais vivos atendidos (10,40%; n=91) esteve relacionado ao encalhe em massa de 30 falsas-orcás (*Pseudorca crassidens*). Com relação ao atendimento de aves, houve aumento no número de indivíduos atendidos pelo setor veterinário de 2016 (n=34) para 2017 (n=90), seguido por leve queda em 2018 (n=80), novos aumentos em 2019 (n=108) e 2020 (n=108), e queda em 2021 (n=47).

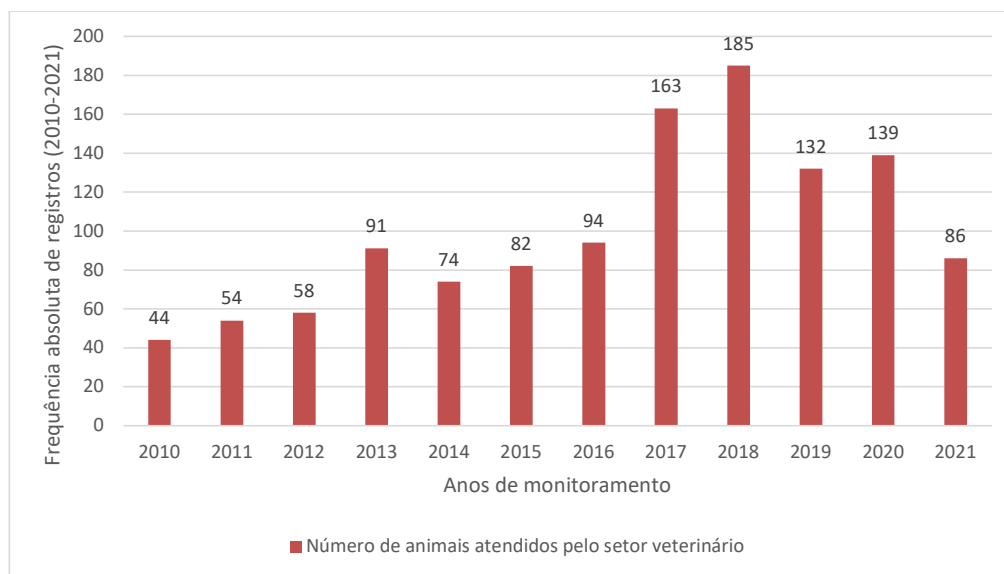


Figura 0-2 – Frequência absoluta de animais registrados e atendidos vivos pelo setor veterinário durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) entre 2010 e 2021.

Considerando os trechos de monitoramento em 2021, o maior número de animais resgatados (incluindo vivos e mortos) foi no trecho A (Grossos/RN–Icapuí/CE; n=32), seguido pelos trechos B (Areia Branca/RN–Porto do Mangue/RN; n=26), E (Aquiraz/CE–Aracati/CE; n=24), D (Galinhos/RN–Caiçara do Norte/RN; n=14) e C (Guamaré/RN–Macau/RN; n=10). Dessa forma, o setor 1 (trechos A e B) concentrou o maior quantitativo (n=58) com relação aos setores 2 (trechos C e D) e 3 (trecho E) (24 registros em cada setor).

A análise da série histórica dos dados (2010–2021) revelou que o trecho E representou o maior número de animais resgatados (n=376), seguido pelos trechos A (n=318) e D (n=316). O trecho C concentrou os menores números de animais atendidos e notam-se picos de atendimentos no trecho D em 2017 e 2020 (**Figura 0-3**).

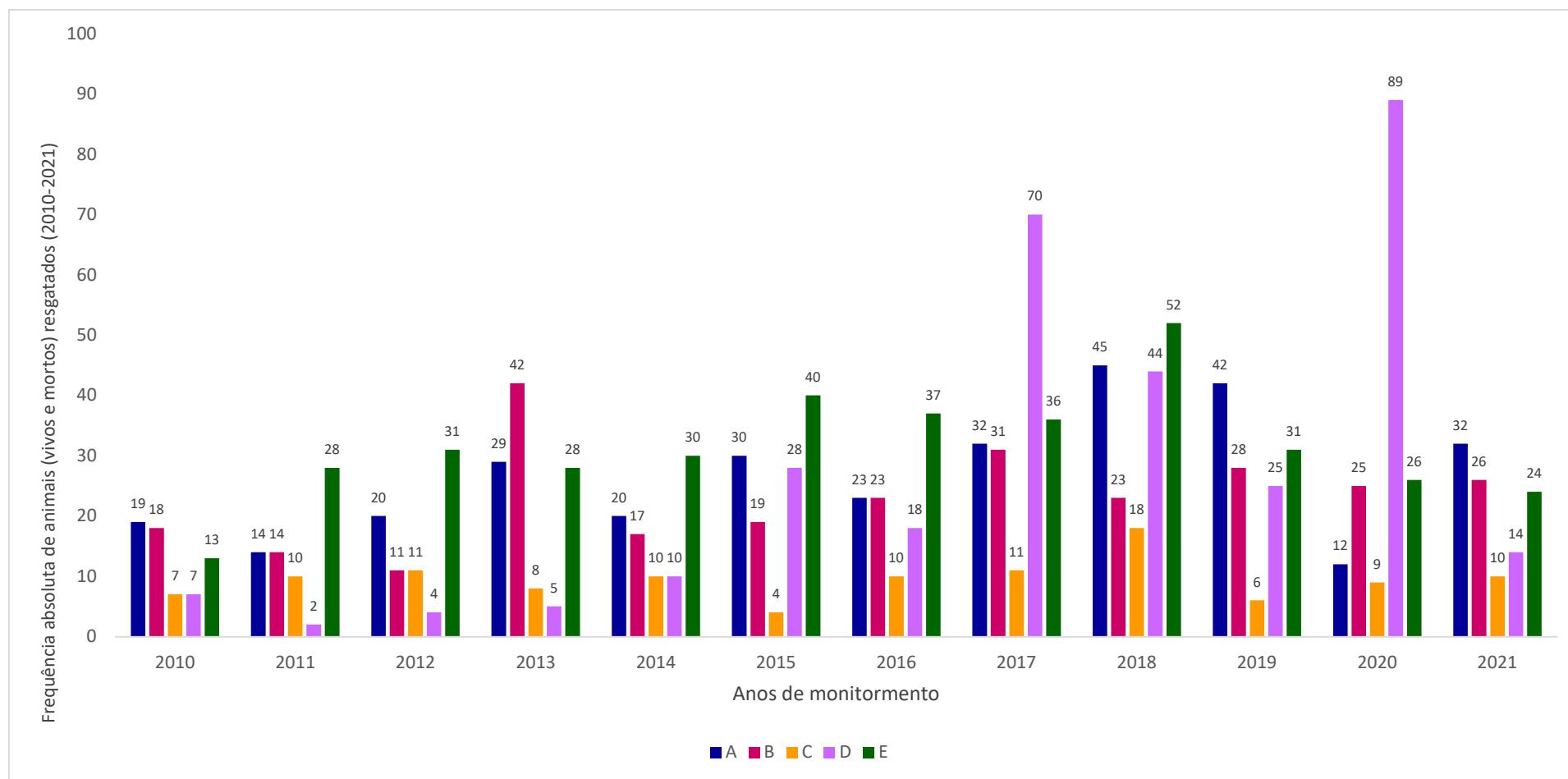


Figura 0-3 – Frequência absoluta de animais resgatados (vivos e mortos) durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) entre 2010 e 2021, de acordo com os trechos.

VI.2.1.2 Resgate de tartarugas marinhas

Em 2021, cinquenta tartarugas marinhas foram resgatadas/atendidas pelo setor veterinário (36 vivas e 14 mortas). A maior parte dos resgates de tartarugas vivas (**Figura 0-1**) foi de tartarugas-verde (*Chelonia mydas*) representando 69,44% (25/36), seguido por tartarugas-de-pente *Eretmochelys imbricata* (16,67%; 6/36), tartarugas-cabeçuda *Caretta caretta* (8,33%; 3/36) e tartarugas-oliva *Lepidochelys olivacea* (5,56%; 2/36). Somente uma tartaruga-oliva permaneceu em reabilitação em 2021, 10 foram soltas e 16 morreram apesar dos cuidados veterinários e esforços de reabilitação, conforme descrição detalhada na **A análise da** série de dados (2010–2021) do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) mostrou que *C. mydas* tem sido a espécie mais resgatada com vida ao longo dos anos, representando 76,69% (533/695), fato justificado pelo elevado número de registros dessa espécie conforme apresentado no item VI.1.7. A segunda espécie com maior representatividade nos registros de resgate tem sido *E. imbricata* (10,65%; 74/695), seguida pela *L. olivacea* (6,33%; 44/695) e *C. caretta* (5,90%; 41/695). Somente três tartarugas-de-couro (*Dermochelys coriacea*) foram registradas ao longo dos anos, representando 0,43% do total. O maior número de tartarugas marinhas resgatas foi em 2018 (n=87), seguido por 2017 (n=80) e 2015 (n=64). A **Tabela 0-2** mostra com detalhes o número de tartarugas marinhas resgatadas vivas de 2010 a 2021 de acordo com a espécie.

Tabela 0-31.

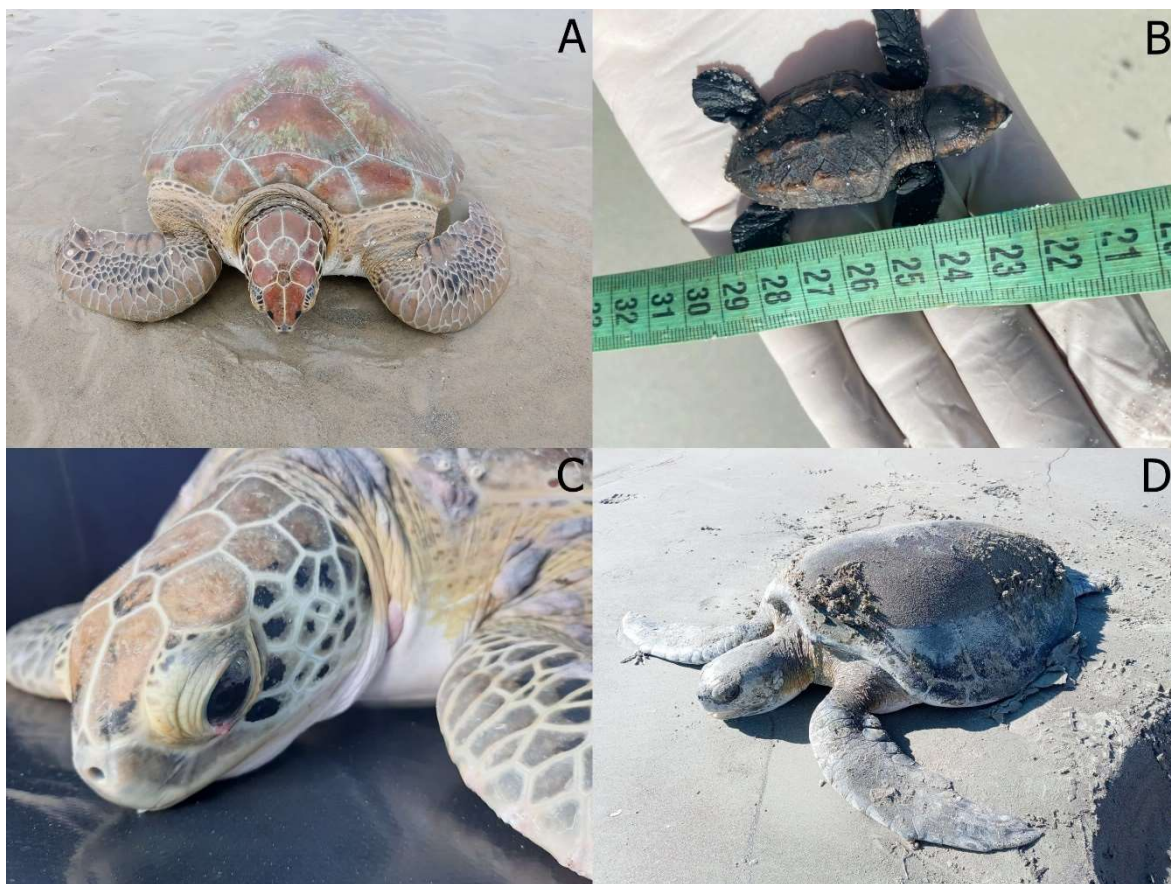


Figura 0-1 – Tartarugas marinhas resgatadas vivas em 2021: A) *Chelonia mydas* (10-FEV 2021-ABPM), Praia do Paraíso – Areia Branca/RN em 26/02; B) *Eretmochelys imbricata* filhote (02-MAI 2021-GM), Praia do Minhoto – Guamaré/RN em 11/15; C) *Chelonia mydas* (05-MAI 2021-GM), Praia de Camapum – Macau/RN em 22/05; D) *Chelonia mydas* (27-JUN 2021-GRIC), Praia de Manibu – Icapuí/CE em 21/06.

A análise da série de dados (2010–2021) do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) mostrou que *C. mydas* tem sido a espécie mais resgatada com vida ao longo dos anos, representando 76,69% (533/695), fato justificado pelo elevado número de registros dessa espécie conforme apresentado no item VI.1.7. A segunda espécie com maior representatividade nos registros de resgate tem sido *E. imbricata* (10,65%; 74/695), seguida pela *L. olivacea* (6,33%; 44/695) e *C. caretta* (5,90%; 41/695). Somente três tartarugas-de-couro (*Dermochelys coriacea*) foram registradas ao longo dos anos, representando 0,43% do total. O maior número de tartarugas marinhas resgatadas foi em 2018 (n=87), seguido por 2017 (n=80) e 2015 (n=64). A **Tabela 0-2** mostra com detalhes o número de tartarugas marinhas resgatadas vivas de 2010 a 2021 de acordo com a espécie.

Tabela 0-31 – Destino das tartarugas marinhas registradas vivas durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) em 2021.

Resgate de tartarugas marinhas vivas (2021)		Espécies				Total
		<i>Chelonia mydas</i>	<i>Eretmochelys imbricata</i>	<i>Caretta caretta</i>	<i>Lepidochelys olivacea</i>	
Resgate	Soltura imediata	1	5	0	0	6
	Óbito logo após o resgate	3	0	0	0	3
	Entrada na reabilitação	21	1	3	2	27
	Total de tartarugas resgatadas	25	6	3	2	36
Pós-resgate	Soltura após a reabilitação	8	1	1	0	10
	Óbito após a reabilitação	13	0	2	1	16
	Permanece em reabilitação	0	0	0	1	1

A análise da série de dados (2010–2021) do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) mostrou que *C. mydas* tem sido a espécie mais resgatada com vida ao longo dos anos, representando 76,69% (533/695), fato justificado pelo elevado número de registros dessa espécie conforme apresentado no item VI.1.7. A segunda espécie com maior representatividade nos registros de resgate tem sido *E. imbricata* (10,65%; 74/695), seguida pela *L. olivacea* (6,33%; 44/695) e *C. caretta* (5,90%; 41/695). Somente três tartarugas-de-couro (*Dermochelys coriacea*) foram registradas ao longo dos anos, representando 0,43% do total. O maior número de tartarugas marinhas resgatas foi em 2018 (n=87), seguido por 2017 (n=80) e 2015 (n=64). A **Tabela 0-2** mostra com detalhes o número de tartarugas marinhas resgatadas vivas de 2010 a 2021 de acordo com a espécie.

Tabela 0-3 – Frequência absoluta de tartarugas marinhas de acordo com a espécie, que foram resgatadas vivas durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) entre 2010 e 2021.

Ano	Espécies					Total/ano
	<i>Chelonia mydas</i>	<i>Eretmochelys imbricata</i>	<i>Lepidochelys olivacea</i>	<i>Caretta caretta</i>	<i>Dermochelys coriacea</i>	
2010	47	3	0	1	0	51
2011	39	7	1	2	1	50
2012	50	5	3	1	0	59
2013	47	8	3	1	0	59
2014	46	10	1	5	0	62
2015	47	7	9	1	0	64
2016	45	1	3	3	1	53
2017	59	13	5	3	0	80
2018	63	7	9	7	1	87
2019	45	6	3	8	0	62
2020	20	1	5	6	0	32
2021	25	6	2	3	0	36
Total/espécie	533	74	44	41	3	695

De acordo com os dados pretéritos do PMP-BP, a Bacia Potiguar caracteriza-se como uma importante área de ocorrência, alimentação e reprodução de tartarugas marinhas. Estudos conduzidos na região, com base nos dados do PMP-BP de 2010 a 2016, sugerem que as tartarugas-verdes utilizam a região como área de desenvolvimento e alimentação refletindo na maior frequência de encalhe de indivíduos dessa espécie (FARIAS et al., 2019). No entanto, os registros de *E. imbricata* e *L. olivacea*, embora em menor quantidade comparada a *C. mydas*, também merecem destaque uma vez que essas espécies têm usado a Bacia Potiguar como sítio reprodutivo para as atividades de nidificação, especialmente entre janeiro e junho conforme demonstra o estudo de Bomfim et al. (2021).

Dentre toda a extensão dos trechos monitorados, a região compreendida entre o trecho A e E (Grossos/RN a Aquiraz/CE) tem apresentado a maior densidade de animais resgatados vivos, fato que pode estar associado a fatores biológicos como a abundância de bancos de algas, explorados principalmente por *C. mydas* para alimentação (FARIAS, 2014), assim como fatores abióticos (correntes marítimas, deriva litorânea, ventos e maré) da região (COSTA NETO, 1997). Esses fatores associados ao estado de debilidade dos animais estariam direcionando os animais a encalharem cada vez mais a oeste (TABOSA, 2002).

Das 50 tartarugas marinhas resgatadas vivas em 2021, a maioria era juvenil (n=33) e o restante foi classificado como adulto (n=17). No decorrer dos doze anos monitoramento na Bacia Potiguar, 692 tartarugas marinhas resgatadas e encaminhadas à reabilitação foram classificadas com relação ao estágio de desenvolvimento (juvenil ou adulto) e nota-se a predominância de juvenis (**Figura 0-**). Estudos na região da Costa Branca (Rio Grande do Norte e Ceará), revelaram que a maioria das tartarugas-verde encalharam ainda na fase juvenil, ou seja, indivíduos que foram a óbito sem iniciar a vida reprodutiva (Fabrício et al., 2019).

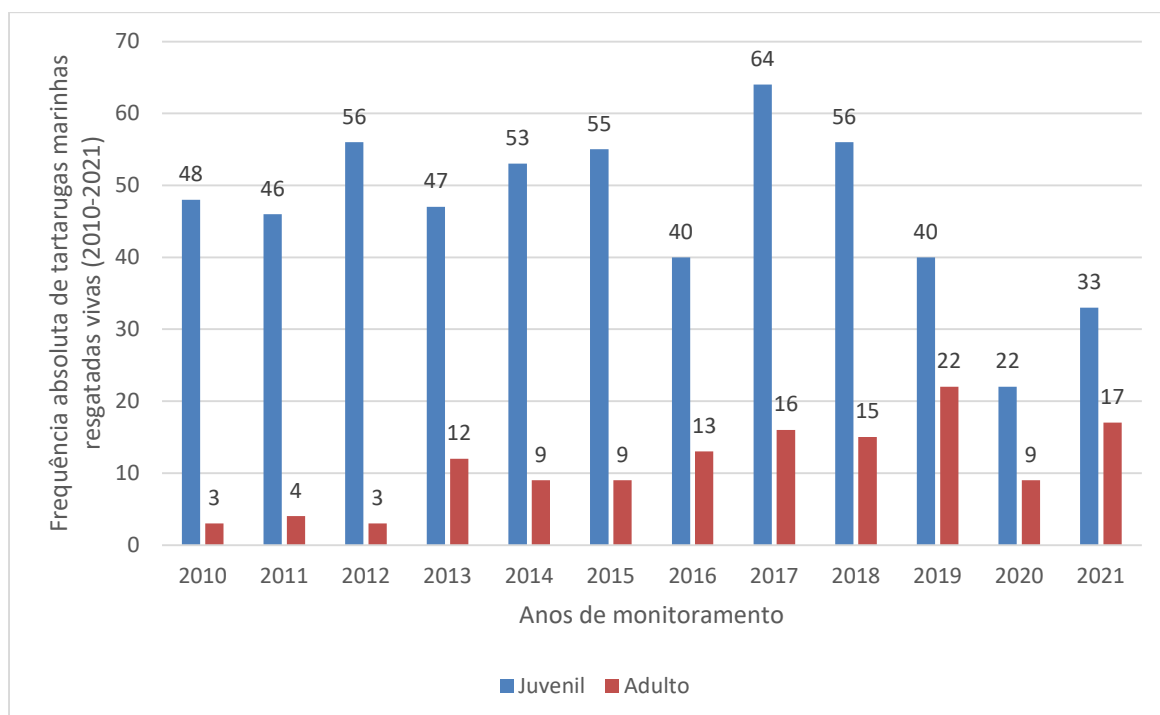


Figura 0-2 – Frequência absoluta de tartarugas marinhas resgatadas vivas durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) entre 2010 e 2021, de acordo com o estágio de desenvolvimento.

Com relação à proporção sexual de tartarugas marinhas resgatadas em 2021, houve maior frequência de fêmeas ($n=19$), padrão que tem sido observado ao longo dos anos de atividades do PMP-BP. No entanto, a maioria das 50 tartarugas resgatadas não teve o sexo determinado ($n=27$), e a frequência de machos ($n=4$) foi a mesma registrada em 2020. Os indivíduos cujo sexo não foi determinado ainda não apresentavam dimorfismo sexual externo quando foram resgatados (**Figura 0-33**).

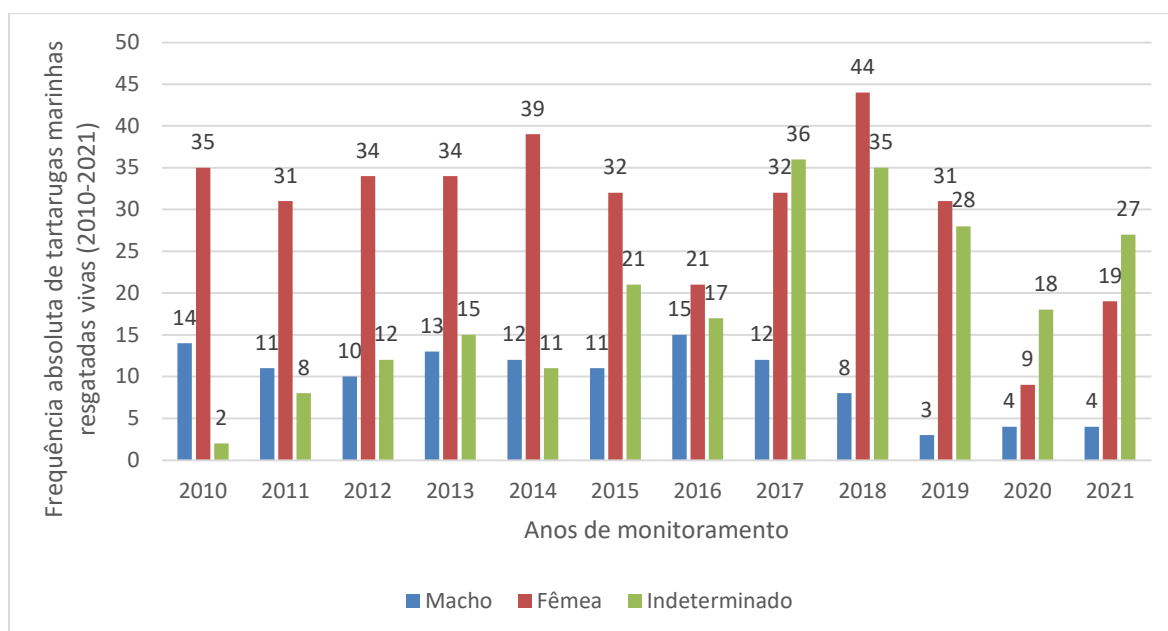


Figura 0-3 – Frequência absoluta de tartarugas marinhas resgatadas vivas durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) entre 2010 e 2021, de acordo com sexo.

VI.2.1.3 Resgate de aves marinhas

Em 2021 foram resgatadas 48 aves, sendo 47 vivas (

Figura 0-1), incluindo 22 espécies descritas na **Tabela 0-1**. Oito espécies foram resgatadas pela primeira vez em 2021: *Cathartes aura* (urubu-de-cabeça-vermelha), *Oceanites oceanicus* (alma-de-mestre), *Pluvialis dominica* (batuiraçu), *Pterodroma arminjoniana* (grazina-de-trindade), *Sterna hirundinacea* (trinta-réis-de-bico-vermelho), *Thalasseus acuflavidus* (trinta-réis-de-bando) e *Tringa flavipes* (maçarico-de-perna-amarela); incluindo uma subespécie não registrada nos anos anteriores: *Nyctanassa violacea cayennensis* (savacu-de-coroa).



Figura 0-1 – Aves marinhas resgatadas vivas em 2021. A) *Pterodroma arminjoniana* (02-JAN 2021-ABPM), Praia do Pontal – Areia Branca/RN em 21/01; B) *Sterna hirundinacea* (03-MAR 2021-GC), Praia de Galinhos – Galinhos/RN em 17/03; C) *Puffinus puffinus* (01-SET 2021-GRIC), Praia de Gado Bravo – Tibau/RN em 29/09; D) *Calonectris borealis* adulto (01-DEZ 2021-AQAR), Praia do Japão – Aquiraz/CE em 15/12.

Tabela 03-1 – Frequência absoluta de aves resgatadas, de acordo com a espécie e hábito, resgatadas durante o as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Baía Potiguar (PMP-BP) entre 2010 e 2021.

Hábito	Espécie	Frequência absoluta												
		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
Limícola	<i>Aramus guarauna</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
	<i>Calidris pusilla</i>	1	1	0	1	2	0	0	0	0	2	0	0	
	<i>Calidris canutus</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	
	<i>Calidris minutilla</i>	1	0	1	0	0	1	0	0	2	0	0	0	
	<i>Charadrius semipalmatus</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	3	0	0	3	
	<i>Himantopus mexicanus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	
	<i>Limnodromus scolopaceus</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
	<i>Limnodromus griseus*</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
	<i>Numenius phaeopus</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	
	<i>Pluvialis dominica*</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
	<i>Tringa flavipes</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
Marinho	<i>Anas bahamensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	
	<i>Anous minutus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
	<i>Anous stolidus</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3	0	0	
	<i>Arenaria interpres</i>	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	<i>Calonectris borealis</i>	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	1	4	
	<i>Catharacta skua</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
	<i>Chroicocephalus cirrocephalus</i>	0	0	1	0	0	4	2	1	3	2	4	3	
	<i>Fregata magnificens</i>	0	1	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	
	<i>Fregetta grallaria</i>	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	
	<i>Gelochelidon nilotica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
	<i>Haematopus palliatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
	<i>Larus atricilla</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	
	<i>Larus cirrocephalus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
	<i>Nyctanassa violacea</i>	0	0	0	0	0	1	2	0	0	1	0	0	
	<i>Nyctanassa violacea cayennensis*</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
	<i>Nycticorax nycticorax</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	1	
	<i>Oceanites oceanicus*</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
	<i>Oceanodroma leucorhoa</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	
	<i>Onychoprion fuscatus</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	4	0	0	
	<i>Phaethon lepturus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
	<i>Pluvialis squatarola</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	
	<i>Pterodroma arminjoniana*</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
	<i>Pterodroma incerta</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
	<i>Puffinus gravis</i>	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	
	<i>Puffinus griseus</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	
	<i>Puffinus puffinus</i>	0	0	0	0	0	2	1	2	3	4	4	6	
	<i>Rynchops niger</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	<i>Spheniscus magellanicus</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	<i>Stercorarius pomarinus</i>	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	
	<i>Sterna dougalli</i>	2	0	1	0	1	10	6	45	22	14	81	5	
	<i>Sterna eurygnatha</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	1	1	
	<i>Sterna hirundinacea*</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
	<i>Sterna fuscata</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
	<i>Sterna hirundo</i>	1	1	0	1	5	12	11	21	17	14	6	9	
	<i>Sterna paradisaea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
	<i>Sterna sp.</i>	0	0	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	
	<i>Sternula superciliaris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	
	<i>Sternula antillarum</i>	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	
	<i>Sula dactylatra</i>	0	0	0	0	0	1	1	2	0	0	0	1	
	<i>Sula leucogaster</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
	<i>Sula sula</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	
	<i>Thalasseus acutiflavus*</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
	<i>Thalassarche melanophrys</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	
	<i>Thalasseus s. eurygnathus</i>	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	
	<i>Thalasseus sandvicensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	
	<i>Tringa semipalmatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	
Aquático continental	<i>Ardea alba</i>	0	0	0	0	0	1	0	4	4	1	0	0	
	<i>Ardea cocoi</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
	<i>Bubulcus ibis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	
	<i>Butorides striata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	
	<i>Colaptes melanochloros</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
	<i>Egretta thula</i>	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	
	<i>Megaceryle torquata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
	<i>Nannopterum brasilianus</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
	<i>Tachycineta albiventer</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	
	<i>Tigrisoma lineatum</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
	Continental	<i>Cathartes aura*</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Total		6	5	8	7	11	38	34	90	80	61	108	47	

*Espécies resgatadas pela primeira vez em 2021.

O trecho B (Areia Branca/RN–Porto do Mangue/RN) concentrou a maior parte das aves resgatadas em 2021 (35,42%; 17/48), seguido pelos trechos D (Galinhos/RN–Caiçara do Norte/RN; 29,17%; 14/48) e A (Grossos/RN–Icapuí/CE; 22,92%; 11/48). Os trechos E (Aquiraz/CE–Aracati/CE) e C (Guamaré/RN–Macau/RN) representaram 10,42% (5/48) e 2,08% (1/48), respectivamente. No entanto, o trecho D representou a maior quantidade de aves resgatadas entre 2014 e 2020. A **Erro! Fonte de referência não encontrada.-2** mostra o número de aves resgatadas em cada trecho durante os doze anos do PMP-BP.

Erro! Fonte de referência não encontrada.-2 – Frequência absoluta de aves resgatadas em cada trecho durante o as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) entre 2010 e 2021.

Ano	Trechos					Total/ano
	A	B	C	D	E	
2010	0	1	4	2	0	7
2011	3	1	2	1	2	9
2012	4	2	0	2	0	8
2013	3	2	3	1	0	9
2014	1	4	1	6	0	12
2015	4	5	4	21	4	38
2016	4	5	6	16	3	34
2017	8	7	4	67	4	90
2018	5	8	9	44	14	80
2019	15	12	2	24	8	61
2020	6	6	5	88	3	108
2021	11	17	1	14	5	48
Total/trecho	64	70	41	286	43	504

A análise dos registros de aves arribadas constatou uma predominância para o período compreendido entre os meses de janeiro a março, que compreende o período migratório de algumas espécies que ocorrem na região, na maioria dos casos em praias do município de Galinhos/RN. A maior casuística foi de indivíduos com fraturas e/ou amputação de membros, seguido por óbito. A possível causa está relacionada com a presença de estruturas fixas que causam o abalroamento e consequente arribada desses animais.

Com relação ao estágio de desenvolvimento, a maioria das aves vivas resgatadas em 2021 era adulta (n=42). Somente quatro foram classificadas como juvenis e não foi possível determinar o estágio de desenvolvimento de um indivíduo da espécie *Pterodroma arminjoniana*. A única ave resgatada morta em 2021 era um juvenil da espécie *Thalassarche chlororhynchos*. A tendência de resgate de

adultos tem sido observada ao longo dos doze anos de monitoramento (n=400), com maiores valores em 2017, 2018 e 2020 (71, 61 e 102, respectivamente) (**Tabela 0-3**).

Tabela 0-3 – Frequência absoluta de aves resgatadas durante o as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) entre 2010 e 2021, de acordo com o estágio de desenvolvimento e com o sexo.

Ano	Estágio de desenvolvimento		Sexo		
	Juvenil	Adulto	Macho	Fêmea	Indeterminado
2010	0	7	1	4	2
2011	2	7	3	3	3
2012	2	6	4	2	2
2013	4	5	2	5	2
2014	3	9	3	4	5
2015	14	24	14	20	4
2016	13	21	18	6	10
2017	19	71	47	34	64
2018	18	61	29	23	28
2019	16	45	29	20	12
2020	6	102	37	29	42
2021	5	42	17	10	21
Total/trecho	102	400	204	160	195

A predominância de indivíduos adultos pode estar relacionada aos episódios de migração, bastante comuns na área do PMP-BP. O Brasil faz parte da rota migratória de muitas espécies de aves marinhas e costeiras, incluindo visitantes setentrionais ou aves neárticas, que tem seus locais de reprodução no hemisfério norte (aves meridionais ou neotropicais) e que se reproduzem no hemisfério sul (ALBANO et al., 2007).

Em relação à proporção sexual das aves (vivas e mortas) resgatadas em 2021, houve predominância de machos (n=17) com relação às fêmeas (n=10); e não foi possível determinar o sexo de 21 indivíduos (**Tabela 0-3**). A predominância de machos tem sido relatada ao longo dos doze anos de monitoramento (n=204); seguida pelos casos sem possibilidade de determinação sexual (n=195). A **Tabela 0-3** apresenta com detalhes a frequência absoluta das aves resgatadas pelo PMP-BP entre 2010 e 2021 de acordo com o sexo.

VI.2.1.4 Resgate de cetáceos

Em 2021 três cetáceos foram resgatados mortos e encaminhados ao exame necroscópico: dois botos-cinza adultos (*Sotalia guianensis*), uma fêmea e um macho nos trechos A (Grossos/RN–Icapui/CE; 15/63) e B (Areia Branca/RN–Porto do Mangue/RN) respectivamente; e uma falsa-orca fêmea filhote (*Pseudorca crassidens*) no trecho E que compreende a área entre Aquiraz/CE e Aracati/CE (

Figura 0-1).



Figura 0-1 – Boto-cinza *Sotalia guianensis* (01-AGO 2021-ABPM) resgatado em 05/08/2021 na Praia de Baixa Grande – Areia Branca/RN.

Durante os doze anos de monitoramento (2010–2021), 120 cetáceos foram resgatados e atendidos pelo setor veterinário, sendo que os maiores quantitativos foram em 2013 (n=37), 2016 (n=16) e 2020 (n=13). Ao todos foram 14 espécies atendidas, além de um indivíduo classificado apenas de acordo com o gênero. A espécie mais resgatada pelo PMP-BP foi *S. guianensis* com 45 registros, e o elevado número de *P. crassidens* resgatadas em 2013 foi devido ao evento de encalhe em massa naquele ano (**Tabela 0-1**). O maior número de resgate de *S. guianensis* está relacionado ao hábito costeiro dessa espécie, favorecendo as interações com as atividades antrópicas e o aparecimento de carcaças nas praias (JEFFERSON; LEATHERWOOD; WEBBER, 1993a; MEDEIROS, 2006; ATTADEMO, 2007).

Tabela 0-1 – Frequência absoluta de cetáceos resgatados, de acordo com a espécie, durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) entre 2010 e 2021.

Espécie/Gênero	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Total/espécie
<i>Sotalia guianensis</i>	2	3	1	3	3	5	5	4	7	4	6	2	45
<i>Pseudorca crassidens</i>	0	0	0	31	0	0	0	0	0	0	0	1	32
<i>Kogia sima</i>	0	0	0	1	1	0	2	0	0	1	2	0	7
<i>Peponocephala electra</i>	0	0	1	1	2	1	0	0	1	0	1	0	7
<i>Globicephala macrorhynchus</i>	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0	6
<i>Stenella clymene</i>	0	0	1	0	0	0	3	0	0	0	0	0	4
<i>Tursiops truncatus</i>	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	4
<i>Feresa attenuata</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	3
<i>Stenella attenuata</i>	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	3
<i>Stenella longirostris</i>	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	3
<i>Kogia breviceps</i>	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	2
<i>Grampus griseus</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Megaptera novaeangliae</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Stenella coeruleoalba</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>Stenella sp.</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Total/ano	5	6	4	37	8	9	16	5	8	6	13	3	120

Em relação ao sexo, a maioria dos cetáceos resgatados entre 2010 e 2021 eram fêmeas (49/120) com o maior número de indivíduos desse sexo registrado em 2016 (n=12). Em 2013, devido ao encalhe em massa de *P. crassidens*, houve um elevado número de cetáceos cujo sexo foi considerado indeterminado (n=24). Um total de 39 machos foram resgatados ao longo dos doze anos de monitoramento na Bacia Potiguar, além de 32 indivíduos cujo sexo não foi determinado. A **Figura 0-2** mostra a frequência absoluta de machos, fêmeas e cetáceos sem sexo determinado resgatados em cada ano de atividades do PMP-BP (2010 a 2021).

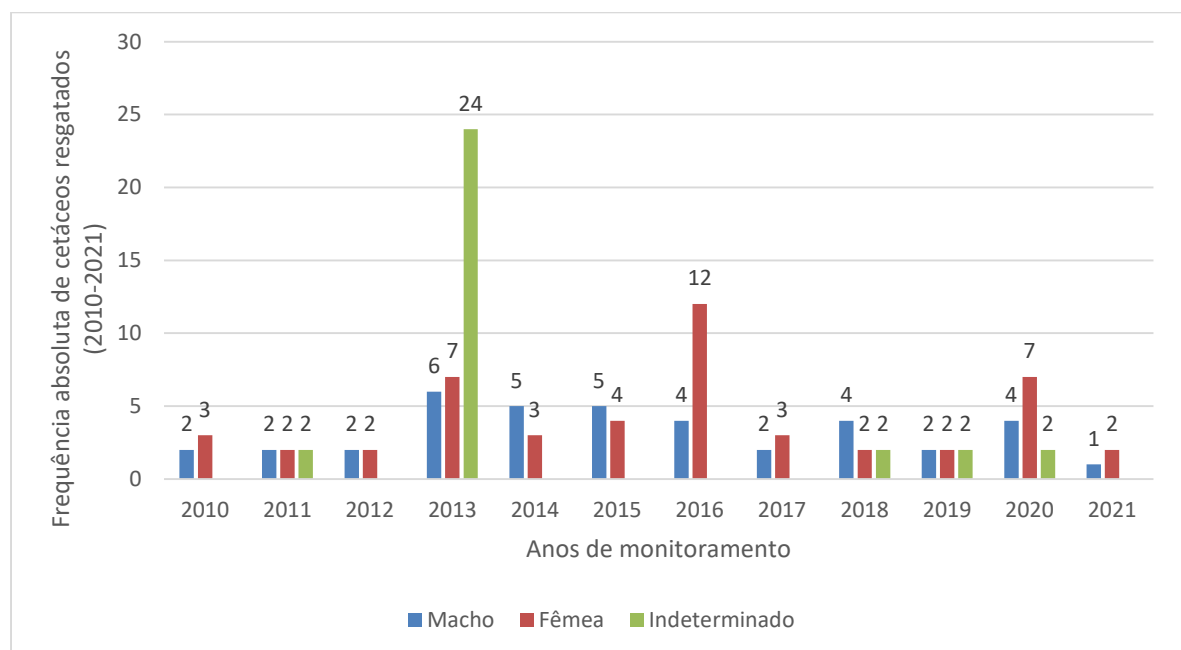


Figura 0-2 – Frequência absoluta de cetáceos resgatados vivos durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) entre 2010 e 2021, de acordo com o sexo.

VI.2.1.5 Resgate de sirênios

Quatro sirênios da espécie *Trichechus manatus manatus* foram resgatados em 2021, sendo um macho adulto morto e três machos neonatos vivos (**Figura 0-1**). Dois indivíduos vivos foram encaminhados ao CRF PCCB-UERN em Areia

Branca/RN e dois indivíduos (1 vivo e 1 morto) foram encaminhados para o CRMM da Aquasis.



Figura 0-1 – Peixe-boi marinho *Thichechus manatus manatus* (01-DEZ 2021-ABPM) resgatado vivo em 17/12/2021 na Praia de Porto do Mangue – Porto do Mangue/RN.

Sessenta e três peixes-boi marinhos, sendo 59 neonatos e 4 adultos, foram resgatados entre 2010 e 2021 durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP), com o maior número de registros em 2015 (n=9) (**Erro! Fonte de referência não encontrada.1**).

Com relação ao trecho monitorado, houve mais resgates de peixes-boi marinhos no trecho E (Aquiraz/CE–Aracati/CE; 32/63), seguido pelos trechos A (Grossos/RN–Icapuí/CE; 15/63) e B (Areia Branca/RN–Porto do Mangue/RN; 13/63). Somente três peixes-boi marinhos foram resgatados no trecho C (Guamaré/RN–Macau/RN) e nenhum no trecho D (Galinhos/RN–Caiçara do Norte/RN) ao longo dos doze anos de monitoramento na Bacia Potiguar (**Erro! Fonte de referência não encontrada.1**).

Tabela 0-1 – Frequência absoluta de peixes-boi marinhos resgatados em cada trecho durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) entre 2010 e 2021, de acordo com o estágio de desenvolvimento.

Ano	Peixes-boi marinhos resgatados	Estágio de desenvolvimento		Trechos				
		Neonatos	Adultos	A	B	C	D	E
2010	6	6	0	1	1	1	0	3
2011	3	3	0	1	1	1	0	0
2012	3	3	0	1	1	0	0	1
2013	6	6	0	3	0	0	0	3
2014	4	4	0	1	0	0	0	3
2015	9	7	2	5	2	0	0	2
2016	7	6	1	1	0	0	0	6
2017	4	4	0	0	2	0	0	2
2018	7	7	0	0	1	0	0	6
2019	3	3	0	1	1	0	0	1
2020	7	7	0	0	3	0	0	4
2021	4	3	1	1	1	1	0	1
Total	63	59	4	15	13	3	0	32

A análise dos dados dos doze anos de monitoramento demonstrou um equilíbrio na proporção entre machos e fêmeas (totalizando 33 e 30, respectivamente) conforme demonstra a **Figura 0-2**.

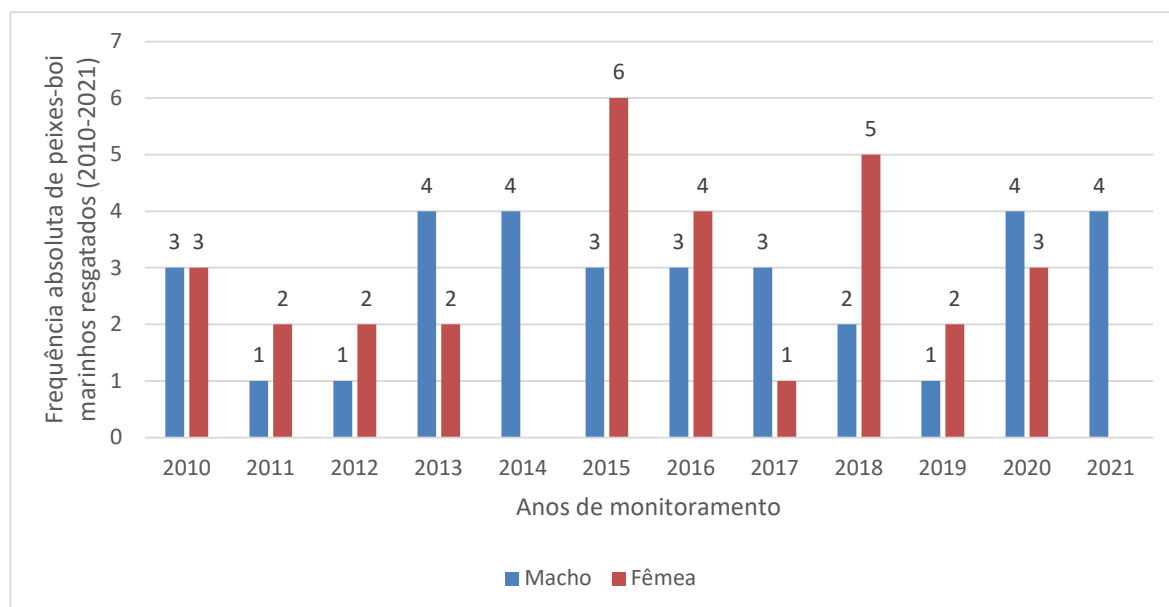


Figura 0-2 – Frequência absoluta de peixes-boi marinhos resgatados durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) entre 2010 e 2021, de acordo com o sexo.

VI.2.1.6 Resgate de peixes ósseos e cartilaginosos

Em 2021, um peixe-lua (*Masturus lanceolatus*) foi resgatado morto (**Figura 06-1**) na Praia de Porto do Mangue/RN, trecho B, e encaminhado para análise necroscópica. Tratava-se de uma fêmea adulta que foi encontrada na faixa de areia da praia durante o monitoramento regular.

Considerando os doze anos de monitoramento na Bacia Potiguar, sete peixes-lua *M. lanceolatus* foram atendidos pelo setor veterinário (dois em 2014, e os demais em 2015, 2016, 2017, 2020 e 2021). Os registros de peixe-lua, apesar de sua ampla distribuição no Atlântico Ocidental (KLEIN-MACPHEE, 2002; MENEZES, 2003), são raros na costa brasileira, com ocorrência confirmada em poucos estados do Brasil (FIGUEIREDO; MENEZES, 2000).

Em relação ao resgate de peixes cartilaginosos, destaca-se o exemplar de tubarão-baleia (*Rhincodon typus*) encalhado vivo em 2014. Apesar de possuir distribuição mundial na zona pelágica de águas costeiras e oceânicas e ocorrer ao largo da costa brasileira, se estendendo por todas as regiões sobre a plataforma continental (GADIG, 1994, SOTO, NISA-CASTRO-NETO, 2000, GADIG, 2001, GADIG e ROSA, 2008, HAZIN et al., 2008), o animal nunca havia sido registrado na área de abrangência do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP).



Figura 06-2 – Peixe-lua *Masturus lanceolatus* (04-SET 2021-ABPM) resgatado vivo em 16/09/2021 na Praia de Porto do Mangue – Porto do Mangue/RN.

VI.2.2 Reabilitação

Os seguintes procedimentos foram considerados na descrição dos casos de reabilitação: (1) manejo dos animais no local do encalhe ou em alguma das bases de atendimento, (2) procedimentos clínicos, cirúrgicos e nutricionais, (3) destino dos animais (reintrodução/soltura em ambiente natural, transferência para outro local ou necropsia após o óbito na base). Dessa forma, animais resgatados em anos anteriores a 2021 e que permaneceram em reabilitação também foram considerados na descrição.

Conforme descrito no item VI.2.1.1, mais de 80% dos animais resgatados vivos em 2021 (n=86) foram encaminhados à reabilitação (82,56%; n=71), quase 7% foram soltos imediatamente após o atendimento (6,98%; n=6), e 10,47% (n=9) vieram a óbito antes de entrar em procedimento de reabilitação. Além dos resgates contabilizados em 2021, alguns animais haviam sido resgatados em 2019 (uma tartaruga marinha e uma ave) e em 2020 (cinco tartarugas marinhas e 15 aves) permanecendo na reabilitação durante parte de 2021 até serem reintroduzidos ou translocados, ou ainda, necropsiados caso tenham ido à óbito (**Figura 0-1** do item VI.2.1.1). As aves representaram a maioria dos animais resgatados vivos que entraram em procedimento de reabilitação em 2021 (47,67%; 41/86), seguidas pelas tartarugas marinhas (31,40%; 27/86). Houve também resgate de peixes-boi neonatos, representando 3,49% (3/86) do total em reabilitação.

Considerando os animais que entraram ou permaneceram em reabilitação durante 2021 (n=96), quase 70% foi à óbito (67,71%; n=65) e 21,88% foi reabilitado e reintroduzido (n=21; 11 tartarugas e 10 aves). Alguns indivíduos permaneceram em reabilitação (n=7), sendo três aves, três peixes-boi e uma tartaruga marinha. No caso específico das aves, algumas foram eutanasiadas (n=3) e outras translocadas (n=6). A **Figura 0-1** mostra os destinos dos animais, de acordo com o grupo taxonômico, após entrada na reabilitação em 2019, 2020 e 2021. Entre 2010 e 2016 as tartarugas marinhas tiveram maior representatividade com relação aos animais que entraram em reabilitação. A partir de 2017 houve aumento no número de aves marinhas encaminhadas à reabilitação.

O elevado número de animais que foram à óbito está relacionado à gravidade de seus quadros clínicos quando chegaram ao centro de reabilitação. Casos de politraumatismo, por exemplo, muitas vezes inviabilizam o tratamento e consequentemente a reintrodução do animal ao ambiente natural.

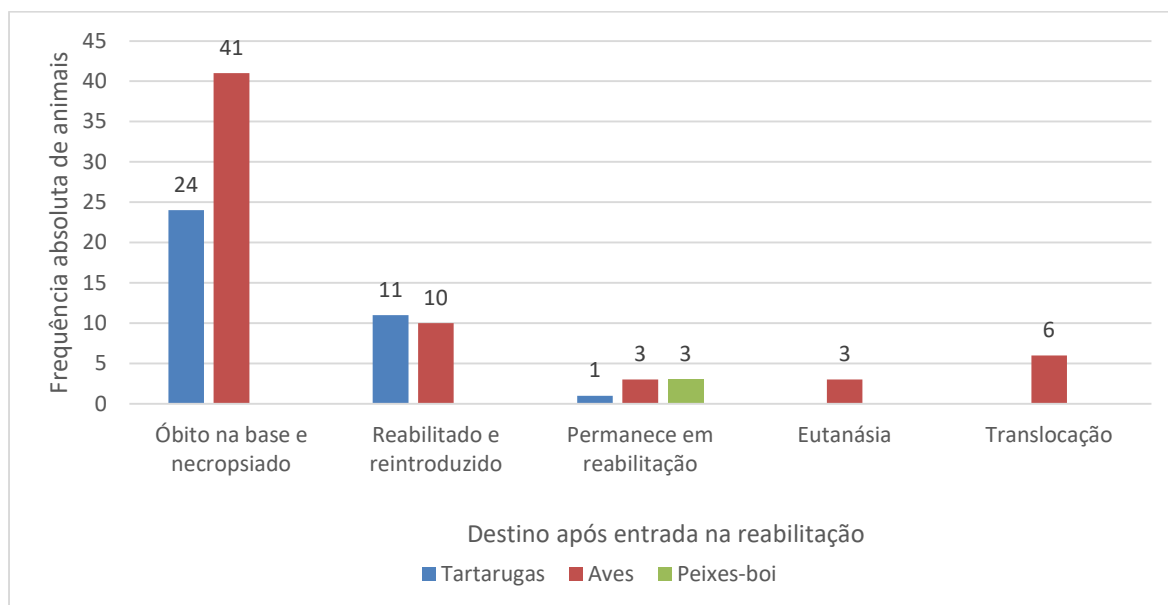


Figura 0-1 – Destinação dos animais em 2021 (atendidos em 2019, 2020 e 2021), de acordo com o grupo taxonômico, após período de reabilitação.

Considerando os animais que foram encaminhados ao centro de reabilitação e foram à óbito (naturalmente ou por eutanásia), o tempo de permanência variou entre zero (casos que foram à óbito poucas horas após a entrada no centro de reabilitação) e 374 dias no caso das aves (Média $\pm$ Desvio padrão; $14,32 \pm 61,67$), e entre zero e 156 dias no caso das tartarugas ($20,76 \pm 36,03$). Aves que foram reintroduzidas ou transferidas para outros locais permaneceram em reabilitação no período entre 3 e 273 dias ($54,85 \pm 77,07$), e tartarugas que foram reintroduzidas ficaram no centro de reabilitação de 2 a 171 dias ($31,27 \pm 47,16$). Para os cálculos de média e desvio padrão, considerou-se um dia de reabilitação para os casos de óbito no mesmo dia de entrada no centro de reabilitação. Além dos casos de óbito e reintrodução, três aves, uma tartaruga marinha e três peixes-boi permaneceram em reabilitação após dezembro de 2021.

As tartarugas marinhas tendem a apresentar evolução clínica mais lenta em comparação com outros grupos taxonômicos. Tal fato ocorre principalmente pelo metabolismo lento desses animais, que faz com que as respostas clínicas mediante ao protocolo terapêutico instituído sejam mais lentas quando comparadas a outros animais, como mamíferos (MCARTHUR et al., 2004).

Em relação às aves direcionadas à reabilitação, houve registros de indivíduos com traumas causados por colisão com estrutura fixa que causaram lesões ósseas e/ou amputação de asa resultando em longo período em reabilitação.

VI.2.2.1 Reabilitação de tartarugas marinhas

Vinte e sete tartarugas marinhas foram encaminhadas ao Centro de Reabilitação de Fauna (CRF) em Areia Branca/RN, em 2021: 21 tartarugas-verde (*Chelonia mydas*) (**Erro! Fonte de referência não encontrada.1**), três tartarugas-cabeçuda (*Caretta caretta*), uma tartaruga-de-pente (*Eretmochelys imbricata*) e duas tartarugas-oliva (*Lepidochelys olivacea*) (**Erro! Fonte de referência não encontrada.2**). Além desses indivíduos, tartarugas resgatadas em 2019 (uma *C. caretta*) e 2020 (três *C. mydas*, uma *C. caretta*, uma *L. olivacea*) permaneceram em reabilitação durante 2021.



Figura 0-1 – Tartarugas-verde *Chelonia mydas* em reabilitação durante 2021. A e B) Resgatada em 08/01 na Praia de Morro Branco – Beberibe/CE (01-JAN 2021-AQAR); C) Resgatada em 22/05 na Praia de Camapum – Macau/RN (05-MAI 2021-GM); D) Resgatada em 14/09 na Praia do Rosado – Porto do Mangue/RN (08-SET 2021-ABPM).

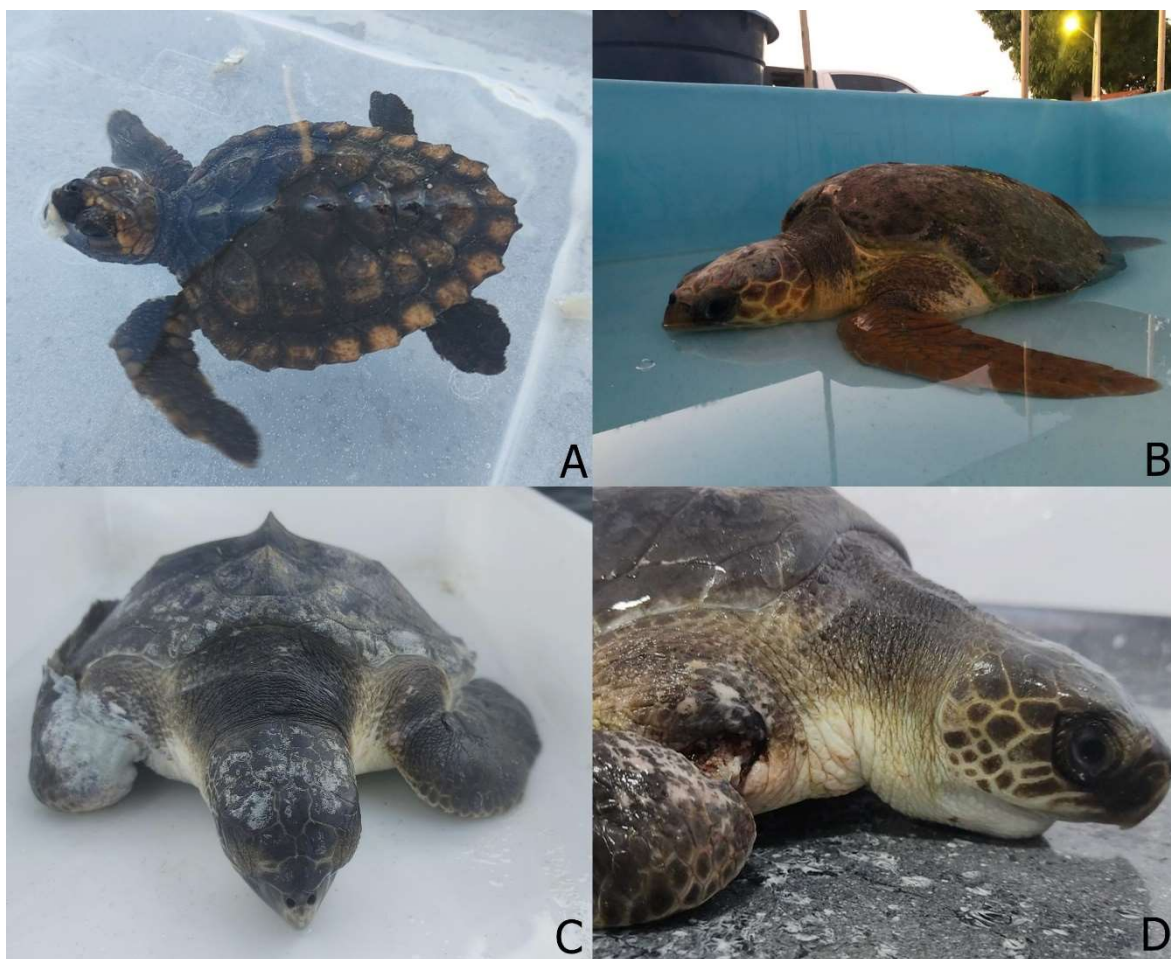


Figura 0-2 – Tartarugas marinhas em reabilitação durante 2021. A) Tartaruga-de-pente *Eretmochelys imbricata* (01-JUN 2021-AQAR) resgatada em 21/06 na Praia do Diogo - Beberibe/CE; B) Tartaruga-cabeçuda *Caretta caretta* resgatada em 27/08 na Praia de Pontal do Maceió – Fortim/CE (09-AGO 2021-AQAR); C e D) Tartarugas-oliva *Lepidochelys olivacea* resgatada em 30/10 na Praia de Morro Branco – Beberibe/CE (10-OUT 2021-AQAR).

As tartarugas-verde se mantiveram predominantes na reabilitação durante os doze anos (2010–2021) de atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP). Do total de 565 tartarugas marinhas encaminhadas ao CRF, quase 80% corresponderam à *C. mydas* (74,51%; n=421), enquanto 0,53% (n=3) corresponderam à tartaruga-de-couro (*Dermochelys coriacea*). A **Tabela 0-1** apresenta a frequência absoluta de cada espécie que entrou em procedimento de reabilitação entre 2010 e 2021.

Tabela 0-1 – Frequência absoluta de tartarugas marinhas, de acordo com a espécie, encaminhadas para reabilitação entre 2010 e 2021.

Ano	Espécies de tartarugas marinhas em reabilitação					Total/ano
	<i>Chelonia mydas</i>	<i>Caretta caretta</i>	<i>Eretmochelys imbricata</i>	<i>Lepidochelys olivacea</i>	<i>Dermochelys coriacea</i>	
2010	26	1	3	0	0	30
2011	30	1	7	1	1	40
2012	42	0	4	3	0	49
2013	40	0	8	4	0	52
2014	41	4	10	1	0	56
2015	36	2	6	9	0	53
2016	40	2	1	3	1	47
2017	49	3	3	5	0	60
2018	50	4	6	9	1	70
2019	27	5	9	4	0	45
2020	19	1	9	7	0	36
2021	21	3	1	2	0	27
Total/espécie	421	26	67	48	3	565

Das 27 tartarugas marinhas encaminhadas ao CRF em 2021, nove apresentavam tumores cutâneos sugestivos de fibropapilomatose-FP (8 *C. mydas* e uma *C. caretta*), oito (6 *C. mydas* e duas *L. olivacea*) tinham sinais de interação com atividade pesqueira e 4 *C. mydas* tinham interação com resíduos antropogênicos (resíduos sólidos ou “lixo”). Além disso, foram observadas alterações como apatia (n=9), sintomatologia nervosa (n=1), desidratação (n=5), dificuldade respiratória (n=3), sinais de afogamento (n=2), traumas por colisão com hélice de embarcação (n=4), lesões sugestivas de empalhamento em rede de pesca (n=4) e prolapso cloacal (n=1). O escore corporal de 24 tartarugas foi classificado em bom (37,5%; n=9), ruim (37,5%; n=9) e regular (n=25%; n=6). O detalhamento das alterações consta em laudos específicos que seguem nos Anexos IIA e IIB. A análise dos doze anos de atividades do PMP-BP evidenciou apatia (n=263), presença de tumores sugestivos de FP (n=114) e distúrbios no trato gastrointestinal-TGI (n=104) como os principais achados clínicos em tartarugas marinhas, conforme detalhado na **Erro! Fonte de referência não encontrada.-2**.

Tabela 0-2 – Alterações descritas após exame clínico nas tartarugas marinhas que entraram em reabilitação no período entre 2010 e 2021.

Ano	Alterações																
	Apatia	Edemaciação	Exaustão	Lesões nodulares (FP)	Interação com óleo	Lesões no corpo	Lesões por atividade	Pneumonia	Distúrbios no TGI	Afecção ocular	Afogamento	Traumas	Resíduos sólidos	Desidratação	Dificuldade respiratória	Sintomatologia nervosa	Encontrada boiando
2010	23	-	-	10	-	1	0	5	11	-	-	-	-	-	-	-	-
2011	33	-	-	4	-	2	0	14	28	-	-	-	-	-	-	-	-
2012	42	-	-	4	1	1	1	1	4	-	-	-	-	-	-	-	-
2013	48	-	-	5	-	4	4	2	3	-	-	-	-	-	-	-	-
2014	38	-	-	7	-	13	1	0	1	-	-	-	-	-	-	-	-
2015	14	-	-	9	-	4	12	0	1	-	-	2	-	-	-	-	-
2016	23	4	6	14	-	4	8	0	9	3	2	3	-	-	-	-	-
2017	8	3	-	17	-	10	5	0	27	7	4	2	-	-	-	-	-
2018	7	-	-	14	3	1	15	2	17	-	3	3	-	-	-	-	-
2019	7	1	-	12	-	1	3	1	3	-	5	5	-	-	-	-	-
2020	16	1	-	9	-	1	7	0	0	1	-	3	-	-	-	-	-
2021	4	-	-	9	-	-	4	-	-	-	2	4	3	5	3	1	1
Total	263	9	6	114	4	42	60	25	104	11	16	22	3	5	3	1	1

FP: Fibropapilomatose; TGI: trato gastrointestinal; -: ausência de alteração.

Com relação ao destino pós-reabilitação das 27 tartarugas, 59,26% foram à óbito (n=16) e 37,04% foram reintroduzidas (n=10); e somente um caso (*L. olivacea*) permaneceu em reabilitação (**Figura 0-1** do item VI.2.1.2). A **Tabela 0-3** apresenta o destino das tartarugas após a reabilitação no decorrer dos doze anos (2010–2021) de atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP).

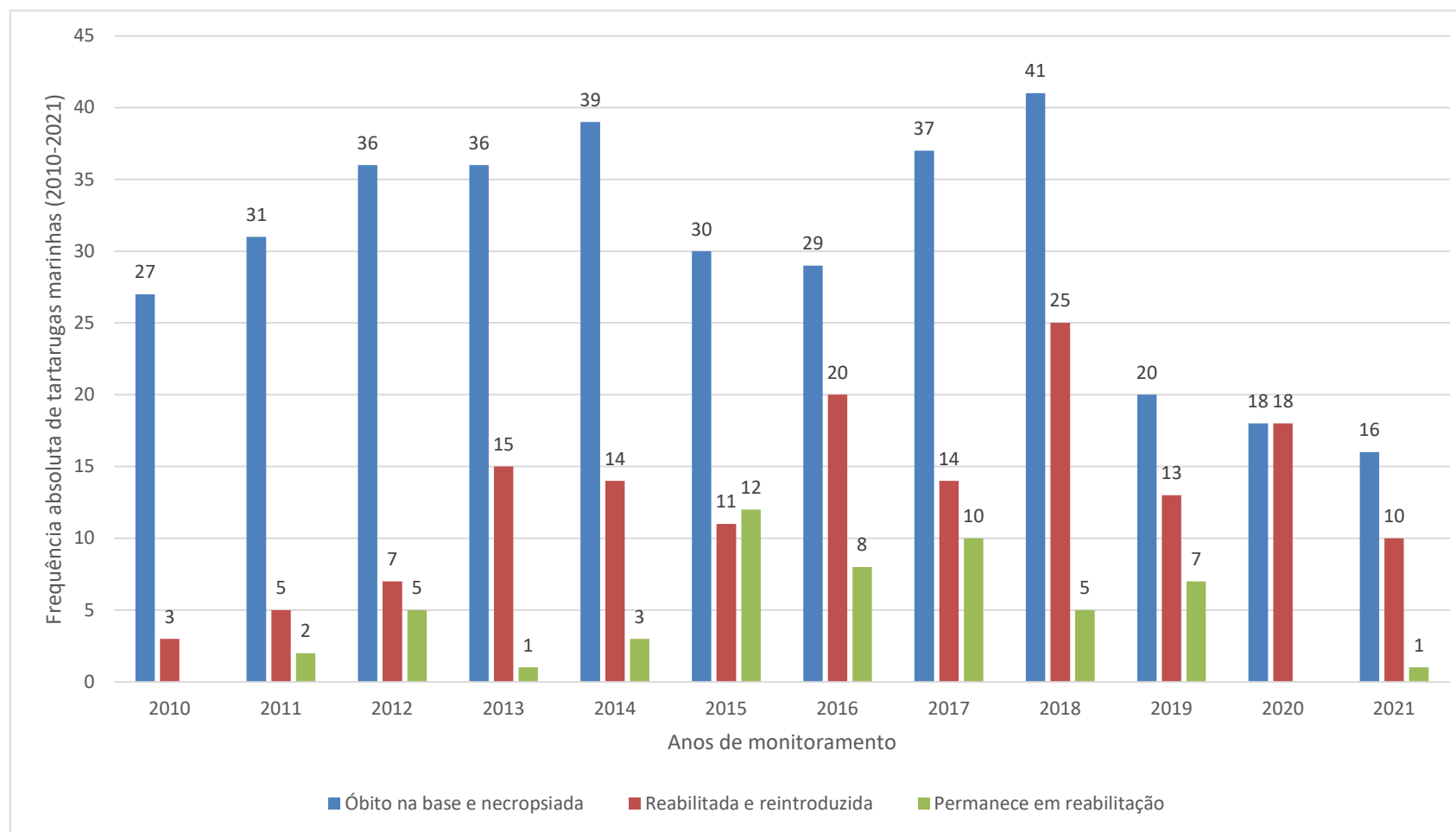


Figura 0-3 – Frequência absoluta de tartarugas marinhas atendidas no Centro de Reabilitação de Fauna (CRF) em Areia Branca/RN - Projeto Cetáceos da Costa Branca - Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (PCCB-UERN) entre 2010 e 2021.

VI.2.2.2 Reabilitação de aves marinhas

Quarenta e uma aves foram encaminhadas ao Centro de Reabilitação de Fauna (CRF) em Areia Branca/RN, do Projeto Cetáceos da Costa Branca - Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (PCCB-UERN) em 2021 (

Figura 0-1,

Figura 0-12 e

Figura 0-13). Além dessas, outra ave resgatada em 2020 permaneceu em reabilitação no início de 2021 e foi à óbito em fevereiro. Das 41 aves que entraram em reabilitação durante 2021, 56,10% (n=23) foram à óbito, 19,51% (n=8) foram soltas, 12,20% (n=5) translocadas, 7,32% (n=3) eutanasiadas e 4,88% (n=2) permaneceram no CRF.



Figura 0-1 – Aves em reabilitação durante 2021. A e B) Gaivota da cabeça cinza *Chroicocephalus cirrocephalus* (02-ABR 2021-GC) resgatada em 06/04 na Praia de Galinhos – Galinhos/RN; C e D) Grazina de trindade *Pterodroma arminjoniana* (02-JAN 2021-ABPM) resgatada em 21/01 na Praia do Pontal – Areia Branca/RN.



Figura 0-2 – Tamatião *Nyctanassa violacea cayennensis* (01-MAR 2021-GRIC) resgatado em 02/03 na Praia de Picos – Icapuí/CE.



Figura 0-3 – Socó dorminhoco *Nycticorax nycticorax* (01-FEV 2021-GRIC) resgatado em 27/02 na Praia de Requenguela – Icapuí/CE.

A análise dos casos recebidos no CRF durante os doze anos (2010–2021) de atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) revelou que a maioria foi à óbito, seguida pelos casos de reintrodução (**Figura 0-44**). Muitas aves entraram em procedimento de reabilitação muito debilitadas e até mesmo com lesões ósseas (fraturas) que impossibilitaram sua sobrevivência e/ou reintrodução no ambiente.

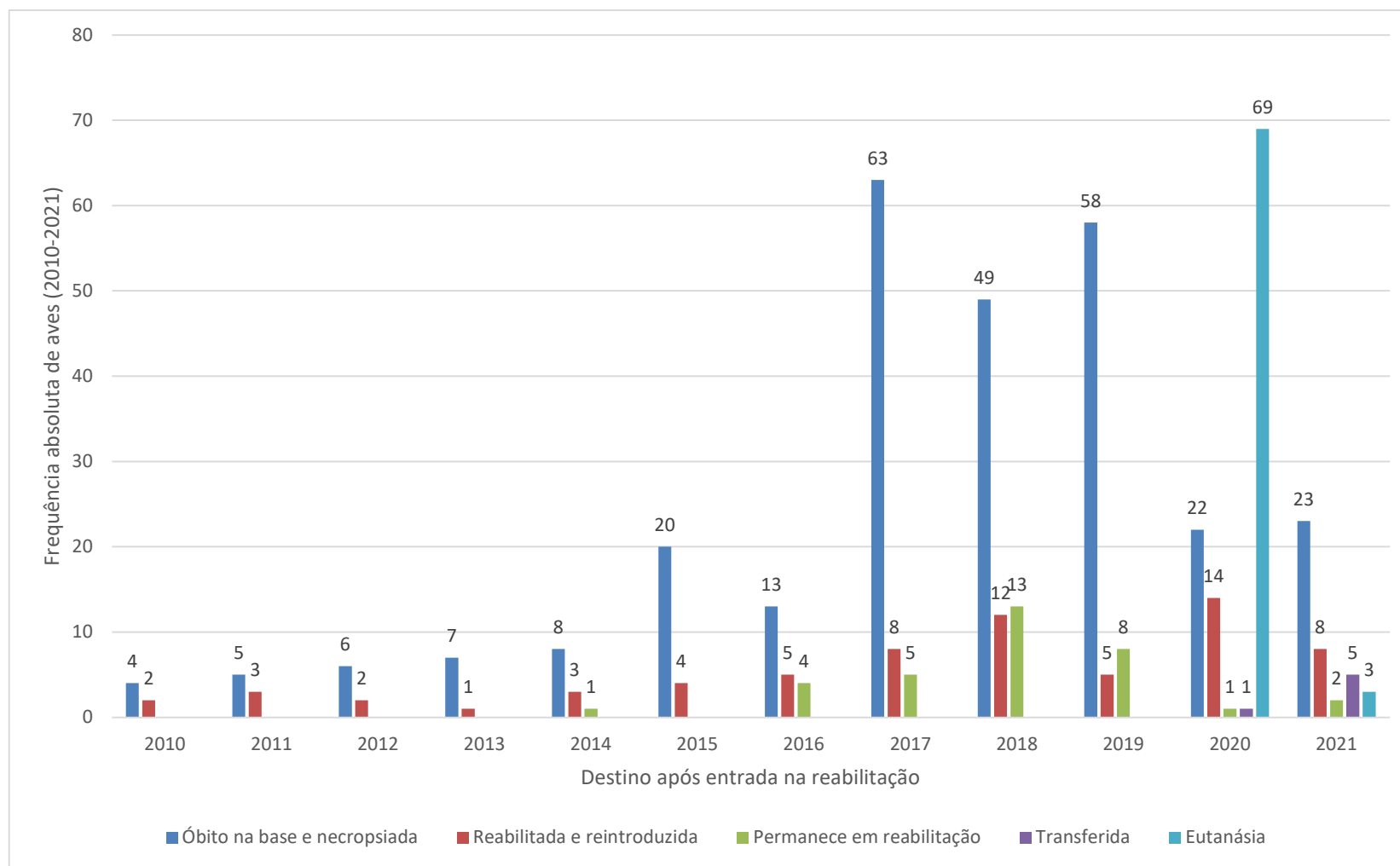


Figura 0-4 – Destinação das aves que entraram em reabilitação entre 2010 e 2021.

As aves atendidas no CRF em 2021 apresentavam alterações diversas, tais como: apatia/exaustão (n=13), lesão com causas diversas (n=4), fratura óssea (n=10), lesão traumática por colisão com estrutura fixa ou embarcação (n=16), infestação por ectoparasitas (n=5) e ruptura de sacos aéreos (n=1). Incapacidade de voo (n=13), sintomatologia nervosa (n=1), aprisionamento em rede de quadra poliesportiva (n=1), hiperventilação (n=1), amputação (n=2), e até mesmo possível lesão por projétil (n=1) foram alterações também observadas em 2021. Casos de apatia e fratura óssea têm sido mais registados ao longo dos doze anos (2010-2021) de atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) conforme mostra a **Erro! Fonte de referência não encontrada.-1**.

O número de aves diagnosticadas com fraturas ósseas tem sido crescente e se concentra, predominantemente, em indivíduos do gênero *Sterna*, que utilizam a área entre os municípios de Galinhos/RN e Caiçara do Norte/RN (Trecho D) como rota migratória durante um período específico do ano (novembro a março).

Estudos apontam que o maior índice de mortalidade de aves ocorre em zonas de importantes corredores de migração ou de deslocamentos diários, sobretudo, em zonas costeiras (BEVANGER, 1998; BARRIOS; RODRÍGUEZ, 2004, HÜPPOP et al., 2006; MARTIN, 2011). Drewitt e Langston (2008) acrescentam que, nessas rotas de migração, esses animais se deparam com obstáculos, como embarcações, aerogeradores e linhas de transmissão. Tais estruturas ocorrem na região do PMP-BP, o que pode justificar as interações apresentadas.

As lesões observadas possuem um padrão definido, com amputação parcial ou total em uma das asas, que leva a um quadro de hemorragia grave, ativando fatores que desencadeiam o óbito. De acordo com as características das lesões e inviabilidade de correção/tratamento clínico/cirúrgico, além do perfil biológico das espécies alvo (migratórias e dependentes da condição de voo) o procedimento de eutanásia foi adotado. O método tem como princípio respeitar a qualidade de vida e o bem-estar animais em casos irreversíveis, cumprindo os instrumentos éticos e legais.

Tabela 0-1 – Alterações descritas após exame clínico nas aves que entraram em reabilitação no período entre 2010 e 2021.

Ano	Alterações																			
	Apatia/exaustão	Fratura óssea	Hipoglicemia	Lesões por atividade pesqueira	Pneumonia aspirativa	Infecção gastrointestinal	Infestação por ectoparasitas	Lesão traumática	Imunossupressão crônica	Choque neurogênico	Intoxicação aguda alimentar	Desorientação	Anemia	Inanição	Ruptura de saco aéreo	Pododermatite	Hiperparatireoidismo	Intoxicação aguda por óleo	Hiperventilação	Desidratação
2010	0	2	-	-	-	2	-	2	-	-	-	-	0	1	-	-	-	-	-	-
2011	0	3	-	-	-	4	-	0	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-
2012	0	3	-	-	-	5	-	0	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-
2013	0	0	-	-	-	1	-	0	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-
2014	4	7	4	-	-	1	-	1	-	-	-	1	0	-	-	-	-	-	-	-
2015	2	15	-	1	-	1	4	3	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-
2016	8	9	-	-	-	0	1	2	-	-	-	1	0	-	1	1	-	-	-	-
2017	2	52	-	1	1	1	6	1	3	2	2	2	0	-	-	1	1	1	-	-
2018	3	45	-	1	2	5	0	7	-	2	5	2	0	-	1	0	-	-	-	-
2019	4	31	-	-	-	3	0	0	-	-	1	-	1	-	-	4	1	1	-	-
2020	7	93	-	-	-	2	4	2	-	-	1	-	0	-	-	-	-	-	-	-
2021	13	10	-	-	-	-	5	16	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	1
Total	43	270	4	3	3	25	20	34	3	4	9	7	3	2	3	6	2	2	1	1

-: Ausência de alteração.

VI.2.2.3 Reabilitação de cetáceos

Em 2021 não houve cetáceo algum encaminhado à reabilitação, uma vez que os registros desse grupo taxonômico foram somente de indivíduos mortos.

A maior parte das alterações diagnosticadas e relacionadas aos casos de cetáceos resgatados ao longo dos doze anos (2010–2021) do PMP-BP tiveram associação com o estresse decorrente do encalhe (n=36) e a desorientação dos indivíduos (n=34) (**Tabela 03-1**). Estresse e desorientação podem estar relacionados a fatores ambientais (oscilação de marés, mudanças de correntes, tempestades), distúrbios geomagnéticos, agentes e quadros patológicos, e interações antrópicas (emalhamento, colisão com embarcação e pesquisa sísmica) (GERACI; LOUNSBURY, 1993; COX et al., 2006).

Tabela 0-1 – Frequência absoluta de alterações diagnosticadas em cetáceos atendidos pelo setor veterinário do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) entre 2010 e 2020.

Alterações diagnosticadas	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Total
Estresse	2	0	0	31	2	0	0	1	0	0	0	36
Desorientação	2	0	0	31	0	0	1	0	0	0	0	34
Apatia	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	1	5
Lesões escoriativas	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	3
Infecção pulmonar	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Taquipneia	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2
Problemas de flutuabilidade	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Afecção ocular	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Pneumonia	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Meningite	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1

Estudos e registros de encalhes de mamíferos marinhos na Bacia Potiguar é de grande relevância, pois pequenos odontocetos, como a maioria dos cetáceos registrados nesta região, podem indicar o estado de contaminação por agentes químicos e biológicos, além de doenças emergentes (MOORE, 2008). Os impactos de origem antrópica, como a captura incidental por artefatos de pesca e a poluição química e/ou sonora podem ser responsáveis ou desencadear efeitos sistêmicos à saúde dos animais (REEVES et al., 2003; PELLISSÓ et al., 2008).

VI.2.2.4 Reabilitação de sirênios

Em 2021, foram resgatados três machos neonatos da espécie *Trichechus manatus manatus*, dos quais dois foram encaminhados ao CRF do PCCB-UERN em Areia Branca/RN e um para o CRMM da AQUASIS em Caucaia/CE. Os animais permanecerão em reabilitação nesses centros até que estejam aptos para serem levados ao recinto de aclimação. Ao final do ano de 2021, o plantel no CRF do PCCB-UERN em Areia Branca/RN totalizava 12 indivíduos, e na AQUASIS totalizava 15 indivíduos, sendo 5 no cativeiro de aclimação e 10 no CRMM em Caucaia/CE.

Trinta e quatro peixes-boi marinhos entraram em reabilitação no CRF do PCCB-UERN e no CRMM-AQUASIS: 2013 (n=3), 2014 (n=3), 2015 (n=5), 2016 (n=5), 2017 (n=3), 2018 (n=4), 2019 (n=3), 2020 (n=5) e 2021 (n=3) (**Tabela VI.2.2.4-1**).

Tabela VI.2.2.4-1 – Destino dos sirênios atendidos vivos de 2013 a 2021 durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) e encaminhados aos centros de reabilitação.

Registro	Data do registro	Setor	Trecho	Destinação
01-ABR2013-GRIC	23/03/2013	1	A	Óbito em reabilitação
01-AGO2013-GRIC	14/08/2013	1	A	Fuga de cativeiro de aclimação
01-(02S0111/63)- DEZ-2013-AQAR	15/12/2013	3	E	Óbito pós-soltura
01-OUT 2014-AQAR	15/10/2014	3	E	Em aclimação – Cativeiro/AQUASIS
02-OUT 2014-AQAR	15/10/2014	3	E	Óbito em reabilitação
01-JAN2015-AQAR	28/12/2014	3	E	Cativeiro/ AQUASIS
01-FEV 2015-GRIC	25/01/2015	1	A	Em aclimação – Cativeiro/ AQUASIS
04-FEV2015-GRIC	20/02/2015	1	A	Soltura e desaparecimento
01-ABR2015-AQAR	05/03/2015	3	E	Óbito em reabilitação
01-ABR2015-GRIC	24/03/2015	1	A	Óbito em reabilitação
01-MAI2015-ABPM	28/04/2015	1	B	Em aclimação – Cativeiro/ AQUASIS
02-JUN 2016-AQAR	27/06/2016	3	E	Em reabilitação – CRMM/ AQUASIS
02-OUT 2016-AQAR	09/10/2016	3	E	Em reabilitação – CRMM/ AQUASIS
03-OUT 2016-AQAR	09/10/2016	3	E	Em reabilitação – CRMM/ AQUASIS
01-NOV 2016-AQAR	10/11/2016	3	E	Em reabilitação – CRMM/ AQUASIS
01-DEZ 2016-AQAR	28/12/2016	3	E	Em reabilitação – CRMM/ AQUASIS
01-JUL 2017-AQAR	12/07/2017	3	E	Permanece em reabilitação CRF - PCCB/UERN
02-OUT 2017-ABPM	21/10/2017	1	B	Permanece em reabilitação CRF - PCCB/UERN
01-DEZ 2017-ABPM	14/12/2017	1	B	Permanece em reabilitação CRF - PCCB/UERN
01-MAR 2018-AQAR	18/03/2018	3	E	Permanece em reabilitação CRF - PCCB/UERN
01-ABR 2018-AQAR	23/04/2018	3	E	Permanece em reabilitação CRF - PCCB/UERN
01-AGO 2018-AQAR	05/08/2018	3	E	Permanece em reabilitação CRF - PCCB/UERN
01-SET 2018-ABPM	25/09/2018	1	B	Permanece em reabilitação CRF - PCCB/UERN
01-MAR 2019-AQAR	08/03/2019	3	E	Em reabilitação – CRMM/ AQUASIS
01-OUT 2019-ABPM	23/10/2019	1	B	Permanece em reabilitação CRMM/AQUASIS
01-DEZ 2019-GRIC	24/12/2019	1	A	Permanece em reabilitação CRF - PCCB/UERN
01-SET 2020-AQAR	20/09/2020	3	E	Em reabilitação – CRMM/ AQUASIS
01-OUT 2020-AQAR	15/10/2020	3	E	Em reabilitação – CRMM/ AQUASIS
01-NOV 2020-ABPM	16/11/2020	1	B	Permanece em reabilitação CRF - PCCB/UERN
02-NOV 2020-ABPM	19/11/2020	1	B	Permanece em reabilitação CRF - PCCB/UERN
01-NOV 2020-AQAR	19/11/2020	3	E	Em reabilitação – CRMM/ AQUASIS
01-FEV 2021-GM	24/02/2021	2	C	Permanece em reabilitação CRF - PCCB/UERN
01-MAR 2021-AQAR	25/03/2021	3	E	Em reabilitação – CRMM/AQUASIS
01-DEZ 2021-ABPM	17/12/2021	1	B	Permanece em reabilitação CRF - PCCB/UERN

VI.2.2.4.1 Reabilitação de sirênios no CRF – PCCB-UERN

Em 2021, dois machos neonatos (01-FEV 2021-GM e 01-DEZ 2021-ABPM) foram encaminhados ao CRF do PCCB-UERN após terem sido resgatados na Praia de Camapum-Macau/RN em 24/02 e Praia de Porto do Mangue-Porto do Mangue /RN em 17/12, respectivamente (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**).

Ao longo dos doze anos (2010–2021) de atividades do PMP-BP, 12 peixes-boi marinhos foram atendidos e permaneceram em reabilitação no CRF, conforme constam na **Tabela VI.2.2.4-1**.



Figura 0-1 – Peixes-boi marinhos *Trichechus manatus manatus* em reabilitação durante 2021. A) Macho resgatado em 24/02 na Praia de Camapum – Macau/RN (01-FEV 2021-GM); B) Macho resgatado em 17/12 na Praia de Porto do Mangue – Porto do Mangue/RN (01-DEZ 2021-ABPM).

VI.2.2.4.2 Reabilitação de sirênios no CRMM-AQUASIS

Em 2021, um macho neonato (01-MAR 2021-AQAR) foi resgatado em 25/03 na Praia de Uruaú em Beberibe/CE e encaminhado ao CRMM/AQUASIS. Outros nove animais, resgatados em anos anteriores (Tabela VI.2.2.4-1), permaneceram em reabilitação neste centro.

A partir de Julho de 2020, foi iniciada a operação do recinto de aclimação em Icapuí/CE. Informações sobre a translocação e aclimação de sirênios serão discutidas em capítulo específico deste relatório.

O número de animais em reabilitação no CRMM variou de 11 para 12 em 25/03/2021 com o resgate de Urú (SIMBA 428742) e de 12 para 10, com a translocação de Chiquinho (SIMBA 153379) e Mirim (SIMBA 143563) em 03/08/2021. Ao final de 2021, dos 10 peixes-boi que integram o plantel em reabilitação no CRMM, seis pertencem ao sexo masculino (Urú, Samí, Katu, Minotauro, Erê e Estevão) e quatro pertencem ao sexo feminino (Jací, Flor, Ariel e Jú).

VI.2.2.5 Reabilitação de peixes ósseos e cartilagosos

Em 2021, assim como no período de 2016 a 2020, não houve casos de peixes encaminhados à reabilitação.

VI.2.3 Translocação e aclimação de sirênios

No ano de 2021 foram realizadas três translocações de peixes-boi marinhos do Centro de Reabilitação de Mamíferos Marinhos da AQUASIS (CRMM/AQUASIS), município de Caucaia, Ceará, para o Cativeiro de Aclimação, no município de Icapuí. Um total de cinco translocações de *T. manatus* ocorreram em 2020, permanecendo apenas quatro após a fuga do espécime Alva (Tabela VI.2.3-1).

Tabela VI.2.3-1 - Translocações de espécimes de peixe-boi marinho nos anos de 2020 e 2021 do Centro de Reabilitação de Mamíferos Marinhos da AQUASIS (CRMM/AQUASIS) para o cativeiro de aclimação de Icapuí, Ceará.

Espécime	Nº SIMBA	Data de translocação	Status ao final de 2021
Alva	143557	01/07/2020	Fuga (13/12/2020)
Maceió	143559	01/07/2020	Óbito em 22/07/2021 após soltura
Pintada	143564	10/11/2020	Solta em 06/07/21 e recapturada em 07/11/21
		17/12/2021	Em cativeiro
Maní	143567	10/11/2020	Solta em 01/12/2021 (desaparecida)
Tico	143561	10/12/2020	Em cativeiro
Mirim	143563	03/08/2021	Em cativeiro
Chiquinho	153379	03/08/2021	Em cativeiro

As translocações ocorridas em 2021 para o cativeiro consideraram a quantidade de animais simultaneamente em aclimação. Dessa forma, quando a primeira dupla em 2021 foi translocada em agosto, havia dois animais a menos, considerando as duas solturas (Maceió e Pintada). Com a soltura de Maní em 14/12/2021, permaneceram três animais em aclimação. A relação entre o número de peixes-boi translocados, soltos e aclimatados em 2021 está contido no gráfico abaixo (**Figura VI.2.3-1**).

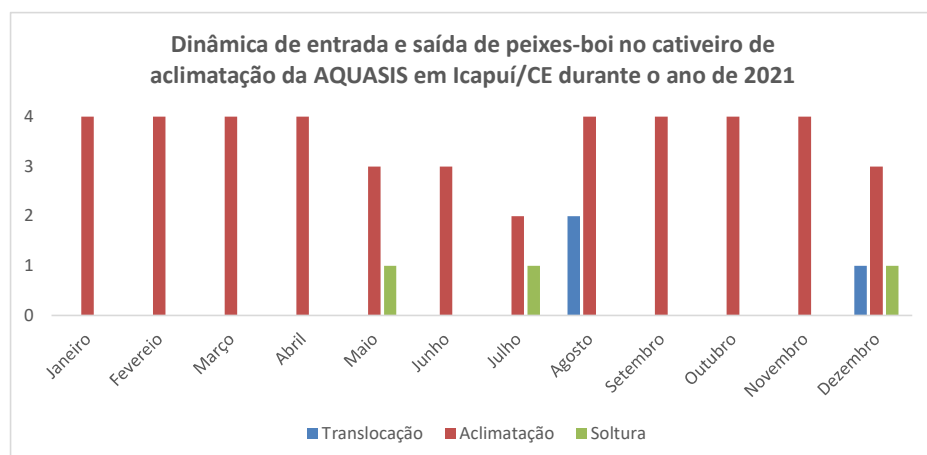


Figura VI.2.3-1 - Translocações, solturas e número de peixes-boi em aclimação ao longo do ano 2021.

O Anexo III apresenta informações detalhadas para as translocações e aclimações de peixes-bois-marinhos ocorridas em 2021.

VI.2.3.1 Translocação de sirênios

As translocações ocorridas em 2021 ocorreram por via terrestre e aquática, em um percurso de aproximadamente 217 km. O trajeto terrestre, prioritariamente à noite, se iniciou no CRMM/AQUASIS e finalizou na praia de Picos, Ceará, no início da manhã. A partir desse ponto, os animais foram transportados, um por vez, por meio de balsas motorizadas para o cativeiro de aclimação na praia de Peroba. Os indivíduos são contidos na balsa por meio de cintas de carga amarradas em cunhos no tombadilho da balsa (**Figura VI.2.3.1-1**).



Figura VI.2.3.1-1 - Espécime de peixe-boi marinho transportado em balsa motorizada para o cativeiro de aclimação na praia de Peroba, Icapuí, Ceará.

A escolha pelo deslocamento noturno está relacionada ao horário de chegada dos animais à praia com menor taxa de incidência solar possível, visando evitar desconforto térmico. Além disso, é considerada a data da translocação com amplitudes de maré menores (baixa-mares até 0,9m), pois permite um trajeto em menor tempo na balsa e de maneira mais segura. O percurso da praia até o cativeiro de aclimação tem aproximadamente 800 metros de distância e 10 minutos de duração.

O trecho da praia de Picos foi sinalizado com bandeirolas, estacas e fita zebra para garantir o distanciamento e a segurança da população que acompanhou esta etapa. A equipe de Educação Ambiental recepcionou e orientou as pessoas quanto aos esforços para conservação do peixe-boi marinho e a importância da etapa para o retorno dos animais ao ambiente natural

A translocação de Mirim e Chiquinho para o cativeiro de aclimação em agosto de 2021 foi organizada a partir do mês de junho (**Figura VI.2.3.1-2**). Neste período, os dois animais foram separados dos demais no recinto de isolamento, com a comporta de acesso ao cambiamento mantida sempre aberta e os alimentos ofertados neste compartimento, para habituarem-se a utilizar o espaço com frequência e de maneira voluntária. Os espécimes utilizaram o cambiamento com frequência moderada. No dia anterior à translocação, ambos entraram no cambiamento e ali permaneceram confinados até o dia seguinte.

No episódio da translocação, Mirim estava com 6 anos e 7 meses, medindo 2,74 metros de comprimento, pesando 450 kg, e não apresentava comportamentos estereotipados ou domesticados, sendo considerado apto com restrição para participar do programa de translocação conservacionista. Por sua vez, Chiquinho tinha 6 anos e 3 meses de idade, 2,76 m de comprimento total e 450 kg. Este animal apresentava boa interação com os demais indivíduos no recinto e domesticação moderada. Devido a idade e grau de domesticação, estava apto com restrição a participar do referido programa.

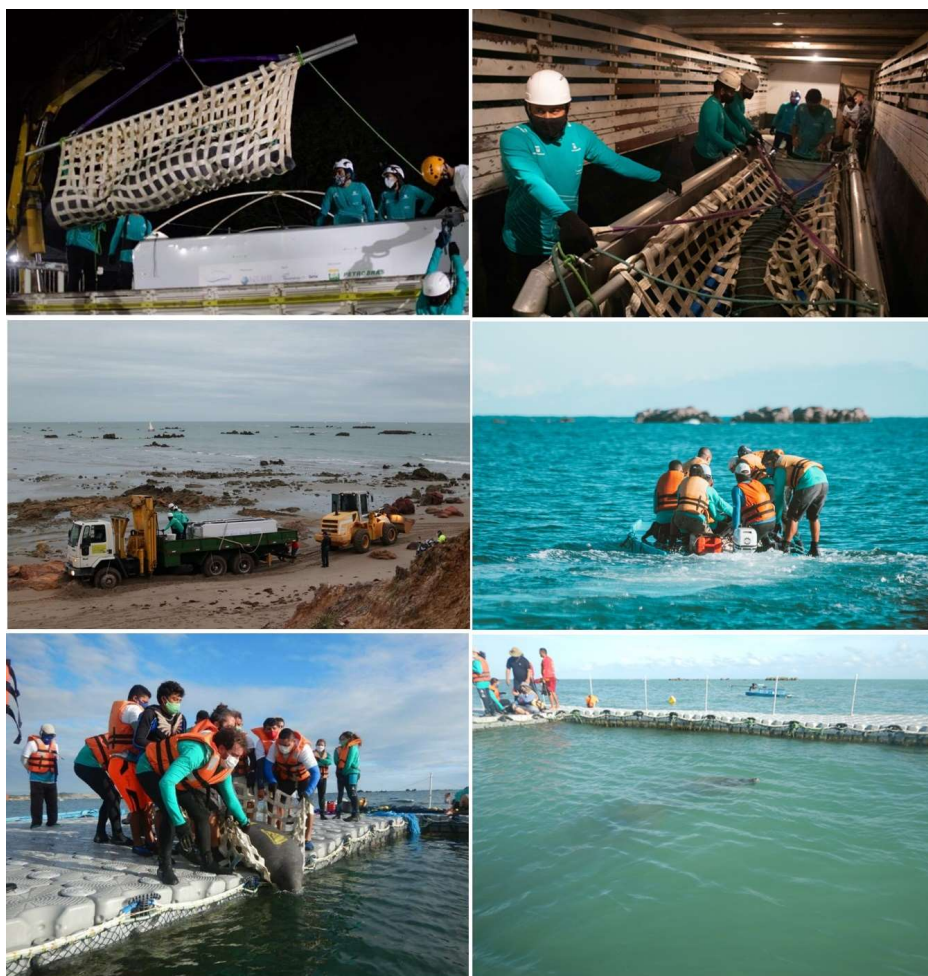


Figura VI.2.3.1-2 - Procedimentos de translocação dos peixes-boi Mirim e Chiquinho ocorridas em 2021. (1) Transporte por caminhão-munck; (2) Acomodação em caminhão, dentro de caixa de transporte; (3) Chegada de caminhão traçado na praia com os animais; (4) Transporte em balsa motorizada; (5) Equipe sobre a plataforma realizando soltura do animal dentro de cativeiro de aclimatação; (6) Animal em cativeiro de aclimatação subindo para respirar. **Fonte:** AQUASIS, 2021.

No dia 17 de dezembro de 2021 foi realizada a translocação do peixe-boi Pintada para o cativeiro de aclimatação em Icapuí (**Figura VI.2.3.1-3**). Este animal havia retornado para reabilitação no CRMM/AQUASIS para ganho de peso e estabilização do seu quadro de saúde. Na época da translocação, estava com 6 anos e 11 meses, medindo 2,68 metros de comprimento total e 332,9 kg. Apresentava moderado comportamento de domesticação e sem estereotípias. Por se tratar de sua segunda translocação com intenção de soltura, Pintada manteve o

status de apta com restrições para participar do programa de translocação conservacionista. A preparação para a translocação iniciou-se no mês de novembro, após ser recapturada em ambiente natural e mantida no CRMM para estabilização mediante dieta hipercalórica, específica para ganho de massa corpórea.

Diferente das translocações anteriores, realizadas em caixas-transporte e caminhões, o peixe-boi Pintada foi transportado em veículo tipo van, o qual teve os bancos retirados e o piso forrado com folhas de E.V.A., espumas e colchão para melhor acomodação do animal. A opção por esse tipo de transporte justificou-se a partir da reflexão apontada no relatório anterior que indicava a sugestão de otimizar os processos para dar mais celeridade e reduzir o estresse do transporte. Dessa forma, o número de trocas de veículos, número de pessoas envolvidas e contratação de serviços específicos (caminhão *munck* traçado) foram reduzidos.



Figura VI.2.3.1-3 - Procedimento de translocação do peixe-boi Pintada do Centro de Reabilitação de Mamíferos Marinheiros (CRMM/AQUASIS) para o Cativeiro de Aclimação, em dezembro de 2021. Fonte: AQUASIS, 2021.

VI.2.3.2 Aclimação de sirênios

O cativeiro de aclimação se configura como um tanque-rede (14m x 8m x 3m) acoplado no interior de uma plataforma flutuante de formato retangular, de 22,5 m por 12 m (**Figura VI.2.3.2-1**). O recinto possui 336 m³ de volume, com capacidade para abrigar até cinco espécimes, seguindo recomendações da IN IBAMA N°03/2002.



Figura VI.2.3.2-1 - À esquerda, vista aérea do cativeiro de aclimação na praia de Peroba – Icapuí/CE. À direita, peixe-boi emergindo dentro de cativeiro de aclimação.

Em 2021, o número máximo de animais em aclimação simultaneamente foi quatro. Estiveram presentes Maceió, até maio; Pintada, até julho; Maní até início de dezembro; Tico durante todo ano; e Chiquinho e Mirim a partir de agosto. Todos os animais passaram regularmente por manejos para avaliação clínica e biométrica (**Figura VI.2.3.2-2**).



Figura VI.2.3.2-2 - Realização de manejo de peixe-boi em aclimação durante o ano de 2021.

A dieta fornecida aos animais no cativeiro de aclimação foi a mesma recebida no CRMM, quanto aos tipos de vegetais e proporção, durante as duas primeiras semanas. Os peixes-boi foram alimentados uma vez ao dia, com fornecimento de água doce através da abertura de um olho d'água artificial, acionado duas vezes ao dia por 20 minutos. Dessa forma, o tempo de permanência e contato dos humanos com os animais foi reduzido.

Após a constatação de consumo alimentar normalizado entre os peixes-boi recém translocados, foi iniciada a fase de transição da dieta artificial para a dieta mista. Neste sentido, reduziu-se a proporcionalmente a oferta de itens incomuns à dieta, como alface, acelga, repolho e capim-elefante, e acrescidos alimentos descritos na literatura para a *T. manatus*, como capim-agulha (*Halodule wrightii*) e macroalgas diversas (**Figura VI.2.3.2-3**). A transição foi feita de forma gradual (a 5% do total fornecido) semanalmente. A adaptação à dieta natural é de grande importância para o sucesso do animal em vida livre, evitando-se problemas fisiológicos, tais como uma disbiose intestinal causada por mudança abrupta na alimentação. O percentual de dieta sólida dos animais variou de 8 a 10% do peso vivo do animal.

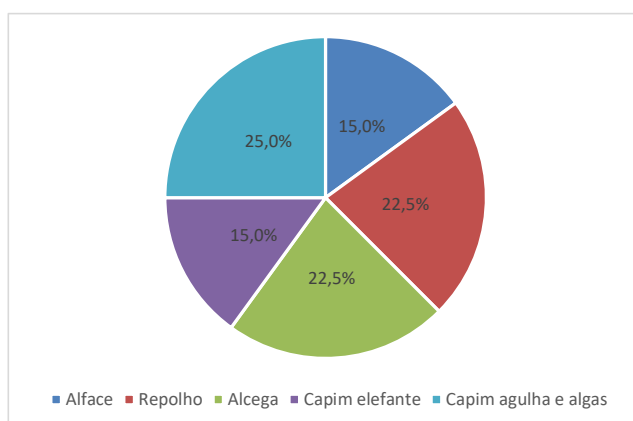


Figura VI.2.3.2-3 - Proporção de itens alimentares para peixes-boi em aclimação no ano de 2021.

Técnicas de enriquecimento ambiental alimentar e físico foram implantadas no cativeiro, visando simular possíveis situações que ocorrem nos habitats naturais e evitar estresse e comportamentos anormais. Os vegetais foram dispostos na

camada superficial (presos em cordas) e fundo marinho (fixados em canos de PVC), assim como encontrados na natureza, enquanto a fonte de água doce foi disponibilizada no assoalho, simulando olhos d'água naturais (**Figura VI.2.3.2-4**).



Figura VI.2.3.2-4 - Peixe-boi em cativeiro de aclimatação utilizando a fonte de água doce artificial no substrato marinho, no ano de 2021.

O comportamento dos animais em aclimatação se mostrou satisfatório, considerando suas adaptações ao ambiente natural. Foi constatado que os indivíduos que chegaram ao cativeiro no final de 2020 (Pintada, Maní e Tico) exploraram bem o espaço, alimentaram-se no fundo e na superfície e descansaram no fundo e na coluna d'água (**Figura VI.2.3.2-5**).

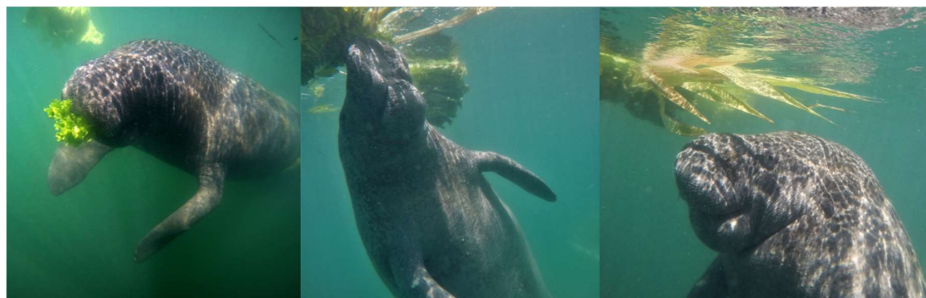


Figura VI.2.3.2-5 - Peixe-boi Tico se alimentando de vegetação na superfície no cativeiro de aclimatação em 2021.

Os animais Pintada e Maní demonstraram maior grau de domesticação e interação com profissionais ligados ao manejo, bem como com mergulhadores durante as inspeções da rede do recinto. Já os indivíduos translocados em agosto

(Mirim e Chiquinho) demonstraram maior estresse inicial, comum devido à mudança de ambiente, porém aprenderam em poucos dias a localizar os alimentos e forragear adequadamente, assim como buscar a tubulação e ingerir água doce. Os indivíduos apresentaram interações agonísticas entre si, além de conviverem com outras espécies presentes no ambiente natural, como peixes e crustáceos

VI.2.4 Solturas e translocações

Em 2021 houve reintrodução na natureza (soltura) ou translocação de 30 animais (11 tartarugas marinhas, 16 aves e três peixes-boi) que haviam sido encaminhados para a reabilitação após o atendimento no local do encalhe. Vinte e sete animais que foram soltos ou translocados (11 tartarugas marinhas e 16 aves marinhas) encontravam-se no Centro de Reabilitação da Fauna (CRF) em Areia Branca/RN, enquanto três peixes-boi soltos encontravam-se no cativeiro de aclimação em Icapuí/CE. Três dos 27 animais entraram em reabilitação em 2020 (uma tartaruga e duas aves), e 24 (10 tartarugas e 14 aves) foram recebidos no CRF em 2021 (**Erro! Fonte de referência não encontrada.1**).

A soltura foi realizada após melhora do quadro clínico constatada após avaliação para comprovação do estado de sanidade dos animais, evitando a introdução de patógenos ao habitat natural.

Para tartarugas e aves marinhas, o local de soltura foi escolhido considerando-se condições de maré, vento, temperatura e profundidade, além da disponibilidade de alimentação e ausência de redes de pesca e tráfego intenso de embarcações, a fim de não prejudicar a orientação do animal e o monitoramento deles. Para sirênios, o local de soltura foi a partir do cativeiro de aclimação. Também foram consideradas outras variáveis que poderiam influenciar o sucesso, como condições de maré, vento e tráfego de embarcações.

Houve também casos de translocações de seis aves: *Chroicocephalus cirrocephalus* (n=2), *Thalasseus acutiflavus* (n=1) e três do gênero *Sterna* (*Sterna eurygnatha*, *Sterna dougallii* e *Sterna hirundo*), sendo que cinco foram resgatadas em 2021 e uma em 2020. Essas aves foram translocadas para o Aquário Paraíba em João Pessoa/PB.

O tempo de permanência na reabilitação, considerando os 27 animais, variou entre 2 e 171 dias no caso das tartarugas marinhas (Média $\pm$ Desvio padrão; 31,27 $\pm$ 47,16), e entre 3 e 106 dias no caso das aves (61,73 $\pm$ 73,63).

Considerando somente os animais resgatados em 2021 e que entraram em reabilitação (n=24), o sucesso de reabilitação até soltura ou translocação representou 22,09% (n=19) do total de atendimentos de animais vivos (n=86). Mais de 80% dos animais atendidos pela equipe veterinária em 2021 ocorreu por acionamento da comunidade (83,33%; 20/24), reforçando a importância dessa ação para a conservação da fauna marinha registrada durante as atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP).

Tabela VI.2.4-1 – Relação de tartarugas marinhas e aves reintroduzidas ou translocadas em 2021 após reabilitação.

Ano do registro	Município/Estado	Trecho	Local do encalhe	Grupo taxonômico	Espécie	Estágio de desenvolvimento	Data de entrada na reabilitação	Destino	Data da soltura/translocação	Tempo na reabilitação (dias)
2021	Macau/RN	C	Praia de Camapum	Tartarugas	<i>Chelonia mydas</i>	Juvenil	22/05/2021	Soltura	24/05/2021	2
2021	Areia Branca/RN	B	Praia de Upanema	Tartarugas	<i>Chelonia mydas</i>	Juvenil	21/04/2021	Soltura	29/04/2021	8
2021	Areia Branca/RN	B	Praia de Upanema	Tartarugas	<i>Chelonia mydas</i>	Juvenil	07/05/2021	Soltura	18/05/2021	11
2020	Beberibe/CE	E	Praia de Morro Branco	Tartarugas	<i>Chelonia mydas</i>	Juvenil	25/12/2020	Soltura	08/01/2021	14
2021	Macau/RN	C	Praia de Camapum	Tartarugas	<i>Chelonia mydas</i>	Juvenil	11/06/2021	Soltura	28/06/2021	17
2021	Fortim/CE	E	Praia de Pontal do Maceió	Tartarugas	<i>Caretta caretta</i>	Adulta	27/08/2021	Soltura	14/09/2021	18
2021	Aquiraz/CE	E	Prainha	Tartarugas	<i>Chelonia mydas</i>	Juvenil	28/01/2021	Soltura	17/02/2021	20
2021	Icapui/CE	A	Praia de Tremembé	Tartarugas	<i>Chelonia mydas</i>	Juvenil	17/10/2021	Soltura	10/11/2021	24
2021	Beberibe/CE	E	Praia do Diogo	Tartarugas	<i>Eretmochelys imbricata</i>	Juvenil	21/06/2021	Soltura	16/07/2021	25
2021	Macau/RN	C	Praia de Camapum	Tartarugas	<i>Chelonia mydas</i>	Juvenil	12/06/2021	Soltura	16/07/2021	34
2021	Aracati/CE	E	Praia de Majorlândia	Tartarugas	<i>Chelonia mydas</i>	Juvenil	20/01/2021	Soltura	10/07/2021	171
2021	Galinhos/RN	D	Praia de Galinhos	Aves	<i>Oceanitis oceanicus</i>	Adulta	24/11/2021	Soltura	25/11/2021	1
2021	Porto do Mangue/RN	B	Praia de Porto do Mangue	Aves	<i>Calonectris borealis</i>	Adulta	01/12/2021	Soltura	04/12/2021	3
2021	Galinhos/RN	D	Praia de Galinhos	Aves	<i>Sterna hirundo</i>	Adulta	12/02/2021	Soltura	16/02/2021	4
2021	Icapui/CE	A	Praia de Picos	Aves	<i>Nyctanassa violacea cayennensis</i>	Juvenil	03/03/2021	Soltura	08/03/2021	5
2021	Aquiraz/CE	E	Praia do Beach Park	Aves	<i>Sterna hirundo</i>	Adulta	24/02/2021	Soltura	05/03/2021	9
2021	Galinhos/RN	D	Praia de Galinhos	Aves	<i>Sterna hirundo</i>	Adulta	04/10/2021	Soltura	16/10/2021	12
2021	Areia Branca/RN	B	Praia de Upanema	Aves	<i>Sterna hirundo</i>	Adulta	26/05/2021	Soltura	08/06/2021	13
2021	Areia Branca/RN	B	Praia de Upanema	Aves	<i>Pluvialis dominica</i>	Adulta	11/08/2021	Soltura	25/08/2021	14
2021	Areia Branca/RN	B	Praia do Pontal	Aves	<i>Pterodroma arminjoniana</i>	Indeterminado	21/1/2021	Soltura	27/2/2021	37
2020	Aracati/CE	E	Praia de Canoa Quebrada	Aves	<i>Puffinus puffinus</i>	Juvenil	05/11/2020	Soltura	06/01/2021	62
2021	Areia Branca/RN	B	Praia de Upanema	Aves	<i>Sterna eurygnatha</i>	Adulta	03/02/2021	Translocação	23/03/2021	48
2021	Galinhos/RN	D	Praia de Galinhos	Aves	<i>Chroicocephalus cirrocephalus</i>	Adulta	07/04/2021	Translocação	16/07/2021	100
2021	Areia Branca/RN	B	Praia do Paraíso	Aves	<i>Sterna hirundo</i>	Adulta	01/04/2021	Translocação	16/07/2021	106
2021	Areia Branca/RN	B	Praia do Paraíso	Aves	<i>Thalasseus acutiflavus</i>	Juvenil	31/03/2021	Translocação	16/07/2021	107
2021	Galinhos/RN	D	Praia de Galinhos	Aves	<i>Sterna dougallii</i>	Adulta	05/03/2021	Translocação	16/07/2021	133
2020	Galinhos/RN	D	Praia de Galinhos	Aves	<i>Chroicocephalus cirrocephalus</i>	Adulta	13/04/2020	Translocação	11/01/2021	273

VI.2.4.1 Soltura de tartarugas marinhas

Vinte e sete tartarugas marinhas foram encaminhadas ao CRF em 2021: 21 tartarugas-verde (*Chelonia mydas*), três tartarugas-cabeçuda (*Caretta caretta*), uma tartaruga-de-pente (*Eretmochelys imbricata*) e duas tartarugas-oliva (*Lepidochelys olivacea*). Dessas 27 tartarugas marinhas, dez foram soltas (**Figura 0.4.1-1**) em 2021 (nove *C. mydas* e uma *E. imbricata*) (Veja **Erro! Fonte de referência não encontrada..4-1**). Seis das nove *C. mydas* tinham fibropapilomatose (FP) quando foram atendidas e encaminhadas à reabilitação, e houve também três casos (*C. mydas*) de interação antrópica com rede de emalhe.

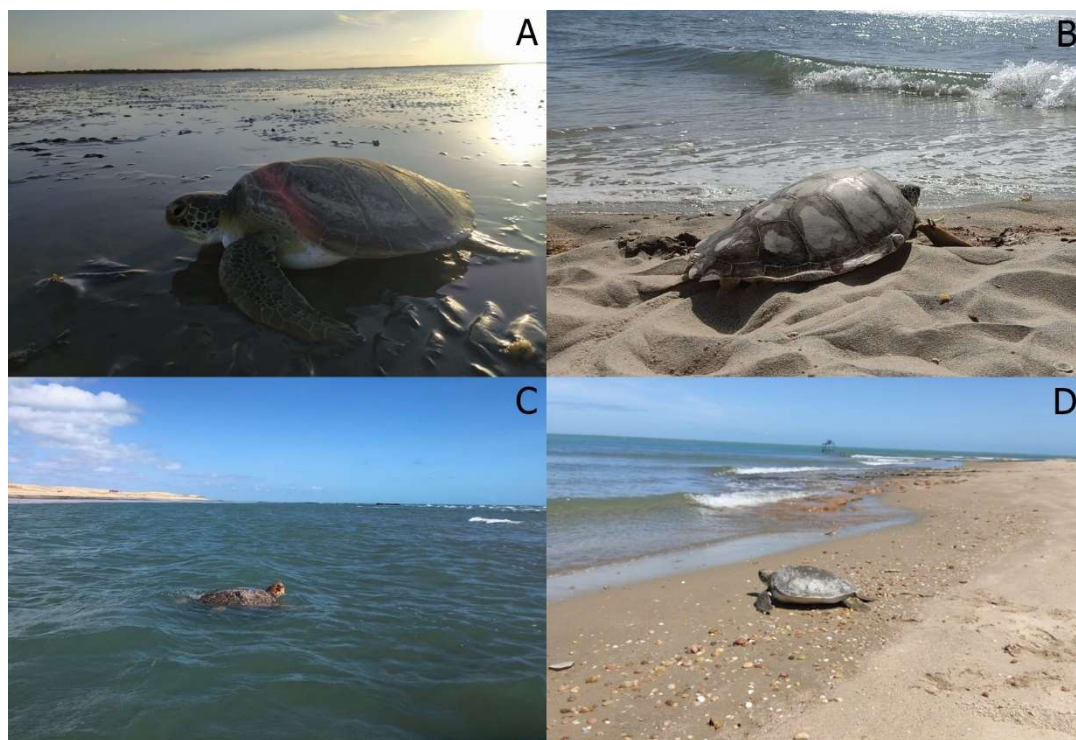


Figura 0-1 – Tartarugas reintroduzidas em 2021. A) *Chelonia mydas* (13-ABR 2021-ABPM) resgatada na Praia de Upanema – Areia Branca/RN em 21/04/2021 e reintroduzida em 29/04; B) *Chelonia mydas* (05-MAI 2021-GM) resgatada na Praia de Camapum – Macau/RN em 22/05/2021 e reintroduzida em 24/05; C) *Caretta caretta* (09-AGO 2021-AQAR) resgatada na Praia de Pontal do Maceió – Fortim/CE em 27/08/2021 e reintroduzida em 14/09; D) *Chelonia mydas* (30-OUT 2021-GRIC) resgatada na Praia de Tremembé em 17/10/2021 e reintroduzida em 10/11.

VI.2.4.2 Soltura de aves marinhas

Quarenta e uma aves foram encaminhadas ao CRF em 2021, e 21,95% foram soltas (9/41) e 12,20% translocadas (5/41) para o Aquário Paraíba em João Pessoa/PB. Sendo assim, 34,15% (14/41) das aves que entraram em reabilitação

foram soltas (**Figura 0-1**) ou translocadas. Sete das 13 aves apresentavam interação com atividade antrópica classificada como trauma por colisão com estrutura fixa.



Figura 0-1 – Aves reintroduzidas em 2021. A) *Sterna hirundo* (01-JAN 2021-GM) resgatada na Praia de Galinhos – Galinhos/RN em 12/02/2021 e reintroduzida em 16/02; B) *Oceanites oceanicus* (01-NOV 2021-GC) na Praia de Galinhos – Galinhos/RN em 24/11/2021 e reintroduzida em 25/11/2021.

VI.2.4.3 Soltura de sirênios

Inicialmente é importante destacar que foram realizadas tentativas de reintrodução de filhotes de peixes-boi resgatados em 2021, porém a soltura não foi possível porque a presença de sirênios adultos na região não foi confirmada. Entre 2020 e 2021 ocorreram quatro retornos de peixes-bois-marinheiros ao ambiente natural e que se encontravam em cativeiro de aclimação que atende a fauna resgatada no âmbito do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP). Dos quatro casos, 1 (um) foi uma fuga ocorrida em 2020 e 3 (três) solturas realizadas em 2021.

Em 2020, o peixe-boi de nome Alva (SIMBA 143557), que estava no Cativeiro de Aclimação na Praia de Peroba – Icapuí/CE, fugiu após cinco meses de aclimação.

Todas as três solturas em 2021 foram de acordo com a origem do encalhe de peixes-bois resgatados na área de abrangência do PMP-BP. Todas as reintroduções a vida livre ocorreram no Ceará, com local de soltura fixo (Cativeiro de Aclimação na Praia de Peroba – Icapuí – AQUASIS – **Figura 03-1**).

Em 2021 as solturas ocorreram nos meses de Maio (peixe-boi Maceió - SIMBA 143559), Julho (peixe-boi Pintada – SIMBA 143564) e Dezembro (peixe-boi Maní – SIMBA 143567). Das três solturas realizadas, o peixe-boi Maceió veio a óbito após sua soltura, Maní teve o equipamento de telemetria perdido e Pintada precisou ser recapturada para retornar à reabilitação e posteriormente passar por uma segunda tentativa de soltura.

Informações detalhadas sobre as solturas realizadas em 2021 foram disponibilizadas ao IBAMA ao longo do referido ano, por meio do envio de relatórios de acompanhamento das solturas inseridos no processo específico do PMP-BP.



Figura 03-1 - Soltura de peixe-boi no Cativeiro de Aclimação da Aquasis em Icapuí/CE, com detalhe do equipamento de monitoramento por telemetria.

VI.2.5 Monitoramento pós-soltura de sirênios

Em 2021 foram realizadas três reintroduções de peixes-bois e após cada soltura se iniciou imediatamente o monitoramento. Os animais reintroduzidos encontravam-se no Cativeiro de Aclimação em Icapuí/CE, sob a responsabilidade da AQUASIS.

As informações descritas no presente relatório são sínteses de relatórios quinzenais e trimestrais enviados para este órgão ao longo do ano de 2021. Os documentos detalhados encontram-se no Anexo III.

Para a realização do monitoramento pós-soltura foi utilizado um sistema de radiotelemetria, composto por um cinto de látex afivelado ao redor do pedúnculo caudal do animal e, fixado ao cinto, um cabo flexível (*tether*) conectado a uma boia (*housing*) contendo dois transmissores: uma via satélite, para monitoramento remoto, e outro via VHF, para monitoramento local (**Figura VI.2.5-1**).



Figura VI.2.5-1 - Representação do equipamento de radiotelemetria utilizado no monitoramento pós-soltura de peixes-bois-marinhos, evidenciando cinto, cabo (*tether*) e boia (*housing*) contendo os transmissores: VHF e GPS.

O primeiro animal solto, Maceió (SIMBA 143559), foi monitorado no período de 25/05/2021 a 01/06/2021, após esse período não foi mais recebido sinal de GPS, nem localizado presencialmente via VHF, sendo realizadas buscas ativas que duraram até 07/06/2021. Ao todo (monitoramento e buscas), foram 5.644 km percorridos em veículo terrestre, 186 horas registradas em planilha e 37 horas embarcadas.

No primeiro dia, Maceió ficou nas proximidades do cativeiro de aclimação, explorando o ambiente em forma lenta e gradual, permanecendo próximo à costa (em torno de 300 metros da linha de preamar). No geral, o animal apresentou comportamento de repouso durante a fase claro do dia, com deslocamentos exploratórios durante à noite. Durante as explorações da área, Maceió demonstrou

boa capacidade para encontrar locais com recursos alimentares (bancos de capim agulha) e com acesso a água doce (olho d'água), que são utilizadas por peixes-bois selvagens.

A partir do dia 02/06/2021, foi constatado ausência de sinal de GPS, sendo a última no dia anterior. A chegar ao local, também não foi captado sinal de VHF. As buscas se iniciaram de imediato, após elaboração de projeções com base nos deslocamentos monitorados anteriormente. No dia 05/06/2021, após sinal de GPS recebido, a equipe se deslocou até o lugar e verificou que se tratava somente do transmissor que tinha se rompido em pontos de quebra do cinto preso ao animal. As buscas ativas duraram até o dia 07/06/2021. Após esse período, a campanha informativa foi intensificada por meio da divulgação em rádios locais, redes sociais, aplicativos de mensagens (whatsapp) e abordagem de pescadores e moradores locais, colando cartazes e distribuindo material informativo com número para contato. A equipe de campo permaneceu com estratégias de observação através de pontos fixos nas falésias da região e em outros locais estratégicos e de utilização de peixes-boi, além de realização de alguns embarques nas regiões anteriormente frequentadas por Maceió.

No dia 22/06/2021, após recebimento de notificação de encalhe de peixe-boi-marinho em Rio do Portinho, Município de Luís Correia/Piauí, foi verificado que se tratava de Maceió, após colaboradores da região enviar fotos da carcaça para equipe da AQUASIS.

A **Figura VI.2.5-2** demonstra o monitoramento terrestre e embarcado, assim como, evidencia momento de recuperação de equipamento de telemetria e confirmação de óbito do peixe-boi Maceió pela equipe da AQUASIS.



Figura VI.2.5-2 - Monitoramento pós-soltura do peixe-boi Maceió em 2021.

O segundo animal reintroduzido a vida livre, Pintada (SIMBA 143564), foi acompanhada desde o momento da soltura 06/07/2021 até 07/11/2021 (**Figura VI.2.5-3**). Durante três dias, Pintada permaneceu próximo ao local de soltura, entre as praias de Perobra e Retiro Grande, município de Icapuí/CE. No início, demonstrou comportamento exploratório lento e gradual e frequentou locais utilizados por peixes-boi nativos, abundantes em recursos (alimentos e acesso à água doce). Porém, a partir do dia 08/07/2021, o animal apresentou deslocamento rápido em direção oeste. No dia 14/07/2021, o animal encalhou pela primeira vez em um curral e perdeu o equipamento de telemetria. Após detecção da perda do equipamento, iniciou-se as buscas por Pintada. Perda de equipamento, seguida de buscas, captura, avaliação do animal, reinserção do equipamento e solturas imediatas, se repetiram frequentemente. No dia 07/11/2021, após mais um episódio semelhante ao descrito, após captura do animal para avaliação, a equipe identificou baixo escore corporal. Devido a perda de peso significativa e o uso de áreas com pouca disponibilidade de recursos alimentares para a espécie, a equipe decidiu translocar Pintada novamente para CRMM/Caucaia, para melhor recuperação. Ainda em 2021, Pintada foi translocada novamente para Cativeiro de Aclimação/Icapuí, onde aguarda nova soltura.



Figura VI.2.5-3 - Soltura e monitoramento do peixe-boi Pintada em 2021.

Maní (143567), o terceiro peixe-boi-marinho reintroduzido em 2021, foi acompanhada (monitoramento e buscas) desde o momento de soltura a vida livre, no dia 14/12/2021.

Imediatamente após a soltura foi iniciado o monitoramento presencial embarcado. Observou-se comportamento exploratório, com deslocamentos lentos e paralelos à costa, porém, se expondo bastante ao emergir para respirar. O animal se aproximou da zona de arrebentação, o que levou ao encalhe posteriormente. A reintrodução ocorreu imediatamente pelas equipes de monitoramento terrestre e embarcado. Diante disso, a equipe intensificou o monitoramento do animal, incluindo o monitoramento noturno. A última captação de sinal de GPS e VHF ocorreu no dia 17/12/2022. Após isso, não foi mais emitido sinais do equipamento de telemetria, nem avistado o animal, em 2021. Foram realizadas extensas buscas utilizando-se as metodologias de monitoramento de praia, embarques em rios e mar, na tentativa de captação de sinais de VHF (**Figura VI.2.5-4**). Em paralelo foi promovida uma ampla campanha virtual de informação ambiental para localização do indivíduo junto as comunidades costeiras, colônias de pesca, restaurantes, hotéis e pousadas para obtenção de relatos de avistagem. Até o final do mês de dezembro de 2021 não houve sucesso na localização do peixe-boi Maní.



Figura VI.2.5-4 - Buscas através do monitoramento embarcado na tentativa de captar sinal VHF do equipamento do peixe-boi Maní em 2021.

A **Tabela VI.2.5-1**, abaixo, apresenta valor aproximado do esforço empregado pela equipe da AQUASIS no monitoramento e buscas do três peixes-boi soltos em 2021, representando o tempo de esforço (registrado em planilhas) da equipe, distância percorrida em veículo terrestre da AQUASIS e tempo de monitoramento embarcado.

Tabela VI.2.5-1 - Esforços de buscas e monitoramento de peixes-boi com solturas realizadas em 2021.

Peixe-boi monitorado	Tempo de esforço (registrado em planilha)	Distância percorrida em veículo terrestre	Tempo de monitoramento embarcado
Maceió	168 horas	5.644 km	37 horas
Pintada	981 horas	20.303 km	392,5 horas
Maní	165 horas	3.062 km	28 horas
TOTAL	1.314 horas	29.009 km	257,5 horas

A possibilidade de encalhes nas primeiras semanas após a soltura de um peixe-boi reabilitado em cativeiro é reconhecida em todos os programas de reintrodução. Neste sentido, os recintos de aclimação têm uma importância fundamental no processo de readaptação dos indivíduos ao ambiente natural. No entanto, qualquer novo ambiente e suas variáveis bióticas e abióticas (ex.: amplitudes de marés, ondas, sítios de forrageio) torna-se um desafio adaptativo até que o animal defina sua área de vida (*home range*). Ressalta-se também a intensa influência das atividades antrópicas nesse processo, como o molestamento animal (interação com banhistas, pescadores, etc.); aprisionamento em artefatos pesqueiros (ex.: currais e redes de emalhe), urbanização em zonas costeiras com consequente perda de habitats, poluição e tráfego de embarcações (ex.: marinas em desembocaduras estuarinas).

Durante a readaptação ao ambiente natural, mesmo após aclimação, o peixe-boi monitorado e marcado com o sistema de telemetria (acessórios de fixação e transmissor) pode apresentar comportamentos atípicos, aumentando as chances de perda do equipamento. O aprisionamento em galhos de mangue ou amarras de embarcações são exemplos mais comuns. Por esses motivos e pelos pontos de quebra feitos nos acessórios de fixação, perdas do equipamento, em ambiente marinho e/ou estuarino, já são esperadas e garantem o bem-estar e a segurança do animal. Essas situações são comuns, com uma frequência relativamente alta, e são inerentes ao método tradicional e já consagrado de monitoramento por telemetria e à forma de fixação do equipamento, em qualquer programa de reintrodução de peixes-boi marinhos.

VI.2.6 Necropsias

VI.2.6.1 Análises Gerais

Os indivíduos registrados mortos (códigos 2 ou 3), com indícios de interação antrópica e os que tiveram o óbito confirmado durante reabilitação foram necropsiados pela equipe veterinária para avaliação da *causa mortis*. As necropsias de tartarugas, aves e mamíferos marinhos foram conduzidas no Laboratório de Monitoramento de Biota Marinha do PCCB-UERN localizado em Mossoró/RN, ou, exclusivamente para mamíferos marinhos resgatados no litoral leste do Ceará, no Centro de Reabilitação de Mamíferos Marinhos (CRMM/AQUASIS) sediado em Caucaia/CE.

A determinação da *causa mortis* incluiu exame macroscópico da carcaça, análises laboratoriais (histopatológica, microbiológica, hematológica, parasitológica e ecotoxicológica) e exames radiológico e osteológico. As análises ecotoxicológicas incluíram determinação de compostos orgânicos (hidrocarbonetos policíclicos aromáticos, organoclorados e organobromados) e de elementos traço que estão descritas no item **Erro! Fonte de referência não encontrada.** (Análises laboratoriais).

No decorrer dos doze anos (2010–2021) de atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP), 1047 animais foram necropsiados. Em 2021 foram realizadas necropsias de 89 animais e as aves representaram mais da metade dos casos (51,69%; n=46), seguidas pelas tartarugas marinhas (42,70%; n=38). Cetáceos corresponderam a 3,37% (n=3) e peixes-boi a 1,12% (n=1). Além disso, houve também um caso de peixe-lua (1,12%).

Causa mortis classificada como origem antrópica representou 57,30% dos animais marinhos necropsiados durante 2021 (51/89), seguida por causa patológica (31,46%; 28/89); causa de origem natural foi responsável por 4,49% das mortes (4/89) e casos não conclusivos corresponderam a 6,74% (6/89). Causas de morte classificadas como antrópica e patológica foram as mais frequentes ao longo dos doze anos de atividades do PMP-BP (549 e 427 casos, respectivamente), e casos classificados como indeterminados ocorreram somente em 2010, 2011, e de 2018 a 2021 (**Tabela 0-11**).

Tabela 0-1 – Frequência absoluta dos tipos de causa mortis dos animais marinhos necropsiados entre 2010 a 2021.

Ano	Classificação da <i>causa mortis</i>				Total/ano
	Antrópica	Patológica	Natural	Indeterminada	
2010	22	31	0	5	58
2011	30	16	3	2	51
2012	35	23	3	0	61
2013	21	49	2	0	72
2014	27	31	3	0	61
2015	38	52	1	0	91
2016	25	51	4	0	80
2017	95	40	2	0	137
2018	67	30	4	4	105
2019	40	55	1	16	112
2020	98	21	1	10	130
2021	51	4	28	6	89
Total	549	28	427	43	1047

VI.2.6.2 Necropsia de tartarugas marinhas

Em 2021, foram realizados 38 exames necroscópicos em tartarugas marinhas. Do total de necropsia para esse grupo, 17 foram de animais registrados mortos, enquanto 21 foram de animais que se encontravam no Centro de Reabilitação de Fauna (CRF) e foram resgatados em 2019 (n=1), 2020 (n=4) e 2021 (n=16) e não sobreviveram apesar dos esforços da equipe de reabilitação.

Todas as ocorrências referentes às tartarugas registradas mortas em 2021 foram de tartaruga-verde (*Chelonia mydas*). A origem da *causa mortis* desses indivíduos foi classificada como antrópica (n=15) ou patológica (n=2). No caso da origem antrópica, a maioria dos casos foi relacionado à colisão com embarcação/hélice (86,67%; 13/15) (**Erro! Fonte de referência não encontrada.1**); e os demais casos estiveram relacionados com (1) ingestão de resíduos antropogênicos (6,67%; 1/15) (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**), que causaram obstrução do trato gastrointestinal (TGI) ou quadro de septicemia, e (2) emalhe em rede de pesca (6,67%; 1/15). As mortes cuja origem foi patológica (n=2) estiveram relacionadas ao curso clínico da fibropapilomatose-FP (incluindo tumores viscerais além dos cutâneos) somado à severa parasitose (n=1) e disfunção gastroentérica, comprometendo a atividade sistêmica (n=1).



Figura 01-1 – Tartarugas-verde *Chelonia mydas* necropsiadas em 2021. A e B) Resgatada na Praia de Alagamar – Grossos/RN em 20/11/2021 (29-NOV 2021-GRIC) com lesão causada por colisão com embarcação/hélice (detalhe da lesão na figura B); C e D) Resgatada na Praia de Canoa Quebrada – Aracati/CE em 17/11/2021 (09-NOV 2021-AQAR) com resíduos antropogênicos no trato gastrointestinal-TGI (resíduos plásticos removidos do TGI na figura D).

Considerando as tartarugas registradas vivas em 2021 e que morreram no CRF (n=16), sendo duas tartarugas-cabeçuda (*Caretta caretta*), uma tartarugas-oliva (*Lepidochelys olivacea*) e 13 *C. mydas*, as causas de morte com origem antrópica corresponderam a 37,5% (n=6) e as de origem patológica representaram 50% (n=8). Causas não determinadas corresponderam a 12,5% (n=2) e foram relatadas em uma *C. mydas* e uma *L. olivacea*. *Causa mortis* de origem antrópica foram relatadas somente em *C. mydas* e envolveu ingestão de resíduos antropogênicos (n=5) causando obstrução do TGI ou quadro de septicemia, e emalhe em rede de pesca (n=1). As causas com origem patológica estiveram relacionadas a choque séptico com evidências de cáseos na traqueia e nos olhos (n=1); sinais de afogamento (n=2); hidropericárdio (n=1); estase do TGI associada à insuficiência respiratória decorrente de fibrose pulmonar causada por pneumonia (n=1); complicações sistêmicas relacionadas ao curso clínico da FP (n=2) (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**); e parasitismo severo no TGI (n=1).

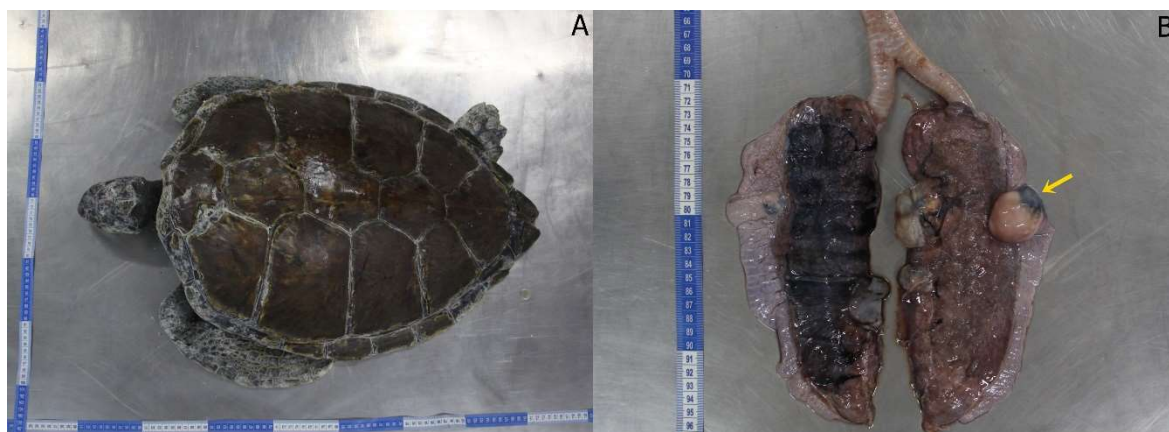


Figura 02-2 – Tartaruga-verde *Chelonia mydas* resgatada na Praia de Canoa Quebrada – Aracati/CE em 27/03/2021 (04-MAR 2021-AQAR). A) Vista geral do animal; B) Presença de nódulo sugestivo de fibropapilomatose no pulmão (seta).

Com relação aos casos atendidos em 2019 e 2020 e que morreram em 2021 ($n=5$), incluindo duas tartarugas-cabeçuda (*Caretta caretta*), uma tartarugas-oliva (*Lepidochelys olivacea*) e duas tartarugas-verde, a *causa mortis* de origem patológica correspondeu a 80% (4/5), e caso classificado como 'origem indeterminada' foi relatado em uma *C. mydas* (20%). Os casos cuja origem foi patológica estiveram relacionados a complicações sistêmicas irreversíveis decorrentes de choque séptico.

Sendo assim, quase 60% das tartarugas necropsiadas em 2021 tiveram causa de morte relacionada com origem antrópica (55,26%; 21/38) e 36,84% com origem patológica (14/38). Considerando as 501 tartarugas marinhas necropsiadas durante os doze anos (2010–2021) de atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP), *causa mortis* de origem patológica foi mais frequente em 2010, 2013, 2016 e 2020 e de origem antrópica em 2011, 2012, 2015, 2017, 2018, 2019 e 2021. Casos com origem indeterminada ocorrem de 2018 a 2021 (**Figura 0-3**).

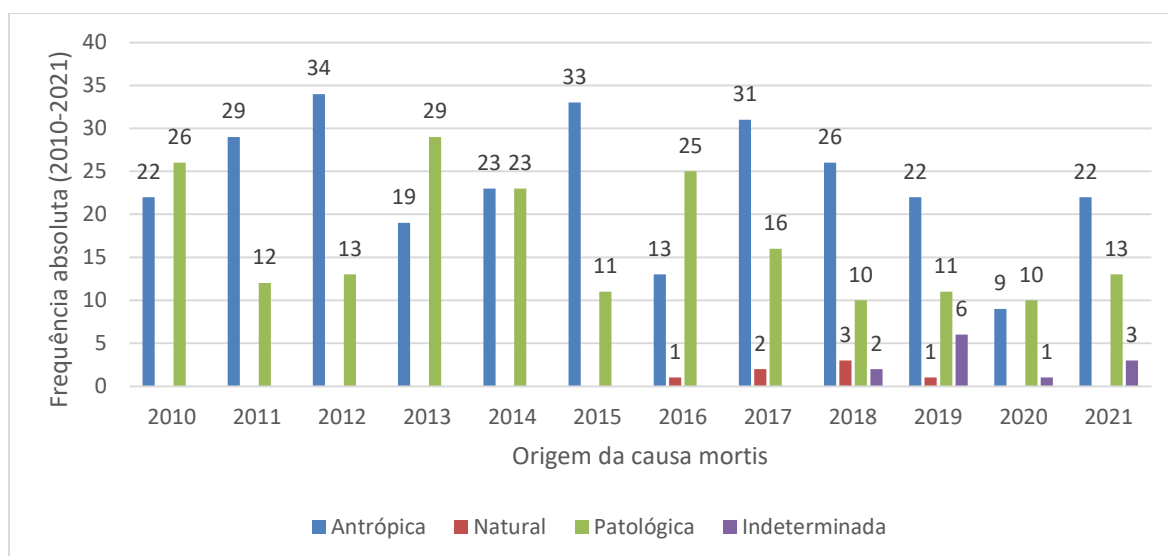


Figura 0-3 – Frequência absoluta da origem de causa mortis das tartarugas marinhas necropsiadas pela equipe do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) de 2010 a 2021.

A maioria dos casos de morte relacionada à origem antrópica, relatados entre 2010 e 2021, foram por ingestão de resíduos antropogênicos ($n=186$), com frequência mais elevada em 2011 e 2012. Atividade pesqueira (rede de emalhe por exemplo) ocupou a segunda posição entre os casos de origem antrópica. Estudos com tartarugas marinhas registradas durante as atividades do PMP-BP entre 2010 e 2016 revelaram que 94,15% das interações antrópicas ocorreram em *C. mydas* e envolveram artefatos de pesca, objetos cortantes, traumas e colisões com embarcações (FARIAS et al., 2019).

As tartarugas marinhas estão expostas a uma considerável quantidade de variados tipos de resíduos antropogênicos, considerando seu estágio de vida, suas áreas de alimentação e a disponibilidade desses resíduos no ambiente marinho. Em 2021 todas as tartarugas marinhas cuja origem da *causa mortis* foi classificada como antrópica eram da espécie *C. mydas*.

As tartarugas-verde *Chelonia mydas*, em especial, tem uma mudança de hábito alimentar de onívoro para herbívoro quando movem-se das áreas pelágicas para as costeiras (MUSICK & LIMPUS, 1997; CHALOUPKA et al., 2004; LIMPUS et al., 2005). Essa mudança ontogenética pode torná-las mais susceptíveis ao encontro com resíduos antropogênicos, bastante abundantes nas áreas de alimentação costeiras.

Dentre as causas de morte, as de origem patológica, seguida por disfunções no TGI, apresentaram maiores frequências em complicações decorrentes do curso clínico da FP. Outras descrições de origem patológica foram: infecção com evolução para quadros de septicemia, parasitismo severo, afecção nos sistemas

respiratório e cardiovascular, falência renal, cetoacidose, choque hipovolêmico, esteatose hepática, estenose, endotoxemia, anemia, imunossupressão e síndrome da descompressão. Lesões com causa indeterminada e neoplasias também foram relatadas, bem como alguns casos inconclusivos ou indeterminados que ocorreram em 2017, 2019 e 2020.

A FP é uma doença neoplásica com causa multifatorial associada à infecção pelo *Chelonid alphaherpesvirus 5* (ChHV5) e a fatores ambientais como qualidade da água, uso do solo e poluentes (SANTOS et al., 2010; VAN HOUTAN et al., 2010; KELLER, 2013; ROSSI, 2014; RODENBUSCH et al., 2014). Essa doença é caracterizada pelo desenvolvimento de tumores cutâneos que podem ser sésseis ou pedunculados, unilobulados ou multilobulados, variando em cor e textura (HERBST, 1994; WORK et al., 2004; ROSSI et al., 2009; ZWARG et al., 2014), localizados em toda a superfície do corpo (regiões craniana, cervical, axilar e inguinal, nadadeiras, olhos, cauda, carapaça, plastrão e linhas de sutura entre escudos adjacentes) (ADNYANA et al., 1997; AGUIRRE et al., 1998; HERBST et al., 1999; SANTOS et al. 2010; ROSSI et al., 2016).

No entanto, tumores viscerais também já foram encontrados em cavidade oral, laringe, faringe, esôfago, pulmões, coração, rins, músculos, fígado, baço e sistema gastrointestinal, e foram descritos como fibromas, mixofibromas e fibrossarcomas podendo interferir nas funções sistêmicas (NORTON et al., 1990; HERBST, 1994; BALAZS et al., 1997; YU et al., 2000; AGUIRRE et al., 2002; WORK et al., 2004; AGUIRRE et al., 2004; DUTRA et al., 2012; ROSSI et al., 2021).

É importante destacar que o tamanho, a quantidade e a distribuição anatômica dos tumores cutâneos são fatores que influenciam na severidade da FP e podem dificultar a mobilidade, a capacidade de forrageamento e alimentação, ou ainda, causar obstrução de glote, epiglote, faringe, laringe e esôfago, contribuindo para uma debilitação progressiva levando à morte (ROSSI et al., 2016; ROSSI et al., 2021).

Com relação aos demais achados patológicos, destacamos os problemas relacionados ao trato gastrointestinal que, na maioria dos casos, estiveram relacionados à ingestão de resíduos antropogênicos. Esses resíduos são considerados letais e responsáveis pela causa direta dos animais por causarem obstrução no TGI e até mesmo ulcerações (DAY et al., 1985; BJORN DAL et al.,

1994; BJORNDAAL, 1997), além de emaciação e baixa massa corporal em *C. mydas* (SANTOS et al., 2015; COLFERAI et al., 2017). Estudos conduzidos na Bacia Potiguar corroboram com esses achados e revelaram que 76% das tartarugas necropsiadas apresentavam ulceração, inflamação, perfuração e fecalomas devido à ingestão de resíduos antropogênicos (FARIAS et al., 2019).

VI.2.6.3 Necropsia de aves marinhas

Em 2021 foram necropsiadas 46 aves marinhas de 19 espécies diferentes. Algumas foram resgatadas mortas e outras morreram durante o processo de reabilitação no Centro de Reabilitação de Fauna (CRF):

Do total de necropsias para as aves marinhas, sete foram resgatadas mortas em 2021, quatro em 2020 e 35 foram resgatadas vivas entre 2019 e 2021 e vieram à óbito posteriormente.

As espécies resgatadas em 2021 foram *Calidrus canutus* (n=1), *Chroicocephalus cirrocephalus* (n=1), *Puffinus puffinus* (n=2), *Sterna dougallii* (n=2) e *Thalassarche chlororhynchos* (n=1). As espécies necropsiadas de 2020 pertenciam às espécies *P. puffinus* (n=1) e *S. dougallii* (n=3). Por sua vez, as necropsias de aves marinhas resgatadas vivas entre 2019 e 2021, foram das espécies *Calonectris borealis* (n=2), *Cathartes aura* (n=1), *Colaptes melanochloros* (n=1), *Charadrius semipalmatus* (n=3), *Chroicocephalus cirrocephalus* (n=3), *Fregetta grallaria* (n=1), *Himantopus mexicanus* (n=1), *Limnodromus griseus* (n=1), *Nycticorax nycticorax* (n=1), *Puffinus griseus* (n=1), *Puffinus puffinus* (n=4), *Sterna dougallii* (n=7), *Sterna hirundinacea* (n=1), *Sterna hirundo* (n=5), *Sterna paradisaea* (n=1), *Sula dactylatra* (n=1), *Tringa flavipes* (n=1).

Com relação às aves registradas mortas (n=11), a origem da *causa mortis* de mais da metade (63,63%) foi classificada como antrópica (n=7); e origens patológica ou natural somaram quatro casos (2 em cada). No caso da origem antrópica, os casos foram relacionados à choque hipovolêmico decorrente de hemorragia causada por lesões traumáticas por colisões com estrutura fixa, e cortes de penas das asas seguido por manutenção da ave em cativeiro; já as mortes cuja origem foi patológica estiveram relacionadas à cardiopatia ou choque hipovolêmico decorrente de uma desidratação crônica.

Considerando de aves resgatadas vivas e que seguiram para o CRF, mortes de origem patológica (**Erro! Fonte de referência não encontrada.1**) foram constatadas em 25,71% dos casos (9/35) e de origem natural somente em 2,86%

(1/35); e, ainda, três casos não foram conclusivos (sem origem determinada) e corresponderam a 8,57%. Casos de origem antrópica (**Erro! Fonte de referência não encontrada.1**) representaram 62,86% (22/35) e foram relacionados à choque hipovolêmico decorrente de hemorragia causada por lesões traumáticas por (1) colisões com estrutura fixa (redes de transmissão elétrica) ou móvel (automóvel, motocicleta, bicicleta), ou (2) ferimento causado por trauma balístico.

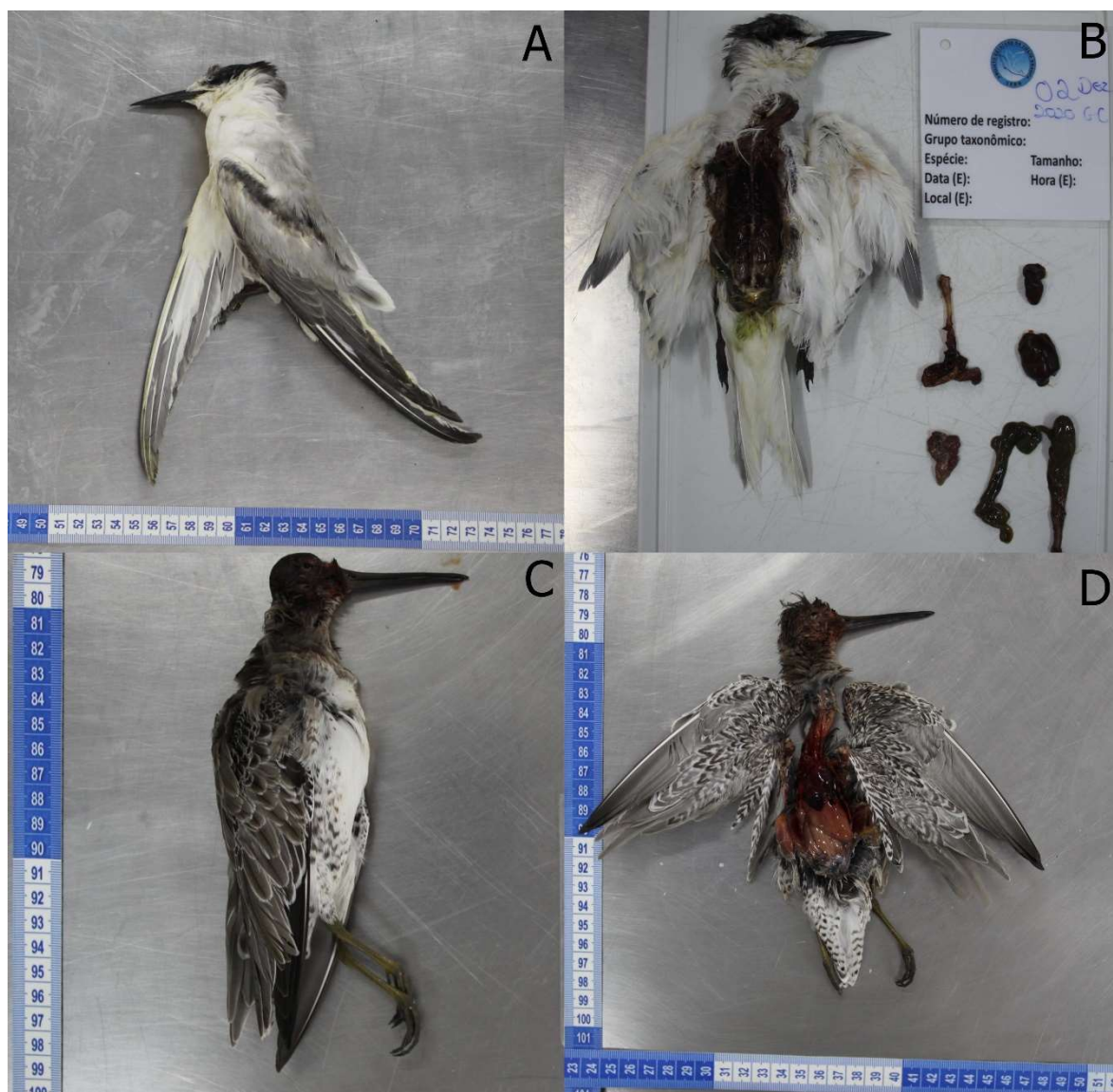


Figura 03-1 – Aves necropsiadas em 2021. A e B) *Sterna hirundo* (02-DEZ 2020-GC), resgatada em 15/12/2020 na Praia de Galinhos – Galinhos/RN, cuja origem da morte foi patológica; (C e D) *Limnodromus griseus* (03-SET 2021-GRIC) com trauma físico devido à colisão com estrutura fixa ou móvel, resgatada em 30/09/2021 na Praia de Requenguela – Icapuí/CE.

Em 2021, três dos 22 casos de morte por origem antrópica resultaram em eutanásia (uma *C. borealis* e duas *S. dougallii*) devido à impossibilidade de reabilitação e reintrodução das aves. O procedimento de eutanásia seguiu os preceitos éticos e específicos que constam na resolução nº 1000 (11 de maio de 2012) emitida pelo Conselho Federal de Medicina Veterinária (CFMV). Essas três aves que passaram pelo procedimento de eutanásia haviam colidido com estrutura fixa durante o movimento de voo, o que causou uma lesão traumática com amputação parcial de asas ou fratura com exposição óssea.

Casos de trauma mecânico decorrentes de colisão com estruturas fixas, como postes e aerogeradores causam tanto hemorragia interna quanto externa, resultando em alterações como choque hipovolêmico reduzindo o volume sanguíneo, a pressão arterial e a perfusão tecidual, podendo causar falência dos órgãos por falta de oxigênio (QUESENBERRY et al., 2008).

Considerando os casos de aves necropsiadas (n=422) ao longo dos doze anos (2010–2021) de atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP), mortes de origem antrópica têm sido mais frequentes correspondendo a 54,98% (232/422), seguida pelas de origem patológica (39,81%; 168/422). Mortes de origem natural representaram 1,66% (7/422) e causas não determinadas corresponderam a 3,55% (15/422). O maior número de *causa mortis* de origem antrópica foi registrado em 2020 (n=85), seguido por 2017 (n=61); mortes de origem natural foram constatadas em 2011, 2020 e 2021 (**Tabela 0-12**).

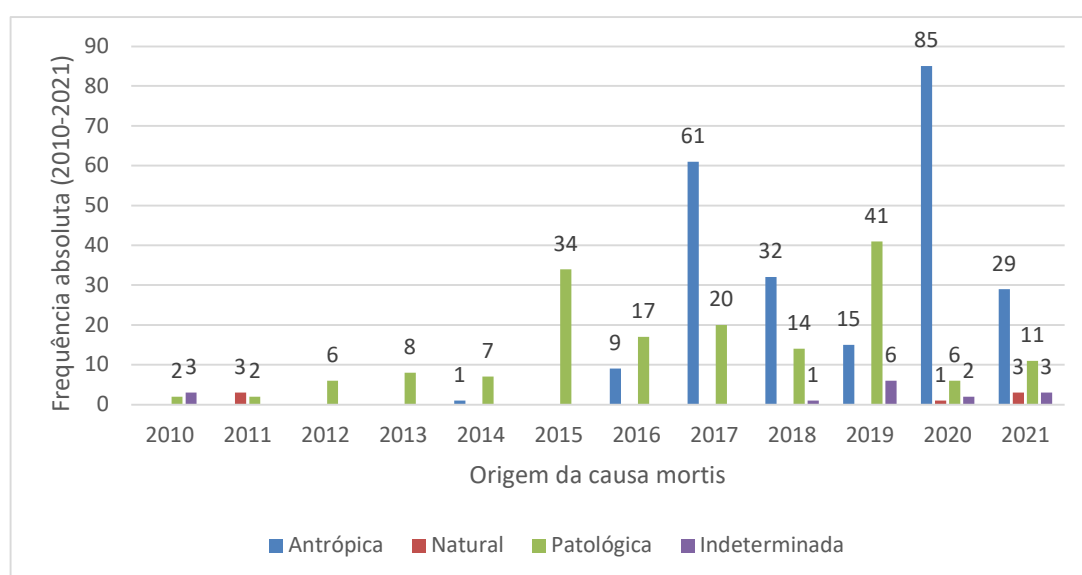


Figura 0-2 – Frequência absoluta da origem de causa mortis das aves marinhas necropsiadas pela equipe do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) de 2010 a 2021.

Os achados de necrópsia e/ou determinação da *causa mortis* das aves necropsiadas em 2021 revelaram: morte devido à choque hipovolêmico decorrente de uma desidratação crônica, deficiência nutricional grave ou hemorragia provocada por fratura/politraumatismo; distúrbios provenientes de aspiração de líquido (traqueia com presença de líquido rico em bolhas com ausência de obstruções); complicações decorrentes de colisão com estrutura fixa ou móvel; choque séptico possivelmente decorrente de ferimento à bala; infecção respiratória; alterações graves no sistema respiratório com presença de líquido na traqueia; queda progressiva de imunidade; hemorragia em pulmões; coágulos em fígado; icterícia; congestão severa e generalizada; infestação parasitária; abaulamento do crânio como hematoma encefálico sugerindo colisão com estrutura física.

Além dos achados de 2021, casos envolvendo endotexemia, anemia, afecção do sistema cardiovascular, infecção intestinal e respiratória (aspergilose), choque neurogênico, desnutrição, hiperparatireoidismo, pneumonia aspirativa, intoxicação alimentar aguda, distúrbio ósteo-metabólico e inflamação foram descritos após exames necroscópicos de aves resgatadas entre 2010 e 2020. Muitas aves encontradas durante o monitoramento nas praias apresentaram quadro inespecífico de debilitação, envolvendo anemia, emaciação, parasitismo intenso, desidratação, infecção e hipotermia. Vários fatores podem levar os animais a esse quadro, e o sucesso na reabilitação pode não ocorrer considerando que os indivíduos acometidos têm dificuldade em se alimentar, o que resulta na perda progressiva de massa corporal.

Parasitoses e infecções secundárias, como a aspergilose por exemplo, podem agravar o quadro clínico resultando na morte de muitas aves (GHEBREMESKEL et al., 1989; CLARKE; KERRY, 1993; KARESH et al., 1999; KERRY et al., 1999; DUIGNAN, 2001; FOWLER; FOWLER, 2001; KEYMER et al., 2001; HOCKEN, 2002; RODRIGUES et al., 2010; CRAINFIELD, 2013; FILHO; RUOPOLLO, 2014).

VI.2.6.4 Necropsia de cetáceos

Três cetáceos foram necropsiados em 2021 e as *causas mortis* foram classificadas como patológica (n=1), antrópica (n=1) e natural (n=1):

- (1) Boto-cinza (*Sotalia guianensis*) fêmea adulta (**Figura 0-31**), cuja morte por septicemia foi classificada como origem patológica. O animal tinha escore corporal ruim e ausência de conteúdo alimentar, indicando que não vinha se alimentando normalmente. As lesões encontradas em diversos órgãos e sistemas indicaram quadro patológico multifatorial, de curso subagudo a crônico. Evidências de infecção bacteriana foram observadas na pele, útero, coração e sistema urinário. Além disso, a presença de múltiplos corpos *albicans*, útero em possível regressão e piometra sugerem infecção pós-parto recente.



Figura 0-1 – Necropsia de boto-cinza *Sotalia guianensis* registrado em 26/01/2021 na Praia de Tremembé, Icapuí/CE. A) Vista geral do indivíduo; B) Útero contendo pus, com mucosa enegrecida; C) Nódulos (corpos albicans) no ovário; D) Glândula mamária hipertrofiada.

- (2) Boto-cinza (*S. guianensis*) macho adulto (**Figura 0-32**), cuja morte por afogamento ocorreu devido à possível interação com artefatos de pesca (origem antrópica). O animal apresentava bom escore corporal; ausência de lesões perfurantes e/ou cortantes ao longo do corpo; ausência de fraturas e amputações; presença de arranhaduras distribuídas pelo corpo, porém concentradas na nadadeira caudal; presença de exoftalmia nos olhos; presença de extravasamento de grande quantidade de líquido sanguinolento pela via oral; aumento exacerbado da língua; presença de desprendimento parcial da pele e marcas provenientes do *livor mortis*.

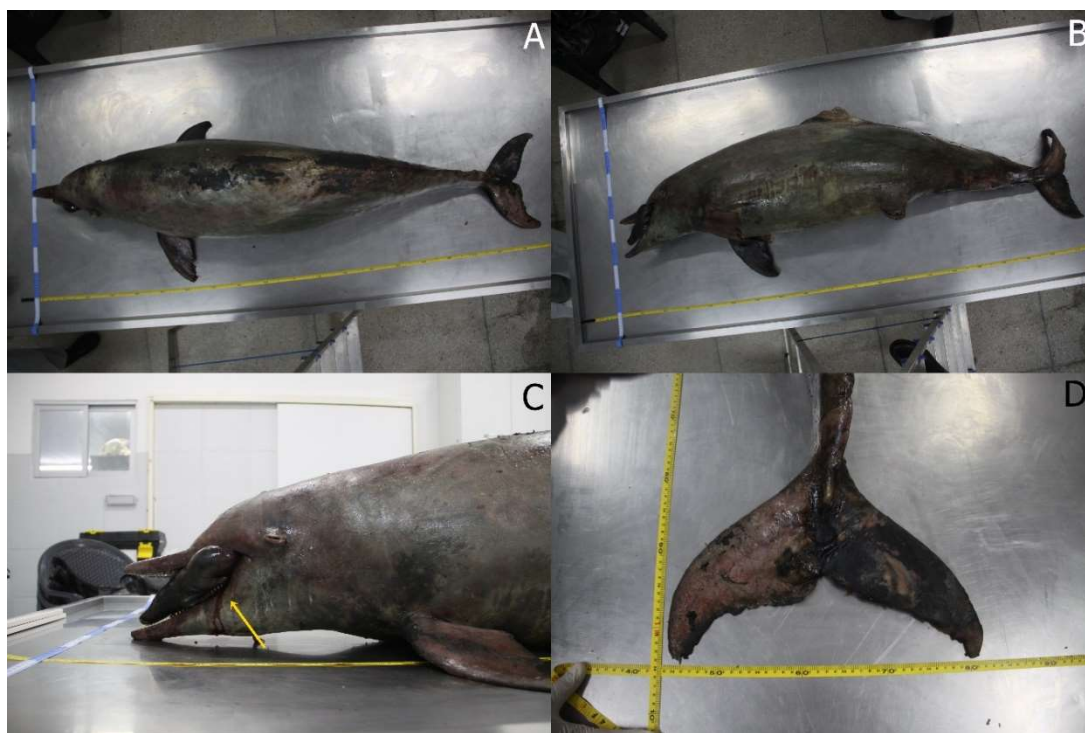


Figura 06-2 – Necropsia de boto-cinza *Sotalia guianensis* registrado em 05/08/2021 na Praia de Baixa Grande, Areia Branca/RN. A e B) Vista geral do cetáceo; C) Aumento da língua (seta); D) Desprendimento parcial da pele observado na cauda.

- (3) Falsa-orca (*Pseudorca crassidens*) fêmea filhote (**Figura 0-33**) cuja *causa mortis* foi classificada como natural em consequência de traumatismo craniano causado por esporão de raia. O esporão atingiu múltiplos ossos, incluindo a mandíbula, pterigoides, occipital e complexo periótico e os achados de congestão em diversos tecidos sugerem que a morte não se deu de forma imediata. Os achados de congestão em diversos tecidos sugerem que a morte não foi imediata. Não foi possível estabelecer as circunstâncias do ataque, porém lesões fatais por raias em cetáceos não são incomuns, inclusive em falsas-orcas, provocadas principalmente em tentativas de predação.

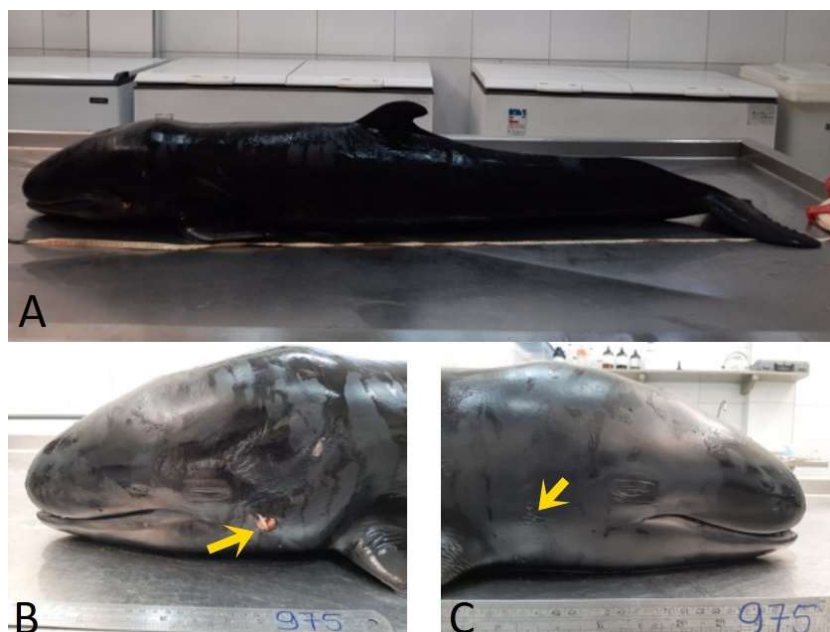


Figura 0-3 – Necropsia de falsa-orca *Pseudorca crassidens* registrada em 10/12/2021 na Praia de Canoa Quebrada, Aracati/CE. A) Vista geral do animal; B) Vista lateral esquerda da cabeça, evidenciando local de entrada do esporão (seta); C) Vista lateral direita da cabeça, com saliência no local de saída do esporão (seta).

Ao longo dos doze anos (2010–2021) de atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) foram necropsiados 85 cetáceos. A *causa mortis* classificada por origem patológica representou 49,41% dos casos (42/85), enquanto as de origem antrópica correspondeu a 31,76% (27/85) e origem natural a 9,41% (8/85). Casos não conclusivos (classificados como ‘*causa mortis* indeterminada’) ocorreram somente em três anos de monitoramento (2010, 2011 e 2020) e representaram 9,41% (8/85). Os achados de necropsia foram variados, tendo sido descritas alterações no sistema respiratório, incluindo brônquios bifurcados, pulmões hemorrágicos, quadro de pneumonia e hidropericardite; no sistema circulatório, como coágulo no ventrículo; no sistema digestório com formação de fecalomas; no fígado (hepatomegalia e congestão); além de quadros infecciosos e parasitários, septicemia, desidratação associada à hipotermia e hipoglicemia, choque hipovolêmico, falência múltipla de órgãos, intussuscepção e alterações clínicas da progenitora. Houve um caso em 2020 que não foi conclusivo.

Os cetáceos são suscetíveis a muitos agentes patogênicos (vírus, bactérias, fungos e parasitos) (MARIGO; GROCH, 2014), sendo que morbilivírus, poxvírus, papilomavírus, herpesvírus têm sido vírus de interesse científico e epidemiológico, bem como bactérias do gênero *Brucella*. As parasitoses podem estar associadas a

diversas enfermidades dos hospedeiros, e os mamíferos marinhos podem inclusive ser considerados indicadores ambientais (SILVA, 2011). Estudos no Brasil envolvendo análise de amostras de animais encalhados têm revelado várias espécies parasitas e suas possíveis relações com a *causa mortis* de cetáceos (RUOPOLLO, 2003; MARIGO, 2003).

A suscetibilidade dos animais ao desenvolvimento de doenças pode estar associada a diversos fatores ambientais e antropogênicos (e.g. interação com atividades pesqueiras, altas descargas de contaminantes, alterações na temperatura da superfície do mar e limitação na disponibilidade de alimento) e favorecer a recorrência de epidemias (MARIGO; GROCH, 2014).

VI.2.6.5 Necropsia de sirênios

Em 2021 um único sirênio *Trichechus manatus manatus* foi atendido morto e consequentemente necropsiado (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**). Era um macho adulto com boa condição corporal e sem evidências externas de emalhe ou traumatismo. Apesar do animal ter sido encontrado com escore corpóreo bom e com evidências de que estava se alimentando, foi notada uma provável perda de peso com diminuição da espessura da camada de gordura.



Figura 0-1 – *Trichechus manatus manatus* registrado em 11/01/2021 na Praia de Peroba, Icapuí/CE.

O exame externo não revelou hematomas, edemas, contusões ou lesões relevantes, porém foi observado um quadro de dermatite com possível origem

infecciosa (**Erro! Fonte de referência não encontrada.2**). No exame interno foram detectadas alterações patológicas importantes, como cardiomiopatia, hepatomegalia (**Erro! Fonte de referência não encontrada.2**), edema e hemorragia pulmonar severa, enterite hemorrágica severa, nefropatia e achados múltiplos de congestão. A presença das múltiplas lesões prévias, de provável etiologia infecciosa, sugere que um quadro septicêmico estava em curso.

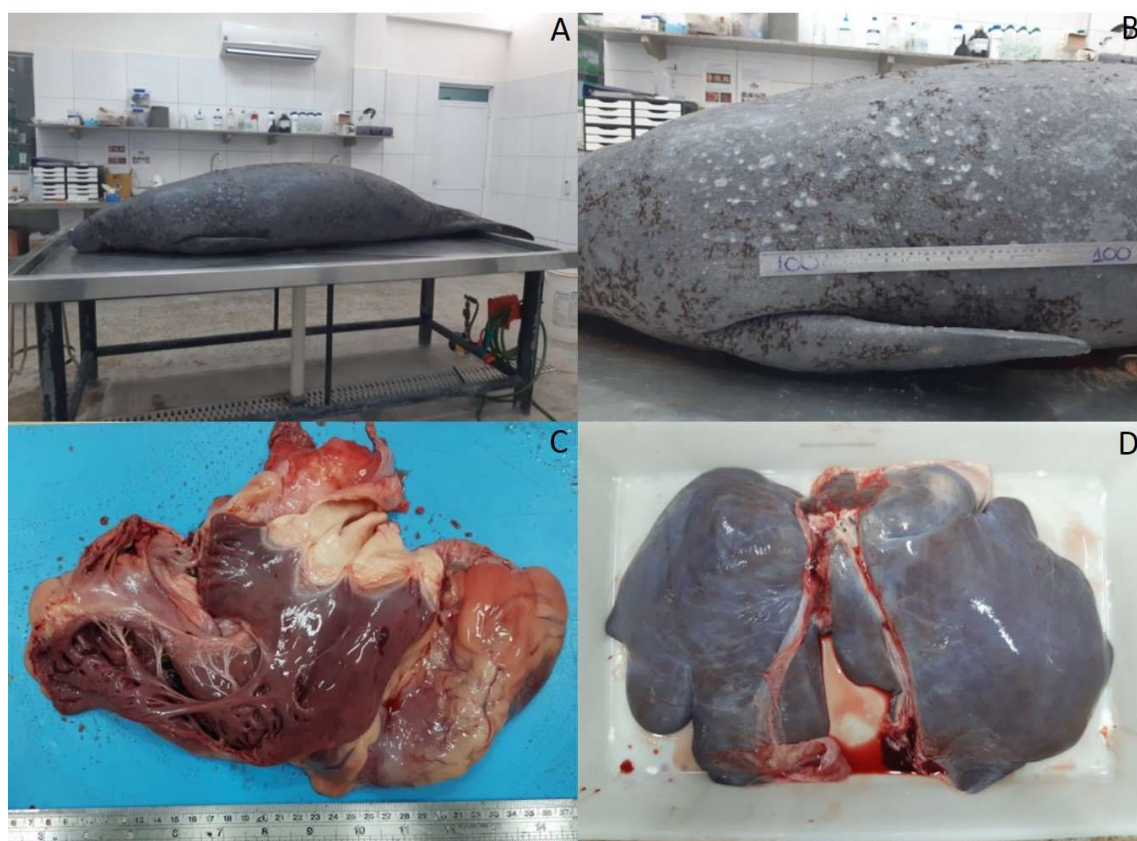


Figura 0-2 – Necropsia de *Trichechus manatus manatus* registrado em 11/01/2021 na Praia de Peroba, Icapuí/CE. A) Vista geral do animal; B) Detalhe das lesões cutâneas; C) Hipotrofia da parede ventricular direita; D) Hepatomegalia.

Ao longo dos doze anos (2010–2021) de atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP), a causa de morte de vários peixes-boi necropsiados foi classificada como patológica. No entanto, também foram descritos casos de origens natural (2012, 2015 e 2016), antrópica (2013 e 2015) e não determinada (2012 e 2018) conforme mencionados na **Tabela 0-1**.

Os achados necroscópicos de origem patológica revelaram alterações como: insuficiência respiratória aguda, alteração crônica no sistema digestório, encefalite, gastrite hemorrágica, cistite, esteatose hepática, além de quadro de septicemia e falência múltipla de órgãos (**Tabela 0-1**).

Tabela 0-1 – Sirênios necropsiados pela equipe veterinária do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) entre 2010 e 2021.

Data do registro	Setor	Trecho	Causa mortis
15/01/2011	2	C	Patológica: constipação
18/04/2012	1	A	Natural: hipertermia
19/10/2012	3	E	Origem indeterminada: indicação de afogamento
23/03/2013	1	A	Patológica: falência múltipla dos órgãos
21/09/2013	3	E	Septicemia secundária a traumatismo
26/10/2013	1	A	Antrópica: Politraumatismo
28/01/2015	1	A	Antrópica: hemorragia abdominal e choque
04/08/2015	3	E	Natural: decorrente de lesões cardíacas aliadas à imaturidade dos pulmões
03/10/2015	1	A	Afogamento (afecção do sistema respiratório)
17/10/2016	1	A	Patológica: septicemia
30/12/2016	3	E	Natural por falência múltipla dos órgãos
28/11/2017	3	E	Patológica: insuficiência respiratória aguda
03/06/2018	2	E	Não conclusiva: trauma de origem indeterminada como causa primária para a separação da mãe e limitação da capacidade de natação
05/09/2018	3	E	Não conclusiva: indicação de quadro pneumônico ou afogamento
22/10/2018	3	E	Não conclusiva
23/10/2019	1	B	Patológica: alteração crônica no sistema digestório e consequente entrada do possível agente causador da doença
29/05/2020	3	E	Patológica: quadro de encefalite, gastrite hemorrágica, cistite e esteatose hepática
13/12/2020	1	B	Sugere-se que o animal morreu devido ao tempo de exposição ao sol e condições de vulnerabilidade acentuadas, incompatíveis para a sobrevivência de um neonato
11/01/2021	1	A	Patológica: septicemia

VI.2.4.6 Necropsia de peixes ósseos

Em 2021 foi realizada a necropsia de um peixe-lua *Masturus lanceolatus* (**Figura 06-1**), cuja causa da morte foi classificada como patológica. Tratava-se de uma fêmea adulta, em período reprodutivo, registrada na Praia de Porto do Mangue, município de Porto do Mangue/RN (registro 04-SET 2021-ABPM). A carcaça não tinha fraturas, amputações ou marcas de predação.

Por meio do exame geral do animal verificou-se ausência de ectoparasitas. Os achados de necropsia foram: presença generalizada de endoparasitas na luz dos órgãos e na superfície do trato gastrointestinal, com extravasamento de endoparasitas pela via oral; presença de cistos e parasitas na superfície do rim, no interior do sistema respiratório, na musculatura esquelética e no fígado; lesão hepática de característica caseosa (**Figura 06-1**); congestão em vasos do trato gastrointestinal e dos rins, ausência de alimento no estômago e no intestino, e prolapso retal.

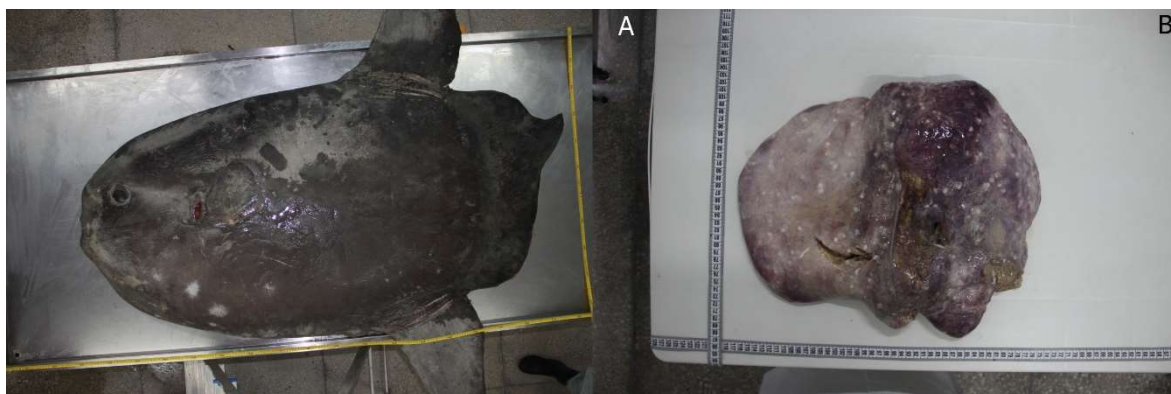


Figura 06-1 – Peixe-lua *Masturus lanceolatus* (04-SET 2021-ABPM) necropsiado em 2021. A) Vista geral do animal antes do exame necroscópico ser iniciado; B) Fígado com lesão de característica caseosa (pontos esbranquiçados).

Entre 2015 e 2017, três peixes-lua *Masturus lanceolatus* foram necropsiados após serem resgatados mortos. A necropsia desses indivíduos revelou que a *causa mortis* foi de origem patológica por parasitose.

VI.2.7 Análises Laboratoriais

A fim de acompanhar o estado de saúde do animal ou subsidiar a determinação presuntiva/definitiva da *causa mortis* dos exemplares necropsiados, amostras biológicas dos animais atendidos passaram a ser coletadas a partir de 2015 para análises hematológicas, parasitológicas, histopatológicas, microbiológicas, radiológicas, ecotoxicológicas, osteológicas, além de dieta, quando pertinente ao grupo taxonômico. Os laudos encontram-se nos Anexos IIA e IIB.

VI.2.7.1 Análises Hematológicas

Em 2021, foram obtidas e analisadas amostras sanguíneas de três tartarugas marinhas e dois sirênios registrados durante o ano. Ao longo dos doze anos (2010–2021) de monitoramento na Bacia Potiguar, amostras sanguíneas foram colhidas de 269 animais marinhos e encaminhadas para análise de hemograma (eritrograma e leucograma) e bioquímica sérica (**Figura VI.2.7.1-1**). As tartarugas marinhas representaram o grupo taxonômico com maior número de amostras encaminhadas para análises hematológicas (71,38%; 192/269), seguido por sirênios (14,87%; 40/269), cetáceos (7,43%; 20/269) e aves (6,32%; 17/269).

É importante destacar que um animal em processo de reabilitação pode ser submetido a mais de um exame complementar para que possa ser avaliada sua evolução clínica. Sendo assim, o presente relatório apresenta resultados de animais que estavam no Centro de Reabilitação de Fauna (CRF) do PCCB-UERN durante 2021.

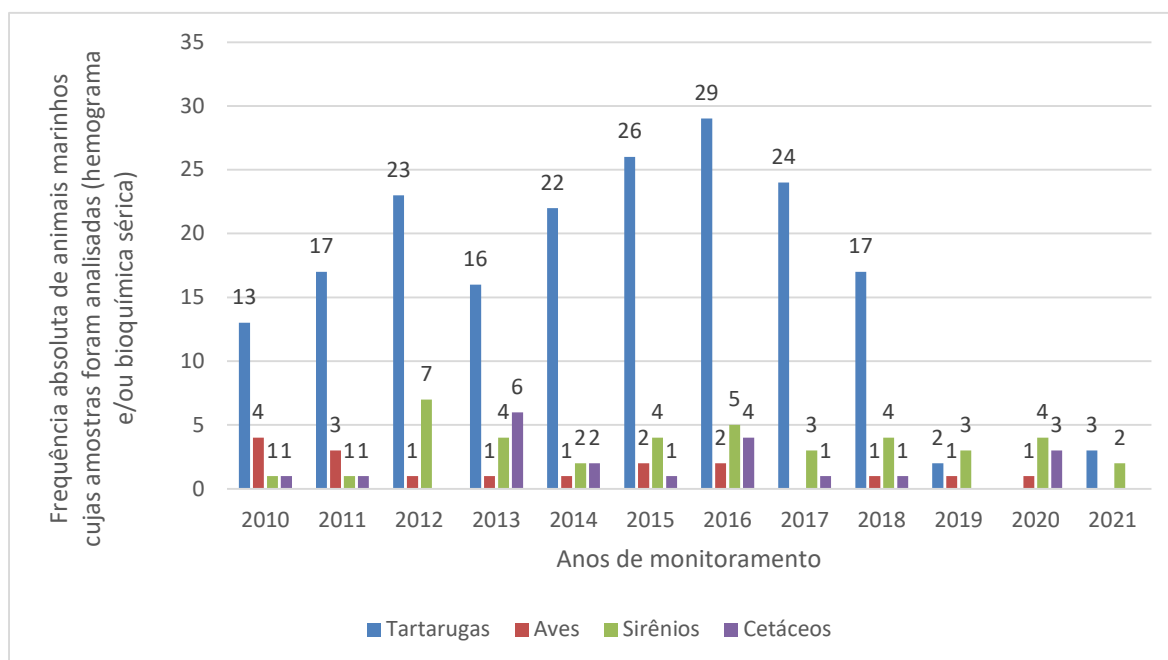


Figura VI.2.7.1-1 – Frequência absoluta de animais marinhos, de acordo com o grupo taxonômico, cujas análises hematológicas (hemograma e/ou bioquímica sérica) foram realizadas.

VI.2.7.1.1 Tartarugas marinhas

Em 2021 foram realizados hemograma e bioquímica sérica em amostras de três tartarugas marinhas registradas ao longo do ano, sendo uma tartaruga-cabeçuda *Caretta caretta*, uma tartaruga-verde *Chelonia mydas* e uma tartaruga-oliva (*Lepidochelys olivacea*).

Com relação à *C. caretta* (09-AGO 2021-AQAR), registrada na Praia de Pontal do Maceió em Fortim/CE no dia 27/08/21, os resultados indicaram anisocitose discreta. As análises da amostra de *C. mydas* revelaram desidratação devido a um pequeno aumento nos níveis de creatinina e uma diminuição na concentração de ureia (registro 30-OUT 2021-GRIC, Praia de Tremembé em Icapuí/CE dia 17/10). A análise da amostra da *L. olivacea* (10-OUT 2021-AQAR), registrada em 30/10 na Praia de Morro Branco – Beberibe/CE, indicou a presença de linfócitos reativos.

A análise da série histórica de dados (2010–2021) revelou quadros de anemia (13 casos), hiperuremia (um caso) e deficiência vitamínica/proteica (3 casos), além de alterações na contagem diferencial de leucócitos e trombócitos (**Erro! Fonte de referência não encontrada.-1**).

Tabela 0-1 – Quantitativo de casos de tartarugas marinhas de acordo com as alterações no número de leucócitos (total e diferencial) e de trombócitos: análises hematológicas realizadas entre 2010 e 2021.

Contagem	Total de leucócitos				Diferencial de leucócitos						Trombócitos		
Alterações	Leucocitose	Leucopenia	Heterofilia	Heteropenia	Linfocitose	Linfopenia	Eosinofilia	Eosinopenia	Monocitose	Monocitopenia	Basofilia	Trombocitose	Trombocitopenia
Número de casos	180	2	66	1	147	6	69	15	52	3	18	10	3

VI.2.7.1.2 Aves

Em 2021 não foi realizado hemograma nem bioquímica sérica em amostras de aves. Considerando a série histórica de dados (2010–2021), foram realizados exames com amostras sanguíneas de: uma fragata *Fregata magnificens* (01-NOV 2016-GM) em 2018, porém o animal passou por procedimento de eutanásia em 01/11/2019 após avaliação criteriosa da equipe veterinária; um exemplar de piru-piru *Haematopus palliatus* em 2020, cujas amostras seguiram para exame pré-operatório (resultado indicou hipoglicemia e anemia - achados condizentes ao estado geral de saúde do animal pós-encalhe) e exame pré-soltura (resultado revelou parâmetros de acordo com a normalidade, indicando a reintrodução em ambiente natural).

VI.2.7.1.3 Cetáceos

Em 2021 não foi realizado hemograma nem bioquímica sérica com amostras de cetáceos (todos os registros foram de animais mortos). Considerando a série histórica de dados (2010–2021), foram realizados exames com amostras sanguíneas de seis cetáceos registrados em: 2016 (n=4; dois golfinhos-de-clymene *Stenella clymene*, um golfinho-pintado *Stenella attenuata* e uma baleia-piloto *Globicephala macrorhynchus*); 2017 (um cachalote pigmeu *Kogia breviceps*); e 2018 (um boto cinza *Sotalia guianensis*).

VI.2.7.1.4 Sirênios

Hemograma e bioquímica sérica foram realizados com amostras sanguíneas de dois sirênios machos filhotes registrados em 2021. O resultado do animal 01-FEV 2021-GM e SIMBA URNXX20210224i000004 (Macau), registrado na Praia de Camapum em Macau/RN revelou valores satisfatórios para a espécie e o estágio de desenvolvimento, porém com uma leve desidratação que foi corrigida logo após a entrada no processo de reabilitação. Com relação ao animal 01-DEZ 2021-ABPM e SIMBA URNXX20211217i000002 (Mangue), registrado na Praia de Porto do Mangue em Porto do Mangue/RN, três exames foram realizados: o resultado do primeiro indicou anemia macrocítica, comum em neonato, com os demais parâmetros dentro da normalidade; já os resultados do segundo e terceiro exames revelaram todos os parâmetros dentro da normalidade para a espécie.

Além disso, análises foram conduzidas ao longo de 2021 com amostras de outros peixes-boi mantidos em reabilitação no CRF do PCCB-UERN: Branco (02-NOV 2020-ABPM; SIMBA URNXX20201119i000001), Aquitã (01-AGO 2018-AQAR; SIMBA URNXX20181107i000001), Gaia (01-ABR 2018-AQAR; SIMBA URNXX20180423i000001), Maria (01-DEZ 2019-GRIC; SIMBA URNXX20191224i000001), Zé (01-DEZ 2017-ABPM; SIMBA URNXX20171214i000001), Gabriel (01-JUL 2017-AQAR; SIMBA URNXX20170728i000001), Angelina (01-MAR 2018-AQAR; SIMBA URNXX20180502i000001), Tina (01-NOV 2020-ABPM; SIMBA URNXX20201116i000001), Rosa (01-OUT 2017-ABPM; SIMBA URNXX20171021i000001) e Luara (01-SET 2018-ABPM; SIMBA URNXX20180925i000001). Algumas iterações foram observadas nessas amostras no decorrer dos meses, conforme descrito a seguir.

A **Tabela VI.2.7.1.4-1** mostra as principais alterações descritas nos exames sanguíneos de todos os peixes-boi presentes no CRF em Areia Branca. Vale ressaltar que a presença de hemácias fantasma pode estar relacionada à hemólise da amostra ou quando ocorre hipocromasia.

Considerando o histórico de dados (2010–2021), foram realizados exames com amostras sanguíneas de 13 peixes-boi registrados em 2016 (n=5), 2017 (n=3), 2018 (n=3) e 2021 (n=2).

Tabela VI.2.7.1.4-1 – Alterações descritas nos exames hematológicos realizados em cada mês de 2021 com as amostras dos peixes-boi mantidos no Centro de Reabilitação de Fauna do Projeto Cetáceos da Costa Branca – Universidade do Estado do Rio Grande do Norte.

Alterações	Peixes-boi											
	Angelina	Aquitã	Branco	Gabriel	Gaia	Luara	Macau	Mangue	Maria	Rosa	Tina	Zé
Anisocitose discreta	Maio		Jan, Mar, Ago, Out	Maio		Dez	Mar, Set, Nov	Dez	Jun, Ago, Nov		Fev	Maio
Anisocromia discreta			Jan	Maio		Dez	Mar, Set	Dez	Jun			Maio
Anisocitose moderada	Ago			Ago			Ago					
Anisocromia moderada	Ago			Ago			Ago					
Policromasia discreta			Jan				Mar				Fev	Maio
Metarrubricitos							Mar					
Aniscromia discreta												
Presença de codócitos			Set	Maio			Set		Jun, Nov		Out	
Presença de esquisócitos			Nov						Nov	Maio		
Presença de esferócitos							Nov					
Presença de hemácias fantasmas		Dez		Maio, Dez						Maio		Maio
Presença de monócitos ativados									Jun			
Presença de linfócitos reativos							Nov					

VI.2.7.2 Análises Parasitológicas

Doze amostras de ectoparasitas e endoparasitas de onze animais (sete tartarugas marinhas e quatro aves) foram encaminhadas para análise no Laboratório de Estudos em Imunologia e Animais Silvestres (LEIAS) / Laboratório de Patologia e Histopatologia Animal (LAPHA), Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) em Mossoró/RN.

Durante os doze anos (2010–2021) de atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) foram realizadas análises de 134 amostras parasitológicas. Amostras de parasitos coletados em tartarugas marinhas foram mais frequentemente analisadas (44,78%; 60/134), seguidas pelas amostras de aves (33,58%; 45/134) e cetáceos (17,91%; 24/134) (**Erro! Fonte de referência não encontrada.-1**).

Tabela 0-1 – Frequência absoluta de animais marinhos atendidos, de acordo com o grupo taxonômico, cujas amostras de parasitos foram coletadas para análises entre 2010 e 2021.

Ano	Grupo taxonômico					Total/ano
	Tartarugas	Aves	Cetáceos	Sirênios	Peixes	
2010	3	-	2	-	-	5
2011	5	-	2	-	-	7
2012	9	2	2	-	-	13
2013	0	-	6	-	-	6
2014	5	-	-	1	-	6
2015	4	3	6	1	1	15
2016	7	6	4	1	1	19
2017	9	1	2	-	-	12
2018	7	13	-	-	-	20
2019	4	16	-	-	-	20
2020	-	-	-	-	-	0
2021	7	4	-	-	-	11
Total/grupo taxonômico	60	45	24	3	2	134

-: Valor nulo.

VI.2.7.2.1 Tartarugas marinhas

Amostras de ectoparasitas e endoparasitas de sete tartarugas-verde (*Chelonia mydas*) atendidas em 2021 foram encaminhadas para análise parasitológica. Os animais foram registrados nos trechos A, B e E, e os parasitos foram classificados em diferentes categorias de acordo com as características morfológicas.

Três amostras de ectoparasitas pertenciam a subclasse Hirudinea, família Ozobranchidae e gênero *Ozobranchus*. Alguns ectoparasitas foram classificados como *Ozobranchus margo*, mas os demais casos foram sugestivos ou inconclusivos quanto à espécie devido a artefatos de coleta e acondicionamento da amostra inviabilizando a identificação (**Erro! Fonte de referência não encontrada..1-1**).

Com relação aos endoparasitas, houve variação conforme as espécies e habilidades parasitárias, local anatômico de coleta no animal, infestação e migração pós-morte, tendo sido encontrados representantes preponderantemente da classe Trematoda (**Erro! Fonte de referência não encontrada..1-1**), com destaque para *Diaschistorchis* sp., da ordem Plagiorchiida e família Pronocephalidae. A espécie *D. pandus* já foi descrita por Werneck (2011) ao analisar parasitas em tartarugas-cabeçuda (*Caretta caretta*) provenientes dos Estados da Bahia (n=6), de São Paulo (n=13) e do Rio Grande do Sul (n=9), além de indivíduos capturados em espinhel pelágico de superfície em mar aberto (n=3). O *Neoctangium* sp. é outro trematódeo da ordem Plagiorchiida, porém da família Microscaphidiidae, que foi descrito em uma amostra de *C. mydas* registrada pelo PMP-BP. Werneck (2011) também relatou um trematódeo desse gênero em *C. mydas*, o *N. travassosi*, cuja prevalência foi 22,25%.

Tabela 0.1-1 – Parasitos encontrados em tartarugas-verde atendidas em 2021 e analisados de acordo com suas características morfológicas.

Registro	Trecho	Estágio de desenvolvimento	Parasito	Classificação (Classe / Ordem e/ou Família)	Gênero/Espécie
19-JUL 2021-ABPM	A	Juvenil	Ectoparasita	Subclasse Hirudinea / Família Ozobanchidae	<i>Ozobanchus</i> sp.
13-OUT 2021-GRIC	A	Juvenil	Ectoparasita	Subclasse Hirudinea / Família Ozobanchidae	<i>Ozobanchus margo</i>
55-OUT 2021-GRIC	A	Juvenil	Ectoparasita	Subclasse Hirudinea / Família Ozobanchidae	<i>Ozobanchus</i> sp.
18-FEV 2021-AQAR	E	Adulto	Endoparasita (parasitos intestinais)	Classe Trematoda / Ordens Plagiorchiida e Trypanorhyncha	-
01-MAR 2021- GM	C	Juvenil	Endoparasita (parasitos intestinais)	Classe Trematoda / Ordem Plagiorchiida / Famílias Pronocephalidae e Microscaphidiidae	<i>Diaschistorchis</i> sp. <i>Neotangium</i> sp. Outro gênero a identificar Espécimes danificados
21-ABR 2021-GRIC	A	Juvenil	Endoparasita (parasitos estomacais)	Classe Nematoda / Anisakidae (Massa tecidual danificada pelo acondicionamento)	-
08-SET 2021-ABPM	B	Juvenil	Endoparasita (parasitos gastrointestinais)	Classe Nematoda / Ordem Rhabditida / Família Anisakidae (formas larvares) Classe Trematoda / Famílias Pronocephalidae e Microscaphidiidae	-

-: Não foi possível determinar o gênero e/ou a espécie.

VI.2.7.2.2 Aves

Amostras de ectoparasitas de quatro aves marinhas atendidas em 2021 foram encaminhadas para análise parasitológica. As aves eram pardela-sombria (*Puffinus puffinus*; n=2), maçarico-de-costas-brancas (*Limnodromus griseus*; n=1) e atobá-grande (*Sula dactylatra*; n=1) registradas nos trechos A, B e E.

As amostras eram de ectoparasitas da classe Insecta, subordens Amblycera e Ischnocera. No caso dos indivíduos classificados na subordem Amblycera, alguns eram sugestivos de pertencerem à família Menoponidae; e no caso da subordem Ischnocera, alguns representantes foram classificados na família Trichodectidae, sendo em geral imaturos, jovens ou adultos, ovos fertilizados ou não, necessitando ainda de mais estudos para sua identificação (**Erro! Fonte de referência não encontrada..2-1**).

Tabela 0.2-1 – Ectoparasitas encontrados em aves marinhas atendidas em 2021 e analisados de acordo com as características morfológicas.

Registro	Trecho	Espécie	Estágio de desenvolvimento	Ordem, Subordem
01-SET 2021-GRIC	A	<i>Puffinus puffinus</i>	Juvenil	Phthiraptera, Amblycera
03-SET 2021-GRIC	A	<i>Limnodromus griseus</i>	Adulto	Phthiraptera, Amblycera
01-OUT 2021-AQAR	E	<i>Puffinus puffinus</i>	Adulto	Phthiraptera, Ischnocera (ovos fertilizados ou não)
01-NOV 2021 - ABPM	B	<i>Sula dactylatra</i>	Adulto	Phthiraptera, Amblycera

Piolhos, como os da subordem Amblycera, são comumente encontrados em aves, tendo sido descritos em três das quatro aves cujas amostras foram analisadas em 2021 (*P. puffinus* 01-SET 2021-GRIC, *L. griseus* 03-SET 2021-GRIC e *S. dactylatra* 01-NOV 2021 -ABPM).

VI.2.7.2.3 Cetáceos

Em 2021 não houve análise parasitológica em amostras de cetáceos. Considerando os demais anos de monitoramento (2010–2020), apenas dois cetáceos necropsiados em 2017 apresentaram parasitos.

VI.2.7.2.4 Sirênios

Em 2021 não houve análise parasitológica com amostras de sirênios. Considerando os demais anos de monitoramento (2010–2020), houve registro de parasito em sirênio somente em 2016.

VI.2.7.2.5 Peixes

Em 2021 não houve análise parasitológica com amostras de peixes. Considerando os demais anos de monitoramento (2010–2020), parasitos de dois peixes-lua de duas espécies (*Mola mola* e *Masturus lanceolatus*) foram coletados e analisados em 2017. No entanto, os resultados não foram conclusivos e os parasitos não foram classificados.

VI.2.7.3 Análise do Conteúdo Alimentar do Tubo Digestório

VI.2.7.3.1 Tartarugas Marinhas

Amostras de conteúdo alimentar (porção do estômago) de 60 tartarugas-verde (*Chelonia mydas*) foram obtidas e analisadas em 2021. A análise qualitativa/quantitativa foi realizada através do método de frequência de ocorrência associado ao método volumétrico que foram conjugados no índice alimentar-IAi (Veja subitem IV.2.2.5.3.1). Baseado no IAi, os itens alimentares foram classificados em item acessório ($IAi < 0,25$), item secundário ($0,25 \leq IAi < 0,5$) e item principal ($IAi \geq 0,5$).

As amostras das tartarugas-verde foram agrupadas de acordo com o estágio de desenvolvimento, considerando indivíduos adultos acima de 90 cm de comprimento curvilíneo de carapaça (CCC) e indivíduos juvenis com CCC até 89 cm (ALMEIDA et al., 2011). Dessa forma, foram analisadas amostras de 48 juvenis e 12 adultos.

As análises revelaram itens como algas, fanerógamas (capim agulha), invertebrados (poríferos, cnidários e equinodermos), além de resíduos antropogênicos (plástico flexível e rígido, nylon, corda, material têxtil). Esses resíduos foram encontrados em amostras de três indivíduos juvenis, e não foram consideradas na análise do IAi.

A análise de acordo com o IAI revelou que os indivíduos juvenis ($n=45$) apresentaram dieta diversificada com ocorrência de itens alimentares como moluscos ($IAi=0,25$), cnidários ($IAi=0,20$), equinodermas ($IAi=0,20$), algas ($IAi=0,19$) e capim agulha *Halodule* sp. ($IAi=0,16$). No caso das tartarugas adultas ($n=12$), a dieta foi composta por moluscos ($IAi=0,48$), algas ($IAi=0,37$) e capim agulha *Halodule* sp. ($IAi=0,16$). A **Figura VI.2.7.3.1-1** mostra alguns itens alimentares encontrados em estômago de uma tartaruga-verde registrada durante as atividades do PMP-BP em 2021.



Figura VI.2.7.3.1-1 – Conteúdo estomacal de exemplar de *Chelonia mydas* registrada em Areia Branca/RN em 20 de julho de 2021.

As tartarugas-verdes são conhecidas por sua mudança ontogenética, de onívora para herbívora, quando se movem da área pelágica para a costa (MORTIMER 1982, BJORNDALE 1997). No entanto, a ingestão de itens alimentares de origem animal tem sido reportada por muitos estudos sobre biologia trófica, sendo que a disponibilidade de itens alimentares no ambiente marinho pode influenciar na dieta (GARNETT et al., 1985; GODLEY et al., 1998; SEMINOFF et al., 2002; BUGONI et al., 2003; HATASEE et al., 2006; AMOROCHO; REINA, 2007, CARDONA et al., 2009, NAGAOKA et al., 2012, CARMAN et al., 2014).

VI.2.7.3.2 Mamíferos marinhos

Amostras de conteúdo alimentar (porção do estômago) de dois botos-cinza (*Sotalia guianensis*) foram analisadas em 2021.

O exemplar analisado (CET01 AGO 2021-ABPM) era um macho adulto e a análise laboratorial revelou estômago contendo diferentes peixes teleósteos (um bagre, uma moreia, e mais três peixes já pré-digeridos) e cefalópodes (lulas). O outro indivíduo (CET 01 MAR 2021-ABPM) apresentava o estômago repleto de espinhas de peixe.

VI.2.7.4 Análises Histopatológicas

Quarenta e quatro lâminas de diferentes órgãos coletados durante necropsia de nove tartarugas marinhas, oito aves e um peixe ósseo foram analisadas em 2021. De acordo com os achados necroscópicos, amostras de órgãos foram coletadas para análise histopatológica com o objetivo de verificar e descrever alterações histológicas visualizadas por microscopia óptica.

VI.2.7.4.1 Tartarugas marinhas

Amostras teciduais de nove tartarugas marinhas (oito *Chelonia mydas* e uma *Caretta caretta*) foram examinadas em 2021. Esses animais foram registrados nos trechos A, C e E, e somente dois eram adultos (**Tabela VI.2.7.4.1-1**). Alguns tecidos não apresentaram alterações histológicas, tais como: pulmonar (01-MAR 2021-GM, 06-MAI 2021-GM e 01-JAN 2021-GRIC – todas *C. mydas*), esplênico (03-JUL 2021-AQAR, *C. mydas*), cardíaco e gástrico (02-FEV 2021-AQAR, *C. mydas*), renal (01-FEV 2021-AQAR, *C. caretta*), hepático (04-DEZ 2021-AQAR, *C. mydas*), e gástrico (18-FEV 2021-AQAR). No entanto, houve achados histopatológicos que estão descritos a seguir:

- Tecido conjuntivo com fibras espessadas e presença de cisto parasitário em nódulo de rim (06-MAI 2021-GM; *C. mydas*);
- Degeneração tecidual em baço, porém não condizente com a *causa mortis* cuja origem foi classificada como antrópica conforme laudo de necropsia (15-SET 2021-GRIC; *C. mydas*);

- Tecido hepático totalmente comprometido contendo predomínio de áreas com hemossiderina e extravasamento de hemácias no parênquima indicando processo hemorrágico, além de infiltrado de linfócitos. Tecido renal contendo cisto parasitário e áreas com hemossiderina, tecido urinário (bexiga) apresentando áreas com infiltrados de hemácias, e tecido pulmonar com presença de hemossiderina e infiltrados de hemácias. Presença de cistos parasitários e áreas hemorrágicas em tecido esplênico, condizente com os achados de necropsia que descreveram hipertrofia do baço, aparência hemorrágica e congestão de vasos (18-FEV 2021-AQAR; *C. mydas*);
- Comprometimento tecidual com infiltrados de hemácias e áreas com pigmentos de hemossiderina no fígado (01-FEV 2021-AQAR; *C. caretta*);
- Nódulo pulmonar caracterizado por tecido conjuntivo e presença de cisto parasitário (30-DEZ 2020-AQAR; *C. mydas*);
- Comprometimento tecidual, hemossiderina e área com infiltrado de hemácias em baço (04-DEZ 2021-AQAR; *C. mydas*).

Tabela VI.2.7.4.1-1 – Informações sobre as tartarugas marinhas, cujas amostras foram coletadas para análise histopatológica em 2021.

Registro	Data do registro	Município/Estado	Trecho	Localidade	Espécie	Sexo	Estágio de desenvolvimento	CCC	Data da necropsia	Amostras analisadas
30-DEZ 2020-AQAR	29/12/2020	Aracati/CE	E	Lagoa do mato	<i>Chelonia mydas</i>	Indeterminado	Juvenil	51,00	04/02/2021	Nódulo pulmonar
01-JAN 2021-GRIC	02/01/2021	Grossos/RN	A	Praia de Alagamar	<i>Chelonia mydas</i>	Fêmea	Adulta	92,60	08/02/2021	Pulmão
01-FEV 2021-AQAR	03/02/2021	Aracati/CE	E	Praia de Murici	<i>Caretta caretta</i>	Fêmea	Juvenil	73,00	08/02/2021	Rim e fígado
18-FEV 2021-AQAR	14/02/2021	Aracati/CE	E	Rio Jaguaribe	<i>Chelonia mydas</i>	Fêmea	Adulta	100,20	02/03/2021	Fígado, rim, coração, pulmão, estômago, bexiga e baço
01-MAR 2021- GM	08/03/2021	Guamaré/RN	C	Praia do Amaro	<i>Chelonia mydas</i>	Indeterminado	Juvenil	57,00	13/03/2021	Nódulos pulmonares
06-MAI 2021-GM	24/05/2021	Macau/RN	C	Praia de Barreiras	<i>Chelonia mydas</i>	Fêmea	Juvenil	54,00	28/05/2021	Nódulo no rim; pulmão
03-JUL 2021-AQAR	13/07/2021	Aquiraz/CE	E	Praia do Beach Park	<i>Chelonia mydas</i>	Fêmea	Juvenil	29,50	13/07/2021	Baço
15-SET 2021-GRIC	16/09/2021	Icapui/CE	A	Praia do Ceará	<i>Chelonia mydas</i>	Fêmea	Juvenil	40,00	29/09/2021	Baço
04-DEZ 2021-AQAR	16/12/2021	Aracati/CE	E	Praia de Lagoa do Mato	<i>Chelonia mydas</i>	Indeterminado	Juvenil	101,8	20/12/2021	Baço e fígado

CCC: Comprimento curvilíneo da carapaça.

VI.2.7.4.2 Aves

Amostras teciduais de oito aves marinhas de cinco espécies (**Tabela VI.2.7.4.2-1**) foram examinadas em 2021. Esses animais foram registrados nos trechos A, B e E, e somente dois eram juvenis. Alguns tecidos examinados não tinham alteração histológica, tais como: traqueia (*Charadrius semipalmatus* 02-OUT 2021-ABPM), tecido cardíaco (*Thalassarche chlororhynchos* 01-JUL 2021-GRIC), bolsa cloacal (*P. puffinus* 01-OUT 2021-AQAR), gastrointestinal (*P. puffinus* 01-SET 2021-GRIC); tecido renal (*P. puffinus* 01-NOV 2021-GRIC e *P. puffinus* 03-NOV 2021-AQAR). Por outro lado, alguns tecidos examinados apresentaram alterações e os achados histopatológicos estão descritos a seguir:

- Infiltrado de linfócitos no tecido hepático indicando processo inflamatório condizente com alterações macroscópicas visualizadas na necropsia (02-MAI 2021-ABPM, *Sterna hirundo*);
- Pulmão hemorrágico com presença de hemossiderina e infiltrado de linfócitos, e alteração celular no tecido renal. Achados histopatológicos não condizentes com a *causa mortis* (origem antrópica, conforme laudo necropsia) (01-JUL 2021-GRIC, *T. chlororhynchos*);
- Tecido cardíaco com áreas hemorrágicas e aspecto sugestivo de miocardite verificada a partir de resposta inflamatória mediada por linfócitos; presença de cistos parasitários em tecido renal; tecido pulmonar com exsudado seroso e células inflamatórias, principalmente neutrófilos, caracterizando aspecto inflamatório sugestivo de pneumonia (01-OUT 2021-AQAR, *P. puffinus*);
- Presença de hemossiderina e focos hemorrágicos no tecido muscular cardíaco; tecido pulmonar congesto com regiões de edema e focos de hemossiderina; focos esparsados de hemossiderina na tireoide (01-SET 2021-GRIC, *P. puffinus*);
- Tecido pulmonar congesto e com áreas hemorrágicas (01-FEV 2021-GRIC, *Nicticorax nicticorax*);
- Tecido pulmonar com infestação parasitária (**Figura VI.2.7.4.2-1**) e edema (01-NOV 2021-GRIC, *P. puffinus*);

- Infiltrado linfocítico indicando área inflamatória em ventrículo gástrico (01-NOV2 021-ABPM, *Sula dactylatra*);
- Parênquima pulmonar com presença de áreas hemorrágicas (03-NOV 2021-AQAR, *P. puffinus*).

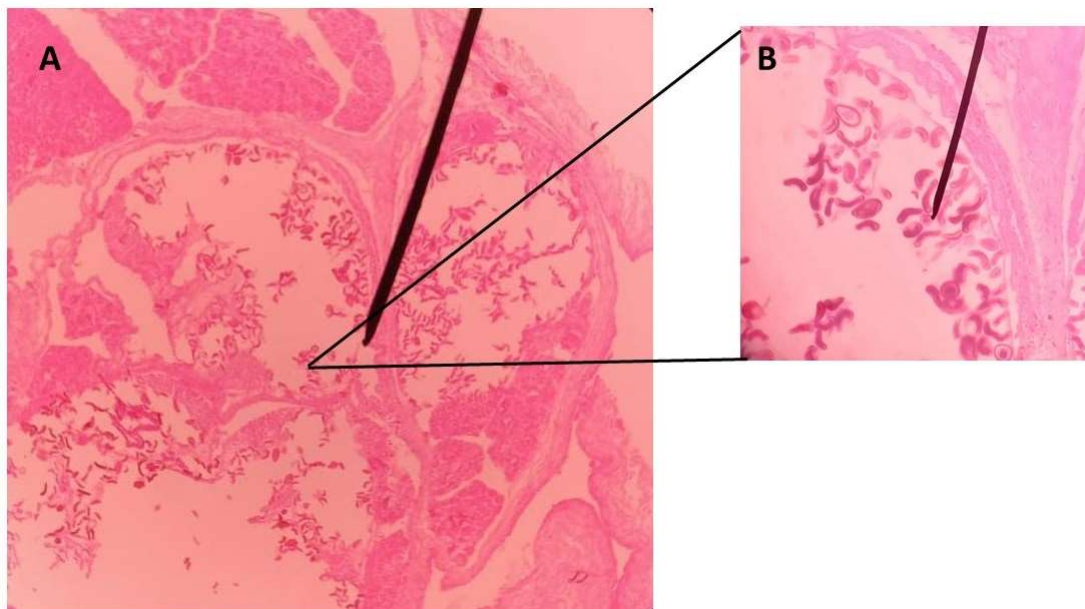


Figura VI.2.7.4.2-1 – Alterações histológicas em tecido pulmonar de *Puffinus puffinus* (01-NOV 2021-GRIC) registrado em 06/11/2021 na Praia de Emanuelas - Tibau/RN. A) Alterações decorrentes da presença de cistos parasitários (aumento de 10 vezes); (B) Cistos parasitários (aumento de 40 vezes).

Tabela VI.2.7.4.2-1 – Informações sobre as aves marinhas, cujas amostras foram coletadas para análise histopatológica em 2021.

Registro	Data do registro	Município/ Estado	Trecho	Localidade	Espécie	Sexo	Estágio de desenvolvimento	CEA	Data da necropsia	Amostras analisadas
02-MAI 2021-ABPM	18/05/2021	Areia Branca/RN	B	Praia de São Cristóvão	<i>Sterna hirundo</i>	Macho	Adulta	259	21/05/2021	Fígado
01-JUL 2021-GRIC	07/07/2021	Icapuí/CE	A	Praia de Quitérias	<i>Thalassarche chlororhynchos</i>	Macho	Juvenil	506	24/07/2021	Coração, pulmão, fígado e rim
01-SET 2021-GRIC	29/09/2021	Tibau/RN	A	Praia de Gado Bravo	<i>Puffinus puffinus</i>	Fêmea	Juvenil	230	11/10/2021	Coração, pulmão, TGI e tireoide
02-OUT 2021-ABPM	05/10/2021	Porto do Mangue/RN	B	Praia de Porto do Mangue	<i>Charadrius collaris</i>	Macho	Adulta	119	11/10/2021	Traqueia
01-OUT 2021-AQAR	10/10/2021	Beberibe/CE	E	Praia de Morro Branco	<i>Puffinus puffinus</i>	Fêmea	Adulta	232	11/10/2021	Coração, rim, pulmão e bolsa cloacal
01-NOV 2021-GRIC	06/11/2021	Tibau/RN	A	Praia de Emanuelas	<i>Puffinus puffinus</i>	Macho	Adulta	248	25/11/2021	Rim, pulmão e ventrículo gástrico
03-NOV 2021-AQAR	19/11/2021	Aquiraz/CE	E	Praia de Porto das Dunas	<i>Puffinus puffinus</i>	Macho	Adulta	230	23/11/2021	Rim e pulmão
01-FEV2021-GRIC	27/02/2021	Icapuí/CE	A	Praia de Requenguela	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Macho	Adulta	105	12/03/2021	Pulmão

CEA: comprimento de envergadura da asa; TGI: trato gastrointestinal.

VI.2.7.4.3 Cetáceos

Não houve análise histopatológica de amostras de cetáceos em 2021.

VI.2.7.4.4 Sirênios

Não houve análise histopatológica de amostras de sirênios em 2021.

VI.2.7.4.5 Peixes

Amostras de gônadas, trato gastrointestinal (TGI), rins, fígado e coração de peixe-lua *Masturus lanceolatus* foram analisadas em 2021 e os achados histopatológicos foram hemorragia na mucosa do TGI, esteatose hepática e infiltrado linfocítico nos rins (**Figura VI.2.7.4.5-1**).

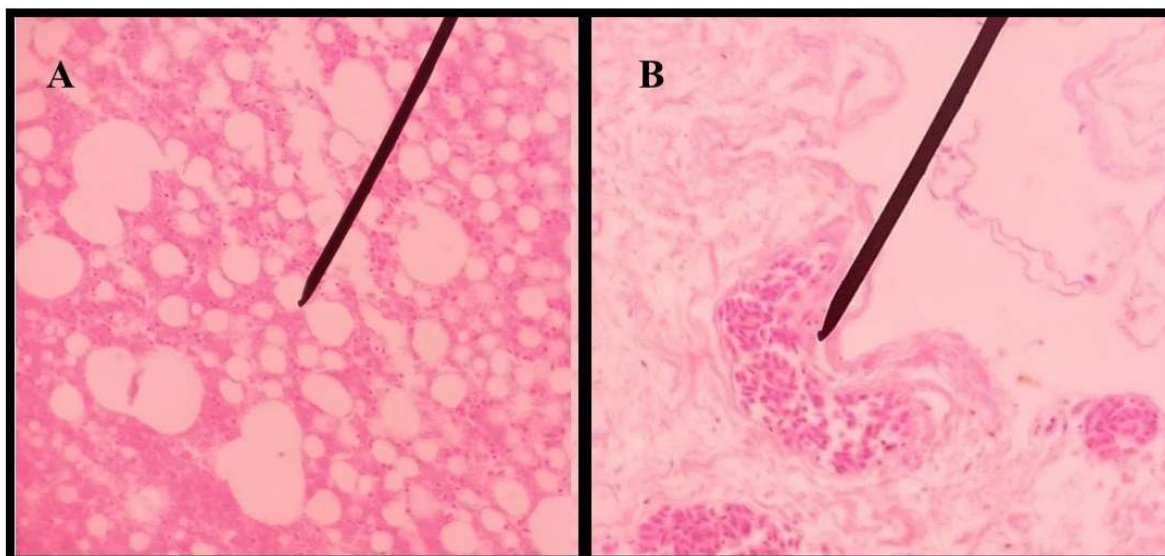


Figura VI.2.7.4.5-1 – Tecido Hepático de *Masturus lanceolatus* (04-SET2021-ABPM) registrado em 16/09/21 na Praia de Porto do Mangue – Porto do Mangue/RN. (A) Estenose hepática. (B) Infiltrado hemorrágico e presença de linfócitos em tecido renal.

VI.2.7.5 Análises Microbiológicas

Em 2021 houve análise microbiológica de amostras de animais marinhos atendidos pelo PCCB-UERN.

Ao longo dos doze anos (2010–2021) de Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) foram realizadas análises microbiológicas com 66

amostras de animais marinhos: 23 cetáceos, 19 sirênios, 18 tartarugas e seis aves (não houve análise com amostras de peixes).

VI.2.7.6 Análises Ecotoxicológicas

Foram analisadas amostras de fígado coletadas de dez tartarugas marinhas (nove tartarugas-verde *Chelonia mydas* e uma tartaruga-cabeçuda *Caretta caretta*) e sete aves de diferentes espécies: pernilongo-de-costas-negras (*Himantopus mexicanus*), maçarico-de-papo-vermelho (*Calidris canutus*), pardela-sombria (*Puffinus puffinus*), albatroz-de-bico-amarelo (*Thalassarche chlororhynchos*), painho-de-barriga-branca (*Fregetta grallaria*), batuíra-de-bando (*Charadrius semipalmatus*) e maçarico-de-perna-amarela (*Tringa flavipes*) (**Erro! Fonte de referência não encontrada.-1**).

Os procedimentos seguiram protocolos analíticos adotados no laboratório responsável pelas análises (Laboratório de Mamíferos Aquáticos e Bioindicadores “Profa. Izabel Gurgel” – MAQUA, Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ) e os resultados estão apresentados por elemento traço e compostos orgânicos monitorados e de acordo com o grupo taxonômico.

Erro! Fonte de referência não encontrada.-1 – Lista das amostras de fígado, de tartarugas e aves marinhas, analisadas em 2021 para determinação de compostos orgânicos e elementos inorgânicos.

Registro	Espécie	Grupo taxonômico	Pesticidas clorados	PCBs	PBDEs	HPAs	Hg	Cu	Cd	Mn	Zn
30-DEZ 2020-AQAR	<i>Chelonia mydas</i>	Quelônio	X	X	X	X	X	X	X	X	X
01-MAR 2021- GM	<i>Chelonia mydas</i>	Quelônio	X	X	X	X	X	X	X	X	X
06-MAI 2021-GM	<i>Chelonia mydas</i>	Quelônio	X	X	X	X	X	X	X	X	X
05-FEV 2020-ABPM	<i>Caretta caretta</i>	Quelônio	X	X	X	X	X	X	X	X	X
01-JAN 2021-GRIC	<i>Chelonia mydas</i>	Quelônio	X	X	X	X	X	X	X	X	X
08-SET 2021-ABPM	<i>Chelonia mydas</i>	Quelônio	X	X	X	X	X	X	X	X	X
01-NOV 2020-AQAR	<i>Chelonia mydas</i>	Quelônio	-	-	-	-	X	X	X	X	X
27-JUN 2021-GRIC	<i>Chelonia mydas</i>	Quelônio	-	-	-	-	X	X	X	X	X
01-JUL 2021-AQAR	<i>Chelonia mydas</i>	Quelônio	-	-	-	-	X	X	X	X	X
09-OUT 2021-AQAR	<i>Chelonia mydas</i>	Quelônio	-	-	-	-	X	X	X	X	X
02-FEV 2021-ABPM	<i>Himantopus mexicanus</i>	Aves	X	X	X	X	-	-	-	-	-
02-MAR 2021-GC	<i>Calidris canutus</i>	Aves	X	X	X	X	-	-	-	-	-
01-OUT 2021-AQAR	<i>Puffinus puffinus</i>	Aves	X	X	X	X	-	-	-	-	-
01-JUL 2021-GRIC	<i>Thalassarche chlororhynchos</i>	Aves	-	-	-	-	X	X	X	X	X
01-JUL 2021-ABPM	<i>Fregetta grallaria</i>	Aves	-	-	-	-	X	X	X	X	X
01-OUT 2021-ABPM	<i>Charadrius semipalmatus</i>	Aves	X	X	X	X	X	X	X	X	X
03-FEV 2021-ABPM	<i>Tringa flavipes</i>	Aves	-	-	-	-	X	X	X	X	X

PCBs: *Polychlorinated biphenyls* (Bifenilas policloradas); PBDEs: *Polybrominated diphenyl ethers* (compostos organobromados); HPAs: hidrocarbonetos policíclicos aromáticos; X: amostras de fígado analisadas; -: análise não realizada.

VI.2.7.6.1 Elemento-traço: mercúrio

Mercúrio total (HgT) foi determinado em amostras de fígado de dez tartarugas marinhas e seis aves de diferentes espécies (Veja **Tabela VI.2.7.6.1-1**), conforme descrito a seguir. A **Tabela VI.2.7.6.1-1** concentra os valores de limite de detecção do método (LDm) e do equipamento (LD), e de recuperação (%; Média $\pm$ Desvio padrão). As concentrações desses elementos estão apresentadas em $\mu\text{g/g}$ de peso seco (*dry weight* – d.w.).

Tabela VI.2.7.6.1-1 – Controle de qualidade para a determinação de mercúrio total (HgT) nas análises realizadas em 2021.

Valores	HgT
LD ($\mu\text{g/L}$)	0,01
LDm ($\mu\text{g/g}$ peso seco)	0,001
Recuperação (% DOLT-5)	97 $\pm$ 5
Recuperação (% DORM-2)	93 $\pm$ 1
Recuperação (% TORT-2)	-
Branco analítico ($\mu\text{g/L}$)	0,02 $\pm$ 0,02

- **Tartarugas-marinhas**

Amostras de fígado de dez tartarugas marinhas (nove *Chelonia mydas* e uma *Caretta caretta*) foram analisadas, sendo quatro indivíduos com fibropapilomatose (FP). Concentrações de HgT entre 0,12 e 1,87 $\mu\text{g/g}$ em peso seco (0,02 e 0,38 $\mu\text{g/g}$ em peso úmido) foram quantificadas nas amostras analisadas, sendo que os valores mínimo e máximo foram encontrados em *C. mydas* sem e com FP, respectivamente (**Erro! Fonte de referência não encontrada..** A conversão de peso seco (*dry weight* = d.w.) para peso úmido (*wet weight* = w.w.) foi baseada em Gordon et al. (1998), considerando a relação w.w.:d.w. = 4,9.

Estudos conduzidos com amostras de fígado de *C. mydas* (n=32) registradas encalhadas na Baía Potiguar revelaram concentrações de HgT entre <LD (0,00002 $\mu\text{g/g}$ w.w.) e 0,764 $\mu\text{g/g}$ w.w. (FARIAS et al., 2022). Estudos conduzidos na Austrália e no Japão encontraram concentrações de zero (LD=3 ng/g) a 0,052 $\mu\text{g/g}$ w.w (n=23), e de 0,0767 $\mu\text{g/g}$ w.w. a 0,301 $\mu\text{g/g}$ w.w. (n=2), respectivamente (GORDON et al., 1998; SAKAI et al., 2000). Prioste (2016) ao estudar tartarugas-verde provenientes do arquipélago de Fernando de Noronha/PE e de localidades dos estados do Ceará e Espírito Santo (n=85) encontrou níveis entre zero e 1058

ng/g (1,058 µg/g), sendo que o valor máximo foi encontrado em um indivíduo proveniente do Ceará.

Tabela VI.2.7.6.1-2 – Concentração de mercúrio total (HgT) em amostras de fígado de tartarugas marinhas analisadas em 2021.

Registro	FP	Espécie	CCC (cm)	Estágio de desenvolvimento	HgT (µg/g d.w.)	HgT** (µg/g w.w.)
01-JUL-2021-AQAR	Não	<i>Chelonia mydas</i>	29,5	Juvenil	1,79	0,37
09-OUT-2021-AQAR	Não	<i>Chelonia mydas</i>	36,5	Juvenil	0,86	0,18
01-NOV-2020-AQAR	Não	<i>Chelonia mydas</i>	36,6	Juvenil	1,04	0,21
08-SET-2021-ABPM	Não	<i>Chelonia mydas</i>	36,9	Juvenil	0,70	0,14
27-JUN-2021-GRIC	Não	<i>Chelonia mydas</i>	91	Adulta	0,90	0,18
01-JAN-2021-GRIC	Não	<i>Chelonia mydas</i>	92,6	Adulta	0,12	0,02
30-DEZ-2020-AQAR	Sim	<i>Chelonia mydas</i>	51	Juvenil	1,61	0,33
06-MAI-2021-GM	Sim	<i>Chelonia mydas</i>	54	Juvenil	0,19	0,04
01-MAR-2021-GM	Sim	<i>Chelonia mydas</i>	57	Juvenil	1,87	0,38
05-FEV-2020-ABPM	Sim	<i>Caretta caretta</i>	65	Juvenil	1,08	0,22

FP: Fibropapilomatose; CCC: Comprimento curvilíneo da carapaça.

**conversão de peso seco (dry weight = d.w.) para peso úmido (wet weight = w.w.) baseada em Gordon et al. (1998) que considera w.w.:d.w. = 4,9

Não houve correlação positiva entre as concentrações de HgT e o comprimento curvilíneo da carapaça (CCC-cm) das tartarugas amostradas. Farias et al. (2022) encontrou correlação negativa entre CCC e concentração de HgT no fígado das tartarugas-verde estudadas.

A concentração máxima de HgT foi quantificada em uma *C. mydas* acometida pela FP (1,87 µg/g d.w.). Prioste (2016) também analisou os dados de acordo com presença ou ausência de FP nas tartarugas-verde amostradas, mas os testes estatísticos não revelaram uma correlação entre a doença e a bioacumulação desse metal.

- **Aves marinhas**

Amostras de fígado de quatro aves de espécies classificadas na Ordem Procellariiformes (*Thalassarche chlororhynchos* e *Fregetta grallaria*) e Ordem Gruiformes (*Charadrius semipalmatus* e *Tringa flavipes*) foram analisadas, e as concentrações de HgT variaram de 0,92 a 16,62 µg/g em peso seco (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**

Tabela VI.2.7.6.1-3 – Concentração ($\mu\text{g/g d.w.}$) de mercúrio total (HgT) em amostras de fígado de aves marinhas analisadas em 2021.

Registro	CEA (cm)	Espécie	HgT ($\mu\text{g/g d.w.}$)
03-FEV-2021-ABPM	161	<i>Tringa flavipes</i>	0,92
01-JUL-2021-GRIC	506	<i>Thalassarche chlororhynchos</i>	3,07
01-JUL-2021-ABPM	160	<i>Fregetta grallaria</i>	16,62
01-OUT-2021-ABPM	121	<i>Charadrius semipalmatus</i>	1,88

CEA: comprimento de envergadura da asa.

As aves marinhas são amplamente utilizadas para monitorar as concentrações de elementos-traço devido à sua ampla distribuição e ao nível trófico que ocupam. Presumivelmente, diferenças alimentares entre espécies causam diferenças nas concentrações de metais (MUIRHEAD; FURNESS, 1988; MONTEIRO; FURNESS, 1995).

De acordo com estudos que analisaram amostras de fígado de diferentes espécies de aves estudadas na região antártica, a concentração média de Hg foi entre 0,38 e 268 $\mu\text{g/g w.w.}$; no entanto, algumas espécies da ordem Procellariiformes (albatrozes e petréis) tiveram concentrações mais altas (até 271 $\mu\text{g/g w.w.}$) de Hg em fígado (MUIRHEAD; FURNESS, 1988). O painho-de-barriga-branca (*F. grallaria*) foi a ave com maior concentração de HgT dentre as outras espécies cujas amostras foram analisadas pelo PMP-BP em 2021, sendo um representante da Ordem Procellariiformes. Apesar dos resultados do presente relatório serem expressos em peso seco, é possível observar variação entre espécies assim como foi relatado por Muirhead e Furness (1988).

VI.2.7.6.2 Elementos traço: cádmio, cobre, manganês e zinco

Cádmio (Cd), cobre (Cu), manganês (Mn) e zinco (Zn) foram determinados em amostras de fígado de dez tartarugas marinhas e quatro aves de diferentes espécies (Veja **Tabela VI.2.7.6-1**), conforme descrito a seguir. A **Tabela VI.2.7.6.2-1** apresenta os valores de limite de detecção do método (LDm) e do equipamento (LD), e de recuperação (%; Média $\pm$ Desvio padrão). As concentrações desses elementos estão apresentadas em $\mu\text{g/g}$ de peso seco (*dry weight* – d.w.).

Tabela VI.2.7.6.2-1 – Controle de qualidade para a determinação de cádmio (Cd), cobre (Cu), manganês (Mn) e zinco (Zn) nas análises realizadas em 2021.

Valores	Cd	Cu	Mn	Zn
LD (µg/L)	0,72	0,89	0,06	0,76
LDm (µg/g peso seco)	0,10	0,12	0,01	0,11
Recuperação (% DOLT-5)	93,1±1,1	91,0±0,3	-	99,4±0,2
Recuperação (% DORM-2)	-	-	-	-
Recuperação (% TORT-2)	-	-	92,9±5,4	-
Branco analítico (µg/L)	<0,72	<0,89	<0,06	<0,76

- Tartarugas marinhas

Os elementos Cd, Cu, Mn e Zn foram determinados em amostras de fígado de 10 tartarugas marinhas (nove *C. mydas* e uma *C. caretta*) com concentrações variando entre 5,62 µg/g d.w. (Mn em uma *C. mydas* registro 27-JUN-2021-GRIC) e 255,97 µg/g d.w. (Zn em uma *C. caretta* registro 05-FEV-2020-ABPM) (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**). Para discutir os resultados com os da literatura, foi feita a conversão de peso seco (*dry weight* = d.w.) para peso úmido (*wet weight* = w.w.) baseada em Gordon et al. (1998) que considera w.w.:d.w. = 4,9.

As concentrações variaram de acordo com os elementos e entre as tartarugas marinhas amostradas: Cd (7,87–71,82 µg/g d.w.), Cu (16,64–218,64 µg/g d.w.), Mn (5,62–16,93 µg/g d.w.) e Zn (62,91–255,67 µg/g d.w.). A única *C. caretta* cuja amostra foi analisada tinha tumores característicos da fibropapilomatose (FP) e teve as maiores concentrações de Cd e Zn (71,82 e 255,67 µg/g d.w., respectivamente) e a menor de Cu (16,64 µg/g d.w.) em comparação com os resultados encontrados nas amostras de fígado de *C. mydas*. A **Erro! Fonte de referência não encontrada.** mostra as concentrações de cada elemento em cada tartaruga marinha amostrada.

Tabela VI.2.7.6.2-1 – Concentrações de cádmio (Cd), cobre (Cu), manganês (Mn) e zinco (Zn) em amostras de fígado de tartarugas marinhas analisadas em 2021.

Registro	Espécie	CCC (cm)	Estágio de desenvolvimento	Cd	Cu	Mn	Zn	Cd	Cu	Mn	Zn
				µg/g d.w.				µg/g w.w.**			
05-FEV-2020-ABPM*	<i>Caretta caretta</i>	65	Juvenil	71,82	16,24	7,44	255,97	14,66	3,31	1,52	52,24
01-NOV-2020-AQAR	<i>Chelonia mydas</i>	36,6	Juvenil	13,59	84,00	6,28	122,10	2,77	17,14	1,28	24,92
30-DEZ-2020-AQAR*	<i>Chelonia mydas</i>	51	Juvenil	38,56	131,08	5,64	62,91	7,87	26,75	1,15	12,84
01-JAN-2021-GRIC	<i>Chelonia mydas</i>	92,6	Adulta	8,51	75,88	8,57	191,84	1,74	15,49	1,75	39,15
01-MAR-2021-GM*	<i>Chelonia mydas</i>	57	Juvenil	18,06	113,80	15,89	101,02	3,69	23,22	3,24	20,62
06-MAI-2021-GM*	<i>Chelonia mydas</i>	54	Juvenil	7,87	76,18	14,40	106,88	1,61	15,55	2,94	21,81
27-JUN-2021-GRIC	<i>Chelonia mydas</i>	91	Adulta	36,12	187,87	5,62	105,18	7,37	38,34	1,15	21,47
01-JUL-2021-AQAR	<i>Chelonia mydas</i>	29,5	Juvenil	42,00	218,64	7,46	161,73	8,57	44,62	1,52	33,01
08-SET-2021-ABPM	<i>Chelonia mydas</i>	36,9	Juvenil	11,35	81,03	16,93	142,97	2,32	16,54	3,46	29,18
09-OUT-2021-AQAR	<i>Chelonia mydas</i>	36,5	Juvenil	19,03	56,37	7,33	108,84	3,88	11,50	1,50	22,21
Média ± Desvio padrão (<i>C. caretta</i> e <i>C. mydas</i>)				26,69 ± 20,35	104,11 ± 60,98	9,56 ± 4,40	135,94 ± 55,29	5,45 ± 4,15	21,25 ± 12,45	1,95 ± 0,90	27,74 ± 11,28
Média ± Desvio padrão (Só <i>C. mydas</i>)				21,68 ± 13,52	113,84 ± 55,78	9,79 ± 4,60	122,61 ± 37,93	4,42 ± 2,76	23,24 ± 11,38	2,00 ± 0,94	25,02 ± 7,74

CCC: comprimento curvilíneo da carapaça. *Animais com tumores característicos da fibropapilomatose.

**Conversão de peso seco (dry weight = d.w.) para peso úmido (wet weight = w.w.) baseada em Gordon et al. (1998) que considera w.w.:d.w. = 4,9

A concentração média de Cd ($5,706 \pm 4,349$ µg/g w.w.; n=32) descrita no estudo de Farias et al. (2022), conduzido com amostras de fígado de *C. mydas* (n=32) obtidas durante as atividades do PMP-BP entre 2015 e 2018, foi próxima à calculada com os resultados das amostras analisadas em 2021 ($4,42 \pm 2,76$; n=9). No entanto, a concentração máxima encontrada por Farias et al. (2022) foi 20,815 µg/g w.w., mais elevada do que a máxima descrita no presente relatório (8,57 µg/g w.w.). Estudo de Gordon et al. (1998), conduzido na Austrália, revelou nível ainda mais alto (56.9 µg/g w.w.; n=38) em fígado de *C. mydas* amostradas. No entanto, concentrações similares foram quantificadas em fígado de *C. mydas* provenientes do sudeste brasileiro (0.122–5.184 µg/g w.w.; n=29) (CARNEIRO DA SILVA et al., 2014).

Com relação aos resultados de cobre, os estudos de Farias et al. (2022) revelaram concentração média de $32,737 \pm 28,866$ µg/g w.w. (3,836–147,100 µg/g w.w.; n=32), maior do que a calculada com os resultados das amostras de *C. mydas* analisadas em 2021 (média $\pm$ desvio padrão = $23,24 \pm 11,38$; faixa = 11,50–44,62 µg/g w.w.; n=9). Os resultados apresentados nesse relatório são similares aos reportados em fígado de *C. mydas* provenientes de diferentes regiões do mundo: Japão (7,429–63,388 µg/g w.w.; n=26), México (1,386–27,143 µg/g w.w.; n=11), Itália (18,5–59 µg/g w.w.; n=7) e Brasil (6,408–79,347 µg/g w.w.; n=29) (ANAN et al., 2001; GARDNER et al., 2006; STORELLI et al., 2008; CARNEIRO DA SILVA et al., 2014). De acordo com literatura disponível, altas concentrações de Cu em fígado na faixa de dezenas de ppm parecem ser comuns em tartarugas marinhas (CAURANT et al., 1999; SAKAI et al., 2000; MAFFUCCI et al., 2005; STORELLI et al., 2005). Farias et al. (2022) sugeriram que os altos níveis de Cu encontrados em seus estudos podem estar relacionados ao consumo de algas, que são o principal item alimentar de *C. mydas* e acumulam metais em altos níveis (Gardner et al., 2006).

Com relação ao Zn, estudo conduzido no mar de Oman revelou média maior de concentração em fígado de *C. mydas* (43.33 ± 2.71 µg/g w.w.; n=42) (SINAEI et al., 2021) do que a calculada com os resultados das amostras de *C. mydas* analisadas em 2021 ($25,02 \pm 7,74$; µg/g w.w.; n=9). Por outro lado, estudos conduzidos na costa sudeste do Brasil revelaram concentração média menor ($45,0 \pm 2,9$ mg/kg d.w. ou $9,18 \pm 0,59$ µg/g w.w.) com os níveis variando entre 12,5 e 88,0 mg/kg d.w. correspondente a 2,55 e 17,96 µg/g w.w. (CARNEIRO DA SILVA et al., 2014).

- Aves marinhas

Os elementos Cd, Cu, Mn e Zn foram determinados em amostras de fígado de aves marinhas da Ordem Procellariiformes (*Thalassarche chlororhynchos* e *Fregetta grallaria*) e da Ordem Gruiformes (*Charadrius semipalmatus* e *Tringa flavipes*). As concentrações variaram de 0,32 µg/g d.w. (Cd em *T. chlororhynchos*

registro 01-JUL 2021-GRIC) a 589,4 µg/g d.w. (Zn em *F. grallaria* 01-JUL 2021-ABPM) e de acordo com os elementos e espécies amostradas: Cd (0,32–80,90 µg/g d.w.), Cu (13,23–71,62 µg/g d.w.), Mn (4,99–16,34 µg/g d.w.) e Zn (140,07–589,40 µg/g d.w.) (**Erro! Fonte de referência não encontrada.2**).

Tabela VI.2.7.6.2-2 – Concentração (µg/g de peso seco) de cádmio (Cd), cobre (Cu), manganês (Mn) e zinco (Zn) em amostras de fígado de aves marinhas analisadas em 2021.

Registro	CEA (cm)	Espécie	Cd	Cu	Mn	Zn
03-FEV-2021-ABPM	161	<i>Tringa flavipes</i>	1,36	22,03	14,11	452,19
01-JUL-2021-GRIC	506	<i>Thalassarche chlororhynchos</i>	0,32	13,23	4,99	140,07
01-JUL-2021-ABPM	160	<i>Fregetta grallaria</i>	80,90	71,62	16,34	589,40
01-OUT-2021-ABPM	121	<i>Charadrius semipalmatus</i>	2,69	35,53	16,00	474,72

CEA: comprimento de envergadura da asa.

Considerando que o cobre é um elemento inorgânico importante na formação dos tecidos das aves marinhas, é esperado que seja quantificado em amostras de aves especialmente nas penas (UNDERWOOD, 1977 apud NYGARD et al., 2001). No entanto, a concentração pode estar relacionada às variações desse metal no ambiente. Altas concentrações de Cu em aves marinhas antárticas podem estar relacionadas à dieta composta por krill, uma vez que essa fonte alimentar concentra elevados níveis desse metal (JEREZ et al., 2011).

O exemplar de painho-de-barriga-branca (*F. grallaria*) apresentou as maiores concentrações de todos os elementos monitorados, destacando-se pelo nível bastante elevado de Zn em comparação com as demais espécies amostradas. Estudos com amostras de fígado de diferentes espécies de aves provenientes de Gough Island, Oceano Atlântico Sul, revelaram concentrações de Cd, Cu e Zn variando entre diferentes espécies da Ordem Procellariiformes, incluindo *T. chlororhynchos*, anteriormente reconhecido como *Diomedea chlororhynchos* (Gmelin, JF, 1789) (MUIRHEAD; FURNESS, 1988). No entanto, os resultados de Muirhead e Furness (1988) foram expressos em µg/g w.w. e como não há valor de conversão para peso seco, as comparações entre as concentrações não foram discutidas no presente relatório.

VI.2.5.6.3 Compostos Organoclorados – Pesticidas e PCBs

Amostras de fígado de seis tartarugas marinhas e quatro aves de diferentes espécies foram analisadas para determinação de compostos organoclorados (OCs) (Veja **Tabela VI.2.5.6-1**), conforme descrito a seguir. A recuperação do padrão interno (PCB 103) foi 94% ± 15% (Média ± Desvio Padrão), sendo que esse valor é aceitável entre 70% e 130%. Nenhum OC foi encontrado acima do limite de

detecção (LD) nos brancos analíticos, e os valores de LD do método estão apresentados na **Tabela VI.2.7.6.3-1**.

Os pesticidas clorados que foram monitorados são hexaclorobenzeno (HCB), hexaclorociclohexano (HCH), mirex, diclorodifeniltricloroetano (p.p'-DDT) e metabólitos (p.p'-DDD e p.p'-DDE). Esses metabólitos (p.p'-DDD e p.p'-DDE) são produzidos no processo de biotransformação do DDT, além de serem produtos de degradação ambiental. Outros OCs monitorados foram 28 congêneres de bifenilas policloradas (*polychlorinated biphenyls*-PCBs) apresentados na tabela **Tabela VI.2.7.6.3-1**. Os resultados foram expressos em ng/g de peso úmido (*wet weight* – w.w.).

Tabela VI.2.7.6.3-1 – Limite de detecção-LD (ng/mL) do método para a determinação de compostos organoclorados nas análises realizadas em 2021.

Composto	LD	Composto	LD
HCB	1,1	PCB 97	1,0
α-HCH	2,2	PCB 151	2,4
β-HCH	2,4	PCB 118	1,8
γ-HCH	1,9	PCB 153	2,6
p.p'-DDE	1,9	PCB 132	1,1
p.p'-DDD	1,9	PCB 105	3,4
p.p'-DDT	1,2	PCB 141	1,5
Mirex	1,8	PCB 138	3,0
PCB 8	1,1	PCB 158	1,2
PCB 31	7,7	PCB 187	1,1
PCB 28	4,7	PCB 183	4,5
PCB 52	1,8	PCB 177	4,4
PCB 49	1,5	PCB 180	2,5
PCB 44	1,9	PCB 169	3,5
PCB 74	4,9	PCB 170	4,5
PCB 70	2,2	PCB 195	3,3
PCB 101	1,4	PCB 194	2,4
PCB 99	1,6	PCB 206	4,1

Os pesticidas organoclorados foram amplamente utilizados como defensivos agrícolas, e até mesmo em campanhas de saúde pública, devido às suas propriedades inseticidas (YOGUI, 2002). No entanto, esses compostos também entram no ambiente pelas vias doméstica e industrial (ROCHA, 2011). Alguns possuem efeito persistente no ambiente, sendo considerados poluentes orgânicos persistentes (POPs), como é o caso do HCH, mirex e DDT que são monitorados pelo PMP-BP.

Já as bifenilas policloradas são compostos muito estáveis que foram sintetizados em 1929 pela *Monsanto Chemical Company*, e somente em 1966 foram reconhecidos como poluentes ambientais por causa da detecção em amostras de animais selvagens (SALGADO, 2002), sendo incluídos na lista de POPs. Hepatotoxicidade, imunotoxicidade, problemas reprodutivos e respiratórios, efeitos carcinogênicos e mutagênicos, além de mudanças no nível hormonal e vias controladoras de hormônios, são alguns efeitos devido à exposição a estes poluentes (HANSEN, 1988 apud BOLL et al. 1998). Além disso, PCBs são

compostos conhecidos por sua capacidade de bioacumulação e biomagnificação na rede trófica (AGUIRRE et al., 1994). Há 209 congêneres de PCBs, nomeados pela IUPAC (*International Union of Pure and Applied Chemistry*) de acordo com a quantidade e posição do elemento cloro no grupo bifenila. Devido às suas propriedades físico-químicas, como alta constante dielétrica e elevada estabilidade térmica, esses compostos foram utilizados em diversos setores industriais com diferentes finalidades (e.g. transformadores, capacitores, resinas, adesivos, fluidos hidráulicos, plastificantes), além de serem usados como conservantes para pesticidas (PENTEADO, 2001).

- Tartarugas marinhas

Os OCs foram monitorados em amostras de fígado de cinco tartarugas-verde *Chelonia mydas* (três com fibropapilomatose-FP) e uma tartaruga-cabeçuda (*Caretta caretta*) com FP. Nenhum pesticida foi detectado acima do LD, e somente os congêneres PCB105, PCB138 e PCB153 foram detectados e quantificados nas amostras de duas tartarugas-verde (**Tabela VI.2.7.6.3-2**).

Tabela 0-2 - Concentrações (ng/g peso úmido) dos congêneres de bifenilas policloradas (PCBs) em amostras de fígado de duas tartarugas-verde (*Chelonia mydas*) analisadas em 2021.

Registro	FP	Congêneres		
		PCB105	PCB138	PCB153
01-MAR 2021-GM	Sim	19,6	<LD	<LD
06-MAI 2021-GM	Sim	6,6	12,5	8,9

FP: Fibropapilomatose.

A comparação entre somatórias de concentrações de PCBs quantificadas nas amostras do PMP-BP analisadas em 2021 com as disponíveis na literatura não foram consideradas. Esse tipo de comparação gera uma complexidade adicional considerando a variação de congêneres menos e mais clorados que são monitorados nos diferentes estudos. Sendo assim, nem sempre há possibilidade de comparação entre os resultados obtidos pelo PMP-BP com os descritos na literatura, questão já foi levantada por Keller (2013).

O estudo de poluentes como PCBs é extremamente importante para pesquisas sobre conservação e saúde das tartarugas marinhas (van de MERWE et al., 2009), e muitas pesquisas estudos já foram conduzidos com o objetivo de quantificar as concentrações desses compostos em tecidos desse grupo taxonômico (KELLER, 2013).

Silva (2009) monitorou 52 congêneres de PCBs em diferentes amostras (fígado, rins, e tecidos adiposo e muscular esquelético) de *C. mydas* capturadas em Ubatuba/SP e revelou que o PCB138 e o PCB153 foram predominantes juntamente com 44, 52, 99, 101, 118 e 132. Os congêneres 138 e 153 também

foram detectados em amostras sanguíneas de *C. mydas* (n=80) capturadas em Ubatuba/SP, Almofala/CE, Vitória/ES e Arquipélago de Fernando de Noronha/Pernambuco (ROSSI, 2014). Os congêneres 138, 153 e 180 foram destacados por estudo conduzido nas Ilhas Canarias, Espanha, por terem sido detectados em altos níveis nas amostras de tecido adiposo e fígado de tartarugas marinhas encalhadas (MANZANO, 2007).

Os congêneres 105, 138 e 153 foram detectados em amostras de duas tartarugas-verdes acometidas por fibropapilomatose (FP). O estudo de Rossi (2014) analisou amostras de *C. mydas* com e sem FP e detectou os seis congêneres monitorados (28, 101, 118, 138, 153 e 180) nas amostras de todas as tartarugas acometidas por essa doença.

Apesar dos estudos que têm sido conduzidos, ainda é difícil estabelecer qual seria a possível relação entre o desenvolvimento da FP e PCBs. No entanto, há estudos que relacionaram PCBs com neoplasias em mamíferos marinhos (YLITALO et al., 2005; De GUISE et al., 1995); e onde se observou correlação entre as concentrações desses compostos e vários indicadores de saúde em tartarugas marinhas, suprimindo ou melhorando algumas funções do sistema imunológico (AGUIRRE; LUTZ, 2004; KELLER et al., 2004, 2006). De acordo com Keller et al. (2014), os POPs podem ser mobilizados dos tecidos ricos em lipídeos ao tecido sanguíneo, induzindo imunossupressão e acelerando o desenvolvimento dos tumores característicos da FP. Estudos com mamíferos demonstraram que a exposição aos PCBs pode suprimir a defesa do hospedeiro tornando-o mais susceptível a infecções virais (FRIEND; TRAINER, 1970; IMANISHI et al., 1980).

- Aves marinhas

Amostras de fígado de quatro aves adultas classificadas na Ordem Gruiformes (*Himantopus mexicanus*, *Calidris canutus* e *Charadrius semipalmatus*) e Ordem Procellariiformes (*Puffinus puffinus*) foram analisadas para determinação de compostos OCs.

Puffinus puffinus (01-OUT 2021-AQAR) foi a única ave com concentração quantificada de HCB e p,p'-DDD (569,5 e 217,5 ng/g de peso lipídico, respectivamente). O composto p,p'-DDE foi quantificado nas amostras das quatro aves, sendo as maiores concentrações em *P. puffinus* e *C. semipalmatus* (7.005,3 e 60.725,6 ng/g de peso lipídico, respectivamente), e os resultados dos demais pesticidas monitorados ficaram abaixo do LD. A **Tabela VI.2.7.6.3-3** apresenta as concentrações em cada ave amostrada. Baldassin et al. (2012) monitoraram diversos pesticidas clorados em amostras de fígado de pinguins-de-Magalhães (*Spheniscus magellanicus*, Forster, JR, 1781), Ordem Sphenisciformes, e o p,p'-DDE foi o composto que ocorreu em maiores concentrações.

Tabela 0-3 - Concentrações (ng/g peso lipídico) de pesticidas organoclorados em amostras de fígado de aves marinhas analisadas em 2021.

Registro	02-FEV 2021-ABPM	02-MAR 2021-GC	01-OUT 2021-AQAR	01-OUT 2021-ABPM
Espécie	<i>Himantopus mexicanus</i>	<i>Calidris canutus</i>	<i>Puffinus puffinus</i>	<i>Charadrius semipalmatus</i>
CEA (cm)	209	150	232	121
% lipídica	4,2	4,3	4,6	5
Estágio de desenvolvimento	Adulta	Adulta	Adulta	Adulta
Compostos	HCB	<1,1	569,5	<1,1
	α-HCH	<2,2	<2,2	<2,2
	β-HCH	<2,4	<2,4	<2,4
	γ-HCH	<1,9	<1,9	<1,9
	p,p'-DDE	125,6	7.005,3	60.725,6
	p,p'-DDD	<1,9	217,5	<1,9
	p,p'-DDT	<1,2	<1,2	<1,2
	Mirex	<1,8	<1,8	<1,8

CEA: comprimento de envergadura da asa.

Com relação aos resultados de PCBs, o congênere 105 foi quantificado nas amostras de todas as aves: 229,7 ng/g de peso lipídico em *H. mexicanus* (02-FEV 2021-ABPM); 207,8 ng/g de peso lipídico em *C. canutus* (02-MAR 2021-GC); 1165,9 ng/g de peso lipídico em *P. puffinus* (01-OUT 2021-AQAR) e 1225,6 ng/g de peso lipídico em *C. semipalmatus* (01-OUT 2021-ABPM). Os outros 27 congêneres ficaram abaixo do LD em *H. mexicanus* e *C. canutus*. Dezoito congêneres, incluindo o 105, foram quantificados em diferentes concentrações nas amostras de *P. puffinus* e *C. semipalmatus* (Tabela VI.2.7.6.3-4). Estudos conduzidos com amostras de fígado de *S. magellanicus* revelaram predominância de PCB 101, PCB 153 e PCB 180 (BALDASSIN et al., 2012).

Tabela 0-4 - Concentrações (ng/g peso lipídico) de bifenilas policloradas em amostras de fígado de aves marinhas analisadas em 2021.

Registro e espécie		02-FEV 2021-ABPM <i>Himantopus mexicanus</i>	02-MAR 2021-GC <i>Calidris canutus</i>	01-OUT 2021-AQAR <i>Puffinus puffinus</i>	01-OUT 2021 ABPM <i>Charadrius semipalmatus</i>
CEA (cm)		209	150	232	121
Estágio de desenvolvimento		Adulta	Adulta	Adulta	Adulta
% lipídica		4,2	4,3	4,6	5
Congêneres	PCB28	<4,7	<4,7	407,7	<4,7
	PCB49	<1,5	<1,5	294,7	<1,5
	PCB74	<4,9	<4,9	606,5	942,2
	PCB99	<1,6	<1,6	2.050	2765,6
	PCB101	<1,4	<1,4	<1,4	867,8
	PCB105	229,7	207,8	1165,9	1225,6
	PCB118	<1,8	<1,8	4.398,8	3818,9
	PCB138	<3,0	<3,0	15.170,3	9350
	PCB141	<1,5	<1,5	367,9	<1,5
	PCB151	<2,4	<2,4	332,5	<2,4
	PCB153	<2,6	<2,6	17.043,5	12527,8
	PCB170	<4,5	<4,5	3.902,4	3148,9
	PCB180	<2,5	<2,5	8.438,2	5810
	PCB183	<4,5	<4,5	1761	2311,1
	PCB187	<1,1	<1,1	5.700,8	6746,7
	PCB194	<2,4	<2,4	1848	<2,4
	PCB195	<3,3	<3,3	558,1	<3,3
	PCB206	<4,1	<4,1	719,5	9102,2

CEA: comprimento de envergadura da asa.

VI.2.5.6.4 Compostos organobromados – PBDEs

Amostras de fígado de seis tartarugas marinhas e de quatro aves de espécies diferentes foram analisadas para determinação de PBDEs. Nenhum composto organobromado monitorado foi detectado acima do limite de detecção (LD) nos brancos analíticos. A recuperação do padrão interno (PBDE 181) foi 122% ± 11,8% (Média ± Desvio Padrão), sendo que valores aceitáveis encontram-se no intervalo entre 70% e 130%. LD do método estão apresentados na **Tabela VI.2.7.6.4-1**.

Tabela VI.2.7.6.4-1 – Limites de detecção (LD) do método (ng/mL) dos compostos organobromados de origem antrópica e natural monitorados nas análises de 2021.

Composto	LD	Composto	LD
PBEB	0,2	6-MeO-BDE-47	0,3
HBBZ	0,6	2-MeO-BDE-68	0,2
BDE 28	0,3	5-MeO-BDE-47	0,5
BDE 47	0,5	4-MeO-BDE-49	0,4
BDE 99	0,2	5-MeO-BDE-100	0,2
BDE 100	0,4	4-MeO-BDE-103	0,3
BDE 153	0,2	5-MeO-BDE-99	0,1
BDE 154	0,2	4-MeO-BDE-101	0,2
BDE 183	0,1		

- Tartarugas marinhas

Amostras de fígado de seis tartarugas marinhas (quatro com tumores sugestivos de fibropapilomatose), sendo cinco *C. mydas* e uma *C. caretta*, foram analisadas para determinação de organobromados (PBDEs) e nenhum composto de origem antrópica monitorado em 2021 foi detectado acima do LD nas amostras coletadas em 2021 (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**).

Estudo realizado com amostras de fígado de *C. mydas*, *C. caretta* e tartarugas-de-pente (*Eretmochelys imbricata*), encontradas encalhadas ou capturadas incidentalmente (*bycatch*) em ilhas japonesas, descreveram valores abaixo do LD os congêneres 3, 15, 206 e 209 (LD = 0,05; 0,07; 0,07 e 1,5 ng/g peso lipídico, respectivamente) em todas as amostras; e verificaram que os congêneres predominantes foram 47, 99, 100, 153 e 183 (MALARVANNAN et al., 2011). No entanto, esses congêneres não foram avaliados no presente trabalho.

Com relação aos compostos organobromados de origem natural (metoxilados), somente os congêneres 6-MeO-BDE-47 e 2-MeO BDE-68 estiveram acima do LD e foram quantificados em fígado das cinco tartarugas-verde amostradas e da única tartaruga-cabeçuda (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**). No entanto, esses resultados não foram comparados com dados publicados, pois na literatura disponível encontram-se resultados de compostos hidroxilados e não metoxilados.

Tabela VI.2.7.6.4-2 – Concentrações (ng/g peso úmido) de compostos organobromados de origem antrópica em amostras de fígado de tartarugas marinhas analisadas em 2021.

Registro	Espécie	FP	PBEB	HBBZ	PBDE 28	PBDE 47	PBDE 99	PBDE 100	PBDE 153	PBDE 154	PBDE 183
05-FEV 2020-ABPM	<i>Caretta caretta</i>	Sim	<0,2	<0,6	<0,3	<0,5	<0,2	<0,4	<0,2	<0,2	<0,1
30-DEZ 2020-AQAR	<i>Chelonia mydas</i>	Sim	<0,2	<0,6	<0,3	<0,5	<0,2	<0,4	<0,2	<0,2	<0,1
01-JAN 2021-GRIC	<i>Chelonia mydas</i>	Não	<0,2	<0,6	<0,3	<0,5	<0,2	<0,4	<0,2	<0,2	<0,1
01-MAR 2021-GM	<i>Chelonia mydas</i>	Sim	<0,2	<0,6	<0,3	<0,5	<0,2	<0,4	<0,2	<0,2	<0,1
06-MAI 2021-GM	<i>Chelonia mydas</i>	Sim	<0,2	<0,6	<0,3	<0,5	<0,2	<0,4	<0,2	<0,2	<0,1
08-SET 2021-ABPM	<i>Chelonia mydas</i>	Não	<0,2	<0,6	<0,3	<0,5	<0,2	<0,4	<0,2	<0,2	<0,1

FP: Fibropapilomatose.

Tabela VI.2.7.6.4-3 – Concentrações (ng/g peso úmido) de compostos organobromados de origem natural (metoxilados) em amostras de fígado de tartarugas marinhas analisadas em 2021.

Registro	Espécie	FP	6-MeO-BDE-47	2-MeO BDE-68	5-MeO-BDE-47	4-MeO-BDE-49	5-MeO-BDE-100	4-MeO-BDE-103	5-MeO-BDE-99	4-MeO-BDE-101
05-FEV 2020-ABPM	<i>Caretta caretta</i>	Sim	2,49	1,58	<0,5	<0,4	<0,2	<0,3	<0,1	<0,2
30-DEZ 2020-AQAR	<i>Chelonia mydas</i>	Sim	1,93	1,74	<0,5	<0,4	<0,2	<0,3	<0,1	<0,2
01-JAN 2021-GRIC	<i>Chelonia mydas</i>	Não	2,04	4,94	<0,5	<0,4	<0,2	<0,3	<0,1	<0,2
01-MAR 2021-GM	<i>Chelonia mydas</i>	Sim	1,83	1,54	<0,5	<0,4	<0,2	<0,3	<0,1	<0,2
06-MAI 2021-GM	<i>Chelonia mydas</i>	Sim	1,60	1,33	<0,5	<0,4	<0,2	<0,3	<0,1	<0,2
08-SET 2021-ABPM	<i>Chelonia mydas</i>	Não	1,74	1,44	<0,5	<0,4	<0,2	<0,3	<0,1	<0,2

FP: Fibropapilomatose.

- **Aves**

Amostras de fígado de quatro aves, sendo três da Ordem Gruiformes (*Himantopus mexicanus*, *Calidris canutus* e *Charadrius semipalmatus*) e uma da Ordem Procellariiformes (*Puffinus puffinus*) foram analisadas para determinação de organobromados (PBDEs), e os resultados revelaram seis congêneres de origem antrópica (28, 47, 99, 100, 153 e 154) quantificados apenas na amostra da ave *P. puffinus* (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**).

Com relação aos congêneres de origem natural (metoxilados), nenhum foi quantificado na ave *C. semipalmatus*, somente 2-MeO BDE-68 e 6-MeO-BDE-47 foram quantificados nas demais aves e o 4-MeO-BDE-49 foi quantificado apenas na amostra do *P. puffinus* (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**).

Tabela VI.2.7.6.4-4 – Concentrações (ng/g peso lipídico) de compostos organobromados de origem antrópica em amostras de fígado de aves analisadas em 2021.

Registro	Espécie	CEA (cm)	PBEB	HBBZ	PBDE 28	PBDE 47	PBDE 100	PBDE 99	PBDE 154	PBDE 153	PBDE 183
02-FEV 2021-ABPM	<i>Himantopus mexicanus</i>	209	<0,2	<0,6	<0,3	<0,5	<0,4	<0,2	<0,2	<0,2	<0,1
02-MAR 2021-GC	<i>Calidris canutus</i>	150	<0,2	<0,6	<0,3	<0,5	<0,4	<0,2	<0,2	<0,2	<0,1
01-OUT 2021-AQAR	<i>Puffinus puffinus</i>	232	<0,2	<0,6	213,01	64,63	120,33	51,22	122,76	80,89	<0,1
01-OUT 2021-ABPM	<i>Charadrius semipalmatus</i>	121	<0,2	<0,6	<0,3	<0,5	<0,4	<0,2	<0,2	<0,2	<0,1

CEA: comprimento de envergadura da asa.

Tabela VI.2.7.6.4-5 – Concentrações (ng/g peso lipídico) de compostos organobromados de origem natural (metoxilados) em amostras de fígado de aves analisadas em 2021.

Registro	Espécie	CEA (cm)	6-MeO-BDE-47	2-MeO BDE-68	5-MeO-BDE-47	4-MeO-BDE-49	5-MeO-BDE-100	4-MeO-BDE-103	5-MeO-BDE-99	4-MeO-BDE-101
02-FEV 2021- ABPM	<i>Himantopus mexicanus</i>	209	110,90	117,67	<0,5	<0,4	<0,2	<0,3	<0,1	<0,2
02-MAR 2021-GC	<i>Calidris canutus</i>	150	60,54	47,96	<0,5	<0,4	<0,2	<0,3	<0,1	<0,2
01-OUT 2021-AQAR	<i>Puffinus puffinus</i>	232	143,09	167,89	<0,5	110,16	<0,2	<0,3	<0,1	<0,2
01-OUT 2021-ABPM	<i>Charadrius semipalmatus</i>	121	<0,3	<0,2	<0,5	<0,4	<0,2	<0,3	<0,1	<0,2

CEA: comprimento de envergadura da asa.

VI.2.7.6.5 Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (HPA)

Amostras de fígado de seis tartarugas marinhas e quatro aves de diferentes espécies foram analisadas para determinação de HPAs (Veja **Tabela VI.2.7.6-1**). A recuperação média do padrão interno (p-Terfenil-D14) foi $79,4 \pm 13,8\%$ (média $\pm$ desvio padrão), sendo considerados aceitáveis valores entre 40 e 110%. Os HPA detectados acima do limite de detecção do método nos brancos analíticos, analisados a cada bateria de cinco amostras, foram descontados das amostras (**Tabela VI.2.7.6-1**).

Tabela 0-1 – Limites de detecção (LD) expressos em ng/mL para os hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs).

Composto	LD	Composto	LD
Acenaftileno*	1,50	Criseno*	1,76
Acenafteno*	1,70	Benzo(b)Fluoranteno*	6,43
Fluoreno*	0,50	Benzo(k)Fluoranteno*	5,13
Dibenzotiofeno	1,67	Benzo(e)Pireno	2,31
Fenantreno*	1,25	Benzo(a)Pireno*	3,85
Antraceno*	2,89	Perileno	3,20
Fluoranteno*	1,06	Indeno(1,2,3-c,d)Pireno*	2,34
Pireno*	1,26	Dibenzo(a,b)Antraceno*	2,45
Benzo(a)Antraceno*	3,58	Benzo(g,h,i)Perileno*	1,73

*Prioritários sugeridos pela Agência de Proteção Ambiental Norte-Americana (EPA) em estudos ambientais.

Os HPAs monitorados são divididos em (1) HPAs de origem petrogênia (acenaftileno, acenafteno, fluoreno, dibenzotiofeno, fenantreno e antraceno); e (2) HPAs de origem pirolítica: fluoranteno, pireno, benzo(a)antraceno, criseno, benzo(b)fluoranteno, benzo(k)fluoranteno, benzo(e)pireno, benzo(a)pireno, perileno, indeno(1,2,3-c,d)pireno, dibenzo(a,b)antraceno e benzo(g,h,i)perileno.

Esses compostos são ubíquos no ambiente marinho, e o aporte deste contaminante ocorre principalmente via alimentação nos organismos (SANTOS, 2015). Os HPAs podem gerar respostas crônicas em caso de exposição prolongada, mesmo em baixas concentrações (MOON et al., 2012), além de imunossupressão e carcinogênese (ALBERS; LOUGHLIN, 2003).

- Tartarugas marinhas

Amostras de fígado de cinco tartarugas-verde *Chelonia mydas* (três com fibropapilomatose-FP) e uma tartaruga-cabeçuda (*Caretta caretta*) com FP foram analisadas para determinação de HPAs.

Com relação aos HPA de 2 e 3 anéis aromáticos, os compostos detectados com maior frequência (83,33%) foram fluoreno, fenantreno e antraceno, seguidos pelo dibenzotiofeno (66,66%); e os outros dois, acenaftileno e acenafteno, foram encontrados em 50% das amostras (**Tabela VI.2.7.6-5-2**).

Estudo conduzido em Ilha Boa Vista (Arquipélago de Cabo Verde) demonstrou que os HPAs monitorados foram detectados em 100% das amostras sanguíneas analisadas de *C. mydas* e tartarugas-de-pente (*Eretmochelys imbricata*) juvenis, tendo sido os poluentes mais frequentes e com maiores concentrações dentre os compostos monitorados (CAMACHO et al., 2014).

O fenantreno foi o HPA mais frequente nas amostras de fígado de *C. mydas* provenientes de Ubatuba/SP e Praia Grande/SP e de algumas localidades do litoral do Espírito Santo (VILCA et al., 2018). Esse HPA também foi o mais frequente em amostras de plasma de tartarugas-cabeçuda juvenis encontradas encalhadas nas Ilhas Canárias, Espanha, e em fêmeas adultas em atividade de desova em Ilha Boa Vista, Espanha (CAMACHO, et al., 2012a, 2012b). Além disso, o fenantreno foi quantificado em todas as amostras de fígado de *C. mydas* com fibropapilomatose-FP (n=24) provenientes de Praia Grande/SP (VILCA et al., 2018), tendo sido detectado e quantificado nas amostras de fígado de três das quatro tartarugas acometidas pela FP registradas pelo PMP-BP (Veja **Tabela VI.2.7.6.5-2**).

Todos os compostos de origem petrogênica foram detectados e quantificados na amostra de uma das tartarugas acometidas pela fibropapilomatose-FP (30-DEZ 2020-AQAR). Por outro lado, nenhum foi detectado acima do LD na amostra de outra tartaruga acometida pela FP (01-MAR 2021-GM) (**Tabela VI.2.7.6.5-2**).

E com relação aos HPAs de origem pirolítica, somente o pireno foi detectado acima do LD nas amostras de quatro tartarugas marinhas (uma *C. caretta* e três *C. mydas*) (**Tabela VI.2.7.6.5-3**). Três dessas tartarugas tinham tumores sugestivos de FP (a única *C. caretta* e duas *C. mydas*). Vilca et al. (2018), ao monitorar 15 HPAs (incluindo 10 de origem pirogênica) em *C. mydas*, quantificou o indeno (1,2,3-c,d) pireno somente em três indivíduos com FP.

Tabela 0-2 – Concentrações (ng/g de peso seco) de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs) de origem petrogênica em amostras de fígado de tartarugas marinhas analisadas em 2021.

Registro	Espécie	CCC (cm)	Estágio de desenvolvimento	FP	Compostos						ΣHPAs
					Acenaftileno	Acenafteno	Fluoreno	Dibenzotiofeno	Fenantreno	Antraceno	
05-FEV 2020-ABPM	<i>Caretta caretta</i>	65	Juvenil	Sim	3,9	< 1,7	20	< 1,7	27,5	15,6	< 0,5
30-DEZ 2020-AQAR	<i>Chelonia mydas</i>	51	Juvenil	Sim	9	2,5	80,6	34,2	285,4	43,7	455,3
01-JAN 2021-GRIC	<i>Chelonia mydas</i>	92,6	Adulta	Não	< 1,5	< 1,7	31,5	12,9	130,9	18	193,3
01-MAR 2021-GM	<i>Chelonia mydas</i>	57	Juvenil	Sim	< 1,5	< 1,7	< 0,5	< 1,7	<1,3	< 2,9	<0,5
06-MAI 2021-GM	<i>Chelonia mydas</i>	54	Juvenil	Sim	8,3	13,4	44	11,3	124,3	28,4	229,7
08-SET 2021-ABPM	<i>Chelonia mydas</i>	36,9	Juvenil	Não	< 1,5	5,8	55,9	15,3	81,3	21,4	179,6

CCC: Comprimento curvilíneo da carapaça; FP: Fibropapilomatose.

Tabela 0-3 – Concentrações (ng/g de peso seco) de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs) de origem pirolíticos em amostras de fígado de tartarugas marinhas analisadas em 2021.

Tartarugas marinhas						
	05-FEV 2020-ABPM	30-DEZ 2020-AQAR	01-JAN 2021-GRIC	01-MAR 2021-GM	06-MAI 2021-GM	08-SET 2021-ABPM
Espécie	<i>Caretta caretta</i>	<i>Chelonia mydas</i>	<i>Chelonia mydas</i>	<i>Chelonia mydas</i>	<i>Chelonia mydas</i>	<i>Chelonia mydas</i>
CCC (cm)	65	51	92,6	57	54	36,9
Estágio de desenvolvimento	Juvenil	Juvenil	Adulta	Juvenil	Juvenil	Juvenil
Fibropapilomatose	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Não
Compostos	Fluoranteno	< 1,1	< 1,1	< 1,1	< 1,1	< 1,1
	Pireno	21	< 1316,4	14,2	< 1,3	14,9
	Benzo(a)Antraceno	< 3,6	< 3,6	< 3,6	< 3,6	< 3,6
	Criseno	< 1,8	< 1,8	< 1,8	< 1,8	< 1,8
	Benzo(b)Fluoranteno	< 6,4	< 6,4	< 6,4	< 6,4	< 6,4
	Benzo(k)Fluoranteno	< 5,1	< 5,1	< 5,1	< 5,1	< 5,1
	Benzo(e)Pireno	< 2,3	< 2,3	< 2,3	< 2,3	< 2,3
	Benzo(a)Pireno	< 3,9	< 3,9	< 3,9	< 3,9	< 3,9
	Perileno	< 3,2	< 3,2	< 3,2	< 3,2	< 3,2
	Indeno(1,2,3-c,d)Pireno	< 2,3	< 2,3	< 2,3	< 2,3	< 2,3
	Dibenzo(ab)Antraceno	< 2,4	< 2,4	< 2,4	< 2,4	< 2,4
	Benzo(ghi)Perileno	< 1,7	< 1,7	< 1,7	< 1,7	< 1,7
ΣHPA_{PIROLÍTICO}	21	1316,4	14,2	<1,06	14,9	16,3

CCC: Comprimento curvilíneo da carapaça; FP: Fibropapilomatose.

- Aves marinhas

Amostras de fígado de quatro aves adultas classificadas na Ordem Gruiformes (*Himantopus mexicanus*, *Calidris canutus*, e *Charadrius semipalmatus*) e Ordem Procellariiformes (*Puffinus puffinus*) foram analisadas para determinação de HPAs.

Com relação aos HPAs de origem petrogênia, fluoreno e fenantreno foram detectados em 100% das amostras analisadas; acenaftileno, dibenzotiofeno e antraceno em 75%; e o acenafteno em 50% (**Tabela VI.2.7.6.5-4**).

E com relação aos HPAs de origem pirolítica, nenhum dos compostos foi detectado na ave *C. semipalmatus* (01-OUT 2021-ABPM); fluoranteno e pireno foram encontrados nas amostras de *H. mexicanus* (02-FEV 2021-ABPM) e *C. canutus* (02-MAR 2021-GC); indeno(1,2,3-c,d)pireno em *H. mexicanus* e *P. puffinus* (01-OUT 2021-AQAR); e benzo(e)pireno somente na amostra do *P. puffinus* (**Tabela VI.2.7.6.5-4**). Um estudo conduzido no Atlântico Nordeste e Mar Mediterrâneo mostrou que todos os HPAs monitorados foram encontrados nas amostras de fígado de aves da Ordem Procellariiformes (n=45), e os petréis das espécies *Bulweria bulwerii* e *Pelagodroma marina* tiveram as maiores concentrações da maioria dos compostos (ROSCALES et al., 2011).

Tabela 0-4 – Concentrações (ng/g de peso seco) de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs) em amostras de fígado de aves marinhas analisadas em 2021.

Registro		Aves Marinhas			
		02-FEV 2021-ABPM	02-MAR 2021-GC	01-OUT 2021-AQAR	01-OUT 2021-ABPM
Espécie		<i>Himantopus mexicanus</i>	<i>Calidris canutus</i>	<i>Puffinus puffinus</i>	<i>Charadrius semipalmatus</i>
CEA (cm)		209	150	232	121
HPAs de origem petrogênica	Acenaftileno	121,2	16,5	150,1	< 1,5
	Acenafteno	110,9	< 1,7	218,4	< 1,7
	Fluoreno	1.339,1	111,6	1.610,8	180,4
	Dibenzotiofeno	630,2	40,6	711,4	< 1,7
	Fenantreno	6.832,2	567,2	8.534,2	1.604,7
	Antraceno	524,6	62,7	716,5	< 2,9
	ΣHPAs_{PETROGÊNICOS}	9.558,1	798,5	11.941,3	1.785,1
HPAs de origem pirolítica	Fluoranteno	1.211,7	97,3	< 1,1	< 1,1
	Pireno	998	43,6	< 1,3	<1,3
	Benzo(a)Antraceno	< 3,6	< 3,6	< 3,6	< 3,6
	Criseno	< 1,8	< 1,8	< 1,8	< 1,8
	Benzo(b)Fluoranteno	< 6,4	< 6,4	< 6,4	< 6,4
	Benzo(k)Fluoranteno	< 5,1	< 5,1	< 5,1	< 5,1
	Benzo(e)Pireno	< 2,3	< 2,3	480,9	< 2,3
	Benzo(a)Pireno	< 3,9	< 3,9	< 3,9	< 3,9
	Perileno	< 3,2	< 3,2	< 3,2	< 3,2
	Indeno(1,2,3-c,d)Pireno	516,8	< 2,3	793,2	< 2,3
	Dibenzo(ab)Antraceno	< 2,4	< 2,4	< 2,4	< 2,4
	Benzo(g,h,i)Perileno	< 1,7	< 1,7	< 1,7	< 1,7
	ΣHPA_{PIROLÍTICOS}	17,4	54,6	17,4	54,6

CEA: Comprimento da envergadura da asa.

VI.2.7.7 Análises Osteológicas

Análises osteológicas foram realizadas com amostras ósseas de seis exemplares de mamíferos marinhos. Ao longo dos doze anos (2010–2021) de atividades do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP), análises osteológicas foram realizadas com amostras ósseas de 610 animais marinhos. As tartarugas marinhas representaram 48,03% do total (293/610), seguidas por aves (26,39%; 161/610) e cetáceos (24,43%; 149/610); amostras de peixes e sirênios corresponderam a 0,16% (1/610) e 0,98% (6/610) respectivamente (**Tabela 0**).

Tabela 0 – Frequência absoluta de animais marinhos, de acordo com o grupo taxonômico, cujas amostras ósseas foram analisadas entre 2010 e 2021.

Ano	Grupo taxonômico					Total/ano
	Tartarugas	Aves	Cetáceos	Sirênios	Peixes	
2010	10	-	15	-	-	25
2011	52	-	30	1	-	83
2012	5	-	17	1	-	23
2013	13	-	15	1	-	29
2014	58	-	14	-	-	72
2015	42	16	17	1	-	76
2016	30	23	16	1	-	70
2017	68	79	9	-	1	157
2018	5	23	6	-	-	34
2019	10	20	5	-	-	35
2020	-	-	-	-	-	0
2021	-	-	5	1	-	6
Total/grupo taxonômico	293	161	149	6	1	610

-: Valor nulo.

VI.2.7.7.1 Tartarugas marinhas

Em 2021 não houve análise osteológica com amostras de tartarugas marinhas.

VI.2.7.7.2 Aves

Em 2021 não houve análise osteológica com amostras de aves marinhas.

VI.2.7.7.3 Cetáceos

Em 2021 houve análise osteológica com amostras de cinco cetáceos, quatro botos-cinza (*Sotalia guianensis*) e uma falsa-orca (*Pseudorca crassidens*). Com relação aos estágios de desenvolvimento, dois cetáceos foram classificados como adultos e os outros três como subadulto (n=2) e filhote (n=1).

Através da análise osteológica foi possível identificar a espécie do cetáceo inicialmente não especificado (01-MAI 2021-GC), o qual tratava-se de um espécime adulto de boto-cinza (*Sotalia guianensis*).

As análises osteopatológicas revelaram evidências de lesões nos cinco exemplares amostrados. Foi constatado sinal de lesão de natureza degenerativa na região do côndilo occipital direito do 01-MAI 2021-GC, além de lesões traumáticas (fraturas e marcas perfuro-cortantes) e degenerativas com sinais de artrose. O filhote de *Pseudorca crassidens* teve traumatismo mandibular e craniano ocasionado por perfuração de esporão de arraia (Veja subitem VI.2.4.4). As evidências de traumas reforçam os registros de interação com a pesca de dois dos exemplares analisados.

VI.2.7.7.4 Sirênios

Amostra de um único exemplar de *Trichechus manatus manatus* foi analisada em 2021 e não foram constatadas evidências de lesões.

VI.2.7.8 Análises Radiológicas

Exames de imagem radiológica foram feitos de duas tartarugas e duas aves marinhas, conforme descritos a seguir.

VI.2.7.8.1 Tartarugas Marinhas

Em 2021 houve necessidade de análise radiográfica de uma tartaruga-verde *Chelonia mydas* (30-OUT 2021-GRIC) e uma tartaruga-oliva *Lepidochelys olivacea* (10-OUT 2021-AQAR).

A tartaruga-verde foi encontrada por colaboradores locais na praia de Tremembé, em Icapuí/CE, na tarde de 16/10/2021. Os colaboradores tentaram sucessivas introduções do animal ao mar, porém sem sucesso. A equipe de resgate

do PCCB-UERN foi acionada e no dia seguinte seguiu para o atendimento do animal. O exame físico inicial constatou moderado edema generalizado, escore corporal de regular a bom, nível de consciência alerta e presença discreta de tumores característicos da fibropapilomatose. O animal foi encaminhado para o Centro de Reabilitação de Fauna (CRF) do PCCB-UERN em Areia Branca para início do processo de reabilitação, e foi constatada a necessidade de um exame radiológico que revelou conteúdo de radiopacidade mineral depositado em topografia de alças intestinais sem sinais sugestivos de processo obstrutivo. A radiografia simples da cavidade celomática obtidas em projeções dorsoventral (DV), e craniocaudal (CRCD) mostrou presença de estruturas dispersas de radiopacidade mineral distribuídas pelo trato gastrointestinal. Além disso, evidenciou campos pulmonares simétricos com radiolucência habitual, junções de carapaça e plastrão preservadas e estruturas ósseas preservadas (**Figura VI.2.7.8.1-1**). Após período em reabilitação, a tartaruga-verde foi reintroduzida em 10/11/2021.



Tabela 01 – *Chelonia mydas* (30-OUT 2021-CRIC), resgatada na praia de Trebembé em Icapuí/CE, cujo exame radiológico revelou conteúdo de radiopacidade mineral depositado em topografia de alças intestinais sem sinais sugestivos de processo obstrutivo.

A tartaruga-oliva foi resgatada em 30/10/2021 na praia de Morro Branco, Beberibe/CE, e apresentava lesão recente e sangramento ativo em nadadeira anterior direita, sugestiva de emalhe em rede de pesca. Apesar da lesão, o animal estava ativo, responsivo e hidratado. A radiografia das nadadeiras anteriores direita e esquerda obtidas em projeções craniocaudal (CRCD) e dorsoventral (DV) evidenciou margens escleróticas, descontinuidade e indefinição das margens ósseas e pontos radioluscentes em úmero direito, incongruência das superfícies articulares escapuloumeral e úmero-radial e campos pulmonares aerados. Esses achados sugeriram fratura antiga em úmero direito com sinais de osteomielite e reação periosteal adjacente (**Figura VI.2.7.8.1-2**). Após período em reabilitação, o animal foi reintroduzido em 09/12/2021.

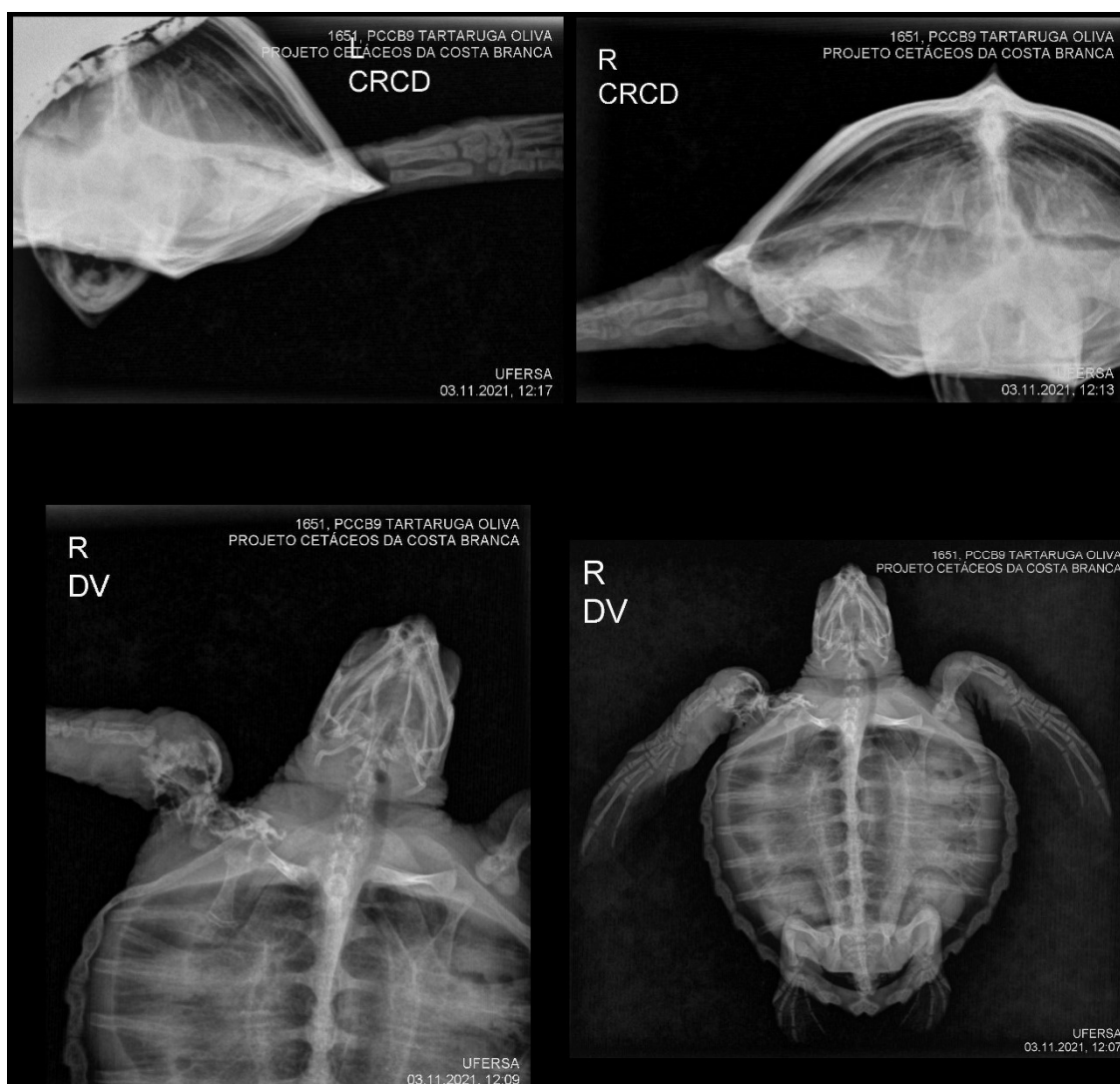


Tabela 02 – *Lepidochelys olivacea* (10-OUT 2021-AQAR), resgatada na praia de Morro Branco em Beberibe/CE. Presença de fratura antiga em úmero direito com sinais de osteomielite e reação periosteal adjacente.

VI.2.7.8.2 Aves

Em 2021 houve necessidade de análise radiográfica de duas aves: um trinta-reis-boreal *Sterna hirundo* (01-OUT 2021-CG) e um urubu-de-cabeça-vermelha *Cathartes aura* (01-NOV 2021-AQAR).

O trinta-reis-boreal foi encontrado no mar, Praia de Galinhos - Galinhos/RN, em 04/10/2021 por pescadores que entraram em contato com a equipe de resgate do PCCB-UERN. Tratava-se de um adulto, cujo sexo não foi determinado, que recebeu atendimento veterinário inicial na base de estabilização em Guamaré e posteriormente foi enviado para o CRF em Areia Branca. A ave encontrava-se em estação e estava alerta, mas sem conseguir alçar voo, as mucosas estavam normocoradas e as fezes sem alterações.

A radiografia simples dos membros torácicos em projeções ventrodorsal (VD) e laterolateral esquerda (LLE) mostrou assimetria da cintura escapular, discjunção entre coracóide e superfície articular da quilha no antímero esquerdo e aumento do espaço articular umeral-cintura escapular (**Figura VI.2.7.8.2-1**). O exame radiográfico mostrou luxação das articulações entre quilha-coracóide e da articulação umeral-cintura escapular. Após a recuperação, a ave foi solta em 16/10/2021.



Tabela 0-1 – *Sterna hirundo* (01-OUT 2021-CG), resgatada na praia Galinhos, Galinhos/RN, com diagnóstico de luxação das articulações entre quilha-coracóide e da articulação umeral-cintura escapular.

O urubu-de-cabeça-vermelha era um macho adulto e foi resgatado em 11/11/2021 na praia de Quixabá, Aracati/CE. O animal apresentava escore corporal de ruim à regular e presença de lesão em perna direita, na altura de articulação tarso-tibial, com comprometimento de tecido tegumentar, articular, nervoso e ósseo e com necrose tecidual em estágio avançado. Foi constatada também lesão superficial em asa esquerda, na altura distal de rádio ulna, com comprometimento de integridade somente do tecido tegumentar, já cicatrizado.

A análise de radiografia simples dos membros anteriores e posteriores em projeções craniocaudais e médio-laterais revelou uma série de alterações: descontinuidade óssea com múltiplos fragmentos ósseos em diáfise distal fêmur direito, intensa reação periosteal adjacente à lesão, pontos de lise óssea em fragmento proximal, aumento de volume e radiopacidade óssea adjacente ao ponto de descontinuidade, posicionamento assimétrico da cavidade celomática, presença

de conteúdo radiopaco em topografia de ventrículo (**Figura VI.2.7.8.2-2**). O diagnóstico foi fratura antiga aberta cominutiva não consolidada em diáfise distal de fêmur direito com sinais de intensa reação periosteal e sinais de lise óssea sugestiva de infecção óssea. Além disso, os sinais radiográficos visibilizados adjacentes ao ponto de fratura indicaram edema/fibrose. Apesar dos esforços da equipe veterinária, a ave não resistiu e foi constatado óbito em 22/11/2021.



Tabela 0-2 – Catharte aura (02-NOV 2021-AQAR) resgatado na praia de Quixabá, Aracati/CE. A imagem radiológica revela fratura antiga aberta cominutiva não consolidada em diáfise distal de fêmur direito com sinais de intensa reação periosteal e sinais de lise óssea sugestiva de infecção óssea.

VI.2.7.8.3 Sirênios

Em 2021 não houve necessidade de exame radiológico de sirênios.

VI.3 LOCALIZAÇÃO DOS REGISTROS DE ATENDIMENTOS

Os registros com a localização dos animais encalhados que foram atendidos (resgate, reabilitação, soltura, translocação, eutanásia ou necropsia) entre 1 de janeiro e 31 de dezembro de 2021 estão separados por grupo taxonômico e apresentados em tabelas para melhor visualização dos dados: tartarugas marinhas *Chelonia mydas* (**Tabela 0-1**) e demais espécies *Caretta caretta*, *Lepidochelys olivacea* e *Eretmochelys imbricata* (**Tabela 0-12**); aves (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**; e mamíferos incluindo cetáceos e sirênios (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**).

Além disso, a localização desses casos estão apresentadas em mapas separados também de acordo com os grupos taxonômicos atendidos: tartarugas marinhas *C. mydas* (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**) e demais espécies *C. caretta*, *L. olivacea* e *E. imbricata* (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**); aves (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**); e mamíferos incluindo cetáceos e sirênios (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**).

Tabela 0-1 – Tartarugas-verde Chelonia mydas resgatadas, reabilitadas, reintroduzidas ou necropsiadas em 2021 pela equipe do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP).

Quantidade de resgate	Data do resgate	Localidade	Município	Estado	Sector	Trecho	Latitude	Longitude	Situação	Data de reintrodução/necropsia
1	06/11/2020	Praia de Canoa Quebrada	Aracati	CE	3	E	-4,530255	-37,695759	Óbito na base e necropsiada	04/01/2021
2	24/12/2020	Praia de Morro Branco	Beberibe	CE	3	E	-4,15286	-38,11145	Reabilitada e reintroduzida	08/01/2021
3	29/12/2020	Lagoa do Mato	Aracati	CE	3	E	-4,582713889	-37,64293056	Óbito na base e necropsiada	04/02/2021
4	02/01/2021	Praia de Alagamar	Grossos	RN	1	A	-4,90641	-37,19896	Óbito na base e necropsiada	08/02/2021
5	07/01/2021	Praia de Vila Nova	Icapuí	CE	1	A	-4,66498	-37,42947	Encalhou morta e foi necropsiada	02/03/2021
6	15/01/2021	Praia de Pernambuquinho	Grossos	RN	1	A	-4,93442	-37,16559	Encalhou morta e foi necropsiada	12/03/2021
7	31/01/2021	Praia de Vila Nova	Icapuí	CE	1	A	-4,66846	-37,42268	Encalhou morta e foi necropsiada	19/02/2021
8	08/01/2021	Praia de Morro Branco	Beberibe	CE	3	E	-4,1536	-38,11118	Óbito na base e necropsiada	20/02/2021
9	20/01/2021	Praia de Majorlândia	Aracati	CE	3	E	-4,55552	-37,66917	Reabilitada e reintroduzida	10/07/2021
10	28/01/2021	Prainha	Aquiraz	CE	3	E	-3,90445	-38,34462	Reabilitada e reintroduzida	17/02/2021
11	02/02/2021	Praia de Alagamar	Grossos	RN	2	A	-4,91114	-37,19364	Óbito na base e necropsiada	19/02/2021
12	14/02/2021	Praia de Emanuelas	Tibau	RN	1	A	-4,86458	-37,23375	Encalhou morta e foi necropsiada	22/02/2021
13	28/02/2021	Praia do Ceará	Icapuí	CE	1	A	-4,83008	-37,25484	Óbito na base e necropsiada	01/04/2021
14	26/02/2021	Praia do Paraíso	Areia Branca	RN	1	B	-4,92936	-37,08612	Soltura imediata	26/02/2021
15	14/02/2021	Rio Jaguaribe	Aracati	CE	3	E	-4,51795	-37,78529	Óbito na base e necropsiada	02/03/2021
16	08/03/2021	Praia do Amaro	Guamaré	RN	2	C	-5,0873535	-36,3710976	Óbito na base e necropsiada	13/03/2021
17	08/03/2021	Praia de Canoa Quebrada	Aracati	CE	3	E	-4,5331698	-37,6891327	Óbito na base e necropsiada	21/05/2021
18	27/03/2021	Praia de Canoa Quebrada	Aracati	CE	3	E	-4,55367	-37,77413	Óbito na base e necropsiada	11/06/2021
19	21/04/2021	Praia de Upanema	Areia Branca	RN	1	B	-4,92538	-37,1157	Reabilitada e reintroduzida	29/04/2021
20	07/05/2021	Praia de Upanema	Areia Branca	RN	1	B	-4,9356934	-37,128253	Reabilitada e reintroduzida	18/05/2021
21	22/05/2021	Praia de Camapum	Macau	RN	2	C	-5,08826	-36,65765	Reabilitada e reintroduzida	24/05/2021
22	24/05/2021	Praia de Barreiras	Macau	RN	2	C	-5,099	-36,49509	Encalhou morta e foi necropsiada	28/05/2021
23	16/06/2021	Praia de Emanuelas	Tibau	RN	1	A	-4,85546	-37,23902	Encalhou morta e foi necropsiada	18/06/2021
24	21/06/2021	Praia de Manibu	Icapuí	CE	1	A	-4,79701	-37,26701	Óbito na base e necropsiada	23/06/2021
25	11/06/2021	Praia de Camapum	Macau	RN	2	C	-5,0950948	-36,6128973	Reabilitada e reintroduzida	28/06/2021
26	12/06/2021	Praia de Camapum	Macau	RN	2	C	-5,0951179	-36,61306	Reabilitada e reintroduzida	17/07/2021
27	02/07/2021	Praia de Pedra Grande	Porto do Mangue	RN	1	B	-4,98253	-36,85015	Encalhou morta e foi necropsiada	24/07/2021
28	13/07/2021	Praia do Beach Park	Aquiraz	CE	3	E	-3,84656	-38,39187	Óbito na base e necropsiada	13/07/2021
29	19/07/2021	Praia de Canoa Quebrada	Aracati	CE	3	E	-4,52974	-37,6957	Óbito na base e necropsiada	29/07/2021
30	22/08/2021	Praia de Vila Nova	Icapuí	CE	1	A	-4,6684	-37,42292	Encalhou morta e foi necropsiada	23/08/2021
31	09/09/2021	Praia de Manibú	Icapuí	CE	1	A	-4,80364	-37,2647	Encalhou morta e foi necropsiada	09/09/2021
32	16/09/2021	Praia do Ceará	Icapuí	CE	1	A	-4,82473	-37,2567	Óbito na base e necropsiada	29/09/2021
33	14/09/2021	Praia do Rosado	Porto do Mangue	RN	1	B	-5,02367	-36,8154	Óbito na base e necropsiada	22/09/2021
34	17/10/2021	Praia de Tremembé	Icapuí	CE	1	A	-4,73346	-37,29392	Reabilitada e reintroduzida	10/11/2021
35	24/10/2021	Praia de Canoa Quebrada	Aracati	CE	3	E	-4,52727	-37,70042	Óbito na base e necropsiada	01/11/2021
36	20/11/2021	Praia de Alagamar	Grossos	RN	1	A	-4,91249	-37,18969	Encalhou morta e foi necropsiada	23/11/2021
37	20/11/2021	Praia de Alagamar	Grossos	RN	1	A	-4,90633	-37,19938	Encalhou morta e foi necropsiada	21/11/2021
38	21/11/2021	Praia de Pernambuquinho	Grossos	RN	1	A	-4,92551	-37,17335	Encalhou morta e foi necropsiada	21/11/2021
39	03/11/2021	Praia de Redondinha	Areia Branca	RN	1	B	-4,93003	-36,99767	Encalhou morta e foi necropsiada	05/11/2021
40	23/11/2021	Restinga de Diogo Lopes	Macau	RN	2	C	-5,07525	-36,4257	Encalhou morta e foi necropsiada	29/11/2021
41	17/11/2021	Praia de Canoa Quebrada	Aracati	CE	3	E	-4,53004	-37,69571	Óbito na base e necropsiada	25/11/2021
42	16/12/2021	Praia de Lagoa do Mato	Aracati	CE	3	E	-4,61054	-37,61098	Óbito na base e necropsiada	20/12/2021

Tabela 0-2 – Tartarugas marinhas das espécies *Caretta caretta*, *Lepidochelys olivacea* e *Eretmochelys imbricata* resgatadas, reabilitadas, reintroduzidas ou necropsiadas em 2021 pela equipe do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP).

Quantidade de resgate	Data do resgate	Espécie	Localidade	Município	Estado	Sector	Trecho	Latitude	Longitude	Situação	Data de reintrodução/necropsia
1	14/11/2019	<i>Caretta caretta</i>	Praia de Morro Branco	Beberibe	CE	3	E	-4,15357	-38,11087	Óbito na base e necropsiada	04/01/2021
2	24/02/2020	<i>Caretta caretta</i>	Praia de Morrinhos	Areia Branca	RN	1	B	-4,9445	-36,92428	Óbito na base e necropsiada	08/02/2021
3	20/03/2020	<i>Lepidochelys olivacea</i>	Praia de São Cristóvão	Areia Branca	RN	1	B	-4,939	-36,93469	Óbito na base e necropsiada	04/01/2021
4	13/01/2021	<i>Eretmochelys imbricata</i>	Praia do Ceará	Icapuí	CE	1	A	-4,82989	-37,25426	Reintrodução imediata	13/01/2021
5	22/01/2021	<i>Lepidochelys olivacea</i>	Praia de Morro Branco	Beberibe	CE	3	E	-4,10395	-38,14842	Óbito na base e necropsiada	22/02/2021
6	25/02/2021	<i>Eretmochelys imbricata</i>	Praia de Manibu	Icapuí	CE	1	A	-4,79786	-37,26541	Reintrodução imediata	25/02/2021
7	03/02/2021	<i>Caretta caretta</i>	Praia de Murici	Aracati	CE	3	E	-4,54235	-37,78837	Óbito na base e necropsiada	08/02/2021
8	11/05/2021	<i>Eretmochelys imbricata</i>	Praia do Minhoto	Guamaré	RN	2	C	-5,08658	-36,3919	Reintrodução imediata	11/05/2021
9	14/05/2021	<i>Eretmochelys imbricata</i>	Praia do Minhoto	Guamaré	RN	2	C	-5,08285	-36,40046	Reintrodução imediata	14/05/2021
10	14/06/2021	<i>Eretmochelys imbricata</i>	Praia de Tremembé	Icapuí	CE	1	A	-4,74931	-37,28506	Reintrodução imediata	14/06/2021
11	21/06/2021	<i>Eretmochelys imbricata</i>	Praia do Diogo	Beberibe	CE	3	E	-4,20258	-38,06066	Reabilitada e reintroduzida	16/07/2021
12	20/07/2021	<i>Caretta caretta</i>	Praia de Morro Branco	Beberibe	CE	3	E	-4,1115	-38,14233	Óbito na base e necropsiada	24/07/2021
13	27/08/2021	<i>Caretta caretta</i>	Praia de Pontal do Maceió	Fortim	CE	3	E	-4,46791	-37,80118	Reabilitada e reintroduzida	14/09/2021
14	30/10/2021	<i>Lepidochelys olivacea</i>	Praia de Morro Branco	Beberibe	CE	3	E	-4,14292	-38,11995	Permanece em reabilitação	Não se aplica

Tabela 0-3 – Espécies de aves resgatadas, reintroduzidas, translocadas, eutanasiadas ou necropsiadas em 2021 pela equipe do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP).

Quantidade de resgate	Data do resgate	Espécie	Localidade	Município	Estado	Sector	Trecho	Latitude	Longitude	Situação	Data de reintrodução/translocação/eutanásia/necropsia
1	12/12/2019	<i>Sterna paradisaea</i>	Praia de Águas Belas	Cascavel	CE	3	E	-4,05789	-38,18522	Óbito na base e necropsiada	01/02/2021
2	21/01/2020	<i>Pterodroma arminjoniana</i>	Praia do Pontal	Areia Branca	RN	1	B	-4,941035	-37,1457624	Reabilitada e reintroduzida	27/2/2021
3	25/02/2020	<i>Sterna dougallii</i>	Praia de Galinhos	Galinhos	RN	2	D	-5,09517	-36,25636	Óbito na base e necropsiada	01/02/2021
4	04/03/2020	<i>Sterna dougallii</i>	Praia de Galinhos	Galinhos	RN	2	D	-5,09481	-36,25653	Encalhou morta e foi necropsiada	18/02/2021
5	04/03/2020	<i>Sterna dougallii</i>	Praia de Galinhos	Galinhos	RN	2	D	-5,09512	-36,25517	Encalhou morta e foi necropsiada	18/02/2021
6	04/03/2020	<i>Sterna dougallii</i>	Praia de Galinhos	Galinhos	RN	2	D	-5,09522	-36,25332	Encalhou morta e foi necropsiada	18/02/2021
7	22/03/2020	<i>Sterna dougallii</i>	Praia de Galinhos	Galinhos	RN	2	D	-5,09339	-36,26117	Óbito na base e necropsiada	06/01/2021
8	21/04/2020	<i>Chroicocephalus cirrocephalus</i>	Praia Minhoto	Guamaré	RN	2	C	-5,0807621	-36,405836	Óbito na base e necropsiada	06/01/2021
9	08/04/2020	<i>Sterna dougallii</i>	Praia de Galinhos	Galinhos	RN	2	D	-5,09338	-36,26119	Óbito na base e necropsiada	06/01/2021
10	12/04/2020	<i>Chroicocephalus cirrocephalus</i>	Praia de Galinhos	Galinhos	RN	2	D	-5,09075	-36,27553	Translocada	11/01/2021
11	18/04/2020	<i>Sterna dougallii</i>	Praia de Galinhos	Galinhos	RN	2	D	-5,09577	-36,24903	Óbito na base e necropsiada	06/01/2021
12	20/04/2020	<i>Sterna dougallii</i>	Praia de Galinhos	Galinhos	RN	2	D	-5,09499	-36,25534	Óbito na base e necropsiada	06/01/2021
13	14/05/2020	<i>Chroicocephalus cirrocephalus</i>	Porto da Pescaria	Macau	RN	2	C	-5,10558	-36,62843	Óbito na base e necropsiada	06/01/2021
14	05/05/2020	<i>Sterna hirundo</i>	Praia de Quixaba	Aracati	CE	3	E	-4,55861	-37,66388	Óbito na base e necropsiada	06/01/2021
15	13/07/2020	<i>Colaptes melanochloros</i>	Praia de Upanema	Areia Branca	RN	1	B	-4,92268	-37,10561	Óbito na base e necropsiada	06/01/2021
16	24/11/2020	<i>Puffinus puffinus</i>	Praia de Emanuelas	Tibau	RN	1	A	-4,85849	-37,23752	Óbito na base e necropsiada	06/01/2021
17	05/11/2020	<i>Puffinus puffinus</i>	Praia de Canoa Quebrada	Aracati	CE	3	E	-4,530255	-37,695759	Reabilitada e reintroduzida	06/01/2021
18	14/12/2020	<i>Sterna dougallii</i>	Praia de Galinhos	Galinhos	RN	2	D	-5,09355	-36,26052	Permanece em reabilitação	-
19	15/12/2020	<i>Sterna hirundo</i>	Praia de Galinhos	Galinhos	RN	2	D	-5,09268	-36,26423	Óbito na base e necropsiada	01/02/2021
20	21/01/2021	<i>Pterodroma arminjoniana</i>	Praia do Pontal	Areia Branca	RN	1	B	-4,941035	-37,1457624	Permanece em reabilitação	-
21	27/02/2021	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Praia de Requenguela	Icapuí	CE	1	A	-4,6920886	-37,352829	Óbito na base e necropsiada	12/03/2021
22	03/02/2021	<i>Sterna eurygatha</i>	Praia de Upanema	Areia Branca	RN	1	B	-4,92268	-37,10561	Translocada	23/03/2021
23	17/2/2021	<i>Himantopus mexicanus</i>	Salina Areia Branca	Areia Branca	RN	1	B	-4,92268	-37,10561	Óbito na base e necropsiada	23/2/2021
24	20/2/2021	<i>Tringa flavipes</i>	Salina Areia Branca	Areia Branca	RN	1	B	-4,92268	-37,10561	Óbito na base e necropsiada	24/2/2021
25	06/02/2021	<i>Sterna dougallii</i>	Praia de Galinhos	Galinhos	RN	2	D	-5,09355	-36,2605	Eutanasiada	20/02/2021
26	07/02/2021	<i>Sterna dougallii</i>	Praia de Galinhos	Galinhos	RN	2	D	-5,0926	-36,2612	Eutanasiada	20/02/2021
27	08/02/2021	<i>Sterna hirundo</i>	Praia de Galinhos	Galinhos	RN	2	D	-5,08996	-36,27563	Óbito na base e necropsiada	20/02/2021
28	12/02/2021	<i>Sterna hirundo</i>	Praia de Galinhos	Galinhos	RN	2	D	-5,09511	-36,25498	Óbito na base e necropsiada	20/02/2021
29	12/02/2021	<i>Sterna hirundo</i>	Praia de Galinhos	Galinhos	RN	2	D	-5,09511	-36,25498	Reabilitada e reintroduzida	16/02/2021
30	24/02/2021	<i>Sterna hirundo</i>	Praia do Beach Park	Aquiraz	CE	3	E	-3,849953	-38,385329	Reabilitada e reintroduzida	05/03/2021
31	02/03/2021	<i>Nyctanassa violacea cayennensis</i>	Praia de Picos	Icapuí	CE	1	A	-4,6719002	-37,4147987	Reabilitada e reintroduzida	08/03/2021
32	31/03/2021	<i>Thalasseus acutifidus</i>	Praia do Paraíso	Areia Branca	RN	1	B	4,92832*	37,11623*	Translocada	16/07/2021
33	05/03/2021	<i>Sterna dougallii</i>	Praia de Galinhos	Galinhos	RN	2	D	-5,09355	-36,26052	Translocada	16/07/2021
34	13/03/2021	<i>Calidris carutus</i>	Praia de Galinhos	Galinhos	RN	2	D	-5,09341	-36,26038	Óbito na base e necropsiada	24/04/2021
35	17/03/2021	<i>Sterna hirundinacea</i>	Praia de Galinhos	Galinhos	RN	2	D	-5,09026	-36,28475	Óbito na base e necropsiada	22/03/2021
36	31/03/2021	<i>Sterna dougallii</i>	Praia de Galinhos	Galinhos	RN	2	D	-5,09355	-36,26052	Óbito na base e necropsiada	24/04/2021
37	13/04/2021	<i>Charadrius semipalmatus</i>	Praia de Barrinha	Icapuí	CE	1	A	-4,6818	-37,37536	Óbito na base e necropsiada	24/04/2021
38	19/04/2021	<i>Puffinus puffinus</i>	Praia de Gado Bravo	Tibau	RN	1	A	-4,87113	-37,23066	Óbito na base e necropsiada	24/04/2021
39	01/04/2021	<i>Sterna hirundo</i>	Praia do Paraíso	Areia Branca	RN	1	B	-4,92832	-37,11623	Translocada	16/07/2021
40	03/04/2021	<i>Sterna dougallii</i>	Praia de Galinhos	Galinhos	RN	2	D	-5,09349	-36,26048	Óbito na base e necropsiada	24/04/2021
41	06/04/2021	<i>Chroicocephalus cirrocephalus</i>	Praia de Galinhos	Galinhos	RN	2	D	-5,08859	-36,2886	Translocada	16/07/2021
42	10/05/2021	<i>Thalasseus acutifidus</i>	Praia de Upanema	Areia Branca	RN	1	B	-4,9284347	-37,1159778	Óbito na base e necropsiada	13/05/2021
43	18/05/2021	<i>Sterna hirundo</i>	Praia de São Cristóvão	Areia Branca	RN	1	B	-4,92013	-36,96302	Óbito na base e necropsiada	21/05/2021
44	26/05/2021	<i>Sterna hirundo</i>	Praia de Upanema	Areia Branca	RN	1	B	-4,92807	-37,11644	Reabilitada e reintroduzida	08/06/2021
45	25/05/2021	<i>Chroicocephalus cirrocephalus</i>	Praia de Caicara do Norte	Caicara do Norte	RN	2	D	-5,06469	-36,06122	Óbito na base e necropsiada	11/06/2021
46	07/07/2021	<i>Thalassarche chlororhynchus</i>	Praia de Quitéria	Icapuí	CE	1	A	-4,71236	-37,31334	Encalhou morta e foi necropsiada	24/07/2021
47	17/07/2021	<i>Fregata grallaria</i>	Praia de São Cristóvão	Areia Branca	RN	1	B	-4,92712	-36,95038	Óbito na base e necropsiada	24/07/2021
48	27/07/2021	<i>Chroicocephalus cirrocephalus</i>	Praia de Morro Pintado	Areia Branca	RN	1	B	-4,93994	-37,01386	Óbito na base e necropsiada	29/07/2021
49	11/08/2021	<i>Pluvialis dominica</i>	Praia de Upanema	Areia Branca	RN	1	B	-4,9283457	-37,1159836	Reabilitada e reintroduzida	25/08/2021
50	29/09/2021	<i>Puffinus puffinus</i>	Praia de Gado Bravo	Tibau	RN	1	A	-4,87436	-37,22687	Óbito na base e necropsiada	11/10/2021
51	30/09/2021	<i>Limodromus griseus</i>	Praia de Requenguela	Icapuí	CE	1	A	-4,68874	-37,35822	Óbito na base e necropsiada	15/10/2021
52	04/10/2021	<i>Charadrius semipalmatus</i>	Praia de Upanema	Areia Branca	RN	1	B	-4,92884	-37,11663	Óbito na base e necropsiada	15/10/2021
53	05/10/2021	<i>Charadrius semipalmatus</i>	Praia de Porto do Mangue	Porto do Mangue	RN	1	B	-4,9887	-36,84571	Óbito na base e necropsiada	11/10/2021
54	04/10/2021	<i>Sterna hirundo</i>	Praia de Galinhos	Galinhos	RN	2	D	-5,09107	-36,26881	Reabilitada e reintroduzida	16/10/2021
55	10/10/2021	<i>Puffinus puffinus</i>	Praia de Morro Branco	Beberibe	CE	3	E	-4,1646	-38,09741	Óbito na base e necropsiada	11/10/2021
56	06/11/2021	<i>Puffinus puffinus</i>	Praia de Emanuelas	Tibau	RN	1	A	-4,85883	-37,23743	Óbito na base e necropsiada	25/11/2021
57	14/11/2021	<i>Sterna hirundo</i>	Praia de Barrinha	Icapuí	CE	1	A	-4,6856	-37,36559	Óbito na base e necropsiada	25/11/2021
58	02/11/2021	<i>Sula dactylatra</i>	Praia do Pontal	Areia Branca	RN	1	B	-4,94137	-37,14548	Óbito na base e necropsiada	08/11/2021
59	24/11/2021	<i>Oceanites oceanicus</i>	Praia de Galinhos	Galinhos	RN	2	D	-5,08803	-36,29004	Reabilitada e reintroduzida	25/11/2021
60	11/11/2021	<i>Cathartes aura</i>	Praia de Quixaba	Aracati	CE	3	E	-4,567028	-37,658169	Óbito na base e necropsiada	25/11/2021
61	19/11/2021	<i>Puffinus puffinus</i>	Praia de Porto das Dunas	Aquiraz	CE	3	E	-3,8418978	-38,3901882	Óbito na base e necropsiada	23/11/2021
62	23/12/2021	<i>Puffinus puffinus</i>	Praia do Ceará	Icapuí	CE	1	A	-4,82168	-37,25791	Óbito na base e necropsiada	27/12/2021
63	24/12/2021	<i>Calonectris borealis</i>	Praia de Emanuelas	Tibau	RN	1	A	-4,85898	-37,23723	Permanece em reabilitação	-
64	01/12/2021	<i>Calonectris borealis</i>	Praia de Porto do Mangue	Porto do Mangue	RN	1	B	-5,06004	-36,77228	Reabilitada e reintroduzida	04/12/2021
65	17/12/2021	<i>Puffinus griseus</i>	Praia de Ponta do Mel	Areia Branca	RN	1	B	-4,95572	-36,8759	Óbito na base e necropsiada	22/12/2021
66	01/12/2021	<i>Calonectris borealis</i>	Praia do Minhoto	Macau	RN	2	C	-5,07962	-36,41135	Eutanasiada	23/12/2021
67	15/12/2021	<i>Calonectris borealis</i>	Praia do Japão	Aquiraz	CE	3	E	-3,89183	-38,35537	Óbito na base e necropsiada	22/12/2021

Tabela 0-4 – Espécies de mamíferos resgatados (cetáceos e sirênios), em reabilitação ou necropsiados em 2021 pela equipe do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP).

Data do resgate	Grupo taxonômico	Espécie	Localidade	Município	Estado	Setor	Trecho	Latitude	Longitude	Situação	Data de necropsia
11/01/2021	Sirenia	<i>Trichechus manatus manatus</i>	Praia de Peroba	Icapuí	CE	1	A	-4,654127778	-37,45114444	Encalhou morto e foi necropsiado	11/01/2021
24/02/2021	Sirenia	<i>Trichechus manatus manatus</i>	Praia de Camapum	Macau	RN	2	C	-5,0902	-36,64056	Permanece em reabilitação	-
25/03/2021	Sirenia	<i>Trichechus manatus manatus</i>	Praia de Uruaú	Beberibe	CE	3	E	-4,223036111	-38,03758611	Permanece em reabilitação	-
17/12/2021	Sirenia	<i>Trichechus manatus manatus</i>	Praia de Porto do Mangue	Porto do Mangue	RN	1	B	-5,04051	-36,79913	Permanece em reabilitação	-
26/01/2021	Cetacea	<i>Sotalia guianensis</i>	Praia de Tremembé	Icapuí	CE	1	A	-4,745583333	-37,28444444	Encalhou morto e foi necropsiado	26/1/2021
05/08/2021	Cetacea	<i>Sotalia guianensis</i>	Praia de Baixa Grande	Areia Branca	RN	1	B	-4,93576	-37,07337	Encalhou morto e foi necropsiado	07/08/2021
10/12/2021	Cetacea	<i>Pseudorca crassidens</i>	Praia de Canoa Quebrada	Aracati	CE	3	E	-4,517999	-37,709907	Encalhou morto e foi necropsiado	10/12/2021

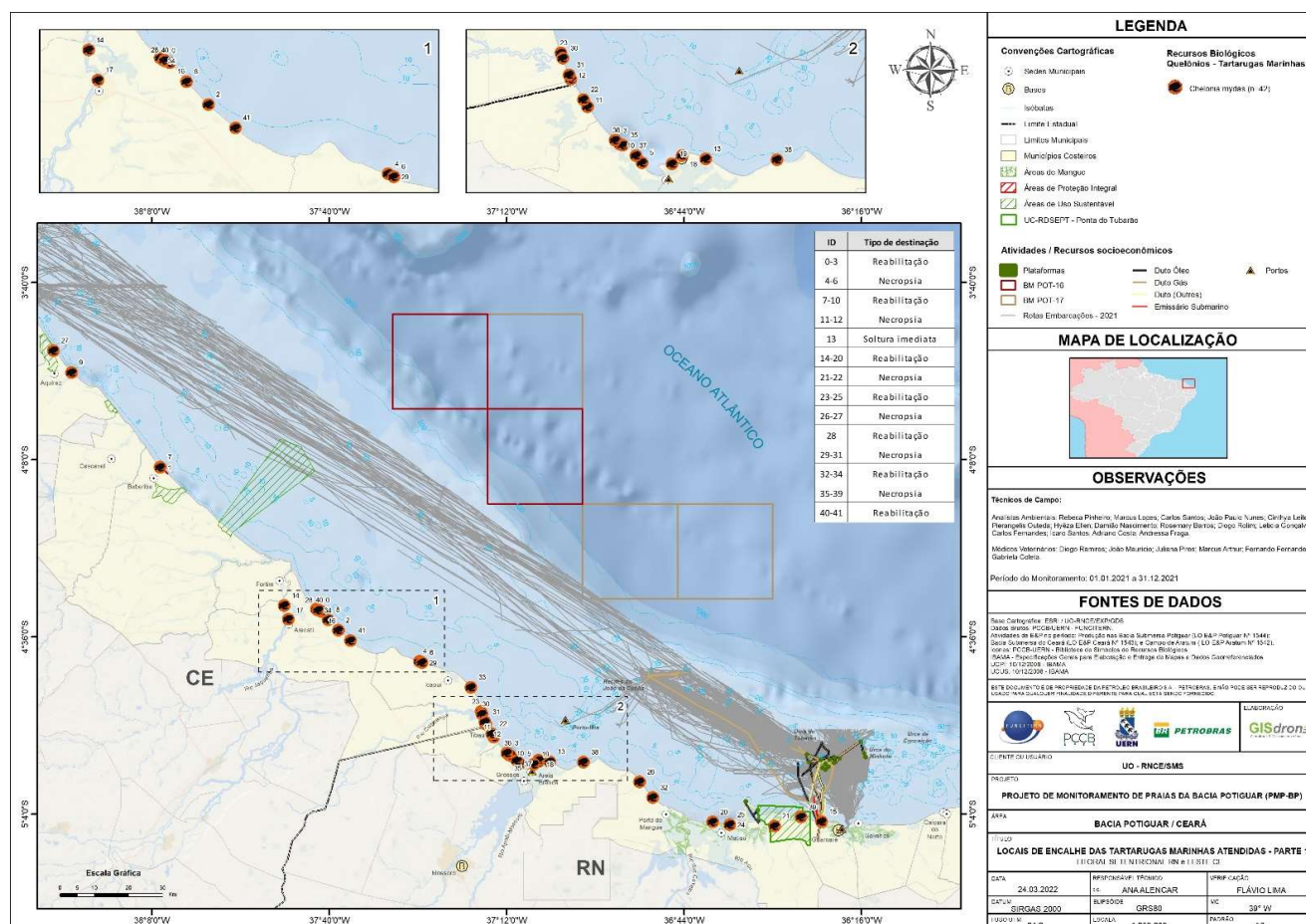


Figura 0-2 – Localização das tartarugas-verde *Chelonia mydas* resgatadas, reabilitadas, reintroduzidas ou necropsiadas em 2021 pela equipe do PMP-BP.

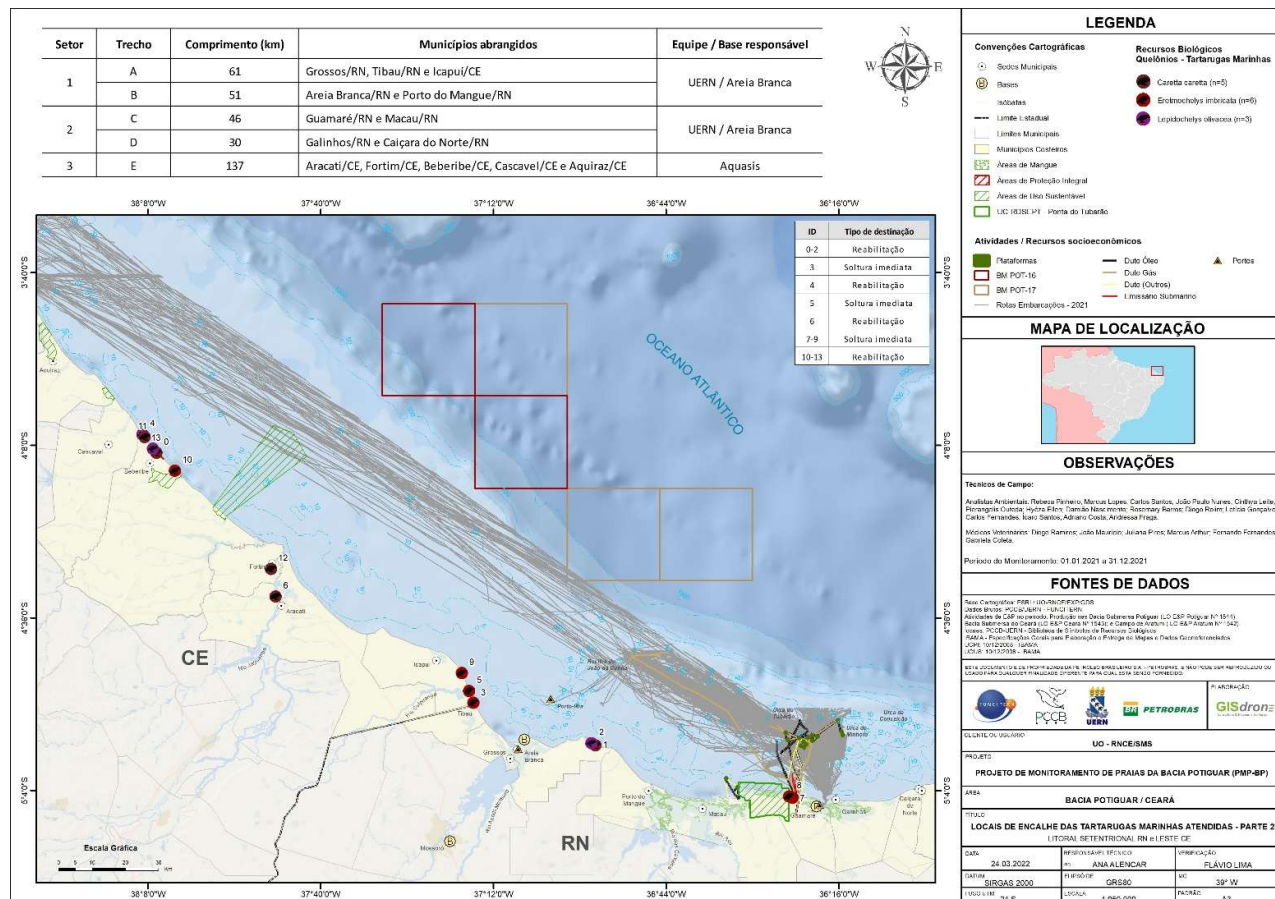


Figura 0-2 – Tartarugas marinhas das espécies *Caretta caretta*, *Lepidochelys olivacea* e *Eretmochelys imbricata* resgatadas, reabilitadas, reintroduzidas ou necropsiadas em 2021 pela equipe do PMP-BP.

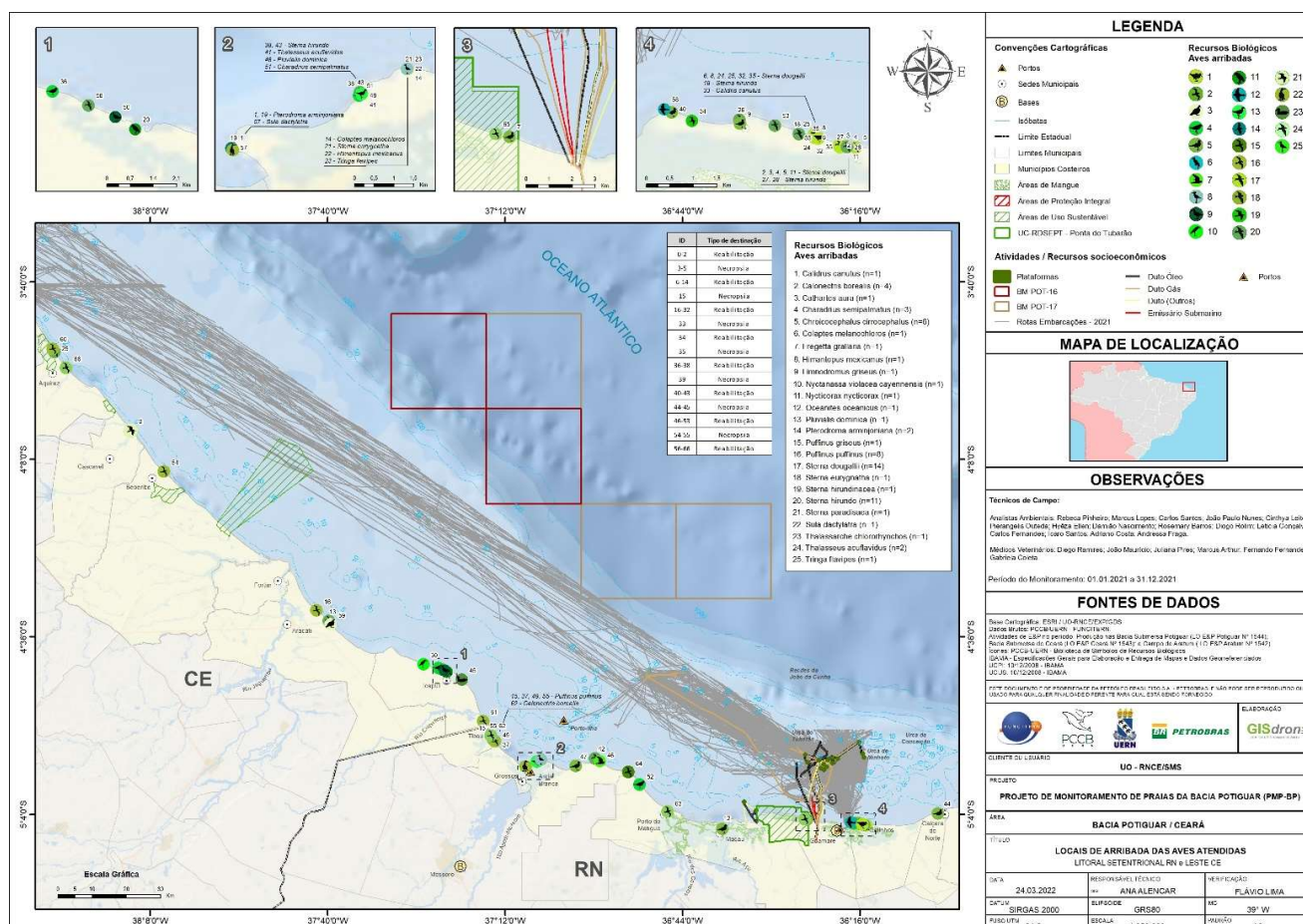


Figura 0-3 – Espécies de aves resgatadas, reintroduzidas, translocadas, eutanasiadas ou necropsiadas em 2021 pela equipe PMP-BP.

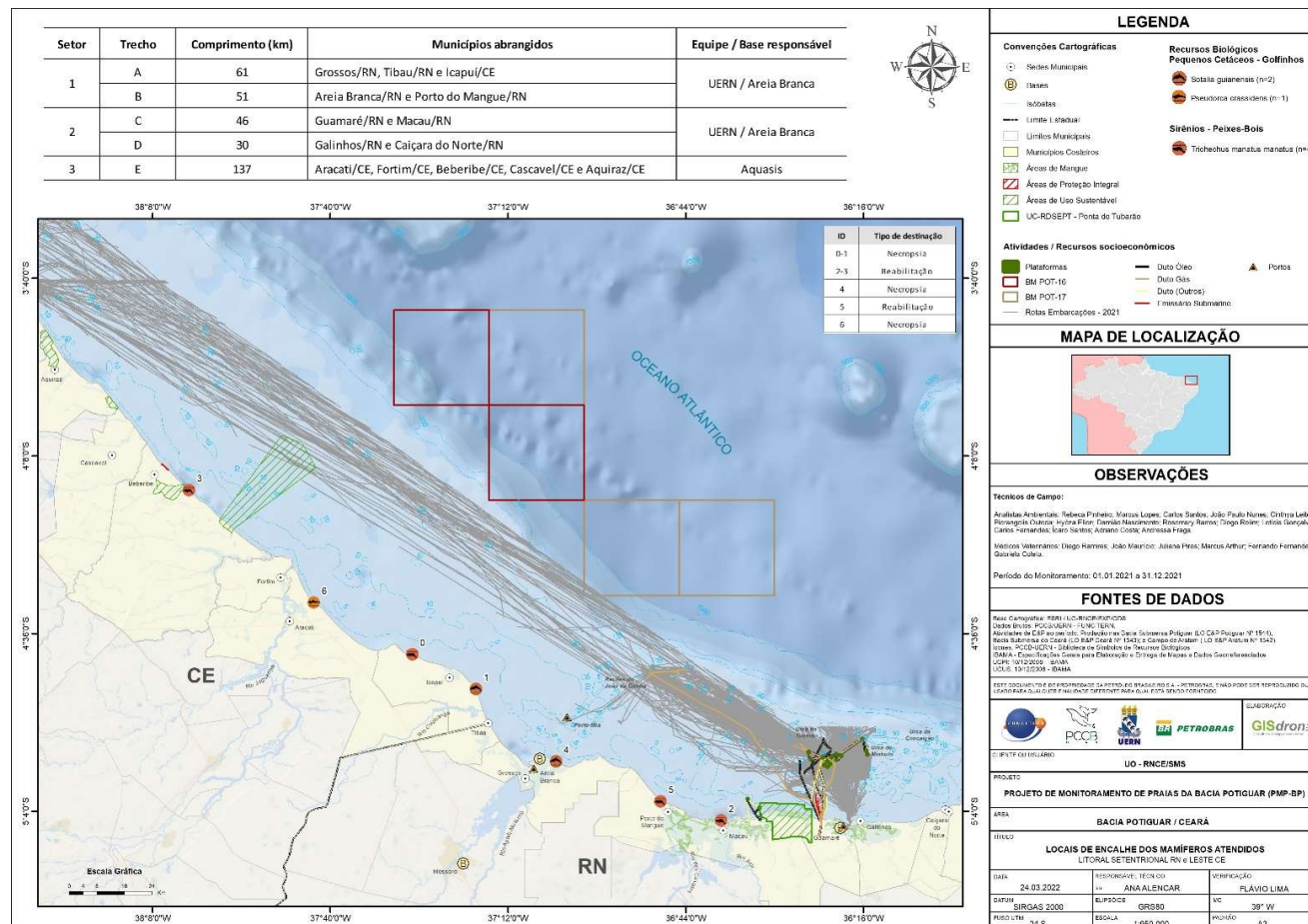


Figura 0-4 – Espécies de mamíferos resgatados (cetáceos e sirênios), em reabilitação ou necropsiados em 2021 pela equipe do PMP-BP.

VI.4 CAPACITAÇÃO DA EQUIPE DO PMP-BP

VI. 4.1 Cursos e Simulados

VI.4.1.1 Campanha de Prevenção de Acidentes de Trabalho

Em outubro de 2021 foi realizada campanha de prevenção de acidentes de trabalho, sendo realizado treinamento sobre o uso, guarda e conservação de equipamentos de proteção individual (EPIs). O curso intitulado “QSMS: Qualificação, Segurança, Meio Ambiente, Saúde” foi ministrado abordando assuntos como: bases do desenvolvimento sustentável, meio ambiente do trabalho, sistema de gestão integrado (SGI), análise de falha humana, percepção de risco, classificação dos riscos ocupacionais, acidente de trabalho - conceitos (legal e prevencionista) e tipos, requisitos da Norma Reguladora número 6 (NR-6) “Equipamento de Proteção Individual” e da NR-20 “Combustíveis Líquidos e Inflamáveis” (**Figura VI.4.1.1-1**).

A segurança do trabalho tem como principal contribuição garantir o desenvolvimento, trabalho e produção em condições seguras para que a integridade física e emocional dos trabalhadores seja preservada. Os treinamentos realizados contam com as especificidades dos diferentes locais de trabalho, das variadas condições ambientais, das diversas etapas de procedimentos e a diversidade taxonômica da fauna atendida durante monitoramento.

As medidas regulamentadoras de segurança do trabalho contribuem para a redução e prevenção de acidentes, muitas vezes ocasionados por negligência (quando há omissão ou falha na prevenção), imprudência (quando falta precaução) ou imperícia (quando falta habilidade ou experiência). Sendo assim, durante o curso foram abordadas questões como estratégias, materiais de campo, EPIs e documentos de ordem pessoal e/ou profissional que cada um deve utilizar, oferecendo condições dignas e mais seguras no trabalho de monitoramento de fauna marinha.



Figura VI.4.1.1-1 - Curso QSMS: Qualificação, Segurança, Meio Ambiente, Saúde. A e B) Equipe de Areia Branca/RN; C e D) Equipe de Guararé/RN.

VI.4.1.2 Treinamento de Direção Defensiva

Na campanha de prevenção de acidentes de trabalho foi realizado treinamento com os funcionários do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) para capacitá-los e conscientizá-los em relação à condução dos veículos de forma segura, respeitando as regras de trânsito, meio ambiente e convívio social. Foram abordados temas relacionados a análise das condições dos veículos, das condições adversas durante a condução, e identificação dos perigos e riscos da atividade.

VI.4.1.3 Simulado N2 Vazamento de óleo PUB-06

Em casos de contingência, a equipe técnica e a estrutura disponíveis para a execução do PMP-BP podem ser acionadas para os atendimentos ao Plano de Proteção à Fauna e Áreas Vulneráveis (PPFAV)..

O simulado é um procedimento integrante dos planos de emergência, que visam a otimização dos procedimentos de rotina por meio de exercícios periódicos

executados de forma simulada. Trata-se, portanto, de treinamentos com situações que se assemelham à realidade, com o objetivo de avaliar as ações e equipes previstas em um planejamento específico de resposta a tais incidentes.

Em 9 de dezembro de 2021 a equipe do PMP-BP participou do exercício simulado intitulado “Vazamento de óleo PUB-06”, na Linha de surgência do poço UB-52 / PUB-06, na Bacia Potiguar. As atividades referiram-se aos procedimentos realizados para execução da fase reativa de atendimento à emergência, e foram articuladas e planejadas através da plataforma virtual Teams utilizada pela UNRNCE da Petrobras.

A participação da equipe do PMP-BP (**Figura VI.4.1.3-1**) neste simulado teve como objetivo testar o fluxo de comunicação e acionamento da Estrutura Organizacional de Resposta (EOR); avaliar a EOR; avaliar o Plano de Emergência para Vazamento de Óleo (PEVO-RNCE); testar a atuação da equipe de resposta de forma remota; e avaliar a utilização do sistema de Gestão do Incidente, baseado no ICS na Fase Reativa; e acionamento das embarcações de *Oil Rec* e equipe de sobrevôo.



Figura VI.4.1.3-1 – Equipe do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) durante o Simulado N2 Vazamento de óleo PUB-06 realizado virtualmente em 09/12/2021.

VI.4.2 Produção Científica

O Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) conta com uma equipe multidisciplinar, formada por técnicos graduados, mestres e doutores com elevada qualificação e experiências profissionais na área de resgate e reabilitação da biota marinha.

Um trabalho de conclusão de curso (TCC), quatro mestrados e um estágio pós-doutorado, baseados no banco de dados do PMP-BP, foram finalizados em 2021. Outros trabalhos de pesquisa incluindo uma iniciação científica, um mestrado e seis doutorados seguiram em andamento nas áreas de Ciências Biológicas e Medicina Veterinária. A **Tabela 0-1** mostra os trabalhos de pesquisa que seguem em andamento e os que já foram concluídos ao longo do ano de 2021.

Tabela 02-1 – Lista dos projetos de pesquisa em andamento ou concluídos com base no banco de amostras e /ou dados do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar em 2021.

Tema/Título	Pesquisador/a	Orientador/a/Supervisor/a	Nível	Instituto de Educação Superior	Status
Hidrocarbonetos policíclicos aromáticos e organoclorados: possíveis evidências de hepatotoxicidade em tartarugas verdes (<i>Chelonia mydas</i>) com e sem fibropapilomatose	Silmara Rossi	Simone Almeida Gavilan	Pós-doutorado	Programa de Pós-Graduação em Biologia Estrutural e Funcional -UFRN	Concluído em setembro/2021
Determinação de metais pesados de odontocetos (cetácea) do litoral da Bacia Potiguar RN-Brasil	Rysonely Maclay de Oliveira	Flávio José de Lima Silva	Mestrado	Programa de Pós-Graduação em Ciências Naturais - UERN	Concluído em outubro/2021
Colisão de aves em linha em linha de distribuição de energia no RN: perfil dos indivíduos com enfoque morfológico e caracterização ambiental	Rafael Ângelo Revorêdo	Simone Almeida Gavilan	Mestrado	Programa de Pós-Graduação em Biologia Estrutural e Funcional -UFRN	Concluído em dezembro/2021
Assimetria flutuante como bioindicador de contaminantes em tartarugas marinhas da costa da Bacia Potiguar	Ticiane de Lima Costa	Geraldo Jorge Barbosa de Moura	Mestrado	Programa de Pós-graduação em Ecologia - UFRPE	Concluído em 2021
Caracterização da coleta artesanal da ova e pesca associada de peixe voador no Rio Grande do Norte	Gustavo Magno Lima Ambrósio	Flávio Lima	Mestrado	Programa de Pós Graduação em Ciências Naturais	Concluído em 2021
Estudos morfológicos e comportamentais como causas de encalhes em cetáceos	Flávio José de Lima Silva	Simone Almeida Gavilan	Pós-doutorado	Programa de Pós-Graduação em Biologia Estrutural e Funcional -UFRN	Concluído em 2021
Assimetria flutuante como bioindicador de contaminantes em tartarugas marinhas da costa da bacia potiguar	Ticiane de Lima Costa	Geraldo Jorge Barbosa de Moura	Mestrado	Programa de Pós-graduação em Ecologia	Concluído em 2021
Prolapso peniano em <i>Chelonia mydas</i>	Thaliane Miquelim Ferreira Antunes da Costa	Radan Elvis Matias de Oliveira	Pós-graduação	Equalis	Concluído em 2021
Morfologia do baço de tartarugas marinhas (Testudines)	João Vitor de Oliveira Gurgel	Moacir Franco de Oliveira	Iniciação científica	UFERSA	Concluído em 2021
Estudo da Microbiota em Tartarugas Marinhas	Karina Passini Tarozzi	Carlos Iberê Alves Freitas	Mestrado	Programa de Pós-graduação em Ciência Animal - UFERSA	Não finalizado
O número de mortes de tartarugas marinhas no litoral do RN e sua relação com a quantidade de lixo presentes nas praias da região	Laize Regina Palhares de Lima	Viviane Souza do Amaral	Mestrado	PRODEMA – UFRN	Não finalizado
Tartaruga-marinha como sentinela do meio ambiente	Amy Borges	Flávio Lima	Mestrado	Programa de Pós Graduação em Ciências Naturais – UERN	Em Andamento
Padrão de ocorrência de tartarugas-verde na bacia potiguar: conservação, educação ambiental e desenvolvimento local sustentável.	Daniel Solon Dias de Farias	Viviane Souza do Amaral Flávio José de Lima Silva	Doutorado	Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente - UFRN	Em andamento

(continua)

Tabela 0-1 (conclusão)

Tema/Título	Pesquisador/a	Orientador/a/Supervisor/a	Nível	Instituto de Educação Superior	Status
Conflitos de Uso e Ocupação da Zona Costeira e Relação com Aspectos Reprodutivos das Tartarugas Marinhas na Região da Bacia Potiguar, Brasil.	Aline da Costa Bomfim	Cibele Soares Pontes Simone Almeida Gavilan	Doutorado	Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente – UFRN	Em andamento
Morfologia e achados anatomopatológicos do aparelho digestório de tartarugas marinhas (Testudines) encalhadas na Bacia Potiguar, Brasil.	Radan Elvis Matias de Oliveira	Moacir Franco de Oliveira Simone Almeida Gavilan	Doutorado	Programa de Pós-graduação em Ciência Animal – UFERSA	Em andamento
Estudo das relações tróficas e uso de habitat de cetáceos odontocetos da Bacia Potiguar	Ana Bernadete Lima Fragoso	Tatiana Lemos Bisi	Pós-doutorado	Programa de Pós-Graduação em Oceanografia - PPG-OCN/FAOC - UERJ	Em Andamento

A execução do PMP-BP tem possibilitado a oferta de emprego e renda para profissionais e jovens moradores das comunidades, assim como permite ampliar o conhecimento técnico-científico destes, contribuindo para a formação de pessoas para atuar em projetos de monitoramento e resgate de biota marinha em todo o Brasil.

Em relação ao avanço do conhecimento científico, os dados obtidos com a execução do PMP-BP possibilitaram a elaboração de artigos completos em periódicos (**Tabela 0-1**), assim como apresentação de trabalhos científicos em eventos nacionais e internacionais (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**).

Tabela 0-1 – Artigos científicos publicados e manuscritos em elaboração, baseados no banco de amostras e/ou dados do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) obtidos em 2021.

Titulo	Autores	Periódico	Volume/ Página/ Ano
Colocolic intussusception associated with <i>Octangium</i> sp. (Digenea: Microscaphidiidae) in a green sea turtle (<i>Chelonia mydas</i>)	Oliveira, R. E. M.; Rossi, S.; Attademo, F. L. N.; Santoro, T. A.; Revorêdo, R. A.; Farias, D. S. D.; Lima, M. A.; Batista, J. S.; Silva, F. J. L.; Gavilan, S. A.; Oliveira, M. F.	Journal of Aquatic Animal Health	v. 33/ p.17-23/ 2021
Visceral neoplasms and <i>Chelonid alphaherpesvirus 5</i> in green sea turtles with fibropapillomatosis	Rossi, S.; Zamana, R. R.; Andrade-Santos, P. P.; Bomfim, A. C.; Farias, D. S. D.; Freire, A. C. B.; Oliveira, R. M.; Gattamorta, M. A.; Matushima, E. R.; Pires, J. M. L.; Sacristán, C.; Silva-Júnior, E. S.; Silva, F. J. L.; Gavilan, S. A.	Archives of Veterinary Science	v. 26/ p. 63-79/ 2021
Long-Term monitoring of marine turtles' nests in northeastern Brazil	Bomfim, A. C.; Farias, D. S. D.; Silva, F. J. L.; Rossi, S.; Gavilan, S. A.; Santana, V. G. S.; Pontes, C. S.	Biota Neotropica	2021
Fibropapillomatosis neoplasms on green sea turtles (<i>Chelonia mydas</i>) infected by <i>Chelonid alphaherpesvirus 5</i> , northeastern Brazil	Silva-Júnior, E. S.; Rossi, S.; Zamana, R. R.; Gattamorta, M. A.; Freire, A. C. B.; Revorêdo, R. A.; Farias, D. S. D.; Sacristán, C.; Bonfim, A. C.; Matushima, E. R.; Silva, F. J. L.; Gavilan, S. A.	Archives of Veterinary Science	v. 26/ 2021
Integrating morphology and DNA barcoding to assess cetacean diversity in Brazil.	Silva, V. S.; Skueresky, N.; Lopes, Fernando ; Koch, T. K.; Ott, P.; Siciliano, S.; Barreto, A. S.; Secchi, E.; Meirelles, A. C. O.; Carvalho, Vitor L.; Borges, J.C.G.; Danilewicz, D.; Farro, A. P.; Barbosa, L. A.; Silva Junior, J. M.; Domit, C.; Serrano, I.L.; Silva, T.; Trinca, C.; Marmontel, M.; Emin-Lima, Neusa Renata; Valiati, Victor Hugo ; Eizirik, E. ; Oliveira, L. R.	Mammal Research	v. 66, p. 1-18, 2021
Seascape Genetics of the Atlantic Spotted Dolphin (<i>Stenella frontalis</i>) B	Do Amaral, Karina Bohrer; Barragán-Barrera, Dalia C; Mesa-Gutiérrez, Roosevelt A ; Farias-Curtidor, Nohelia ; Caballero Gaitán, Susana Josefina ; Méndez-Fernandez, Paula ; Santos, Marcos C Oliveira ; Rinaldi, Caroline ; Rinaldi, Renato ; Siciliano, Salvatore ; Martin, Vidal ; Carrillo, Manuel ; De Meirelles, Ana Carolina O ; Franco-Trecu, Valentina ; Fagundes, Nelson J R ; Moreno, Ignacio Benites ; Lacey Knowles, L ; Amaral, Ana Rita .	JOURNAL OF HEREDITY	v. esab05, p. 1-17, 2021.

VI.5 DIVULGAÇÃO DO PMP-BP

Em 2021 houve atividades de divulgação do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) por meio de formações sobre a soltura de peixes-boi reabilitados, oficina de primeiros socorros em caso de encalhes mamíferos marinhos, campanha de informação sobre a soltura e monitoramento de peixes-boi e reuniões de divulgações dos resultados do PMP-BP. Todas as atividades de divulgação em 2021 ocorreram apenas no Estado do Ceará. Devido à pandemia de Covid-19, as demais reuniões planejadas tiveram que ser suspensas, considerando o risco de disseminação do coronavírus e seguindo as orientações da Organização Mundial da Saúde, Ministério da Saúde e PETROBRAS.

De julho a dezembro de 2021, ocorreram nove formações sobre a soltura de peixes-boi reabilitados, dez oficinas de primeiros socorros em caso de encalhes de mamíferos marinhos, duas campanhas de informação sobre a soltura e monitoramento de peixes-boi soltos e seis reuniões em comunidades para divulgação dos resultados do PMP-BP (**Figura VI.5-1**).



Figura VI.5-1 – Divulgação do PMP-BP 2021

Historicamente, a divulgação das atividades do PMP-BP em encontros com as comunidades locais em sido realizada previamente através de faixas e cartazes

afixados em locais de grande visibilidade, contendo informações de local, data e hora de realização das reuniões e as logomarcas das instituições parceiras do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) – Petrobras, IBAMA, UERN, AQUASIS e PCCB-UERN.

A divulgação dos resultados configura-se um importante processo das atividades socioambientais realizadas. É por meio delas que as ações técnicas e humanas se encontram, possibilitando a reflexão sobre o desenvolvimento das atividades em sinergia com o modo de vida local. Nessas ocasiões, é realizado o engajamento da população, fornecendo e contextualizando informações, contribuindo na construção de uma visão crítica e sistêmica, assim como repensando comportamentos historicamente construídos e criando coletivamente alternativas mais conscientes (GRANDISOLI et al., 2020; GRANDISOLI; JACOBI, 2020).

O principal desafio desses momentos tem sido a congregação entre o rigor científico e a flexibilidade inerente das características comunitárias. Por esta razão, envolver os pescadores, marisqueiras, estudantes, professores e outros moradores num processo dialógico e reflexivo é fundamental (PAZ; BRANCO; RAYMUNDO, 2020).

Esses momentos democráticos presentes na relação entre as comunidades e as instituições vinculadas, os quais as relações são mais horizontalizadas e há a valorização e o respeito aos diferentes tipos de conhecimentos (práticos, científicos, tradicionais, entre outros), permitem compreender mais e melhor o papel de cada um, assim como auxilia na construção de sociedades mais colaborativas e solidárias (GRANDISOLI, 2020b). Ao final dessas atividades, sem esgotar suas possibilidades, um senso de conexão é fortalecido, permitindo a compreensão da importância de todos e respeitando suas diferenças de ideias, crenças e valores (GRANDISOLI, 2020a).

VI.5.1 Esforços de divulgação e fortalecimento da rede de colaboradores

Quase 90 animais foram registrados vivos (n=86) em 2021, sendo que 66,28% (57/86) desses registros ocorreram por acionamento da comunidade: 24 tartarugas marinhas, três peixes-boi e 30 aves. A **Figura 0.1-1** mostra a relação entre os números de animais vivos registrados pela equipe do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) e de animais vivos notificados pela comunidade (2010–2021).

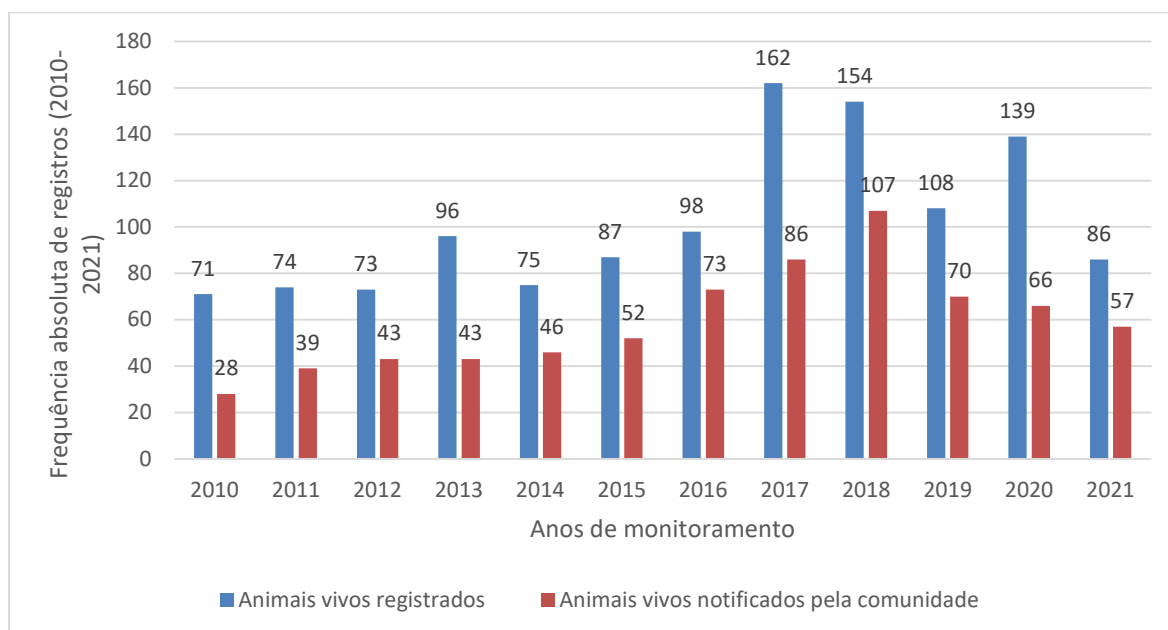


Figura 0.1-1 – Frequência absoluta de animais vivos registrados pela equipe do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia Potiguar (PMP-BP) e de animais vivos notificados pela comunidade, período 2010–2021.

Historicamente, as notificações das comunidades são majoritárias e imprescindíveis para o resgate e atendimento de fauna marinha encalhada viva, especialmente para cetáceos e sirênios. Desse modo, reforça-se a importância das reuniões de divulgação dos resultados do PMP-BP, uma vez que por meio das trocas de experiências/conhecimentos ocorre o fortalecimento dos atores locais (pescadores, marisqueiras, líderes comunitários, moradores, representantes governamentais, estudantes e instituições de ensino) como participantes ativos no monitoramento do encalhes da biota marinha.

Além de apresentar os resultados dos monitoramentos realizados na Bacia Potiguar, os encontros com a comunidade tornam-se momentos para as pessoas questionarem e relatarem fatos ocorridos, e também receberem instruções sobre como auxiliar em situações de ocorrência de encalhes de fauna marinha. Os encontros fortalecem a rede de comunicação (canal de contato direto com a equipe técnica do PMP-BP) e contribuem para conscientização da importância da conservação dos ecossistemas locais e da fauna associada. Tais atividades propiciam o fortalecimento das parcerias constituídas ao longo dos anos de execução do PMP-BP e são fundamentais para sua plena condução.

VII CONCLUSÃO

O monitoramento realizado em 2021 na Bacia Potiguar resultou em 1053 registros, os quais foram classificados em diferentes grupos taxonômicos: Testudines (tartarugas marinhas), Aves, Cetartiodactyla (golfinhos e baleias), Sirenia (peixes-boi), Chondrichthyes (peixes cartilagosos) e Osteichthyes (peixes ósseos).

Menos de 10% dos registros referiram-se a animais vivos, sendo aves, tartarugas e peixes-boi, e a maioria foi encaminhada ao Centro de Reabilitação de Fauna (CRF) do Projeto Cetáceos da Costa Branca - Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (PCCB-UERN). Os outros animais encontrados vivos referiram-se a casos de reintrodução imediata ou óbito antes de entrarem em procedimento de reabilitação. Animais vivos podem encalhar devido a enfermidades, debilidade ou ferimentos, ou ainda, quando se perdem de adultos, como é o caso de filhotes de mamíferos. As aves representaram a maioria dos animais resgatados vivos que seguiram para reabilitação em 2021, seguidas pelas tartarugas marinhas e peixes-boi neonatos.

As tartarugas marinhas representaram o grupo taxonômico com maior percentual de evidências macroscópicas de interação antrópica registradas em 2021, fato que tem sido reportado ao longo dos doze anos (2010–2021) de monitoramento na Bacia Potiguar. Interação antrópica por ‘atividade pesqueira’ foi predominante nas tartarugas marinhas, cetáceos e peixes cartilagosos registrados em 2021. Os casos relacionados à trauma por colisão com estruturas fixa ou móvel foram mais relacionados às aves.

A origem da maioria das causas de óbito dos animais necropsiados em 2021 foi antrópica, seguida por patológica e natural. Causas de óbito classificadas como antrópica e patológica foram as mais frequentes ao longo dos doze anos de atividades do PMP-BP (2010–2021).

Considerando as tartarugas registradas mortas que foram submetidas ao exame necroscópico, a maior parte dos casos de *causa mortis* teve origem antrópica e foi relacionada à colisão com embarcação/hélice. Por outro lado, a maioria das tartarugas marinhas necropsiadas que morreram durante a reabilitação, apesar dos esforços para a sobrevivência dos animais, tiveram *causa mortis* relacionada com origem patológica.

Com relação à causa de morte das aves atendidas em 2021, a maioria dos casos foi classificado como origem antrópica relacionada a choque hipovolêmico decorrente de hemorragia causada por lesões traumáticas por colisões com estrutura fixa.

As atividades educacionais, como palestras de divulgação dos resultados, mesmo com as limitações da pandemia, resultaram na manutenção da participação ativa das comunidades locais nos acionamentos e primeiros cuidados da fauna encalhada. Este fato é corroborado pelo número de acionamentos realizados pelas comunidades para resgates durante a pandemia em 2021, que ocorreu por meio das notificações para atendimento de fauna marinha encontrada encalhada nas praias incluídas na área de monitoramento na Bacia Potiguar.

Os dados obtidos durante as atividades do PMP-BP no decorrer dos doze anos (2010–2021) resultaram em produção científica em nível nacional e internacional, publicada por meio de artigos, resumos em eventos, monografias, dissertações e teses, além de capacitação contínua para toda a equipe técnica.

Dessa forma, a execução do PMP na área de abrangência da Bacia Potiguar e Cearense, além de cumprir com o atendimento de condicionantes de licença, vem contribuindo para a gestão de políticas públicas para a conservação da biodiversidade marinha.

VIII REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU-GROBOIS, A.; PLOTKIN, P. (IUCN SSC Marine Turtle Specialist Group). 2008. *Lepidochelys olivacea*. **The IUCN Red List of Threatened Species** 2008: e.T11534A3292503.

<https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T11534A3292503.en>.

Downloaded on 22 September 2021.

ADNYANA, W.; LADDS, P.W.; BLAIR, D. Observations of Fibropapillomatosis in green turtles (*Chelonia mydas*) in Indonesia. **Australian Veterinary Journal**, Brunswick, v. 75, n. 10, p. 737-742, 1997.

AGUIRRE, A. A.; BALAZS, G. H.; ZIMMERMAN, B.; GALEY, F. D. Organic contaminants and trace metals in tissues of green turtles (*Chelonia mydas*) afflicted with fibropapillomas in the Hawaiian Islands. **Marine Pollution Bulletin**, v. 28, p. 109– 114, 1994.

AGUIRRE, A. A.; SPRAKER, T. R.; BALAZS, G.H.; ZIMMERMAN, B. Spirorchids and fibropapillomas in green turtles from the Hawaiian Islands. **Journal of Wildlife Diseases**, v. 34, n. 1, p. 91-98, 1998.

AGUIRRE, A. A.; SPRAKER, T. R.; CHAVES, A.; DU TOIT, L.; EURE, W.; BALAZS, G. H. Pathology of fibropapillomatosis in olive ridley turtles *Lepidochelys olivacea* nesting in Costa Rica. **Journal of Aquatic Animal Health**, v. 11, p. 283–289, 1999.

AGUIRRE, A. A.; O'HARA, T. M.; SPRAKER, T. R.; JESSUP, D. A. Monitoring the health and conservation of marine mammals and sea turtles and their ecosystems. In: AGUIRRE, A.A.; OSTFELD, R.S.; TABOR, G.M.; HOUSE, C. A.; PEARL, M. C. (Ed.). **Conservation medicine: ecological health in practice**. New York: Oxford University Press, 2002. p. 79–94.

AGUIRRE, A. A.; LUTZ, P. L. Marine Turtles as Sentinels of Ecosystem Health: Is Fibropapillomatosis an Indicator? **EcoHealth**, v. 1, p. 275–283, 2004. DOI: 10.1007/s10393-004-0097-3.

AHID, S. M. M.; FILGUEIRA, K. D.; FONSECA, Z. A. A. S.; SOTO-BLANCO, B.; OLIVEIRA, M. F. Ocorrência de parasitismo em *Mola mola* (Linnaeus, 1758) por metazoários no litoral do Rio Grande do Norte, Brasil. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 3, p. 43–47, 2009.

ALBANO, C.; GIRÃO, W.; CAMPOS, A. **Aves Costeiras de Icapuí: 1 edição**. Ce: Fundação Brasil Cidadão, Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil, 72 p. 2007.

ALBERS, P. H.; LOUGHLIN, T. R. Effects of PAHs on Marine Birds, Mammals and Reptiles. In: Douben PET (ed) PAHs: **An Ecotoxicological Perspective**. Wiley, Chichester, England, p 245–261, 2003.

ALMEIDA, A. P.; MOREIRA, L. M. P.; BRUNO, S. C.; THOMÉ, J. C. A.; MARTINS, A. S.; BOLTEN, A. B.; BJORNDAAL, K. A. Green turtle nesting on Trindade Island, Brazil: abundance, trends, and biometrics. **Endangered Species Research**, v. 14, p. 193–201, 2011.

ALMEIDA, A. P. L. S.; SANTOS, A. J. B.; THOMÉ, J. C. A.; BELINI, C.; BAPTISTOTTE, C.; MARCOVALDI, M. A.; SANTOS, A. S.; LOPEZ-MENDILAHARSU, M. 2018a. *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758). In: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (Org.). **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume IV - Répteis**. Brasília: ICMBio. p. 26-30.

ALMEIDA, A. P. L. S.; THOMÉ, J. C. A.; BAPTISTOTTE, C.; MARCOVALDI, M. A.; SANTOS, A. S.; LOPEZ-MENDILAHARSU, M. 2018b. *Dermochelys coriacea* (Vandeli, 1761). In: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (Org.). **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume IV - Répteis**. Brasília: ICMBio. p. 42-46.

AMERICAN BIRD CONSERVANCY (ABCBIRDS). Bird collisions and communication towers. 2018. Disponível em: < <https://abcbirds.org/birds-communication-towers/>>. Acesso em: 26/06/2018.

AMOROCHO, D.F.; REINA, R.D. 2007. Feeding ecology of the East Pacific green sea turtle *Chelonia mydas agassizii* at Gorgona National Park, Colombia. **Endangered Species Research**. 3: 43–51.

ANAN, Y.; KUNITO, T.; WATANABE, I.; SAKAI, H.; TANABE, S. Trace element accumulation in hawksbill turtles (*Eretmochelys imbricata*) and green turtles (*Chelonia mydas*) from Yaeyama Islands, Japan. **Environmental Toxicology and Chemistry**, n.20, v.12, p. 2802-2814, 2001. <https://doi.org/10.1002/etc.5620201220>.

ANDRADE, A. L. V.; PINEDO, M. C.; BARRETO, A. S. Gastrointestinal parasites and prey items from a mass stranding of false killer whales, *Pseudorca crassidens*, in Rio Grande do Sul, Southern Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 61, n. 1, p. 55-61, 2001.

ANDRADE, M. C. M.; LUNA, F. O.; REIS, M.L. **Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Sirênios: peixe-boi-da-Amazônia: *Trichechus inunguis* e peixe-boi-marinho: *Trichechus manatus***. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, ICMBio. 80p, 2011.

ANDREANI, G.; SANTORO, M.; COTTIGNOLI, S.; FABBRI, M.; CARPENE, E.; ISANI, G. Metal distribution and metallothionein in loggerhead (*Caretta caretta*) and

green (*Chelonia mydas*) sea turtles. **Science of the Total Environment**, v. 390, p. 287–294, 2008. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2007.09.014>.

ARNOLD, J. M.; OSWALD, S. A.; NISBET, I. C. T.; PYLE, P.; PATTEN, M. A. Common Tern (*Sterna hirundo*), version 1.0. In **Birds of the World** (S. M. Billerman, Editor). Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, USA, 2020. <https://doi.org/10.2173/bow.comter.01>

ARTHUR, K. E.; MCMAHON, K. M.; LIMPUS, C. J.; DENNISON, W. C. Feeding Ecology of Green Turtles (*Chelonia mydas*) from Shoalwater Bay, Australia. **Marine Turtle Newsletter**, v. 123, p. 6-12, 2009.

ATTADEMO, F. L. N. **Caracterização da pesca artesanal e interação com mamíferos marinhos na região da Costa Branca do Rio Grande do Norte**. 2007. 45p. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte-UERN). Mossoró/RN. 2007.

ATTADEMO, F. L. N.; LUNA, F. O.; OLIVEIRA, R. E. M.; FREIRE, A. C. B.; LIMA, S. A.; SILVA, F. J. L. O estado do Rio Grande do Norte como área estratégia para conservação de peixe-boi-marinho (*Trichechus manatus*) no Brasil. **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v. 9, n. 1, 2021.

AZEVEDO JUNIOR, S. M.; LARRAZEBAL, M. E.; PENA, O. Aves aquáticas de ambientes antrópicos (salinas) do Rio Grande do Norte, Brasil. Pág. 255-266 In **Aves marinhas e insulares brasileiras: bioecologia e conservação** (Organizado por Joaquim Olinto Branco). Editora da UNIVALI, Itajaí, SC. 2004.

AZEVEDO e SILVA, C. E. 2004. **Diclorodifeniltricloroetano (DDT) e Bifenilas Policloradas (PCB) em duas espécies pelágicas da costa do Brasil: *Prionace glauca* (Linnaeus, 1758) e *Xiphias gladius* (Linnaeus, 1758)**. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-Graduação em Ciências), Universidade Federal do Rio de Janeiro, 100 p.

BAIRD, R. W.; GORGONE, A. M.; MCSWEENEY, D. J.; SALDEN, D. R.; DEAKOS, M. H.; LIGON, A. D.; SCHORR, G. S.; BARLOW, J.; MAHAFFY, S. D. False killer whales (*Pseudorca crassidens*) around the main Hawaiian Islands: Long-term site fidelity, inter-island movements, and association patterns. **Marine Mammal Science**, v. 24, n. 3, p. 591-612, 2008. <https://doi.org/10.1111/j.1748-7692.2008.00200.x>

BAIRD, R.W. 2018. *Pseudorca crassidens* (errata version published in 2019). **The IUCN Red List of Threatened Species** 2018: e.T18596A145357488. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-2.RLTS.T18596A145357488.en>. Accessed on 04 January 2022.

BALAZS, G.H.; AGUIRRE, A.A.; MURAKAWA, S.K.K. Occurrence of oral fibropapillomas in the Hawaiian green turtle: differential disease expression. **Marine Turtle Newsletter**, v. 76, p. 1-2, 1997.

BALENSIEFER, D. C.; ATTADEMO, F. L. N.; SOUZA, G. P.; FREIRE, A. C. B.; CUNHA, F. A. G. C.; ALENCAR, A. E. B.; SILVA, F. J. L., LUNA, F. O. Three Decades of Antillean Manatee (*Trichechus manatus manatus*) Stranding Along the Brazilian Coast. **Tropical Conservation Science**, v. 10, n. 1, 1-9, 2017.

BALDASSIN, P.; SATIE-TANIGUCHI, S.; GALLO, H.; SILVA, R. J., MONTONE, R. C. Persistent organic pollutants in juvenile Magellan penguins (*Spheniscus magellanicus*) found on the northern shore of the state of São Paulo and southern shore of the state of Rio de Janeiro, Brazil. **Marine Pollution Bulletin**, v. 64, p. 2502-2506, 2012. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2012.07.035.

BAPTISTOTTE, C. Testudines Marinhos (Tartarugas Marinhas). In: **Tratado de Animais Selvagens: Medicina Veterinária** (Orgs. Zalmir Silvino Cubas, Jean Carlos Ramos Silva, José Luiz Catão-Dias). 2 ed. Vol. 1 e 2. São Paulo: Roca, p. 295-308, 2014.

BAPTISTOTTE, C. **Fibropapillomatosis in Sea Turtles from South America – Brazil, Uruguay, and Argentina. In: International summit on fibropapillomatosis: global status, trends, and population impacts**, 2016. Hargrove, S., Work, T., Brunson, S., Foley, A. M., and G Balaz. 2016. **Proceedings of the 2015 international summit on fibropapillomatosis: global status, trends, and population impacts**. U.S. Dep. Commer., NOAA Tech. Memo., NOAA-TM-NMFS-PIFSC-54, 2016. p. 22-25. doi:10.7289/V5/TM-PIFSC-54.

BARRIOS, L.; RODRÍGUEZ, A. Behavioural and environmental correlates of soaringbird mortality at on-shore wind turbines. **Journal of Applied Ecology** v. 41, p. 72-81, 2004.

BASTOS, W. R.; MALM, O.; PFEIFFER, W. C.; CLEARY, D. Establishment and analytical quality control of laboratories for Hg determination in biological and geological samples in the Amazon, Brasil. **Ciência e Cultura**, v. 50, n. 4, p. 255-260, 1998.

BELLIDO, J. M.; SANTOS, M. B.; PENNINO, M. G.; VALEIRAS, X.; PIERCE, G. J. Fishery discards and bycatch: solutions for an ecosystem approach to fisheries management? **Hydrobiologia**, v. 670, n. 1, p. 317–333, 2011. doi:10.1007/s10750-011-0721-5.

BEVANGER, K. Biological and conservation aspects of bird mortality caused by electricity power lines: a review. **Biological Conservation**, v. 86, p. 67-76, 1998.

BJORNDAL, K. A.; BOLTEN, A. B; LAGUEUX C. J. Ingestion of marine debris by juvenile sea turtles in coastal Florida habits. **Marine Pollution Bulletin**, [S.l.], v. 28, p.154-158, 1994.

BJORNDAL, K. A. Foraging ecology and nutrition of sea turtles. In: LUTZ, P. L.; MUSICK, J. A. (Ed.). **The biology of sea turtles**. CRC Press, Boca Raton, Florida. p.199-231, 1997.

BOLL, M.; WEBER, L.W.D.B.; MESSNER, B.; STAMPFL, A. Polychlorinated biphenyls affect the activities of gluconeogenic and lipogenic enzymes in rat liver: is there an interference with regulatory hormone actions? **Xenobiotica**, v. 28, N. 5, P. 479-492, 1998.

BOMFIM, A. C.; FARIAS, D. S. D.; MORAIS, I. C. C.; ROSSI, S.; GAVILAN, S. A.; SILVA, F. J. L. The impact of shrimp trawl bycatch on fish reproduction in northeastern Brazil. **Biota Amazônia**, v. 9, n. 1, p. 37-42, 2019. (<http://periodicos.unifap.br/index.php/biota> ISSN 2179-5746).

BOMFIM, A. C.; FARIAS, D. S. D.; SILVA, F. J. L.; ROSSI, S.; GAVILAN, S. A.; SANTANA, V. G. S.; PONTES, C. S. Long-term monitoring of marine turtle nests in northeastern Brazil. **Biota Neotropica**, v. 21, n. 3, 2021. <https://doi.org/10.1590/1676-0611-BN-2020-1159>.

BOMFIM, A. C.; FARIAS, D. S. D.; SILVA, F. J. L.; ROSSI, S.; GAVILAN, S. A.; SANTANA, V. G. S.; PONTES, C. S. Impact of the socioeconomic activities on sea turtle conservation in the Potiguar Basin, north-eastern Brazil (2010–2019). **Marine and Freshwater Research**, 2022. doi:10.1071/MF21246.

BORGES, J. C. G.; VERGARA-PARENTE, J. E.; ALVITE, C. M. C.; CALZAVARA, M. C. C.; LIMA, R.P. Embarcações motorizadas: uma ameaça aos peixes-boi marinhos (*Trichechus manatus*) no Brasil. **Biota Neotropica**, v. 7, n. 3, p. 199-204, septiembre-diciembre 2007.

BRAULIK, G. & Reeves, R. 2018. *Stenella longirostris* (errata version published in 2019). **The IUCN Red List of Threatened Species** 2018: e.T20733A156927622. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-2.RLTS.T20733A156927622.en>. Accessed on 04 January 2022.

BRAULIK, G. 2019. *Stenella coeruleoalba*. **The IUCN Red List of Threatened Species** 2019: e.T20731A50374282. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2019-1.RLTS.T20731A50374282.en>. Accessed on 04 January 2022.

BUGONI, L.; KRAUSE, L.; PETRY, M. V. Diet of sea turtles in southern Brazil. **Chelonian Conservation and Biology**, v. 4, p. 685-688, 2003.

CAMACHO, M.; BOADA, L. D.; ORÓS, J.; CALABUIG, P.; ZUMBADO, M.; LUZARDO, O. P. Comparative study of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in plasma of Eastern Atlantic juvenile and adult nesting loggerhead sea turtles (*Caretta*

caretta). **Marine Pollution Bulletin**, v. 64, n. 9, p. 1974–1980, 2012a. <http://dx.doi.org/10.1016/j.marpolbul.2012.06.002>.

CAMACHO, M.; LUZARDO, O.P.; ORÓS, J.; CALABUIG, P.; ZUMBADO, M.; PINÓS, J.; ALMEIDA GONZÁLEZ, M.; RUIZ-SUÁREZ, N.; RODRÍGUEZ-HERNÁNDEZ, A.; SANGIL-MONROY, M.; HENRÍQUEZ-HERNÁNDEZ, L. A.; BOADA, L. D. Contaminantes orgánicos persistentes en plasma de tortugas bobas (*Caretta caretta*) varadas en las Islas Canarias. **Revista de Toxicología**, v. 29, n. 1, p. 45-50, 2012b.

CAMACHO, M.; CALABUIG, P.; LUZARDO, O. P.; BOADA, L. D.; ZUMBADO, M. L.; ORÓS, J. Crude oil as a stranding cause among loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*) in the Canary Islands, Spain (1998–2011). **Diseases of Aquatic Organisms**, v. 49, p. 637–640, 2013. doi:10.7589/2012-03-093

CAMACHO M., BOADA L.D., ORÓS J., LÓPEZ P., ZUMBADO M., ALMEIDA-GONZÁLEZ M., LUZARDO O.P. Monitoring organic and inorganic pollutants in juvenile live sea turtles: Results from a study of *Chelonia mydas* and *Eretmochelys imbricata* in Cape Verde. **Science of the Total Environment**, v. 481, p. 303-310, 2014. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2014.02.051>

CARDONA, L.; PAZOS, L.; AGUILAR, L. Delayed ontogenetic dietary shift and high levels of omnivory in green turtles (*Chelonia mydas*) from the NW coast of Africa. **Marine Biology**, v. 156, p. 1487-1495, 2009.

CARLSON, J.; CHARVET, P.; BLANCO-PARRA, M. P.; BRIONES BELL-LLOCH, A.; CARDENOSA, D.; DERRICK, D.; ESPINOZA, E.; HERMAN, K.; MORALES-SALDAÑA, J. M.; NARANJO-ELIZONDO, B.; PÉREZ JIMÉNEZ, J. C.; SCHNEIDER, E. V. C.; SIMPSON, N. J.; TALWAR, B. S.; POLLON, R.; PACOUREAU, N.; DULVY, N. K. 2021a. *Ginglymostoma cirratum*. **The IUCN Red List of Threatened Species** 2021: e.T144141186A3095153. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2021-1.RLTS.T144141186A3095153.en>. Accessed on 27 January 2022.

CARLSON, J.; CHARVET, P.; AVALOS, C.; BRIONES BELL-LLOCH, A.; CARDENOSA, D.; ESPINOZA, E.; MORALES-SALDAÑA, J. M.; NARANJO-ELIZONDO, B.; PACOUREAU, N.; PILAR BLASCO, M.; PÉREZ JIMÉNEZ, J. C.; SCHNEIDER, E. V. C.; SIMPSON, N. J.; POLLON, R. 2021b. *Rhizoprionodon porosus*. **The IUCN Red List of Threatened Species** 2021: e.T61407A3103881. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2021-1.RLTS.T61407A3103881.en>. Accessed on 27 January 2022.

CARMAN, V. G.; BOTTO, F.; GAITÁN, E.; ALBAREDA, D.; CAMPAGNA, C.; MIANZAN, H. A jellyfish diet for the herbivorous green turtle *Chelonia mydas* in the temperate SW Atlantic. **Marine Biology**, v. 161, p. 339–349, 2014.

CARNEIRO da SILVA, C.; VARELA, A.; BARCAROLLI, I.; BIANCHINI, A. Concentrations and distributions of metals in tissues of stranded green turtle green turtles (*Chelonia mydas*) from the southern Atlantic coast of Brazil. **Science of the Total Environment**, v. 466-467, p. 109–118, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2013.06.094>.

CASALE, P.; TUCKER, A.D. 2017. *Caretta caretta* (amended version of 2015 assessment). **The IUCN Red List of Threatened Species** 2017: e.T3897A119333622. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-2.RLTS.T3897A119333622.en>. Downloaded on 22 September 2021.

CASTILHOS, J. C.; SILVA, A. C. C. D.; ARGOLO, J. F.; SANTOS, E. A. P.; MARCOVALDI, M. A.; SANTOS, A. S.; LOPEZ-MENDILAHARSU, M. 2018. *Lepidochelys olivacea* (Eschscholtz, 1829). In: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (Org.). **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume IV - Répteis**. Brasília: ICMBio. p. 36-41.

CAURANT, F.; BUSTAMENTE, P.; BORDES, M.; MIRAMAND, P. Bioaccumulation of cadmium, copper and zinc in some tissues of three species of marine turtles stranded along the French Atlantic coasts. **Marine Pollution Bulletin**, v. 8, n. 12, p. 1085–1091, 1999. [https://doi.org/10.1016/S0025-326X\(99\)00109-5](https://doi.org/10.1016/S0025-326X(99)00109-5).

CHALOUPKA, M.; LIMPUS, C.; MILLER, J. Green turtle somatic growth dynamics in a spatially disjunct Great Barrier Reef metapopulation. **Coral Reefs**, v. 23, p. 325-335, 2004.

CHALOUPKA, M.; BALAZS, G. H.; WORK, T. M. Rise and Fall over 26 Years of a Marine Epizootic in Hawaiian Green Sea Turtles. **Journal of Wildlife Diseases**, v. 45, n. 4, p. 1138-1142, 2009.

CHOI, K. F. **Áreas prioritárias para a conservação do peixe-boi marinho *Trichechus manatus* no Ceará e Rio Grande do Norte**. 246 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Marinhas Tropicais) - Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2011.

CHOI-LIMA, K. F.; CAMPOS, T. M.; MEIRELLES, A. C. O.; SILVA, C. P. N.; COSTA, T. E. B.; ABESSA, D. M. S. Using traditional ecological knowledge to prospect the distribution of the Antillean manatee *Trichechus manatus manatus* (Sirenia: Trichechidae) in the states of Ceará and Rio Grande do Norte, Brazil. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, v. 12, n. 3, p. 234-247, 2017.

CLARKE, J. R.; KERRY, K. R. Diseases and parasites of penguins. **Korean Journal of Polar Research**, v. 4, p. 79-96, 1993.

CLUKEY, K. E.; LEPCZYK, C. A.; BALAZS, G. H.; WORK, T. M.; LYNCH, J. M. Investigation of plastic debris ingestion by four species of sea turtles collected as bycatch in pelagic Pacific longline fisheries. **Marine Pollution Bulletin**, v. 120, p. 117–125, 2017. doi:10.1016/j.marpolbul.2017. 04.064.

COLFERAI, A. S.; SILVA-FILHO, R. P.; MARTINS, A. M.; BUGONI, L. Distribution pattern of anthropogenic marine debris along the gastrointestinal tract of green turtles (*Chelonia mydas*) as implications for rehabilitation. **Marine Pollution Bulletin**, v. 119, n. 1, p. 231-237, 2017.

COOKE, J. G. 2018. *Megaptera novaeangliae*. **The IUCN Red List of Threatened Species** 2018: e.T13006A50362794. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-2.RLTS.T13006A50362794.en>. Accessed on 05 January 2022.

CORDEIRO, P. H. C.; FLORES, J. M.; NASCIMENTO, J. L. X. Análise das recuperações de *Sterna hirundo* no Brasil entre 1980 e 1994. **Ararajuba**, v. 4, n. 1, p. 3-7, 1996.

COSTA, A., F. **Distribuição espacial e status do peixe-boi marinho, *Trichechus manatus manatus* (Sirenia: Trichechidae) no litoral leste do Estado do Ceará.** Dissertação de Mestrado, Instituto de Ciências do Mar, UFC, 131 f. 2006.

COSTA, T. E. B; FRAGOSO, A. B. L; ALENCAR, A. E. B; GAVILAN-LEANDRO, S. A. C; BONFIM, A. C. SILVA, F. J. L. **Fibropapilomatose e tendências espaciais de sua ocorrência em tartarugas verde, *Chelonia mydas*, encalhadas na Bacia Potiguar, Rio Grande do Norte.** In: VI Jornada y reunion de conservación e investigación de tortugas marinas en el Atlántico Sur Occidental (ASO), 2013 (Piriápolis, Uruguay). VI Jornada y reunion de conservación e investigación de tortugas marinas en el Atlántico Sur Occidental (ASO), 2013.

COSTA NETO, L. X. **Evolução geológica-geomorfológica recente da plataforma continental interna ao largo do Delta do Rio Açu, Macau/RN.** 1997. 214 f. Dissertação (Mestrado em Geologia e Geofísica Marinha) - Programa de Pós-Graduação em Geologia e Geofísica Marinha. Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, RJ. 1997.

COX, T. M.; RAGEN, T. J.; READ, A. J.; VOS, E.; *et al.* Understanding the impact of anthropogenic sound on beaked whales. **Journal of Cetacean Research and Management**, v 7, n. 3, p. 177-187, 2006.

CPRM, 2005. **Diagnóstico do Município de Porto do Mangue.** Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea – Rio Grande do Norte, 11p.

CRAINFIELD, M. Sphenisciformes. *In*: FOWLER, M. E.; MILLER, R. E. **Zoo and wild animal Medicine**. 5ed. Pennsylvania: W. B. Saunders, 2013.

D'AMATO, A.F.; MORAES-NETO, M. First documentation of fibropapillomas verified by histopathology in *Eretmochelys imbricata*. **Marine Turtle Newsletter**, v. 89, p. 12, 2000.

DA SILVA, V. M. F.; ROSAS, F.; SOUZA, D.; AMARAL, R.; CANTANHEDE, A.; REIS, I.; ATTADEMO, F. L. N.; LUNA, F. O. *Trichechus manatus* Linnaeus, 1758. *In*: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. (Org.). **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume II - Mamíferos**. Brasília: ICMBio. p. 103-109, 2018.

DAY, R. H.; WEHLE, D. H. S.; COLEMAN, F. C. **Ingestion of plastic pollutants by marine birds**. *In*: WORKSHOP ON THE FATE AND IMPACT OF MARINE DEBRIS, 1984, Hawai. Proceedings. Springfield: NOAA. (NOAA Technical Memorandum NMFS-SWFC-54). p. 344-386, 1985.

DEAKER, M.; MAHER, W. Low volume microwave digestion for the determination of selenium in marine biological tissues by graphite furnace atomic absorption spectroscopy. **Analytica Chimica Acta**, v. 350, p. 287-294, 1997.

DE GUISE, S.; MARTINEAU, D.; BÉLAND, P.; FOURNIER, M. Possible mechanisms of action of environmental contaminants on St. Lawrence beluga whales (*Delphinapterus leucas*). **Environmental Health Perspectives**, v. 103, p. 73-77, 1995.

DE LUCA, A.; DEVELEY, P.; OLMOS, F. Final report - Waterbirds in Brazil 2006 - **BirdLife International**, 2006.
<https://www.yumpu.com/en/document/read/7897484/final-report-waterbirds-in-brazil-2006-birdlife-international>

DENKINGER, J.; PARRA, M.; MUÑOZ, J. P.; CARRASCO, C.; MURILLO, J. C.; ESPINOSA, E.; RUBIANES, F.; KOCH, V. Are boat strikes a threat to sea turtles in the Galapagos Marine Reserve? **Ocean and coastal Management**, v. 80, p. 29-35, 2013.

DEUTSCH, C. J.; SELF-SULLIVAN, C.; MIGNUCCI-GIANNONI, A. 2008. *Trichechus manatus*. **The IUCN Red List of Threatened Species** 2008: e.T22103A9356917.
<https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T22103A9356917.en>. Accessed on 22 June 2022.

D'ILIO, S.; MATTEI, D.; BLASI, M. F.; ALIMONTI, A.; BOGIALLI, S. The occurrence of chemical elements and POPs in loggerhead turtles (*Caretta caretta*): an overview. **Marine Pollution Bulletin**, v. 62, p. 1606-1615, 2011.
<https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2011.05.022>.

DINEEN, C. F. A comparative study of the food habits of *Cottus bairdii* and associated species of Salmonidae. **American Midland Naturalist**, v. 46, p. 640-645, 1951.

DOMICIANO, I. G.; BROADHURST, M. K.; DOMIT, C.; FLAIBAN, K. K. M.; GOLDBERG, D. W.; FRITZEN, J. T. T.; BRACARENSE, A. P. F. R. L. Chelonid Alphaherpesvirus 5 DNA in Fibropapillomatosis-Affected *Chelonia mydas*. **EcoHealth**, v. 16, p. 248-259, 2019.

DREWITT, A. L.; LANGSTON, R. H. W. Collision effects of wind-power generators and other obstacles on birds. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 1134, p. 233-266, 2008.

DUIGNAN, P. J. **Diseases of penguins**. Surveillance, v. 28, p. 5-11, 2001.

DUNN, D. R. The feeding habits of some of the fishes and some members of the bottom fauna of Llyn Tegid (Bala Lake), Merionethshire. Journal of Animal **Ecology**, v. 23, p. 224-233, 1954.

DUTRA, G.H.P.; NASCIMENTO, C.L.; FUTEMA, F. Fibromas viscerais associados ao fibropapiloma cutâneo em *Chelonia mydas* em reabilitação. **Natural Resources**, v. 2, p. 50-62, 2012. DOI: 10.6008/ESS2237-9290.2012.002.0005.

ENE, A.; LEMAIRE, S.; ROSE, C.; SCHAFF, S.; MORETTI, R.; LENZ, J.; HERBST, L.H. Distribution of Chelonid Fibropapillomatosis-Associates Herpesvirus variants in Florida: molecular genetic evidence for infection of turtles following recruitment to neritic developmental habitats. **Journal of Wildlife Disease**, v. 41, n. 3, p. 489-497, 2005.

FARIAS, D. S. D. **Tartarugas marinhas da Bacia Potiguar/RN: diagnóstico, biologia alimentar e ameaças**. 2014. 90 f. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade), Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2014.

FARIAS, D. S. D.; ALENCAR, A. E. B.; BOMFIM, A. C.; FRAGOSO, A. B. L.; ROSSI, S.; MOURA, G. J. B.; GAVILAN, S. A.; SILVA, F. J. L. Marine Turtles Stranded in Northeastern Brazil: Composition, Spatio-Temporal Distribution, and Anthropogenic Interactions. **Chelonian Conservation and Biology**, v. 18, n. 1, 2019. doi: 10.2744/CCB-1309.1

FARIAS, D. S. D.; ROSSI, S.; A. E. B.; BOMFIM, A. C.; FRAGOSO, A. B. L.; SANTOS-NETO, E. B.; SILVA, F. J. L.; LAILSON-BRITO, J.; NAVONI, J. A.; GAVILAN, S. A.; AMARAL, V. S. Bioaccumulation of total mercury, copper, cadmium, silver, and selenium in green turtles (*Chelonia mydas*) stranded along the Potiguar Basin, northeastern Brazil. **Chemosphere**, v. 299, p. 134331, 2022.

FERREIRA, L. C.; SIMPFENDORFER, C. 2019. *Galeocerdo cuvier*. **The IUCN Red List of Threatened Species** 2019: e.T39378A2913541. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2019-1.RLTS.T39378A2913541.en>. Accessed on 27 January 2022.

FIGUEIREDO, J. L.; MENEZES, N. A. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil**. VI. Teleostei (5). São Paulo: Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, 2000. 116 p, 2000.

FILHO, R. P. S.; RUOPPOLO, V. Sphenisciformes (Pinguim). In: CUBAS, P. H.; SILVA, J. C. R.; CATÃO-DIAS, J. L. **Tratado de animais selvagens**. 2ed. São Paulo: Roca, vol. 1, p. 385-416, 2014.

FOWLER, G. S.; FOWLER, M. E. Order Sphenisciformes (Penguins). In: FOWLER, M. E.; CUBAS, Z. S. (Eds). **Biology, medicine and surgery of South American wild animals**. Ames: Iowa State University Press, p. 53-64, 2001.

FRAGOSO, A. B. et al. Diversidade, Distribuição e Ameaças em Tartarugas Marinhas na Bacia Potiguar, RN/CE. In. **V Congresso Brasileiro de Oceanografia, 2012**, Rio de Janeiro.

FREIRE, K. M. F.; ALMEIDA, Z. S.; AMADOR, J. R. E. T.; ARAGÃO, J. A.; ARAÚJO, A. R. R.; ÁVILA-DA-SILVA, A. O.; BENTES, B.; CARNEIRO, M. H.; CHIQUIERI, J.; FERNANDES, C. A. F.; FIGUEIREDO, M. B.; HOSTIM-SILVA, M.; JIMENEZ, É. A.; KEUNECKE, K. A.; LOPES, P. F. M.; MENDONÇA, J. T.; MUSIELLO-FERNANDES, J.; OLAVO, G.; PRIMITIVO, C.; ROTUNDO, M. M.; SANTANA, R. F.; SANT'ANA, R.; SCHEIDT, G.; SILVA, L. M. A.; TRINDADE-SANTOS, I.; VELASCO, G.; VIANNA, M. Reconstruction of Marine Commercial Landings for the Brazilian Industrial and Artisanal Fisheries from 1950 to 2015. **Frontiers in Marine Science**, v. 8, 2021. doi: 10.3389/fmars.2021.659110.

FRIEND, M.; TRAINER, D. O. Polychlorinated biphenyl: Interaction with Duck Hepatitis Virus. **Science**, v. 170, p. 1314-1316, 1970.

GADIG, O. B. F. **Fauna de tubarões da costa norte/nordeste do Brasil (Chondrichthyes, Elasmobranchii)**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, Brasil, 230 p. 1994.

GADIG, O. B. F. **Tubarões da costa brasileira**. Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Unesp, Instituto de Biociências, 343 p., 2001.

GADIG, O. B. F.; ROSA, R. S. *Rhincodon typus*. Pp. 31-33. In: A. B. M. Machado; G. M. Drummond; A. P. Paglia. (Org.). **Livro Vermelho da Fauna Brasileira ameaçada de Extinção** (Série Biodiversidade), v. II. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte, 2008.

GAVILAN-LEANDRO, S. A. C. et al. **Pesquisa e Conservação de Tartarugas Marinhas na Bacia Potiguar, Rio Grande do Norte, Nordeste do Brasil**. In: CORREIA, J. M. S. (Org.); SANTOS, E. M. (Org.); MOURA, G. J. B. (Org.). *Conservação de Tartarugas Marinhas no Nordeste do Brasil: Pesquisas, Desafios e Perspectivas*. 1. ed. Recife: Editora Universitária da UFRPE, v. único. p. 71-89, 2016.

GARDNER, S. C.; FITZGERALD, S. L.; VARGAS, B. A.; RODRÍGUEZ, L. M. Heavy metal accumulation in four species of sea turtles from the Baja California peninsula, Mexico. **Biomaterials**, v. 19, p. 91–99, 2006. <https://doi.org/10.1007/s10534-005-8660-0>.

GARNETT, S. T.; PRICE, I. R.; SCOTT, F. J. The diet of the green sea turtle, *Chelonia mydas* (L.), in Torres Strait. **Australian Wildlife Research**, v. 12, p. 103-112, 1985.

GERACI, J. R.; LOUNSBURY, V. J. **Marine Mammals Ashore: A Field guide for strandings**. Galveston, Texas: Texas A&M University, 305 p., 1993.

GHEBREMESKEL, K.; WILLIAMS, G.; KEYMER, I. F. Plasma chemistry of Rockhopper (*Eudyptes crestatus*), Magellanic (*Spheniscus magellanicus*) and Gentoo (*Pygoscelis papua*) wild penguins. **Comparative Biochemical Physiology**, v. 92A, p. 43-47, 1989.

GODLEY, B. J. A. C.; GUCIL, A.C.; BRODERICK, R. W. FURNESS, S. E. SOLOMON. Interaction between marine turtles and artisanal fisheries in the eastern Mediterranean: A probable cause for concern? **Zoology in the Middle East**, v. 16, p.49-64, 1998a.

GODLEY, B. J.; THOMPSON, D. R.; WALDRON, S.; FURNESS, R. W. The trophic status of marine turtles as determined by stable isotope analysis. *Marine Ecology Progress Series*, v. 166, p. 277–284, 1998b.

GORDON, A. N.; POPLE, A. R.; Ng, J. Trace metal concentrations in livers and kidneys of sea turtles from south-eastern Queensland, Australia. **Marine Freshwater Research**, v. 49, p. 409-414, 1998. <https://doi.org/10.1071/MF97266>.

GRANDISOLI, E.; SOUZA, D. T. P.; MONTEIRO, R. A. A.; JACOBI, P. R. Participação, cocriação e corresponsabilidade: um modelo de tripé da educação para a sustentabilidade. In: GRANDISOLI, Edson; SOUZA, Daniele Tubino Pante de; JACOBI, Pedro Roberto; MONTEIRO, Rafael de Araujo Arosa. **Educar para a sustentabilidade**: visões de presente e futuro. São Paulo: IEE-USP: Reconecta: Editora Na Raiz, 2020.

GRANDISOLI, E.; JACOBI, P. R. **O paradigma da sustentabilidade**. Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo, 2020. Acesso em 19/12/2020. Disponível em: <http://www.iea.usp.br/pesquisa/projetos-institucionais/usp-cidades-globais/artigos-digitais/oparadigma-da-sustentabilidade>.

GRAY, J. S. Biomagnification in marine systems: the perspective of an ecologist. **Marine Pollution Bulletin**, v. 45, p. 46-52, 2002.

GUEDES DE OLIVEIRA, I. T. **Diversidade e comportamento de cetáceos associado a embarcações na bacia potiguar, Rio Grande do Norte – Brasil** (2015). 63f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Centro de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.

HATASEE, H.; SATO, K.; YAMAGUCHI, M.; TAKAHASHI, K.; TSUKAMOTO, K. Individual variation in feeding habitat use by adult female green sea turtles (*Chelonia mydas*): Are they obligately neritic herbivores? *Oecologia*, v. 149, p. 52-64, 2006.

HAZEL, J.; LAWLER, I. R.; MARSH, H.; ROBSON, S. Vessel speed increases collision risk for the green turtle *Chelonia mydas*. **Endangered Species Research**, v. 3, p. 105-113, 2007.

HAZIN, F. H. V.; VASKE-JÚNIOR, T.; OLIVEIRA, P. G.; ACENA, B. C. L.; CARVALHO, F. Occurrences of whale shark (*Rhincodon typus* Smith, 1828) in the Saint Peter and Saint Paul Archipelago, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 68, n. 2, p. 385-389, 2008.

HERBST, L. H. Fibropapillomatosis in marine turtles. **Annual Review Fish Diseases**, v. 4, p. 389-25, 1994.

HERBST, L. H.; JACOBSON, E. R.; KLEIN, P. A. et al. Comparative Pathology and Pathogenesis of Spontaneous and Experimentally Induced Fibropapillomas of Green Turtles (*Chelonia mydas*). *Veterinary Pathology*, v. 6, n. 36, p. 551-564, 1999.

HOCKEN, A. G. **Post-mortem examination of penguins**. Otago: Department of Conservation Science Internal Series, 2002.

HÜPPOP, O.; DIERSCHKE, J.; EXO, K. M.; FREDRICH, E.; HILL, R. Bird migration studies and potential collision risk with offshore wind turbines. **Ibis**, v. 148, p. 90-109, 2006.

IBAMA, 2005. **Protocolo de Conduta para Encalhes de Mamíferos Aquáticos**. Rede de Encalhe de mamíferos Aquáticos do Nordeste. Recife, Edições IBAMA, 298p.

IMANISHI, J.; NOMURA, H.; MATSUBARA, M.; KITA, M.; WON, S. J.; MIZUTANI, T.; AND KISHIDA, T. Effect of polychlorinated biphenyl on viral infections in mice. **Infection and Immunity**, v. 29, n. 1, p. 275-277, 1980.

JEFFERSON, T. A.; LEATHERWOOD, S.; WEBBER, M. A. **FAO Species Identification Guide: Marine Mammals of the World**. FAO, Rome, 320p, 1993a.

JEFFERSON, T. A.; LEATHERWOOD, S.; WEBBER, M. A. *Megaptera novaeangliae*. In: FAO species identification guide. **Marine mammals of the world**. Rome: FAO. p. 60-61, 1993b.

JEFFERSON, T. A.; WEBER, M. A.; PITMAN, R. L. **Marine mammals of the World: A comprehensive guide to their identification**. Oxford: Elsevier, Academic Press, 2007.

JEFFERSON, T. A.; BRAULIK, G. 2018. *Stenella clymene*. **The IUCN Red List of Threatened Species** 2018: e.T20730A50373865. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-2.RLTS.T20730A50373865.en>. Accessed on 04 January 2022.

JENSEN, B. M. O. H.; SORMO, E. G.; SKAARE, J. U. Negative relationship between PCBs and plasma retinol in low - contaminated free - ranging gray seal pups (*Halichoerus grypus*). **Environmental Research**, v. 93, p. 79-87, 2003.

JEPSON, P. D.; BENNETT, P. M.; ALLCHIN, C. R.; LAW, R. J.; KUIKEN, T.; BAKER, J. R.; ROGAN, E.; KIRKWOOD, J. K. Investigating potential associations between chronic exposure to polychlorinated biphenyls and infectious disease mortality in harbour porpoises from England and Wales. **Science of the Total Environment**, v. 243/244, p. 339-348, 1999.

JEREZ, S.; MOTAS, M.; PALACIOS, M. J.; VALERA, F.; CUERVO, J. J.; BABORA, A. Concentration of trace elements in feathers of three Antarctic penguins: Geographical and interspecific differences. **Environmental Pollution**, v. 159, p. 2412-2419, 2011.

JONES, T. T.; SEMINOFF, J. A. Feeding Biology Advances from Field-Based Observations, Physiological Studies, and Molecular Techniques. In: **Biology of Sea Turtles**. Vol. III, p. 211-247, 2013.

JONES K.; BURGESS, G.; BUDD, A. M.; HUERLIMANN, R.; MASHKOUR, N.; ARIEL, E. Molecular evidence for horizontal transmission of Chelonid alphaherpesvirus 5 at green turtle (*Chelonia mydas*) foraging grounds in Queensland, Australia. **PLoS ONE**, v. 15, n. 1, e0227268, 2020.

KARESH, W. B.; UHART, M. M.; FRERE, E. Health evaluation of free-ranging Rockhopper penguins (*Eudyptes chrysocomes*) in Argentina. **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**, v. 30, p. 25-31, 1999.

KAWAKAMI, E.; VAZZOLER, G. Método gráfico e estimativa do índice alimentar aplicado no estudo de alimentação de peixes. **Boletim do Instituto Oceanográfico**. v. 29, p. 205-207, 1980.

KELLER, J. M.; KUCKLICK, J. R.; STAMPER, A.; HARMS, C. A.; MCCLELLAN-GREEN, P. D. Associations between organochlorine contaminant concentrations and clinical health parameters in loggerhead sea turtles from North Carolina, USA. **Environmental Health Perspectives**, v. 112, p. 1074-1079, 2004.

KELLER, J. M.; MCCLELLAN-GREEN, P. D.; KUCKLICK, J. R.; KEIL, D. E.; PEDEN-ADAM, M. M. Effects of organochlorine contaminants on loggerhead sea turtle immunity: comparison of a correlative field study and in vitro exposure experiments. **Environmental Health Perspectives**, v. 114, p. 70-76, 2006.

KELLER, J. M. Exposure to and Effects of Persistent Organic Pollutants. In: Wyneken, J., Lohmann, K.J. and Musick, J.A. (Eds.). **The Biology of Sea Turtles**. Vol. 3. Boca Raton: CRC Press Taylor & Francis Group, pp. 285-328, 2013.

KELLER, J. M.; BALAZS, G. H.; NILSEN, F.; RICE, M.; WORK, T. M.; JENSEN, B. A. Investigating the Potential Role of Persistent Organic Pollutants in Hawaiian Green Sea Turtle Fibropapillomatosis. **Environmental Science & Technology**, v. 48, p. 7807-7816, 2014. (DOI: 10.1021/es5014054).

KENNEDY, M.; FITZMAURICE, P. Some aspects of the biology of gudgeon *Gohio gobio* (L.) in Irish waters. **Journal of Fish Biology**, v. 4, p. 425-440, 1972.

KERRY, K.; RIDDLE, M.; CLARKE, J. **Diseases of Antarctic wildlife**. Report for The Scientific Committee on Antarctic Research (SCAR) and The Council of Managers of National Antarctic Programs (COMNAP), 1999.

KEYMER, I. F.; MALCON, H. M.; HUNT, A. Health evaluation of penguins (Sphenisciformes) showing mortality in the Falklands (South Atlantic). **Diseases of Aquatic Organisms**, v. 45, p. 159-169, 2001.

KISZKA, J.; BRAULIK, G. 2018a. *Stenella attenuata*. **The IUCN Red List of Threatened Species** 2018: e.T20729A50373009. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-2.RLTS.T20729A50373009.en>. Accessed on 04 January 2022.

KISZKA, J.; BRAULIK, G. 2018b. *Grampus griseus*. **The IUCN Red List of Threatened Species** 2018: e.T9461A50356660. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-2.RLTS.T9461A50356660.en>. Accessed on 06 January 2022.

KISZKA, J.; BROWNELL JR., R.L. 2019. *Peponocephala electra*. **The IUCN Red List of Threatened Species** 2019: e.T16564A50369125. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2019-2.RLTS.T16564A50369125.en>. Accessed on 04 January 2022.

KISZKA, J.; BRAULIK, G. 2020a. *Kogia sima*. **The IUCN Red List of Threatened Species** 2020: e.T11048A50359330. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-2.RLTS.T11048A50359330.en>. Accessed on 04 January 2022.

KISZKA, J.; BRAULIK, G. 2020b. *Kogia breviceps*. **The IUCN Red List of Threatened Species** 2020: e.T11047A50358334. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-2.RLTS.T11047A50358334.en>. Accessed on 04 January 2022.

KLEIN-MACPHEE, G. **Molidae**. In: Collette B.B. and Klein-MacPhee G. (eds) **Bigelow and Schroeder's fishes of the Gulf of Maine**, 3 ed., Washington, DC: Smithsonian Institution Press, p. 603–607, 2002.

KOPROSKI, L.; SILVA, O. P.; SANTOS, C. A. M.; FEBRÔNIO, A. M. B.; SANTANA, F. T.; VERGARA-PARENTE, J. E. Perfil epidemiológico da fibropapilomatose em tartarugas-marinhas encalhadas entre o litoral sul de Alagoas e norte da Bahia, Nordeste do Brasil. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR**, Umuarama, v. 20, n. 2, p. 49-56, 2017.

KOTAS, J. E.; BARRETO, R. R. P. MONTEALEGRE-QUIJANO, S.; MORO, G.; LESSA, R. P. T.; VOOREN, C. M. 2018. *Sphyrna lewini* (Griffith & Smith, 1834). In: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. (Org.). **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume VI - Peixes**. Brasília: ICMBio. p. 963-967.

LAILSON-BRITO, J. Bioacumulação de mercúrio, selênio e organoclorados (DDT, PCB e HCB) em cetáceos (Mammalia, Cetacea) da costa Sudeste e Sul do Brasil. Tese de Doutorado em Ciências, Universidade Federal do Rio de Janeiro. 253 p, 2007.

LAM, J. C. W.; TANABE, S.; CHAN, S. K. F.; YUEN, E. K. W.; LAM, M. H. W.; LAM, P. K. S. Trace element residues in tissues of green turtles (*Chelonia mydas*) from South China Waters. **Marine Pollution Bulletin**, v. 48, p. 164-192, 2004. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2003.09.003>.

LARSEN, J. K.; CLAUSEN, P. Potential wind park impact on whooper swans in winter: the risk of collision. **Waterbirds Special Publication**, v. 25, n. 1, p. 327-330, 2002.

LAZZARINI, S. M.; VERGARA-PARENTE, J. E.; RIBEIRO, D. C. Sirenia (Peixe boi da amazônia e Peixe boi marinho). In: **Tratado de Animais Selvagens: Medicina Veterinária** (Orgs. Zalmir Silvino Cubas, Jean Carlos Ramos Silva, José Luiz Catão-Dias). 2 ed. Vol. 1 e 2. São Paulo: Roca, p. 1044-1084, 2014.

LEIS, J. L.; MATSUURA, K.; SHAO, K.-T.; HARDY, G.; ZAPFE, G.; LIU, M.; JING, L.; ROBERTSON, R.; TYLER, J. 2015. *Masturus lanceolatus* (errata version published in 2017). **The IUCN Red List of Threatened Species** 2015: e.T193634A115330232. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2015-4.RLTS.T193634A2250642.en>. Accessed on 27 January 2022.

LIMA, P. C.; GRANTS AU, R.; LIMA, R. C. F. R.; SANTOS, S. S. **Occurrence and mortality of seabirds along the northern coast of Bahia, and the identification key of the Procellariiformes order and the Stercorariidae family**. Cetrel S.A. Relatório Técnico. 63p, 2004.

LIMA, R. P.; PALUDO, D.; SOAVINSKI, R. J.; SILVA, K. G.; OLIVEIRA, E. M. A. Levantamento da distribuição, ocorrência e status de conservação do Peixe-Boi Marinho (*Trichechus manatus*, Linnaeus, 1758) no litoral nordeste do Brasil. **Natural Resources**, Aquidabã, v. 1, n. 2, p. 41-57, 2011.

LIMA, E. P.; WANDERLINDE, J.; ALMEIDA, D. T.; LOPEZ, G.; GOLDBERG, D. W. Nesting ecology and conservation of the loggerhead sea turtle (*Caretta caretta*) in Rio de Janeiro, Brazil. **Chelonian Conservation and Biology**, Massachusetts, v. 11, p. 249-254, 2012.

LIMPUS, C. J.; LIMPUS, D. J.; ARTHUR, K. E.; PARMENTER, C. J. Monitoring green turtle population dynamics in Shoalwater Bay: 2000–2004. Townsville, QLD: Great Barrier Reef Marine Park Authority, 2005.

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

LOPES, P. R. D.; OLIVEIRA-SILVA, J. T.; BATISTA, R. L. G.; ESQUIVEL, M.; OLAVO, G. Registros da família Molidae (Actinopterygii: Tetraodontiformes) no litoral da Bahia, Brasil (Oceano Atlântico Ocidental). **Revista de Biociências**, v. 10, p. 205-207, 2004.

LUNA, F. O.; BONDE, R. K.; ATTADEMO, F. L. N.; SAUNDERS, J. W.; MEIGSFRIEND, G.; PASSAVANTE, J. Z. O.; HUNTER, M. E. Phylogeographic implications for release of critically endangered manatee calves rescued in Northeast Brazil. **Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems**, v. 22, p. 665–672, 2012.

LUCA JÚNIOR, A. **Vida marinha - Peixe-lua (*Mola mola*)**, 2009. Disponível em <http://www.pdic.com.br>

MACHOVSKY-CAPUSKA, G. E.; ANDRADES, R.; SANTOS, R. G. Debris ingestion and nutritional niches in estuarine and reef green turtles. **Marine Pollution Bulletin**, v. 153, 110943, 2020. doi:10.1016/j.marpolbul.2020.110943

MAFFUCCI, F.; CAURANT, F.; BUSTAMANTE, P.; BENTIVEGNA, F. Trace element (Cd, Cu, Hg, Se, Zn) accumulation and tissue distribution in loggerhead

turtles (*Caretta caretta*) from the western Mediterranean Sea (southern Italy). **Chemosphere**, v. 58, p. 535-542, 2005.

MALARVANNAN, G.; TAKAHASHIA, S.; TOMOHIKO, I.; KUNISUE, T.; SUDARYANTO, A.; MIYAGI, T.; NAKAMURA, M.; YASUMURA, S.; TANABE, S. Levels and distribution of polybrominated diphenyl ethers and organochlorine compounds in sea turtles from Japan Author links open overlay panel. **Marine Pollution Bulletin**, v. 63, n. 5–12, p.172-178, 2011.

MALM, O. Utilização do acessório de vapor frio para investigação de mercúrio em amostras ambientais por espectrofotometria de absorção atômica. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 41, p. 88-92, 1989.

MANZANO, P.M. **Detección de compuestos organoclorados en tortugas marinas varadas en las Islas Canarias y causas de mortalidad**. 257 f. Tese (Doctorado en Clínica Y Terapéutica) – Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Las Palmas de Gran Canaria, 2007.

MARCOVALDI, M. A.; GODFREY, M. H.; MROSOVSKY, N. Estimating sex ratios of loggerhead turtles in Brazil from pivotal incubation durations. **Canadian Journal Zoology**, v. 91, p. 35-41, 1997.

MARCOVALDI, M. A.; LOPEZ, G. G.; SOARES, L. S.; SANTOS, A. J. B.; BELLINI, C.; SANTOS, A. J. B.; BELLINI, C., BARATA, P. C. R. Fifteen Years of Hawksbill Sea Turtle (*Eretmochelys imbricata*) Nesting in Northern Brazil. **Chelonian Conservation and Biology**, v. 6, n. 2, 223-228, 2007.

MARCOVALDI, M. A. A. G. D.; SANTOS, A. S.; SALES, G. (Org.). *Eretmochelys imbricata* (Linnaeus, 1766). In: **Plano de Ação Nacional para Conservação das Tartarugas Marinhas**. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2011a. pt. 1, p. 34-37 (Série Espécies Ameaçadas, 25).

MARCOVALDI, M. A. A. G. D.; SANTOS, A. S.; SALES, G. (Org.). *Lepidochelys olivacea* (Eschscholtz, 1829) In: **Plano de Ação Nacional para Conservação das Tartarugas Marinhas**. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2011b. pt. 1, p. 42-45 (Série Espécies Ameaçadas, 25).

MARCOVALDI, M.A.; LOPEZ, G.G.; SOARES, L.S.; SANTOS, A.J.B.; BELLINI, C.; SANTOS, A.S.; LOPEZ-MENDILAHARSU, M. *Eretmochelys imbricata* (Linnaeus, 1766). In: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (Org.). Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume IV - Répteis. Brasília: ICMBio. p. 31-36, 2018.

MARIANO, K. A.; SCHIAVINI, A. C. M.; PEDRAZA, S. N.; CRESPO, E. A.; GOODAL, R. N. **Contenidos estomacales de falsas orcas (*Pseudorca crassidens*) varadas en el Estrecho de Magallanes**. In: **5a Reunión de Especialistas en Mamíferos Acuáticos de América del Sur**, 28 September to 2 October, 1992, Buenos Aires. Abstracts, 37, 1992.

MARIGO, J.; GROCH, K. R. Cetacea (Golfinhos e Baleias). In: **Tratado de Animais Selvagens: Medicina Veterinária** (Orgs. Zalmir Silvino Cubas, Jean Carlos Ramos Silva, José Luiz Catão-Dias). 2 ed. Vol. 1 e 2. São Paulo: Roca, pp. 1023-1043, 2014.

MARIGO, J. **Patologia comparada das principais enfermidades parasitárias de mamíferos marinhos encontrados na costa Sudeste e Sul do Brasil**. São Paulo. Dissertação (Mestrado em Patologia Experimental e Comparada) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, 160 f., 2003.

MARTIN, G. R. Understanding BIRD collisions with man-made objects: a sensory ecology approach. **Ibis**, v. 153, p. 239-254, 2011.

MARTINEAU, D.; DE GUISE, S.; FOURNIER, M.; SHUGART, L.; GIRARD, C.; LAGACÉ, A.; BÉLAND, P. Pathology and toxicology of beluga whales from the St. Lawrence Estuary, Quebec, Canada. Past, present and future. **The Science of the Total Environment**, v. 154, p. 201-115, 1994.

MARTINEAU, D.; LEMBERGER K.; DALLAIRE A.; LABELLE P.; LIPSCOMB T. P.; MICHEL P.; MIKAELIAN I. Cancer in wildlife, a case study: Beluga from the St. Lawrence estuary, Quebec, Canada. **Environmental Health Perspectives**, v. 110, n. 3, p. 285-292, 2002.

MASCARENHAS, R., IVERSON, P. J. Fibropapillomatosis in Stranded Green Turtles (*Chelonia mydas*) in Paraíba State, Northeastern Brazil: Evidence of Brazilian Epizootic? **Marine Turtle Newsletter**, v. 120, p. 3-6, 2008.

MATTEI, D.; VESCHETTI, E.; D'ILIO, S.; BLASI, M. F. Mapping elements distribution in carapace of *Caretta caretta*: a strategy for biomonitoring contamination in sea turtles? **Marine Pollution Bulletin**, v. 98, n. 341–348, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2015.06.001>.

MCARTHUR, S.; WILKINSON, R.; MEYER, J. **Medicine and Surgery of Tortoises and Turtles**. Blackwell, 2004.

MEDEIROS, P. I. A. P. **Encalhes de cetáceos ocorridos no período de 1984 a 2005 no litoral do Rio Grande do Norte, Brasil**. 2006. Dissertação de Mestrado. Departamento de Oceanografia e Limnologia. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2006.

MEIRELLES, A. C. O. Mortality of the Antillean manatee, *Trichechus manatus manatus*, in Ceará State, North-eastern Brazil 2003. **Journal of the Marine Biological Association of United Kingdom**, v. 88, n. 6, p. 1133-1137, 2008.

MEIRELLES, A. C. O.; MONTEIRO-NETO, C.; MARTINS, A. M. A. et al. Cetacean strandings on the coast of Ceará, north-eastern Brazil (1992–2005). **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 89, n. 5, p. 1083-1090, 2009.

MELL, D. J. An operational perspective of the rescue of false killer whales (*Pseudorca crassidens*) stranded at Augusta in July 1986. In: AUGEE, M. L. **Marine Mammals of Australasia: Field Biology and Captive Management**. Sidney, Australia: Royal Zoological Society of New South Wales, p.43-57, 1988.

MENEZES, N. A.; BUCKUP, P. A.; FIGUEIREDO, J. L.; MOURA, R. L. **Catálogo das espécies de peixes marinhos do Brasil**. São Paulo: Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, 160 p. 2003.

MILLER, J. D. Determining Clutch Size and Hatching Success. In: Research and Management Techniques for the Conservation of Sea Turtles (K. L. Eckert, K. A. Bjorndal, F. A. Abreu-Grobois, M. Donnelly, eds). Prepared by IUCN/SSC Marine Turtle Specialist Group, p. 124-129, 1999.

MINTON, G.; BRAULIK, G.; REEVES, R. 2018. *Globicephala macrorhynchus*. **The IUCN Red List of Threatened Species** 2018: e.T9249A50355227. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-2.RLTS.T9249A50355227.en>. Accessed on 12 May 2022.

MINTON, G.; BRAULIK, G.; REEVES, R. 2018. *Globicephala macrorhynchus*. **The IUCN Red List of Threatened Species** 2018: e.T9249A50355227. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-2.RLTS.T9249A50355227.en>. Accessed on 04 January 2022.

MONTEIRO DE SOUZA, L. G. **Peixe-boi marinho (*Trichechus manatus manatus*): interação antrópica, os impactos presentes em seu habitat e o reflexo na conservação da espécie**. 50 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Naturais) - Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, Mossoró, 2018.

MOON, H. B.; AN, Y. R.; CHOI, S. G.; CHOI, M.; CHOI, H. G. Accumulation of PAHS and synthetic musk compound in minke whales (*Balanoptera acutorostrata*) and long-beaked common dolphins (*Delphinus capensis*) from Korean coastal waters. **Environmental Toxicology and Chemistry**, v. 31, p. 477-485, 2010.

MOORE, S. E. Marine Mammals as ecosystem sentinels. **Journal of Mammalogy**, v. 89, n. 3, p. 534-540, 2008.

MORENO, B. I.; ZERBINI, A. N.; DANILEWICZ, D.; DE OLIVEIRA SANTOS, M. C.; SIMÕES-LOPES, P. C.; LAILSON-BRITO, J. JR., et al. Distribution and habitat characteristics of dolphins of the genus *Stenella* (Cetacea: Delphinidae) in the southwest Atlantic Ocean. **Marine Ecology Progress**, Ser. 300, p. 229-240, 2005. doi: 10.3354/meps300229

MORTIMER, J. A.; DONNELLY, M. (IUCN SSC Marine Turtle Specialist Group). 2008. *Eretmochelys imbricata*. The IUCN Red List of Threatened Species 2008: e.T8005A12881238.

<https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T8005A12881238.en>.

Downloaded on 22 September 2021.

MORTIMER, J. A. Feeding ecology of sea turtles. In: Bjorndal, K.A. (Ed.). **Biology and Conservation of Sea Turtles**. Washington, DC: Smithsonian Institution Press, pp. 103–109, 1982.

MROSOVSKY, N.; PROVANCH, J. Sex ratio of hatchling loggerhead sea turtles: data and estimates from a 5-year study. **Canadian Journal Zoology**, v. 70, p. 530-538, 1992.

MUIRHEAD, S. J.; FURNESS, R. W. Heavy metal concentrations in tissues of seabirds from Gough Island, South Atlantic Ocean. **Marine Pollution Bulletin**, v. 19, p. 278-283. 1988.

MUSICK, J. A.; LIMPUS, C. J. Habitat utilization and migration in juvenile sea turtles. In: Lutz P and Musick JA (Eds.). **The Biology of Sea Turtles**. Boca Raton, FL: CRC Press, 137–163, 1997.

NAGAOKA, S. M.; MARTINS, A. S.; SANTOS, R. G.; TOGNELLA, M. M. P.; OLIVEIRA FILHO, E. C.; SEMINOFF, J. A. Diet of juvenile green turtles (*Chelonia mydas*) associating with artisanal fishing traps in a subtropical estuary in Brazil. **Marine Biology**, v. 159, p. 573-581, 2012.

NORMANDE, I. C.; ATTADEMO, F. L. N.; LUNA, F. O. **Antillean manatee release program in Brazil. Global Re-introduction Perspectives Case-studies from around the globe**. 1 ed., Switzerland: IUCN/SSC Re-introduction Specialist Group & Environment Agency-ABU DHABI, 2016.

NORTON, T. M.; JACOBSON, E. R.; SUNDBERG, J. P. Cutaneous fibropapillomas and renal myxofibroma in a green turtle, *Chelonia mydas*. **Journal of Wildlife Diseases**, v. 26, n. 2, p. 265-270, 1990.

ORLOFF, S. FLANNERY, A. **Wind turbine effects on avian activity, habitat use, and mortality in Altamont Pass and Solano County Wind Resource Areas**,

1989-1991. Final Report to Alameda, Contra Costa and Solano Counties and the California Energy Commission by Biosystems Analysis, Inc., Tiburon, CA, 1992.

OWENS, D. W.; RUIZ, G. New methods for obtaining blood and cerebrospinal fluid from marine turtles. **Herpetologica**, v. 36, n. 1, p.17-20, 1980.

PALACÍN, C.; ALONSO, J. C.; MARTÍN, C. A.; ALONSO, J.A. Changes in bird-migration patterns associated with human-induced mortality. *Conservation Biology*, [s. l.], v. 31, n. 1, p. 106–115, 2017. Disponível em: <http://doi.wiley.com/10.1111/cobi.12758>. Acesso em: 4 jul. 2020.

PAZ, M. G. A.; BRANCO, E. A.; RAYMUNDO, M. H. A. Cenários Participativos a partir da Educação Ambiental. In: GRANDISOLI, Edson; SOUZA, Daniele Tubino Pante de; JACOBI, Pedro Roberto; MONTEIRO, Rafael de Araujo Arosa. **Educar para a sustentabilidade**: visões de presente e futuro. São Paulo: IEE-USP: Reconecta: Editora Na Raiz, 2020.

PENTEADO, J. C. P. O legado das bifenilas policloradas (PCBs). **Química Nova**, v. 24, n. 3, p. 390-398, 2001.

PERRYMAN, W.L.; DANIL, K. Baleia com cabeça de melão: *Peponocephala electra*. In W.F. Perrin; B. Würsig; J.G.M. Thewissen (eds.). **Enciclopédia de mamíferos marinhos**. 3 ed. San Diego, CA: Elsevier. p. 593-595, 2018.

PELLISSÓ, S. C.; MUÑOZ, M. J.; CARBALLO, M.; SÁNCHEZ-VIZCAINO, J. M. Determination of the immunotoxic potencial of heavy metal son the functional activity of bottlenose dolphin leukocytes in vitro. **Veterinary Immunology and Immunopathology**, v. 121, n. 3-4, p. 189-198, 2008.

PETROBRAS/OceansatPEG, **Estudo de Impacto Ambiental para Atividade de Produção e Escoamento de Petróleo e Gás no Campo de Siri – Bacia Potiguar**. 2005.

PETROBRAS. **Relatório Anual do Projeto de Monitoramento do Desembarque Pesqueiro Regional da Bacia Potiguar**. 2016.

PETROBRAS. **Relatório Anual do Projeto de Monitoramento do Desembarque Pesqueiro Regional da Bacia Potiguar**. 2017.

PETROBRAS. **Relatório Anual do Projeto de Monitoramento do Desembarque Pesqueiro Regional da Bacia Potiguar**. 2018.

PETROBRAS. **Relatório Anual do Projeto de Monitoramento do Desembarque Pesqueiro Regional da Bacia Potiguar**. 2019.

PRIOSTE, F. E. S. **Detecção e quantificação de alguns elementos químicos inorgânicos em sangue e tecidos de tartarugas-verdes – *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758) – da costa brasileira: possível correlação com fibropapilomatose.** 2016. 115 f. Tese de doutorado (Ciências: Patologia Experimental e Comparada) Universidade de São Paulo, São Paulo. 2016.

PRITCHARD, P. C. H.; MORTIMER, J. A. **Taxonomía, morfología externa e identificación de las especies.** In: ECKERT, K.L.; BJORDNAL, K.A.; ABREU-GROBOIS, F.A.; DONNELLY, M. (Ed.). Técnicas de investigación y manejo para la conservación de las tortugas marinas. Tradução R. Breseño-Dueñas e F.A. Abreu-Grobois. Washington: IUCN/SSC Marine Turtle Specialist Group, p. 23-44, 2000.

QUESENBERRY, K. E.; HILLYER, E. V. Supportive care and emergency therapy. In: RITCHIE, B.W.; HARRISON, G.J.; HARRISON, L.R. **Avian Medicine: Principles and Application**, Lake Worth, p. 382–416, 2008.

REEVES, R. R.; SMITH, B. D.; CRESPO, E. A.; DICIARA, G. N. **Dolphins whales and pospoises: 2002-2010: conservation action plan for the world's cetaceans.** Cambridge: IUCN/SSC Cetacean Specialist Group, 139 p., 2003.

REEVES, R. R.; LEATHERWOOD, S.; BAIRD, R. W.. Evidence of a Possible Decline since 1989 in False Killer Whales (*Pseudorca crassidens*) around the Main Hawaiian Islands. **BioOne**, v. 63, n. 2, p. 253-261, 2009. <https://doi.org/10.2984/049.063.0207>.

REVORÊDO, R. A. **Colisão de aves marinhas migratórias em linha de energia no nordeste brasileiro: avaliação espaço-temporal e descrição da histologia gonadal com fins de conservação.** Dissertação (Mestrado em Biologia Estrutural e Funcional) – Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 71 f. 2021.

RIGBY, C. L.; DULVY, N. K.; BARRETO, R.; CARLSON, J.; FERNANDO, D.; FORDHAM, S.; FRANCIS, M. P.; HERMAN, K.; JABADO, R. W.; LIU, K. M.; MARSHALL, A.; Pacoureaux, N.; Romanov, E.; Sherley, R. B.; Winker, H. 2019a. *Sphyrna lewini*. **The IUCN Red List of Threatened Species** 2019: e.T39385A2918526. Accessed on 27 January 2022.

RIGBY, C. L.; BARRETO, R.; CARLSON, J.; FERNANDO, D.; FORDHAM, S.; FRANCIS, M. P.; HERMAN, K.; JABADO, R. W.; LIU, K. M.; MARSHALL, A.; PACOUREAU, N.; ROMANOV, E.; SHERLEY, R. B.; WINKER, H. 2019b. *Sphyrna mokarran*. **The IUCN Red List of Threatened Species** 2019: e.T39386A2920499. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2019-3.RLTS.T39386A2920499.en>. Accessed on 09 February 2022.

ROCHA, A. A. **Monitoramento de Agrotóxicos em áreas irrigadas por pivô central na microbacia do Tijunheiro, município de Morrinhos, Goiás.** 147 f. Tese (Doutorado em Química na Agricultura e no Ambiente) - Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2011.

RODENBUSCH, C. R.; BAPTISTOTTE, C.; WERNECK, M. R.; PIRES, T. T.; MELO, M. T. D.; DE ATAÍDE, M. W.; DOS REIS, K. D. H. L, TESTA, P.; ALIEVE, M. M.; CANAL, C. W. Fibropapillomatosis in green turtles *Chelonia mydas* in Brazil: characteristics of tumors and virus. **Disease of Aquatic Organisms**, v. 111, p. 207-217, 2014.

RODRIGUES, S. C.; ADORNES, A. C.; SANTOS-FILHO, E. A. Surviving probability indicators of landing juvenile *Magellanic penguins* arriving along the Southern Brazilian coast. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 53, p. 419-424, 2010.

RONCONI, R. A.; ALLARD, K. A.; TAYLOR, P. D. Bird interactions with offshore oil and gas platforms: Review of impacts and monitoring techniques. **Journal of Environmental Management**, v. 147, p. 34-45, 2015.

ROSA, R. S.; SANTANDER NETO, J.; QUERINO, L. A. C. 2018. *Ginglymostoma cirratum* (Bonnaterre, 1788). In: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. (Org.). **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume VI - Peixes**. Brasília: ICMBio. p. 1020-1023.

ROSA, R. S.; SOTO, J. M. R.; BARRETO, R. R. P.; LESSA, R. P. T. 2018. *Sphyrna mokarran* (Rüppell, 1837). In: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. (Org.). **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume VI - Peixes**. Brasília: ICMBio. p. 971-975.

ROSAS, F. C. W.; EMIN-LIMA, R.; SICILIANO, S.; FLORES, P. A. C. 2018. *Sotalia guianensis* (van Bénédén, 1864). In: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. (Org.). **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume II - Mamíferos**. Brasília: ICMBio. p. 127-133.

ROSCALES, J. L.; GONZÁLEZ-SOLÍS, J.; CALABUIG, P.; JIMÉNEZ, B. Interspecies and spatial trends in polycyclic aromatic hydrocarbons (HPAs) in Atlantic and Mediterranean pelagic seabirds. **Environmental Pollution**, v. 159, p. 2899-2905, 2011.

ROSS, G. J. B. The smaller cetaceans of the south east coast of Southern Africa. **Annals of Cape Provincial Museums. Natural History**, v. 15, p. 173-410, 1984.

ROSSI, S.; ZWARG, T.; SANCHEZ, T.C.; CESAR, M.O.; WERNECK, M.R.; MATUSHIMA, E.R. Hematological profile of *Chelonia mydas* (Testudines, Cheloniidae) according to the severity of fibropapillomatosis or its absence. **Brazilian Journal of Veterinary Research**, Rio de Janeiro, v. 29, n. 12, p. 974-978, 2009.

ROSSI, S. **Análise da atividade de leucócitos e de bifenilas policloradas aplicada ao estudo da fibropapilomatose em *Chelonia mydas* (Testudines, Cheloniidae) (Linnaeus 1758)**. Tese (Doutorado em Ecologia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” e Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

ROSSI S; GATTAMORTA, M. A.; PRIOSTE, F. E. S.; LIMA, E. H. S. M.; MELO, M. T. D.; BRANDÃO, P. E.; SILVA, S. O. S.; SILVEIRA, F. M.; MATUSHIMA, E. R. Fibropapillomas in a Loggerhead Sea Turtle Caught in Almofala-Ceará-Brazil: Histopathological and Molecular Characterization. **Marine Turtle Newsletter**, v. 147, p. 12-16, 2015.

ROSSI, S.; SÁNCHEZ-SARMIENTO, A. M.; VANSTREELS, R. E. T.; SANTOS, R. G.; PRIOSTE, F. E. S.; GATTAMORTA, M. A.; GRISI-FILHO, J. H. H.; MATUSHIMA, E. R. Challenges in Evaluating the Severity of Fibropapillomatosis: A Proposal for Objective Index and Score System for Green Sea Turtles (*Chelonia mydas*) in Brazil. **PLOS ONE**, v. 11, n. 12, e0167632, 2016. DOI:10.1371/journal.pone.0167632.

ROSSI S.; ZAMANA, R. R.; ANDRADE-SANTOS, P. P.; BOMFIM, A. C.; FARIAS, D. S. D.; FREIRE, A. C. B.; OLIVEIRA, R. M.; GATTAMORTA, M. A.; MATUSHIMA, E. R.; PIRES, J. M. L.; SACRISTÁN, C.; SILVA-JÚNIOR, E. S.; SILVA, F. J. L.; GAVILAN, A. S. Visceral neoplasms and *Chelonid alphaherpesvirus 5* in green sea turtles with fibropapillomatosis. **Archives of Veterinary Science**, v. 26, n. 1, p. 63-79, 2021.

RUOPPOLO, V. **Patologia comparada de cetáceos e pinípedes**. Dissertação (Mestrado em Patologia Experimental e Comparada) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, 131 f, 2003.

SALGADO, P. E. T. Bifenilas policloradas. In: FERNÍCOLA, N.A.G.G.; OLIVEIRA, S.S. (Org.). **Poluentes orgânicos persistentes**, p. 65-105, 2002. (Cadernos de Referência Ambiental, 13).

SAKAI, H.; SAEKI, K.; ICHIHASHI, H.; SUGANUMA, H.; TANABE, S.; TATSUKAWA, R. Species-specific distribution of heavy metals in tissues and organs of loggerhead turtle (*Caretta caretta*) and green turtle (*Chelonia mydas*) from Japanese coastal waters. **Marine Pollution Bulletin**, v. 40, p. 701-709, 2000. [https://doi.org/10.1016/S0025-326X\(00\)00008-4](https://doi.org/10.1016/S0025-326X(00)00008-4).

SAMPAIO, C. L. S. **Guia para identificação de peixes ornamentais** – volume I: espécies marinhas / Cláudio Luis Santos Sampaio, Mara Carvalho Nottingham. – Brasília: Ibama, 205 p. 2008.

SANTOS, A. J. B. Northeast Brazil shows highest hawksbill turtle nesting density in the South Atlantic. **Endangered Species Research**, v. 21, p. 25-32, 2013.

SANTOS, A. S.; SOARES, L. S.; MARCOVALDI, M. A.; MONTEIRO, D. S.; GIFFONI, B.; ALMEIDA, A. P. L. S. *Caretta caretta* (Linnaeus, 1758). In: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (Org.). **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume IV - Répteis**. Brasília: ICMBio. p. 20-25, 2018.

SANTOS, A. J. B.; FREIRE, E. M. X.; BELLINI, C.; CORSO, G. Body mass and the energy budget of gravid Hawksbill Turtles (*Eretmochelys imbricata*) during the nesting season. **Journal of Herpetology**, v. 44, p. 352-359, 2010a.

SANTOS, R. G.; MARTINS, A. S.; TOREZANI, E.; BAPTISTOTTE, C.; FARIAS, J. N.; HORTA, P. A.; WORK, T. M.; BALAZS, G. H. Relationship between fibropapillomatosis and environmental quality: a case study with *Chelonia mydas* of Brazil. **Diseases of Aquatic Organisms**, v. 89, p. 87-95, 2010b.

SANTOS, R. G.; ANDRADES, R.; BOLDRINI, M. A.; MARTINS, A. S. Debris ingestion by juvenile marine turtles: An underestimated problem. **Marine Pollution Bulletin**, v. 93, p. 37-43, 2015.

SANTOS, A. J. B.; LIMA NETO, J. X.; VIEIRA, D. H. G.; DUTRA NETO, L.; BELLINI, C.; ALBUQUERQUE, N. S.; CORSO, G.; SOARES, B. L. Individual Nest Site Selection in Hawksbill Turtles Within and Between Nesting Seasons. **Chelonian Conservation and Biology**, v. 15, n. 1, p. 109-114, 2016.

SECCHI, E.; SANTOS, M. C. O.; REEVES, R. 2018. *Sotalia guianensis* (errata version published in 2019). **The IUCN Red List of Threatened Species** 2018: e.T181359A144232542. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-2.RLTS.T181359A144232542.en>. Accessed on 04 January 2022.

SEMINOFF, J. A.; RESENDIZ, A.; NICHOLS, W. J. Diet of the east Pacific green turtle, *Chelonia mydas*, in the central Gulf of California, Mexico. **Journal of Herpetology**, [S.l.], v. 36, p. 447-453, 2002.

SEMINOFF, J. A. (Southwest Fisheries Science Center, U.S.). 2004. *Chelonia mydas*. **The IUCN Red List of Threatened Species** 2004: e.T4615A11037468. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2004.RLTS.T4615A11037468.en>. Downloaded on 22 September 2021.

SERAFINI, P. P.; LUGARINI, C. Procellariiformes e outras Aves de Ambientes Marinhos (Albatroz, Petrel, Fraga, Atobá, Biguá e Gaivota). In: **Tratado de Animais Selvagens: Medicina Veterinária** (Orgs. Zalmir Silvino Cubas, Jean Carlos Ramos Silva, José Luiz Catão-Dias). 2 ed. Vol. 1 e 2. São Paulo: Roca, pp. 470-494, 2014.

SFORZA, R.; MARCONDES, A. C. J.; PIZETTA, G. T. **Guia de Licenciamento Tartarugas Marinhas - Diretrizes para Avaliação e Mitigação de Impactos de Empreendimentos Costeiros e Marinhos**. Brasília: ICMBio, 130 p, 2017.

SILVA, A. C. C. D.; CASTILHOS, J. C.; LOPEZ, G. G.; BARATA, P. C. R. Nesting biology and conservation of the olive ridley sea turtle (*Lepidochelys olivacea*) in Brazil, 1991/1992 to 2002/2003. **Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 87, p. 1-10, 2007.

SILVA, D. H. **Helmintos parasites como ferramenta para a identificação de estoques de *Pontoporia blainvillei* (Cetacea: Pontoporiidae) (Gervais & d'Orbigny, 1844) no litoral norte do Rio Grande do Sul, Brasil**. Trabalho de Conclusão de Curso de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul e Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2011.

SILVA JR., J. M.; MELLO, A. B.; TISCHER, M. C.; SICILIANO, S. 2018. *Physeter macrocephalus* (Linnaeus, 1758). In: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. (Org.). **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume II - Mamíferos**. Brasília: ICMBio. p. 140-143.

SILVA-JÚNIOR, E. S.; FARIAS, D. S. D.; BOMFIM, A. C.; FREIRE, A. C. B.; REVORÊDO, R. A.; ROSSI, S.; MATUSHIMA, E. R.; GRISI-FILHO, J. H. H.; SILVA, F. J. L.; GAVILAN, S. A. Stranded Marine Turtles in Northeastern Brazil: Incidence and Spatial-Temporal Distribution of Fibropapillomatosis. **Chelonian Conservation and Biology**, v. 18, n. 2, p. 249-258, 2019. doi.org/10.2744/CCB-1359.1.

SILVA-JR, J. M.; SILVA, F. J. L.; SAZIMA, I. Rest, nurture, sex, release, and play: diurnal underwater behaviour of the spinner dolphin at Fernando de Noronha Archipelago, SW Atlantic. **Journal of Ichthyology and Aquatic Biology**, v. 9, n. 4, 2005.

SILVA-JR, J. M.; SILVA, F. J. L.; SAZIMA, C.; SAZIMA, I. Trophic relationships of the spinner dolphin at Fernando de Noronha Archipelago, SW Atlantic. **Scientia Marina**, v. 71, p. 505-511, 2007.

SILVA-JR, J.M. **Os golfinhos de Noronha**. São Paulo: Bambu, 2010.

SILVA JÚNIOR, J. M., SILVA, F. J. L. (Org.). **Golfinhos do nordeste do Brasil**. Centro Golfinho Rotador. Belo Horizonte: eDOC BRASIL, 152 p., 2020.

SILVA JR., J. M.; MELLO, A. B.; TISCHER, M. C.; SICILIANO, S. 2018. *Physeter macrocephalus* (Linnaeus, 1758). In: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. (Org.). **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume II - Mamíferos**. Brasília: ICMBio. p. 140-143.

SILVA, J. D. **Ocorrência de pesticidas organoclorados e bifenilos policlorados em tartarugas marinhas *Chelonia mydas***. 2009. 69 p. Dissertação (Mestrado em

Oceanografia Química e Geológica) - Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

SINAEI, M., ZARE, R. Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) and some biomarkers in the green sea turtles (*Chelonia mydas*). **Marine Pollution Bulletin**, v. 146, p. 336-342, 2019.

SINHOR, V.; KITZMAN, D. I. S.; HENKES, J. A. levantamento de aspectos e impactos ambientais em um terminal industrial portuário. **Revista de Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, Florianópolis, v. 7, n. 3, p. 397-434, jul/set. 2018. DOI:10.19177/rgsa.v7e32018397-434.

SMITH, G. M.; COATES, C. W. Fibro-epithelial growths of the skin in large marine turtles *Chelonia mydas*. **Zoologica**, v. 23, p. 93-98, 1938.

SMITH, A. J.; MORAIS, J. O. Estudos preliminares sobre a geologia ambiental costeira do estado do Ceará, Nordeste do Brasil. **Arquivos de Ciência do Mar**, v. 23, p. 85-96, 1984.

SOTO, J. M. K.; FRANKLIN-SILVA, L.; MAZZER, A. M.; VINTEM, G. **Novos registros de *Pseudorca crassidens* (Owen, 1846) no sul do Brasil, com ênfases a um encalhe massivo e a um salvamento. In: Reunião de Trabalho de Especialistas de Mamíferos Aquáticos da América do Sul, 1984, Florianópolis. PROCEEDINGS OF THE SEXTA REUNIÃO DE TRABALHO DE ESPECIALISTAS DE MAMÍFEROS AQUÁTICOS DA AMÉRICA DO SUL, 63 (Anais). Florianópolis, 1994.**

SOTO, J. M. R.; NISA-CASTRO-NETO, W. Sobre a presença do tubarão-baleia *Rhincodon typus* Smith, 1829 (Chondrichthyes, Rhincodontidae) na costa brasileira. **Biociências**, v. 8, n. 2, p. 137-152, 2000.

SOVERNIGO, M. H., **Impacto dos aerogeradores sobre a avifauna e quiropteroфаuna no Brasil**. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, p. 1-61, 2009.

SPOTILA, J. R. Green turtles: the grass eaters. In: **Sea Turtles: A Complete Guide to Their Biology, Behaviour and Conservation**. Baltimore: Johns Hopkins University Press and Oakwood Arts, p. 94–109, 2004.

SPURLOCK, C. M. 2012. **Influence of hull configuration and vessel propulsion systems on sea turtle shell injuries**. Thesis (Ph.D.) – Georgia Institute of Technology, University/Publisher Georgia Tech. 297p.

SOVERNIGO, M. H. **Impacto dos aerogerdaores sobre a avifauna e quiropterofauna no Brasil**. Trabalho de Conclusão de Curso. Departamento de Ecologia e Zoologia/UFSC. Florianópolis, SC. 2009.

STORELLI, M. M.; STORELLI, A.; D'ADDABBO, R.; MARANO, C.; BRUNO, R.; MARCOTRIGIANO, G. O. Trace elements in loggerhead turtles (*Caretta caretta*) from the eastern Mediterranean Sea: overview and evaluation. **Environmental Pollution**, v. 135, p. 163-170, 2005. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2004.09.005>.

STORELLI, M. M.; BARONE, A.; STORELLI, G. O.; MARCOTRIGIANO, G. O. Total and subcellular distribution of trace elements (Cd, Cu and Zn) in the liver and idney of green turtles (*Chelonia mydas*) from the Mediterranean Sea. **Chemosphere**, v. 70, p. 908-913, 2008. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2007.06.069>.

SUZUKI, C. R. **Guia de peixes do litoral brasileiro**. 4ª Ed. São Paulo: Edições Maritimas, 394 p., 1986.

TABOSA, W. F. **Monitoramento costeiro das praias de São Bento do Norte e Caiçara do Norte - RN**. 2002. Dissertação (Mestrado em Geodinâmica) - Programa de Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, RN, 112 f. 2002.

TAYLOR, B. L.; BAIRD, R.; BARLOW, J.; DAWSON, S. M.; FORD, J.; MEAD, J. G.; NOTARBARTOLO DI SCIARA, G.; WADE, P.; PITMAN, R. L. 2019. *Physeter macrocephalus* (amended version of 2008 assessment). **The IUCN Red List of Threatened Species** 2019: e.T41755A160983555. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T41755A160983555.en>. Accessed on 04 January 2022.

THEWISSEN, J. G. M.; WILLIAMS, E. M. The Early Radiations of Cetacea (Mammalia): Evolutionary Pattern and Developmental Correlations. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 33, n. 1, p. 73-90, 2002.

THOMÉ, J. C. A.; BAPTISTOTTE, C.; MOREIRA, L. M. P.; SCALFONI, J. T.; ALMEIDA, A. P.; RIETH, D. B.; BARATA, P. C. R. Nesting biology and conservation of the Leatherback Sea Turtle (*Dermochelys coriacea*) in the State of Espírito Santo, Brazil, 1988-1989 to 2003-2004. **Chelonian Conservation and Biology**, v. 6, n. 1, p. 15-27, 2007.

TOREZANI, E.; BAPTISTOTTE, C.; MENDES, S. I.; BARATA, P. C. R. Juvenile green turtles (*Chelonia mydas*) in the effluent discharge channel of a steel plant, Espírito Santo, Brazil, 2000–2006. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 90, n. 2, p. 233-246, 2010.

UNDERWOOD, E. J. **Trace elements in human and animals nutrition**, 4th ed. Academic Press, New York. 1977.

- VAN DE MERWE, J. P.; HODGE, M.; WHITTIER, J. M.; LEE, S. Y. Analysing persistente organic pollutants in eggs, blood and tissue of the green sea turtle (*Chelonia mydas*) using gas chromatography with tandem mass spectrometry (GC-MS/MS). **Analytical and Bioanalytical Chemistry**, v. 393, p. 1719-1731, 2009.
- VAN HOUTAN, K. S.; HARGROVE, S. K.; BALAZS, G. H. Land use, macroalgae, and a tumor-forming disease in marine turtles. **PLoS ONE**, v. 5, e12900, 2010.
- VILCA, F. Z.; ROSSI, S.; OLINDA, R. A.; SÁNCHEZ-SARMIENTO, A. M.; PRIOSTE, F. E. S.; MATUSHIMA, E. R.; TORNISIELO, V. L. Concentrations of polycyclic aromatic hydrocarbons in liver samples of juvenile green sea turtles from Brazil: Can these compounds play a role in the development of fibropapillomatosis? **Marine Pollution Bulletin**, v. 130, p. 215–222, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.03.021>
- WALLACE, B. P.; TIWARI, M.; GIRONDOT, M. 2013. *Dermochelys coriacea*. **The IUCN Red List of Threatened Species** 2013: e.T6494A43526147. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2013-2.RLTS.T6494A43526147.en>. Downloaded on 22 September 2021.
- WARD-GEIGER, L. I.; SILBER, G. K.; BAUMSTARK, R. D. PULFER, T. L. Characterization of ship traffic in right whale critical habitat. **Coastal Management**, v. 33, p. 263-278, 2005. doi:10.1080/08920750590951965
- WELLS, R. S.; NATOLI, A.; BRAULIK, G. 2019. *Tursiops truncatus* (errata version published in 2019). **The IUCN Red List of Threatened Species** 2019: e.T22563A156932432. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2019-1.RLTS.T22563A156932432.en>. Accessed on 06 January 2022.
- WERNECK, M. R. Estudo da helmintofauna de tartarugas marinhas procedentes da costa brasileira. Tese (Doutorado) em Biologia Geral e Aplicada, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Botucatu, 147 f. 2011.
- WORK, T. M. Avian Necropsy for Biologists in Remote Refuges. U. S. Geological Survey. **National Wildlife Health Center**. Hawaii Field Station. 30 p., 2001.
- WORK, T. M.; BALAZS, G. H.; RAMEYER, R. A.; MORRIS, R. A. Retrospective pathology survey of Green turtles *Chelonia mydas* with fibropapillomatosis in the Hawaiian Islands, 1993–2003. **Diseases of Aquatic Organisms**, v. 62, p. 163-176, 2004.
- WORK, P. A.; SAPP, A. L.; SCOTT, D. W. DODD, M. G. Influence of small vessels operation and propulsion system on loggerhead sea turtle injuries. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 393, p. 168-175, 2010.
-

WYNEKEN, J. **The Anatomy of Sea Turtles**. NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-470, US Department of Commerce, Washington. DC. 172 p., 2001.

WOLFERT, P. R.; MILLER, T.J. Age growth and food of Northern pike in Eastern Lake Ontario. Transactions of the American Fisheries Society, v. 107, p. 696-702, 1978.

YLITALO, G. M.; STEIN, J. E.; HOM, T.; JOHNSON, L. L.; TILBURY, K. L.; HALL, A. J.; ROWLES, T.; GREIG, D.; LOWENSTINE, L. J.; GULLAND, F. M. D. The role of organochlorines in cancer-associated mortality in California sea lions (*Zalophus Californianus*). **Marine Pollution Bulletin**, v. 50, p. 30-39, 2005.

YOGUI, G. T. **Ocorrência de compostos organoclorados (pesticidas e PCBs) em mamíferos marinhos da costa de São Paulo (Brasil) e da Ilha Rei George (Antártica)**. Dissertação de Mestrado em Ciências, área de Oceanografia Química e Geológica, Universidade de São Paulo. 139 f., 2002

YOSHIMINE, R. V.; CARREIRA, R. S. PAHs in Cultured Mussels *Perna perna* from a Southeastern Brazilian Bay. Journal of the Brazilian Chemical Society, v. 23, n. 8, p. 1429-1436, 2012.

YU, Q.; LU, Y; NERURKAR, V. R.; YANAGIHARA, R. Amplification and analysis of DNA flanking known sequences of a novel herpesvirus from green turtles with fibropapilloma. **Archives Of Virology**, [s.l.], v. 145, n. 12, p.2669-2676, 28 dez. 2000.

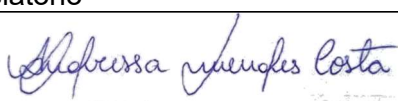
ZWARG, T.; ROSSI, S.; SANCHES, T. C.; CESAR, M. O.; WERNECK, M. R.; MATUSHIMA, E. R. Hematological and histopathological evaluation of wildlife green turtles (*Chelonia mydas*) with and without fibropapilloma from the north coast of São Paulo State, Brazil. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 34. n. 7, p. 682-688, 2014.

VII EQUIPE TÉCNICA

Empresa	Fundação para o Desenvolvimento da Ciência, Tecnologia e Inovação do Estado do Rio Grande do Norte (FUNCITERN).
CNPJ	21.212.556/0001-11
Cadastro Técnico Federal - IBAMA:	7727813

Empresa	Associação de Pesquisa e Preservação de Ecossistemas Aquáticos
CNPJ	00.129.688/0001-04
Cadastro Técnico Federal - IBAMA:	513331

Profissional	Eulina Maria de Moura Ferreira.
Empresa	Petrobras
Registro Profissional	CREA 16136101-7
Responsabilidade	Gerente Setorial

Profissional	Andressa Mendes
Empresa	Petrobras
Registro Profissional	CRQ-Região XV: 01304188
Formação	Engenharia Química
Responsabilidade	Responsável técnico pelo programa e Revisão do relatório
Assinatura	

Profissional	Flávio José de Lima Silva
Empresa	FUNCITERN
Registro Profissional	11.482/5-D
Formação	Biólogo, Doutor em Comportamento Animal
Responsabilidade	Coordenação Geral na Bacia Potiguar e Revisão Geral do Relatório Técnico
Assinatura	

Profissional	Vitor Luz Carvalho
Empresa	Associação de Pesquisa e Preservação de Ecossistemas Aquáticos
Registro Profissional	CRMV/CE 1989
Formação	Médico Veterinário

Responsabilidade	Revisão do Relatório
Assinatura	

Profissional	Leonardo Lucas do Nascimento Siqueira
Empresa	Infotec
Registro Profissional	CRBio 107.681/05-D
Formação	Biólogo
Responsabilidade	Revisão Geral do Relatório

Profissional	Silmara Rossi
Empresa	FUNCITERN
Registro Profissional	40561/01-D
Formação	Bióloga, Doutora em Ecologia Aplicada
Responsabilidade	Elaboração do Relatório Técnico

Profissional	Daniel Solon Dias de Farias
Empresa	FUNCITERN
Registro Profissional	92.245/05-D
Formação	Biólogo, Mestre em Ciências Biológicas, Doutor em Desenvolvimento e Meio Ambiente
Responsabilidade	Elaboração e Revisão Geral do Relatório

Profissional	Aline da Costa Bomfim Ventura
Empresa	FUNCITERN
Registro Profissional	92.273/05-D
Formação	Bióloga, Mestre em Ciências Biológicas, Doutora em Desenvolvimento e Meio Ambiente
Responsabilidade	Revisão Geral do Relatório

IX ANEXOS
