

# Projeto de Monitoramento de Cetáceos na Bacia de Santos - PMC-BS

Relatório Anual—Ciclo 1 e 2



Volume Único

E&P

Revisão 01  
Novembro/2016



**PETROBRAS**



**Projeto de Monitoramento  
de Cetáceos na Bacia de Santos  
PMC-BS**

**1º Relatório Anual – Ciclos 1 e 2**

**Volume Único**

**Revisão 01  
Novembro / 2016**



**E&P**





## ÍNDICE GERAL

CONTROLE DE REVISÕES .....	2
LISTA DE TABELAS .....	5
LISTA DE QUADROS .....	12
LISTA DE FIGURAS .....	13
LISTA DE ANEXOS .....	24
APRESENTAÇÃO.....	25
I. INTRODUÇÃO.....	26
II. MÉTODOS.....	30
III. ESFORÇO E TAMANHO AMOSTRAL POR ÁREA TEMÁTICA.....	57
III.1 Avistagem Embarcada .....	59
III.2 Monitoramento Acústico Passivo.....	65
III.3 Avistagem Aérea .....	73
III.4 Telemetria .....	81
IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO ORIENTADA PARA OS OBJETIVOS .....	111
IV.1 Riqueza e Distribuição.....	111
IV.1.1 Comunidade de Cetáceos da Bacia de Santos .....	111
IV.1.2 Identificação Molecular das Espécies.....	118
IV.1.3 Diversidade genética .....	127
IV.1.4 Taxas de encontro de cetáceos.....	132
IV.1.5 Distribuição dos cetáceos.....	135
IV.1.6 Movimentos .....	140
IV.2 Densidade e Abundância .....	173
IV.2.1 Estimativas de densidade de cetáceos em Campanhas de Avistagem Embarcada.....	173
IV.2.2 Estimativas de densidade em Campanhas de Avistagem Aérea .....	179
IV.2.3 Estimativas de densidade de cachalotes por MAP .....	194
IV.2.4 Proporção Sexual .....	207
IV.3 Uso de Habitat.....	208
IV.4 Padrões comportamentais.....	218

---

IV.4.1 Comportamento de mergulho .....	218
IV.4.2 Tamanho de grupos.....	235
IV.4.3 Comportamento acústico .....	239
IV.4.4 Resposta Comportamental à Biópsia .....	265
IV.4.5 Resposta Comportamental à Colocação de Transmissores ..	267
IV.5 Estado de saúde.....	269
IV.6 Condição do Mar e Detectabilidade de Cetáceos .....	278
V. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	282
VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	285
VII. ANEXOS .....	303

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela II.3-1:</b> Especificações dos hidrofones usados durante o MAP no PMC-BS. .....	39
<b>Tabela III.1-1:</b> Resumo do esforço e tamanho amostral nas Campanhas de Avistagem Embarcada do PMC-BS. ....	60
<b>Tabela III.2-1:</b> Resumo do esforço e tamanho amostral do MAP no primeiro ano do PMC-BS. ....	66
<b>Tabela III.2-2:</b> Falhas no sistema de MAP e medidas de solução durante o primeiro ano do PMC-BS. ....	69
<b>Tabela III.3-1:</b> Resumo do esforço e tamanho amostral das Campanhas de Avistagem Aérea do primeiro ano do PMC-BS. ....	74
<b>Tabela III.4-1:</b> Parâmetros de esforço de campo realizado nas duas Campanhas de Telemetria do PMC-BS. ....	82
<b>Tabela III.4-2:</b> Espécies de cetáceos marcadas com sucesso com transmissores satelitais e DTAGs durante as Campanhas de Telemetria na Bacia de Santos e configuração utilizada para cada espécie. I = implantável; L = LIMPET. ....	86
<b>Tabela III.4-2:</b> Informações referentes aos transmissores satelitais instalados no primeiro ano do PMC-BS. PTT = número único de identificação do transmissor no sistema Argos. CAM = campanha; DM = data de marcação; SA = sistema de ancoragem; PM = plataforma de marcação (BP = bote principal; SR = Sea Route); TT = tempo de transmissão (d = dia; FI = falha na instalação; FT = falha na transmissão). ....	93
<b>Tabela III.5-1:</b> Acompanhamento de execução dos procedimentos de triagem, catalogação e processamento, por ciclo e campanha (A – Avistagem e MAP; T – Telemetria). ....	95
<b>Tabela III.5-2:</b> Número de registros fotográficos utilizados para cada espécie por campanha (A1 – 1ª Campanha de Avistagem e MAP; T1 – 1ª Campanha de Telemetria; A2 – 2ª Campanha de Avistagem e MAP; T2 – 2ª Campanha de Telemetria). ....	96

<b>Tabela III.5-3:</b> Número de indivíduos em cada catálogo por espécie, após cada campanha (A1 – 1ª Campanha de Avistagem e MAP; T1 – 1ª Campanha de Telemetria; A2 – 2ª Campanha de Avistagem e MAP; T2 – 2ª Campanha de Telemetria).....	98
<b>Tabela III.5-4:</b> Número de registros utilizáveis de fotoidentificação por espécie, número de registros identificados (medida de sucesso na identificação), número de dias com identificação, por campanha (A1 – Avistagem e MAP do 1º ciclo; T1 – Telemetria do 1º ciclo; A2 – Avistagem e MAP do 2º ciclo; T2 – Telemetria do 2º ciclo). .....	100
<b>Tabela III.6-1:</b> Número de amostras por espécie amostrada, após cada campanha (A1 – 1ª Campanha de Avistagem Embarcada; T1 – 1ª Campanha de Telemetria; A2 – 2ª Campanha de Avistagem Embarcada; T2 – 2ª Campanha de Telemetria).....	106
<b>Tabela III.6-2:</b> Riqueza de espécies com biópsia coletada durante as campanhas embarcadas do PMC-BS. ....	107
<b>Tabela IV.1-1:</b> Nível taxonômico das detecções de grupos de cetáceos em esforço por campanha, por plataforma, durante o primeiro ano do PMC-BS, incluindo total e proporção de espécies não identificadas. NI = Não identificado; Sp = Espécie. ....	112
<b>Tabela IV.1-2:</b> Espécies e gêneros identificados durante o primeiro ano do PMC-BS. Status atualizado conforme as Portarias do MMA nº 444/2014 e nº 445/2014. CR = Criticamente em Perigo; EN = Em Perigo; VU = Vulnerável; DD = Deficiente em Dados; NC = Não Consta. ....	114
<b>Tabela IV.1-3:</b> Ocorrência das espécies identificadas visualmente em esforço e fora de esforço durante as diferentes campanhas no primeiro ano do PMC-BS. A = Avistagem Aérea; E = Avistagem Embarcada; T = Telemetria.....	117
<b>Tabela IV.1-4:</b> Análise de Similaridade por Bray-Curtis calculada para frequência absoluta de grupos entre as campanhas do primeiro ano do PMC-BS. Quanto mais próximo de 0 for o índice, mais similar a composição da comunidade. A = Avistagem Aérea; E = Avistagem Embarcada; T = Telemetria. ....	118
<b>Tabela IV.1-5:</b> Resultados da identificação genética das amostras por DNAm e sexagem molecular obtidas durante o primeiro ano do PMC-BS. * Espécies	

identificadas em campo que não foram corroboradas pelos resultados genéticos. Identificação dos haplótipos: HT = *T. truncatus*, HSO = *S. guianensis*, HSF = *S. frontalis*, HDD = *D. delphis*, HSB = *S. bredanensis*, HSL = *S. longirostris*, HSA = *S. attenuata*, HSC = *S. clymene*, HBE = *B. brydei*, HBB = *B. bonaerensis*, HBP = *B. physalus*..... 120

**Tabela IV.1-6:** Diversidade do DNA mitocondrial das espécies de cetáceos amostradas na Bacia de Santos.  $n$  = número de amostras, Seq. (pb) = sequência em pares de bases,  $S$  = sítios polimórficos,  $H$  = haplótipos,  $h$  = diversidade haplotípica,  $\pi$  = diversidade nucleotídica (%)...... 128

**Tabela IV.1-7:** Frequência dos haplótipos da região controle do DNAm de ***Tursiops truncatus*** na Bacia de Santos e haplótipos compartilhados e privados entre os ***T. truncatus*** do sul do Brasil (SB). Grupos 1, 2 e 3 de ***T. truncatus*** encontrados no sul do Brasil (COSTA et al., 2015). ..... 129

**Tabela IV.1-8:** Diversidade dos locos de microssatélites para as espécies de cetáceos amostradas na Bacia de Santos.  $n$  = número de amostras,  $k$  = número de alelos por loco. \* Locos usados para baleias..... 131

**Tabela IV.1-9:** Diversidade dos locos de microssatélites para três espécies de cetáceos (*T. truncatus*, *S. frontalis* e *S. longirostris*) amostradas na Bacia de Santos.  $n$  = número de amostras,  $N$  = número de locos,  $A$  = número médio de alelos por loco,  $H_o$  = heterozigotidade observada,  $H_E$  = heterozigotidade esperada,  $P_{(ID)}$  e  $P_{(ID)sib}$  = probabilidades de identidade. .... 132

**Tabela IV.1.4-1:** Número de registros de cetáceos por espécie identificada e taxa de encontro expressa em grupos por milha náutica percorrida na Bacia de Santos durante o esforço visual nas Campanhas de Avistagem Embarcada e MAP. .... 134

**Tabela IV.1.6-1:** Informações sobre os indivíduos marcados com sucesso com transmissores satelitais nas duas Campanhas de Telemetria do PMC-BS. PTT = número de identificação do transmissor no sistema Argos; Qualidade dos pontos: divididos em seis categorias, segundo o sistema Argos, que são apresentadas em ordem crescente de qualidade; PT = total de pontos de localização recebidos; PF = total de pontos resultantes após a filtragem; DP =

---

distância percorrida pelo indivíduo desde a data de marcação até o último ponto registrado, em km; VMD = velocidade média percorrida em km/dia. 142

**Tabela IV.1.6-2:** Espécies-alvo definidas de acordo com as informações obtidas no primeiro ano do Projeto de Monitoramento de Cetáceos da Bacia de Santos e características-chave..... 168

**Tabela IV.2.1-1:** Modelos de detecção comparados para detecção de cetáceos na Bacia de Santos em função da distância das linhas de transecção. K = número de parâmetros..... 175

**Tabela IV.2.1-2:** Parâmetros populacionais estimados para os cetáceos observados na Bacia de Santos durante o primeiro ano das Campanhas de Avistagem Embarcada do PMC. CV = coeficiente de variação; IC = intervalo de confiança. .... 176

**Tabela IV.2.2-1:** Número de grupos de animais registrados nas Campanhas de Avistagem Aérea do PMC-BS, a partir das janelas plana e bolha do mesmo bordo da aeronave. Visto pelo observador-1 (Obs1); pelo observador-2 (Obs2); visto simultaneamente pelos observadores (Both). O número total de grupos visto (Total) difere do número de avistagens (Avistagens), pois nesta última são consideradas como duas avistagens a detecção simultânea dos observadores (Both). As linhas, (%) representam os percentuais de animais vistos pelos observadores em relação ao total de grupos vistos. .... 181

**Tabela IV.2.2-2:** Lista dos Modelos. Os números ímpares indicam os modelos, cuja função de ligação é logit e os números pares, probit.  $P_i$  é a probabilidade de detecção,  $g(x_i) = p_i$ , e  $x_i$  representa a covariável distância perpendicular do animal à linha de transecção. .... 183

**Tabela IV.2.2-3:** Número de grupos observados, para os Campanhas de Avistagem Aérea do primeiro ano do PMC-BS: Obs1 = observador 1 (janela em bolha); Obs2 = observador 2 (janela plana); Ambos = ambos os observadores; rr = taxa de recaptura total; Média = média do tamanho de grupos. 184

**Tabela IV.2.2-4:** Frequência de tamanho de grupo nas Campanhas de Avistagem Aérea do primeiro ano do PMC-BS..... 185

---

<b>Tabela IV.2.2-5:</b> Média e desvio padrão (sd) posteriores das probabilidades de detecção à distância zero para funções de detecção única ou para o observador 1, $(g_1(0))$ e observador 2, $(g_2(0))$ e máxima probabilidade de detecção para o observador 1, $(g_1(x_0))$ e para o observador 2, $(g_2(x_0))$ . Todos os modelos foram ajustados com dados da Campanha 1, (a) e dados do Campanha 2, (b). Campanhas 1 e 2 de Avistagem Aérea do PMC-BS.....	186
<b>Tabela IV.2.2-6:</b> Média e desvio padrão (dp) posteriores, coeficiente de variação e quantis (0.05, 0.5 e 0.975) para a estimativa de número de grupos das Campanhas de Avistagem Aérea do primeiro ano do PMC-BS.....	190
<b>Tabela IV.2.2-7:</b> Taxa de recaptura estimada pelos modelos M5 e M6 para as Campanhas de Avistagem Aérea do primeiro ano do PMC-BS. No corpo da tabela estão discriminados a taxa máxima, (Máxima); a taxa média (Média); e a distância média de maior recaptura, (Distância).....	190
<b>Tabela IV.2.3-1:</b> Esforço amostral e taxa de encontro considerados para estimativas de densidade de cachalotes por MAP no PMC-BS. CV = coeficiente de variação; IC = Intervalo de confiança.....	201
<b>Tabela IV.2.3-2:</b> Modelos de detecção considerados para estimativa de densidade de cachalotes durante o PMC-BS. Delta AIC = diferença do modelo para o melhor modelo (menor valor de AIC).....	201
<b>Tabela IV.2.3-3:</b> Estimativas de densidade e abundância de cachalotes na região do talude continental e oceânica da Bacia de Santos entre novembro de 2015 a junho de 2016. ....	203
<b>Tabela IV.2.4-1:</b> Número de machos e fêmeas identificados geneticamente para cada espécie no PMC-BS.....	207
<b>Tabela IV.3-1:</b> Características do habitat observadas para cada espécie de cetáceo na Bacia de Santos. ....	215
<b>Tabela IV.4.1 -1:</b> Formato dos mergulhos registrados para as baleias-sei marcadas com transmissores satelitais na Bacia de Santos, profundidade mínima (PMín) e média dos mergulhos, profundidade máxima (PMáx) e média dos mergulhos, duração mínima (DMín) e média dos mergulhos e duração máxima (DMáx) e média dos mergulhos. ....	219

<b>Tabela IV.4.1-2:</b> Formato dos mergulhos registrados para as baleias-jubarte marcadas com transmissores satelitais na Bacia de Santos, profundidade mínima (PMín) e média dos mergulhos, profundidade máxima (PMáx) e média dos mergulhos, duração mínima (DMín) e média dos mergulhos e duração máxima (DMáx) e média dos mergulhos. ....	221
<b>Tabela IV.4.1-3:</b> Formato dos mergulhos registrados para os golfinhos-nariz-de-garrafa marcados com transmissores satelitais na Bacia de Santos, profundidade mínima (PMín) e média dos mergulhos, profundidade máxima (PMáx) e média dos mergulhos, duração mínima (DMín) e média dos mergulhos e duração máxima (DMáx) e média dos mergulhos.....	223
<b>Tabela IV.4.1-4:</b> Formato dos mergulhos registrados para as orcas marcadas com transmissores satelitais na Bacia de Santos, profundidade mínima (PMín) e média dos mergulhos, profundidade máxima (PMáx) e média dos mergulhos, duração mínima (DMín) e média dos mergulhos e duração máxima (DMáx) e média dos mergulhos. ....	224
<b>Tabela IV.4.2-1:</b> Tamanho de grupo e presença de filhotes das espécies/gêneros registradas durante o primeiro ano do PMC-BS. DP = desvio padrão.....	236
<b>Tabela IV.4.3-1:</b> Resumo dos principais parâmetros acústicos de assovios (apresentados em médias) identificados para diferentes espécies de odontocetos durante o primeiro ano do PMC-BS. Os parâmetros de frequência estão medidos em Hertz (Hz), enquanto a duração (tempo) do sinal está medida em milissegundos (mseg). ....	246
<b>Tabela IV.4.3-3:</b> Descrição os parâmetros acústicos analisados para vocalizações de baleia-sei gravados pelo DTAG na Bacia de Santos. ....	260
<b>Tabela IV.4.4-1:</b> Reações comportamentais à biópsia para cada espécie durante o primeiro ano do PMC-BS. ....	266
<b>Tabela IV.4.5-1:</b> Registro da ocorrência de eventos comportamentais relacionados ao procedimento de marcação. Grupo: OMP – odontoceto de médio porte; OPP – odontoceto de pequeno porte; M – misticeto. Tag: LT – LIMPET; IM – implantável.....	267
<b>Tabela IV.5-1:</b> Prevalência (P%), número de indivíduos identificados (Nº Ids.), número de registros com lesões epidérmicas (ou mutilações; Nº Reg. Les.)	

entre os indivíduos identificados, por espécie e acumulado por ciclo (1º Ciclo abrange a 1ª Campanha de Avistagem Embarcada e MAP e a 1ª Campanha de Telemetria; o 2º Ciclo abrange a 2ª Campanha de Avistagem Embarcada e MAP e a 2ª Campanha de Telemetria ). .....270

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro III-1:</b> Resumo executivo dos dados coletados por cada área temática durante o primeiro ano do PMC-BS.....	58
<b>Quadro II.2-1:</b> Resultados esperados da <b>avistagem embarcada</b> , segundo o Projeto Executivo do PMC-BS, e avaliação crítica sobre a consecução destes resultados no 1º ano e no horizonte de três anos previstos para o projeto/contrato.....	62
<b>Quadro III.2-1:</b> Resultados esperados do <b>MAP</b> , segundo o Projeto Executivo do PMC-BS, e avaliação crítica sobre a consecução destes resultados no presente relatório do 1º ano e no horizonte de três anos previstos para o projeto/contrato.....	67
<b>Quadro III.3-1:</b> Resultados esperados da <b>avistagem aérea</b> , segundo o Projeto Executivo do PMC-BS, e avaliação crítica sobre a consecução destes resultados no presente relatório do 1º ano e no horizonte de três anos previstos para o projeto/contrato. ....	76
<b>Quadro III.4-1:</b> Resultados esperados de <b>telemetria</b> , segundo o Projeto Executivo do PMC-BS, e avaliação crítica sobre a consecução destes resultados no 1º ano e no horizonte de três anos previstos para o projeto/contrato. ....	88
<b>Quadro III.5-1:</b> Resultados esperados da <b>fotoidentificação</b> , segundo o Projeto Executivo do PMC-BS, e avaliação crítica sobre a consecução destes resultados no 1º ano e no horizonte de três anos previstos para o projeto/contrato.....	102
<b>Quadro III.6-1:</b> Resultados esperados da <b>genética</b> , segundo o Projeto Executivo do PMC-BS, e avaliação crítica sobre a consecução destes resultados no 1º ano e no horizonte de três anos previstos para o projeto/contrato. ....	108

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura II.1-1:</b> Vista geral da embarcação Sea Route, utilizada para as coletas de dados embarcados no primeiro ano do PMC-BS.....	32
<b>Figura II.1-2:</b> Vista geral do bote inflável de 5 metros, utilizado como bote principal na 1ª Campanha e bote de apoio na 2ª Campanha de Telemetria do PMC-BS.....	33
<b>Figura II.1-3:</b> Vista geral do bote inflável de 6,3 metros, utilizado como bote principal na 2ª Campanha de Telemetria do PMC-BS.....	33
<b>Figura II.1-4:</b> Vista geral da aeronave AeroCommander 500, utilizada no primeiro ano do PMC-BS.....	34
<b>Figura II.2-1:</b> Observadores em esforço na torre de observação da embarcação Sea Route durante a 1ª Campanha de Avistagem Embarcada e MAP do PMC-BS.....	35
<b>Figura II.3-1:</b> Arranjo de hidrofones em tubo preenchido a óleo e utilizados durante as campanhas de MAP no PMC - BS.....	37
<b>Figura II.3-2:</b> Guincho hidráulico e cabo de reboque com arranjo de hidrofones durante lançamento ao mar na campanha embarcada do PMC - BS.....	37
<b>Figura II.3-3:</b> Cabo de reboque do hidrofone (cor laranja) passando pelo guia com roletes e sustentado por três cordas de amortecimento de tensão, usado durante o MAP no PMC-BS.....	38
<b>Figura II.3-4:</b> Estação de MAP do PMC – BS, com computador do ISHAMEL/WHALETRAK (esquerda) e do PAMGUARD (direita).....	40
<b>Figura II.3-5:</b> Estação de MAP e operadores durante a 2ª Campanha de Avistagem Embarcada e MAP do PMC-BS.....	42
<b>Figura II.3-6:</b> Tela do detector de clique do PAMGUARD.....	43
<b>Figura II.3-7:</b> Detalhe da tela dos softwares ISHMAEL e WHALETRAK utilizados durante o MAP no PMC-BS.....	43
<b>Figura II.4-1:</b> Observador em esforço amostral na janela bolha direita da aeronave AeroCommander 500, utilizada durante as Campanhas de Avistagem Aérea do PMC-BS.....	46

<b>Figura II.4-2:</b> Observadores em esforço amostral na aeronave AeroCommander 500, utilizada durante as Campanhas de Avistagem Aérea do PMC-BS. ....	47
<b>Figura II.4-3:</b> Observador utilizando clinômetro e gravador digital para registros de avistagem durante as Campanhas de Avistagem Aérea do PMC-BS. ....	47
<b>Figura II.5-1:</b> Transmissores satelitais utilizados nas Campanhas de Telemetria do PMC-BS: (A) transmissor implantável; e (B) transmissor LIMPET com âncora de três (esquerda) e seis pétalas (direita).....	49
<b>Figura II.5-2:</b> Transmissor do tipo DTAG (A) e detalhe do sistema de fixação com copos de sucção (B) utilizados durante as Campanhas de Telemetria do PMC-BS.....	50
<b>Figura II.5-3:</b> Marcação com transmissor satelital utilizando o rifle de ar comprimido durante a 1ª Campanha de Telemetria do PMC-BS.....	50
<b>Figura II.5-4:</b> Marcação com transmissor do tipo DTAG utilizando uma vara de fibra de carbono durante a 1ª Campanha de Telemetria do PMC-BS. ....	51
<b>Figura II.7-1:</b> Coleta de biópsia da proa da embarcação Sea Route durante a 2ª Campanha de Telemetria do PMC-BS.....	54
<b>Figura II.7-2:</b> Triagem da amostra de biópsia coletada durante a 1ª Campanha de Telemetria do PMC-BS. ....	55
<b>Figura III.1-1:</b> Rotas percorridas durante as Campanhas de Avistagem Embarcada no primeiro ano do PMC-BS.....	61
<b>Figura III.3-1:</b> Rotas percorridas durante as Campanhas de Avistagem Aérea no primeiro ano do PMC-BS. ....	75
<b>Figura III.4-1:</b> Rotas percorridas durante as Campanhas de Telemetria no primeiro ano do PMC-BS. ....	84
<b>Figura III.5-1:</b> Exemplo de registros catalogados por espécie: a) Balaenoptera borealis; b) Balaenoptera edeni; c) Balaenoptera physalus; d) Delphinus sp.; e) Grampus griseus; f) Megaptera novaengliae; g) Orcinus orca; h) Pontoporia blainvillei; i) Stenella attenuata; j) Steno bredanensis; k) Stenella frontalis; l) Stenella longirostris; m) Sotalia guianensis; n) Tursiops truncatus;.....	99
<b>Figura IV.1-1:</b> Árvore filogenética gerada no DNA Surveillance, baseada na sequência da amostra G1 (identificada como <b>G1 Tursiops truncatus</b> ) e nas	

---

sequências referência da região controle do DNAmT de todos os delfinídeos. Valores de bootstrap baseados em 1000 réplicas. ....	125
<b>Figura IV.1-2:</b> Árvores filogenéticas geradas no DNA Surveillance, baseadas nas sequências das amostras G21 (a), G23 (b) e G35 (c) (identificadas respectivamente como <b>G21 Stenella longirostris</b> , <b>G23 Stenella attenuata</b> , e <b>G35 Stenella attenuata</b> ) e nas sequências referência da região controle do DNAmT de todos os delfinídeos (a figura não apresenta todas as espécies). Valores de bootstrap baseados em 1000 réplicas. ....	126
<b>Figura IV.1-3:</b> Árvore filogenética gerada no DNA Surveillance, baseada na sequência da amostra G10 (identificada como <b>G10 Delphinus capensis</b> ) e nas sequências referência da região controle do DNAmT de todos os delfinídeos (a figura apresenta apenas as espécies do gênero Delphinus). Valores de bootstrap baseados em 1000 réplicas. ....	126
<b>Figura IV.1.4-1:</b> Variação da taxa de encontro, expressa em grupos observados por milha náutica percorrida, das espécies de cetáceos identificadas na Bacia de Santos durante o 1º ano do PMC. ....	133
<b>Figura IV.1.5-1:</b> Localização dos registros visuais de cetáceos realizados durante as Campanhas de Avistagem Embarcada do primeiro ano do PMC-BS, e densidade de Kernel evidenciando as regiões de alta densidade de avistagens (áreas vermelhas).....	137
<b>Figura IV.1.5-2:</b> .....Localização dos registros acústicos de cetáceos realizados durante as Campanhas de Avistagem Embarcada do primeiro ano do PMC-BS, e densidade de Kernel evidenciando as regiões de alta densidade de avistagens (áreas vermelhas).....	138
<b>Figura IV.1.5-3:</b> Localização dos registros visuais de cetáceos realizados durante as Campanhas de Avistagem Aérea do primeiro ano do PMC-BS, e densidade de Kernel evidenciando as regiões de alta densidade de avistagens (áreas vermelhas).....	139
<b>Figura IV.1.6-1:</b> ..... Movimentação de baleia-sei ( <i>B. borealis</i> ) marcada no dia 25/08/2016 (PTT 158546) na Bacia de Santos durante a Campanha 2 de Telemetria do PMC.....	144

---

<b>Figura IV.1.6-2:</b> ..... Movimentação de baleia-sei ( <i>B. borealis</i> ) marcada no dia 31/08/2016 (PTT 162629) na Bacia de Santos durante a Campanha 2 de Telemetria do PMC.....	145
<b>Figura IV.1.6-3:</b> ..... Movimentação de baleia-sei ( <i>B. borealis</i> ) marcada no dia 01/09/2016 (PTT 162630) na Bacia de Santos durante a Campanha 2 de Telemetria do PMC.....	146
<b>Figura IV.1.6-4:</b> Movimentação de baleia-jubarte ( <i>M. novaeangliae</i> ) marcada no dia 10/08/2016 (PTT 158542) na Bacia de Santos, durante a Campanha 2 de Telemetria do PMC.....	150
<b>Figura IV.1.6-5:</b> Movimentação de baleia-jubarte ( <i>M. novaeangliae</i> ) marcada no dia 02/09/2016 (PTT 158556) na Bacia de Santos, durante a Campanha 2 de Telemetria do PMC.....	151
<b>Figura IV.1.6-6:</b> Movimentação de baleia-jubarte ( <i>M. novaeangliae</i> ) marcada no dia 20/08/2016 (PTT 158553) na Bacia de Santos, durante a Campanha 2 de Telemetria do PMC.....	153
<b>Figura IV.1.6-7:</b> Movimentação de baleia-jubarte ( <i>M. novaeangliae</i> ) marcada no dia 21/08/2016 (PTT 158554) na Bacia de Santos, durante a Campanha 2 de Telemetria do PMC.....	154
<b>Figura IV.1.6-8:</b> Movimentação de golfinho-nariz-de-garrafa ( <i>T. truncatus</i> ) marcada no dia 25/02/2016 (PTT 158551) na Bacia de Santos, durante a Campanha 1 de Telemetria do PMC. ....	158
<b>Figura IV.1.6-9:</b> Movimentação de golfinho-nariz-de-garrafa ( <i>T. truncatus</i> ) marcada no dia 17/03/2016 (PTT 158544) na Bacia de Santos, durante a Campanha 1 de Telemetria do PMC. ....	159
<b>Figura IV.1.6-10:</b> Movimentação de golfinho-nariz-de-garrafa ( <i>T. truncatus</i> ) marcada no dia 01/09/2016 (PTT 162631) na Bacia de Santos, durante a Campanha 2 de Telemetria do PMC. ....	160
<b>Figura IV.1.6-11:</b> ....Movimentação de orca ( <i>O. orca</i> ) marcada no dia 30/08/2016 (PTT 158547) na Bacia de Santos, durante a Campanha 2 de Telemetria do PMC.....	164

- Figura IV.1.6-12:** .....Movimentação de orca (*O. orca*) marcada no dia 30/08/2016 (PTT 162628) na Bacia de Santos, durante a Campanha 2 de Telemetria do PMC..... 165
- Figura IV.1.6-13:** Registros fotográficos do indivíduo #16, *Tursiops truncatus*. Foto direita – dia 25/02/16; foto esquerda – dia 17/03/16, 1ª Campanha de Telemetria..... 171
- Figura IV.1.6-14:** Mapa com as localizações do indivíduo #16, *Tursiops truncatus*, avistado primeiro no dia 25/02/2016 e depois no dia 17/03/2016, 1ª Campanha de Telemetria. .... 172
- Figura IV.2.1-1:** Curva de detecção (linha vermelha) meia-normal de um modelo sem covariáveis, ajustado aos dados de cetáceos observados durante as Campanhas de Avistagem Embarcada do primeiro ano do PMC-BS..... 175
- Figura IV.2.1-2:** Variação da distância de detecção de cetáceos durante as Campanhas de Avistagem Embarcada em função do estado do mar na escala Beaufort. Tamanho das caixas é proporcional ao número de detecções. Caixas representam 1º e 3º quartis e a linha dividindo a caixa representa a mediana. .... 178
- Figura IV.2.2-1:** Frequência de detectabilidade. Frequência dos grupos observados em função da distância (metros) para os dados das Campanhas de Avistagem Aérea do primeiro ano do PMC-BS..... 185
- Figura IV.2.2-2: Curva da Probabilidade de detecção**, estimada pelos modelos M1 a M6 para a Campanha 1 de Avistagem Aérea do PMC-BS. A linha contínua representa o observador 1 ou curva única, e a linha tracejada representa o observador 2. A linha tracejada vertical representa a menor distância em que um animal foi visto, da linha de transecção, ( $x = 0.01$ , correspondendo a 16 metros). No eixo x estão as distâncias mensurada para cada grupo observado e y as probabilidades de detecção ( $g(x)$ ). .... 188
- Figura IV.2.2-3:** Curva da Probabilidade de detecção, estimada pelos modelos M1 a M6 para a Campanha 2 de Avistagem Aérea do PMC-BS. A linha contínua representa o observador 1 ou curva única, e a linha tracejada representa o observador 2. A linha tracejada vertical representa a menor distância em que um animal foi visto, da linha de transecção, ( $x = 0.007$ , correspondendo a 11

---

metros). No eixo x estão as distâncias mensurada para cada grupo observado e y as probabilidades de detecção ( $g(x)$ ) .....	189
<b>Figura IV.2.2-4: Estimativa da Curva da Taxa de Recaptura.</b> Taxa de Recaptura estimada, $rr(x)$ ; pela distância (metros) para as Campanhas de Avistagem Aérea do primeiro ano do PMC-BS. A linha tracejada horizontal representa a taxa de recaptura obtida com os dados de campo ( <b>Tabela IV.2.2-7</b> ). Para o Ciclo-1 $rr = 0.2$ e para a Ciclo-2, $rr = 0.4$ . O valor no ponto máximo de cada curva representa a taxa de recaptura máxima para cada modelo. A linha tracejada vertical representa a distância mais próxima da linha de transecção em que um animal foi observado. Para a Campanha-1, $x = 16m$ ; e para a Campanha-2, $x = 11m$ .....	191
<b>Figura IV.2.3-1:</b> Ilustração do detector de cliques do programa PAMGUARD VIEWER MODE. Abaixo do detector estão as janelas que mostram a forma da onda, espectro de frequência e espectrograma (Winger plot) quando um clique na tela é selecionado.....	196
<b>Figura IV.2.3-2:</b> Janelas do software PAMGUARD que mostram a forma da onda, espectro de frequência e espectrograma (Winger plot) de um clique do cachalote. ....	198
<b>Figura IV.2.3-3:</b> Exemplo da estimativa de distância perpendicular de um evento pela "análise do alvo em movimento" (target motion analyses) no software PAMGUARD VIEWER MODE. ....	199
<b>Figura IV.2.3-4:</b> Curva de detecção uniforme com ajuste cosseno (linha vermelha) ajustada aos dados de detecções de indivíduos de cachalotes (agrupados em classes de 1.250 metros de distância) ao longo de linhas de transecção no talude continental e região oceânica da Bacia de Santos. ....	202
<b>Figura IV.3-1:</b> Batimetria (em metros) da Bacia de Santos. ....	209
<b>Figura IV.3-2:</b> Declividade (em graus) da Bacia de Santos. ....	210
<b>Figura IV.3-3:</b> Temperatura da superfície do mar (em graus Celsius) da Bacia de Santos durante a Campanha 1 (esquerda) e 2 (direita) de Avistagem Embarcada do PMC. ....	211

---

<b>Figura IV.3-4:</b> Temperatura da superfície do mar (em graus Celsius) da Bacia de Santos durante a Campanha 1 (esquerda) e 2 (direita) de Avistagem Aérea do PMC.....	212
<b>Figura IV.3-5:</b> Temperatura da superfície do mar (em graus Celsius) da Bacia de Santos durante a Campanha 1 (esquerda) e 2 (direita) de Telemetria do PMC. ....	213
<b>Figura IV.3-6:</b> Faixas de profundidade (em metros) utilizada pelas diferentes espécies de cetáceos registradas durante o primeiro ano do PMC-BS. Caixa representa o 1º e 2º quartis, e linha que divide a caixa representa a mediana. Espécies com somente uma avistagem estão representadas com um traço simples.....	216
<b>Figura IV.3-7:</b> Faixas de temperatura (em graus Celsius) utilizada pelas diferentes espécies de cetáceos registradas durante o primeiro ano do PMC-BS. Caixa representa o 1º e 2º quartis, e linha que divide a caixa representa a mediana. Espécies com somente uma avistagem estão representadas com um traço simples.....	217
<b>Figura IV.4.1-1:</b> Número de mergulhos, para cada formato, registrados em baleias-sei marcadas com transmissores satelitais na Bacia de Santos. A) PTT 158546; B) PTT 162629; C) 162630. ....	220
<b>Figura IV.4.1-2:</b> Número de mergulhos, para cada formato, registrados em baleias-jubarte marcadas com transmissores satelitais na Bacia de Santos. A) PTT 158542; B) PTT 158553.....	222
<b>Figura IV.4.1-3:</b> Número de mergulhos, para cada formato, registrados em golfinhos-nariz-de-garrafa marcado com transmissores satelitais na Bacia de Santos. A) PTT 158551; B) PTT 158544. ....	223
<b>Figura IV.4.1-4:</b> Número de mergulhos, para cada formato, registrados em orcas marcadas com transmissores satelitais na Bacia de Santos. A) PTT 158547; B) PTT 162628. ....	225
<b>Figura IV.4.1-5:</b> Locais de instalação dos DTAGs em <i>Balaenoptera edeni</i> (8 de março de 2016) e <i>B. borealis</i> (31 de agosto de 2016), durante o PMC-BS.	227
<b>Figura IV.4.1-6:</b> Locais de instalação (círculo verde) e liberação (círculo vermelho) dos DTAGs para a <i>B. edeni</i> (esquerda) e para a <i>B. borealis</i> (direita).....	228

<b>Figura IV.4.1-7:</b> Perfil da profundidade do mergulho da baleia-de-bryde marcada no dia 8 de março de 2016. Eixo x: tempo (s), Eixo y: profundidade (m). ..	229
<b>Figura IV.4.1-8:</b> Perfil dos mergulhos abaixo de 10 metros da baleia-de-bryde marcada no dia 8 de março de 2016 na Bacia de Santos. Eixo x: tempo (s), Eixo y: profundidade (m).....	230
<b>Figura IV.4.1-9:</b> (a) e (b) Perfil de profundidade de mergulhos da baleia-de-bryde, marcada no dia 8 de março de 2016 na Bacia de Santos. (c) e (d) Pseudorrotas de mergulhos da baleia-de-bryde. ....	231
<b>Figura IV.4.1-10:</b> Perfil de profundidade do mergulho da baleia-sei marcada no dia 31 de agosto de 2016 na Bacia de Santos. Eixo x: tempo (s), Eixo y: profundidade (m). ....	232
<b>Figura IV.4.1-11:</b> Duração dos mergulhos (minutos) da baleia-sei marcada no dia 31 de agosto de 2016 na Bacia de Santos. ....	232
<b>Figura IV.4.1-12:</b> Gráficos representando as medições dos multissensores do DTAG (profundidade, taxa de propulsão caudal, inclinação lateral, inclinação transversal e rumo) fixados na baleia-sei marcada no dia 31 de agosto de 2016 na Bacia de Santos. Os dados indicam: (a) Eventos que indicam tanto alimentação submersa como alimentação na superfície; (b) Apenas eventos de alimentação na superfície. ....	233
<b>Figura IV.4.2-1:</b> Distribuição dos tamanho de grupo dos cetáceos mysticetos observados no primeiro ano do PMC-BS.....	237
<b>Figura IV.4.2-2:</b> Distribuição dos tamanhos de grupo dos cetáceos odontocetos observados no primeiro ano do PMC-BS.....	238
<b>Figura IV.4.3-1:</b> Forma da onda e espectrograma de uma detecção do golfinho-de-risso representando os diferentes tipos de sinais acústicos emitidos pelos odontocetos. ....	239
<b>Figura IV.4.3-2:</b> Exemplo de um assovio de delfínídeos detectado no primeiro ano do PMC-BS. As linhas verticais nas frequências mais altas são cliques e as linhas verticais entre 10 kHz a 20 kHz são parte do ruído da embarcação.	240
<b>Figura IV.4.3-3:</b> Exemplo da taxa de ocorrência de assovios classificada como 5, representado assovios do golfinho-rotador produzidos continuamente e com sobreposição. ....	243

<b>Figura IV.4.3-4:</b> Exemplos de assovios classificados de acordo com a força do sinal: (A) força do sinal 4, (B) força do sinal 3, (C) força do sinal 2, e (D) força do sinal 1. ....	243
<b>Figura IV.4.3-5:</b> Assovios do golfinho-de-risso ( <i>Grampus griseus</i> ). ....	247
<b>Figura IV.4.3-6:</b> Assovio do golfinho-nariz-de-garrafa ( <i>Tursiops truncatus</i> ) ....	248
<b>Figura IV.4.3-7:</b> Assovio do golfinho-rotador ( <i>Stenella longirostris</i> ) ....	248
<b>Figura IV.4.3-8:</b> Assovio da baleia-piloto ( <i>Globicephala sp.</i> ).....	248
<b>Figura IV.4.3-9:</b> Plotagem dos dois primeiros componentes principais (PC) da análise multivariada dos parâmetros acústicos dos assovios de delfínídeos registrados durante o PMC-BS. Elipse de <i>Stenella clymene</i> não foi desenhada por haver somente dois assobios considerados na análise. Notação: Freq_min = frequência mínima; Freq_in = frequência inicial; Freq_max = frequência máxima; Delta_freq = delta da frequência; Freq_fim = frequência final. ....	250
<b>Figura IV.4.3-10:</b> Forma da onda de uma detecção acústica do PMC-BS contendo duas sequências de cliques de um delfínídeo. ....	251
<b>Figura IV.4.3-11:</b> Ilustração da distorção progressiva das características dos cliques quando medidos de diferentes ângulos em relação ao eixo à frente da cabeça do animal emissor (extraído de AU et al., 2012). ....	252
<b>Figura IV.4.3-12:</b> Exemplos de cliques ilustrando espectrogramas de distribuição de Winger para diferentes espécies de odontocetos registrados no primeiro ano do PMC-BS: (A) cachalote; (B) golfinho-de-risso; (C) baleia-piloto; e (D) golfinho-rotador.....	253
<b>Figuras IV.4.3-13:</b> Exemplo de cliques "usuais" (ecolocalização) de um cachalote durante o PMC-BS.....	256
<b>Figuras IV.4.3-14:</b> Exemplo de vocalizações de cliques e creaks de diferentes indivíduos de cachalotes detectados durante o PMC-BS. ....	256
<b>Figuras IV.4.3-15:</b> Exemplo de vocalização do tipo "coda" de cachalotes detectados durante o PMC-BS. ....	256
<b>Figura IV.4.3-16:</b> Registros acústicos de delfínídeos no DTAG be16_068a (B. edeni, 8 de março de 2016).....	258
<b>Figura IV.4.3-17:</b> Detecções acústicas registradas no DTAG bb16_244a instalado na B. borealis - 31 de agosto de 2016. Os pontos indicados no perfil de	

---

mergulho indicam a presença de vocalizações durante os registros do DTAG (a) vocalizações de baleia-sei (b) gritos pulsados de baleia-orca (c) cliques de delfínido. ....	259
<b>Figura IV.4.3-18:</b> Vocalizações de baleia-sei registradas no DTAG na Bacia de Santos. Detalhe de uma vocalização do tipo descendente (esquerda) e sequência estereotipada de 2 vocalizações (direita). ....	261
<b>Figura IV.4.3-19:</b> Vocalizações de baleia-sei registradas no DTAG na Bacia de Santos. Detalhe de uma vocalização do tipo ascendente-descendente (esquerda) e sequência estereotipada de 3 vocalizações (direita). ....	262
<b>Figura IV.4.3-20:</b> Grito pulsado atribuído à baleia-orca (nível de intensidade recebido (RL) de 126.3 dB re 1 µPa, relação sinal/ruído (SNR) de 36.5. ...	262
<b>Figura IV.4.5-1:</b> Reação comportamental dos indivíduos marcados com transmissores satelitais considerando a ocorrência de eventos comportamentais. ....	268
<b>Figura IV.5-1:</b> Lesão em <i>Stenella frontalis</i> : lesão nodular, focal, circunscrita, bem delimitada em região de maxila direita (etiologia desconhecida). ....	272
<b>Figura IV.5-2:</b> Lesão em <i>Balaenoptera edeni</i> : lesão bem delimitada com os bordos esbranquiçados multifocal discreta (provável poxvírus). Nota-se na mesma foto duas lesões possivelmente causadas por tubarões-charuto...	273
<b>Figura IV.5-3:</b> Lesão em <i>Balaenoptera edeni</i> : possível mordida de tubarão-charuto. ....	273
<b>Figura IV.5-4:</b> Lesão em <i>Stenella attenuata</i> : lesão focal, discreta, ulcerada, com comprometimento da epiderme e derme, circunscrita, bem delimitada (provável mordida de tubarão-charuto). ....	274
<b>Figura IV.5-5:</b> Lesão focal em <i>Tursiops truncatus</i> : discreta, ulcerada, com comprometimento da epiderme e derme, circunscrita, bem delimitada (provável mordida de tubarão). ....	274
<b>Figura IV.5-6:</b> Lesões em <i>Balaenoptera physalus</i> : lesão de coloração esbranquiçada, bem delimitada com o centro deprimido, discreta-moderada, multifocal (etiologia desconhecida). ....	275
<b>Figura IV.5-7:</b> Lesão em <i>Balaenoptera edeni</i> : lesão focal, discreta em superfície epidérmica de coloração esbranquiçada, focalmente expansiva com bordos	

---

---

irregulares por provável reação inflamatória ao redor (etiologia desconhecida). .....	275
<b>Figura IV.5-8:</b> Lesão em Balaenoptera borealis: deformidade na nadadeira dorsal. .....	276
<b>Figura IV.5-9:</b> Lesão em Tursiops truncatus: mutilação na nadadeira dorsal. .	276
<b>Figura IV.5-10:</b> Lesão em Delphinus sp.: material não identificado (possível craca peduncular) aderido ao rosto, aparentemente acometendo mandíbula e maxila. ....	277
<b>Figura IV.5-11:</b> Lesão em Stenella attenuata: material não identificado aderido posteriormente à nadadeira peitoral direita.....	277
<b>Figura IV.5-12:</b> Lesão em Stenella frontalis: Lesão abrasiva, focal discreta-moderada, com comprometimento da epiderme (etiologia desconhecida).	278
<b>Figura IV.3-8:</b> Estado do mar (medido na escala Beaufort) observado durante as Campanhas de Avistagem Embarcada do primeiro ano do PMC-BS.....	280
<b>Figura IV.3-9:</b> Estado do mar (medido na escala Beaufort) observado durante as Campanhas de Telemetria do primeiro ano do PMC-BS. ....	281

## LISTA DE ANEXOS

<b>Anexo II-1:</b>	Procedimentos Operacionais
<b>Anexo IV.1.5-1:</b>	Guia de Espécies
<b>Anexo IV.1.5-2:</b>	Localização e concentração dos registros de cetáceos realizados durante as Campanhas de Avistagem Aérea, Avistagem Embarcada e MAP no primeiro ano do PMC-BS.

## APRESENTAÇÃO

O Projeto de Monitoramento de Cetáceos na Bacia de Santos – PMC-BS, objetiva atender demanda do processo de licenciamento ambiental das “Atividades de Produção e Escoamento de Petróleo e Gás Natural do Polo Pré-Sal da Bacia de Santos – Etapa 2”, conduzido pela Coordenação Geral de Petróleo e Gás – CGPEG, da Diretoria de Licenciamento Ambiental – DILIC, do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA.

O presente relatório apresenta a consolidação do processamento e da análise preliminar do primeiro ano de execução do PMC-BS, conforme previsto em seu Projeto Executivo aprovado pela CGPEG em julho de 2015. Os resultados e as análises preliminares são fruto da execução do primeiro ano do referido projeto pela equipe da Socioambiental Consultores Associados, sob a supervisão da equipe da Petrobras - SMS Meio Ambiente da Unidade de Operações de E&P da Bacia de Santos, mediante contrato nº 2400.0097391.15.2 com a referida unidade.

Esse primeiro relatório anual focou na consolidação dos dados primários gerados pelo projeto até o momento e em algumas análises exploratórias dos mesmos, considerando também uma primeira abordagem comparativa desses dados com os existentes na bibliografia especializada. São apresentadas também algumas considerações críticas a respeito da aplicação dos métodos utilizados e dos resultados esperados, conforme previsto no Projeto Executivo.

## **I. INTRODUÇÃO**

O primeiro Relatório Anual do PMC-BS apresenta a consolidação dos dados primários gerados pelo projeto nas seis campanhas de campo realizadas em dois ciclos semestrais para a aplicação dos diversos métodos previstos para atender os objetivos do projeto. Portanto, com base no primeiro ano de atividades e nos dados gerados no período, esse relatório focou a apresentação e a discussão preliminares sobre esses dados, principalmente daqueles relativos à biologia das espécies registradas (riqueza, distribuição, densidade, abundância, usos de habitats e alguns padrões de comportamento), além da avaliação crítica da aplicação das metodologias utilizadas.

Em razão de estar baseado no primeiro ano de monitoramento, o relatório apresenta resultados preliminares, mas também a discussão dos mesmos, focada nos objetivos do PMC-BS definidos em seu Projeto Executivo, embasada na comparação e consolidação dos dados gerados pelas distintas campanhas de campo e métodos aplicados, bem como na revisão de bibliografia especializada.

Foi estabelecido o foco do presente relatório e dos dois próximos relatórios do projeto, que são o relatório do segundo ano e o relatório consolidado ao final do terceiro ano, seguindo uma lógica de crescente acúmulo de dados, incluindo o estabelecimento de um marco zero de dados gerados (1º ano), uma abordagem sazonal, a possibilidade de comparação de dados de uma série temporal mínima, o cruzamento dos dados gerados pelo projeto com outras bases de dados, sejam eles de aspectos naturais ou antropogênicos, que já estejam disponíveis ou que estejam em formação paralelamente à execução do PMC-BS, como por exemplo as bases de dados que estão sendo geradas pelos outros programas de monitoramento da Petrobras na Bacia de Santos. De acordo com essa lógica se estabeleceu os seguintes focos e a abrangência da abordagem que norteou o presente relatório e que norteará os relatórios dos próximos dois anos:

- Ano 1: resultados preliminares sobre biologia das espécies (riqueza, distribuição, densidade, etc.), com foco na análise dos dados primários do projeto, das distintas áreas temáticas, incluindo o cruzamento entre elas e a análise e discussão dos resultados.

- Ano 2: início da consolidação de alguns aspectos da biologia (p.ex., uso de habitat, distribuição, tamanho e composição do grupo) e aprofundamento das abordagens do primeiro ano. Início de cruzamentos com dados de outros projetos de monitoramento na Bacia de Santos e outras fontes de dados (dados físico-químicos, biológicos e de atividades antropogênicas);
- Ano 3 (Consolidado): consolidação de análises sobre a biologia das espécies, incluindo uso de habitats e padrões comportamentais; grau de contaminação e estado de saúde de algumas espécies; avaliação da eficácia da aplicação integrada dos métodos de estudo adotados; e avaliação preliminar de potenciais interferências antropogênicas, com base na ampliação do cruzamento de dados com outras fontes e projetos de monitoramento.

Os objetivos do PMC-BS definidos em seu projeto executivo e sumariamente apresentados no quadro a seguir, foram preliminarmente alcançados no presente relatório do primeiro ano de atividades. Apenas o objetivo (4) elencado no referido quadro não foi abordado e o objetivo (3) foi abordado parcialmente.

**Objetivo Geral do PMC – Longo prazo**

**Avaliar potenciais impactos das atividades de petróleo e gás na Bacia de Santos sobre os cetáceos, com o monitoramento em longo prazo.**

**Objetivo Geral do PMC – Curto prazo**

**Estabelecer bases para o monitoramento de longo prazo de cetáceos na Bacia de Santos e de possíveis interferências sobre estes, gerando parâmetros para a avaliação de impactos potenciais das atividades de petróleo e gás e outras.**

**Objetivos Específicos – Curto Prazo**

Gerar dados, informações e análises sobre cetáceos, e atividades antrópicas na Bacia de Santos, tais como:

- (1) Riqueza, distribuição, densidade e abundância das espécies;
- (2) Uso de habitats e padrões comportamentais de algumas espécies;
- (3) Grau de contaminação e estado de saúde de algumas espécies;
- (4) Avaliação preliminar de possíveis interferências antrópicas nos cetáceos;
- (5) Avaliação da eficácia da aplicação integrada dos diversos métodos do estudo.

Como a mensuração de impactos sobre a fauna apresenta várias dificuldades que implicam em incertezas e muitas vezes impedem que se chegue a conclusões razoáveis, sobretudo no curto prazo, torna-se fundamental evitar o risco de cristalização de considerações preliminares mediante a antecipação de cruzamentos que careçam de um *baseline* mínimo sobre as espécies ou a comunidade que se queira monitorar. As dificuldades são inerentes tanto à necessidade de tempo razoável de monitoramento, quanto à sinergia de fatores naturais e antropogênicos que condicionam os padrões e as flutuações do comportamento das populações e comunidades de organismos vivos. Essa questão foi amplamente abordada no Projeto Executivo do PMC-BS, quando na definição dos objetivos de longo e curto/médio prazos do projeto.

## II. MÉTODOS

As grandes áreas de atuação, atividades e métodos que foram utilizados para atender os objetivos do PMC-BS, conforme previsto no Projeto Executivo, resumidamente consistem de ciclos semestrais com três campanhas de campo cada, uma de Avistagem Embarcada e Monitoramento Acústico Passivo - MAP, uma de Telemetria e uma de Avistagem Aérea. Conforme descrito a seguir, o primeiro ano correspondeu a dois ciclos e seis campanhas de campo que consistiram em todas as atividades de campo do projeto até o momento.

### o **Cruzeiros de Avistagem e MAP**

Realização de dois cruzeiros de Avistagem e MAP, mobilizados para até 60 dias, mas executados em 41 e 42 dias. Foi usado o método de transecções lineares com amostragem de distâncias (*Distance Sampling*), abrangendo tanto águas profundas quanto rasas, buscando obter dados sobre ocorrência, riqueza, densidade, abundância e distribuição das espécies.

### o **Sobrevoos de Avistagem Aérea**

Realizados dois sobrevoos, mobilizados para até 15 dias cada, mas executados em dez dias de mobilização em média, com cerca de sete dias de esforço amostral efetivo. Também foi usado o método de transecções lineares com amostragem de distâncias (*Distance Sampling*), abrangendo tanto águas profundas quanto rasas, buscando obter dados sobre ocorrência, riqueza, densidade, abundância e distribuição das espécies.

### o **Cruzeiros de Telemetria**

Dois cruzeiros de Telemetria de 25 dias cada foram realizados abrangendo águas rasas e profundas, a partir de rotas pré-estabelecidas, para a implantação de transmissores visando obter dados de deslocamento, padrões comportamentais e de uso de habitat das espécies. As rotas buscaram contemplar a área de abrangência como um todo, tanto em águas mais rasas (até 200 metros) quanto mais profundas, mas de maneira ajustável às condições do mar e à ocorrência de oportunidades de encontro de cetáceos passíveis de marcação, com vistas a aumentar a probabilidade de colocação de transmissores.

### o **Fotoidentificação**

Obtenção de registros de Fotoidentificação primariamente durante as Campanhas de Telemetria e oportunisticamente nas Campanhas de Avistagem Embarcada e MAP, buscando realizar a identificação individual dos espécimes avistados, averiguação de estado de saúde e padrões de fidelidade e residência a determinadas áreas, movimentos individuais em diferentes escalas e parâmetros populacionais diversos.

o **Biópsias para Análises Genéticas, de Biomarcadores e de Contaminantes**

Coleta de biópsias de tecido (pele e gordura) de cetáceos, prioritariamente nas Campanhas de Telemetria e oportunisticamente nas Campanhas de Avistagem Embarcada e MAP. As frações de amostras separadas para as análises de biomarcadores e contaminantes permanecem armazenadas em nitrogênio líquido e serão remetidas em breve aos responsáveis pelas análises que estão em fase de contratação pela Petrobras. As análises genéticas estão sendo executadas e os resultados serão apresentados no presente relatório.

Este item traz ainda, nos subitens seguintes, uma descrição sucinta das plataformas e dos métodos utilizados para coleta de dados em cada área temática. Maiores detalhes sobre a coleta e o processamento dos dados das diversas áreas temáticas estão disponíveis nos procedimentos operacionais, no **Anexo II-1**, que permitem a replicação das coletas de dados realizadas no âmbito do PMC-BS. Os métodos de análise dos dados são descritos no item IV sobre Resultados e Discussão orientados para os objetivos específicos do projeto.

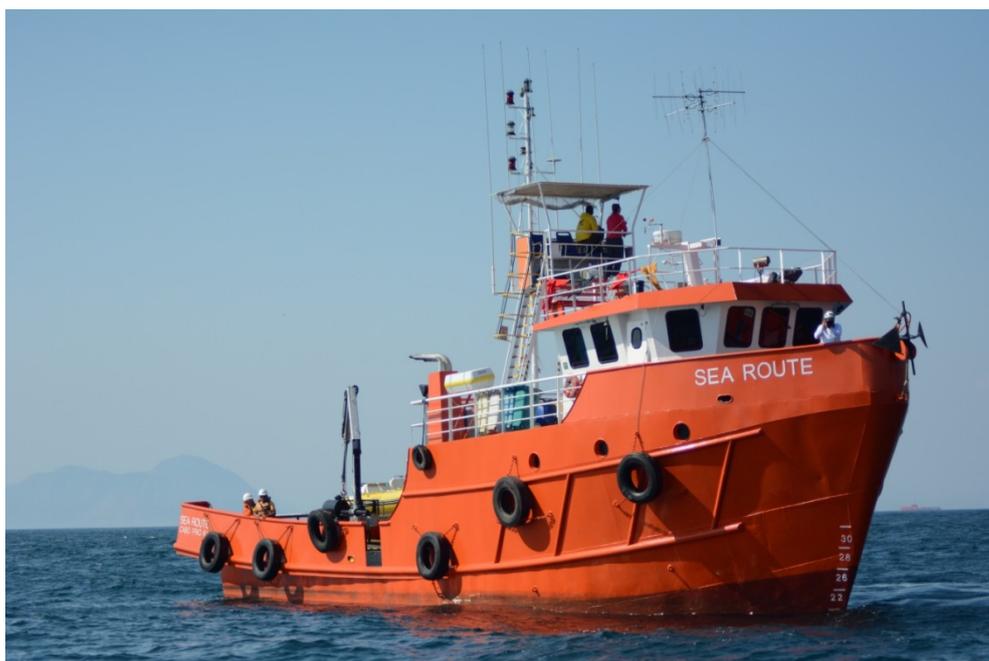
## **II.1 Plataformas de pesquisa**

Uma embarcação do tipo mini *supply*, de 23,7 metros de comprimento e 6,0 metros de boca foi utilizada como plataforma principal para a coleta de dados das áreas temáticas de Avistagem Embarcada, Monitoramento Acústico Passivo (MAP) e Telemetria (**Figura II.1-1**). A embarcação possui acomodações para 12

pesquisadores e 6 tripulantes, e tem autonomia para até 45 dias de mar. A embarcação conta com dois motores Cummins de 325 HP cada.

Dois botes infláveis operaram durante os procedimentos de marcação com transmissores nas Campanhas de Telemetria. Um dos botes infláveis, utilizado como bote principal na 1ª Campanha e bote de apoio na 2ª Campanha de Telemetria, tem 5 metros de comprimento e motor de popa de 50 HP. O bote foi equipado com uma plataforma de aço inox instalada na proa, para realizar os procedimentos de marcação de uma posição elevada e avançada do bote (**Figura II.1-2**).

A partir da 2ª Campanha de Telemetria empregou-se um bote inflável maior como plataforma principal de marcação, com 6,3 metros de comprimento e motor de popa de 115 HP, também equipado com uma plataforma de aço inox para realizar os procedimentos de colocação de transmissores (**Figura II.1-3**).



**Figura II.1-1:** Vista geral da embarcação Sea Route, utilizada para as coletas de dados embarcados no primeiro ano do PMC-BS.



**Figura II.1-2:** Vista geral do bote inflável de 5 metros, utilizado como bote principal na 1ª Campanha e bote de apoio na 2ª Campanha de Telemetria do PMC-BS.



**Figura II.1-3:** Vista geral do bote inflável de 6,3 metros, utilizado como bote principal na 2ª Campanha de Telemetria do PMC-BS.

Um avião *AeroCommander 500* (matrícula PT-KUK) de asa alta vem sendo utilizado nas Campanhas de Avistagem Aérea (**Figura II.1-4**). A aeronave possui dois motores *Lycoming* convencionais de 290 HP cada, envergadura de 14,95 m, comprimento de 11,22 m, peso máximo de 3.060 Kg e é equipada com duas janelas em bolha em cada lado, permitindo uma melhor observação das regiões à frente e abaixo da aeronave. Esta condição permite que os observadores maximizem a detecção de grupos próximos da linha de transecção para satisfazer uma das premissas do método. A capacidade da aeronave é de dois pilotos e quatro pesquisadores, e sua autonomia é de cerca de 5,5 horas de voo.



**Figura II.1-4:** Vista geral da aeronave *AeroCommander 500*, utilizada no primeiro ano do PMC-BS.

## II.2 Avistagem Embarcada

A metodologia de transecções lineares com amostragem de distâncias (*Distance Sampling*) foi utilizada durante as Campanhas de Avistagem Embarcada (BUCKLAND et al., 2001), conforme descrito no Projeto Executivo. A metodologia consiste em percorrer um conjunto de linhas de transecção e realizar a contagem de cetáceos ao longo dessas linhas (BUCKLAND et al., 2001). As linhas foram desenhadas para cobrir a Bacia de Santos de forma sistemática e

homogênea, permitindo que as contagens sejam extrapoladas para toda a área, visando estimar a densidade e abundância. O traçado das linhas segue um zigue-zague que é ligeiramente deslocado de uma campanha a outra para evitar vieses espaciais na amostragem. O traçado das linhas seguiu uma orientação perpendicular à costa, cruzando o gradiente de profundidades da área de estudo.

A embarcação percorreu as linhas de transecção a uma velocidade média de 7 nós. O esforço amostral foi realizado durante todo o período de luz natural (iniciando entre 6 e 7 hrs e finalizando entre 18 e 19 hrs), com três observadores posicionados no ponto mais alto da embarcação, em uma torre construída para este fim. O ponto de observação fica a uma altura de aproximadamente 7 metros acima do nível do mar (**Figura II.2-1**). Os três observadores revezaram-se periodicamente com outros dois observadores em descanso e procuraram grupos de cetáceos a olho nu e com auxílio de binóculos (7x50 e 15x50). O esforço amostral foi controlado rigorosamente em termos temporais e espaciais (função *track* do GPS).



**Figura II.2-1:** Observadores em esforço na torre de observação da embarcação *Sea Route* durante a 1ª Campanha de Avistagem Embarcada e MAP do PMC-BS.

A cada detecção de um grupo de cetáceo, o ângulo horizontal (com uma alidade) e o vertical (com o binóculo reticulado) foram registrados. Isso permitiu a obtenção da distância perpendicular e a correção da posição geográfica (registrada com um GPS). As seguintes informações também foram registradas para cada detecção de cetáceo: hora, espécie ou menor nível taxonômico identificado, tamanho e composição do grupo, presença de filhotes e comportamento. As espécies foram identificadas com auxílio de guias de identificação (JEFFERSON *et al.*, 2015; LODI & BOROBIA, 2013; SHIRIHAI & JARRET, 2006), sempre procurando obter registros fotográficos para auxiliar a identificação. Os procedimentos de coleta de dados utilizados durante as Campanhas de Avistagem Embarcada estão descritos em detalhes no Procedimento Operacional 03 (**Anexo II-1**).

### **II.3 Monitoramento Acústico Passivo (MAP)**

O MAP foi realizado juntamente com o esforço de observação visual nas Campanhas de Avistagem Embarcada, na quase totalidade do tempo de amostragem. O sistema modular de MAP está dividido em duas partes:

#### *Parte Molhada*

Compõem a parte molhada do sistema o arranjo de hidrofones e o cabo de reboque (**Figura II.3-1**), os quais são conectados por conectores à prova d'água. Ambos ficam armazenados em um guincho hidráulico e são lançados ao mar durante o início do esforço e recolhidos no final do dia (**Figura II.3-2**). O cabo é suspenso por três cordas para amortecimento da tensão e passa por um rolete na popa da embarcação (**Figura II.3-3**). Os procedimentos de lançamento e recolhimento do arranjo de hidrofones estão descritos no Procedimento Operacional 04 (**Anexo II-1**).



**Figura II.3-1:** Arranjo de hidrofones em tubo preenchido a óleo utilizados durante as campanhas de MAP no primeiro ano do PMC-BS.



**Figura II.3-2:** Guincho hidráulico e cabo de reboque com arranjo de hidrofones usados no MAP durante lançamento ao mar no PMC-BS.



**Figura II.3-3:** Cabo de reboque do hidrofone (cor laranja) passando pelo guia com roletes e sustentado por três cordas de amortecimento de tensão, usado durante o MAP no PMC-BS.

O projeto possui dois arranjos de hidrofones, denominados de “Bahia” e “Turquoise”. O arranjo de hidrofones está contido dentro de um tubo de poliuretano, de aproximadamente 4 m de comprimento, preenchido com óleo inerte (óleo de rícino). O tubo é vedado com peças de latão e abraçadeiras. Na extremidade anterior, o tubo dispõe de um conector que se acopla ao cabo de reboque. São 4 hidrofones no total, cada um com seu respectivo pré-amplificador. Os hidrofones são divididos em pares, sendo que há um par para a detecção de eventos acústicos de alta frequência (acima de 48 kHz) e outro para os eventos acústicos de baixa a média frequência (1 kHz - 48 kHz).

Os pré-amplificadores possuem ganho de 46 dB e filtro passa-altas com frequência de corte de 1 kHz para o par de hidrofones RESON e 800 Hz para o par de hidrofones APC. Os arranjos também possuem um sensor de pressão hidrostática para o monitoramento da profundidade dos hidrofones (Keller series 7), que pode ser lido diretamente no software PAMGUARD. Os hidrofones são construídos com cilindros de cerâmica piezo elétrica (**Tabela II.3-1**).

**Tabela II.3-1: Especificações dos hidrofones usados durante o MAP no PMC-BS.**

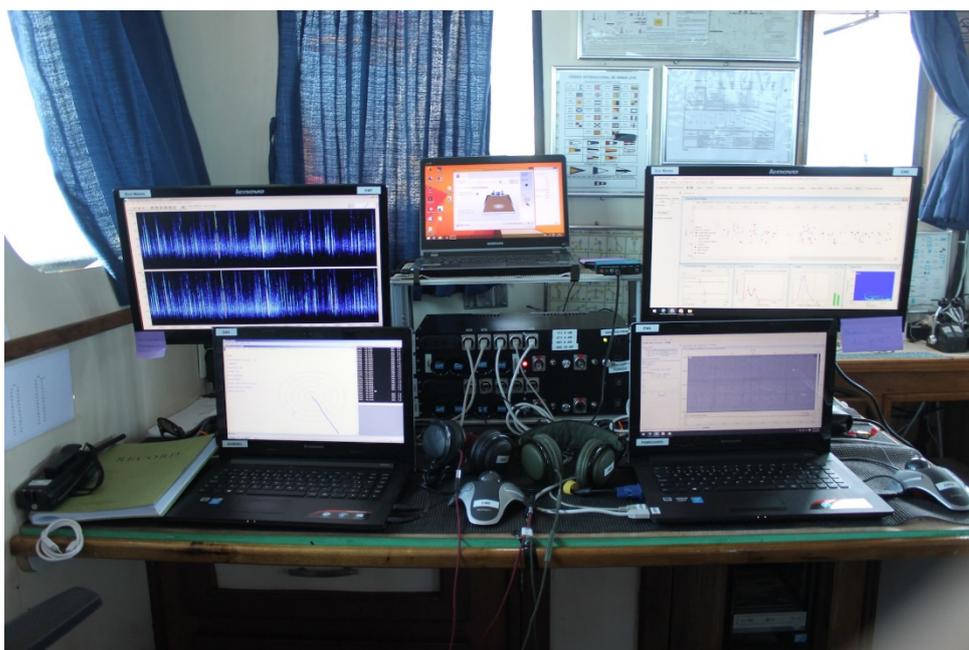
Característica	Par de frequências baixas a médias	Par de frequências altas
Fabricante (Modelo)	APC (42-1021)	Teledyne Reson (TC 4013)
Diâmetro externo (mm)	19,0 ± 0,15	8,0
Diâmetro interno (mm)	26,0 ± 0,20	ND*
Tamanho (mm)	20,0 ± 0,15	22
Capacitância (nF)	11,6	3,4
Freq. de ressonância (kHz)	83	>200
Resposta de Frequência (kHz)	1 -100	1 -170
Espaçamento entre hidrofones (m)	3,80 m (Turquoise) 2,03 m (Bahia)	1,01 m (Turquoise) 0,53 m (Bahia)

\*ND = Não Disponível (não fornecido pelo fabricante)

O cabo de reboque possui 500 m de comprimento, e foi lançado um comprimento de 400 m de cabo a uma profundidade média na faixa dos 20 - 25 metros. Quando em águas rasas (< 40 m), o cabo era recolhido até a marca de 150 m para permitir a continuidade do MAP. Nessa configuração, o arranjo permanecia em uma profundidade média de 10 a 15 m. O cabo era recolhido em profundidades inferiores aos 20 – 30 m.

### Parte Seca

A parte seca consiste no cabo de convés e no Sistema de Processamento Acústico (SPA), localizados convés superior e no passadiço, onde se encontra a estação de MAP (**Figura II.3-4**).



**Figura II.3-4:** Estação de MAP do PMC-BS, com computador do ISHAMEL/WHALETRAK (esquerda) e do PAMGUARD (direita).

O cabo de convés possui cerca de 30 m e está conectado ao cabo de reboque para transmitir o sinal até a estação de MAP, onde é conectado um cabo multivias que distribui os sinais dos quatro hidrofones para os respectivos canais do SPA (1 par de canais para cada subsistema). O SPA inclui diversos componentes que condicionam os sinais. Os sinais são amplificados (ganho ajustável de 0 a 40 dB), filtrados (filtro passa-altas de 1 kHz) e digitalizados.

A partir do segundo ano do PMC-BS, os sinais de cada subsistema passarão por uma filtragem adicional, utilizando filtro passa-baixas: frequência de corte de 48 kHz para o subsistema de frequências baixas-médias e de 170 kHz para o subsistema de frequências altas. O filtro passa-baixas é também chamado de filtro *'antialiasing'*. Este filtro evita a contaminação do sinal por frequências acima da capacidade do sistema e representa uma melhoria para a qualidade do sinal. As frequências utilizáveis e as placas de conversão análogo-digital de cada subsistema são: (a) frequências baixas-médias de 1 a 48 kHz (Placa ASUS XONAR 7 - taxa de Amostragem de 192 kHz); e (b) frequências altas de 1 a 170 kHz (Placa NIDAQ 6286 - taxa de amostragem de 500 kHz). O SPA também

conta com sistema de GPS (GPS e Antena Garmin) e placa MC DAQ para registro do sensor de profundidade.

Na 1ª Campanha de Avistagem Embarcada e MAP, o SPA foi alugado da empresa americana Biowaves Inc. O condicionador de sinais utilizado foi o MAGREC e a placa de conversão análogo-digital utilizada foi a RME FIREFACE 800 (taxa de amostragem de 192 kHz).

Já na 2ª Campanha, optou-se por nacionalizar o SPA, que foi desenvolvido pela empresa brasileira Ecowaves Ltda. (**Figura II.3-5**). O condicionador de sinal foi customizado para atender às exigências do PMC-BS.

Foram realizadas diversas melhorias em relação ao equipamento usado na 1ª Campanha. Dentre elas se destacam: o uso da energia elétrica do navio para alimentar o sistema, que foi acompanhado de transformadores que filtram o ruído elétrico (eliminando as baterias que ocupavam espaço e precisavam ser carregadas diariamente) e um 'no-break' para garantir a funcionalidade durante picos ou interrupções no fornecimento elétrico; o uso de um único GPS que fornece sinal para ambos os subsistemas (anteriormente eram 2 GPSs); o uso de computadores de alto desempenho (processadores Intel i7 com 8GB de memória RAM) com monitores adicionais para melhorar a visualização dos sinais; um único computador integrando os softwares ISHAMEL e WHALETRAK para monitoramento do subsistema de frequências baixas-médias (anteriormente era um computador para cada software e um roteador para comunicação); o monitoramento do áudio com chave seletora permite o monitoramento aural dos hidrofones do sistema de baixa ou alta frequência; e placas de aquisição de dados integradas dentro de um único rack (1U), tornando o SPA mais compacto e menos sujeito a falhas de seus componentes.



**Figura II.3-5:** Estação de MAP e operadores durante a 2ª Campanha de Avistagem Embarcada e MAP do PMC-BS.

### Softwares de MAP

Os softwares utilizados são o PAMGUARD para detecção, localização e classificação de cliques de odontocetos (subsistema de alta frequência) (**Figura II.3-6**) e o ISHMAEL para detecção de assovios de odontocetos e sons de mysticetos que estejam acima de 1 kHz (subsistema de baixa frequência). Diferente do PAMGUARD, o ISHMAEL não possui um mapa integrado para realizar a localização dos sinais biológicos e, portanto, é utilizado em conjunto com o software WHALETRAK (desenvolvido pelo pesquisador Jay Barlow - NOAA) (**Figura II.3-7**).

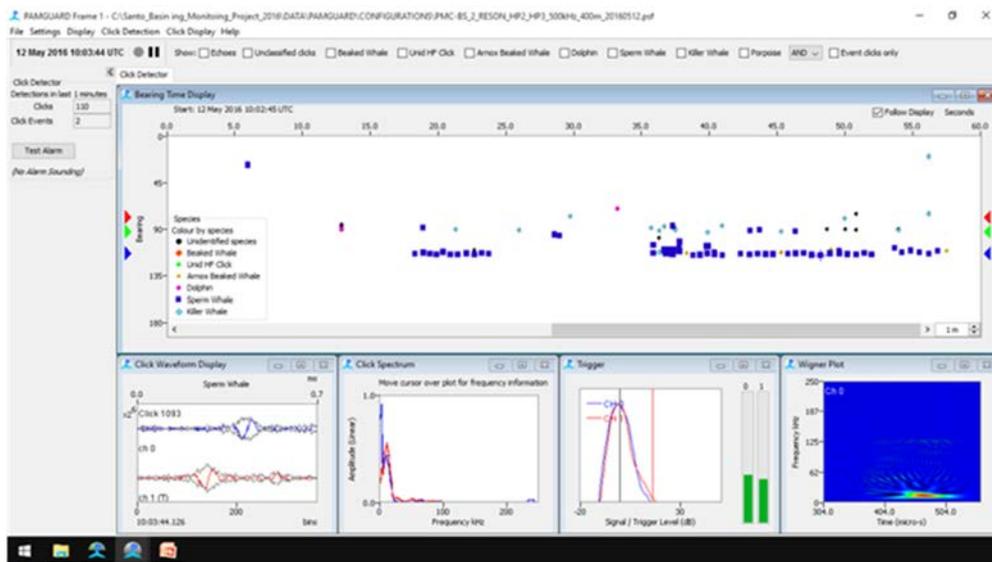


Figura II.3-6: Tela do detector de clique do PAMGUARD.

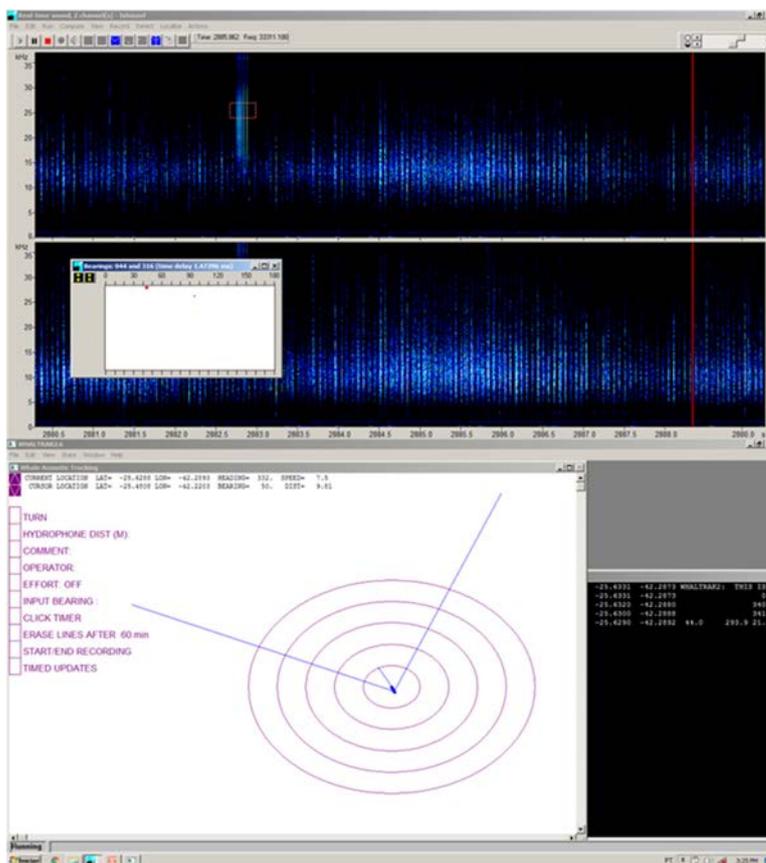


Figura II.3-7: Detalhe da tela dos softwares ISHMAEL e WHALETRAK utilizados durante o MAP no PMC-BS.

Os procedimentos de uso dos softwares e coleta de dados das detecções acústicas de cetáceos durante o trabalho de campo estão descritos no Procedimento Operacional 04 de coleta de dados do MAP (**Anexo II-1**). O monitoramento foi feito por dois operadores de MAP simultaneamente, cada um operando um dos computadores com os respectivos softwares. Os operadores trabalhavam juntos para coletar e registrar os dados referentes às detecções acústicas de cetáceos conforme determinado no protocolo. As detecções eram feitas conjuntamente pelos dois operadores e quando possível eram comparadas entre os dois softwares para verificar a consistência dos dados coletados. Manteve-se sempre três operadores na equipe a bordo revezando em turnos de 2 horas de trabalho e 1 hora de descanso.

As gravações nas duas campanhas foram feitas de maneira contínua. Além do áudio, os registros incluem os arquivos do banco de dados MS Access que contém os registros do esforço amostral, equipamento utilizado, configurações do sistema de MAP, dados do GPS, profundidade do arranjo de hidrofones e os registros das detecções acústicas de cetáceos. Também são armazenados os arquivos de dados binários do detector de cliques do PAMGUARD, as configurações dos programas utilizados (PAMGUARD e ISHMAEL), base de dados do programa WHALETRAK e imagens de capturas da tela do computador que foram feitas durante a coleta de dados.

Todos esses dados estão sendo armazenados em duas cópias físicas diferentes, localizadas na sede da empresa Socioambiental, em Florianópolis. Os arquivos de áudio são armazenados no formato WAVE. As gravações do PAMGUARD foram configuradas para duração de 5 minutos e o tamanho dos arquivos é de cerca de 600 MB. As gravações do ISHMAEL foram configuradas para duração de 10 minutos e o tamanho dos arquivos é de cerca de 460 MB. No entanto, quando ocorrem interrupções na gravação, os arquivos podem ser de menor duração e tamanho.

Após o término de cada campanha, os dados de MAP precisam ser validados, classificados e triados. Estas atividades são feitas por Marcos Rossi-Santos e Alexandre Paro, responsáveis pelas coletas e análises de MAP do PMC-BS. Os procedimentos de validação, classificação e triagem dos dados estão

descritos no Procedimento Operacional 06 de processamento de dados do MAP (**Anexo II-1**). Finalizada essa etapa, há a geração de planilhas com todas as detecções validadas do MAP de cada campanha que, posteriormente, são inseridas em um sistema online de armazenamento, gerenciamento e visualização de dados (SisPMC).

#### **II.4 Avistagem Aérea**

Nas Campanhas de Avistagem Aérea se aplicou a metodologia de transecções lineares com amostragem de distâncias (*Distance Sampling*) (BUCKLAND et al., 2001), conforme descrito no **Item II.2**. Uma malha paralela de linhas de transecção foi desenhada para amostragem sistemática da Bacia de Santos. As linhas percorrem a área de estudo, cruzando gradientes de profundidade, posicionadas perpendicularmente à costa. Optou-se por um desenho amostral contendo um conjunto de linhas paralelas, visando uma cobertura homogênea da área de estudo. Cada campanha foi planejada para ser realizada durante uma janela de até 15 dias. Nas duas campanhas realizadas, as linhas foram percorridas sequencialmente partindo do Sul para o Norte, dependendo das condições climáticas e meteoceanográficas.

Durante o esforço amostral, a aeronave sobrevoou o mar a uma altitude de 750 pés. Esta altitude visa maximizar as detecções tanto de pequenos quanto de grandes cetáceos. A velocidade de sobrevo é de aproximadamente 240 km/h, que corresponde à velocidade mínima permitida à aeronave, levando em consideração a segurança do sobrevo. O esforço amostral foi registrado com a função *track* do GPS para posterior obtenção da posição dos registros obtidos.

Quatro observadores experientes se revezaram nas posições: (1-2) observador(es) das janelas planas, (3-4) observadores das janelas em bolha (**Figuras II.4-1 e II.4-2**). A posição inicial dos pesquisadores foi sorteada no início de cada sobrevo. A rotação de posições foi feita no meio e ao final de uma linha de transecção, ou seja, no máximo a cada 1 hora de sobrevo. Os observadores procuraram grupos de cetáceos a olho nu de forma independente, sem

comunicação nem contato visual entre eles. Os mesmos concentraram o esforço de procura na linha e próximo à mesma, “varrendo” periodicamente o horizonte. Não foi realizado esforço amostral no deslocamento entre linhas de transecção.

O registro do esforço, posições de início e final da linha de transecção, condições ambientais (estado do mar na escala Beaufort, reflexo em cada bordo, condições de visibilidade, cobertura do céu) e as informações relacionadas à cada detecção (espécie, posição geográfica, hora, tamanho do grupo, presença de filhotes, observador e evento que levou à detecção do grupo) foram feitos com auxílio de um gravador digital. O ângulo vertical foi medido no momento em que o grupo avistado estava perpendicular à aeronave, com auxílio de um clinômetro Suunto (**Figura II.4-3**). O ângulo vertical e a altura da aeronave permitiram calcular a distância perpendicular da linha de transecção para cada avistagem.



**Figura II.4-1:** Observador em esforço amostral na janela bolha direita da aeronave AeroCommander 500, utilizada durante as Campanhas de Avistagem Aérea do PMC-BS.



**Figura II.4-2:** Observadores em esforço amostral na aeronave AeroCommander 500, utilizada durante as Campanhas de Avistagem Aérea do PMC-BS.



**Figura II.4-3:** Observador utilizando clinômetro e gravador digital para registros de avistagem durante as Campanhas de Avistagem Aérea do PMC-BS.

Os procedimentos de coleta de dados utilizados durante as Campanhas de Avistagem Aérea estão descritos em detalhes no Procedimento Operacional 07 (**Anexo II-1**).

A fim de garantir a qualidade dos dados, o planejamento dos sobrevoos levou em consideração apenas as condições favoráveis de observação. Os sobrevoos nas áreas costeiras deveriam ser realizados com mar igual ou abaixo de Beaufort 3 (vento entre 7-10 nós), e nas áreas oceânicas com mar igual ou abaixo de Beaufort 4 (vento entre 11-16 nós).

### **II.5 Telemetria**

Foram realizadas duas campanhas específicas de marcação que percorreram duas rotas em zigue-zague, sendo uma na região oceânica (plataforma continental externa e talude) e outra na região costeira (plataforma interna), de Florianópolis/SC a Arraial do Cabo/RJ.

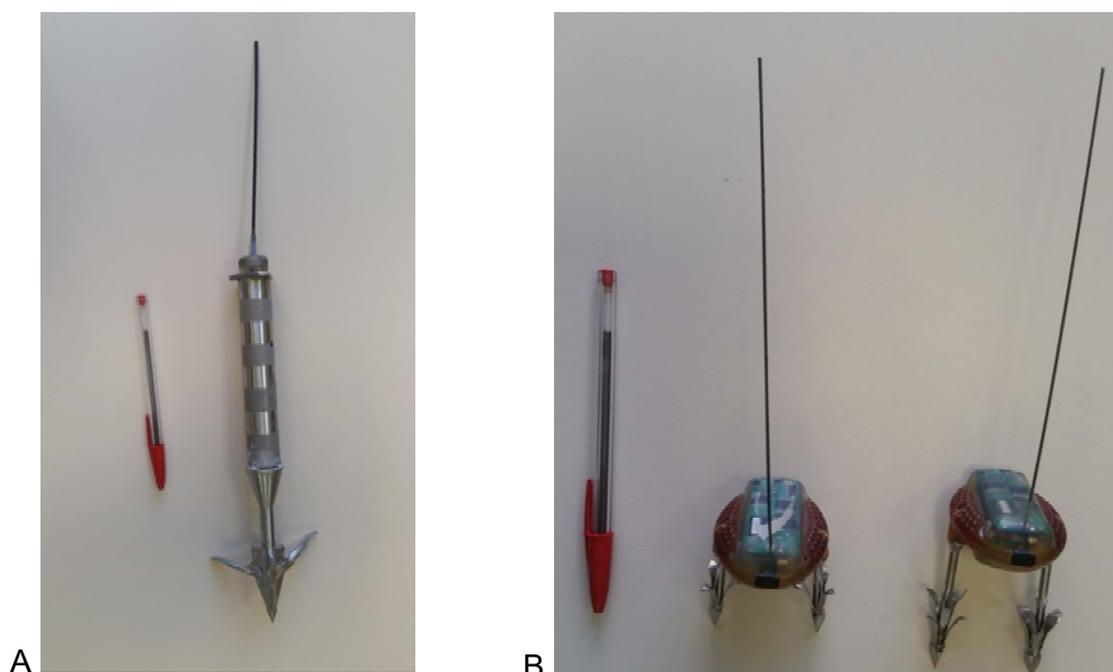
O objetivo foi localizar grupos de cetáceos com potencial para a marcação com transmissores satelitais e/ou DTAGs, cobrindo o máximo possível a área da Bacia de Santos. A operação das Campanhas de Telemetria seguiu duas fases: (a) fase de busca; e (b) fase de marcação. Na fase de busca, seguiu-se o mesmo procedimento do esforço visual usado nas Campanhas de Avistagem Embarcada (ver item II.2 e Procedimento Operacional 08 - **Anexo II-1**). A fase de marcação consistiu na aproximação do grupo para marcação com transmissores e demais procedimentos (fotoidentificação e biópsia), após a detecção de um grupo de cetáceos.

A fase de marcação levou em consideração alguns critérios para decidir pela tentativa ou não de marcação, avaliando espécie, tamanho do indivíduo, presença de filhote e comportamento do animal. A decisão pela marcação ou não de um animal foi tomada conjuntamente entre o coordenador de cruzeiro, o coordenador de telemetria (quando presente) e o responsável pela marcação.

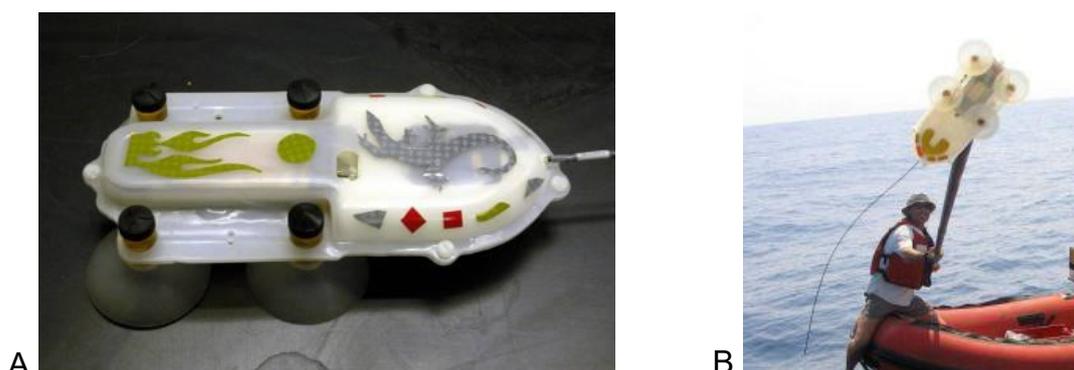
Foram utilizados três tipos de transmissores (**Figura II.5-1 e II.5-2**): (1) transmissor satelital implantável com uma âncora de três pétalas dobráveis; (2)

transmissor satelital LIMPET com duas âncoras de três ou seis pétalas; e (3) marcadores para registro acústico digital (DTAG) com sistema de fixação por quatro copos de sucção (ventosas). O método de marcação consistiu em um rifle de ar comprimido para os transmissores satelitais (RESTECH ARTS) e numa vara de fibra de carbono para os DTAGs.

Os transmissores satelitais coletavam as seguintes informações: (a) hora; (b) posições geográficas (via sistema satelital Argos); (c) profundidade de mergulho; e (d) comportamento de mergulho. Estes dados foram comprimidos e resumidos para que pudessem ser enviados via satélite. Os DTAGs coletavam os seguintes dados: (a) hora; (b) direção magnética (via magnetômetro); (c) inclinação em todos os eixos (via acelerômetros); e (d) sons (via dois hidrofones). Os dados dos DTAGs dependem da recuperação do transmissor, que é feita por meio de um sistema de radiotelemetria VHF para ser localizado e resgatado. Após sua recuperação, os dados foram transferidos diretamente para o computador.



**Figura II.5-1:** Transmissores satelitais utilizados nas Campanhas de Telemetria do PMC-BS: (A) transmissor implantável; e (B) transmissor LIMPET com âncora de três (esquerda) e seis pétalas (direita).



**Figura II.5-2:** Transmissor do tipo DTAG (A) e detalhe do sistema de fixação com copos de sucção (B) utilizados durante as Campanhas de Telemetria do PMC-BS.

A principal estratégia utilizada para a marcação dos animais foi a aproximação com bote inflável. Neste caso, os dois botes (bote principal e bote de apoio) foram lançados ao mar com suas respectivas equipes (ver Procedimento Operacional 08 - **Anexo II-1**) (**Figuras II.5-3 e II.5-4**). Observadores foram mantidos no navio para auxiliar na orientação dos botes. Nos dias em que as condições do mar não permitiram a descida dos botes, a marcação foi realizada na proa do navio. Todas as informações relativas aos procedimentos de marcação foram registradas em ficha específica (**Anexo II-1**, anexo do Procedimento Operacional 08).



**Figura II.5-3:** Marcação com transmissor satelital utilizando o rifle de ar comprimido durante a 1ª Campanha de Telemetria do PMC-BS.



**Figura II.5-4:** Marcação com transmissor do tipo DTAG utilizando uma vara de fibra de carbono durante a 1ª Campanha de Telemetria do PMC-BS.

## II.6 Fotoidentificação

Os dados de fotoidentificação foram coletados como previstos no Projeto Executivo, tanto nas Campanhas de Avistagem Embarcada e MAP, quanto nas Campanhas de Telemetria. Assim, durante as Campanhas de Avistagem e MAP, os registros fotográficos foram oportunistas, enquanto nas Campanhas de Telemetria, foram realizadas sessões sistemáticas de fotografia sempre que um indivíduo ou grupos de indivíduos de qualquer espécie eram observados e principalmente quando esses eram abordados, conforme protocolos tradicionais e bem estabelecidos na literatura (p.ex., KATONA & WHITEHEAD, 1981; WÜRSIG & JEFFERSON, 1990; WILLIAMS *et al.*, 1993).

Após o término de cada campanha, todos os registros fotográficos foram armazenados em computadores e HDs externos e repassados ao Laboratório de Mamíferos Aquáticos da Universidade Federal de Santa Catarina, para posterior triagem, catalogação e processamento de identificação (detalhes no Procedimento Operacional 09 sobre Foto-ID, **Anexo II-1**). Em um primeiro

procedimento, todos os arquivos digitais foram separados por campanha, dia, fotógrafo e espécie. Na sequência, o volume (em número de fotos e GBs) de arquivos a serem processados em cada campanha foi quantificado.

Como rotina de análise das fotos, definiram-se três etapas: (1) uma primeira rodada de triagem; (2) uma segunda de catalogação; e (3) uma última de processamento de identificação. Durante a etapa inicial de triagem, cada foto foi classificada quanto à qualidade e se era ou não utilizável para fotoidentificação. Como critério de qualidade, definiu-se: (A) excelente; (B+) boa; (B-) razoável; (C) ruim; e (D) péssima. Na segunda rodada (catalogação), todas as fotos foram reavaliadas e aquelas de novos indivíduos (ainda não presentes no catálogo de referência do PMC-BS), de qualidade (A) ou (B+), eram incluídas em catálogo de referência em elaboração. Nessa etapa de catalogação, as fotos selecionadas eram cuidadosamente comparadas com as fotos preexistentes no catálogo de referência. A comparação se deu pela observação de marcas naturais específicas de longa duração, conforme definido em literatura (cf. PAYNE, 1976; WURSIG & WURSIG, 1977; KATONA & WHITEHEAD, 1981). Sempre que aparecia uma foto de qualidade, de um indivíduo com marcas de longa duração, que ainda não estava presente no catálogo de referência, ela recebia um número de nova identificação e era então incluída ao catálogo.

Cada espécie foi inserida em um catálogo de referência e em uma matriz de dados gerais de fotoidentificação (arquivo digital em Excel, descrito no Procedimento Operacional 09, **Anexo II-1**). No entanto, o procedimento de triagem e catalogação inicial ocorreu por ordem cronológica de ocorrência do registro.

Apenas na última etapa, de processamento de identificação, uma terceira rodada de avaliação das fotos foi realizada por espécie. Naquele momento, todos os registros de qualidade (A), (B+) e (B-) foram comparados com os catálogos de referência já montados, por espécie, para a busca por correspondentes, ou seja, para identificação dos indivíduos. Em caso de identificação positiva, o número do indivíduo catalogado era vinculado ao registro fotográfico em análise. Em caso de não reconhecimento com os indivíduos catalogados, e quando a qualidade da foto

não permitia a catalogação de um novo indivíduo, o registro em análise era classificado como não identificado (NI).

Por fim, na triagem inicial e nas duas últimas rodadas de observação das fotos, todas as lesões epidérmicas de interesse e/ou mutilações foram separadas e avaliadas. Todos os registros de lesões foram copiados para pastas específicas por espécies. Foi avaliada prevalência de lesões por espécie e, por hora, uma descrição qualitativa das lesões mais explícitas.

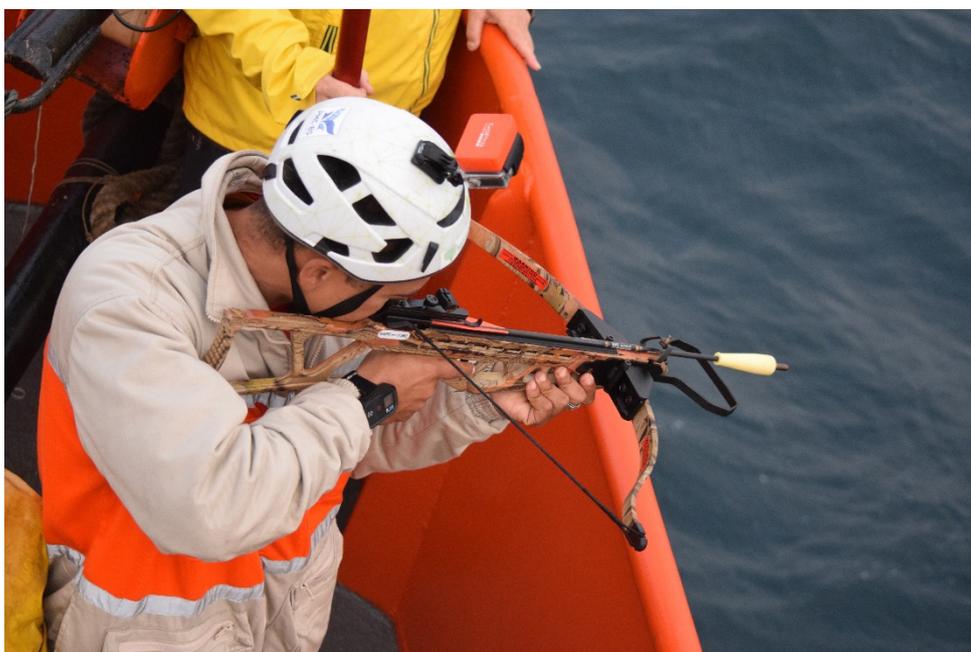
Ao final de todas as etapas de processamento dos registros fotográficos, houve um acompanhamento do número total de registros utilizados por espécies, bem como um acompanhamento do número de indivíduos incluídos em cada catálogo de referência (por espécie). Também foi realizada, por campanha e espécie, uma avaliação no número de registros identificados. Históricos de captura e mapas de distribuição dos registros foram elaborados para as espécies com maior volume de dados, e quando da ocorrência de “recapturas” – reconhecimento de indivíduo já catalogado em outro dia de campo.

## II.7 Biópsias e Genética

Biópsias foram coletadas durante as Campanhas de Avistagem Embarcada e MAP e de Telemetria utilizando balestras (120 e 150 bar de pressão) e dardos flutuantes (corpo de fibra de carbono e flutuador de poliuretano) com ponteiras de aço inoxidável especialmente desenvolvidos para amostragem de cetáceos (CETA-DART, Copenhagen, Dinamarca). Nas Campanhas de Avistagem Embarcada e MAP, as biópsias foram realizadas principalmente da proa da embarcação (**Figura II.7-1**), amostrando delfínídeos em comportamento de *bow-riding* (nadando na frente da proa), de forma oportunista. Para isso foram utilizados dardos com ponteiras de 25 mm, próprias para pequenos cetáceos. Nas Campanhas de Telemetria, as biópsias foram realizadas tanto da proa da embarcação, amostrando principalmente delfínídeos em comportamento de *bow-riding* (com ponteiras de 25 mm), quanto do bote inflável utilizado para realizar os procedimentos de marcação, amostrando cetáceos de médio e grande

porte (com ponteiros de 40 mm).

Para um espécime de baleia-de-bryde foi coletada uma amostra de pele na água que se desprende do animal após o salto. Peles que se desprendem de algumas espécies de mysticeto durante os comportamentos aéreos são comuns e trata-se de uma alternativa oportunística e não intrusiva de coletar amostras desses animais (AMOS *et al.*, 1992).



**Figura II.7-1:** Coleta de biópsia da proa da embarcação Sea Route durante a 2ª Campanha de Telemetria do PMC-BS.

O fracionamento de cada amostra de biópsia foi realizado após a coleta (**Figura II.7-2**), separando material biológico para as análises de genética, de contaminantes e de biomarcadores. As frações de amostras separadas para essas duas últimas áreas de estudo permanecem armazenadas em nitrogênio líquido, até serem remetidas aos responsáveis pelas análises que estão em fase de contratação pela Petrobras.

Os procedimentos para o fracionamento, a identificação e o acondicionamento das amostras estão descritos em detalhes no Procedimento Operacional 02 (**Anexo II-1**). Cada biópsia realizada resulta no preenchimento de

uma ficha de biópsia pelo profissional envolvido na coleta ou no fracionamento da amostra, com as seguintes informações: data, hora, número de identificação da biópsia, responsável pela coleta e pelo fracionamento, espécie ou menor nível taxonômico identificado, coordenadas geográficas, condição do tempo, estado do mar, tamanho e composição do grupo, reação do animal antes, durante e depois da biópsia.



**Figura II.7-2:** Triagem da amostra de biópsia coletada durante a 1ª Campanha de Telemetria do PMC-BS.

As amostras ( $n = 50$ ) coletadas nas duas Campanhas de Avistagem Embarcada e MAP e na 1ª Campanha de Telemetria foram enviadas, juntamente com o documento de custódia, para o Laboratório de Biologia Genômica e Molecular da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), em Porto Alegre, para serem processadas para as análises genéticas. O processamento das amostras para as análises genéticas é constituído das seguintes etapas: (a) extração de DNA; (b) determinação molecular do sexo; (c) sequenciamento da região controle do DNA mitocondrial (DNAMt); e (d) genotipagem dos locos de microssatélites.

Os produtos das amplificações (PCRs) da região controle do DNAMt e dos locos de microssatélites foram enviados para o sequenciamento e para a

genotipagem na Macrogen Inc., Seul, Coreia do Sul. Para o envio dos produtos de PCRs não há necessidade de licença CITES devido ao fato desses produtos serem fragmentos de DNA quimicamente sintetizados, não constituindo material biológico. A Macrogen enviou as sequências e os alelos dos locos de microssatélites (genótipos) gerados para os PCRs, para leitura e posterior análises de identificação de espécie (através das sequências de DNAm) e identificação individual (através dos genótipos).

### **III. ESFORÇO E TAMANHO AMOSTRAL POR ÁREA TEMÁTICA**

Este item inclui o esforço amostral e um resumo executivo dos dados coletados por cada área temática durante o primeiro ano do PMC-BS (**Quadro III-1**). Contem também uma avaliação crítica de cada área temática, incluindo a descrição das dificuldades e ações adotadas para sua melhoria. Finalmente, é apresentada uma avaliação crítica dos resultados esperados por área temática, segundo o previsto no Projeto Executivo, que introduz o item seguinte, de resultados e discussões orientados para os objetivos específicos do projeto.

**Quadro III-1: Resumo executivo dos dados coletados por cada área temática durante o primeiro ano do PMC-BS**

INDICADORES	Ciclo 1			Ciclo 2		
	Avistagem Aérea	Avistagem Embarcada e MAP	Telemetria	Avistagem Aérea	Avistagem Embarcada e MAP	Telemetria
Período da Campanha	07/12/2015 – 13/12/2015	27/11/2015 – 05/01/2016	22/02/2016 – 17/03/2016	28/03/2016 – 04/04/2016	10/05/2016 – 20/06/2016	10/08/2016 – 03/09/2016
Estação do Ano	Final da primavera	Final primavera / início do verão	Final do verão	Início do outono	Final do outono	Inverno
Dias de mobilização	12	41	25	9	42	25
Dias com amostragem	7	Avistagem: 37 MAP: 35	22	7	40	24
Esforço amostral (horas)	24	389,9	246,3	29,1	410,9	248,2
Esforço amostral (deslocamento)	5.720,1 km	2.665,8 milhas náuticas	1.539,3 milhas náuticas	4.874,0 km	2.949,5 milhas náuticas	1.405,6 milhas náuticas

### **III.1 Avistagem Embarcada**

#### *Resumo das atividades realizadas durante o período*

Em setembro de 2015 foi lançado um edital público para arrematação da equipe das Campanhas de Avistagem Embarcada e MAP. Foram recebidos um total de 176 currículos que passaram por uma pré-seleção visando manter somente os candidatos com comprovada experiência na amostragem e identificação de cetáceos. Passou na pré-seleção um total de 38 profissionais, que foram entrevistados e considerados aptos a trabalhar nos embarques do PMC-BS.

Antes da 1ª Campanha, entre 17 a 21 de novembro de 2015, realizou-se um curso de nivelamento da metodologia a ser empregada nos embarques, além de um treinamento prático e simulado visando preparar a equipe para situações de emergência. O curso contou com a participação de 14 profissionais, cuja maioria embarcou na 1ª Campanha de Avistagem Embarcada. O último dia do curso envolveu uma saída simulada na embarcação *Sea Route* com todos os profissionais que participaram do curso.

Foram realizadas duas campanhas embarcadas no primeiro ano do PMC-BS: 1ª) 27 de novembro de 2015 a 5 de janeiro de 2016, totalizando 41 dias embarcados; e 2ª) 10 de maio a 20 de junho de 2016, totalizando 42 dias de embarque.

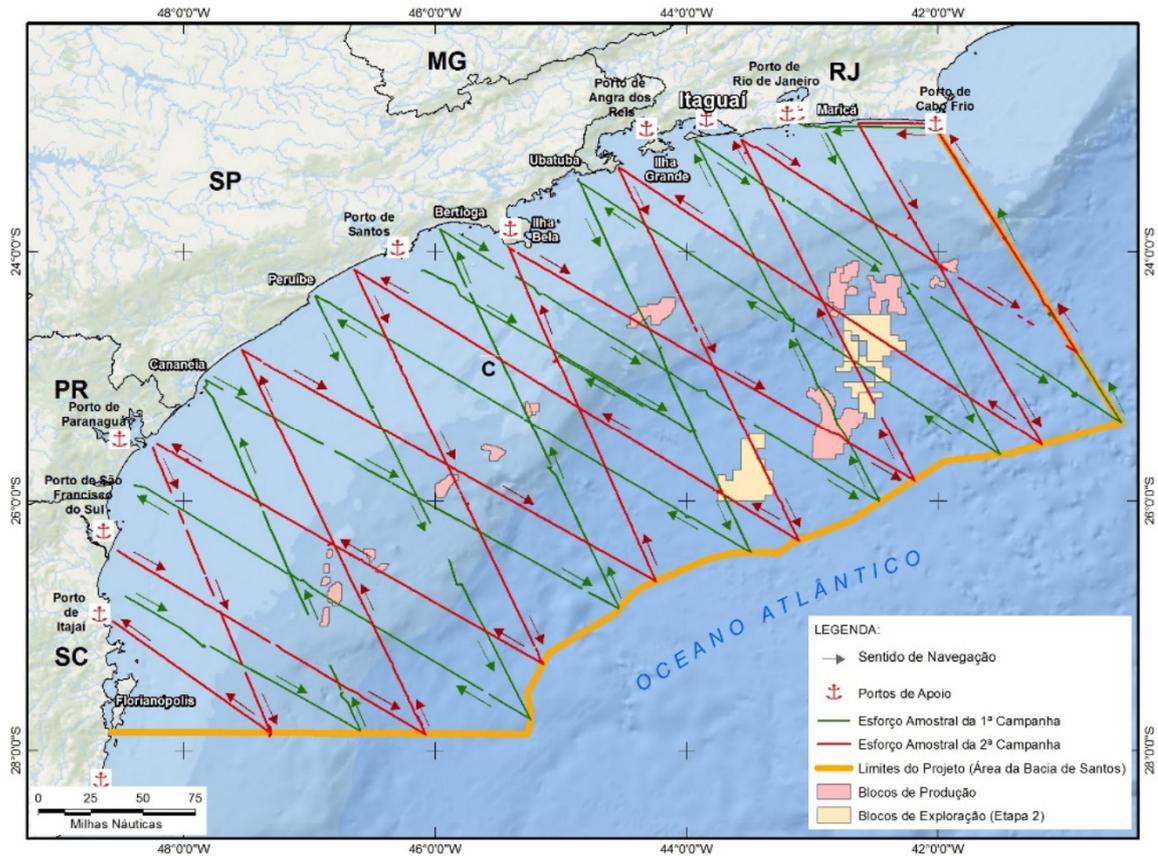
#### *Esforço e tamanho amostral*

Durante as duas Campanhas de Avistagem Embarcada realizadas no primeiro ano do PMC-BS percorreram-se mais de 5.600 milhas náuticas em esforço durante 77 dias (**Tabela III.1-1** e **Figura III.1-1**). Em média, a cada dia aproximadamente 73 milhas náuticas foi percorrida e 10,4 horas de esforço de procura por cetáceos foi realizado.

**Tabela III.1-1: Resumo do esforço e tamanho amostral nas Campanhas de Avistagem Embarcada do PMC-BS.**

Indicadores	Campanha		TOTAL
	1	2	
<b>Período da campanha</b>	27/11/2015 – 05/01/2016	10/05/2016 – 20/06/2016	-
<b>Dias de mobilização</b>	40	42	82
<b>Dias com amostragem</b>	37	40	77
<b>Esforço amostral (horas)</b>	389,9	410,9	800,8
<b>Média de horas por dia</b>	10,5	10,3	10,4
<b>Esforço amostral (milhas náuticas)</b>	2.665,8	2.949,5	5.615,3
<b>Média de milhas náuticas por dia</b>	72,0	73,7	72,9
<b>Número de grupos de cetáceos total</b>	58	83	141
<b>Número de grupos de cetáceos em esforço</b>	48	75	123
<b>Média de grupos por dia em esforço</b>	1,3	1,9	1,6
<b>Número mínimo de espécies identificadas*</b>	12	13	20

\* Inclui espécies observadas fora de esforço sistemático e gêneros sem confirmação da espécie.



**Figura III.1-1:** Rotas percorridas durante as Campanhas de Avistagem Embarcada no primeiro ano do PMC-BS.

O **Quadro III.1-1** apresenta a avaliação dos resultados esperados da avistagem embarcada.

**Quadro II.2-1:** Resultados esperados da **avistagem embarcada**, segundo o Projeto Executivo do PMC-BS, e avaliação crítica sobre a consecução destes resultados no primeiro ano e no horizonte de três anos previstos para o projeto/contrato.

<b>Resultados esperados da Avistagem Embarcada</b>	<b>Observações:</b>
<p>1. Descrição da <b>composição da comunidade</b> de cetáceos da Bacia de Santos;</p> <p>2. Geração de dados sobre <b>riqueza e frequência relativa</b> das espécies;</p>	<p>No primeiro ano do projeto foi registrado, durante as Campanhas de Avistagem Embarcada, um total de 18 espécies identificadas e mais duas definidas a nível de gênero, de um total de 38 espécies de ocorrência conhecida na Bacia de Santos (aproximadamente 50%). Espera-se aumentar o número de espécies registradas ao longo dos anos com base na complementariedade com outras metodologias, como MAP, genética e telemetria. Já foram geradas informações relevantes sobre as taxas de encontro (frequência relativa) sobre várias espécies e espera-se que num horizonte de três anos se produzam mais e melhores informações.</p>
<p>3. Mapas de <b>distribuição</b> por espécie com <b>áreas de concentração</b> das espécies mais frequentes;</p>	<p>Foram produzidas informações importantes e inéditas sobre a distribuição de cetáceos e suas áreas de concentração na Bacia de Santos. Dado o pequeno tamanho amostral para a maioria das espécies (idealmente mais de 30 detecções para geração de mapas de distribuição e áreas de concentração), espera-se gerar mapas mais precisos ao final de três anos do projeto, quando se acumularem mais informações sobre as principais espécies.</p>
<p>4. Estimativas de <b>densidade e abundância das espécies mais comuns</b>;</p>	<p>No primeiro ano foi possível gerar somente estimativas de densidade de cetáceos (dados agrupados em odontocetos e mysticetos) por causa do pequeno tamanho da amostra para a maioria das espécies (mínimo de 30 detecções para rodar a análise, idealmente 50 detecções). Espera-se que se acumulem detecções das espécies mais comuns de maneira a permitir estimativas de</p>

<b>Resultados esperados da Avistagem Embarcada</b>	<b>Observações:</b>
	densidade para algumas espécies até o final do terceiro ano.
5. Descrição dos <b>habitats utilizados</b> pelas espécies e <b>identificação de habitats críticos</b> das <b>espécies mais comuns</b> ;	Importantes informações sobre uso de habitat das espécies que ocorrem na Bacia de Santos foram adquiridas e apresentadas neste relatório. Espera-se a consolidação destas informações com o acúmulo de detecções ao longo do segundo e terceiro ano do projeto.
6. Descrição preliminar das <b>tendências ou variações temporais e espaciais nos padrões de distribuição e densidade</b> .	Ainda não é possível inferir sobre tendências temporais ou sazonais com somente um ano de dados. Espera-se iniciar a abordagem dessas tendências no segundo ano do projeto e aprofundar esse tema no terceiro ano.

### *Dificuldades de implementação*

Dentre as dificuldades encontradas durante as Campanhas de Avistagem Embarcada, destacam-se as seguintes:

- *Condições meteoceanográficas adversas*: esta foi uma das principais dificuldades encontradas para o trabalho, uma vez que o longo período de campanha (mais de 40 dias) impossibilitou que a amostragem fosse realizada sempre em condições ideais. Apesar da dificuldade, a amostragem ocorreu dentro dos limites determinados no Projeto Executivo, ou seja, até um mar de nível 5 na escala Beaufort. As chuvas também forçaram a paralisação da amostragem, geralmente em trechos e períodos curtos. Condições adversas de tempo e mar são dificuldades inerentes a este tipo de amostragem embarcada de cetáceos, especialmente em regiões oceânicas que não possuem abrigos para tempo ruim;
- *Dificuldade de identificação das espécies*: a realização da amostragem ao longo de linhas de transecção, sem parada para aproximação dos grupos de cetáceos, acabou por dificultar a identificação das espécies em muitos casos.

### *Oportunidades de melhoria*

Dentre as melhorias adotadas, visando contornar as dificuldades encontradas durante as atividades de avistagem embarcada, estão:

- *Manobra “360”*: a partir da 2ª Campanha, a manobra denominada “360” foi instituída como procedimento. Ela consiste na realização de uma volta completa da embarcação por boreste ou bombordo quando se quer oportunizar uma melhor identificação, coleta de fotografias ou biópsias em um grupo de cetáceo detectado. Essa manobra foi realizada em casos de detecção visual de grupos de cetáceos relativamente próximos da embarcação (até 1 milha náutica), minimizando as desvantagens do método de “passagem” da embarcação. Na 2ª Campanha esta manobra foi adotada em 13 ocasiões resultando em identificações em 92% das vezes;

## III.2 Monitoramento Acústico Passivo

### *Resumo das atividades realizadas durante o período*

O esforço de Monitoramento Acústico Passivo (MAP) aconteceu durante as duas Campanhas de Avistagem Embarcada descritas anteriormente. Além dos operadores de MAP, a equipe de MAP contou com a participação de um integrante especialista da empresa americana Biowaves nas duas campanhas. Todos os operadores de MAP possuíam experiência prévia em atividades de bioacústica e MAP. Adicionalmente, houve um treinamento antes do início da 1ª Campanha, conduzido por Alexandre Paro (Ecowaves), Thomas Norris e Shannon Coates (Biowaves) (ver **Item III.1**).

### *Esforço e tamanho amostral*

Foram totalizados 75 dias de MAP, em 762 horas de esforço amostral. A **Tabela III.2-1** apresenta os valores dos parâmetros descritivos de esforço, obtidos durante o primeiro ano do PMC- BS. Foram mensurados os dias de execução do MAP em cada campanha, o equivalente deste esforço em horas, o número de detecções acústicas com seu correspondente número de arquivos de áudio e o número de espécies detectadas acusticamente e identificadas visualmente.

Nas 1ª e 2ª Campanhas foram realizadas 172 detecções acústicas, registradas em um total de 502 arquivos de áudio. Dentro deste conjunto de dados, registrou-se e identificou-se visualmente um total de 11 táxons de cetáceos, sendo nove ao nível de espécie (*Stenella attenuata*, *S. longirostris*, *S. clymene*, *S. frontalis*, *Tursiops truncatus*, *Steno bredanensis*, *Grampus griseus*, *Physeter macrocephalus*, *Sotalia guianensis*) e duas ao nível de gênero (*Globicephala* sp., *Delphinus* sp.).

**Tabela III.2-1: Resumo do esforço e tamanho amostral do MAP no primeiro ano do PMC-BS.**

Indicadores	Campanha		TOTAL
	1	2	
<b>Período da campanha</b>	27/11/2015 – 05/01/2016	09/05/2016 – 20/06/2016	-
<b>Dias de mobilização</b>	41	42	83
<b>Dias com amostragem</b>	35	40	75
<b>Esforço amostral (horas)</b>	361h 29min	400h 42min	<b>762h 11min</b>
<b>Detecções</b>	76	95	<b>171</b>
<b>Arquivos de áudio</b>	178	324	<b>502</b>
<b>Sonoteca – detecções</b>	3	17	<b>20</b>
<b>Espécies identificadas*</b>	8	9	17

\* Com exceção de cachalote, as espécies foram identificadas por observadores visuais.

O **Quadro III.2-1** apresenta avaliação dos resultados esperados para o MAP.

**Quadro III.2-1:** Resultados esperados do MAP, segundo o Projeto Executivo do PMC-BS, e avaliação crítica sobre a consecução destes resultados no presente relatório do primeiro ano e no horizonte de três anos previstos para o projeto/contrato.

Resultados esperados do MAP:	Observações:
<p><b>1) Aumento da eficiência da detecção</b> de cetáceos, de forma <b>complementar à avistagem</b>, contribuindo para o <b>conhecimento da identificação</b>, ocorrência, distribuição, frequência relativa e riqueza da comunidade de cetáceos da Bacia de Santos;</p>	<p>Este resultado vem sendo contemplado, uma vez demonstrado que as detecções acústicas de cetáceos complementam grandemente as detecções visuais na área de estudo, contribuindo para a geração de um mapa de ocorrência e distribuição das espécies no horizonte temporal de 3 anos. Muitas detecções de odontocetos feita pelo MAP não foram detectadas pelos observadores visuais. Por outro lado, o MAP não detectou espécies de mysticetos, ao passo que os observadores visuais registraram diversas avistagens de mysticetos, o que evidencia a complementaridade entre o MAP e a avistagem. No entanto, ainda permanece limitada a habilidade de identificar a maioria das espécies de odontocetos através do MAP, o que se pretende aprimorar ao longo da execução do PMC-BS através do uso de algoritmos e classificadores.</p>
<p><b>2) Contribuição para o conhecimento sobre o uso do habitat</b> das espécies de cetáceos da Bacia de Santos;</p>	<p>As detecções acústicas de cetáceos realizadas ao longo da área de estudo estão contribuindo para a geração de um mapa de ocorrência e distribuição das espécies e suas relações com distintas características de habitats (p. ex., profundidade, distância da costa e temperatura), que poderão ser exploradas em um horizonte próximo. Destaca-se as detecções de cachalotes, que poderão colaborar com diversos aspectos da ecologia da espécie.</p>

Resultados esperados do MAP:	Observações:
3) Geração de dados acústicos para <b>estimativas de densidade</b> populacional e abundância de cetáceos;	Este resultado vem sendo gerado, na forma das detecções acústicas de cachalotes ( <i>Physeter macrocephalus</i> ), sendo a única espécie, até o momento, com registros que viabilizam a realização de estimativas populacionais através do MAP.
4) Criação de uma ‘ <b>Sonoteca</b> ’ e descrição dos padrões acústicos das vocalizações registradas, contribuindo para o conhecimento da comunidade de cetáceos da Bacia de Santos.	Pelas detecções acústicas que compõem a sonoteca, pode-se descrever os padrões de sons de diferentes espécies de cetáceos da Bacia de Santos. Nesse primeiro ano, foram inseridos sons característicos de 10 espécies e 2 gêneros, contribuindo para o conhecimento da comunidade de cetáceos na região do estudo. Com os resultados da implantação de DTAGs, também foi possível descrever alguns comportamentos acústicos, tanto de espécies-alvo de colocação dos DTAGs, como espécies que porventura estavam próximos do animal-alvo. Com o acúmulo de dados do MAP combinado com a avistagem, espera-se que a sonoteca possa ser contemplada com mais amostras de vocalizações das espécies já catalogadas, assim como inclusão de novas espécies.

### Dificuldades de implementação

Dentre as dificuldades encontradas durante as atividades do MAP, destacam-se as seguintes:

- **Ruídos:** O sistema de MAP com cabo rebocado opera com o ruído constante da própria embarcação e reboque dos hidrofones. O ruído concentra-se nas bandas de frequências baixas (< 1 kHz) e isto implica o mascaramento de sinais nessas bandas. Os mysticetos, portanto, apresentam probabilidade menor de detecção pelo MAP, pois vocalizam nessas bandas de frequências mais baixas. Nas águas rasas (a partir de cerca de 150 m), ruídos de estalos de origem biológica (crustáceos) podem dominar o ambiente. Ruídos provenientes de atividades humanas, tais como barcos pesqueiros, barcos cargueiros, atividades de plataformas e embarcações nas áreas de exploração de petróleo, também podem ter gerado dificuldades para a detecção de cetáceos.
- **Falhas do Sistema de MAP:** O sistema de MAP é constituído de hidrofones e cabos elétricos que operam em condições extremas e estão sujeitos a falhas. Durante o primeiro ano do PMC-BS, houve alguns episódios de mau funcionamento do equipamento (**Tabela III.2-2**), os quais, na maioria dos casos, foram contornados rapidamente. Isto foi possível em razão da presença a bordo de equipamentos reserva de todos os componentes do sistema.

**Tabela III.2-2:** Falhas no sistema de MAP e medidas de solução durante o primeiro ano do PMC-BS.

Data	Falha	Medida de contorno
28/11/15	Falha da porta VGA	Troca do computador do subsistema de baixa frequência (Ishmael)
20/12/15	Infiltração de água do mar no arranjo de hidrofones (Bahia)	Troca pelo reserva (Turquoise) e manutenção a bordo do arranjo com infiltração
30/12/15	Infiltração de água do mar no arranjo de hidrofones (Turquoise) e problema no arranjo substituto (ruídos)	Troca do óleo do arranjo que estava em uso (Turquoise). Por este motivo houve paralização do MAP durante parte dos dias

Data	Falha	Medida de contorno
	intermitentes) impedindo a substituição	30/12/15 e 31/12/15
12/05/16	Cabo de reboque com infiltração na emenda do conector (extremo final do cabo que se acopla ao arranjo), causando ruídos de interferência no sistema	O cabo de reboque foi substituído rapidamente e a interrupção foi apenas de parte do dia.

Outros motivos forçaram a paralisação do monitoramento por pequenos intervalos de tempo ou intervalos mais longos, e puderam ser atribuídos a fatores tais como:

- Instabilidade dos softwares, que ocasionalmente congelavam e tinham que ser reiniciados. Este problema foi mais recorrente no Pamguard e as interrupções duraram até 5 minutos;
- Ruídos que eventualmente eram introduzidos no sistema e a busca de soluções para rastreamento da origem do ruído e sua eliminação, como o aterramento dos equipamentos eletrônicos. Este problema não foi recorrente e as interrupções duraram até 15 minutos;
- Recolhimento e lançamento do cabo de acordo com a profundidade da área. O arranjo de hidrofones foi lançado tipicamente a uma distância de cerca de 400 m da popa da embarcação. Neste caso, a profundidade do arranjo foi de cerca de 20 - 25 m. Ao alcançar águas rasas (30 – 40 m), o arranjo era recolhido e lançado novamente a cerca de 150 m da popa, fazendo com que a profundidade dos hidrofones ficasse em aproximadamente 7 - 11 m, permitindo o monitoramento em águas rasas. Sempre que se retornava para áreas acima de 30 - 40 m, o arranjo voltava a ser rebocado à distância de 400 m. As interrupções nestes casos eram de cerca de 15 a 20 minutos;
- Paralisações pela presença de grande quantidade de artefatos de pesca com alto risco de enroscamentos do cabo de MAP, forçando o recolhimento

do cabo. Ocorreu em uma única ocasião em águas rasas e o cabo foi recolhido cerca de 30 minutos antes do previsto;

- Recolhimento do cabo durante tempestades e presença de raios que pusessem em risco a integridade do equipamento. Ocorreu em poucas ocasiões e as interrupções duraram por 30 minutos até poucas horas.

### *Medidas de Contorno*

Seguem abaixo as medidas de contorno para os principais problemas:

- *Ruído*: Filtros passa-altas com frequência de corte de 1 kHz são utilizados para reduzir tanto os ruídos do motor quanto os decorrentes do próprio arrasto. No entanto, o ruído de cavitação pode chegar a frequências mais altas (até 45 kHz). A velocidade de cruzeiro foi diminuída de 8 nós para 7 nós durante as campanhas com o intuito de mitigar o ruído da embarcação, o que reduziu sensivelmente a intensidade do ruído. A severidade do ruído durante as campanhas foi variável, e também dependia de fatores ambientais, tais como condições oceanográficas e direção de cruzeiro da embarcação (p.ex., direção contra a corrente forçava mais o motor e gerava maior intensidade de ruído). Vários ruídos, como os ruídos do ambiente, não podem ser mitigados e constituem uma dificuldade inerente do método.
- *Falhas no sistema de MAP*: A presença de equipamentos reserva a bordo foi um fator importante para evitar longas paralisações do MAP e permitiu que não houvesse interrupções prolongadas do monitoramento. O maior intervalo de interrupção foi de pouco mais de um dia, devido a um problema de infiltração no arranjo de hidrofones na 1ª Campanha. Como medida de contorno, o mecanismo de vedação de fábrica do tubo foi reforçado usando corda, abraçadeiras metálicas de inox e fita autofusão. Também foi colocada fita de vedação de teflon no parafuso que protege o orifício de abastecimento de óleo. Na 2ª Campanha, não houve problemas de infiltração no arranjo de hidrofones. O cabo de reboque que apesentou problemas foi reparado em terra, pois foi necessário trocar o conector, cortar o segmento danificado pela água e fazer uma nova emenda.

Componentes de reserva para fazer reparos dos cabos (conectores, resina, etc.) são estocados a bordo para facilitar eventuais reparos.

### *Melhorias*

Dentre as melhorias realizadas neste primeiro ano do PMC-BS, destacam-se:

- *Nacionalização do equipamento eletrônico de processamento do áudio do MAP (Sistema de Processamento Acústico - SPA):* esta mudança, ocorrida já na 2ª Campanha do PMC-BS, trouxe uma série de vantagens do ponto de vista técnico, além de facilidades na logística e manutenção;

### **III.3 Avistagem Aérea**

#### *Resumo das atividades realizadas durante o período*

Observadores com experiência prévia específica neste tipo de plataforma de observação foram selecionados para a realização dos sobrevoos. As equipes escaladas para cada Campanha de Avistagem Aérea foram mobilizadas um dia antes do início previsto para cada campanha, reunindo-se com os coordenadores técnicos e da campanha para revisão e nivelamento dos procedimentos metodológicos, dos aspectos logísticos e de apoio em terra, bem como de segurança. O briefing de segurança com a tripulação da aeronave da empresa Ecophocus foi realizado antes da decolagem na pista do aeroporto de partida. Depois disso, equipe e tripulação se preparam para a decolagem.

Duas Campanhas de Avistagem Aérea foram realizadas no primeiro ano do PMC: 1ª) 07 a 13 de dezembro de 2015, totalizando 7 dias de sobrevoos; e 2ª) 28 de março a 04 de abril de 2016, totalizando 7 dias de sobrevoos.

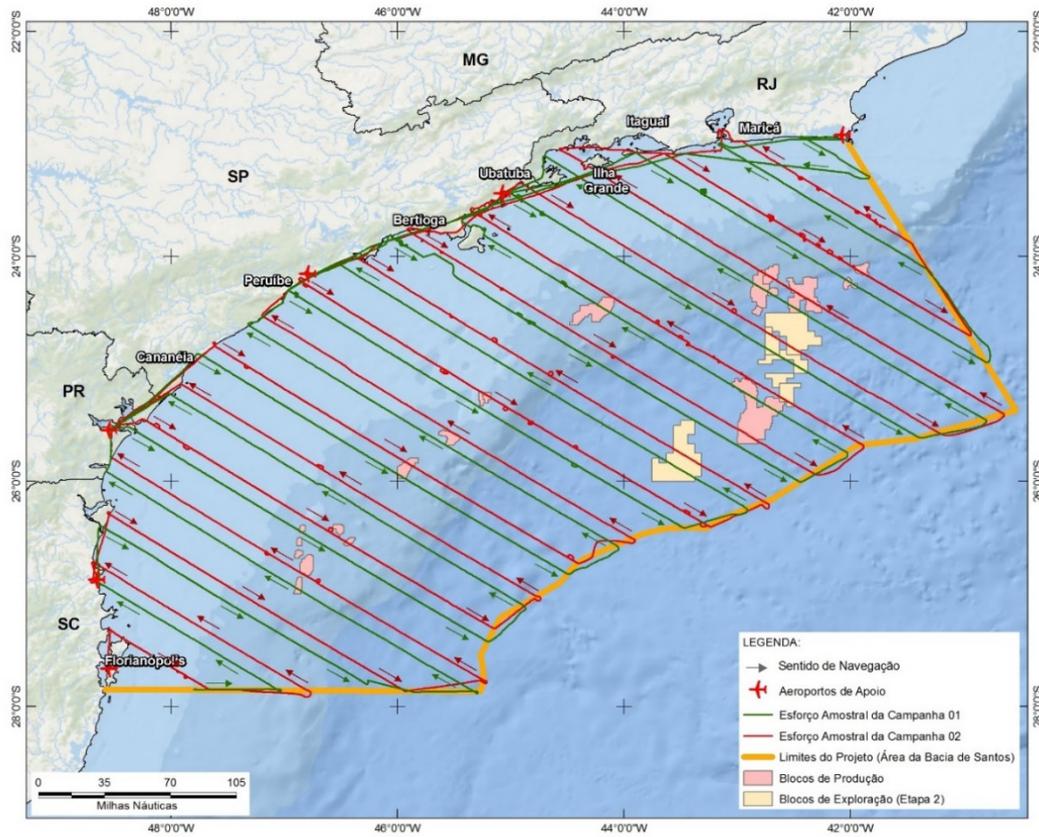
#### *Esforço e tamanho amostral*

Durante as duas Campanhas de Avistagem Aérea foram percorridos 10.594 km, com esforço amostral de 53,1 horas durante 14 dias (**Tabela III.3-1** e **Figura III.3-1**). Cabe ressaltar que a 1ª Campanha estava prevista para iniciar no dia 3 de novembro de 2015, quando foram feitas duas tentativas de decolagem. Depois de 3 dias de espera de melhores condições meteorológicas, em função da grande instabilidade e imprevisibilidade climática, a campanha foi suspensa no dia 6 de novembro, sendo reprogramada para dezembro. O **Quadro III.3-1** apresenta avaliação dos resultados esperados para a Avistagem Aérea.

**Tabela III.3-1: Resumo do esforço e tamanho amostral das Campanhas de Avistagem Aérea do primeiro ano do PMC-BS.**

Indicadores	Campanha		TOTAL
	1	2	
<b>Período da campanha</b>	07/12/2015 – 13/12/2015	28/03/2016 – 04/04/2016	-
<b>Dias de mobilização</b>	12	9	21
<b>Dias com amostragem</b>	7	7	14
<b>Esforço amostral (horas)</b>	24,0	34,3	53,1
<b>Período da campanha</b>	07/12/2015 – 13/12/2015	10/08/2016 – 03/09/2016	-
<b>Média de horas por dia</b>	3,4	4,86	3,8
<b>Esforço amostral (km)</b>	5.720,0	4.874,0	10.594,0
<b>Número de grupos de cetáceos total</b>	56	100	156
<b>Média de grupos por dia em esforço</b>	8,0	14,2	11,1
<b>Número de espécies identificadas*</b>	4	3	5

\* Inclui gêneros sem confirmação da espécie.



**Figura III.3-1:** Rotas percorridas durante as Campanhas de Avistagem Aérea no primeiro ano do PMC-BS.

**Quadro III.3-1:** Resultados esperados da **avistagem aérea**, segundo o Projeto Executivo do PMC-BS, e avaliação crítica sobre a consecução destes resultados no presente relatório do primeiro ano e no horizonte de três anos previstos para o projeto/contrato.

<b>Resultados esperados da Avistagem Aérea:</b>	<b>Observações:</b>
<p>1) <b>Caracterização da comunidade</b> de cetáceos e a <b>frequência de observação das espécies;</b></p> <p>2) <b>Riqueza e frequência relativa</b> das espécies;</p>	<p>No primeiro ano do projeto foram registradas durante as Campanhas de Avistagem Aérea um total de 4 espécies das 38 espécies de ocorrência conhecida na Bacia de Santos (aproximadamente 10%). Não há muita expectativa em aumentar o número de espécies registradas ao longo dos anos com esta metodologia, em função das limitações inerentes ao método. Porém, se está trabalhando para melhorar a capacidade de identificação até a melhor resolução taxonômica possível através da análise de imagens aéreas de cetáceos. A melhor eficiência da identificação também possibilitará a geração dados de frequência relativa.</p>
<p>3) <b>Mapas de distribuição</b> por espécie <b>com áreas de concentração</b> das avistagens para as espécies mais comuns;</p>	<p>Apesar da dificuldade de identificação a nível de espécie pela avistagem aérea, já se produziram informações importantes e inéditas sobre a distribuição de cetáceos de modo geral na Bacia de Santos, que incluem mapas de distribuição e áreas de concentração de cetáceos em uma ampla escala espacial. Espera-se a geração de mapas mais precisos ao final dos três anos do projeto, quando se acumularão mais informações sobre as principais famílias e eventualmente gêneros.</p>
<p>4) Estimativas de <b>densidade e abundância</b> para as <b>espécies mais comuns;</b></p>	<p>No primeiro ano serão produzidas somente estimativas de densidade de cetáceos (dados agrupados em odontocetos e mysticetos) por causa da amostra pequena para a maioria das espécies (mínimo de 30 detecções para rodar a análise, idealmente 50 detecções). Espera-se o acúmulo de</p>

<b>Resultados esperados da Avistagem Aérea:</b>	<b>Observações:</b>
	detecções, pelo menos dos gêneros mais comuns, de maneira a permitir estimativas de densidade até o final do terceiro ano.
5) <b>Descrição dos habitats</b> utilizados pelas espécies e <b>identificação de habitats críticos</b> ;	Espera-se gerar informações sobre uso de habitat de algumas espécies ou gêneros mais facilmente identificáveis através dos sobrevoos com o acúmulo de detecções até o final do terceiro ano do projeto. Para atingir este objetivo também espera-se integrar dados coletados pelas diferentes metodologias do PMC-BS (como a Avistagem Embarcada, MAP e Telemetria).
6) Avaliação das <b>tendências ou variações temporais e espaciais</b> nos padrões de distribuição e densidade.	Ainda não é possível inferir sobre tendências temporais ou sazonais com somente um ano de dados. Espera-se iniciar a abordagem destas tendências no segundo ano do projeto e aprofundar esse tema no terceiro ano.

### *Dificuldades de implementação*

Dentre as dificuldades encontradas durante as atividades de Avistagem Aérea, destacam-se as seguintes:

- *Condições meteorológicas adversas* - Durante a mobilização inicial da 1ª Campanha de Avistagem Aérea, em outubro de 2015, as condições meteorológicas estavam extremamente adversas, por influência do fenômeno climático *El niño*. Chuvas intensas predominaram durante todo o mês de outubro na Bacia de Santos. Após um período de espera (iniciado em meados de outubro), o primeiro voo foi mobilizado para o começo de novembro, mas a previsão climática favorável não se concretizou. A equipe ainda permaneceu mobilizada em Florianópolis durante a semana esperando condições favoráveis para amostrar. Finalmente decidiu-se desmobilizar a campanha e esperar por condições meteoceanográficas mais estáveis e propícias.
- *Fadiga dos observadores: a realização de apenas uma alternância dos assentos dos observadores na aeronave, ao longo de uma linha de transecção, promoveu cansaço em virtude da permanência em determinada postura por longo período (aproximadamente duas horas); soma-se ainda a manutenção da atividade de avistagem também nas linhas de deslocamento da aeronave, entre uma linha de transecção para outra, eliminando um período importante de descanso da equipe (cerca de 10 minutos entre uma linha e outra);*
- *Execução de dois voos no mesmo dia:* em uma oportunidade, no dia 29/03/2016, foram realizados dois sobrevoos no mesmo dia, completando 4 grandes linhas de amostragem. A decisão para a realização dos dois sobrevoos foi tomada com base nas excelentes condições meteoceanográficas previstas para todo o percurso. Como as linhas previstas para os voos daquele dia eram longas, posteriormente avaliou-se como muito cansativo, pois totalizou 9,5 horas de sobrevoos no dia.
- *Capacidade de identificação dos cetáceos avistados:* existe uma dificuldade inerente da amostragem por Avistagem Aérea para identificar a

espécie. A maioria das avistagens não pôde ser identificada ao nível de espécie. Esta dificuldade tem relação com a velocidade da aeronave e a impossibilidade de observar os animais a uma distância pequena, ou mesmo a partir de um ângulo lateral, o que pode ser importante para a identificação de muitas espécies.

- *Restrição de voo em espaço aéreo:* no dia 02/04/2016, devido a uma restrição de voo em espaço aéreo na costa do estado do Rio de Janeiro, as linhas programadas para sobrevoo não puderam ser amostradas neste dia, porém foram amostradas posteriormente.

#### *Medidas de contorno e melhorias*

Foram realizadas as seguintes medidas de contorno e melhorias na 2ª Campanha de Avistagem Aérea:

- *Condições meteorológicas adversas:* a 1ª Campanha foi remobilizada, acompanhando as previsões meteorológicas. É importante ressaltar que a janela estipulada para a realização da campanha (15 dias) pode ser curta para amostrar a região de estudo em condições meteoceanográficas ideais. Obviamente, isto vai depender das condições climáticas do período de mobilização. A 1ª Campanha só foi realizada no período de 15 dias pois foi utilizada a alternativa de desmobilizar a campanha e remobilizar em outro período mais estável. Ainda assim, na segunda mobilização da 1ª Campanha, a amostragem poderia ter sido paralisada novamente no dia 13 de dezembro para espera de condições ideais, correndo o risco de não ser finalizada na janela de 15 dias. Entretanto, de acordo com as previsões meteoceanográficas, o estado do mar iria piorar substancialmente após o dia 14 de dezembro, com melhora prevista somente após o final da janela de amostragem de 15 dias. Optou-se por amostrar em condições limítrofes ou aquém do critério descrito no Projeto Executivo para garantir a conclusão do esforço amostral planejado nas melhores condições climáticas possíveis dentro da janela amostral.
- *Fadiga dos observadores:* realização de duas alternâncias de assentos dos observadores na aeronave ao longo das maiores linhas de transecção,

para diminuir a fadiga de postura dos mesmos, o que foi acompanhado de manobra de 360° da aeronave para evitar a perda de avistamentos ao longo da linha de transecção, enquanto a alternância era realizada; além disso foi cancelado o esforço amostral ao longo das linhas de deslocamento da aeronave entre uma linha de transecção e outra. A cada deslocamento desses, apenas um dos observadores, em sistema de rodízio, efetuou o registro oportunístico a partir da 2ª Campanha;

- *Execução de dois voos no mesmo dia:* foi considerado que um esforço extremo de dois sobrevoos no mesmo dia pode ser realizado desde que se tenha o dia seguinte para descanso, no caso de uma situação com previsão de tempo inadequada para execução de outro voo. Outra condição seria nos sobrevoos envolvendo linhas mais curtas, como as quatro primeiras, entre Florianópolis e Paranaguá, e as últimas, entre Rio de Janeiro e Cabo Frio;
- *Capacidade de identificação dos cetáceos avistados:* foi adotado o procedimento de realização de manobra de 360° em todas as ocasiões em que os observadores de bordo achassem pertinente para uma melhor identificação dos cetáceos avistados. Esse procedimento só não foi realizado quando, no julgamento do comandante da aeronave, isso pudesse comprometer a margem de segurança de autonomia de combustível da mesma;
- *Restrição de voo em espaço aéreo:* para minimizar a restrição encontrada, na 2ª Campanha, visando aproveitar as condições meteorológicas excelentes, interrompeu-se a sequência de sobrevoo do sul para o norte e a amostragem foi retomada do limite norte da área de estudo, pulando-se 4 linhas de transecção. Nos últimos três dias da campanha, portanto, a área de estudo foi sobrevoada do norte para o sul. A adaptação do desenho amostral visando aproveitar ao máximo as condições favoráveis de tempo foi acertada, pois resultou na amostragem de toda a região de estudo em uma janela de apenas 8 dias, com 7 dias de amostragem em condições excepcionais de tempo.

### III.4 Telemetria

#### *Resumo das atividades realizadas durante o período*

No primeiro ano de atividades do PMC-BS foram realizadas duas campanhas direcionadas para a telemetria de cetáceos, sendo elas: (1) 22 de fevereiro a 17 de março de 2016, realizado no verão; (2) 10 de agosto a 3 de setembro de 2016, realizado no inverno. Em ambas as campanhas foram realizados registros de espécies e número de indivíduos ao longo de rotas preestabelecidas, a marcação de cetáceos com transmissores satelitais e com DTAGs, a coleta de biópsias, o registro fotográfico de espécies, a fotoidentificação e a gravação de sons. Cada campanha teve duração de 25 dias, sendo precedida por atividades de treinamento e preparação dos equipamentos de marcação, programação dos transmissores e treinamento na operação dos botes e procedimentos de segurança.

Nas duas campanhas, a equipe contou com a presença de profissionais estrangeiros com ampla experiência internacional, sendo eles:

- *Lars Kleivane*: biólogo marinho, especialista norueguês na colocação de todos os tipos de transmissores (satelitais e DTAGs) com rifle de ar comprimido (RESTECH ARTS). Tem experiência de mais de 25 anos na colocação de transmissores em diferentes espécies de cetáceos e em vários locais do mundo. Participou das duas campanhas de telemetria do PMC-BS;
- *Dave Haas*: biólogo marinho, americano, estudante de doutorado em Ciências do Mar do Departamento de Conservação da Universidade de Duke no estado da Carolina do Norte, EUA. Nos últimos anos foi o técnico de campo e responsável pela colocação de DTAGs com vara de fibra de carbono nas campanhas de marcação de baleia-orca no estado de Washington, EUA. Participou da 1ª Campanha de Telemetria do PMC-BS;
- *Rodrigo Hucke-Gaete*: biólogo marinho, chileno com doutorado em ecologia. Professor da Universidade Austral do Chile, Valdivia. Tem mais de 10 anos de experiência em projetos de colocação de transmissores

satelitais em grandes baleias. Iniciou trabalhos de marcação de baleias-azuis com tags satelitais em 2004 no norte da Patagônia chilena. Participou da 1ª Campanha de Telemetria do PMC-BS;

- *Eva Hartvig*: bióloga dinamarquesa formada pela Universidade de St. Andrews, Escócia. Nos últimos 4 anos tem trabalho como técnico de DTAG no projeto BRAHSS na Austrália. Também vem trabalhando no projeto 3S todos os anos no norte da Noruega, Svalbard e Jan Mayen, com diferentes espécies de cetáceos. Participou da 2ª Campanha de Telemetria do PMC-BS.

#### *Esforço e tamanho amostral*

As duas Campanhas de Telemetria totalizaram 46 dias de amostragem, com 2.945 milhas náuticas percorridas e 495 horas de esforço amostral (**Tabela III.4-1** e **Figura III.4-1**):

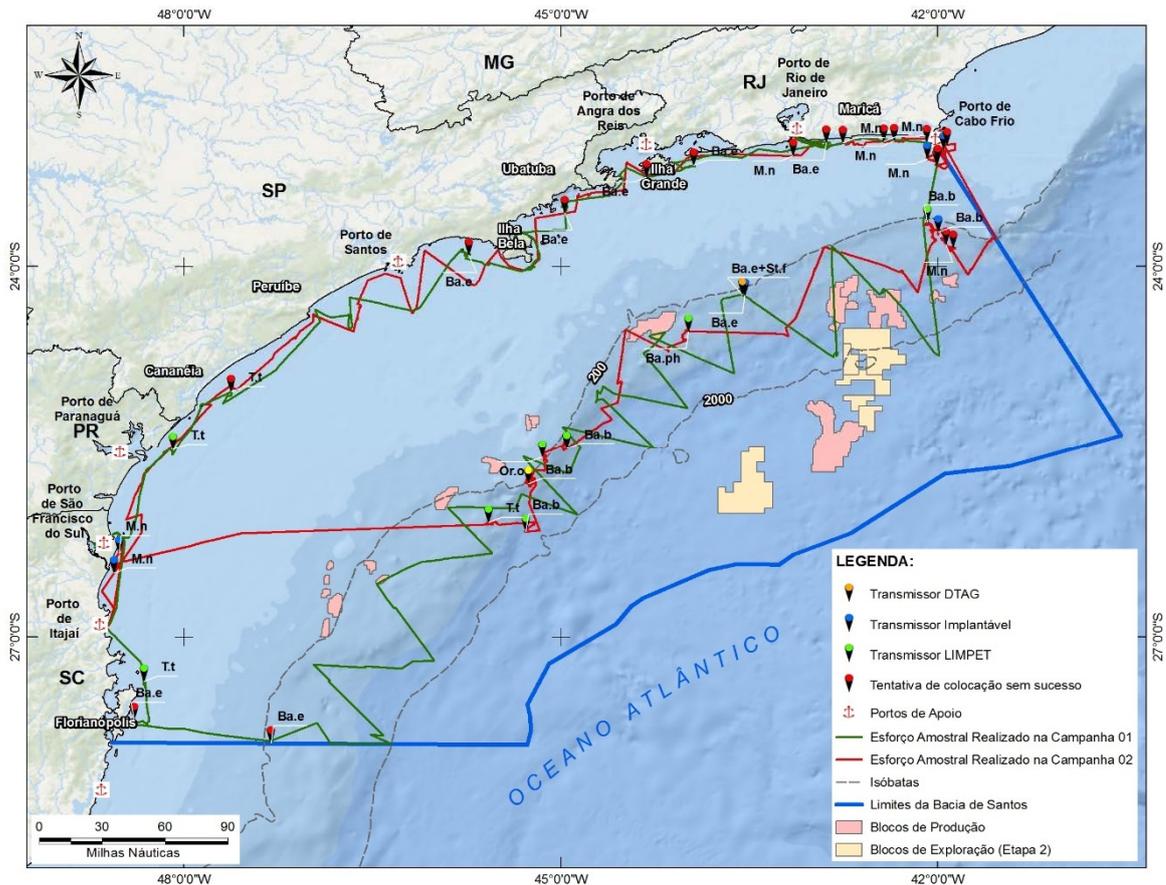
**Tabela III.4-1:** Parâmetros de esforço de campo realizado nas duas Campanhas de Telemetria do PMC-BS.

Parâmetros	Campanha		TOTAL
	1	2	
Período da campanha	22/02/2016 – 17/03/2016	10/08/2016 – 03/09/2016	-
Dias de campanha	25	25	50
Dias de esforço	22	24	46
Esforço amostral (horas)	246,3	248,2	494,5
Esforço amostral (milhas náuticas)	1.579,3	1.405,6	2.984,9
Esforço amostral (milhas náuticas) na região costeira	704,2	872,5	1.576,7
Esforço amostral (milhas náuticas) na região oceânica	875,1	533,1	1.408,2
Dias na região costeira	11	14	25
Dias na região oceânica	11	10	21

Parâmetros	Campanha		TOTAL
	1	2	
Número de avistagens de cetáceos	52	96	148
Número de espécies registradas	10	11	14
Número de indivíduos registrados	1.181	1.034	2.215
Número de transmissores LIMPET disponíveis	12	16	19
Número de transmissores implantáveis disponíveis	5	5	6
Número de DTAGs disponíveis	3	3	3
Número de tentativas de marcação com transmissor satelital	13	25	38
Número de transmissores satelitais utilizados	3	15	18*
Número de animais marcados com sucesso com transmissor satelital	2	14	16
Taxa de sucesso de colocação de transmissores	15,4 %	56,0%	42,1%
Número de espécies marcadas com sucesso com transmissor satelital	1	6	6
Número de transmissores que transmitiram com sucesso	2	11	13
Número de tentativas de marcação com DTAG	3	2	5
Número de animais marcados com DTAG	1	1	2
Número de espécies marcadas com DTAG	1	1	2
Número de grupos gravados (duração dos registros em minutos)	12 (146)	8 (183)	20 (329)
Número de espécies gravadas	5	5	7

Parâmetros	Campanha		TOTAL
	1	2	
Número de grupos fotografados	41	55	96

\* Do total de 19 transmissores utilizados no primeiro ano do PMC-BS, um foi utilizado durante a 2ª Campanha de Avistagem Embarcada. O número de transmissores utilizados em Campanhas de Telemetria foi de 18.



**Figura III.4-1:** Rotas percorridas durante as Campanhas de Telemetria no primeiro ano do PMC-BS.

No total, estiveram disponíveis 6 transmissores satelitais na configuração implantável e 19 na configuração LIMPET, totalizando 25 transmissores no ano. Destes, 19 foram utilizados, o que corresponde a 76% dos transmissores disponíveis, incluindo um que foi utilizado durante a 2ª Campanha de Avistagem e MAP. Dentre os transmissores utilizados, três (15,8%) (1 implantável e 2 LIMPETs) tiveram problemas no procedimento de instalação e três (15,8%) (1 implantável e 2 LIMPETs) tiveram problemas na transmissão de dados. Este fato

pode estar relacionado a problemas técnicos no transmissor, embora todos tenham sido testados previamente, ou mesmo à posição do transmissor no corpo do animal, que pode não favorecer a transmissão de dados. Treze transmissores (68,42%) geraram dados. Para o cálculo do sucesso de marcação foi considerado o percentual de transmissores instalados com sucesso em relação ao número de tentativas de marcação (ou seja, foram excluídos deste cálculo apenas os transmissores que tiveram problemas no procedimento de instalação).

Em relação aos DTAGs, três equipamentos sempre estiveram disponíveis nas duas campanhas (considerando que eles são recuperados e podem ser reutilizados após a marcação), todos da versão 2 produzida pelo *Woodshole Oceanographic Institution* (WHOI).

Seguindo as indicações apresentadas no relatório da 1ª Campanha de Telemetria, um dos transmissores satelitais foi utilizado durante a 2ª Campanha de Avistagem e MAP numa tentativa de marcação de uma baleia-fin (*Balaenoptera physalus*). Essa proposta teve como objetivo ampliar as oportunidades de marcação de indivíduos. Foi utilizado um transmissor na configuração LIMPET e uma balestra para o procedimento. Infelizmente não se alcançou sucesso nessa implantação, mas entende-se que esta pode continuar sendo uma estratégia útil nas próximas campanhas quando houver equipe capacitada para realização do procedimento à bordo.

O número de registros (grupos) foi maior na 2ª Campanha, assim como o número de espécies, que na 2ª Campanha totalizou 11. O número de indivíduos foi similar entre as duas campanhas. Isto se deve ao fato de que na 2ª Campanha foi registrado um maior número de misticetos, que não formam grupos tão grandes como os delfínídeos em geral (odontocetos), registrados em maior número na 1ª Campanha. O maior número de cetáceos de médio e grande porte registrados na 2ª Campanha foi o principal fator relacionado a um maior número de transmissores utilizados nesta campanha, que foi de 15, em comparação a 3 transmissores utilizados na 1ª Campanha. Considerando as tentativas de marcação efetuadas em ambas as campanhas, o sucesso de marcação também foi maior na 2ª Campanha (56%) em relação à 1ª Campanha (15,4%).

Com relação aos DTAGs, um indivíduo foi marcado em cada uma das duas campanhas, sendo uma baleia-de-bryde (*Balaenoptera edeni*) na 1ª Campanha e uma baleia-sei (*Balaenoptera borealis*) na 2ª Campanha. Em ambos os casos os registros foram realizados com sucesso.

Dentre os transmissores satelitais instalados com sucesso, 13 transmitiram com sucesso dados relativos a cinco espécies de cetáceos, sendo três mysticetos (*M. novaeangliae*, *B. borealis* e *B. physalus*) e 2 odontocetos (*T. truncatus* e *O. orca*) (Tabela III.4-2). Destes, quatro transmissores eram da configuração implantável e 9 eram da configuração LIMPET. Apenas uma espécie (*T. truncatus*) teve indivíduos marcados nas duas campanhas.

**Tabela III.4-2:** Espécies de cetáceos marcadas com sucesso com transmissores satelitais e DTAGs durante as Campanhas de Telemetria na Bacia de Santos e configuração utilizada para cada espécie. I = implantável; L = LIMPET.

Táxon	Espécie	Nome popular	Tipo de transmissor		
			I	L	DTAG
Subordem Mysticeti, Família Balaenopteridae					
	<i>Balaenoptera physalus</i>	Baleia-fin		X	
	<i>Balaenoptera borealis</i>	Baleia-sei	X	X	X
	<i>Megaptera novaeangliae</i>	Baleia-jubarte	X		
	<i>Balaenoptera edeni</i>	Baleia-de-bryde			X
Subordem Odontoceti, Família Delphinidae					
	<i>Tursiops truncatus</i>	Golfinho-nariz-de-garrafa		X	
	<i>Orcinus orca</i>	Orca		X	

Dentre as quatro espécies definidas previamente como espécies-alvo da telemetria, conforme definição apresentada no Projeto Executivo, três foram marcadas neste primeiro ano: a baleia-jubarte (*M. novaeangliae*), a baleia-de-bryde (*B. edeni*) e a orca (*O. orca*). O cachalote (*P. macrocephalus*), a quarta espécie-alvo, não foi avistada durante as Campanhas de Telemetria. Os

transmissores instalados com sucesso transmitiram por períodos variáveis, de 1 a 38 dias, com uma média de 10,8 dias de monitoramento.

No caso dos DTAGs, foram marcados com sucesso dois indivíduos de duas espécies de mysticetos (*B. edeni* e *B. borealis*). A baleia-de-bryde foi marcada na 1ª Campanha (08/03/2016), com um tempo de marcação de 1,5 horas. A baleia-sei foi marcada na 2ª Campanha (31/08/2016), com um tempo de marcação de 5 horas.

O **Quadro III.4-1** apresenta avaliação dos resultados esperados para a Telemetria.

**Quadro III.4-1:** Resultados esperados de **telemetria**, segundo o Projeto Executivo do PMC-BS, e avaliação crítica sobre a consecução destes resultados no primeiro ano e no horizonte de três anos previstos para o projeto/contrato.

Resultados esperados Telemetria	Observações:
1) Caracterização dos <b>padrões de movimento</b> ;	O tempo de transmissão dos transmissores satelitais variou de 1 a 38 dias, sendo que 52,9% transmitiram por menos de 10 dias. É necessário acompanhar os animais por períodos mais prolongados e ter um maior número de indivíduos marcados por espécie para possibilitar uma caracterização de padrões de movimento. A expectativa é que este resultado seja atingido ao final do terceiro ano para algumas espécies, com o aumento no número de animais marcados ao longo do período. Neste sentido, espera-se um aumento no número de animais marcados principalmente das espécies-alvo, conforme novas definições apresentadas a partir dos dados do primeiro ano (página 165).
2) Caracterização das <b>rotas migratórias</b> , quando aplicável;	Até o momento foi possível obter informações sobre a rota migratória de duas espécies de misticetos, grupo para o qual se aplica esta abordagem, com um indivíduo marcado por espécie, sendo estes uma baleia-jubarte e uma baleia-sei. Contudo, não foi possível registrar a rota completa no caso da baleia-jubarte, pois o transmissor parou de transmitir após 15 dias de monitoramento; no caso da baleia-sei, o transmissor parou de funcionar com 38 dias, sem que o animal tenha completado a migração. Os dados obtidos para a baleia-sei são inéditos. A expectativa é que este resultado seja atingido até o final do projeto pelo menos para estas duas espécies, que representam 25% das espécies de misticetos de ocorrência na Bacia de

<b>Resultados esperados Telemetria</b>	<b>Observações:</b>
	Santos, pois sua abundância relativa, pelo menos no inverno, indica a possibilidade de um maior número de indivíduos marcados para cada espécie.
3) Descrição do <b>comportamento de mergulho</b> ;	Foi possível a descrição detalhada do comportamento de mergulho para duas espécies, com um indivíduo marcado para cada uma delas, sendo estas uma baleia-de-bryde e uma baleia-sei. É necessário ter um maior número de indivíduos marcados por espécie para possibilitar uma caracterização do comportamento de mergulho. A expectativa é que este resultado seja atingido ao final de três anos do projeto considerando o aumento no número de animais marcados ao longo do período. Neste sentido, espera-se um aumento no número de animais marcados principalmente para as espécies de mysticetos definidas como espécies-alvo, assim como de orcas, conforme novas definições apresentadas a partir dos dados do primeiro ano (página 165).
4) Caracterização dos padrões de <b>uso do habitat</b> ;	É necessário um maior número de indivíduos marcados por espécie para possibilitar uma caracterização dos padrões de uso do habitat (entre 10 e 15 indivíduos com informações de boa qualidade pode ser considerado um valor razoável). Neste sentido, espera-se um aumento no número de animais marcados principalmente para as espécies-alvo, conforme novas definições apresentadas neste relatório (página 165).
5) Caracterização de <b>áreas preferenciais</b> ;	É necessário um maior número de indivíduos marcados por espécie para possibilitar uma caracterização das áreas preferenciais (entre 10 e 15

Resultados esperados Telemetria	<b>Observações:</b>
	<p>indivíduos com informações de boa qualidade pode ser considerado um valor razoável). A expectativa é que este resultado seja atingido para algumas espécies ao final do terceiro ano do projeto considerando o aumento no número de animais marcados ao longo do período. Espera-se um aumento no número de animais marcados principalmente para as espécies-alvo, conforme novas definições apresentadas aqui.</p>
<p>6) <b>Comportamento acústico</b> das espécies, <b>contribuindo com a realização de estimativas populacionais</b> por meio de métodos de <b>acústica passiva</b>.</p>	<p>Foi possível o registro do comportamento acústico de duas espécies, conforme descrito no item 3, utilizando os DTAGs. Além disso, os registros ocasionais utilizando gravador digital e hidrofone permitiram registrar o som de no mínimo outras quatro espécies, o que poderá contribuir para a sonoteca que está sendo elaborada no âmbito do trabalho de bioacústica do PMC-BS.</p>

### *Dificuldades e medidas de contorno*

Dentre as dificuldades encontradas e medidas de contorno da telemetria estão:

- *Bote de marcação*: o bote principal utilizado na 1ª Campanha, apesar de estar dentro das especificações técnicas do projeto, estava aquém das necessidades observadas em campo por questões de tamanho e capacidade do motor. Por esse motivo, foi adquirido um novo bote principal maior (6,3 m de comprimento) e com motor mais potente (115 Hp), sendo que o bote anterior substituiu o bote de apoio (de 4 m) assumindo essa função na 2ª Campanha e nos próximos. Essa modificação atendeu de perfeitamente as necessidades do projeto, o que foi confirmado na 2ª Campanha. Contudo, a operação de subida e descida dos botes do navio ainda é uma operação sensível. Neste sentido, está sendo planejado um novo sistema para realizar a operação de subida e descida dos botes de maneira mais ágil e segura que estará disponível na 3ª Campanha de Telemetria, para substituir o uso atual do munque;
- *Condições meteoceanográficas adversas*: durante muitos dias, tanto na 1ª Campanha como na 2ª Campanha, as condições do mar não permitiram a descida dos botes. Essa situação foi contornada parcialmente pela marcação de alguns indivíduos da proa do navio, embora esta técnica não se aplique de forma adequada aos transmissores na configuração LIMPET;
- *Baixa taxa de encontro de cetáceos com potencial de marcação*: durante a 1ª Campanha, o reduzido número de transmissores instalados esteve fortemente relacionado à baixa densidade de cetáceos de médio e grande porte, ou seja, daquelas espécies com potencial para marcação. Na 2ª Campanha, esta situação modificou-se bastante, o que permitiu aumentar significativamente o número de tags instalados. Ao mesmo tempo, foi baixa a taxa de encontro na região costeira durante a 2ª Campanha, onde não foram registradas espécies muito comuns na 1ª Campanha, principalmente em relação a delfínídeos. São escassas as informações sobre a distribuição e densidade de cetáceos na Bacia de Santos e, portanto, torna-

se difícil prever os períodos e/ou áreas com maiores chances de taxas de encontro. Este, inclusive, constitui um dos objetivos do PMC: gerar uma base de dados que permita o monitoramento de médio e longo prazo de cetáceos na Bacia de Santos. Este foi um dos motivos que levou a equipe a solicitar a alteração no número de transmissores satelitais disponíveis, aumentando o número de transmissores do tipo LIMPET. Eles se aplicam a um maior número de espécies, o que amplia as possibilidades de marcação de indivíduos ao longo das campanhas. Além disso, eles são transmissores menos invasivos aos animais. Os transmissores na configuração LIMPET têm demonstrado um bom potencial de resposta, o que pode ser confirmado com uma baleia-sei marcada na 2ª Campanha, que totalizou 38 dias de transmissão, o melhor resultado obtido até o momento.

Em ambas as campanhas, a taxa de encontro das espécies-alvo previamente definidas no Projeto Executivo foi baixa, o que dificultou a marcação de um maior número de indivíduos destas espécies. Exceção deve ser feita à baleia-jubarte na 2ª Campanha, que teve uma presença significativa. Não foram registrados cachalotes nas duas campanhas de telemetria. No caso da orca e da baleia-de-bryde, foram reduzidos os encontros. A definição das espécies-alvo poderá ser adequada frente aos resultados produzidos ao longo das campanhas, buscando direcionar esforços para espécies frequentes na região, do ponto de vista ecológico, mas que também apresentem uma taxa de encontro que possibilite a obtenção de uma amostragem significativa ao final do projeto.

**Tabela III.4-2:** Informações referentes aos transmissores satelitais instalados no primeiro ano do PMC-BS. PTT = número único de identificação do transmissor no sistema Argos. CAM = campanha; DM = data de marcação; SA = sistema de ancoragem; PM = plataforma de marcação (BP = bote principal; SR = Sea Route); TT = tempo de transmissão (d = dia; FI = falha na instalação; FT = falha na transmissão).

N	CAM	PTT	DM	Latitude	Longitude	Espécie	SA	PM	TT
1	1	158551	25/02/16	-25,48014	-48,10401	<i>T. truncatus</i>	LIMPET	BP	8 d
2	1	158543	08/03/16	-24,23401	-43,53456	<i>B. edeni</i>	Implantável	BP	FI
3	1	158544	17/03/16	-27,3562	-48,3179	<i>T. truncatus</i>	LIMPET	BP	13 d
4	CA*	158548	15/06/16	-26,84112	-45,95190	<i>B. physalus</i>	LIMPET	BP	FI
5	2	158542	10/08/16	-26,48488	-48,55755	<i>M. novaeangliae</i>	Implantável	BP	19 d
6	2	158553	20/08/16	-23,04925	-41,95416	<i>M. novaeangliae</i>	Implantável	SR	15 d
7	2	158554	21/08/16	-23,13521	-42,05497	<i>M. novaeangliae</i>	Implantável	SR	3 d
8	2	158555	24/08/16	-23,71960	-41,99490	<i>B. borealis</i>	Implantável	BP	FT
9	2	158546	25/08/16	-23,64270	-42,08423	<i>B. borealis</i>	LIMPET	SR	6 d
10	2	158549	27/08/16	-24,52300	-43,98441	<i>B. physalus</i>	LIMPET	SR	2 d
11	2	158550	29/08/16	-25,47353	-44,95288	<i>B. borealis</i>	LIMPET	BP	FT
12	2	158552	29/08/16	-25,47353	-44,95288	<i>B. borealis</i>	LIMPET	BP	FI
13	2	158545	30/08/16	-25,54197	-45,14591	<i>O. orca</i>	LIMPET	SR	FT
14	2	158547	30/08/16	-25,54197	-45,14591	<i>O. orca</i>	LIMPET	SR	3 d
15	2	162628	30/08/16	-25,54197	-45,14591	<i>O. orca</i>	LIMPET	SR	13 d
16	2	162629	31/08/16	-26,76402	-45,25952	<i>B. borealis</i>	LIMPET	BP	7 d
17	2	162630	01/09/16	-26,49160	-45,27718	<i>B. borealis</i>	LIMPET	BP	38 d
18	2	162631	01/09/16	-26,07536	-45,57503	<i>T. truncatus</i>	LIMPET	SR	4 d
19	2	158556	02/09/16	-26,32222	-48,51757	<i>M. novaeangliae</i>	Implantável	BP	9 d

\* Este transmissor foi utilizado na tentativa de marcação de uma baleia-fin realizada durante a 2ª Campanha de Avistagem e MAP do PMC-BS.

### **III.5 Fotoidentificação**

#### *Resumo das atividades realizadas durante o período*

É apresentado neste item os resultados parciais e o andamento dos procedimentos de triagem, catalogação e processamento de dados referentes ao primeiro ano do PMC-BS.

Durante a 1ª Campanha de Avistagem Embarcada e MAP foram obtidas 3.355 fotografias para Foto-ID, que somaram 33,9 GB em 24 dias de amostragem com procedimentos de Foto-ID. Na 1ª Campanha de Telemetria foram tiradas 5.208 fotografias (50,7 GB) em 18 dias de amostragem com procedimentos de Foto-ID. Para este relatório, foram totalmente triados, catalogados e processados os 8.563 arquivos, que correspondem a 100% dos registros destas campanhas.

Durante a 2ª Campanha de Avistagem Embarcada e MAP foram registradas 2.578 fotografias para Foto-ID, que somaram 31,8 GB em 25 dias de amostragem com procedimentos de Foto-ID. Na 2ª Campanha de Telemetria foram tiradas 9.921 fotografias (70,1 GB) em 21 dias de amostragem com procedimentos de fotoidentificação. Foram totalmente triados, catalogados e processados os 12.499 arquivos referentes, que correspondem a 100% dos registros da 2ª Campanha de Telemetria e 2ª Campanha de Avistagem Embarcada, totalizando assim todo o processo de triagem, catalogação e processamento referente ao primeiro ano.

São apresentados alguns resultados globais referentes ao primeiro ano do projeto, porém detalhando alguns resultados por campanha. Note-se que o procedimento de catalogação e processamento é dinâmico, pois a inclusão de um novo indivíduo em catálogo de referência, ou mesmo a identificação de uma nova lesão, pode alterar a identificação das fotos já processadas. Assim, a chegada de registros futuros exigirá uma revisita aos registros pretéritos, tornando possível a alteração dos resultados apresentados aqui, em momentos subsequentes.

Foram necessários 18 dias para analisar completamente os 3.355 registros da 1ª Campanha de Avistagem Embarcada e MAP, e 34 dias para analisar os 5.208 registros da 1ª Campanha de Telemetria. Assim, tem-se, para cada campanha respectivamente, uma taxa de análise de 186 registros/dia e 153

registros/dia. Foram necessários 12 dias para analisar completamente os 2.578 registros da 2ª Campanha de Avistagem Embarcada e MAP, e 29 dias para analisar 9.921 registros da 2ª Campanha de Telemetria. Assim, tem-se uma taxa de análise de 214 registros/dia para a 2ª Campanha de Avistagem Embarcada e 342 registros/dia para a 2ª Campanha de Telemetria. Este acompanhamento mostra uma aceleração (otimização) ao longo das campanhas (**Tabela III.5-1**), consequência do treinamento e aperfeiçoamento de procedimentos.

**Tabela III.5-1:** Acompanhamento de execução dos procedimentos de triagem, catalogação e processamento, por ciclo e campanha (A – Avistagem e MAP; T – Telemetria).

Ciclo	Campanha	Nº de registros	Triagem (%)	Catalogação	Processamento ID	Nº de dias trabalhados
1º	Avistagem/MAP (A1)	3355	3355 (100%)	3355 (100%)	3355 (100%)	18 dias
	Telemetria (T1)	5208	5208 (100%)	5208 (100%)	5208 (100%)	34 dias
	TOTAL	8563	8563 (100%)	8563 (100%)	8563 (100%)	52 dias
2º	Avistagem/MAP (A2)	2578	2578 (100%)	2578 (100%)	2578 (100%)	12 dias
	Telemetria (T2)	9921	9921 (100%)	9921 (100%)	9921 (100%)	29 dias
	TOTAL	12499	12499 (100%)	12499 (100%)	12499 (100%)	41 dias

### Tamanho amostral

A **Tabela III.5-2** propõe um acompanhamento do número total de registros utilizados (qualidades A, B+ ou B-) por espécie, definido após a triagem inicial, já organizado por campanha e prevendo as próximas (esta mesma tabela será atualizada em cada relatório). Nota-se que *Tursiops truncatus* representou mais de 51,76% do total de registros de fotoidentificação, seguido por *Sotalia guianensis* (22,27%) e *Balaenoptera edeni* (8,99%), na 1ª Campanha de

Telemetria. Para a 1ª Campanha de Avistagem e MAP, *Tursiops truncatus* representa 59,06% dos registros utilizados, seguido por *Stenella frontalis* (26,84%). Na 2ª Campanha de Avistagem e MAP, *Grampus griseus* (32,74%) e *Stenella frontalis* (23,97%) dominaram a amostra. Já na 2ª Campanha de Telemetria, *Orcinus orca* (36,4%), *Megaptera novaengliae* (14,55%) e *Grampus griseus* (13,23%) dominaram a amostra. Na 1ª Campanha de Telemetria utilizou-se 26% dos registros de fotoidentificação, enquanto a 1ª Campanha de Avistagem Embarcada e MAP apenas 4,5%. Na 2ª Campanha de Telemetria e na 2ª Campanha de Avistagem Embarcada, essas taxas foram de 12,9% e 6,6%, respectivamente. Na 2ª Campanha de Telemetria ocorreu um aumento marcante no número de registros, mas sem um aumento no número de registros utilizáveis para fotoidentificação.

**Tabela III.5-2:** Número de registros fotográficos utilizados para cada espécie por campanha (A1 – 1ª Campanha de Avistagem e MAP; T1 – 1ª Campanha de Telemetria; A2 – 2ª Campanha de Avistagem e MAP; T2 – 2ª Campanha de Telemetria).

Campanhas	A1	T1	A2	T2
<i>Sotalia guianensis</i>	0	307	0	6
<i>Tursiops truncatus</i>	88	702	31	79
<i>Stenella frontalis</i>	40	31	41	150
<i>Stenella attenuata</i>	5	25	0	0
<i>Balaenoptera edeni</i>	3	122	0	9
<i>Delphinus sp.</i>	1	14	0	16
<i>Steno bredanensis</i>	0	87	2	0
<i>Orcinus orca</i>	0	41	0	468
<i>Pontoporia blainvillei</i>	0	5	0	0
<i>Stenella longirostris</i>	6	22	12	15
<i>Grampus griseus</i>	1	0	56	170
<i>Globicephala sp.</i>	5	0	0	0
<i>Balaenoptera borealis</i>	0	0	8	151
<i>Balaenoptera physalus</i>	0	0	21	34
<i>Megaptera novaengliae</i>	0	0	31	187
<b>Total</b>	<b>149</b>	<b>1356</b>	<b>171</b>	<b>1285</b>

Até o momento, foi possível iniciar a elaboração de catálogos de referência para 14 das 15 espécies registradas (apenas *Globicephala* sp., registrada na 1ª Campanha de Avistagem, não teve o catálogo iniciado). Para *Globicephala* sp. não foi possível iniciar um catálogo de referência pela ausência de registros fotográficos com qualidade suficiente (com base nos critérios pré-estabelecidos) para a identificação individual. A **Tabela III.5-3** apresenta o acompanhamento acumulado do número de indivíduos catalogados por espécie, já organizado por campanha. Nota-se que aproximadamente 35% dos registros catalogados são de *Tursiops truncatus*, que como dito acima, dominou amplamente o banco de dados. No entanto, 5 espécies já apresentam um catálogo com mais de 20 indivíduos e 320 indivíduos já estão catalogados no total. A **Figura III.5-1** a seguir exemplifica, para cada espécie, ao menos um indivíduo que foi incluído no catálogo de referência. O catálogo de referência completo, de cada espécie, será disponibilizado no SisPMC.

**Tabela III.5-3:** Número de indivíduos em cada catálogo por espécie, após cada campanha (A1 – 1ª Campanha de Avistagem e MAP; T1 – 1ª Campanha de Telemetria; A2 – 2ª Campanha de Avistagem e MAP; T2 – 2ª Campanha de Telemetria).

Campanha	A1	T1	A2	T2
<i>Sotalia guianensis</i>	0	43	43	46
<i>Tursiops truncatus</i>	6	95	102	112
<i>Stenella frontalis</i>	5	15	19	49
<i>Stenella attenuata</i>	0	4	4	4
<i>Balaenoptera edeni</i>	0	5	5	6
<i>Delphinus sp.</i>	0	3	3	4
<i>Steno bredanensis</i>	0	8	8	8
<i>Orcinus orca</i>	0	3	3	9
<i>Pontoporia blainvillei</i>	0	1	1	1
<i>Stenella longirostris</i>	0	6	8	9
<i>Balaenoptera borealis</i>	0	0	3	23
<i>Balaenoptera physalus</i>	0	0	5	7
<i>Grampus griseus</i>	0	0	7	40
<i>Megaptera novaengliae</i>	0	0	0	2
<b>Total</b>	11	183	211	320



**Figura III.5-1:** Exemplo de registros obtidos no PMC-BS catalogados por espécie: a) *Balaenoptera borealis*; b) *Balaenoptera edeni*; c) *Balaenoptera physalus*; d) *Delphinus* sp.; e) *Grampus griseus*; f) *Megaptera novaengliae*; g) *Orcinus orca*; h) *Pontoporia blainvillei*; i) *Stenella attenuata*; j) *Steno bredanensis*; k) *Stenella frontalis*; l) *Stenella longirostris*; m) *Sotalia guianensis*; n) *Tursiops truncatus*;

A última etapa de análise, o processamento das fotos, diz respeito à comparação com catálogos de referência. O volume de dados por espécie ainda é insuficiente para um detalhamento analítico maior e consequente contribuição com os objetivos do projeto. A **Tabela III.5-4** apresenta uma síntese, por espécie e campanha, do número de registros utilizados, os registros identificados em relação ao total e o número de dias com registro de fotoidentificação. Os registros não identificados, quando de qualidade suficiente para fotoidentificação, foram tabulados como (NI – não identificado) e sistematicamente serão reavaliados no futuro.

**Tabela III.5-4:** Número de registros utilizáveis de fotoidentificação por espécie, número de registros identificados (medida de sucesso na identificação), número de dias com identificação, por campanha (A1 – Avistagem e MAP do 1º ciclo; T1 – Telemetria do 1º ciclo; A2 – Avistagem e MAP do 2º ciclo; T2 – Telemetria do 2º ciclo).

Espécie	A1			T1			A2			T2		
	Nº reg.	Nº lds.	Nº dias ID	Nº reg.	Nº lds.	Nº dias ID	Nº reg.	Nº lds.	Nº dias ID	Nº reg.	Nº lds.	Nº dias
<i>S. guianensis</i>	0	0	0	307	260	1	0	0	0	6	2	1
<i>T. truncatus</i>	88	39	1	702	490	4	31	21	4	63	21	2
<i>S. frontalis</i>	40	24	2	31	18	4	41	12	6	135	96	3
<i>S. attenuata</i>	5	0	1	25	17	1	0	0	0	0	0	0
<i>B. edeni</i>	3	0	1	122	117	5	0	0	0	9	6	2
<i>Delphinus sp.</i>	1	0	1	14	14	1	0	0	0	8	1	1
<i>S. bredanensis</i>	0	0	0	87	73	2	2	0	1	0	0	0
<i>O. orca</i>	0	0	0	41	37	1	0	0	0	388	212	2
<i>P. blainvillei</i>	0	0	0	4	4	1	0	0	0	0	0	0
<i>S. longirostris</i>	6	0	1	21	17	2	12	4	1	14	1	1
<i>B. borealis</i>	0	0	0	0	0	0	8	7	1	150	88	6
<i>B. physalus</i>	0	0	0	0	0	0	21	18	1	15	10	1
<i>G. griseus</i>	1	0	1	0	0	0	56	38	3	168	151	3
<i>Globicephala</i>	5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>M. novaengliae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	118	117	8

Nota-se claramente, como esperado, um sucesso de identificação muito maior nos registros procedentes das Campanhas de Telemetria. Na 1º Campanha de Telemetria, para *Sotalia guianensis*, 260 (85,3% do total) registros fotográficos identificaram 43 indivíduos, em um dia de fotoidentificação. Para *Stenella frontalis*, 18 (58,1%) registros foram identificados em 10 indivíduos, em 4 dias de fotoidentificação. Para *Balaenoptera edeni*, 117 (96,7%) registros foram identificados em 5 indivíduos, em 5 dias de fotoidentificação. Para *Stenella attenuata*, 17 (68,1%) registros foram identificados em 4 indivíduos. Para *Delphinus* sp., todos os 14 registros fotográficos foram identificados em 3 indivíduos. Para *Steno bredanensis*, 73 (84%) registros foram identificados em 8 indivíduos. Para *Orcinus orca*, 37 (92,9%) registros foram identificados em 3 indivíduos. Para *Stenella longirostris*, 17 (81,2%) registros foram identificados em 6 indivíduos. Para *Pontoporia blainvillei* foi fotoidentificado um único indivíduo. Para a 1ª Campanha de Avistagem e MAP, apenas 44% (n = 39) e 60% (n = 24) dos registros de *T. truncatus* e *S. frontalis*, respectivamente, foram identificados.

Na 2º Campanha de Telemetria, 212 (55% do total) registros de *Orcinus orca* foram identificados em 7 indivíduos, em 2 dias de fotoidentificação. Para *G. griseus*, 151 (90%) registros foram identificados em 25 indivíduos, em 3 dias de fotoidentificação. Para *M. novaengliae*, 117 (99%) registros identificam 12 indivíduos em 8 dias de fotoidentificação. Para *S. frontalis*, 96 (71%) registros identificaram 32 indivíduos em 3 dias de fotoidentificação. Para *T. truncatus*, 21 (33%) registros identificaram 10 indivíduos em 2 dias de fotoidentificação. Para *B. borealis*, 151 (90%) registros identificaram 20 indivíduos em 6 dias de fotoidentificação. Para *B. physalus*, 10 (66%) registros identificaram 2 indivíduos em 1 dia de fotoidentificação. *B. edeni*, *S. guianensis*, *Delphinus* sp. e *S. longirostris* também tiveram indivíduos fotoidentificados, porém em menor número devido aos poucos registros. Para a 2ª Campanha de Avistagem e MAP, destaque para *S. frontalis*, *G. griseus*, *B. physalus* com 29% (n = 12), 68% (n = 38) e 85% (n = 18) dos registros identificados.

O **Quadro III.5-1** apresenta avaliação dos resultados esperados para a Fotoidentificação.

**Quadro III.5-1:** Resultados esperados da **fotoidentificação**, segundo o Projeto Executivo do PMC-BS, e avaliação crítica sobre a consecução destes resultados no primeiro ano e no horizonte de três anos previstos para o projeto/contrato.

<b>Resultados esperados fotoidentificação:</b>	<b>Observações:</b>
1) Elaboração de <b>catálogos de referência</b> de fotoidentificação para diferentes espécies;	Até o momento foi possível iniciar a elaboração de catálogos de referência para fotoidentificação de 14 espécies. Alguns desses catálogos já apresentam mais de 20 indivíduos. Assim, este resultado vem sendo alcançado plenamente, até mesmo de forma precoce em relação ao esperado inicialmente.
2) <b>Avaliação de movimentos em pequena e média escala</b> , identificação de <b>padrões de fidelidade e/ou residência</b> a determinadas áreas das <b>espécies mais abundantes</b> ;	Este resultado depende da “recaptura” de indivíduos (registro de fotoidentificação de um mesmo indivíduo em mais de um dia de campo). Assim, só será possível alcançá-lo com o seguimento das próximas campanhas e o aumento das amostras. Por hora, já para a 1ª Campanha de Telemetria, foi registrado um movimento de alguns quilômetros de um indivíduo de <i>Tursiops truncatus</i> . Com o aumento em número e qualidade dos catálogos de referência, eventos de recaptura devem se tornar mais constantes.
3) <b>Comparações do catálogo de referência de algumas espécies com catálogos de referência produzidos por outros grupos de pesquisa</b> em outras áreas para avaliar movimentos de larga escala;	A comparação dos catálogos de referência produzidos pelo PMC com o de outras instituições deve ocorrer no curto prazo, logo que os catálogos aumentarem de tamanho (número de indivíduos) e forem disponibilizados no SisPMC. Mantém-se a expectativa de que essa comparação possa, ocasionalmente, identificar movimentos de larga escala.
4) Para espécies cujo volume de dados seja suficiente, <b>gerar estimativas de parâmetros populacionais como sobrevivência e</b>	Este resultado depende de uma taxa mínima de “recaptura” de indivíduos igual a 10% (registro de foto-id de um mesmo indivíduo em mais de um dia de campo). Portanto, até o momento, nenhuma espécie mostrou essa

<b>Resultados esperados fotoidentificação:</b>	<b>Observações:</b>
<b>abundância.</b>	tendência (houve um único indivíduo de <i>T. truncatus</i> recapturado). Assim, para o intervalo de três anos, os dados de fotoidentificação dificilmente contribuirão para a geração de estimativas de parâmetros populacionais, porém, com o aumento de tempo e de esforço para além do período previsto no projeto/contrato, ao longo da continuidade do monitoramento, os dados iniciais que estarão sendo gerados no horizonte dos próximos anos do PMC-BS serão importantes para o alcance desse objetivo.
5) Monitorar a <b>ocorrência e prevalência de lesões epidérmicas, presença de ectoparasitos e condição corporal</b> de forma a inferir sobre o estado de <b>saúde dos animais.</b>	Embora o número de lesões registradas pelo esforço de fotoidentificação, até o momento, não seja alto, as informações geradas mostram-se complementares e com potencial de identificar as lesões com maior frequência de ocorrência ou mesmo casos ocasionais de interesse. Assim, o monitoramento de lesões e condição corporal poderá contribuir para avaliação do estado de saúde, bem como identificar as lesões mais frequentes e suas possíveis causas ou, ainda, um aumento não esperado na prevalência de alguma lesão específica.

### *Dificuldades de implementação*

A triagem, catalogação e processamento de identificação dos registros fotográficos ocorreram dentro da expectativa inicial, sem dificuldades maiores. No entanto, como o trabalho começou apenas após o término do primeiro 1ª Campanha de Telemetria (depois de duas campanhas), ocorreu um acúmulo significativo de dados, o que exigiu um esforço analítico maior (em termos de número de horas trabalhadas/dia) para se completar o ciclo total de processamento. Ao mesmo tempo, houve a necessidade de padronização do protocolo de análise das fotos e treinamento de pessoal, o que exigiu uma organização inicial e um tempo significativo investido em ajustes e correções.

A triagem das fotos utilizáveis para fotoidentificação mostrou que, para o melhor cenário, no máximo 26% dos registros são passíveis de identificação individual. Esse dado pode estar indicando a necessidade de um esforço mais direcionado, ao menos durante as Campanhas de Telemetria, para os registros de fotoidentificação, mantendo ao menos um fotógrafo exclusivamente focado em registros com fins de reconhecimento individual, e um segundo fotógrafo para registros gerais (incluindo outras partes do corpo e lesões). Este encaminhamento já foi repassado para a coordenação geral e deve ser adotado nas próximas campanhas.

### *Identificação de oportunidades de melhoria*

Além dos ajustes indicados acima (encaminhamento dos dados à coordenação de fotoidentificação antes do fim da campanha e maior direcionamento dos registros fotográficos para o reconhecimento individual), com o aumento dos catálogos de referência por espécie, pretende-se implementar um processo automatizado de reconhecimento individual, com a utilização do software de análise de fotoidentificação *DARWIN*. Este procedimento já está sendo realizado, ainda de forma experimental, para *Tursiops truncatus*, e espera-se, para o segundo ano, implementá-lo definitivamente para as espécies com mais de 50 indivíduos catalogados.

Para o segundo ano, espera-se já ter a disponibilização dos catálogos no SISPMC, bem como a implementação de processos automatizados de

reconhecimento e a comparação dos catálogos gerados com os de outros grupos de pesquisa.

### III.6 Genética

#### *Resumo das atividades, esforço e tamanho amostral*

Um total de 78 amostras (77 biópsias e 1 pele solta na água) de cetáceos foi coletado no primeiro ano de atividades do PMC-BS nas quatro campanhas (duas de Avistagem Embarcada e MAP e duas de Telemetria) (**Tabela III.6-1**). Na 1ª Campanha de Avistagem Embarcada e MAP, foram coletadas duas amostras em um dia (2,7%) de amostragem com procedimento de biópsia dos 37 dias de esforço de observação. Na 2ª Campanha houve um aumento do número de biópsias realizadas, sendo que 17 amostras foram coletadas em 13 dias (32,5%) de amostragem com procedimento de biópsia dos 40 dias de esforço de observação. A diferença no esforço e no tamanho amostral entre as duas Campanhas de Avistagem Embarcada e MAP está relacionada com a padronização da coleta na proa da embarcação e conseqüentemente com o maior aproveitamento de amostragem dos grupos em comportamento de *bow-riding* na 2ª Campanha.

Na 1ª Campanha de Telemetria foram coletadas 31 amostras em 15 dias (68,2%) de amostragem com procedimento de biópsia dos 22 dias de esforço de observação. Na 2ª Campanha de Telemetria foram coletadas 28 amostras em 12 dias (50%) de amostragem com procedimento de biópsia dos 24 dias de esforço de observação. O menor esforço e tamanho amostral das Campanhas de Avistagem Embarcada e MAP em relação às Campanhas de Telemetria já era esperado devido ao procedimento de transecção da Avistagem Embarcada, que é incompatível com uma sistematização adequada do esforço de coleta de biópsias, sendo que nessas campanhas as biópsias são oportunísticas.

Com relação às 13 espécies de cetáceos (11 identificadas geneticamente até o momento - ver identificação de espécie no **Item IV** dos Resultados e Discussão) amostradas com biópsias nas quatro campanhas (**Tabela III.6-1**), a espécie com maior número (25,6%) de amostras coletadas foi *Tursiops truncatus* (n = 20),

seguida de *Stenella frontalis* (23%), *Balaenoptera borealis* (15,4%), *Stenella longirostris* (10,2%), *Delphinus* sp. (5%) e *Megaptera novaeangliae* (5%). As outras 7 espécies tiveram uma (*Stenella clymene* e *Balaenoptera bonaerensis*) ou duas (*Sotalia guianensis*, *Steno bredanensis*, *Stenella attenuata*, *Balaenoptera edeni* e *Balaenoptera physalus*) amostras coletadas.

**Tabela III.6-1:** Número de amostras por espécie amostrada, após cada campanha (A1 – 1ª Campanha de Avistagem Embarcada; T1 – 1ª Campanha de Telemetria; A2 – 2ª Campanha de Avistagem Embarcada; T2 – 2ª Campanha de Telemetria).

Campanha	A1	T1	A2	T2	Total
<i>Tursiops truncatus</i>	2	13	4	1	20
<i>Sotalia guianensis</i>	0	2	0	0	2
<i>Stenella frontalis</i>	0	3	9	6	18
<i>Stenella longirostris</i>	0	5	1	2	8
<i>Stenella attenuata</i>	0	2	0	0	2
<i>Stenella clymene</i>	0	0	1	0	1
<i>Delphinus</i> sp.	0	2	0	2	4
<i>Steno bredanensis</i>	0	2	0	0	2
<i>Balaenoptera edeni</i>	0	2	0	0	2
<i>Balaenoptera bonaerensis</i>	0	0	1	0	1
<i>Balaenoptera borealis</i>	0	0	0	12	12
<i>Balaenoptera physalus</i>	0	0	1	1	2
<i>Megaptera novaeangliae</i>	0	0	0	4	4
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>31</b>	<b>17</b>	<b>28</b>	<b>78</b>

A maioria das biópsias (87%) durante a 1ª Campanha de Telemetria foi coletada na proa da embarcação, de grupos de delfinídeos (Odontocetos) que estavam em comportamento de *bow-riding*. No entanto, durante a 2ª Campanha de Telemetria, a maioria das biópsias foi de mysticetos (**Tabela III.6-2**). Essa diferença das espécies amostradas está relacionada à sazonalidade da ocorrência dessas espécies, já que a 2ª Campanha foi realizada durante a época de reprodução de dois mysticetos (*M. novaeangliae* e *B. borealis*). Além disso, nessa última campanha foi realizado um ajuste bem-sucedido na metodologia de coleta de biópsias, que foi a amostragem das espécies de mysticeto da proa da

embarcação quando as condições do mar não eram favoráveis para o lançamento dos botes infláveis (mar acima de Beaufort 3).

**Tabela III.6-2:** Riqueza de espécies com biópsia coletada durante as campanhas embarcadas do PMC-BS.

Campanha	Espécies Misticetos	Espécies Odontocetos	Espécies total	Total biópsias
1ª Avistagem e MAP	0	1	1	2
1ª Telemetria	1	7	8	31
2ª Avistagem e MAP	2	4	6	17
2ª Telemetria	3	4	7	28
<b>Total Geral</b>				<b>78</b>

Em virtude do término de 2ª Campanha de Telemetria ter sido muito recente, o processamento e a análises das amostras para genética, se deu apenas sobre as 50 amostras coletadas nas duas campanhas de Avistagem Embarcada e MAP (n = 19) e na 1ª Campanha de Telemetria (n = 31). O material biológico separado para as análises genéticas foi enviado no dia 12 de julho de 2016, junto com o documento de custódia, para o Laboratório de Biologia Genômica e Molecular da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), em Porto Alegre. Os protocolos empregados para extração do DNA, para amplificação da região controle do DNA mitocondrial (para identificação da espécie) e dos genes Sry e ZFX/ZFY (para determinação do sexo) foram bem-sucedidos. O DNA das 50 amostras foi extraído, amplificado e sequenciado com sucesso (100%) para a região controle do DNA mitocondrial (DNAm<sub>t</sub>). Todas as amostras (100%) foram posteriormente identificadas geneticamente em nível de espécie (ver item IV dos Resultados e Discussão). Todas as amostras (100%) também tiveram o sexo determinado geneticamente.

O **Quadro III.6-1** apresenta a avaliação dos resultados esperados para Genética.

**Quadro III.6-1:** Resultados esperados da **genética**, segundo o Projeto Executivo do PMC-BS, e avaliação crítica sobre a consecução destes resultados no primeiro ano e no horizonte de três anos previstos para o projeto/contrato.

Resultados esperados Biópsias:	Observações:
<p>1) <b>Identificação taxonômica</b> para algumas <b>espécies de difícil identificação</b> visual ou com problemas taxonômicos;</p>	<p>Conforme o esperado, no primeiro ano do PMC-BS foram identificadas as espécies (11) de todas as amostras (n = 50) coletadas durante a 1ª e 2ª Campanha de Avistagem Embarcada e MAP e a 1ª Campanha de Telemetria. Nesse primeiro ano a análise genética permitiu elucidar a identificação de três espécies. A identificação taxonômica também será feita para as amostras que serão coletadas nas próximas campanhas.</p>
<p>2) Determinação <b>do sexo dos indivíduos</b> biopsados e <b>proporção sexual</b> (somente para as populações bem amostradas);</p>	<p>Para todas as 50 amostras coletadas durante a 1ª e 2ª Campanha de Avistagem Embarcada e MAP e a 1ª Campanha de Telemetria, o sexo (28 machos e 22 fêmeas) foi determinado. No momento, a proporção sexual somente é estimada para cada espécie bem amostrada, e não para a população. Espera-se que a proporção sexual populacional possa ser estimada para as espécies mais comuns ao final de três anos do PMC, quando tiverem sido acumuladas mais amostras e informações sobre elas.</p>
<p>3) <b>Identificação individual usando microssatélites</b>, com possível elaboração de <b>catálogo genético</b> (somente para as populações bem amostradas);</p>	<p>Os catálogos genéticos para as espécies bem amostradas estão sendo elaborados. Dos 35 locos de microssatélites sugeridos, 18 foram selecionados e 15 funcionaram. Um total de 50 amostras foram genotipadas para mais de 6 locos, sendo que a maioria (96%) foi genotipada para 8 a 10 locos, sendo identificadas como diferentes indivíduos. Espera-se que até o final do terceiro ano, os catálogos genéticos das espécies mais comuns possam ser comparados aos catálogos de outros grupos de pesquisa.</p>

Resultados esperados Biópsias:	Observações:
<p>4) Determinação da <b>idade para as baleias-jubarte</b> amostradas e <b>possível relação com sucesso reprodutivo</b>;</p>	<p>A determinação da idade para as baleias-jubarte amostradas (n = 4) será realizada no segundo ano do PMC-BS, pois a coleta de amostras dessa espécie ocorreu apenas na 2ª Campanha de Telemetria, finalizada 03/09/16. A previsão é realizar dois processamentos das amostras de baleias-jubarte, a primeira em março ou abril de 2017 e a última em março de 2018. Com relação ao sucesso reprodutivo, não é possível inferir para as amostras de jubarte coletadas devido ao baixo número amostral, mesmo dentro de três anos de amostragem do PMC.</p>
<p>5) <b>Determinação da estrutura populacional e diversidade genética</b> para as <b>espécies bem amostradas</b>, e com <b>populações diferenciadas geneticamente</b> dentro da Bacia de Santos.</p>	<p>A diversidade genética mitocondrial e nuclear está sendo estimada para cada espécie bem amostrada. No entanto, a diversidade genética populacional deve ser estimada para as espécies mais comuns ao final de três anos do PMC-BS, quando tiverem sido acumuladas mais amostras e informações sobre elas. Da mesma forma, a determinação da estrutura populacional poderá ser alcançada somente no final do terceiro ano do PMC-BS, se existirem amostras e dados suficientes da espécie em questão. Independentemente, como em relação aos outros resultados esperados, os três anos já definidos no Projeto Executivo serão importantes para iniciar a base de dados necessárias para que se atinja este resultado.</p>

### *Dificuldades e oportunidades de melhoria*

Diferentemente do DNAmT, não existem padronizações nos locos de microssatélites entre espécies ou estudos já publicados. Portanto, nesse primeiro ano foi necessário testar diferentes locos e padronizar as condições de PCR. Para essa finalidade, inicialmente foram compiladas diversas publicações científicas e gerou-se uma lista de 35 diferentes locos de microssatélites nucleares, potencialmente úteis por terem sido utilizados em algumas espécies de cetáceos com ocorrência já registrada no Brasil.

Considerando as espécies efetivamente identificadas nas amostras recebidas (ver Identificação de espécie no **Item IV** dos Resultados e Discussão), as combinações que possam favorecer as análises comparativas futuras, a eficiência de amplificação e a qualidade da genotipagem, 18 locos (EV1, EV14, EV21, EV37, EV94, EV96, GATA028, GATA053, GATA417, GT23, KWM2a, KWM12a, TexVet5, TexVet7, D08, MK5, MK6 e MK9) foram selecionados para amplificação nestas espécies. No entanto, após os testes iniciais dos PCRs dos locos para as diferentes espécies, 15 (83%) tiveram sucesso na amplificação e genotipagem, e três (EV21, MK5 e MK9) não.

Portanto, este conjunto forneceu genótipos de oito a dez locos por espécie, sendo alguns locos mais utilizados para baleias e outros locos mais utilizados para delfinídeos. Assim, foram obtidos genótipos completos (8 a 10 locos) para 48 das 50 amostras de cetáceos analisadas. Somente duas amostras não tiveram o genótipo completo, mas elas possuem um número mínimo (acima de seis locos) de locos necessários para a identificação individual e para a estimativa de diversidade genética, sendo assim incluídas nas análises posteriores (ver **Item IV** dos Resultados e Discussão). Com a seleção dos locos de microssatélites e as adaptações e padronizações dos PCRs, espera-se, no segundo ano, ter uma genotipagem mais rápida e eficiente das amostras.

## **IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO ORIENTADA PARA OS OBJETIVOS**

### **IV.1 Riqueza e Distribuição**

Segundo o Projeto Executivo, o primeiro objetivo específico do PMC para o horizonte de curto prazo (3 a 6 anos) é “ampliar o grau de conhecimento sobre a riqueza e a distribuição de espécies de cetáceos na Bacia de Santos”. Esse é um objetivo que o primeiro ano de esforços do projeto já pode fornecer importantes elementos, sobretudo em relação à distribuição.

#### **IV.1.1 Comunidade de Cetáceos da Bacia de Santos**

Todos os dados coletados em diferentes campanhas embasaram a análise de riqueza e comunidade de cetáceos da Bacia de Santos. A exceção coube ao MAP, onde só foi possível identificar uma espécie (cachalote). Os diferentes tipos de campanha tiveram eficiências diferentes na identificação dos cetáceos (**Tabela IV.1-1**). O método que apresentou menor eficiência na identificação do tipo de espécie ou gênero foram as Campanhas de Avistagem Aérea, com a identificação de apenas 17% do gênero ou espécie dos grupos observados. Apesar de um aumento na eficiência da 1ª Campanha para a 2ª Campanha, com a adoção da manobra “360” para aumentar as chances de identificação, a velocidade e altura da aeronave tornam-se uma limitação inerente do método.

As Campanhas de Avistagem Embarcada e de Telemetria tiveram um êxito maior nas identificações de gênero e espécie, com 59 e 91% dos grupos identificados, respectivamente. A diferença entre estas campanhas deve-se ao fato de a Campanha de Avistagem Embarcada amostrar no ‘modo de passagem’, sem se aproximar dos grupos, enquanto a Campanha de Telemetria amostra no ‘modo de aproximação’. Ou seja, no ‘modo de aproximação’ a embarcação deixa a linha de transecção para se aproximar e mesmo abordar os grupos de cetáceos. Assim, conclui-se que as Campanhas de Avistagem Embarcada que se valem de métodos visuais para identificação das espécies são essenciais para os estudos visando descrever a comunidade de cetáceos da Bacia de Santos.

**Tabela IV.1-1:** Nível taxonômico das detecções de grupos de cetáceos em esforço por campanha, por plataforma, durante o primeiro ano do PMC-BS, incluindo total e proporção de espécies não identificadas. NI = Não identificado; Sp = Espécie.

Campanhas	Cetácea	Subordem	Família	Total NI	Gênero/Sp	TOTAL
1ª Aérea	7 (0,11)	12 (0,19)	35 (0,56)	54 (0,87)	8 (0,13)	<b>62</b>
2ª Aérea	13 (0,13)	24 (0,24)	42 (0,43)	79 (0,81)	19 (0,19)	<b>98</b>
<b>Total Aérea</b>	<b>20 (0,12)</b>	<b>36 (0,23)</b>	<b>77 (0,48)</b>	<b>133 (0,83)</b>	<b>27 (0,17)</b>	<b>160</b>
1ª Embarcada	4 (0,08)	1 (0,02)	13 (0,28)	18 (0,38)	29 (0,62)	<b>47</b>
2ª Embarcada	12 (0,16)	14 (0,19)	6 (0,08)	32 (0,43)	43 (0,57)	<b>75</b>
<b>Total Embarcada</b>	<b>16 (0,13)</b>	<b>15 (0,12)</b>	<b>19 (0,16)</b>	<b>50 (0,41)</b>	<b>72 (0,59)</b>	<b>122</b>
1ª Telemetria	0	0	0	0	55 (1,00)	<b>55</b>
2ª Telemetria	5 (0,05)	1 (0,01)	8 (0,08)	14 (0,15)	82 (0,85)	<b>96</b>
<b>Total Telemetria</b>	<b>5 (0,03)</b>	<b>1 (0,01)</b>	<b>8 (0,05)</b>	<b>14 (0,09)</b>	<b>137 (0,91)</b>	<b>151</b>
<b>TOTAL GERAL</b>	<b>41 (0,09)</b>	<b>52 (0,12)</b>	<b>104 (0,24)</b>	<b>197 (0,45)</b>	<b>236 (0,55)</b>	<b>433</b>

Um total de 20 espécies de cetáceos foi identificado visualmente durante as Campanhas de Avistagem Aérea e Embarcada, distribuídas em quatro famílias durante as campanhas realizadas no primeiro ano do PMC-BS (**Tabela IV.1-2**). As espécies identificadas durante o primeiro ano do projeto correspondem a 52,6% das 38 espécies esperadas para a Bacia de Santos. A ausência de registros de baleias-bicudas (Família Ziphiidae) e de cachalote-anão e cachalote-pigmeu (Família Kogiidae) já era esperada por serem espécies crípticas que ocorrem em baixas densidades.

Existem poucos estudos com amostragem sistemática visual realizada na Bacia de Santos, onde é possível uma comparação parcial dos dados. Um estudo realizado com amostragem visual embarcada durante seis anos (2009-2014) no talude continental das regiões sul e sudeste (Projeto Talude) registrou 21 espécies de cetáceos (DI TULLIO *et al.*, 2016). Entretanto, a amostragem do Projeto Talude é restrita às regiões do talude. Duas espécies de delfínídeos com ocorrência em águas do talude e oceânicas, porém com baixa frequência de ocorrência, foram registradas no Projeto Talude e não foram registradas no PMC-BS, sendo elas: golfinho-listrado (*Stenella coeruleoalba*) e falsa-orca (*Pseudorca crassidens*). No âmbito do PMC-BS foram registradas ainda duas espécies de hábitos costeiros que não ocorrem na região do talude ou em áreas oceânicas, sendo elas o boto-cinza (*Sotalia guianensis*) e a toninha (*Pontoporia blainvillei*). Espera-se que, com o aumento da amostragem no PMC-BS, as espécies mais raras e menos frequentes da comunidade de cetáceos também sejam registradas.

Com relação ao status de conservação, a grande maioria das espécies está classificada pelo Ministério do Meio Ambiente (Portarias nº 444/2014 e 445/2014) como “Deficiente em Dados”, totalizando 65% das espécies identificadas. Outras seis espécies (30%) foram classificadas com algum grau de ameaça (Criticamente ameaçada, Em perigo ou Vulnerável). Isto enfatiza a importância dos resultados obtidos pelo PMC-BS no sentido de produzir informações para espécies de cetáceos pouco conhecidas ou com demandas de ações para conservação.

**Tabela IV.1-2:** Espécies e gêneros identificados durante o primeiro ano do PMC-BS. Status atualizado conforme as Portarias do MMA nº 444/2014 e nº 445/2014. CR = Criticamente em Perigo; EN = Em Perigo; VU = Vulnerável; DD = Deficiente em Dados; NC = Não Consta.

Subordem	Família	Espécie/Gênero	Nome popular	Status
Mysticeti	Balaenopteridae	<i>Balaenoptera physalus</i>	Baleia-fin	EN
		<i>Balaenoptera borealis</i>	Baleia-sei	EN
		<i>Balaenoptera edeni</i>	Baleia-de-Bryde	DD
		<i>Balaenoptera bonaerensis</i>	Baleia-minke-Antártica	DD
		<i>Balaenoptera acutorostrata</i>	Baleia-minke-anã	DD
		<i>Megaptera novaenagliae</i>	Baleia-jubarte	VU
Odontoceti	Physeteridae	<i>Physeter macrocephalus</i>	Cachalote	VU
	Delphinidae	<i>Orcinus orca</i>	Orca	DD
		<i>Globicephala</i> sp.	Baleia-piloto	DD
		<i>Feresa attenuata</i>	Orca-pigméia	DD
		<i>Grampus griseus</i>	Golfinho-de-risso	DD
		<i>Sotalia guianensis</i>	Boto-cinza	VU
		<i>Steno bredanensis</i>	Golfinho-de-dentes-rugosos	NC
		<i>Tursiops truncatus</i>	Golfinho-nariz-de-garrafa	DD
		<i>Stenella attenuata</i>	Golfinho-pintado-neotropical	DD
		<i>Stenella frontalis</i>	Golfinho-pintado-do-Atlântico	DD
		<i>Stenella longirostris</i>	Golfinho-rotador	DD
	<i>Stenella clymene</i>	Golfinho-de-clymene	DD	
	<i>Delphinus</i> sp.	Golfinho-comum	DD	
Pontoporiidae	<i>Pontoporia blainvillei</i>	Toninha	CR	

Além da riqueza específica (incluindo gêneros únicos), foram calculados dois índices para descrição da comunidade de cetáceos observada em cada campanha durante o primeiro ano do PMC-BS (**Tabela IV.1-3**):

- *Índice de Diversidade Alfa de Shannon-Wiener (H)*: Mede o grau de incerteza em predizer à qual espécie pertencerá um indivíduo pego ao acaso. Quanto menor o valor do índice H, maior a dominância de uma ou algumas poucas espécies na amostra.

- *Equitabilidade de Pielou (J)*: Mede a proporção da diversidade observada em relação à máxima diversidade esperada.

A riqueza de espécies variou entre as diferentes campanhas. No geral, as Campanhas de Avistagem Embarcada foram as que tiveram maior riqueza e diversidade de espécies. Esta maior diversidade pode ser consequência de uma cobertura amostral mais homogênea da área de estudo, dado o desenho amostral sistemático. As Campanhas de Telemetria tiveram uma riqueza e diversidade menor que as Campanhas de Avistagem Embarcada, provavelmente pelo direcionamento a habitats e espécies de interesse para a marcação com transmissores. Conforme mencionado anteriormente, a dificuldade de identificação dos cetáceos durante os sobrevoos ocasiona a menor diversidade observada para as Campanhas de Avistagem Aérea.

Comparando as diferentes campanhas, nota-se um pequeno aumento na diversidade da 2ª Campanha de Avistagem Embarcada, o que pode ser consequência do maior número de espécies, com detecção de pelo menos três grandes baleias e duas espécies de golfinhos que não tinham sido avistados na 1ª Campanha. Nota-se também uma redução na diversidade da 2ª Campanha de Telemetria em relação à 1ª Campanha, o que pode ser consequência da dominância dos grupos de baleia-jubarte e baleia-sei. A presença da baleia-jubarte já era esperada para a área de estudo, especialmente nos períodos migratórios, no começo e final da temporada reprodutiva da espécie (julho a novembro – MARTINS *et al.*, 2001). A conspicuidade dessa espécie, que apresenta variado repertório de comportamento aéreo em suas áreas

reprodutivas, e a facilidade de identificação, contribuem para a sua dominância na 2ª Campanhas de Avistagem Embarcada e 2ª Campanha de Telemetria.

Entretanto, a presença marcante da baleia-sei durante a 2ª Campanha de Telemetria foi inesperada, com pelo menos 14 grupos desta espécie registrados durante uma única campanha, em um período de 10 dias navegando pelo talude continental no inverno de 2016. Ao longo de 6 anos de estudo do Projeto Talude, um único grupo de baleia-sei foi registrado no talude (DI TULLIO *et al.*, 2016). A concentração de grupos de baleia-sei na costa brasileira deve ser monitorada com intuito de confirmar se são agregações ocasionais ou se a presença da espécie é consistente em águas brasileiras durante sua temporada reprodutiva (no inverno e primavera).

Comparando a composição e abundância de grupos entre Avistagem Embarcada e Telemetria, dentro de um mesmo ciclo/semestre, nota-se que a similaridade foi quase a mesma nos dois ciclos (**Tabela IV.1-4**). Isso sugere que, ao longo dos dois ciclos, as duas abordagens amostraram a comunidade de cetáceos de forma similar. Já comparando entre ciclos as duas Campanhas de Telemetria, nota-se aumento no índice de dissimilaridade. Já a similaridade aumentou entre os ciclos da Campanha de Avistagem Embarcada. Isso sugere uma baixa alteração na composição da comunidade percebida entre ciclos pela Campanha de Avistagem Embarcada, que amostrou em períodos mais quentes (começo do verão e outono).

Já a composição da comunidade durante a Campanha de Telemetria mudou de forma marcante, com destaque para a ocorrência de espécies como baleia-jubarte, baleia-sei e golfinho-de-risso. Ou seja, eventuais sazonalidades foram detectadas mais facilmente entre a 2ª Campanha de Telemetria e os demais tipos de amostragem. Os dados sugerem uma sazonalidade da composição da comunidade de cetáceos, que deve ser confirmada com a realização de mais campanhas. As Campanhas de Avistagem Aérea foram distinta das demais abordagens pela baixa riqueza de espécies identificadas.

**Tabela IV.1-3:** Ocorrência das espécies identificadas visualmente em esforço e fora de esforço durante as diferentes campanhas no primeiro ano do PMC-BS.

A = Avistagem Aérea; E = Avistagem Embarcada; T = Telemetria.

Espécie	1ª Campanha			2ª Campanha		
	A	E	T	A	E	T
<i>Balaenoptera physalus</i>					1	2
<i>Balaenoptera borealis</i>					1	14
<i>Balaenoptera edeni</i>		2	11			3
<i>Balaenoptera bonaerensis</i>					1	
<i>Balaenoptera acutorostrata</i>		1			1	
<i>Megaptera novaenagliae</i>					7	34
<i>Physter macrocephalus</i>		5		6	1	
<i>Orcinus orca</i>	1		1			5
<i>Globicephala sp.</i>		2				
<i>Feresa attenuata</i>		1				
<i>Grampus griseus</i>		2			5	6
<i>Sotalia guianensis</i>	1	1	5			1
<i>Steno bredanensis</i>		2	2		3	
<i>Tursiops truncatus</i>	2	2	14	7	4	2
<i>Stenella attenuata</i>		2	4		3	
<i>Stenella frontalis</i>		9	10		10	6
<i>Stenella longirostris</i>		1	5		2	1
<i>Stenella clymene</i>					1	
<i>Delphinus sp.</i>			1		1	1
<i>Pontoporia blainvillei</i>	3		1	1		
<b>Número de espécies</b>	<b>4</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>3</b>	<b>14</b>	<b>11</b>
<b>Diversidade de Shannon (H)</b>	<b>1,28</b>	<b>2,20</b>	<b>1,96</b>	<b>0,90</b>	<b>2,29</b>	<b>1,75</b>
<b>Equitabilidade de Pielou (J)</b>	<b>0,92</b>	<b>0,88</b>	<b>0,85</b>	<b>0,82</b>	<b>0,87</b>	<b>0,98</b>

**Tabela IV.1-4:** Análise de Similaridade por Bray-Curtis calculada para frequência absoluta de grupos entre as campanhas do primeiro ano do PMC-BS. Quanto mais próximo de 0 for o índice, mais similar a composição da comunidade. A = Avistagem Aérea; E = Avistagem Embarcada; T = Telemetria.

		1ª Campanha			2ª Campanha		
		A	E	T	A	E	T
1ª Campanha	A						
	E	0,838					
	T	0,836	<b>0,548</b>				
2ª Campanha	A	0,714	0,682	0,765			
	E	0,917	<b>0,437</b>	0,537	0,818		
	T	0,902	0,733	<b>0,767</b>	0,955	<b>0,586</b>	

#### IV.1.2 Identificação Molecular das Espécies

As sequências (*forward* e *reverse*) da região controle do DNA mitocondrial, geradas para cada uma das 50 amostras, foram alinhadas, ajustadas manualmente, e as posições variáveis confirmadas visualmente por meio dos cromatogramas usando o programa SEQUENCHER 5.4.5 (Gene Codes Corporation). Após a geração da sequência consenso das leituras *forward* e *reverse* obtidas para cada amostra, as espécies foram identificadas. Para essa finalidade, cada sequência da região controle do DNAm<sub>t</sub> de cada amostra foi comparada, utilizando o programa *DNA Surveillance* (ROSS *et al.*, 2003), com as sequências do banco de dados de referência, versão 4.3, "*Witness for the Whale*" e 'Mysticetes' para baleias ou 'Delphinidae + Stenoninae' para delfínídeos. Este é o sistema mais usado internacionalmente para identificação molecular com dados de DNAm<sub>t</sub> por ser um sistema com curadoria especializada. Mantivemos ao longo do texto a nomenclatura do programa *DNA Surveillance*, que utiliza nomes populares em inglês das espécies de cetáceos.

Adicionalmente, as sequências também foram comparadas com o banco de sequências de DNA do GenBank, por pesquisas de similaridade usando a ferramenta BLAST desse banco, em que se verifica a espécie com maior similaridade. Porém, nem todas as espécies possuem sequências de referência no GenBank. Assim, nos casos de discrepância na identificação entre os resultados do *DNA Surveillance* e a espécie mais próxima no GenBank, optou-se pela identificação oriunda do primeiro.

As 50 amostras coletadas nas três primeiras campanhas do PMC-BS foram identificadas como pertencentes a 11 espécies de cetáceos. A **Tabela IV.1-5** apresenta a identificação e o sexo de todas as amostras analisadas (os detalhes da sexagem molecular estão no item **II. Métodos**).

**Tabela IV.1-5:** Resultados da identificação genética das amostras por DNAm e sexagem molecular obtidas durante o primeiro ano do PMC-BS. \* Espécies identificadas em campo que não foram corroboradas pelos resultados genéticos. Identificação dos haplótipos: HT = *T. truncatus*, HSO = *S. guianensis*, HSF = *S. frontalis*, HDD = *D. delphis*, HSB = *S. bredanensis*, HSL = *S. longirostris*, HSA = *S. attenuata*, HSC = *S. clymene*, HBE = *B. brydei*, HBB = *B. bonaerensis*, HBP = *B. physalus*.

Amostras	Haplótipo	Identificação genética DNA Surveillance	Espécie mais próxima no GenBank	Espécie identificada no campo	Sexagem molecular
G1	HT1	<i>Tursiops truncatus</i>	<i>T. truncatus</i>	<i>T. truncatus</i>	Macho
G2	HT2	<i>Tursiops truncatus</i>	<i>T. truncatus</i>	<i>T. truncatus</i>	Macho
G3	HSO1	<i>Sotalia guianensis</i>	<i>S. guianensis</i>	<i>S. guianensis</i>	Macho
G4	HSO1	<i>Sotalia guianensis</i>	<i>S. guianensis</i>	<i>S. guianensis</i>	Fêmea
G5	HT3	<i>Tursiops truncatus</i>	<i>T. truncatus</i>	<i>T. truncatus</i>	Macho
G6	HT1	<i>Tursiops truncatus</i>	<i>T. truncatus</i>	<i>T. truncatus</i>	Macho
G7	HT4	<i>Tursiops truncatus</i>	<i>T. truncatus</i>	<i>T. truncatus</i>	Fêmea
G8	HT3	<i>Tursiops truncatus</i>	<i>T. truncatus</i>	<i>T. truncatus</i>	Fêmea
G9	HSF1	<i>Stenella frontalis</i>	<i>D. capensis</i>	<i>S. frontalis</i>	Macho
G10*	HDD1	<i>Delphinus delphis</i>	<i>D. delphis</i>	<i>D. capensis</i>	Fêmea
G11*	HDD1	<i>Delphinus delphis</i>	<i>D. delphis</i>	<i>D. capensis</i>	Fêmea
G12	HT5	<i>Tursiops truncatus</i>	<i>T. truncatus</i>	<i>T. truncatus</i>	Fêmea
G13	HT5	<i>Tursiops truncatus</i>	<i>T. truncatus</i>	<i>T. truncatus</i>	Fêmea
G14	HT2	<i>Tursiops truncatus</i>	<i>T. truncatus</i>	<i>T. truncatus</i>	Fêmea
G15	HT3	<i>Tursiops truncatus</i>	<i>T. truncatus</i>	<i>T. truncatus</i>	Fêmea
G16	HSB1	<i>Steno bredanensis</i>	<i>S. bredanensis</i>	<i>S. bredanensis</i>	Macho

Amostras	Haplótipo	Identificação genética <i>DNA Surveillance</i>	Espécie mais próxima no GenBank	Espécie identificada no campo	Sexagem molecular
G17	HT3	<i>Tursiops truncatus</i>	<i>T. truncatus</i>	<i>T. truncatus</i>	Fêmea
G18	HT6	<i>Tursiops truncatus</i>	<i>T. truncatus</i>	<i>T. truncatus</i>	Macho
G19	HSB1	<i>Steno bredanensis</i>	<i>S. bredanensis</i>	<i>S. bredanensis</i>	Fêmea
G20	HSL1	<i>Stenella longirostris</i>	<i>D. delphis</i>	<i>S. longirostris</i>	Macho
G21*	HSA1	<i>Stenella attenuata</i>	<i>S. attenuata</i>	<i>S. longirostris</i>	Fêmea
G22	HSL2	<i>Stenella longirostris</i>	<i>T. australis</i>	<i>S. longirostris</i>	Fêmea
G23	HSA2	<i>Stenella attenuata</i>	<i>S. attenuata</i>	<i>S. attenuata</i>	Fêmea
G24	HBE1	<i>Balaenoptera brydei</i>	<i>B. brydei</i>	<i>B. edeni</i>	Fêmea
G25	HSL3	<i>Stenella longirostris</i>	<i>T. truncatus</i>	<i>S. longirostris</i>	Fêmea
G26	HSF2	<i>Stenella frontalis</i>	<i>D. capensis</i>	<i>S. frontalis</i>	Fêmea
G27	HSF2	<i>Stenella frontalis</i>	<i>D. capensis</i>	<i>S. frontalis</i>	Fêmea
G28	HSL4	<i>Stenella longirostris</i>	<i>T. australis</i>	<i>S. longirostris</i>	Fêmea
G29	HSL5	<i>Stenella longirostris</i>	<i>T. australis</i>	<i>S. longirostris</i>	Macho
G30	HBE1	<i>Balaenoptera brydei</i>	<i>B. brydei</i>	<i>B. edeni</i>	Macho
G31	HT5	<i>Tursiops truncatus</i>	<i>T. truncatus</i>	<i>T. truncatus</i>	Macho
G32	HT7	<i>Tursiops truncatus</i>	<i>T. truncatus</i>	<i>T. truncatus</i>	Macho
G33	HT3	<i>Tursiops truncatus</i>	<i>T. truncatus</i>	<i>T. truncatus</i>	Macho
G34	HT5	<i>Tursiops truncatus</i>	<i>T. truncatus</i>	<i>T. truncatus</i>	Fêmea
G35*	HSF1	<i>Stenella frontalis</i>	<i>D. capensis</i>	<i>S. attenuata</i>	Macho
G36	HSF3	<i>Stenella frontalis</i>	<i>D. delphis</i>	<i>S. frontalis</i>	Macho

Amostras	Haplótipo	Identificação genética <i>DNA Surveillance</i>	Espécie mais próxima no GenBank	Espécie identificada no campo	Sexagem molecular
G37	HT8	<i>Tursiops truncatus</i>	<i>T. truncatus</i>	<i>T. truncatus</i>	Macho
G38	HSF2	<i>Stenella frontalis</i>	<i>D. capensis</i>	<i>S. frontalis</i>	Fêmea
G39	HSF2	<i>Stenella frontalis</i>	<i>D. capensis</i>	<i>S. frontalis</i>	Fêmea
G40	HSF3	<i>Stenella frontalis</i>	<i>D. delphis</i>	<i>S. frontalis</i>	Macho
G41	HSL3	<i>Stenella longirostris</i>	<i>T. truncatus</i>	<i>S. longirostris</i>	Fêmea
G42	HBB1	<i>Balaenoptera bonaerensis</i>	<i>B. bonaerensis</i>	<i>B. bonaerensis</i>	Macho
G43	HSF4	<i>Stenella frontalis</i>	<i>D. delphis</i>	<i>S. frontalis</i>	Macho
G44	HSC1	<i>Stenella clymene</i>	<i>S. coeruleoalba</i>	<i>S. clymene</i>	Fêmea
G45	HBP1	<i>Balaenoptera physalus</i>	<i>B. physalus</i>	<i>B. physalus</i>	Macho
G46	HSF2	<i>Stenella frontalis</i>	<i>D. capensis</i>	<i>S. frontalis</i>	Macho
G47	HT5	<i>Tursiops truncatus</i>	<i>T. truncatus</i>	<i>T. truncatus</i>	Fêmea
G48	HT5	<i>Tursiops truncatus</i>	<i>T. truncatus</i>	<i>T. truncatus</i>	Fêmea
G49	HSF5	<i>Stenella frontalis</i>	<i>D. delphis</i>	<i>S. frontalis</i>	Fêmea
G50	HSF6	<i>Stenella frontalis</i>	<i>D. delphis</i>	<i>S. frontalis</i>	Fêmea

Todas as sequências obtidas das amostras identificadas em campo, como golfinho-nariz-de-garrafa (*T. truncatus*), boto-cinza (*S. guianensis*), golfinho-dentes-rugosos (*S. bredanensis*), baleia-minke-antártica (*B. bonaerensis*) e baleia-fin (*B. physalus*), agruparam com alto suporte (acima de 85%) com as sequências de referência para cada espécie (*bottlenose*, *tucuxi*, *rough-toothed*, *Antarctic minke* e *fin*) no DNA Surveillance (p.ex., **Figura IV.1-1**). Além disso, essas sequências apresentaram maior similaridade com as sequências das respectivas espécies no GenBank.

A análise do DNA Surveillance agrupou com alto suporte (98%) às sequências obtidas das duas amostras identificadas como baleia-de-bryde (*B. edeni*), espécie que possui complexa taxonomia, com as de referência de *B. brydei* (*Bryde's common*). Além disso, essas sequências apresentaram maior similaridade com as sequências de *B. brydei* no GenBank, reforçando a ocorrência dessa espécie no Brasil, como já apresentado em um estudo genético que identificou oito amostras de baleia-de-bryde como *B. brydei* (PASTENE *et al.*, 2015).

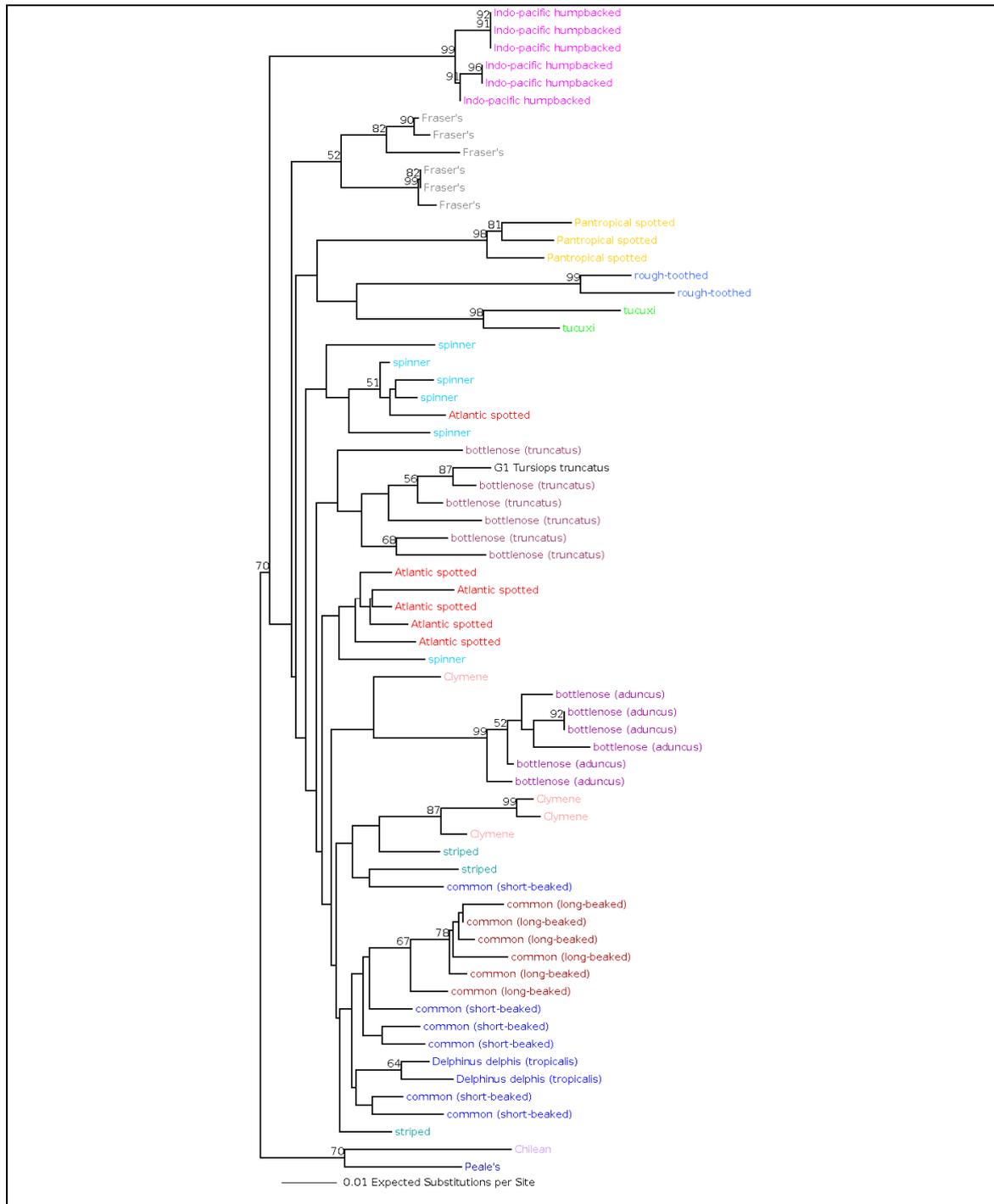
Com relação às sequências obtidas para as amostras identificadas em campo como espécies do gênero *Stenella*, houve dois casos de aparente erro de identificação visual em campo. Um indivíduo (amostra G21), identificado como golfinho-rotador (*S. longirostris*) em campo, foi classificado geneticamente como golfinho-pintado-pantropical (*S. attenuata*) (**Figura IV.1-2a**). Essa identificação errônea pode ser explicada pela presença das duas espécies no mesmo grupo formado por centenas de indivíduos.

O outro caso foi um indivíduo (amostra G35) identificado como golfinho-pintado-pantropical (*S. attenuata*) em campo, que foi classificado geneticamente como golfinho-pintado-do-Atlântico (*S. frontalis*) (**Figura IV.1-2b**), provavelmente porque o grupo era formado por indivíduos imaturos, dificultando a identificação em campo. A sequência obtida da outra amostra de *S. attenuata* (G23) foi agrupada com alto suporte (acima de 80%) às sequências de referência do golfinho-pintado-pantropical (*Pantropical spotted*)

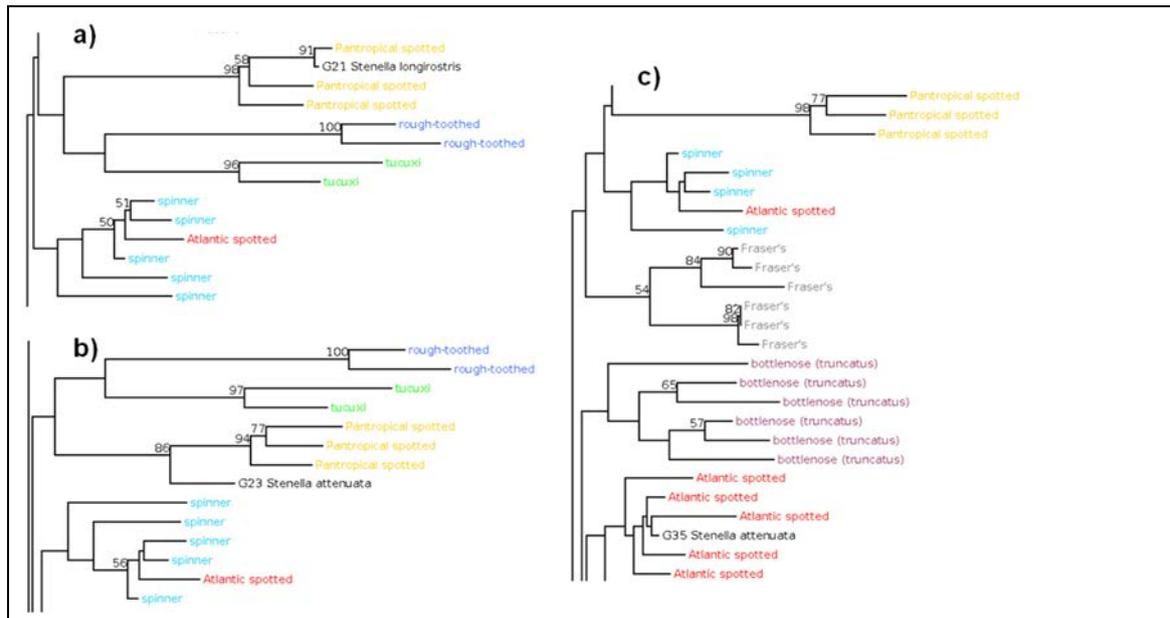
(Figura IV.1-2c), e apresentou maior similaridade com as sequências da espécie.

Embora as sequências obtidas das 11 amostras de golfinho-pintado-do-atlântico (*S. frontalis*) tenham apresentado maior similaridade com sequências de *D. capensis* ou *D. delphis* no GenBank, a identificação da espécie foi confirmada pelo DNA Surveillance que agrupou com alto suporte de cada sequência às sequências de referência de *S. frontalis* (*Atlantic spotted*). Da mesma forma, as sequências obtidas das seis amostras de golfinho-rotador (*S. longirostris*) e uma amostra de golfinho-climene (*S. clymene*) agruparam com alto suporte (acima de 70%) às [sequências] de referência das respectivas espécies. Apesar disso, essas sequências apresentaram, respectivamente, maior similaridade com sequências de *D. delphis*, *T. truncatus* ou *T. australis*, e com uma sequência de *S. coeruleoalba* no GenBank.

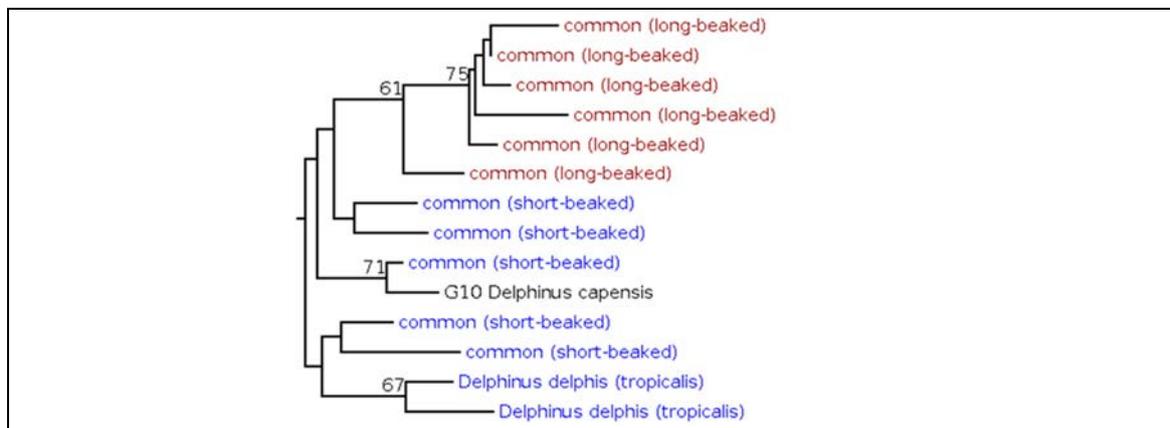
Finalmente, as duas sequências obtidas de amostras identificadas em campo como golfinho-comum-de-bico-longo (*D. capensis*) foram agrupadas com alto suporte (acima de 70%) às de referência do golfinho-comum-de-bico curto (*short-beaked*) (Figura IV.1-3). Adicionalmente, essas sequências apresentaram maior similaridade com as sequências de *D. delphis* no GenBank, confirmando a identidade de uma espécie de difícil identificação visual.



**Figura IV.1-1:** Árvore filogenética gerada no DNA Surveillance, baseada na sequência da amostra G1 (identificada como **G1 Tursiops truncatus**) e nas sequências referência da região controle do DNAmT de todos os delphinídeos. Valores de bootstrap baseados em 1000 réplicas.



**Figura IV.1-2:** Árvores filogenéticas geradas no DNA Surveillance, baseadas nas seqüências das amostras G21 (a), G23 (b) e G35 (c) (identificadas respectivamente como **G21 Stenella longirostris**, **G23 Stenella attenuata**, e **G35 Stenella attenuata**) e nas seqüências referência da região controle do DNAm<sub>t</sub> de todos os delphinídeos (a figura não apresenta todas as espécies). Valores de bootstrap baseados em 1000 réplicas.



**Figura IV.1-3:** Árvore filogenética gerada no DNA Surveillance, baseada na seqüência da amostra G10 (identificada como **G10 Delphinus capensis**) e nas seqüências referência da região controle do DNAm<sub>t</sub> de todos os delphinídeos (a figura apresenta apenas as espécies do gênero Delphinus). Valores de bootstrap baseados em 1000 réplicas.

### IV.1.3 Diversidade genética

A diversidade genética foi estimada para cada espécie de cetáceo amostrada na Bacia de Santos, com um número amostral mínimo de cinco indivíduos. O número de haplótipos e os índices de diversidade para o DNAm, como diversidade haplotípica ( $h$ ), nucleotídica ( $\pi$ ) e frequência de haplótipos, foram estimados usando o programa DNASP 5.10.1 (LIBRADO & ROSAS, 2009).

O alinhamento das sequências (686 pares de base) da região controle do DNAm das 19 amostras de *T. truncatus* (**Tabela IV.1-6**) resultou em oito haplótipos definidos por 21 sítios polimórficos. Para as 12 amostras de *S. frontalis* e as seis amostras de *S. longirostris*, os alinhamentos das sequências (695 e 698 pares de base, respectivamente) da região controle do DNAm resultaram em seis e cinco haplótipos definidos por 16 e 26 sítios polimórficos, respectivamente para cada espécie.

Dois haplótipos definidos por 12 sítios polimórficos foram obtidos do alinhamento das sequências (698 pares de base) da região controle do DNAm das duas amostras de *S. attenuata*. Não houve polimorfismo (único haplótipo) nas sequências de DNAm para as outras espécies com dois indivíduos amostrados (*S. guianensis*, *D. delphis*, *S. bredanensis* e *B. brydei*). As diversidades haplotípicas ( $h$ ) e nucleotídicas ( $\pi$ ) para cada espécie, com um número amostral mínimo de 5 indivíduos, são apresentadas na **Tabela IV.1-6**. *S. longirostris* foi a espécie que apresentou a maior diversidade haplotípica ( $h = 0,933$ ) e nucleotídica ( $\pi = 1,5\%$ ), seguida de *T. truncatus* e *S. frontalis*.

**Tabela IV.1-6:** Diversidade do DNA mitocondrial das espécies de cetáceos amostradas na Bacia de Santos.  $n$  = número de amostras, Seq. (pb) = sequência em pares de bases, S = sítios polimórficos, H = haplótipos,  $h$  = diversidade haplotípica,  $\pi$  = diversidade nucleotídica (%).

Espécie	n	Seq. (pb)	S	H	h	$\pi$ %
<i>Tursiops truncatus</i>	19	686	21	8	0,842	1,00
<i>Sotalia guianensis</i>	2	704	-	1	-	-
<i>Delphinus delphis</i>	2	696	-	1	-	-
<i>Steno bredanensis</i>	2	659	-	1	-	-
<i>Stenella frontalis</i>	12	695	16	6	0,818	0,05
<i>Stenella longirostris</i>	6	698	26	5	0,933	1,50
<i>Stenella attenuata</i>	2	698	12	2	-	-
<i>Stenella clymene</i>	1	698	-	1	-	-
<i>Balaenoptera brydei</i>	2	688	-	1	-	-
<i>Balaenoptera bonaerensis</i>	1	720	-	1	-	-
<i>Balaenoptera physalus</i>	1	714	-	1	-	-

O golfinho-nariz-de-garrafa foi a espécie com maior amostragem nas campanhas e uma das únicas amostradas que possui dados genéticos publicados no Brasil para comparação. Portanto, os haplótipos encontrados nas amostras coletadas na Bacia de Santos foram comparados com os haplótipos (números de acesso no GenBank: KP404604 - KP404611) encontrados em um estudo genético de *T. truncatus* no sul do Brasil (COSTA *et al.*, 2015).

Para incluir as sequências mais curtas dos oito haplótipos publicados, o alinhamento foi encurtado para 316 pares de bases. Esse alinhamento resultou em 13 haplótipos definidos por 21 sítios polimórficos. Desses haplótipos, três foram compartilhados entre as amostras da Bacia de Santos e os haplótipos KP404604, KP404607 e KP404608 do sul do Brasil, cinco foram exclusivos das amostras da Bacia de Santos e os outros cinco foram exclusivos do estudo de COSTA *et al.* (2015) (**Tabela IV.1-7**).

Interessantemente, os três haplótipos compartilhados foram encontrados somente no grupo 3 (Cluster 3) de COSTA *et al.* (2015), que eram amostras de encalhes no litoral de Santa Catarina e do Rio Grande do Sul, e que foram diferenciadas das amostras de duas populações estuarinas, uma no sistema lagunar de Laguna, Santa Catarina e outra na Lagoa de Tramandaí, Rio

Grande do Sul. Além disso, dois desses haplótipos foram os que apresentaram maior frequência de indivíduos (HAP4 = 6 indivíduos e HAP5 = 5 indivíduos) da espécie na Bacia de Santos, sendo todos amostrados na área costeira. Apesar desse resultado ainda ser preliminar e da necessidade de obter mais amostras para elucidar a estrutura populacional da espécie, esse compartilhamento de haplótipos sugere que os indivíduos de *T. truncatus* amostrados na área costeira da Bacia de Santos pertencem possivelmente a uma população costeira não residente com altos níveis de diversidade genética.

**Tabela IV.1-7:** Frequência dos haplótipos da região controle do DNAmT de *Tursiops truncatus* na Bacia de Santos e haplótipos compartilhados e privados entre os *T. truncatus* do sul do Brasil (SB). Grupos 1, 2 e 3 de *T. truncatus* encontrados no sul do Brasil (COSTA et al., 2015).

Haplótipos	Número acesso GenBank ou amostra	N amostras BS	Grupos SB
HAP1	KP404604, G37	1	3
HAP2	KP404605	0	3
HAP3	KP404606	0	1, 2 e 3
HAP4	KP404607, G12, G13, G31, G34, G47, G48	6	3
HAP5	KP404608, G5, G8, G15, G17, G33	5	3
HAP6	KP404609	0	-
HAP7	KP404610	0	2 e 3
HAP8	KP404611	0	2
HAP9	G1, G6	2	-
HAP10	G2, G14	2	-
HAP11	G7	1	-
HAP12	G18	1	-
HAP13	G32	1	-

O DNA de cada amostra foi testado para amplificação e genotipagem de um conjunto de oito a 10 locos de microssatélites, selecionado conforme a especificidade de 15 locos (pré-selecionados), utilizados para diferentes espécies, com a finalidade de testar e padronizar os locos e as condições de PCR para cada espécie. Foram obtidos genótipos completos (de 8 a 10 locos) para 48 das 50 amostras de cetáceos analisadas. No entanto, uma amostra (G30) obteve 7 locos e outra (G49) 6 locos, mas ambas possuem o número

mínimo de locos necessários (acima de seis) para a identificação individual e para a estimativa de diversidade genética, sendo assim incluídas nas análises posteriores.

Após as análises iniciais de identificação dos alelos dos locos, o programa MICRO-CHECKER, versão 2.2.3 (VAN OOSTERHOUT *et al.*, 2004), foi usado para identificar possíveis alelos nulos (alelos não amplificados) e erros de genotipagem. Como o programa analisa dados com um número amostral mínimo de 10 indivíduos, somente os locos das amostras de *T. truncatus* (n = 19) e *S. frontalis* (n = 12) foram analisados. Nenhuma evidência de erro de genotipagem foi encontrada nos locos analisados para as duas espécies. Houve indicação de alelo nulo para o loco D08 em *S. frontalis*, mas o loco não foi excluído das análises porque sua remoção não afeta os resultados.

Posteriormente, a identidade de genótipos (identificação individual) foi investigada por meio do programa GENEAP (WILBERG & DREHER, 2004), o qual compara cada genótipo de multilocos individuais com todos os outros genótipos para determinar aqueles que são idênticos (recaptura ou repetição). O programa também calcula a probabilidade de identidade ( $P_{(ID)}$  e  $P_{(ID)sib}$ ) e cria histórias de captura. Nenhum genótipo idêntico foi identificado entre as amostras da mesma espécie, o que permite concluir que as 50 amostras correspondem a 50 indivíduos diferentes.

Finalmente, a diversidade genética nuclear foi estimada para as espécies com um número amostral mínimo de cinco indivíduos. Além disso, essas análises foram realizadas para as amostras contendo mais de seis locos de microssatélites. Portanto, a diversidade genética nuclear foi estimada como número de alelos por loco (K), número médio de alelos por loco (A), heterozigidade observada ( $H_o$ ) e esperada ( $H_E$ ), supondo equilíbrio de Hardy-Weinberg para cada um dos locos, usando os programas CERVUS, versão 3.0 (KALINOWSKI *et al.*, 2007). A **Tabela IV.1-8** apresenta o número de alelos por loco (K) para cada espécie, exceto as três espécies (*S. clymene*, *B. bonaerensis* e *B. physalus*) que têm uma única amostra. A maioria dos locos foram polimórficos para todas as espécies.

**Tabela IV.1-8:** Diversidade dos locos de microssatélites para as espécies de cetáceos amostradas na Bacia de Santos. *n* = número de amostras, *k* = número de alelos por loco. \* Locos usados para baleias.

<i>T. truncatus</i>			<i>S. longirostris</i>			<i>S. frontalis</i>			<i>S. attenuata</i>		
Loco	n	k	Loco	n	k	Loco	n	k	Loco	n	k
EV1	19	8	EV1	6	8	EV1	12	11	EV1	2	3
EV14	19	11	EV14	6	6	EV14	11	7	EV14	2	2
KWM2a	19	9	EV37	6	6	EV37	11	6	EV37	2	2
KWM12a	19	5	EV94	6	10	EV94	12	6	EV94	2	2
TexVet5	19	8	KWM12a	5	5	KWM2a	9	6	KWM2a	2	3
TexVet7	19	4	TexVet5	6	5	KWM12a	12	8	KWM12a	2	3
MK6	19	14	TexVet7	6	3	TexVet5	12	10	TexVet5	2	3
D08	19	8	MK6	6	5	TexVet7	12	5	TexVet7	2	3
			D08	6	7	MK6	10	6	MK6	2	4
						D08	12	6	D08	2	4
<i>S. guianensis</i>			<i>D. delphis</i>			<i>S. bredanensis</i>			<i>B. brydei</i>		
Loco	n	k	Loco	n	k	Loco	n	k	Loco	n	k
EV14	2	1	EV1	2	2	EV1	2	3	EV1	2	2
EV37	2	2	EV37	2	3	EV14	2	2	EV14	2	3
EV94	2	1	KWM2a	2	4	EV37	2	3	EV37	1	1
KWM2a	2	2	KWM12a	2	3	EV94	2	3	EV94	2	2
KWM12a	2	2	TexVet5	2	2	KWM12a	2	3	EV96*	2	2
TexVet5	2	2	TexVet7	2	2	TexVet5	2	3	GATA28*	2	2
TexVet7	2	1	MK6	2	3	MK6	2	1	GATA53*	1	1
MK6	2	2	D08	2	1	D08	2	2	GATA417*	2	2
D08	2	1							GT23*	2	2

A **Tabela IV.1-9** apresenta o número médio de alelos por loco ( $A$ ), a heterozigidade observada ( $H_o$ ) e esperada ( $H_e$ ) para as três espécies (*T. truncatus*, *S. frontalis* e *S. longirostris*) com um número amostral mínimo de 5 indivíduos. O número de alelos por loco da espécie *T. truncatus* com o maior número de amostras variou de 4 (TexVet7) a 14 (MK6), com o número médio de alelos por loco de 8,38 e a heterozigidade média observada de 0,717.

**Tabela IV.1-9:** Diversidade dos locos de microssatélites para três espécies de cetáceos (*T. truncatus*, *S. frontalis* e *S. longirostris*) amostradas na Bacia de Santos. *n* = número de amostras, *N* = número de locos, *A* = número médio de alelos por loco, *H<sub>o</sub>* = heterozigozidade observada, *H<sub>E</sub>* = heterozigozidade esperada, *P<sub>(ID)</sub>* e *P<sub>(ID)sib</sub>* = probabilidades de identidade.

Espécie	n	N	A	H <sub>o</sub>	H <sub>E</sub>	P <sub>(ID)</sub>	P <sub>(ID)sib</sub>
<i>Tursiops truncatus</i>	19	8	8,38	0,717	0,792	1,36 x 10 <sup>-9</sup>	4,64 x 10 <sup>-4</sup>
<i>Stenella frontalis</i>	12	10	7,10	0,750	0,811	3,09 x 10 <sup>-9</sup>	8,19 x 10 <sup>-4</sup>
<i>Stenella longirostris</i>	6	9	6,11	0,870	0,797	2,57 x 10 <sup>-10</sup>	2,87 x 10 <sup>-4</sup>

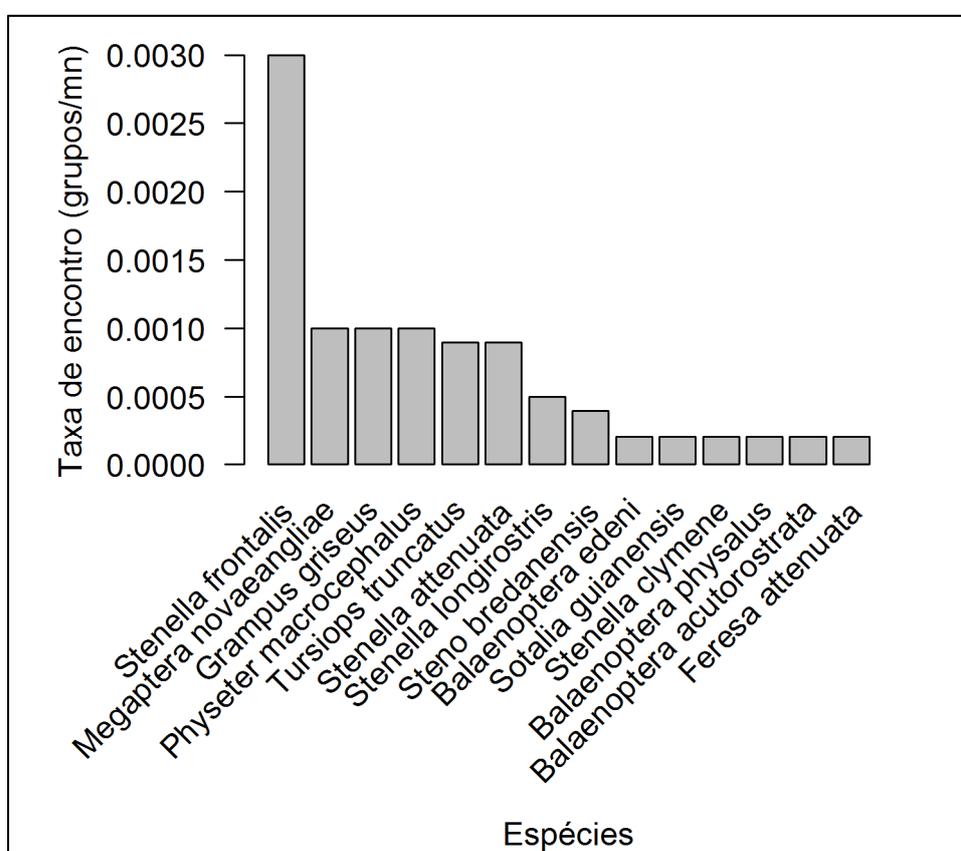
Em geral, as três espécies (*T. truncatus*, *S. frontalis* e *S. longirostris*) bem amostradas mostraram altos níveis de diversidade genética mitocondrial e nuclear, similar aos valores obtidos para essas espécies em outros estudos genéticos (OREMUS *et al.*, 2007; CABALLERO *et al.*, 2013; COSTA *et al.*, 2015).

#### IV.1.4 Taxas de encontro de cetáceos

Neste item só foram apresentados resultados provenientes das Campanhas de Avistagem Embarcada, devido à amostragem sistemática e homogênea da área de estudo e à boa resolução taxonômica que se obtém desta amostragem. As taxas de encontro dos cetáceos observados na Bacia de Santos variaram entre as espécies identificadas e entre as campanhas (**Figura IV.1.4-1** e **Tabela IV.1.4-1**). A espécie mais abundante foi o golfinho-pintado-do-Atlântico (*Stenella frontalis*), que foi a espécie mais avistada nas duas campanhas. Esta espécie é tida como comum na costa Sul e Sudeste do Brasil (ZARBINI *et al.*, 2004; MORENO *et al.*, 2007).

A baleia-jubarte foi a espécie de misticeto mais frequente durante a amostragem, porém só esteve presente na 2ª Campanha, em amostragem dentro do seu período reprodutivo, quando a presença desta espécie é esperada em regiões tropicais e subtropicais (MARTINS *et al.*, 2001). Outras duas espécies frequentes e observadas nas duas campanhas foram o golfinho-

de-risso e a cachalote. Havia uma escassez de registros do golfinho-de-risso para a costa brasileira (JEFFERSON *et al.*, 2013). Recentemente, esta espécie foi registrada utilizando o talude continental das regiões Sul e Sudeste (DI TULLIO *et al.*, 2016), cujo padrão de ocorrência foi confirmado com a amostragem realizada no primeiro ano do PMC-BS. Os cachalotes já foram registrados na Bacia de Santos, mas sua abundância é maior em águas profundas ao sul da área de estudo do PMC-BS (ZERBINI *et al.*, 2004; DI TULLIO *et al.*, 2016).



**Figura IV.1.4-1:** Variação da taxa de encontro, expressa em grupos observados por milha náutica percorrida, das espécies de cetáceos identificadas durante o primeiro ano do PMC-BS.

**Tabela IV.1.4-1:** Número de registros de cetáceos por espécie identificada e taxa de encontro expressa em grupos por milha náutica percorrida na Bacia de Santos durante o esforço visual nas Campanhas de Avistagem Embarcada e MAP.

Táxon	1ª Campanha			2ª Campanha			TOTAL		
	n	n%	n/mn	n	n%	n/mn	n	n%	n/mn
<b>Subordem Mysticeti</b>	<b>6</b>	<b>12,76</b>	<b>0,002</b>	<b>28</b>	<b>37,33</b>	<b>0,009</b>	<b>34</b>	<b>27,87</b>	<b>0,006</b>
<i>Megaptera novaeangliae</i>	0	-	-	7	9,33	0,002	7	5,74	0,001
<i>Balaenoptera physalus</i>	0	-	-	1	1,33	0,0003	1	0,82	0,0002
<i>Balaenoptera edeni</i>	1	2,13	0,0004	0	-	-	1	0,82	0,0002
<i>Balaenoptera acutorostrata</i>	0	-	-	1	1,33	0,0003	1	0,82	0,0002
<b>Subordem Odontoceti</b>	<b>37</b>	<b>78,7</b>	<b>0,014</b>	<b>35</b>	<b>46,67</b>	<b>0,012</b>	<b>72</b>	<b>59,01</b>	<b>0,013</b>
<i>Physeter macrocephalus</i>	5	10,6	0,002	1	1,33	0,0003	6	4,92	0,001
<i>Feresa attenuata</i>	1	2,13	0,0004	0	-	-	1	0,82	0,0002
<i>Grampus griseus</i>	2	4,25	0,0008	5	6,67	0,002	7	5,73	0,001
<i>Tursiops truncatus</i>	2	4,25	0,0008	3	4,00	0,001	5	4,09	0,0009
<i>Steno bredanensis</i>	0	-	-	2	2,67	0,0007	2	1,64	0,0004
<i>Stenella attenuata</i>	2	4,25	0,0008	3	4,00	0,001	5	4,09	0,0009
<i>Stenella frontalis</i>	7	14,89	0,003	10	13,33	0,003	17	13,93	0,003
<i>Stenella longirostris</i>	1	2,13	0,0004	2	2,67	0,0007	3	2,46	0,0005
<i>Stenella clymene</i>	0	-	-	1	1,33	0,0003	1	0,82	0,0002
<i>Sotalia guianensis</i>	1	2,13	0,0004	0	-	-	1	0,82	0,0002
Cetáceos Não-identificados	4	8,51	0,002	12	16,00	0,004	16	13,11	0,003
<b>Cetacea (total)*</b>	<b>47</b>	<b>100,0</b>	<b>0,018</b>	<b>75</b>	<b>100,0</b>	<b>0,025</b>	<b>122</b>	<b>100,0</b>	<b>0,022</b>

### IV.1.5 Distribuição dos cetáceos

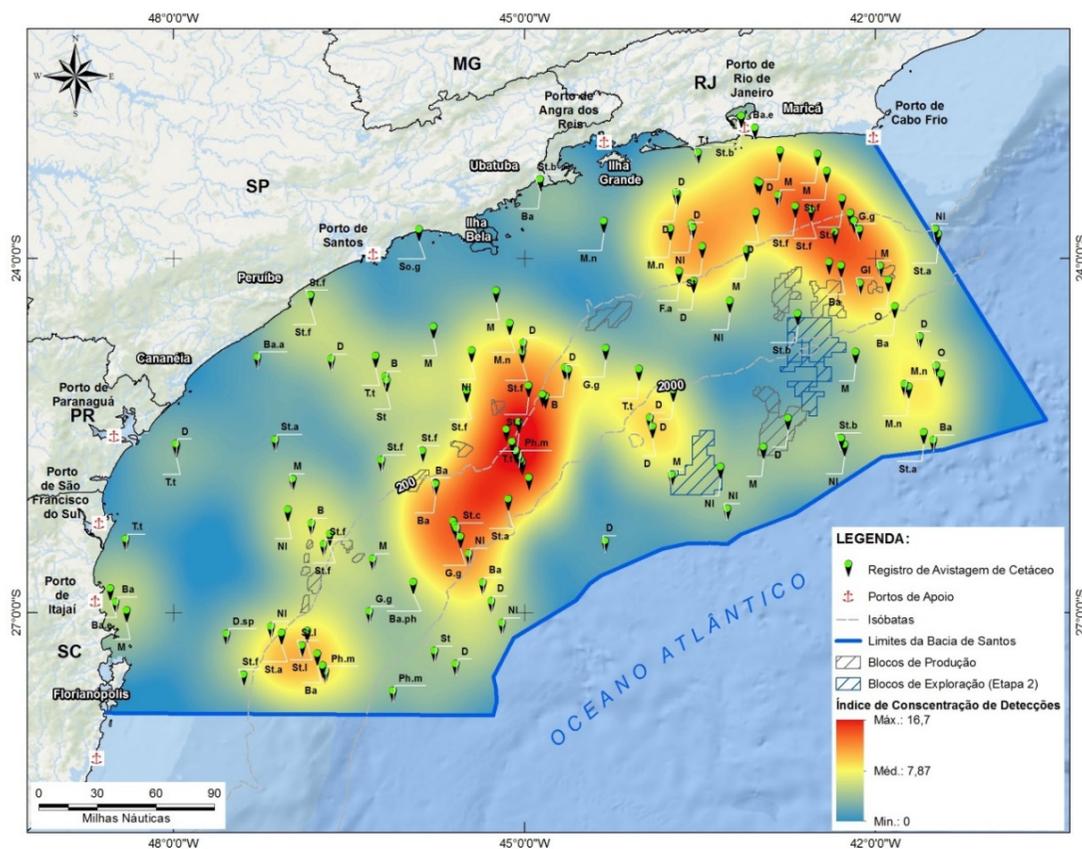
Os padrões de distribuição dos cetáceos na Bacia de Santos foram investigados por meio da densidade de kernel, que é um método não paramétrico que se ajusta aos dados e evidencia regiões de concentração de avistagens (WORTON, 1989). A densidade de kernel foi utilizada para as amostragens que tiveram um desenho sistemático e homogêneo do esforço amostral (Campanha de Avistagem Embarcada e MAP e Campanha de Avistagem Aérea). Isto garante que os resultados não sejam distorcidos pela cobertura desigual da área de estudo (como nas Campanhas de Telemetria). Além dos padrões gerais de distribuição e concentração apresentados neste item para os cetáceos em geral, mapas com a localização dos registros por espécie estão apresentados no **Anexo IV.1.5-1 Guia de Espécies**.

A distribuição das avistagens de cetáceos na Bacia de Santos foi heterogênea, e este resultado foi consistente entre as três metodologias avaliadas – Avistagem Aérea, Avistagem Embarcada e MAP (**Figuras IV.1.5-1 a IV.1.5-3**; ver anexos para mapas em tamanho A3). Apesar de terem sido observados grupos de cetáceos em toda a Bacia de Santos, foram encontradas regiões de alta densidade na Bacia de Santos. Os dados coletados durante as Campanhas de Avistagem e MAP evidenciaram pelo menos três regiões de alta densidade de avistagens na Bacia de Santos: (a) uma região de aproximadamente 2.500 km<sup>2</sup> no talude continental ao largo da cidade de Florianópolis; (b) uma extensa região (~5.000 km<sup>2</sup>) no talude e avançando sobre a plataforma continental ao largo da cidade de Santos; e (c) uma extensa região (7.500 km<sup>2</sup>) no litoral do Estado do Rio de Janeiro que abrange a plataforma continental e avança sobre o talude no limite nordeste da Bacia de Santos.

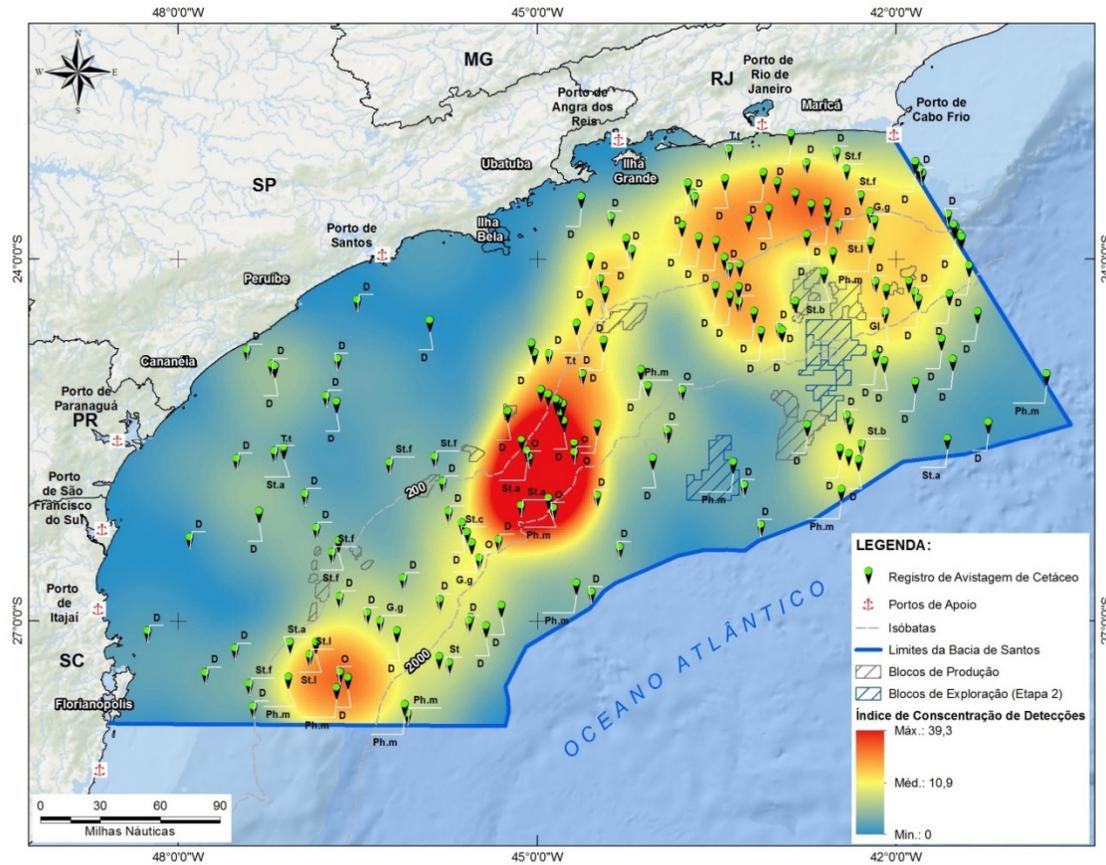
Os padrões observados nos dados coletados durante as Campanhas de Avistagem Aérea também evidenciam as regiões mencionadas acima no talude continental da Bacia de Santos. Os dados das Campanhas de Avistagem Aérea também mostram duas áreas de concentração de avistagens de cetáceos em regiões mais costeiras: (a) uma grande área ao largo de Ilhabela,

totalizando 6.000 km<sup>2</sup>; e (b) outra área menor na boca do complexo de Paranaguá, litoral do Estado do Paraná.

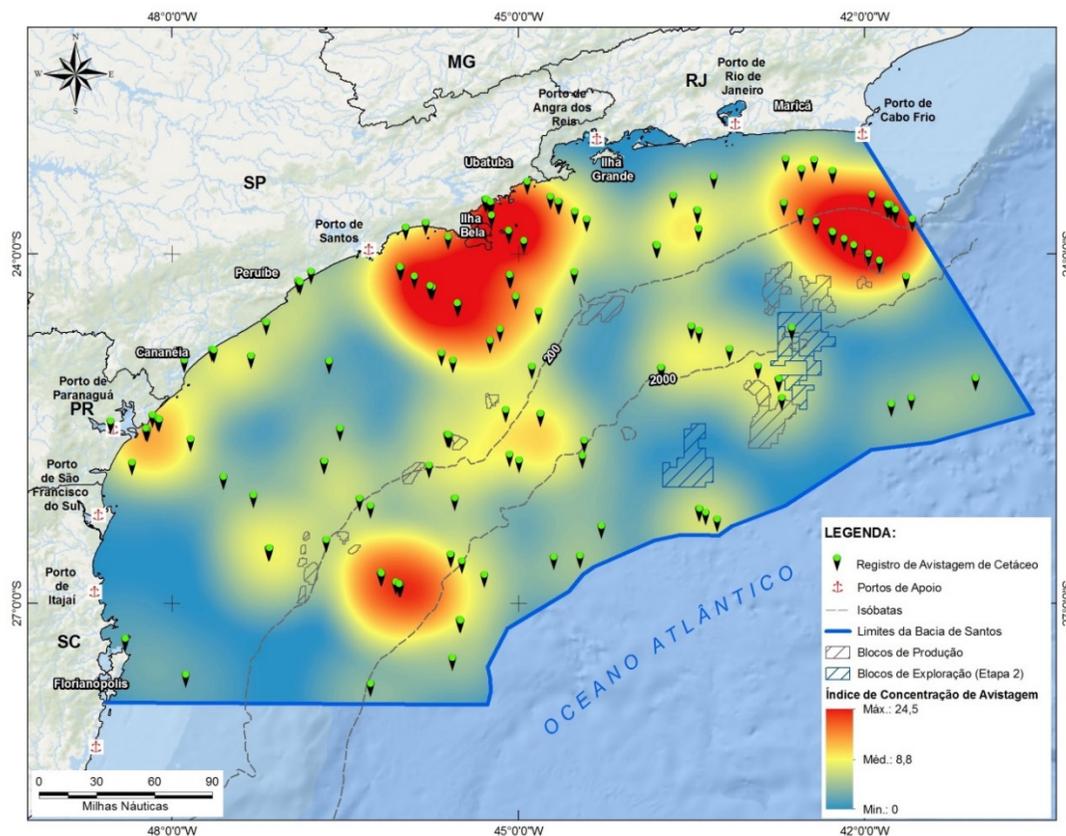
A distribuição heterogênea dos cetáceos é amplamente reconhecida, e tem relação com a distribuição agregada das presas e predadores que, por sua vez respondem à heterogeneidade ambiental (MATTHIOPOULOS & ARTS, 2010). A distribuição dos cetáceos e suas presas podem responder a variáveis estáticas (p.ex., batimetria) e/ou dinâmicas que oscilam em diferentes escalas temporais e espaciais (p.ex., temperatura, clorofila). Por isso, as regiões de concentração apresentadas aqui devem ser monitoradas quanto a possíveis variações sazonais e anuais, verificando sua consistência em diferentes períodos. Além disso, cada espécie tem requerimentos de habitat específicos e podem apresentar respostas distintas frente à variabilidade ambiental. No **Item IV.3** serão apresentados resultados e uma discussão sobre o uso de habitat das espécies registradas durante o primeiro ano do PMC-BS.



**Figura IV.1.5-1:** Localização dos registros visuais de cetáceos realizados durante as Campanhas de Avistagem Embarcada do primeiro ano do PMC-BS, entre novembro de 2015 e junho de 2016. Densidade de Kernel evidenciando as regiões de alta densidade de avistagens (áreas vermelhas).



**Figura IV.1.5-2:** Localização dos registros acústicos de cetáceos realizados durante as Campanhas de Avistagem Embarcada do primeiro ano do PMC-BS, entre novembro de 2015 e junho de 2016. Densidade de Kernel evidenciando as regiões de alta densidade de avistagens (áreas vermelhas).



**Figura IV.1.5-3:** Localização dos registros visuais de cetáceos realizados durante as Campanhas de Avistagem Aérea do primeiro ano do PMC-BS, entre dezembro de 2015 e maio de 2016. Densidade de Kernel evidenciando as regiões de alta densidade de avistagens (áreas vermelhas).

#### IV.1.6 Movimentos

Foram definidas diferentes programações para os transmissores considerando conhecimentos gerais existentes na literatura para cada espécie, já que não há dados específicos para a maioria das espécies na Bacia de Santos. Os transmissores foram programados para transmitir durante 12 ou 13 horas por dia, com um máximo de 450 transmissões por dia, buscando otimizar o uso da bateria para os períodos com melhor cobertura de satélites na região de estudo. As previsões de passagem de satélites foram obtidas a partir da *homepage* do Argos para determinar os melhores horários do dia para transmissão considerando a passagem dos satélites. A programação previu também uma transmissão diária nos primeiros 30 dias, seguida de um ciclo de dias intercalados (dia sim/dia não), visando economizar a bateria a partir do segundo mês para aumentar o tempo de transmissão.

O reduzido tempo de permanência dos cetáceos na superfície da água restringe o número de sinais enviados ao satélite, resultando numa elevada proporção de posições de baixa qualidade ou de qualidade indefinida (FREITAS *et al.*, 2008). As posições enviadas pelo sistema Argos são classificadas em categorias definidas em função da qualidade do ponto. Neste sentido, a qualidade (= precisão) da posição é dividida nas categorias 3, 2, 1, 0, A, B e Z, numa sequência decrescente de precisão. As categorias 3, 2, 1 e 0 têm uma precisão estimada em 150, 350, 1.000 e > 1.000 m, respectivamente.

As classes A, B e Z estão baseadas em menos do que quatro sucessivas transmissões, portanto, não têm uma precisão estimada, sendo que os da categoria Z são pontos para os quais o processo falhou, por isso são desconsiderados. Esta imprecisão dos pontos de localização transmitidos via sistema Argos fazem com que estes dados sejam normalmente filtrados para lidar com a reduzida precisão de muito pontos. Neste trabalho, o algoritmo proposto por FREITAS *et al.* (2008) foi utilizado para filtrar os dados, usando o pacote 'argosfilter' do programa R.

Apenas os pontos resultantes após a filtragem dos dados foram utilizados nas análises de distribuição e movimentação dos animais. Após a filtragem, o

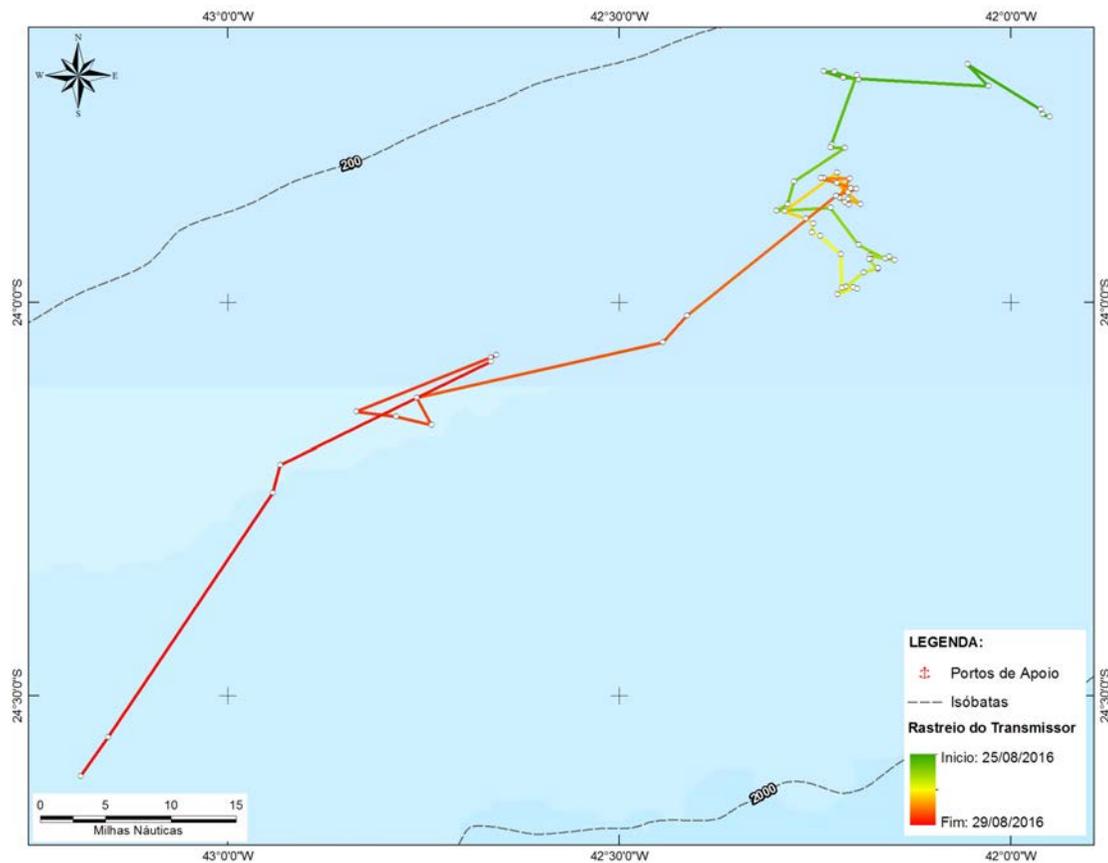
número restante de posições variou de 63,6 a 95,3% para os transmissores na configuração implantável e de 20,6 a 85,3% para os transmissores na configuração LIMPET. Para um dos transmissores LIMPET, instalado em uma baleia-fin, nenhum ponto atendeu aos critérios de qualidade após a filtragem dos dados (**Tabela IV.1.6-1**). Foi calculada a velocidade média diária percorrida por cada animal, em km/dia, como sendo a distância total percorrida dividida pelos dias.

**Tabela IV.1.6-1:** Informações sobre os indivíduos marcados com sucesso com transmissores satelitais nas duas Campanhas de Telemetria do PMC-BS. PTT = número de identificação do transmissor no sistema Argos; Qualidade dos pontos: divididos em seis categorias, segundo o sistema Argos, que são apresentadas em ordem crescente de qualidade; PT = total de pontos de localização recebidos; PF = total de pontos resultantes após a filtragem; DP = distância percorrida pelo indivíduo desde a data de marcação até o último ponto registrado, em km; VMD = velocidade média percorrida em km/dia.

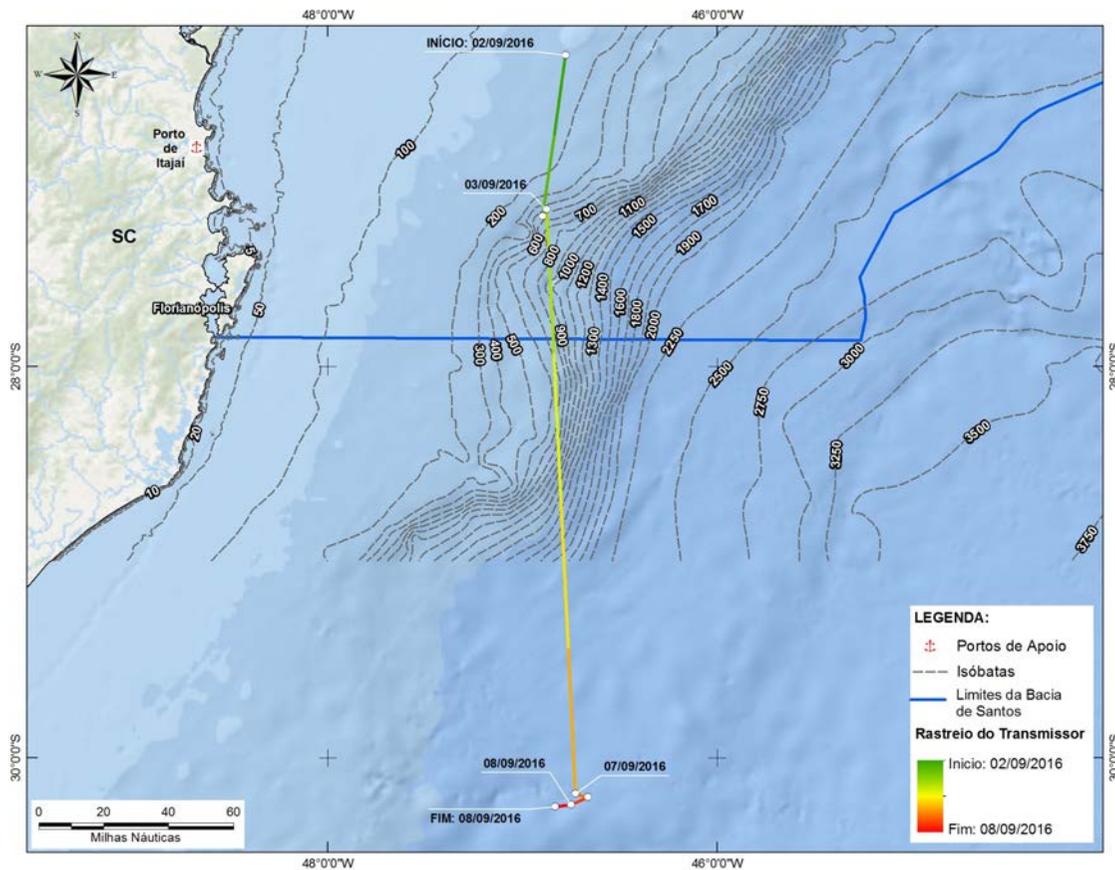
N	PTT	Espécie	Qualidade dos pontos (pós-filtro)						PT	PF	%	DP	VMD
			B	A	0	1	2	3					
1	158551	<i>T. truncatus</i>	20	9	11	5	6	3	68	54	79,4	503,2	62,9
2	158544	<i>T. truncatus</i>	30	18	5	20	10	6	108	89	82,4	918,9	70,7
3	158542	<i>M. novaeangliae</i>	98	53	6	45	48	32	296	282	95,3	462,1	24,3
4	158553	<i>M. novaeangliae</i>	71	25	12	13	15	5	187	141	75,4	1.501,2	100,1
5	158554	<i>M. novaeangliae</i>	6	1	0	0	0	0	11	7	63,6	38,9	12,9
6	158546	<i>B. borealis</i>	43	11	2	5	5	0	87	66	75,9	338,9	56,5
7	158549	<i>B. physalus</i>	0	0	0	0	0	0	Sem dados após filtro				
8	158547	<i>O. orca</i>	13	7	3	3	4	0	36	30	83,3	147,3	49,1
9	162628	<i>O. orca</i>	47	43	12	23	14	6	170	145	85,3	682,4	52,5
10	162629	<i>B. borealis</i>	7	0	0	0	0	0	34	7	20,6	452,9	64,7
11	162630	<i>B. borealis</i>	200	51	7	20	14	13	409	305	74,6	3.533,1	92,9
12	162631	<i>T. truncatus</i>	3	0	0	0	0	0	9	3	33,3	64,72	16,2
13	158556	<i>M. novaeangliae</i>	43	6	1	2	4	3	66	59	89,4	117,12	13,0

### *Baleia-sei*

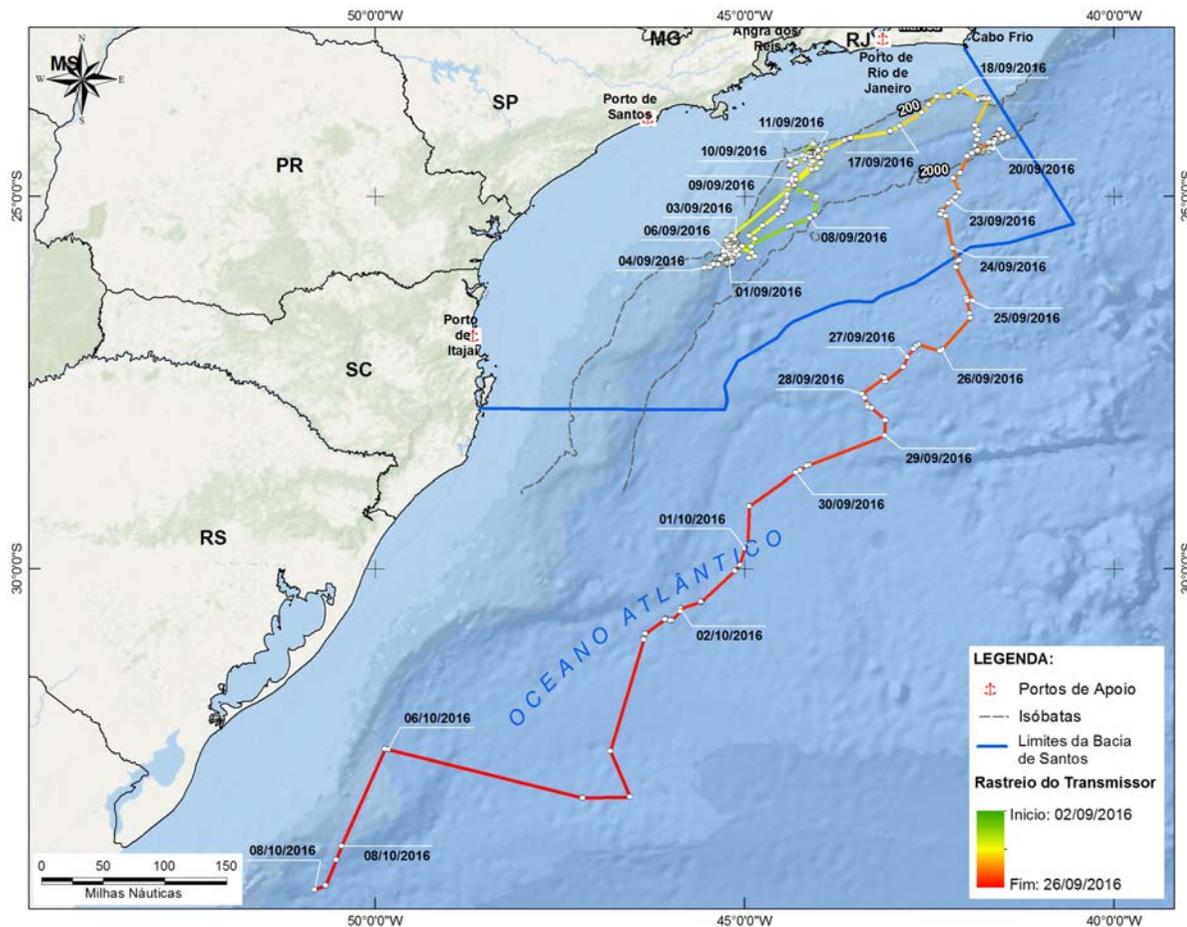
Foram obtidas informações sobre três indivíduos adultos da baleia-sei (*Balaenoptera borealis*), todos marcados na 2ª Campanha, o que correspondeu ao inverno. Todos os indivíduos foram marcados perto do talude da plataforma continental (**Figuras IV.1.6-1 a IV.1.6-3**). O tempo médio de monitoramento foi de 17 dias (variando de 6 a 38 dias) e a distância média percorrida foi de 1441,6 km (variando de 338,9 a 3.533,1 km). Considerando os dados obtidos até o momento, a velocidade média variou de 56,5 a 92,9 km/dia.



**Figura IV.1.6-1:** Movimentação de baleia-sei (*B. borealis*) marcada no dia 25/08/2016 (PTT 158546) durante a 2ª Campanha de Telemetria do PMC-BS.



**Figura IV.1.6-2:** Movimentação de baleia-sei (*B. borealis*) marcada no dia 31/08/2016 (PTT 162629) durante a 2ª Campanha de Telemetria do PMC-BS.



**Figura IV.1.6-3:** Movimentação de baleia-sei (*B. borealis*) marcada no dia 01/09/2016 (PTT 162630) durante a 2ª Campanha de Telemetria do PMC-BS.

Os três indivíduos marcados realizaram, pelo menos ao final do monitoramento, um movimento em direção ao sul. O indivíduo PTT 158546 foi marcado próximo do limite norte da Bacia de Santos, ao sul da região de Cabo Frio, RJ, a uma distância de 85 km da costa, em um grupo com 4 indivíduos adultos. Seus movimentos foram monitorados durante 6 dias, período no qual percorreu 338,9 km, com uma velocidade média de 56,5 km/dia. Ao longo dos três primeiros dias, ele permaneceu na mesma área onde foi marcado, enquanto que nos três últimos dias de monitoramento ele iniciou um movimento em direção sudoeste, distante 180 km da costa.

O indivíduo PTT 162629, marcado num grupo com 3 indivíduos adultos a uma distância de 170 km da costa, também iniciou um movimento em direção ao sul após permanecer por três dias na região onde foi marcado, percorrendo 452,9 km no período em velocidade média de 64,7 km/dia. Ao final da transmissão estava a 293 km da costa. O tempo reduzido de permanência dos transmissores destes dois indivíduos (6 e 7 dias, respectivamente) não permitiu confirmar a continuidade deste movimento em direção ao sul.

O indivíduo PTT 162630, marcado num grupo com dois indivíduos adultos a uma distância de 209 km da costa, realizou ao longo de 27 dias um deslocamento de 2.066 km. Nos primeiros 6 dias de monitoramento, o animal permaneceu na mesma região onde foi marcado e em seguida fez um deslocamento em sentido NE, movimentando-se ao longo do talude. Após 16 dias de monitoramento, o animal foi em direção a Cabo Frio, RJ, onde permaneceu a uma distância média de 67 km da costa durante seis dias. Após 22 dias de monitoramento o animal iniciou um movimento em direção sul/sudoeste. Em 08/10, última data de transmissão, o animal estava a aproximadamente 400 km da costa. Sua velocidade média durante o período foi de 92,9 km/dia.

Os dados aqui apresentados sobre a espécie são muito relevantes, dada a escassez de informações sobre a espécie no Atlântico Sul (PRIETO, 2014). Além disso, o uso de telemetria via satélite (OLSEN *et al.*, 2009; PRIETO *et al.*,

2014) para descrever padrões de deslocamento desta espécie ainda é incipiente. A presença da baleia-sei no Brasil é considerada ocasional (LODI & BOROBIA, 2013) e nada se conhece sobre sua estrutura genética, seus movimentos e padrão de migração nesta região do Atlântico. A espécie foi abundante nos registros de capturas em Costinha, na Paraíba (ZERBINI *et al.*, 2004). Contudo, levantamentos realizados nesta antiga área de caça, no período de 1998 a 2001, registraram apenas dois indivíduos (ANDRIOLO *et al.*, 2010). Os dados indicam que a espécie sofreu uma redução significativa, com a população original estimada em 100.000 indivíduos em 1930, sendo reduzida para aproximadamente 16.000 indivíduos em 1979 (HORWOOD, 1987)

DI TULLIO *et al.* (2016) registraram apenas um indivíduo na região sul, na primavera, após realizarem oito cruzeiros na região do talude continental entre os anos de 2009 e 2014, ao longo das regiões sudeste e sul do Brasil. Os três indivíduos marcados neste trabalho tiveram seus movimentos monitorados no mês de agosto (inverno) e seu deslocamento em direção ao sul pode indicar uma migração de retorno para as áreas de alimentação, em latitudes mais altas, onde a espécie provavelmente ocorre entre a primavera e o verão.

A baleia-sei realiza migrações latitudinais, como a maioria dos mysticetos (WEIR *et al.*, 2001; JEFFERSON *et al.*, 2015), permanecendo no verão em altas latitudes para alimentação e no inverno em baixas latitudes para reprodução (HORWOOD, 1987). Enquanto as áreas de alimentação são bem conhecidas, as áreas de reprodução permanecem pouco definidas (PRIETO, 2014). A espécie costuma ocupar a região oceânica, mas pode se aproximar da costa com fins de alimentação (SHILLING *et al.*, 1992).

O único trabalho realizado até o momento usando telemetria satelital com esta espécie ocorreu no Atlântico Norte e registrou uma migração de 4.102 km de distância na primavera, entre a Ilha Faial (Açores) e as águas produtivas do mar de Labrador, num intervalo de 43 dias (OLSEN *et al.*, 2009). As baleias-sei estão estreitamente associadas a características oceanográficas, tanto físicas como biológicas, durante a sua migração para as latitudes maiores, onde estão suas áreas de alimentação (OLSEN *et al.*, 2009; SKOV *et al.*, 2008).

### *Baleia-fin*

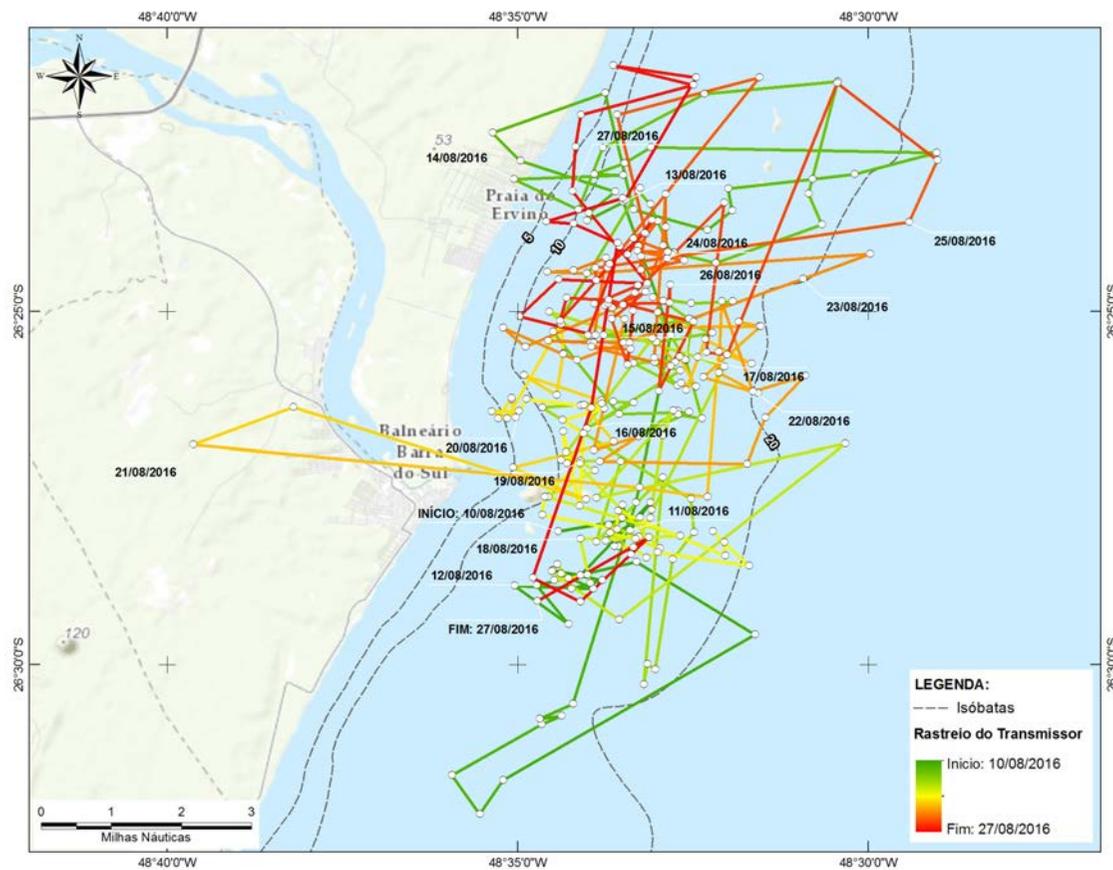
Apenas um indivíduo da baleia-fin (*Balaenoptera physalus*) foi marcado na região oceânica, a cerca de 150 km da costa, durante a 2ª Campanha, correspondendo ao inverno. O equipamento transmitiu apenas durante dois dias. Contudo, após a filtragem dos dados, nenhum dos pontos recebidos atendeu aos parâmetros de qualidade definidos na análise. Portanto, não se puderam obter informações sobre os padrões de movimentação desta espécie.

### *Baleia-jubarte*

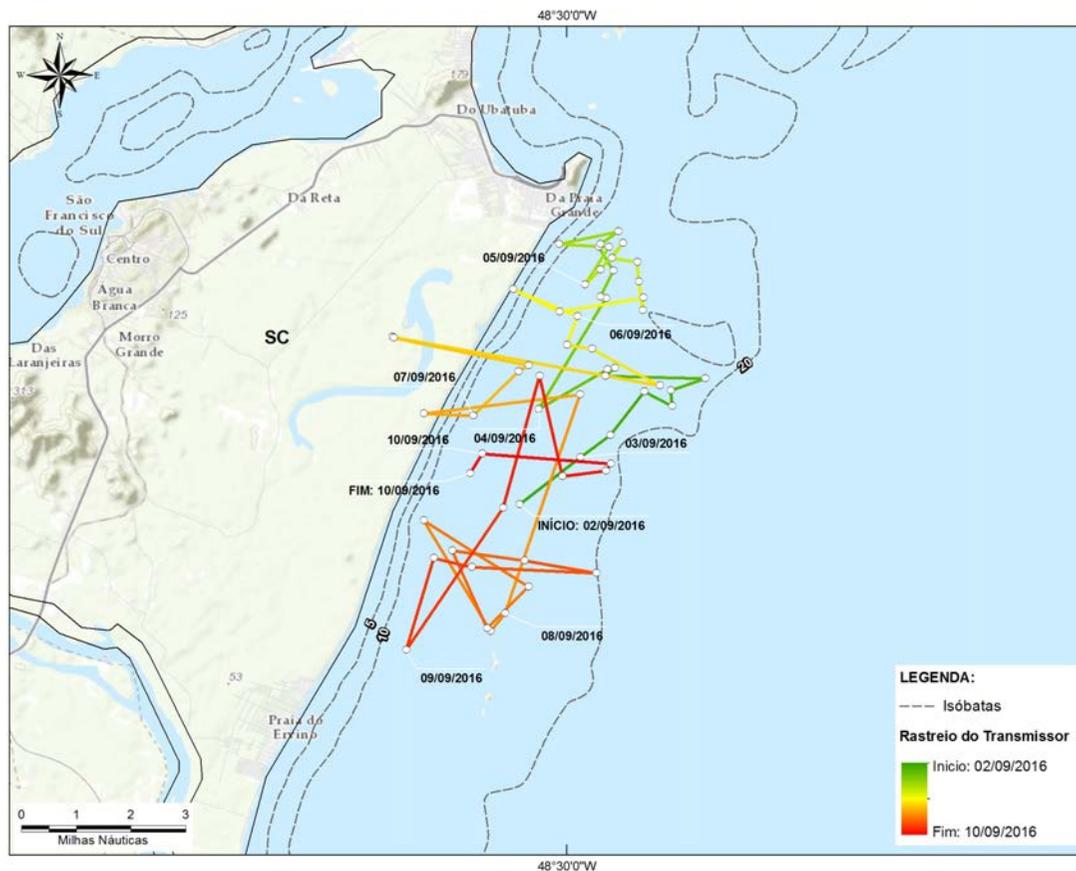
Foram marcados quatro indivíduos da baleia-jubarte (*Megaptera novaeangliae*), todos na 2ª Campanha, correspondendo ao inverno. O tempo médio de monitoramento foi de 11,5 dias (variando de 3 a 19 dias) e a distância média percorrida foi de 529,85 km (variando de 38,95 a 1.501,24 km).

Dois indivíduos foram marcados no litoral norte de Santa Catarina, sendo um no início de agosto (PTT 158542) e um no início de setembro (PTT 158556). Eram animais subadultos, com tamanho estimado em 13 e 11 m de comprimento, respectivamente. Ambos permaneceram na mesma região em que foram marcados durante todo o período de monitoramento, deslocando-se ao longo da costa, em sentido nordeste/sudoeste. Permaneceram numa área bastante restrita e muito próxima da costa, entre os municípios de São Francisco do Sul e Barra do Sul, SC, em áreas com profundidade de 10 a 15 m (**Figuras IV.1.6-4 e IV.1.6-5**).

Na marcação do indivíduo PTT 158542 foram registrados outros 3 no local, enquanto que, na marcação do indivíduo PTT 158556, não foram registrados outros indivíduos no local. O comportamento dos indivíduos, em ambos os casos, indicou que eles estavam se alimentando na área. A velocidade média percorrida foi de 13 e 24,3 km/dia.



**Figura IV.1.6-4:** Movimentação de baleia-jubarte (*M. novaeangliae*) marcada no dia 10/08/2016 (PTT 158542) durante a 2ª Campanha de Telemetria do PMC-BS.

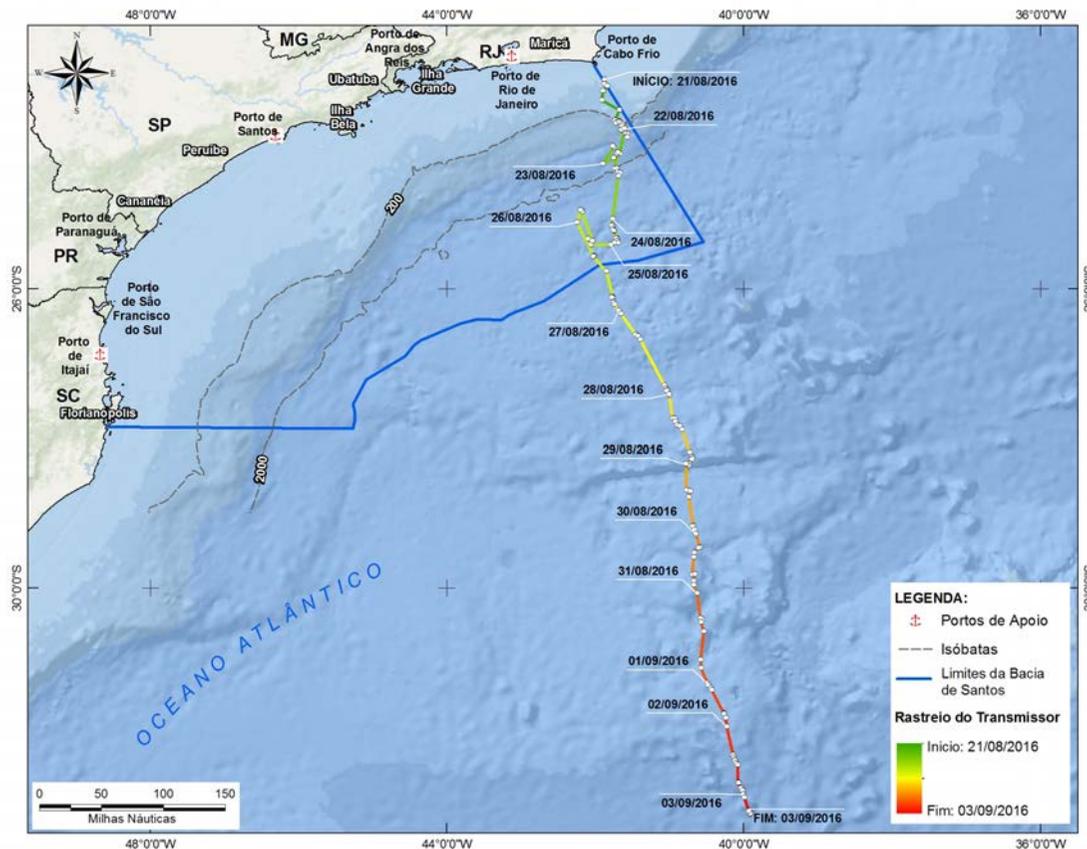


**Figura IV.1.6-5:** Movimentação de baleia-jubarte (*M. novaeangliae*) marcada no dia 02/09/2016 (PTT 158556) durante a 2ª Campanha de Telemetria do PMC-BS.

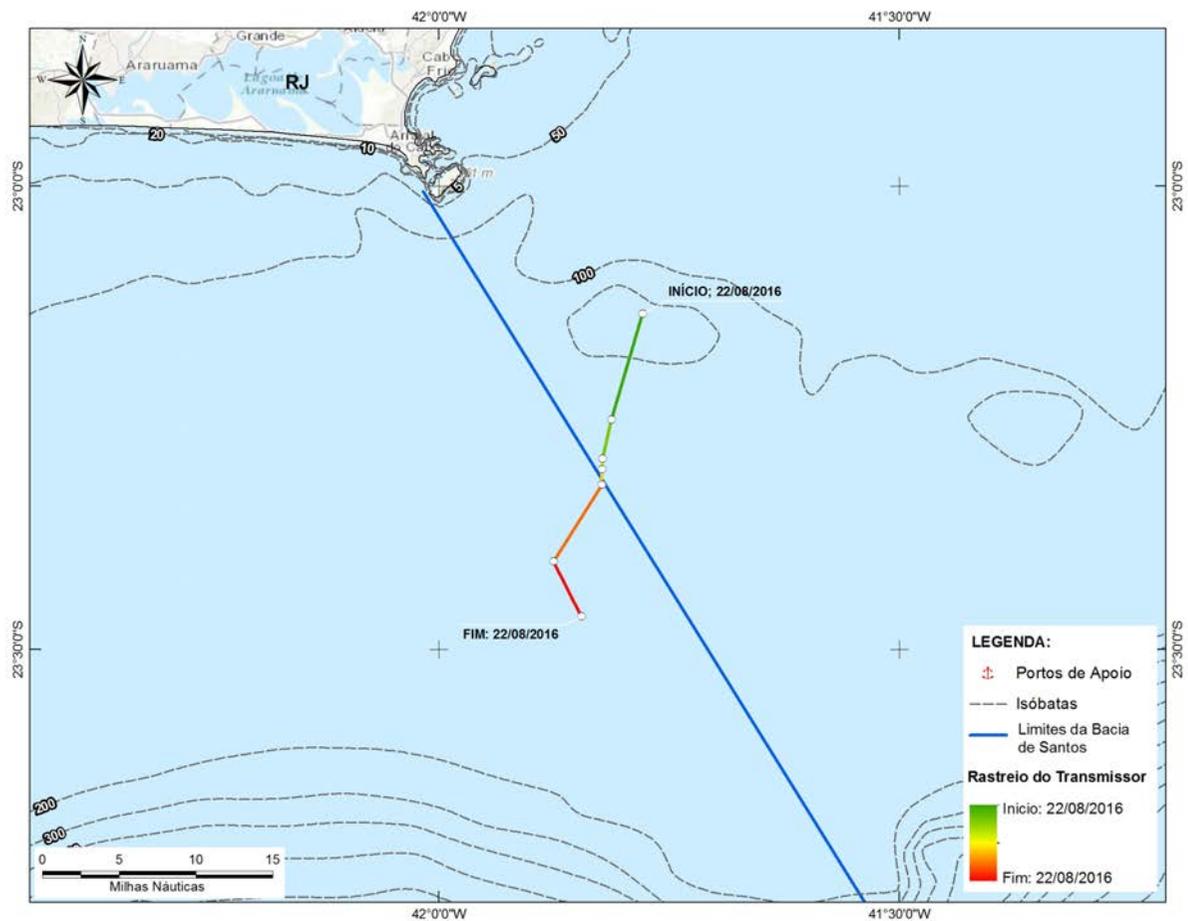
Os outros dois indivíduos foram marcados na região de Cabo Frio, litoral central do Rio de Janeiro, ambos em meados de agosto, a poucos quilômetros da costa. Ambos apresentaram um comportamento semelhante, se afastando da costa em direção ao sul pouco tempo após a marcação (**Figura IV.1.6-6 e Figura IV.1.6-7**).

O indivíduo PTT 158553 tinha um tamanho estimado de 10 m de comprimento e estava sozinho quando foi marcado, transmitindo durante 15 dias. Nos primeiros cinco dias de monitoramento, o animal permaneceu na mesma região onde foi marcado. A partir do sexto dia, o indivíduo iniciou um movimento em direção ao sul, afastando-se da costa, seguindo nesta direção por dez dias, quando a transmissão cessou. Neste ponto, o indivíduo estava a 225 km da costa. A direção do movimento sugere que o animal estava seguindo na rota de migração de retorno ao sul. A velocidade média foi de 100,1 km/dia.

O indivíduo PTT 158554, marcado um dia depois do PTT 158553 a uma distância de 27 km da costa, era um adulto e estava acompanhado de outro indivíduo quando foi marcado. Ele foi monitorado por um tempo bem mais reduzido (3 dias), período no qual se manteve na mesma região, na altura de Cabo Frio. Os dados indicam que este indivíduo estava seguindo a mesma rota do indivíduo PTT 158553, apesar do reduzido tempo de transmissão. Sua velocidade média foi de 12,9 km/dia.



**Figura IV.1.6-6:** Movimentação de baleia-jubarte (*M. novaeangliae*) marcada no dia 20/08/2016 (PTT 158553) durante a 2ª Campanha de Telemetria do PMC-BS.



**Figura IV.1.6-7:** Movimentação de baleia-jubarte (*M. novaeangliae*) marcada no dia 21/08/2016 (PTT 158554) durante a 2ª Campanha de Telemetria do PMC-BS.

A baleia-jubarte é uma das espécies de mysticetos mais bem estudada no mundo, mas ainda há muitas lacunas sobre o seu conhecimento no Hemisfério Sul (IWC, 2006). A IWC denomina como “Estoque reprodutivo A” a população que migra anualmente para a costa leste da América do Sul (IWC, 2005). A região do Banco de Abrolhos, no litoral do Brasil, é a principal área de reprodução deste estoque (ANDRIOLO *et al.*, 2006; WEDEKIN *et al.*, 2010).

A abundância relativa na região aumenta gradualmente depois de julho, atingindo um pico entre o final de agosto e início de setembro, e reduzindo novamente em novembro, quando a população retorna para as áreas de alimentação (MORETE *et al.*, 2008). A rota migratória desta população indica que as Ilhas Sanduíche e as Ilhas da Geórgia do Sul são a principal região de alimentação deste estoque (ZERBINI *et al.*, 2006; ENGEL & MARTIN, 2009).

A área percorrida pelo indivíduo PTT 158553 estava inserida no “corredor migratório” desta população e a rota foi muito semelhante àquelas registradas por ZERBINI *et al.* (2006) para uma fêmea acompanhada por filhote e um macho de baleia-jubarte, marcados com transmissor satelital em 2003. Contudo, pode-se considerar que a migração deste indivíduo ocorreu antes do previsto, já que este movimento costuma ocorrer entre outubro e novembro (ZERBINI *et al.*, 2006; MORETE *et al.*, 2008). O fato deste indivíduo ser subadulto pode explicar este possível retorno precoce às áreas de alimentação, já que nesta fase da vida os indivíduos ainda não estão envolvidos diretamente nas atividades reprodutivas. Entretanto, deve-se considerar que existe variação no comportamento migratório relacionada ao sexo e estado reprodutivo (BROWN *et al.*, 1995), e essa variação individual ainda precisa ser descrita para a costa brasileira.

O comportamento dos indivíduos PTT 158543 e PTT 158546 pode ser considerado atípico para a espécie na costa brasileira. Não há registros pretéritos de áreas de concentração de baleias-jubarte ao longo do litoral sul do Brasil. Encalhes de animais mortos são documentados há vários anos na região sul (PINEDO, 1985; CHEREM *et al.*, 2004), mas são raros os registros de animais vivos ao longo da costa, incluindo o litoral catarinense. Em 2016

foram registrados muitos encalhes de jovens mortos no litoral brasileiro, incluindo a região sul. Segundo dados do PMP-BS, de maio a outubro de 2016 (até o dia 17/10), encalharam 30 baleias-jubarte nos Estados de São Paulo, Paraná e Santa Catarina. Deste total, 18 eram baleias-jubarte juvenis (60%). É possível que o aumento populacional da espécie nos últimos anos esteja ocasionando uma maior dispersão da população, que passa a ocupar novas áreas. O fato destes animais serem jovens também contribui para explicar sua permanência numa região que normalmente não é utilizada pela espécie.

#### *Golfinho-nariz-de-garrafa*

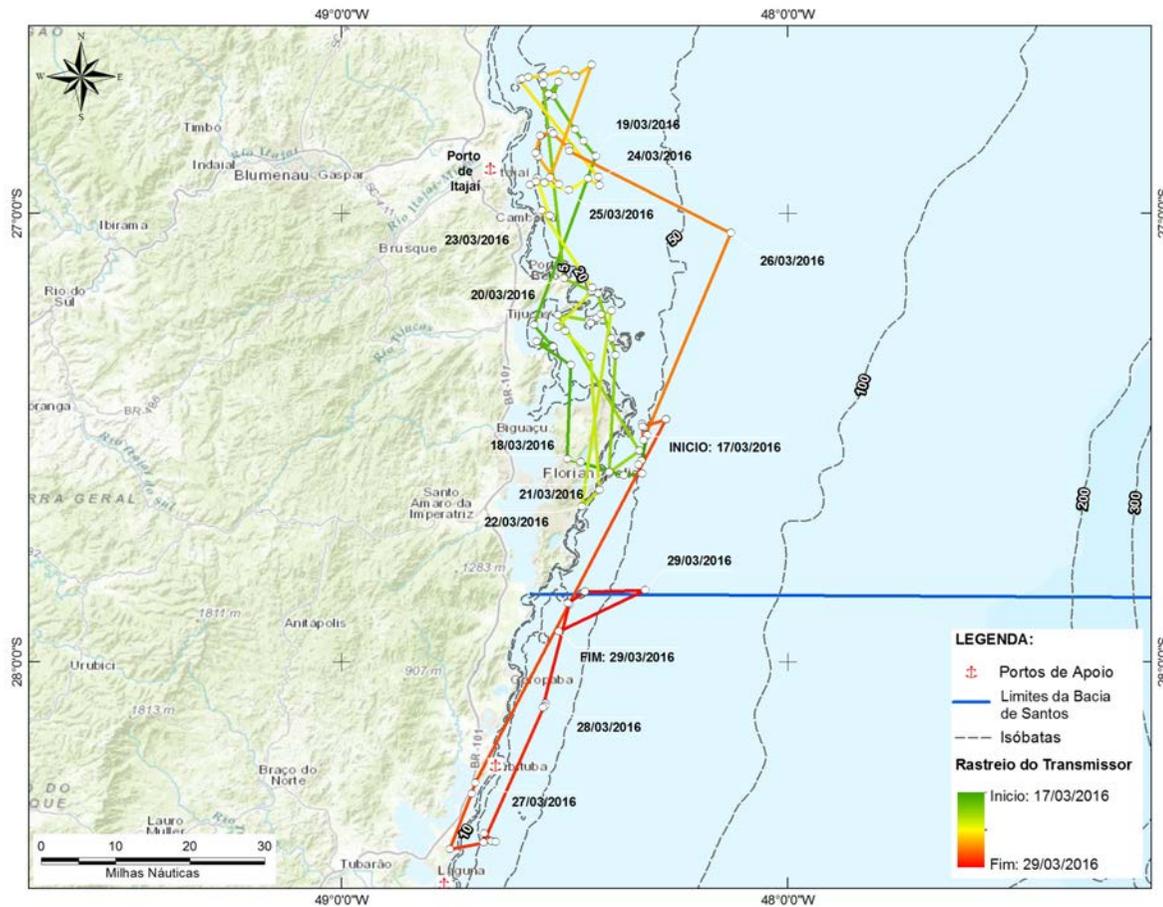
Foram marcados três indivíduos de golfinhos-nariz-de-garrafa (*Tursiops truncatus*), sendo dois na 1ª Campanha (verão) e um na 2ª Campanha (inverno). A duração média do monitoramento foi de 8,3 dias (variando de 4 a 13 dias) e a distância média monitorada foi de 495,6 km (variando de 64,7 a 918,9 km).

Os indivíduos marcados na região costeira permaneceram muito perto da costa durante todo o monitoramento, realizando movimentos ao longo do litoral (**Figura IV.1.6-8** e **Figura IV.1.6-9**). O indivíduo PTT 158551 foi marcado ao largo do Complexo Estuarino de Paranaguá, PR, a cerca de 12 km da costa, e estava num grupo com 70 indivíduos, dos quais 3 eram filhotes. Percorreu um trecho de cerca de 150 km de extensão. Este animal, monitorado durante 8 dias, movimentou-se em direção ao sul logo após a marcação durante os três primeiros dias. Permaneceu os outros cinco dias movimentando-se entre São Francisco do Sul e Itapema, SC, sempre muito próximo da costa, a uma distância entre 5 e 15 km. Sua velocidade média foi de 62,9 km/dia.

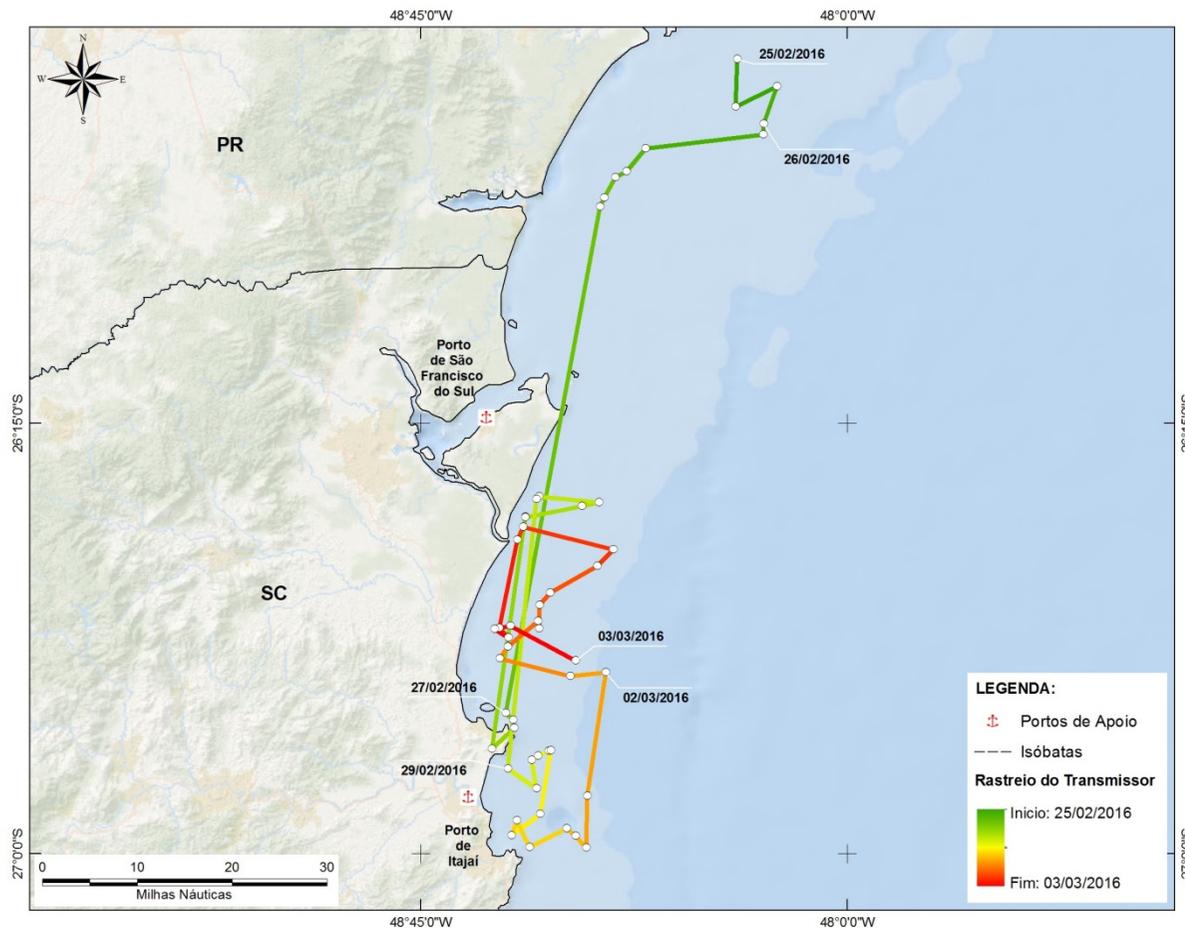
O indivíduo PTT 158544 foi marcado no litoral norte da Ilha de Santa Catarina, a cerca de 5 km da costa, e estava num grupo com 40 adultos. Este animal foi monitorado durante 13 dias e percorreu uma extensão total de cerca de 196 km de litoral. Um dia após a marcação movimentou-se em direção norte até o município de Penha, SC, deslocando-se posteriormente entre esta localidade e Florianópolis novamente durante os primeiros 10 dias de

monitoramento, sempre próximo à costa. Nos três últimos dias, o animal movimentou-se em direção ao sul, chegando até o município de Laguna, SC, e encerrando seu monitoramento ao largo do município de Palhoça, SC, a uma distância de 9 km da costa. Sua velocidade média foi de 70,7 km/dia.

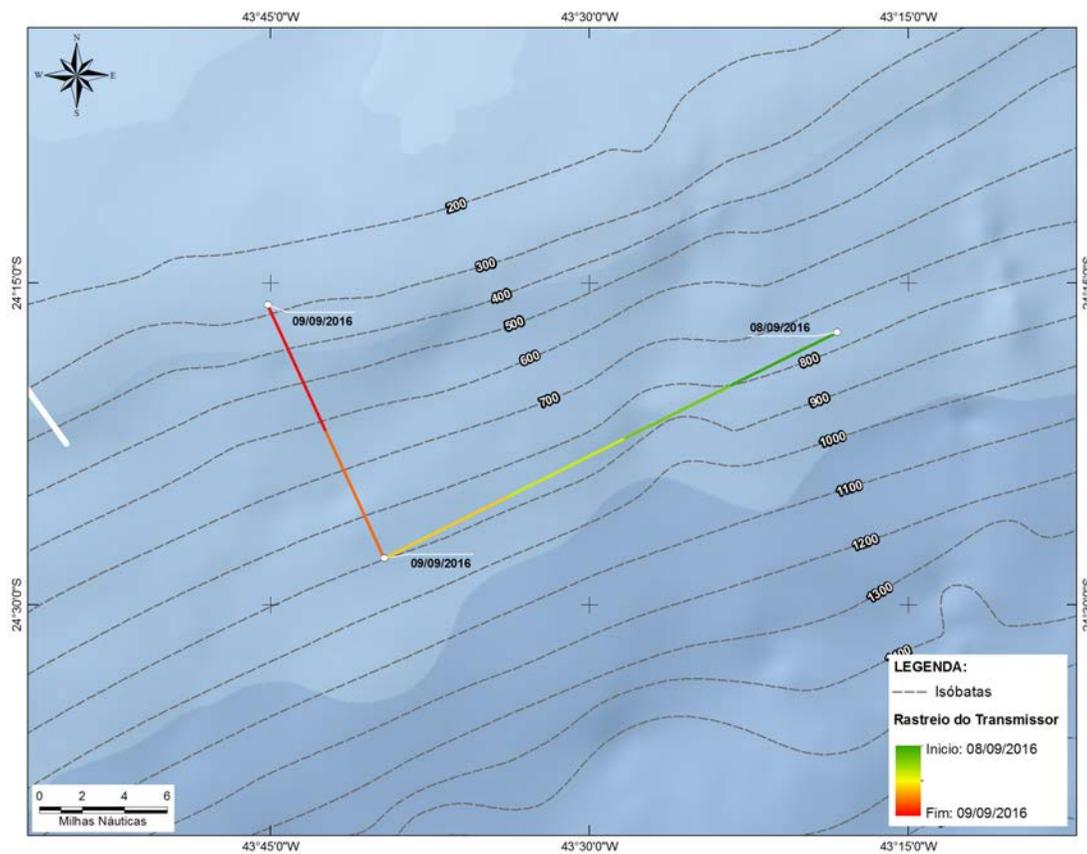
O indivíduo PTT 162631 foi marcado na região oceânica, a uma distância de 220 km da costa, ao norte da Bacia de Santos (**Figura IV.1.6-10**). Estava num grupo com cerca de 200 indivíduos, dos quais 20 eram filhotes. Este foi o único indivíduo marcado no inverno e na região oceânica, transmitindo por pouco tempo (4 dias), o que não permitiu analisar de forma mais detalhada sua movimentação. Durante o período de monitoramento permaneceu na mesma região onde foi marcado, movimentando-se numa área relativamente restrita, com velocidade média de 16,2 km/dia e 117,1 km percorridos no total.



**Figura IV.1.6-8:** Movimentação de golfinho-nariz-de-garrafa (*T. truncatus*) marcada no dia 25/02/2016 (PTT 158551) durante a 1ª Campanha de Telemetria do PMC-BS.



**Figura IV.1.6-9:** Movimentação de golfinho-nariz-de-garrafa (*T. truncatus*) marcada no dia 17/03/2016 (PTT 158544) durante a 1ª Campanha de Telemetria do PMC-BS.



**Figura IV.1.6-10:** Movimentação de golfinho-nariz-de-garrafa (*T. truncatus*) marcada no dia 01/09/2016 (PTT 162631) durante a 2ª Campanha de Telemetria do PMC-BS.

*Tursiops truncatus* é uma espécie de ampla distribuição, ocorrendo em águas tropicais e temperadas e ocupando uma variedade de habitats, incluindo águas pelágicas, baías costeiras e estuários ao longo de toda sua distribuição (LEATHERWOOD & REEVES, 1983). As populações costeiras são mais conhecidas e apresentam uma ampla variedade de padrões de movimentação (SHANE *et al.*, 1986).

No Atlântico Sul Ocidental são reconhecidos dois ecótipos, ou mesmo subespécies: *Tursiops truncatus truncatus* (ecótipo oceânico) e *T. t. gephyreus* (ecótipo costeiro) (COSTA *et al.*, 2016), baseados na análise de diferenças na morfologia craniana e da coluna vertebral de animais encontrados mortos nas praias. Esta definição é bastante recente, por isso a maior parte da literatura considera a existência apenas de uma espécie, *Tursiops truncatus*. Populações costeiras podem realizar grandes deslocamentos, de até 670 km (WELLS *et al.*, 1990). Em regiões oceânicas, os movimentos podem chegar a 4.200 km (WELLS *et al.*, 1999).

No Brasil, a espécie está distribuída de forma contínua ao longo da costa de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, onde forma populações residentes em quatro diferentes sistemas estuarinos, desde Laguna, SC, até a Lagoa dos Patos, RS (SIMÕES-LOPES & FABIÁN, 1999; FRUET *et al.*, 2011), sendo estas as mais conhecidas em todo o Atlântico Sul Ocidental. Contudo, está presente em todo o litoral brasileiro, o que pode ser evidenciado principalmente pela ocorrência de animais mortos nas praias e de registros pontuais. Por meio da fotoidentificação, já foram descritos movimentos de indivíduos a uma distância de até 314 km, entre o Rio Grande do Sul e Santa Catarina (MOLLER *et al.*, 1994; SIMÕES-LOPES & FABIÁN, 1999).

No litoral do Rio de Janeiro já foi registrado o deslocamento de 8 indivíduos numa distância de 100 km ao longo da costa (LODI *et al.*, 2008). Para a região oceânica há registros pontuais de ocorrência da espécie, não havendo informações disponíveis sobre os padrões de distribuição e movimento destas populações (BARACHO *et al.*, 2007; CREMER *et al.*, 2009; CARVALHO & ROSSI-SANTOS, 2010; WEDEKIN *et al.*, 2014).

Até o presente não foram realizados estudos com a espécie no Atlântico Sul Ocidental utilizando a telemetria satelital. Embora os dois indivíduos marcados no litoral de SC e PR tenham permanecido ao longo da costa durante todo o período de monitoramento, seu padrão de coloração foi similar ao que é descrito para o ecótipo oceânico. A região percorrida por ambos teve uma extensão semelhante, de 176 e 196 km, e o indivíduo PTT 158544 até mesmo se aproximou do canal de acesso ao sistema lagunar de Imaruí-Santo Antônio, onde ocorre uma população residente.

O único indivíduo marcado na região oceânica transmitiu por um período bastante reduzido, o que dificulta uma análise mais ampla de seus movimentos. Durante quatro dias o animal permaneceu na mesma região em que foi marcado.

### Orca

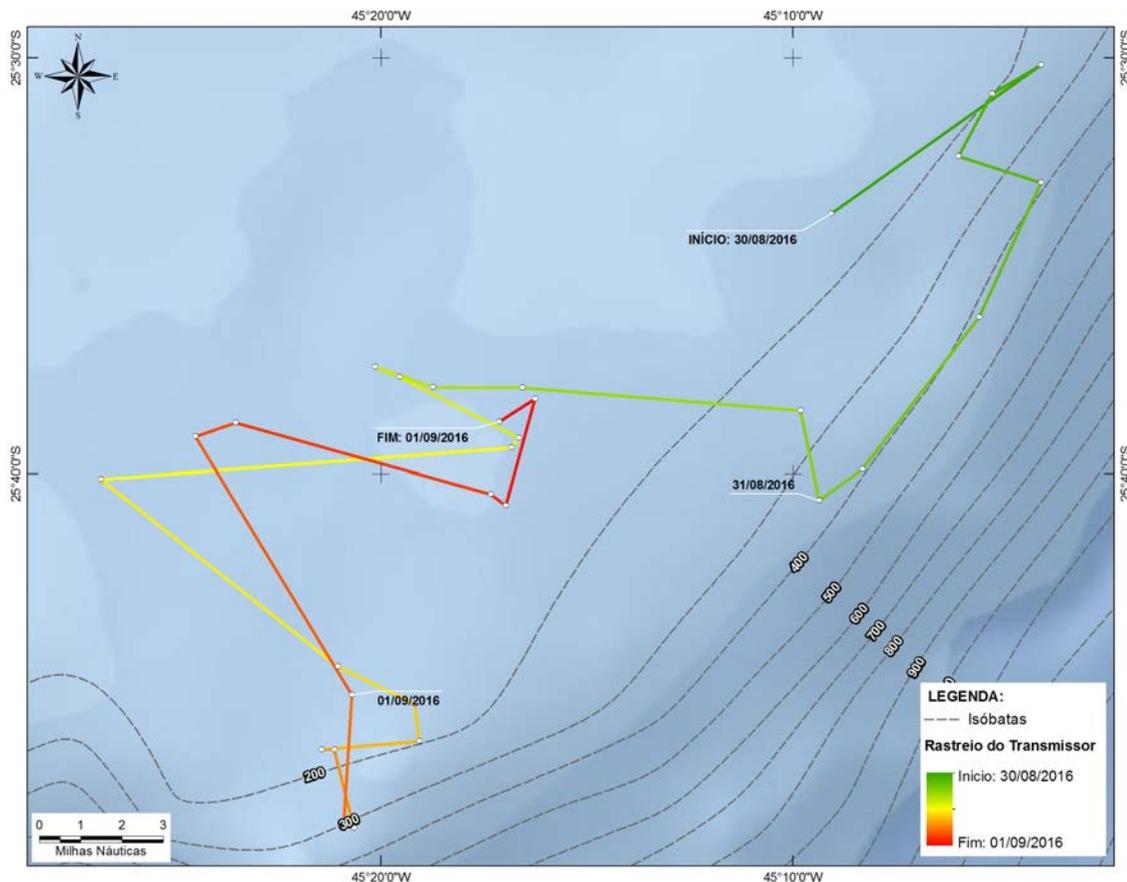
Foram obtidos dados de dois machos adultos da orca (*Orcinus orca*), todos em águas oceânicas (**Figuras IV.1.6-11 e IV.1.6-12**). O acentuado dimorfismo sexual da espécie, onde os machos têm nadadeira dorsal maior do que as fêmeas, permitiu a identificação do sexo dos indivíduos. Ambos estavam num mesmo grupo, composto por 8 adultos e um filhote, e foram marcados numa distância de 225 km da costa. Um terceiro macho também foi marcado neste mesmo grupo, mas o transmissor falhou e não foram transmitidos dados.

O período de monitoramento correspondeu ao inverno, pois ambos foram marcados no mês de agosto, quando ocorreu a 2º Campanha de Telemetria. O tempo médio de transmissão foi de 8 dias e a distância média percorrida foi de 414,9 km. Os dois indivíduos se mantiveram na mesma região em que foram marcados.

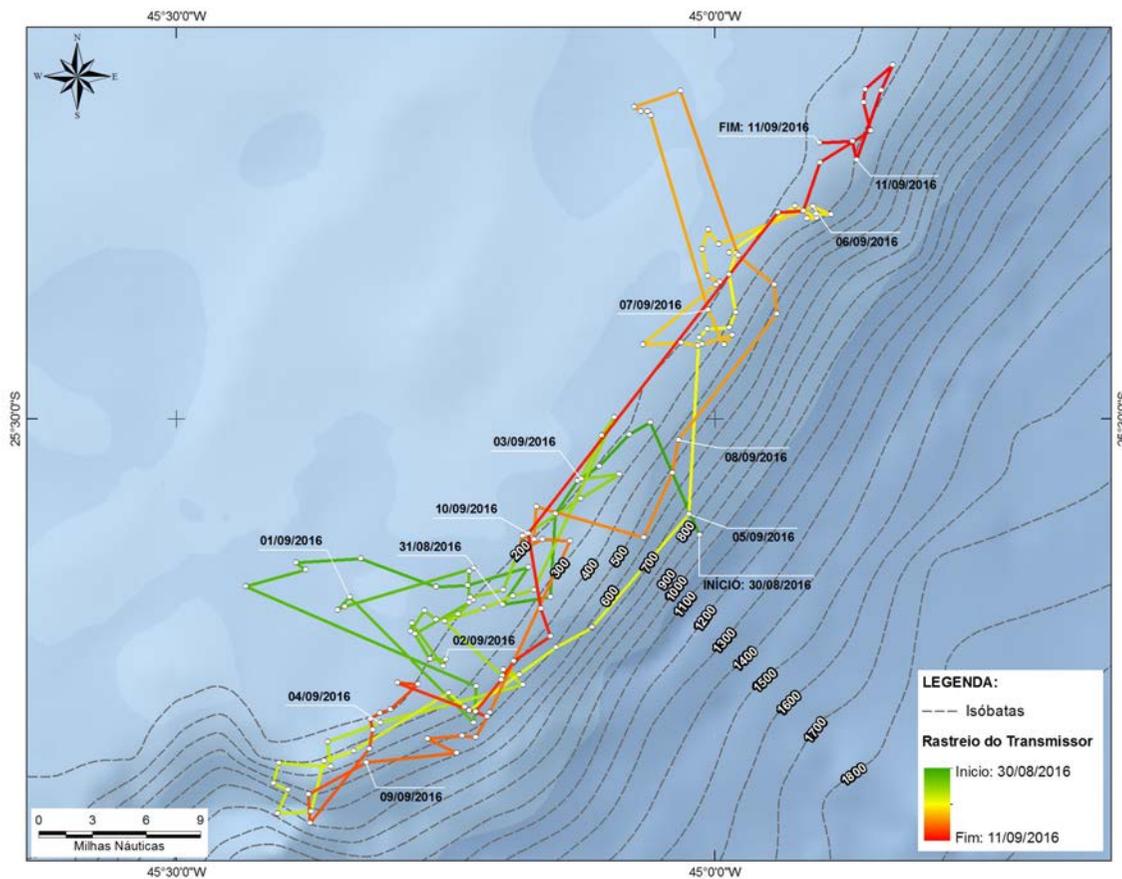
O indivíduo PTT 158547 transmitiu durante 3 dias, período no qual percorreu 147,3 km, numa velocidade média de 49,1 km/dia. O indivíduo PTT 162628 foi monitorado durante 13 dias, nos quais percorreu 682,4 km a uma velocidade média de 52,5 km/dia.

Não há informações na literatura sobre os movimentos de orcas no Atlântico Sul. Na costa brasileira são escassos os registros sobre a espécie e a maior parte é proveniente de encalhes de animais mortos ou de avistagens oportunísticas, neste caso, perto da costa (LODI & HETZEL, 1998; CHEREM *et al.*, 2004; SANTOS & NETTO, 2005; WEDEKIN *et al.*, 2014). Há também muitos registros de conflito entre a orca e a pesca de espinhel nas águas do sul e sudeste (SECCHI & VASKE JÚNIOR, 1998; WEDEKIN *et al.*, 2014), o que sugere uma certa regularidade na ocorrência da espécie.

Há registros de um macho que foi fotoidentificado de forma oportunística ao longo de 11 anos entre os estados de São Paulo e Rio de Janeiro, numa distância de aproximadamente 630 km, sendo registrado sempre próximo da costa, até no máximo 2 km e 20 metros de profundidade (SANTOS & SILVA, 2009; LODI & FARIAS-JÚNIOR, 2011). Os autores consideram que o indivíduo apresenta fidelidade a esta região, sendo registrado lá em todas as estações, mas principalmente no verão (LODI & FARIAS-JÚNIOR, 2011). DI TULLIO *et al.*, (2016) registraram apenas dois grupos na região do talude da Bacia de Santos, ambos no outono. Em outras regiões a espécie é conhecida por realizar grandes movimentos, de até 15.600 km (GOLEY & STRALEY, 1994; MATKIN *et al.*, 1997; VISSER, 1999). O principal fator relacionado aos seus movimentos é a movimentação de suas presas.



**Figura IV.1.6-11:** Movimentação de orca (*O. orca*) marcada no dia 30/08/2016 (PTT 158547) durante a 2ª Campanha de Telemetria do PMC-BS.



**Figura IV.1.6-12:** Movimentação de orca (*O. orca*) marcada no dia 30/08/2016 (PTT 162628) durante a 2ª Campanha de Telemetria do PMC-BS.

### *Considerações sobre espécies-alvo da telemetria satelital*

Foram definidas inicialmente quatro espécies-alvo para o trabalho com telemetria satelital do PMC, conforme previsto no Projeto Executivo, sendo três espécies de grande porte (baleia-de-bryde, *B. edeni*; baleia-jubarte, *M. novaeangliae*; cachalote, *P. macrocephalus*) e uma espécie de médio porte (a orca, *O. orca*).

Essa proposição tinha como objetivo otimizar o esforço de campo e planejar o roteiro dos cruzeiros de telemetria. Contudo, considerando o caráter exploratório do PMC-BS, todas as espécies com potencial de marcação foram consideradas para a instalação dos transmissores. Ressalta-se que as espécies-alvo das Campanhas de Telemetria foram definidas a priori, sem um conhecimento completo sobre a distribuição e ocorrência dos cetáceos na Bacia de Santos, considerando aspectos ecológicos e comportamentais das espécies.

No decorrer do projeto, algumas espécies consideradas alvo no projeto executivo tiveram uma abundância reduzida (p.ex., orcas), demonstraram um comportamento que não favoreceu a marcação (p.ex., baleia-de-Bryde) ou até mesmo não foram registradas durante os cruzeiros de telemetria (cachalote), reduzindo substancialmente o sucesso na colocação dos transmissores nestas espécies.

Outras espécies que não eram consideradas alvo, mas eram consideradas potenciais, revelaram-se promissoras para colocação de transmissores, como o golfinho-nariz-de-garrafa e a baleia-sei. Para que se tenha uma amostra significativa de algumas espécies consideradas chave na comunidade, possibilitando a obtenção de respostas às questões propostas no âmbito do PMC, propõe-se ampliar o leque de espécies-alvo, inserindo também a baleia-sei e o golfinho-nariz-de-garrafa, além daquelas propostas inicialmente. É importante que o projeto consiga, ao final de sua execução, ter informações de um número significativo de indivíduos (amostra) de determinadas espécies para definir padrões que permitam comparações futuras na análise de possíveis impactos causados pelas atividades do polo pré-sal da Bacia de Santos. Sendo assim, o

projeto passa a adotar pelo menos seis espécies como alvo da telemetria, pertencentes a duas sub-ordens e três famílias (**Tabela IV.1.6-2**).

**Tabela IV.1.6-2:** *Espécies-alvo definidas de acordo com as informações obtidas no primeiro ano do Projeto de Monitoramento de Cetáceos da Bacia de Santos e características-chave.*

Táxon	Características
Subordem Mysticeti	
Família Balaenopteridae	
<i>Balaenoptera edeni</i> , baleia-de-bryde	- espécie não migratória, de grande porte, com ocorrência comprovada tanto na região costeira como oceânica do Brasil;
<i>Balaenoptera borealis</i> , baleia-sei	- espécie migratória, de grande porte, com evidências de ocorrência apenas na região oceânica;
<i>Megaptera novaeangliae</i> , baleia-jubarte	- espécie migratória, de grande porte, com ocorrência comprovada tanto na região costeira como oceânica do Brasil.
Subordem Odontoceti	
Família Physeteridae	
<i>Physeter macrocephalus</i> , cachalote	- espécie de topo de cadeia, de grande porte, com ocorrência restrita à região oceânica;
Família Delphinidae	
<i>Orcinus orca</i> , orca	- espécie de topo de cadeia, de médio porte, com ocorrência comprovada tanto na região costeira como oceânica do Brasil;
<i>Tursiops truncatus</i> , golfinho-nariz-de-garrafa	- espécie de elevado nível trófico, de pequeno porte, com ocorrência comprovada tanto na região costeira como oceânica do Brasil.

Contudo, o projeto também necessita atender à meta de instalação de 25 transmissores satelitais ao ano, segundo o previsto no Projeto Executivo que seguiu o definido no Projeto Conceitual (Proposta Técnica) que serviu de especificação técnica para a elaboração do Projeto Executivo. Portanto, dependendo do número de indivíduos das espécies-alvo encontrados a cada campanha, dar-se-á continuidade à proposta inicial de marcar indivíduos de outras espécies com potencial de marcação. Além disso, as informações coletadas até o momento sobre a distribuição das espécies serão analisadas de forma conjunta a fim de identificar áreas com maior potencial de encontro das espécies-alvo, ou até mesmo espécies com potencial de marcação.

Cabe ressaltar também que, para muitas espécies, o conhecimento sobre os padrões de movimentação é escasso e é possível que animais marcados na costa se desloquem para a região oceânica e vice-versa. É o caso, por exemplo, do golfinho-nariz-de-garrafa, para o qual foram definidos dois ecótipos (costeiro e oceânico) (COSTA *et al.*, 2015). Não há informações sobre os padrões de movimentação do ecótipo oceânico, mas há muitos registros de indivíduos encalhados mortos nas praias em bom estado de conservação, o que indica que estes animais também ocorrem na zona costeira.

Também é o caso da baleia-jubarte, cujo corredor de migração é conhecido na região oceânica, aproximando-se da costa principalmente a partir de Cabo Frio, no Rio de Janeiro, com uma distribuição costeira no norte da região sudeste e região nordeste, sendo considerada rara na costa do sul e sudeste (WEDEKIN, 2007). Contudo, foram registrados (e marcados) indivíduos junto à costa da região sul, que permaneceram na mesma área por um período prolongado, o que constitui uma informação inédita para esta população.

Para outras espécies, simplesmente não há informação alguma, mas existem registros das espécies tanto na região costeira como na oceânica, o que é o caso da baleia-de-bryde (ZERBINI *et al.*, 1997; ANDRIOLO *et al.*, 2010; FIGUEIREDO & SIMÃO, 2014) e da orca (LODI & HETZEL, 1988; SANTOS & NETTO, 2005). É possível que, para muitas espécies, ocorra uma movimentação de indivíduos ao largo da plataforma continental, entre a costa e o talude, não havendo evidências

de populações estritamente oceânicas, com exceção do cachalote. Portanto, a marcação de animais na região oceânica não garante, por si só, a obtenção de respostas às questões propostas no âmbito do PMC-BS. Entende-se que, nesta fase do projeto, o esforço na região costeira deve se manter semelhante ao esforço na região oceânica.

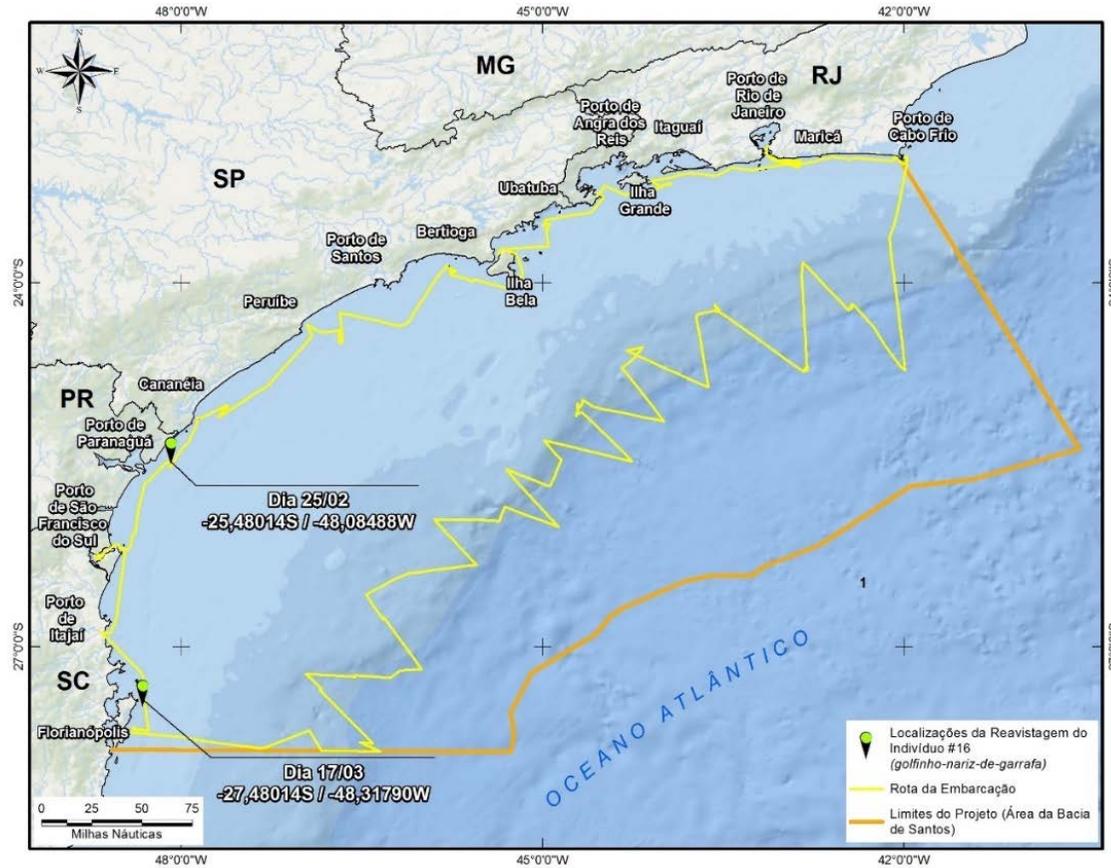
#### *Movimentos por meio de fotoidentificação*

Os registros de fotoidentificação permitiram identificar um indivíduo de *Tursiops truncatus* em duas ocasiões (dias) de campo distintas. O indivíduo catalogado como 16#, registrado pela primeira vez no dia 25/02/2016, na 1ª Campanha de Telemetria, foi novamente fotoidentificado em 17/03/2016, na mesma campanha (**Figura IV.1.6-13**). As posições geográficas desses dois registros do indivíduo #16 indicaram um deslocamento mínimo de 100 quilômetros. Nota-se que esses registros ocorreram em um intervalo maior que 20 dias, sendo o primeiro no início da campanha e o segundo no final (**Figura IV.1.6-14**).

Esta tendência de movimentação da direção Norte para o Sul coincide com os movimentos de dois indivíduos observados por telemetria satelital ao longo desta mesma campanha. Caso esse padrão de movimento, em termos sazonais e direcionais, se repita em anos seguintes, o mesmo deve indicar um evento condicionado ao movimento de presas específicas. Uma avaliação da sazonalidade e distribuição de atividades de pesca na área pode contribuir para se apontar qual ou quais presas poderiam estar motivando esses movimentos.



**Figura IV.1.6-13:** Registros fotográficos do indivíduo #16, *Tursiops truncatus*. Foto direita – dia 25/02/16; foto esquerda – dia 17/03/16, 1ª Campanha de Telemetria.



**Figura IV.1.6-14:** Mapa com as localizações do indivíduo #16, *Tursiops truncatus*, avistado primeiro no dia 25/02/2016 e depois no dia 17/03/2016, na 1ª Campanha de Telemetria do PMC-BS.

## **IV.2 Densidade e Abundância**

### **IV.2.1 Estimativas de densidade de cetáceos em Campanhas de Avistagem Embarcada**

A densidade e a abundância de cetáceos na Bacia de Santos foram estimadas pelo método de transecções lineares com amostragem de distâncias (BUCKLAND *et al.*, 2001). As estimativas foram realizadas de maneira exploratória para os cetáceos em geral porque não houve amostra suficiente para estimativa por espécies. Desta forma, buscou-se realizar uma estimativa que sirva de base para futuras comparações, visando explorar fatores que podem afetar a detectabilidade dos cetáceos. Assim, testaram-se modelos que consideram diferentes fatores que podem afetar a distância com que os cetáceos são observados, que foram inseridos nos modelos de detecção como covariáveis (MARQUES & BUCKLAND, 2003).

Foram consideradas 76 linhas de transecção percorridas nas duas campanhas realizadas no primeiro ano do PMC, que totalizaram 5.615 milhas náuticas percorridas na área de estudo. Os dados foram truncados eliminando-se todas as observações mais distantes que 3.000 metros de distância da linha de transecção. A eliminação das observações mais distantes dos dados resultou em uma amostra de 116 grupos de cetáceos considerados para a estimativa de densidade. A distância perpendicular para cada grupo foi obtida pela leitura do número de retículos de binóculos 7x50, utilizando as conversões de retículos disponíveis na literatura e respectivos ângulos estimados considerando a curvatura da terra (LERCZAK & HOBBS, 1998; KINZEY & GERRODETTE, 2001).

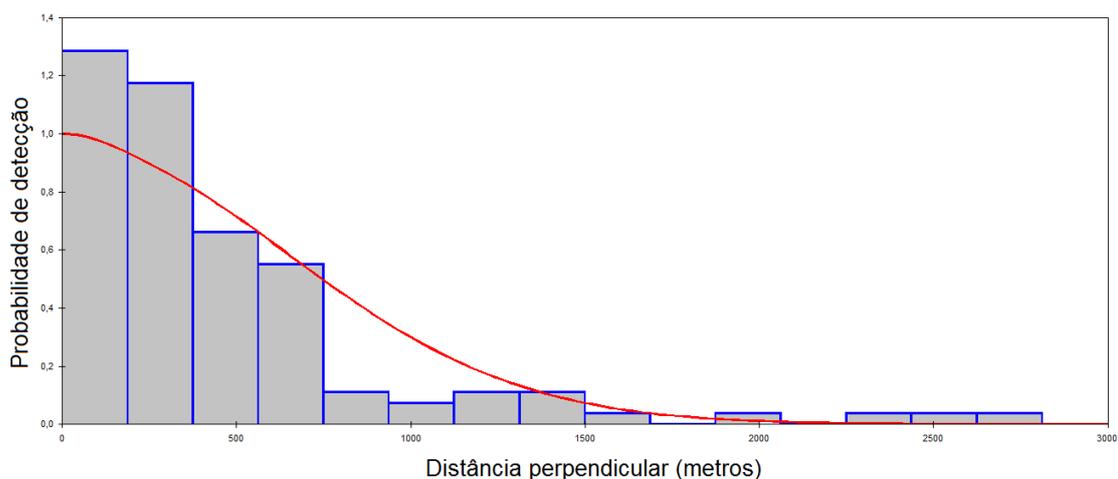
Foram testados dois modelos de detecção: curva meia-normal e curva taxa-de-risco. Além destes dois modelos, foram testados ajustes de série visando melhorar o ajuste das funções de detecção, sendo eles cosseno, polinomial simples e polinomial de Hermite. Os diferentes modelos foram escolhidos com base no menor valor do Critério de Informação de Akaike (AIC), que leva em consideração o modelo que teve o melhor ajuste aos dados com o menor número

de parâmetros (princípio da parcimônia) (BURNHAM & ANDERSON, 2002). A diferença no AIC do melhor modelo para os outros modelos, que constitui o Delta AIC, determina quais modelos são mais plausíveis. Um Delta AIC de até 2 indica os modelos que devem ser considerados como os melhores. Todas as estimativas foram realizadas usando o software Distance, versão 6 (THOMAS *et al.*, 2010).

A taxa de encontro geral observada foi de 0,021 grupos detectados por milha náutica percorrida (CV% = 12,44; IC 95% = 0,016 – 0,026). O tamanho médio de grupo foi de 12 animais (CV% = 21,2; IC 95% = 8 – 18).

A curva meia-normal foi escolhida como melhor modelo para os dados coletados no PMC-BS (**Figura IV.2.1-1**). A partir da curva meia-normal foram construídos nove modelos de detecção considerando diferentes covariáveis (**Tabela IV.2.1-1**). As covariáveis consideradas foram as seguintes: (1) Estado do mar na escala Beaufort como variável categórica; (2) Estado do mar como variável numérica; (3) Pista de detecção (comportamento que foi detectado pelo observador – p. ex., salto, exposição dorsal, borrifo); (4) Espécie de cetáceo; (5) Meio de detecção (Olho nu, binóculo 7x ou 15x de aumento); (6) Estrato batimétrico (plataforma continental, talude ou área oceânica); e (7) Tamanho do grupo.

O melhor modelo considerando as covariáveis, indicado pelo menor valor de AIC (Critério de Informação de Akaike), incluiu o estado do mar na Escala Beaufort como variável categórica. O modelo que considera o efeito da pista de detecção sobre a distância de detecção dos cetáceos foi marginalmente plausível (Delta AIC = 2). O melhor modelo se ajustou bem aos dados, conforme evidenciado pelo gráfico quantil-quantil e pelos testes diagnósticos (Kolmogorov-Smirnov,  $p > 0,05$ ; Cramer-von Mises: uniforme,  $p > 0,05$ ; cosseno,  $p > 0,05$ ).



**Figura IV.2.1-1:** Curva de detecção (linha vermelha) meia-normal de um modelo sem covariáveis, ajustado aos dados de cetáceos observados durante as Campanhas de Avistagem Embarcada do primeiro ano do PMC-BS.

**Tabela IV.2.1-1:** Modelos de detecção comparados para detecção de cetáceos na Bacia de Santos em função da distância das linhas de transecção.  $K$  = número de parâmetros.

Modelo	k	AIC	Delta AIC
Beaufort (categórico)	6	12,0	0,0
Pista de detecção	7	14,0	2,0
Pista de detecção + Beaufort (categórico)	12	24,0	12,0
Espécie	23	46,0	34,0
Meio de detecção	4	1645,4	1633,4
Nulo	2	1651,3	1639,3
Estrato batimétrico	4	1653,7	1641,7
Tamanho de grupo	3	1655,9	1643,9
Beaufort (numérico)	3	1655,9	1643,9

A densidade de cetáceos estimada para a Bacia de Santos foi de 0,08 indivíduos por km<sup>2</sup>, resultando em uma abundância de 22.553 animais para toda a área (IC 95% = 8.325 a 61.093) (**Tabela IV.2.1-2**). O coeficiente de variação foi alto, de quase 54%.

**Tabela IV.2.1-2:** Parâmetros populacionais estimados para os cetáceos observados na Bacia de Santos durante o primeiro ano das Campanhas de Avistagem Embarcada do PMC. CV = coeficiente de variação; IC = intervalo de confiança.

Parâmetro	Estimativa	CV %	IC 95%
Densidade de grupos	0,007	50,8	0,003 - 0,018
Densidade populacional	0,083	53,8	0,031 - 0,224
Abundância	22.553	53,8	8.325 - 61.093

Estudos com cetáceos na Bacia de Santos são raros (p. ex., ZERBINI *et al.*, 2004; DI TULLIO *et al.*, 2016), e limitaram-se a apresentar taxas de encontro, que se constituem de índices de abundância ou densidade. Neste sentido, esta primeira estimativa de densidade e abundância para todos os cetáceos da Bacia de Santos é pioneira e fornece informações de base relevantes para o monitoramento deste importante grupo da fauna marinha. Com o aumento da amostra, espera-se gerar estimativas estratificadas por ambientes distintos (plataforma, talude e região oceânica) e para as espécies mais abundantes.

A curva de detecção se ajustou satisfatoriamente aos dados. Entretanto, os dados apresentaram um maior número de detecções do que o esperado pelo modelo nas distâncias mais próximas da linha de transecção. Isto é um potencial problema para o método e provavelmente foi causado pelo comportamento de diversas espécies de golfinhos de nadar na proa da embarcação.

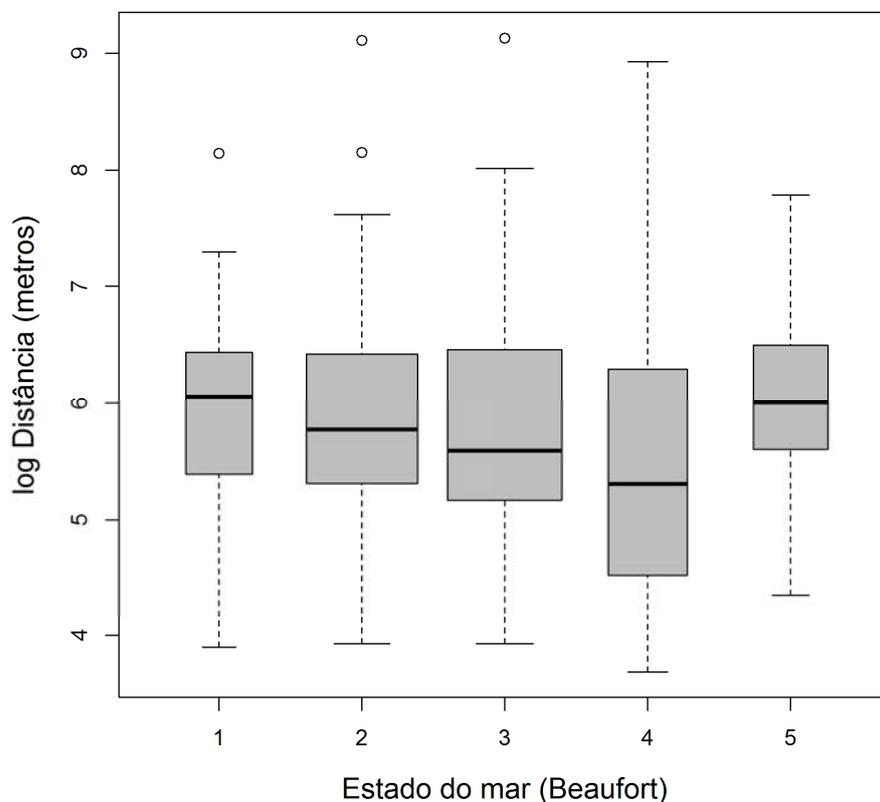
Em grande parte das detecções dos golfinhos do gênero *Stenella*, do golfinho-nariz-de-garrafa e do golfinho-de-dentes-rugosos, os grupos já estavam se aproximando da embarcação e apresentaram comportamento de nadar na proa do barco (*bow-riding*). O efeito da atração dos golfinhos para a embarcação foi compensado na análise pelo uso da curva meia-normal como modelo de detecção, que é menos flexível aos dados que a curva taxa-de-risco e tem um decréscimo mais suave das probabilidades de detecção. Este pode ter sido um fator que contribuiu para a grande incerteza e intervalo de confiança das estimativas. Além disso, as diferenças de comportamento entre as espécies

justifica a construção de curvas de detecção por espécie (ver WILLIAMS *et al.*, 2007).

Fatores que interferiram na detectabilidade, especialmente na distância com que os animais são detectados, foram inseridos como covariáveis nas funções de detecção. A inclusão destas covariáveis é importante, ajuda a descrever o processo de detecção, melhora a precisão das estimativas e diminui a distorção (MARQUES & BUCKLAND, 2004). Nos dados coletados no PMC, dois fatores tiveram destaque: o estado do mar e a pista de detecção.

O estado do mar foi incluído como uma variável categórica. Espera-se que a distância de detecção aumente com a diminuição do estado do mar, mas o modelo com estado do mar descrito como variável contínua não se ajustou bem aos dados. O melhor modelo prevê que a distância de detecção diminua gradualmente até o mar 4 e volte a aumentar no estado do mar 5 (**Figura IV.2.1-2**). Este padrão deve encapsular pelo menos dois processos distintos.

O primeiro é um decréscimo da distância de detecção conforme aumenta o estado do mar, ou seja, os grupos que estão mais distantes da embarcação deixam de ser detectados em condições mais agitadas de mar. O outro é uma mudança de comportamento dos cetáceos, que tendem a realizar comportamentos aéreos com mais frequência, conforme o vento aumenta (DUNLOP *et al.*, 2010). A escolha do segundo melhor modelo incluindo a pista de detecção como covariável corrobora este padrão. De acordo com este modelo, comportamentos aéreos tendem a ser detectados a uma maior distância do que borrifo e exposição do dorso ou nadadeira dorsal dos cetáceos. Entretanto, o modelo que incluiu essas duas covariáveis não foi escolhido com uma boa representação dos dados, provavelmente pela grande quantidade de parâmetros no modelo.



**Figura IV.2.1-2:** *Varição da distância de detecção de cetáceos durante as Campanhas de Avistagem Embarcada em função do estado do mar na escala Beaufort. Tamanho das caixas é proporcional ao número de detecções. Caixas representam 1º e 3º quartis e a linha dividindo a caixa representa a mediana.*

Apesar da incerteza das estimativas apresentadas aqui, a abundância de aproximadamente 22.550 cetáceos pode ser considerada como uma referência preliminar do contingente populacional deste importante grupo ecológico presente na Bacia de Santos. Os modelos que serão utilizados para estimativa destes parâmetros demográficos são robustos em incorporar aspectos que podem interferir na detecção, como o estado do mar e o comportamento dos animais. Dentre tais fatores, o estado do mar deve ser controlado e incorporado nos modelos de detecção. Nos próximos anos, com o acúmulo de detecções de cetáceos, espera-se construir curvas de detecção por espécie e realizar estimativas de densidade e abundância estratificadas por ambientes (como regiões oceânicas, plataforma e talude continental).

## **IV.2.2 Estimativas de densidade em Campanhas de Avistagem Aérea**

As análises dos dados coletados em sobrevoos são similares às análises dos cruzeiros de avistagem, com algumas particularidades. Quando existe o problema de distorção por disponibilidade, como nos sobrevoos, a densidade estimada é uma proporção da densidade real. Então a densidade estimada deve ser dividida pela proporção de animais que não estão mergulhados durante a passagem da aeronave, inflando a estimativa. Este problema é referido na literatura especializada como  $g(0) < 1$ , ou seja, a probabilidade de detectar os animais na linha de transecção é menor que um (BUCKLAND et al., 2001; 2004)

Para aumentar a eficiência do método de amostragem na campanha aérea, foi utilizada a configuração de dois observadores independentes procurando por cetáceos em um dos lados da aeronave (ao invés de somente um). Estes dados de observadores independentes foram combinados na análise da estimativa da densidade corrigindo o viés de percepção (BORCHERS, 1999; BRANDON et al., 2002; LAAKE & BORCHERS, 2004), que diz respeito aos grupos não detectados por falha dos observadores.

### *Aspectos da coleta de dados e análises*

Para obtenção de estimativas de densidade e abundância dos cetáceos avistados nas duas primeiras Campanhas de Avistagem Aérea, os registros de avistagem de cada campanha foram agrupados de acordo com o bordo da aeronave, para estabelecer as detecções simultâneas por parte dos dois observadores que se encontravam do mesmo lado da aeronave, nas janelas bolha e plana.

A tomada de decisão do que viria a ser uma detecção simultânea por parte dos dois observadores do mesmo bordo da aeronave, considerando as características dos dados obtidos, seguiu-se os critérios adaptados de PEREZ (2015): 1) A diferença entre os registros dos observadores em relação ao horário em que o animal foi detectado igual ou inferior a 20 segundos; 2) A diferença de

retículos no clinômetro usado pelo observador, que indica a posição do animal detectado, igual ou inferior à 20. Havendo coincidência em um desses critérios consideramos uma detecção simultânea. A diferença no tamanho de grupo também foi um critério considerado na avaliação geral das variáveis, porém para ratificar a decisão sobre coincidência.

É possível observar a diferença entre o tamanho de grupo na tabela, mas principalmente a diferença entre os retículos registrados. Consideramos que no caso do retículo, a diferença se deve a erro de medição (MARSH & SINCLAIR, 1989; LAAKE & BORCHERS, 2004). Com relação ao tamanho de grupo, nos casos em que a diferença foi expressiva, consideramos a particularidade do método em função da alta velocidade de deslocamento, que pode fazer com que em poucos segundos os observadores de um mesmo bordo vejam indivíduos diferentes de um mesmo grupo disperso em uma área, contabilizando assim número de indivíduos diferentes.

É importante mencionar que diferentemente da 1ª Campanha, as coincidências da 2ª Campanha foram analisadas empiricamente pelos observadores em campo, durante o andamento da mesma. Este fato auxiliou na verificação dos mesmos, ratificando o exposto para diferenças mais expressivas observadas em cada registro considerado uma coincidência.

A **Tabela IV.2.2-1** apresenta um sumário das duas campanhas, no que se refere às avistagens, fornecendo os números e percentuais, vistos pelos observadores, que serão utilizados para as análises posteriores. Na 1ª Campanha foram registradas 55 avistagens, e considerando os registros coincidentes no total foram avistados 46 grupos de cetáceos. Na 2ª Campanha foram registradas 98 avistagens, e considerando os registros coincidentes no total foram avistados 70 grupos de cetáceos.

**Tabela IV.2.2-1:** Número de grupos de animais registrados nas Campanhas de Avistagem Aérea do PMC-BS, a partir das janelas plana e bolha do mesmo bordo da aeronave. Visto pelo observador-1 (Obs1); pelo observador-2 (Obs2); visto simultaneamente pelos observadores (Both). O número total de grupos visto (Total) difere do número de avistagens (Avistagens), pois nesta última são consideradas como duas avistagens a detecção simultânea dos observadores (Both). As linhas, (%) representam os percentuais de animais vistos pelos observadores em relação ao total de grupos vistos.

Grupos vistos	Obs1	Obs2	Both	Total	Avistagens
<b>Campanha-1</b>					
Quantidade	21	16	9	46	55
Percentual (%)	0,457	0,348	0,196		
<b>Campanha-2</b>					
Quantidades	25	17	28	70	98
Percentual (%)	0,357	0,243	0,400		

A partir da definição dos registros coincidentes, foram estabelecidos os valores de retículo médio e grupo médio de animais ou animal detectado por ambos os observadores.

Para a análise Bayesiana dos dados, os registros efetuados pelos observadores de lados opostos foram agrupados na mesma denominação, de acordo com a janela, ou seja, observadores das janelas bolhas, seja do lado esquerdo ou direito, foram doravante denominados Observador 1. O mesmo ocorrendo para os observadores das janelas planas direita e esquerda, que serão referidos como Observador 2.

Comparando as duas campanhas com relação ao número de avistagens, é possível observar que houve um aumento dos registros das avistagens de cetáceos na 2ª Campanha, bem como de outros animais. Este fato pode estar relacionado às melhores condições ambientais encontradas na 2ª Campanha com relação à 1ª Campanha, com a predominância de mar calmo (ver **Item IV.6**).

É de conhecimento geral e empírico que em condições adversas a detecção dos animais fica comprometida (LAAKE & BORCHERS, 2004), aumentando o

erro de detecção e de medição (MARSH & SINCLAIR, 1989). Por este motivo as premissas do método de avistagem exigem determinadas condições ambientais para execução da Campanha de Avistagem Aérea, de modo a otimizar a probabilidade de detecção.

Para obtenção das estimativas de densidade, foi utilizada análise estatística bayesiana. A estrutura bayesiana considera que as estimativas são obtidas a partir de funções ou amostras à posteriori. Sejam as funções ou as amostras, ambas são o resultado do produto entre a função de verossimilhança por uma função à priori. A função à priori pode ou não conter informações prévias acerca do evento ecológico que estamos estimando (KINAS & ANDRADE, 2010) e nas análises aqui apresentadas foi utilizada uma função sem informação ecológica prévia.

Para a obtenção das estimativas do número de grupos, probabilidade de detecção dos animais próximo a linha de transecção ( $x > 0$ ), chamado também de gzero,  $g(0)$  e máxima probabilidade de detecção,  $g(x_0)$ , foram elaborados seis modelos hierarquizados (ROYLE & DORAZIO, 2008), a partir de dados aumentados.

Nos modelos hierarquizados a função comumente usada para fazer as estimativas é dividida em equações distintas, tratando em separado a questão ecológica do fato do animal “estar ou não na área para ser observado”, de modo a não interferir na questão no método de amostragem, e questões metodológicas como por exemplo “o animal que está na área onde a aeronave passa é detectado pelos observadores?”, de modo a não interferir no processo ecológico (MARSH & SINCLAIR, 1989).

Para aplicação nos modelos fez-se uso de uma técnica matemática chamada dados aumentados. Esta técnica consiste em aumentarmos os dados coletados em campo  $n$ , por simulação, para um tamanho  $M$  conhecido, com o objetivo de obter um conjunto  $M$  muito maior que a própria população que queremos estimar  $N$ , e cujo tamanho não conhecemos.

Desta forma,  $N$  é um conjunto contido em  $M$ , estabelecendo a relação entre  $N$  e  $M$ , onde  $\psi = N/M$ . Com essa relação estabelecida podemos estimar a

ocorrência dos animais com uma probabilidade  $\psi$ . Deste modo, o somatório de todas as ocorrências ( $w$ ), corresponderia ao tamanho da população desconhecida  $N$ . Este somatório segue uma distribuição de probabilidade do tipo Binomial. Assim, por meio de um algoritmo que simula valores sequenciais (simulação de Monte Carlo por meio da Cadeia de Markov - MCMC, MARTIN & QUINN, 2006; MCCARTHY, 2007), implementado no software R (R CORE TEAM, 2014), foram gerados os valores de  $M$ , ou seja as amostras *a posteriori*. O tamanho de  $M$  foi estabelecido em  $M = 2.000$ .

Todos os modelos gerados têm ainda, uma estrutura do tipo regressão linear (GELMAN & HILL, 2007). Os modelos ímpares tem como função de ligação uma regressão *logit* e os modelos pares, uma regressão *probit* (Tabela IV.2.2-2).

Os modelos M1 e M2, (*single - LT*) comportam-se à semelhança daqueles modelos que se utilizam de uma função de detecção do tipo meia-Normal, comum no método de amostragem “Distance Sampling” tradicional. Os modelos M3 e M4, (*double - DOLT*) fazem uso da informação de um segundo observador, à semelhança dos modelos de marcação e recaptura (LAAKE & BORCHERS, 2004; BORCHERS *et al.*, 2006), proporcionando assim comparar os registros obtidos pelas janelas bolha e plana de um mesmo lado. E os modelos M5 e M6, (*double-quad-DOLT*), além do duplo observador, fazem uso de um termo quadrático. Neste último caso, se houver um ponto de máxima probabilidade de detecção ( $g(x_0)$ ), que não seja sobre a linha de transecção, esses modelos detectarão, informando tal probabilidade (QUANG & BECKER, 1996; 1997) (Tabela IV.2.2-2).

**Tabela IV.2.2-2:** Lista dos Modelos. Os números ímpares indicam os modelos, cuja função de ligação é *logit* e os números pares, *probit*.  $P_i$  é a probabilidade de detecção,  $g(x_i) = p_i$ , e  $x_i$  representa a covariável distância perpendicular do animal à linha de transecção.

Modelos		
M1	$\log \left[ \frac{p_i}{(1-p_i)} \right] = \beta_0 + \beta_1 \cdot x_i$	<i>single LT - logit</i>
M2	$\Phi^{-1}(p_i) = \beta_0 + \beta_1 \cdot x_i$	<i>single LT - probit</i>
M3	$\log \left[ \frac{p_{ji}}{(1-p_{ji})} \right] = \beta_{j0} + \beta_{j1} \cdot x_i$	<i>double DOLT - logit</i>
M4	$\Phi^{-1}(p_{ji}) = \beta_{j0} + \beta_{j1} \cdot x_i$	<i>double DOLT - probit</i>
M5	$\log \left[ \frac{p_{ji}}{(1-p_{ji})} \right] = \beta_{j0} + \beta_{j1} \cdot x_i + \beta_{j2} \cdot x_i^2$	<i>double quad DOLT - logit</i>
M6	$\Phi^{-1}(p_{ji}) = \beta_{j0} + \beta_{j1} \cdot x_i + \beta_{j2} \cdot x_i^2$	<i>double quad DOLT - probit</i>

Para a simulação dos valores das Cadeias de Markov (MCMC), foi utilizado o pacote ‘R2jags’ combinado com o pacote ‘coda’ (PLUMMER *et al.*, 2010; PLUMMER, 2013).

A análise iniciou diagnosticando a convergência das três cadeias, para obtenção de uma amostra (distribuição *posteriori*) confiável, a partir da qual foram obtidas as estimativas dos parâmetros de interesse. A convergência ocorreu para cadeias com mais de 100.000 valores. Foram construídas cadeias de 200.000 interações, descartando 100.000 interações e guardando um a cada 100 valores, gerando uma amostra posterior de 1.000 valores para cada uma das três cadeias. Este procedimento tem como finalidade evitar a dependência entre os valores gerados pelas cadeias, conferindo credibilidade à distribuição à *posteriori* obtida.

Para definir qual o modelo dentre os utilizados foi o melhor para obter as melhores estimativas, foi utilizado o critério “Deviance Information Criteria” (DIC) (SPIEGELHALTER *et al.*, 2002). O menor DIC indica o melhor ajuste do modelo aos dados.

Foram estimados ainda, a taxa de recaptura, (*rr*) e a distância de maior probabilidade de recaptura. A taxa de recaptura, *rr* é a razão entre os animais observados por ambos os observadores e o total de animais observados. Tal que  $rr(x) = p_{\text{Ambos}} / (p_{\text{Obs1}} + p_{\text{Obs2}} - p_{\text{Ambos}})$ .

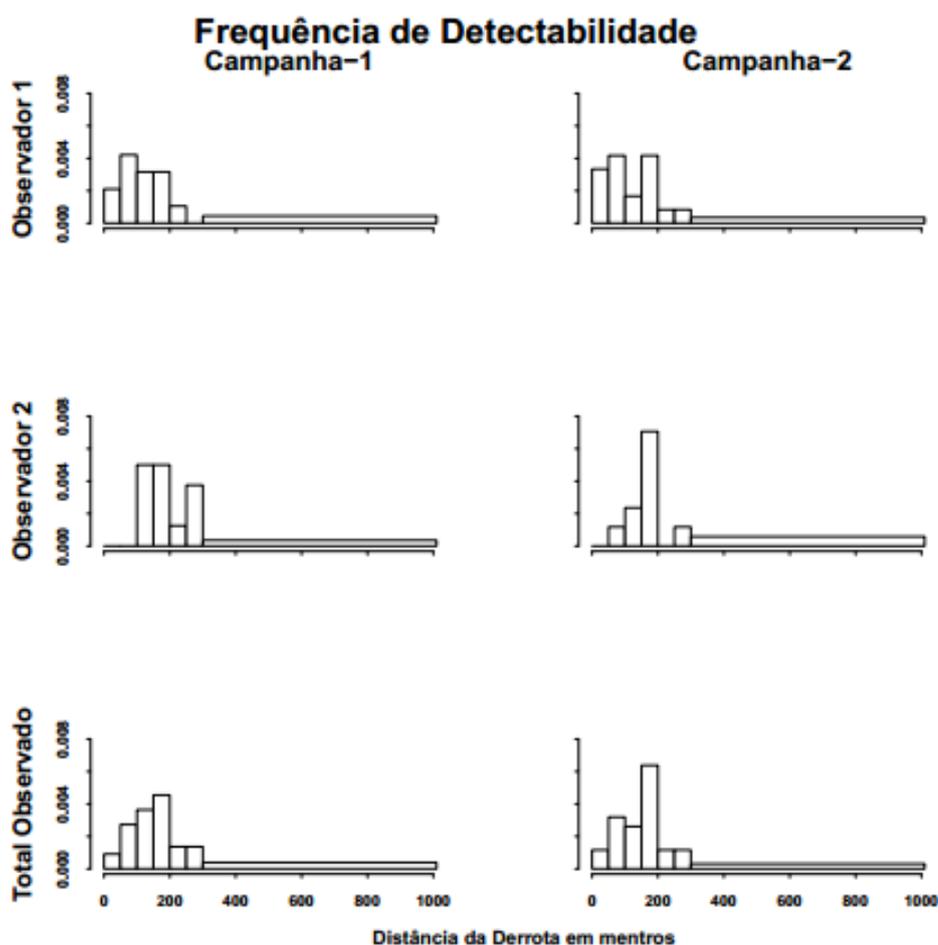
A **Tabela IV.2.2-3** mostra o número total de animais observados durante as campanhas, a Taxa de Recaptura, (*rr*) e o tamanho médio dos grupos observados (*Média*). Já a **Tabela IV.2.2-4**, mostra a frequência do tamanho dos grupos. E a **Figura IV.2.2-1**, mostra as distâncias com que os grupos foram observados. Em ambas as campanhas, a distância de maior frequência de observação não está sobre a linha de transecção.

**Tabela IV.2.2-3:** Número de grupos observados, para os Campanhas de Avistagem Aérea do primeiro ano do PMC-BS: Obs1 = observador 1 (janela em bolha); Obs2 = observador 2 (janela plana); Ambos = ambos os observadores; *rr* = taxa de recaptura total; *Média* = média do tamanho de grupos.

	Total_Ob	Obs1	Obs2	Ambos	rr	Média
Campanha-1	45	20	16	9	0.2	10
Campanha-2	70	25	17	28	0.4	40

**Tabela IV.2.2-4:** *Frequência de tamanho de grupo nas Campanhas de Avistagem Aérea do primeiro ano do PMC-BS*

	1	2	3	4	5	6	7	10	15	20	30	40	50	80	100	200	300	1000
Campanha-1	33	2	2	-	1	-	-	-	2	-	1	-	2	-	-	1	-	-
Campanha-2	24	11	1	5	3	3	1	2	-	1	-	2	8	2	3	2	1	1



**Figura IV.2.2-1:** *Frequência de detectabilidade. Frequência dos grupos observados em função da distância (metros) para os dados das Campanhas de Avistagem Aérea do primeiro ano do PMC-BS.*

**Resultado das Análises**

Os resultados das estimativas são apresentados nas **Tabelas IV.2.2-5, IV.2.2-6 e IV.2.2-7** e **Figuras IV.2.2-2, IV.2.2-3 e IV.2.2-4**. As Figuras **IV.2.2-2 e IV.2.2-3** estão com suas distâncias padronizadas para o intervalo [0,1]. A

distância ( $x = d$ ), que é geralmente medida no campo, se considerarmos a distância máxima observada  $a$ , pode ser padronizada, tal que  $x = d \cdot a^{-1}$ , onde  $x$  estará sempre no intervalo  $[0,1]$ . Os resultados mostram o modelo M6 como o de menor DIC (**Tabela IV.2.2-5**). Apesar do modelo M6 ter sido considerado o melhor modelo pelo critério do DIC, é possível observar que os modelos fazem estimativas semelhantes divergindo em alguns aspectos, entre eles, o desvio-padrão.

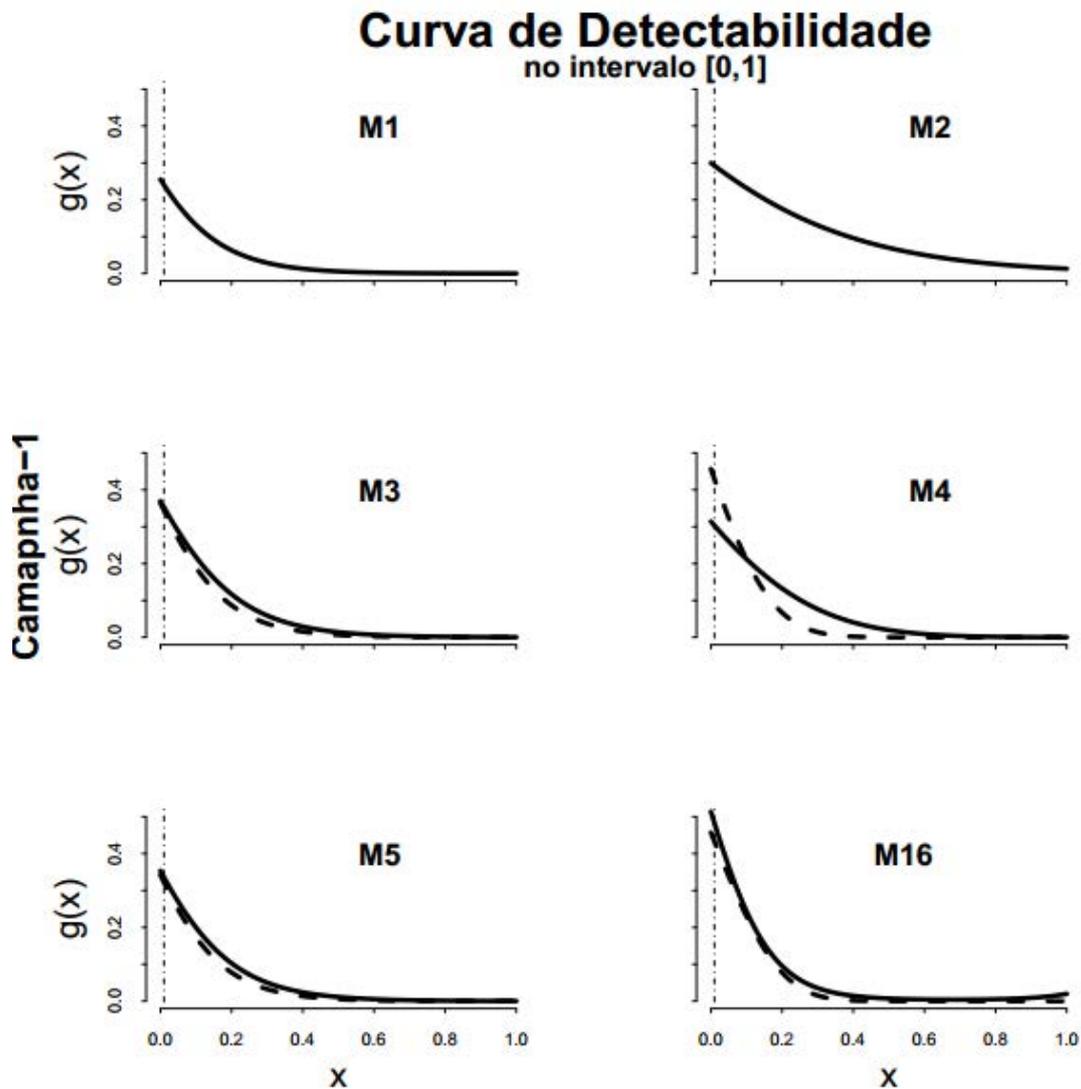
**Tabela IV.2.2-5:** Média e desvio padrão (sd) posteriores das probabilidades de detecção à distância zero para funções de detecção única ou para o observador 1, ( $g1(0)$ ) e observador 2, ( $g2(0)$ ) e máxima probabilidade de detecção para o observador 1, ( $g1(x_0)$ ) e para o observador 2, ( $g2(x_0)$ ). Todos os modelos foram ajustados com dados da Campanha 1, (a) e dados do Campanha 2, (b). Campanhas 1 e 2 de Avistagem Aérea do PMC-BS.

<b>a Campanha-1</b>									
Modelos	$g1(0)$	sd	$g2(0)$	sd	$g1(x_0)$	sd	$g2(x_0)$	sd	DIC
M1	0.269	0.121	-	-	-	-	-	-	1246
M2	0.302	0.054	-	-	-	-	-	-	783
M3	0.375	0.101	0.370	0.092	-	-	-	-	831
M4	0.320	0.090	0.458	0.113	-	-	-	-	801
M5	0.367	0.100	0.358	0.094	0.380	0.461	0.468	0.460	872
M6	0.514	0.111	0.459	0.113	0.005	0.019	0.569	0.414	715
<b>b Campanha-2</b>									
Modelos	$g1(0)$	sd	$g2(0)$	sd	$g1(x_0)$	sd	$g2(x_0)$	sd	DIC
M1	0.563	0.177	-	-	-	-	-	-	3260
M2	0.405	0.106	-	-	-	-	-	-	3136
M3	0.783	0.052	0.721	0.061	-	-	-	-	571
M4	0.750	0.073	0.762	0.073	-	-	-	-	583
M5	0.795	0.057	0.729	0.066	0.899	0.270	0.554	0.431	541
M6	0.877	0.041	0.694	0.095	0.008	0.006	0.771	0.211	539

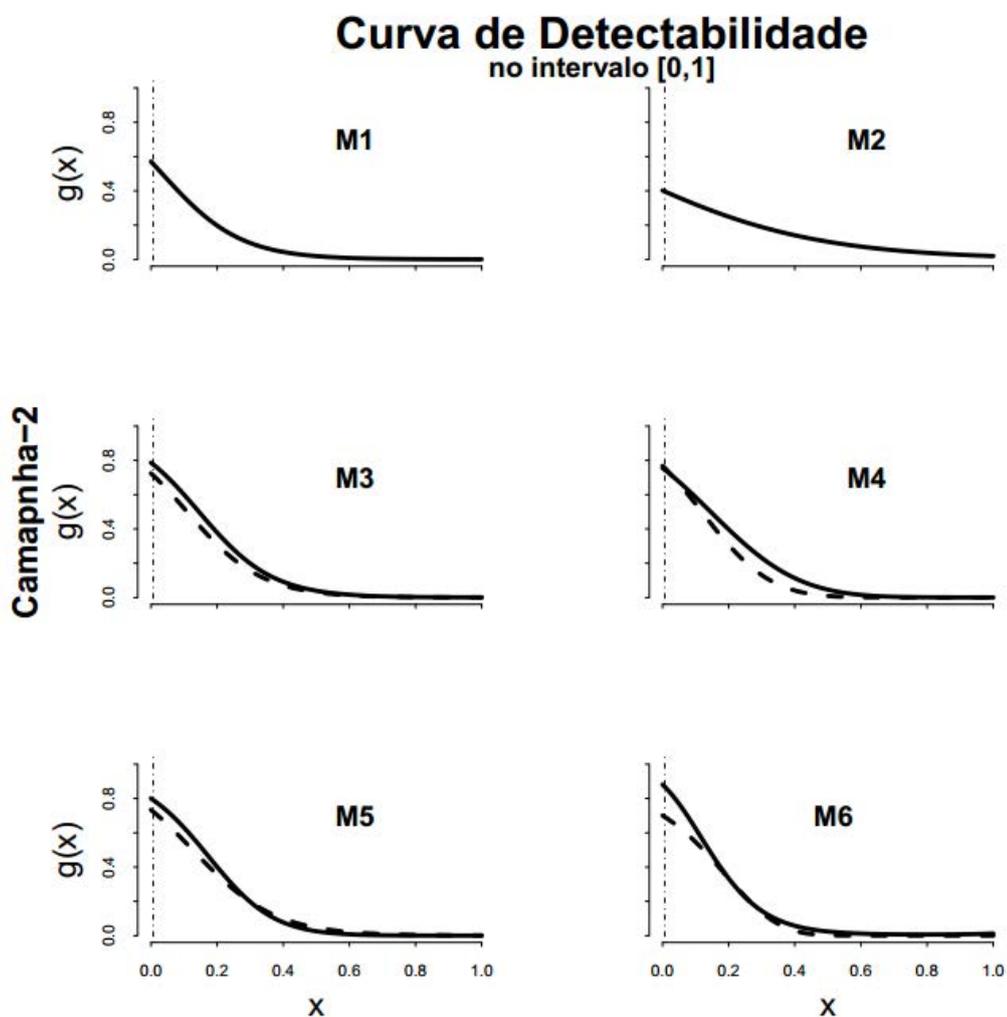
A **Tabela IV.2.2-5** mostra que para a 1ª Campanha, o gzero para o observador 1 ( $g1(0)$ ) e observador 2 ( $g2(0)$ ) nos modelos M3, M5 e M6, foram muito semelhantes. No modelo M4 o  $g2(0)$  do observador 2 foi menor que o  $g1(0)$  do observador 1, o que significa que o observador 1, posicionado na janela bolha, tem maior probabilidade de detecção, o que era de se esperar em função da

característica da janela. Era de se esperar que todos os modelos se comportassem a semelhança do modelo M4, o que não ocorreu. É possível que haja algum fator que esteja elevando a probabilidade de detecção do observador 2.

Quanto a máxima probabilidade de detecção,  $g(x_0)$ , também era de se esperar que não fosse tão próxima à linha de transecção como mostra a **Figura IV.2.2-2**. Ao contrário, era esperado que os modelos M5 e M6, diferentemente dos modelos M3 e M4, detectassem um ponto de máxima probabilidade de detecção além da linha de transecção, ou seja,  $x > 0$ . Isso refletiria o que é possível ver nos dados de campo (**Figura IV.2.2-1**, "Total Observado"). Uma vez que os modelos M5 e M6 estimaram máximas probabilidades de detecção muito próximo à linha de transecção, não foi possível esclarecer porque  $g_1(x_0)$  do modelo M6 é tão baixo. Com exceção do  $g_1(x_0)$  do modelo M6, as demais estimativas da máxima probabilidade de detecção são maiores do que seus respectivos gzero ( $g(0)$ ). É possível que se houvesse observações sobre a linha de transecção seriam gerados gzeros menores para os modelos M5 e M6 e uma máxima probabilidade de detecção mais afastada da linha de transecção. Conforme observado nas **Figuras IV.2.2-1, IV.2.2-2 e IV.2.2-3**, existe uma área onde não houve observações. Esta área está compreendida entre a linha de transecção ( $x = 0$ ) e a distância de  $x = 16$  metros (1ª Campanha) e  $x = 11$  metros (2ª Campanha).



**Figura IV.2.2-2:** Curva da Probabilidade de detecção, estimada pelos modelos M1 a M6 para a 1ª Campanha de Avistagem Aérea do PMC-BS. A linha contínua representa o observador 1 ou curva única, e a linha tracejada representa o observador 2. A linha tracejada vertical representa a menor distância em que um animal foi visto, da linha de transecção, ( $x = 0.01$ , correspondendo a 16 metros). No eixo  $x$  estão as distâncias mensurada para cada grupo observado e  $y$  as probabilidades de detecção ( $g(x)$ ).



**Figura IV.2.2-3:** Curva da Probabilidade de detecção, estimada pelos modelos M1 a M6 para a 2ª Campanha de Avistagem Aérea do PMC-BS. A linha contínua representa o observador 1 ou curva única, e a linha tracejada representa o observador 2. A linha tracejada vertical representa a menor distância em que um animal foi visto, da linha de transecção, ( $x = 0.007$ , correspondendo a 11 metros). No eixo  $x$  estão as distâncias mensurada para cada grupo observado e  $y$  as probabilidades de detecção ( $g(x)$ )

Quanto ao número de grupos, a **Tabela IV.2.2-6** mostra uma estimativa de cerca de 400 grupos para a 1ª Campanha e 300 grupos para a 2ª Campanha.

Existe uma diferença dos modelos M1 e M2 em relação aos demais modelos que fogem a um "relativo padrão". Todavia considerando os modelos M3, M4, M5 e M6, é possível verificar que as estimativas são semelhantes, tanto para a 1ª Campanha quanto para a 2ª Campanha, inclusive, no que diz respeito ao desvio padrão de cada modelo. Uma vez que os modelos M1 e M2 apresentam médias muito maiores do que M3, M4, M5 e M6, no Ciclo-1, conseqüentemente terão menores coeficiente de variação (**Tabela IV.2.2-6**).

**Tabela IV.2.2-6:** Média e desvio padrão (dp) posteriores, coeficiente de variação e quantis (0.05, 0.5 e 0.975) para a estimativa de número de grupos das Campanhas de Avistagem Aérea do primeiro ano do PMC-BS.

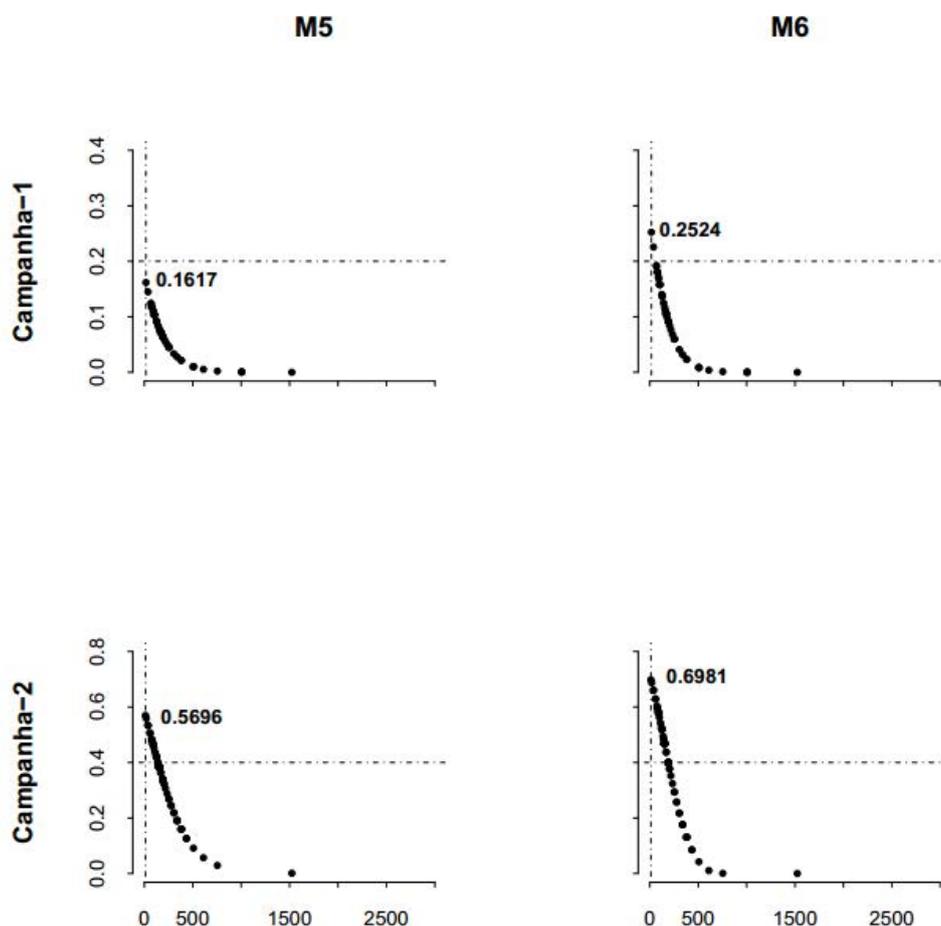
Modelos	Campanha-1						Campanha-2					
	média	dp	cv	2.5%	50%	97.5%	médias	dp	cv	2.5%	50%	97.5%
M1	1238	457	0.3694	404	1248	1965	808	392	0.4854	342	683	1793
M2	1454	389	0.2675	582	1517	1981	1152	467	0.4051	371	1136	1956
M3	450	145	0.3220	250	422	814	266	37	0.1376	202	263	349
M4	439	136	0.3093	248	412	773	276	38	0.1393	210	273	360
M5	492	173	0.3522	274	457	900	285	38	0.1333	218	281	367
M6	406	114	0.2810	244	387	693	290	39	0.1338	221	288	377

As estimativas para a taxa de recaptura estão apresentadas na **Tabela IV.2.2-7** e na **Figura IV.2.2-4**. A distância de maior probabilidade de recaptura ficou entre 16 a 27 metros na 1ª Campanha, e de 84 a 111 metros na 2ª Campanha. Assim sendo, esta seria a distância mais provável de se avistar um animal, dado as informações de campo. A estimativa do modelo M5 para a 1ª Campanha se mostrou inconsistente, não chegando a estimar o valor que os dados de campo fornecem (Linha tracejada horizontal da **Figura IV.2.2-4**).

**Tabela IV.2.2-7:** Taxa de recaptura estimada pelos modelos M5 e M6 para as Campanhas de Avistagem Aérea do primeiro ano do PMC-BS. No corpo da tabela estão discriminados a taxa máxima, (Máxima); a taxa média (Média); e a distância média de maior recaptura, (Distância).

	M5			M6		
	Máxima	Média	Distância	Máxima	Média	Distância
Campanha-1	0.1617	0.0651	16.0	0.2524	0.0959	26.9
Campanha-2	0.5696	0.3379	84.3	0.6981	0.3970	111.1

## Estimativa da Curva da Taxa de Recaptura



**Figura IV.2.2-4:** Taxa de Recaptura estimada,  $rr(x)$ ; pela distância (metros) para as Campanhas de Avistagem Aérea do primeiro ano do PMC-BS. A linha tracejada horizontal representa a taxa de recaptura obtida com os dados de campo (**Tabela IV.2.2-7**). Para o Ciclo-1  $rr = 0.2$  e para a Ciclo-2,  $rr = 0.4$ . O valor no ponto máximo de cada curva representa a taxa de recaptura máxima para cada modelo. A linha tracejada vertical representa a distância mais próxima da linha de transecção em que um animal foi observado. Para a Campanha-1,  $x = 16m$ ; e para a Campanha-2,  $x = 11m$

Em resumo, o número de grupos estimado pelo modelo M6, com melhor ajuste do modelo aos dados, para a 1ª Campanha foi de 400 grupos e para a 2ª Campanha de 300 grupos.

Quanto à probabilidade de detecção sobre a linha de transecção, gzero, tanto para o observador 1 (1ª Campanha = 50% e 2ª Campanha = 87%) quanto para o observador 2 (1ª Campanha = 46% e 2ª Campanha = 70%), foi relativamente alta. A literatura apresenta valores mais baixos (ANDRIOLO *et al.*, 2010). A Máxima probabilidade de detecção  $g(x_0)$ , foi muito próxima da probabilidade de detecção sobre a linha de transecção  $g(0)$ .

Quanto a taxa de recaptura, para a 1ª Campanha foi estimada em torno de 7% a 10% e para a 2ª Campanha entre 30% a 40%. A distância de maior probabilidade de recaptura para a 1ª Campanha foi entre 16 e 27 metros e para a 2ª Campanha entre 84 e 111 metros.

#### *Discussão sobre as estimativas de densidade*

Na costa brasileira, estudos para estimativas de densidade, abundância e determinar a distribuição de populações de cetáceos têm sido realizados (p.ex., SECCHI *et al.*, 2001; PINEDO *et al.*, 2002; ANDRIOLO *et al.*, 2006, 2010; DANILEWICZ *et al.*, 2010; WEDEKIN, 2011; ALVES *et al.*, 2013).

Na área da bacia de Santos o primeiro esforço sistemático prévio ao PMC-BS foi realizado durante cruzeiros de Prospecção Pesqueira Pelágica do Programa Revizee - Score Sul (ZERBINI *et al.*, 2004), com o objetivo de investigar a distribuição e índices de abundância de cetáceos no sul e sudeste do Brasil. O esforço de observação concentrou-se sobre a plataforma continental externa e o talude (entre as isóbatas de 100 e 1.800 m). Outro estudo foi realizado durante o monitoramento da biota marinha a partir de observações a bordo de navios de sísmica (RAMOS *et al.*, 2010), porém neste caso com abrangência limitada aos locais de operação dos navios. Mais recentemente, um estudo sistemático analisou a distribuição de cetáceos na região do talude continental das regiões sul e sudeste (DI TULLIO *et al.*, 2016). No entanto, estes estudos fizeram uso de plataformas embarcadas. Além destes, a maioria dos estudos com coletas de dados sistemáticos já realizados foram conduzidas em regiões geográficas relativamente restritas, e na maioria dos casos direcionados a apenas uma espécie (p.ex., SECCHI *et al.*, 2001; ANDRIOLO *et al.*, 2006, 2010). Estudos na

escala de amostragem semelhante ao PMC-BS nunca foram realizados, bem como estudos nestas proporções incluindo mais de uma plataforma de observação (embarcação e aeronave).

Estudos a partir de plataforma aérea têm suas limitações. Em relação a um cruzeiro embarcado, a velocidade mais alta em levantamentos aéreos tem a vantagem de cobrir áreas extensas em um curto espaço de tempo (FORNEY, 2009). Outra vantagem é que, dependendo da altura do sobrevoo, os animais não reagem à aproximação da aeronave, como pode ocorrer com embarcações, o que resultaria numa distorção das estimativas. Entretanto, a velocidade alta dificulta a identificação de muitas espécies e pode impedir a detecção de grupos que estavam mergulhando durante a passagem da aeronave.

Em outros estudos que utilizaram a configuração de observadores independentes em sobrevoos (PEREZ *et al.*, 2015) a probabilidade de detecção foi mais baixa que o observado na Campanha Aérea deste projeto. Ainda, comparando as duas Campanhas de Avistagem Aérea, a taxa de recaptura para a 1ª Campanha foi mais baixa do que para a 2ª Campanha, havendo uma maior perda de animais na 1ª Campanha. Assim sendo, podemos inferir que a utilização de observadores independentes reduz a perda de animais, aumentando a probabilidade de detecção e melhorando as estimativas.

Outra forma de lidar com a detecção incompleta de animais durante as transeções é a correção através do tempo de mergulho dos animais (p.ex., BARLOW *et al.*, 1988; OKAMURA *et al.*, 2006; PEREZ, 2015). Com os dados de tempo de mergulho é possível calcular uma proporção do tempo que o animal permanece na superfície, sendo possível sua detecção. Este tipo de correção depende de dados de comportamento de mergulho e intervalos respiratórios de cetáceos, e poderá ser obtido por meio da implantação de transmissores satelitais e DTAGs ou informações disponíveis na literatura. Por ser um problema menos grave, e considerando a limitação na identificação das espécies nas Campanhas de Avistagem Aérea, o que gerou uma estimativa única para todos os registros realizados, esta abordagem de correção não foi utilizada nas análises aqui apresentadas.

Existem algumas limitações inerentes ao método de amostragem aéreo, como por exemplo a baixa taxa de identificação a nível de espécie ou gênero. Além disso, os modelos empregados para as estimativas fazem uso de dados aumentados, por isso não conseguem, de forma eficiente, estimar o tamanho dos grupos e, conseqüentemente, a densidade. Mesmo com estas limitações, frente ao atual contexto de escassez de informações na costa brasileira, os dados gerados a partir dos levantamentos aéreos são de extrema importância, pois contribuem para o conhecimento sobre a abundância e distribuição da comunidade de cetáceos na área de estudo de forma inédita.

### **IV.2.3 Estimativas de densidade de cachalotes por MAP**

Tradicionalmente, as estimativas de densidade animal pelo método de amostragem de distâncias são feitas por observação visual da espécie-alvo. O uso do MAP para estimativas de densidade de cetáceos é relativamente recente e vem se desenvolvendo bastante nas últimas décadas. Os poucos estudos empregando o MAP, tal como o utilizado no PMC-BS, foram realizados apenas para os cachalotes até o presente. Os cliques dos cachalotes apresentam nível de intensidade sonora suficientemente alto e frequências acima dos níveis de ruído ambiente comum nos oceanos, o que possibilita fácil detecção, classificação e localização. Além disso, é possível quantificar os indivíduos através das técnicas acústicas, o que, para outras espécies, se torna um desafio bem maior. A aplicação de técnicas acústicas para a estimativa de densidade de outras espécies de cetáceos ainda é um trabalho em progresso pela comunidade científica e apresenta uma série de dificuldades para contar indivíduos, principalmente para os grandes grupos de delfínídeos.

Recentemente, houve um grande progresso em estudos de densidade por meio do MAP, voltados para espécies ameaçadas ou pouca conhecidas. É o caso da Vaquita (*Phocoena sinus*) (JARRAMILLO-LEGORRETA, 2016), golfinho-do-porto (*Phocoena phocoena*) (GALLUS *et al.*, 2012), baleia-franca-boreal (*Eubalaena japonica*) (MARQUES *et al.*, 2011) e estudos de diferentes espécies

de baleias-bicudas (MARQUES *et al.*, 2009; HILDEBRAND *et al.*, 2015). No entanto, todos estes estudos foram feitos utilizando sensores acústicos fixos empregando diferentes abordagens metodológicas. Uma revisão da literatura mostrou que as estimativas de cetáceos utilizando hidrofones em cabo rebocado foram feitas apenas para o cachalote, mesmo assim, poucos estudos foram publicados até o momento (HASTIE *et al.*, 2003; BARLOW & TAYLOR, 2005; LEWIS *et al.*, 2007).

#### *Aspectos da coleta de dados e análises*

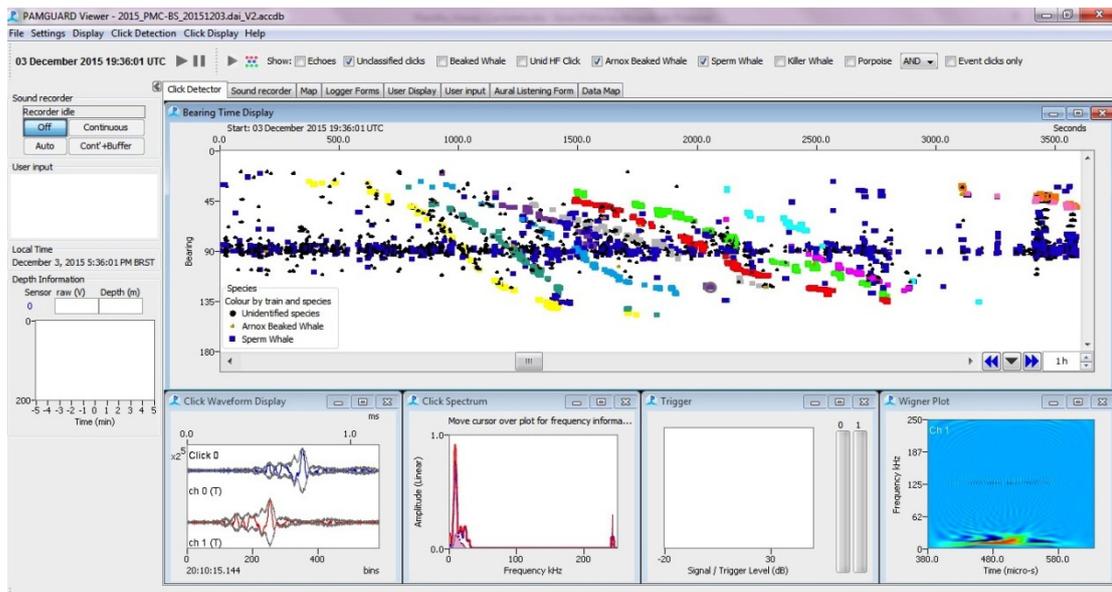
As detecções acústicas de cliques de cachalote foram feitas por monitoramento do áudio e do detector de cliques do software PAMGUARD, configurado previamente com um classificador de cliques para cachalote. Sempre que os cliques eram detectados (tanto pelo áudio e/ou detector de cliques), os operadores de MAP faziam o registro da detecção, que seguiu o protocolo para registros descrito no Procedimento Operacional 04 (**Anexo II-1**).

Todos os arquivos de áudio das detecções acústicas de cachalote registradas no campo foram validadas e os registros duvidosos avaliados para verificar a presença de falsos positivos. Após o processamento inicial, foi feita a triagem dos arquivos do detector de cliques do PAMGUARD (arquivos binários e base de dados do MS Access) das detecções validadas. Estes arquivos foram carregados no software PAMGUARD VIEWER MODE, que reproduz os registros do detector de cliques durante a coleta de dados em campo.

Os arquivos com registros das detecções foram reproduzidos no PAMGUARD VIEWER MODE e analisados para identificar a presença de cliques de cachalotes. O detector de cliques é apresentado em um mostrador tempo *versus* ângulo (o ângulo refere-se à direção do clique, calculado pela diferença de tempo da chegada do som entre o par de hidrofones do arranjo de hidrofones).

Os cliques, quando emitidos em sequências por um indivíduo, gradualmente vão se deslocando para baixo no detector de cliques, conforme a embarcação se desloca pelo transecto em velocidade constante. Ou seja, os ângulos aumentam quando os animais ficam para trás da embarcação. Os indivíduos são então

relacionados a diferentes sequências de cliques durante a passagem da embarcação, chamados aqui de “eventos”. A **Figura IV.2.3-1** ilustra a tela do detector de cliques do PAMGUARD. Os eventos selecionados estão representados por sequências de cliques de diferentes cores.



**Figura IV.2.3-1:** Ilustração do detector de cliques do programa PAMGUARD VIEWER MODE. Abaixo do detector estão as janelas que mostram a forma da onda, espectro de frequência e espectrograma (Winger plot) quando um clique na tela é selecionado.

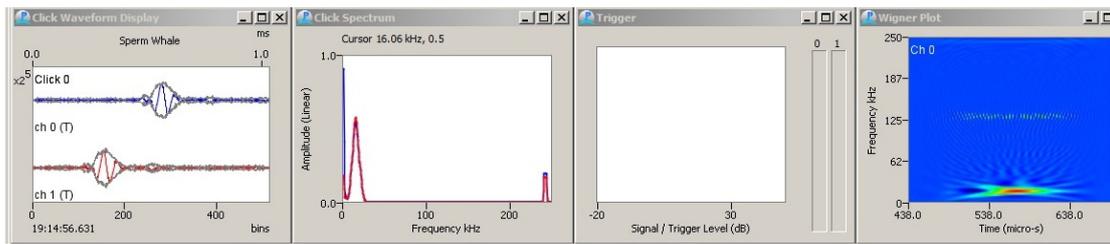
Quando um clique do detector é selecionado, a forma da onda, o espectro de frequência e um espectrograma utilizando a distribuição de Wigner são apresentados (**Figura IV.2.3-2**). Para validar as sequências de cliques do PAMGUARD, os cliques individuais foram selecionados e examinados seguindo os critérios descritos abaixo:

- *Forma da onda:* A forma da onda representa o tempo e a amplitude do sinal nos dois canais do sistema. O sinal deve estar presente em ambos os canais. Quando o sinal está presente em apenas um canal indica um clique falso, sendo provavelmente um ruído transitente. Cliques com boa relação sinal/ruído aparecem na forma da onda de maneira bem definida e é possível visualizar

claramente a estrutura dos pulsos característicos de sons impulsivos, tais como os cliques. Se a relação sinal/ruído não é muito boa, a forma da onda pode apresentar interferências, porém, ainda deve ser possível ver a estrutura dos pulsos. Ruídos detectados como falsos cliques geralmente apresentam a forma da onda desorganizada e indefinida.

- *Espectro de frequência*: O espectro do clique mostra como a energia está distribuída em termos de frequência da onda sonora. Os cliques de cachalote apresentam pico de frequência entre 10 - 15 kHz. É possível que cliques captados de diferentes direções possam ter diferenças no seu conteúdo espectral, com picos em frequências mais baixas, por exemplo. Os picos característicos dos cliques de cachalote são distinguidos de ruídos, que apresentam picos variados.

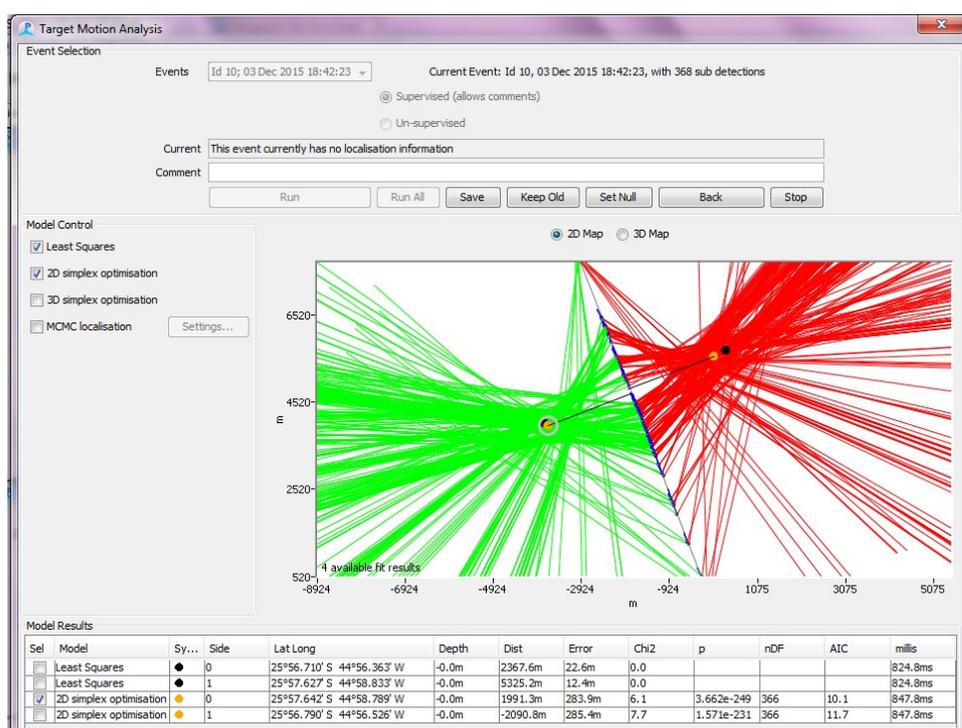
- *Espectrograma*: O espectrograma de distribuição de wigner é um gráfico que permite visualizar de maneira otimizada sons impulsivos, como é o caso dos cliques. O gráfico é representado na escala de tempo (microsegundos) e frequência (kHz). A intensidade é representada por uma escala de cores que vai do azul (mais fraco) ao vermelho (mais forte). A aparência do espectrograma é característica ao conteúdo espectral e à duração. A cachalote apresenta clique com duração relativamente longa e espectro de frequência com pico em frequências mais baixas (cerca de 10 - 15 kHz) quando comparado com outros odontocetos, como os delfínídeos. Isto faz com que o sinal seja representado de forma estreita e alongada (barra horizontal) no espectrograma. A cor indica a qualidade do sinal em termos da relação sinal/ruído. Cliques bem claros apresentam a barra horizontal bem definida em vermelho e o fundo azul escuro, indicando pouca interferência de ruídos. Cores mais claras e formas menos definidas indicam a presença de ruídos de interferência, mas ainda é possível visualizar a forma horizontal característica do clique da cachalote.



**Figura IV.2.3-2:** Janelas do software PAMGUARD que mostram a forma da onda, espectro de frequência e espectrograma (Winger plot) de um clique do cachalote.

Os cliques que seguirem estes critérios foram selecionados e incluídos em eventos, que são as sequências de cliques de diferentes indivíduos detectados conforme a embarcação navegava pela área amostrada. Foi adotada uma metodologia conservadora acerca do número de indivíduos presentes. Quando não estava claro que as sequências pertenciam a um ou mais indivíduos, optou-se por considerar apenas um indivíduo. Sequências de cliques que convergiam entre dois ou mais indivíduos próximos não foram atribuídos a nenhum indivíduo, caso houvesse incerteza a respeito de qual indivíduo a sequência de clique pertencia. Todo o processo foi feito manualmente e revisado diversas vezes por dois pesquisadores experientes, seguindo rigorosamente os critérios estabelecidos.

Os eventos identificados como pertencentes a diferentes indivíduos foram utilizados para aplicar a análise do alvo em movimento (*target motion analyses*) no PAMGUARD VIEWER MODE (**Figura IV.2.3-3**). Os ângulos calculados dos cliques selecionados eram utilizados para estimar a localização das sequências de cliques de cada evento. O PAMGUARD seleciona o melhor modelo que estima a localização do evento analisado. A partir da localização é calculada a distância perpendicular em relação ao transecto. O resultado apresenta ambiguidade referente ao lado da embarcação e, portanto, é feita uma média de ambos os lados para determinar a distância. Quando o trajeto da embarcação não estava em linha reta, por vezes, a ambiguidade pode ser resolvida e foi considerado apenas um lado para estimar a distância.



**Figura IV.2.3-3:** Exemplo da estimativa de distância perpendicular de um evento pela "análise do alvo em movimento" (target motion analyses) no software PAMGUARD VIEWER MODE.

As estimativas de densidade e abundância foram realizadas utilizando o software Distance, versão 6.0 (THOMAS *et al.*, 2010). Para se obter a densidade foi primeiramente calculada a curva de detecção que representa a probabilidade de detecções acústicas em relação à distância do transecto. O  $g(0)$  (probabilidade de detecção de animais presentes na linha do transecto) foi considerado como 1. Isto porque o método acústico detecta os animais mesmo quando eles estão mergulhados, ou seja, assumiu-se que perto da linha de transecção todos os animais presentes foram detectados. Foram testadas várias funções ou modelos de detecção diferentes para os dados (ver BUCKLAND *et al.*, 2001), e aquela que melhor se ajustou foi escolhida pelo menor valor do Critério de Informação de Akaike (BURNHAM & ANDERSON, 2002).

A área amostrada foi estratificada e a densidade estimada apenas para áreas do talude continental (200 – 2.000 m de profundidade) e áreas oceânicas (acima

de 2.000 m de profundidade). A região da plataforma continental foi excluída da análise, pois não faz parte do habitat utilizado pelos cachalotes. As linhas de transecção nas quais o MAP foi efetivamente realizado totalizaram 9.942 km incluindo as duas primeiras campanhas do primeiro ano (**Tabela IV.2.3-1**). As linhas de transecção com menos de 5 km de extensão também foram excluídas das análises. A área total, considerando os estratos de talude e oceânico, foi de 136.353,9 km<sup>2</sup> (64.550,5 km<sup>2</sup> talude e 71.803,4 km<sup>2</sup> oceânico).

#### *Estimativas de densidade e abundância*

Houve um total de 15 detecções de grupos de cachalotes durante as duas Campanhas de Avistagem Embarcada e MAP. No entanto, 7 dessas detecções não foram satisfatórias para aplicar o método de estimativa de distância perpendicular. Isto porque estas detecções foram muito curtas ou tiveram sequências de cliques muito irregulares que não permitiram fazer a localização. Muitas apresentaram o que provavelmente são codas, principalmente na 2ª Campanha. As vocalizações de codas são emitidas em contextos sociais e não são produzidas de forma tão regular quanto os cliques de ecolocalização.

Depois do processamento de todas as detecções, 8 foram consideradas para a estimativa de densidade. Estas detecções apresentaram diferentes durações e quantidade de indivíduos, aqui considerados como eventos. A maior parte dos eventos destas detecções permitiu a estimativa da distância perpendicular de maneira aceitável, de acordo com os critérios estabelecidos para a contagem de indivíduos.

Assim, para efeito da análise de densidade, foram considerados 55 detecções de indivíduos de cachalotes que puderam ser localizados acusticamente para determinação da distância perpendicular da linha de transecção. As observações a uma distância maior que 5.000 metros foram excluídas da análise, restando 53 indivíduos que foram considerados no ajuste da função de detecção (**Tabela IV.2.3-1**).

**Tabela IV.2.3-1:** Esforço amostral e taxa de encontro considerados para estimativas de densidade de cachalotes por MAP no PMC-BS. CV = coeficiente de variação; IC = Intervalo de confiança.

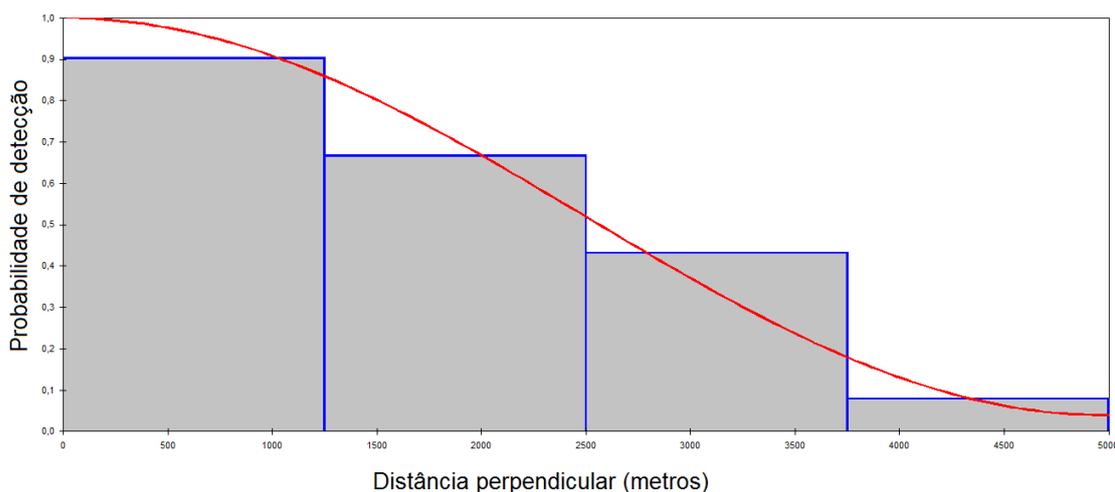
Estrato	Linhas de transecção	Deteccões (indivíduos)	Total percorrido (km)	Taxa de encontro (ind/km)	Taxa de encontro (%CV)	Taxa de encontro (IC 95%)
Talude	45	48	2.269,2	0,002	61,05	0,001-0,006
Oceânico	40	5	2.716,8	0,021	44,95	0,009-0,051
<b>TOTAL</b>	<b>85</b>	<b>53</b>	<b>4.986,0</b>	<b>0,011</b>	-	-

Os dados coletados no primeiro ano do PMC-BS levaram em consideração 9 modelos de detecção (**Tabela IV.2.3-2**). O modelo que se ajustou melhor aos dados foi a curva de detecção Uniforme com ajuste cosseno (**Figura IV.2.3-4**). Esse modelo se ajustou bem aos dados de acordo com os testes diagnósticos (Kolmogorov-Smirnov,  $p > 0,05$ ; Cramer-von Mises: uniforme,  $p > 0,05$ ; cosseno,  $p > 0,05$ ). De acordo com este modelo o tamanho efetivo da faixa foi de 2.597,5 m (EP = 179,3). A probabilidade de detecção estimada pelo modelo foi de 51.95% (IC95% = 45.2 - 59.7%).

**Tabela IV.2.3-2:** Modelos de detecção considerados para estimativa de densidade de cachalotes durante o PMC-BS. Delta AIC = diferença do modelo para o melhor modelo (menor valor de AIC).

Modelo	AIC	Delta AIC
Uniforme com ajuste cosseno	883,3	0,0
Meia-Normal	883,9	0,6
Meia-Normal com ajuste polinomial de Hermite	884,5	1,2
Taxa de risco	884,5	1,2
Meia-Normal com ajuste cosseno	884,8	1,5
Taxa de risco com ajuste polinomial	885,6	2,3
Meia-normal com covariável estrato	885,6	2,3

Modelo	AIC	Delta AIC
Taxa de risco com ajuste polinomial de Hermite	885,8	2,5
Uniforme	902,8	19,5



**Figura IV.2.3-4:** Curva de detecção uniforme com ajuste cosseno (linha vermelha) ajustada aos dados de detecções de indivíduos de cachalotes (agrupados em classes de 1.250 metros de distância) ao longo de linhas de transecção no talude continental e região oceânica da Bacia de Santos.

A densidade estimada de cachalotes para a região de estudo na Bacia de Santos foi 0,002 indivíduos/km<sup>2</sup> (**Tabela IV.2.3-3**). A população de cachalotes estimada para a Bacia de Santos foi de 288 indivíduos (IC 95% = 101 – 515). O fator que mais contribuiu para o erro alto das estimativas foi a variação nas taxas de encontro (97 a 98% da variação nas estimativas), com muitas linhas de transecção sem detecção de cachalotes.

**Tabela IV.2.3-3:** Estimativas de densidade e abundância de cachalotes na região do talude continental e oceânica da Bacia de Santos entre novembro de 2015 a junho de 2016.

Região	Densidade (inds/km <sup>2</sup> )	Densidade (IC95%)	Abundância	Abundância (CV%)	Abundância (IC 95%)
Talude	0,004	0,002 - 0,009	263	45,5	107 - 643
Oceânica	0,0004	0,0001 - 0,001	25	61,4	8 - 83
<b>TOTAL</b>	<b>0,002</b>	<b>0,0009 – 0,005</b>	<b>288</b>	<b>41,9</b>	<b>126 - 660</b>

Até o momento, este é um dos poucos trabalhos realizados utilizando o método de acústica passiva para estimar a densidade de cachalotes. Estudos similares foram feitos no Atlântico Norte, Pacífico Norte e o Mar Mediterrâneo (HASTIE *et al.*, 2003; BARLOW & TAYLOR, 2005; LEWIS *et al.*, 2007). O uso da metodologia se mostrou viável e o resultado preliminar a respeito da densidade de cachalotes na Bacia de Santos pode ser alcançado.

A amostra foi suficiente para estimar a função de detecção, mesmo que as análises tenham incluído apenas oito detecções de cachalote, contabilizando 53 indivíduos após o ajuste de função. Apesar de outras 7 detecções terem ocorrido, elas não foram incluídas nas análises porque a quantidade de sinais detectados foi baixa. Em uma destas ocasiões foram detectados cliques fracos, mas em seguida a embarcação fez a manobra para troca da linha de transecção transecto e os cliques apontaram para trás, sugerindo um grupo de cachalotes possivelmente fora do limite profundo da área de estudo. As detecções mais curtas e com sequência de cliques fracos e irregulares podem indicar grupos mais distantes, que talvez estivessem fora da área efetiva do transecto considerado na análise. A distância perpendicular máxima considerada foi 5.000 m.

Um possível erro da estimativa realizada por métodos de acústica passiva rebocada é que a localização acústica dos sinais é feita em 2D e os cliques produzidos em grandes profundidades podem gerar uma distorção nos ângulos calculados para estimar a distância. Neste caso, os sinais não são recebidos de um plano horizontal na superfície, mas sim com um certo declive relativo à profundidade em que o animal se encontra. No entanto, BARLOW & TAYLOR

(2005) simularam localizações considerando que os animais estivessem a 500 m de profundidade dos hidrofones e concluíram que os erros de distância são mínimos.

Todos os indivíduos incluídos nas estimativas de distâncias perpendiculares foram detectados por cliques de ecolocalização. Mesmo que outros tipos de sons dos cachalotes, como os codas e cliques lentos, tenham sido detectados, eles não foram produzidos em quantidade e regularidade suficientes que permitissem o cálculo da estimativa de distância. Tal fato poderia produzir subestimativa da abundância aqui apresentada se parte desses sons fossem produzidos dentro da faixa amostrada.

Os sons de ecolocalização são utilizados durante os mergulhos de forrageio. Assumindo-se que o comportamento dos cachalotes na Bacia de Santos é similar ao de outras regiões estudadas, os animais estariam engajados em atividades de forrageio por cerca de 75% do tempo (WHITEHEAD, 2003). Isto significa que os animais estão vocalmente ativos e que apresentam alta probabilidade de detecção na maior parte do tempo. No entanto, outros estudos já observaram grupos em silêncio por algumas horas, principalmente quando estão na superfície (WHITEHEAD, 2003; BARLOW & TAYLOR, 2005). Portanto, nestes períodos de quiescência, o MAP não detectaria a presença dos animais.

A produção de codas também é reportada nos períodos de socialização na superfície (WEILGART & WHITEHEAD, 1993). Durante o PMC-BS, cliques que provavelmente representam codas foram detectados, o que confirma períodos de socialização de grupos de fêmeas e imaturos na região, como esperado para as águas tropicais e subtropicais, tal como é a Bacia de Santos. Os codas estão relacionados a clãs vocais que produzem sequências estereotipadas de cliques distintos entre si. RENDELL & WHITEHEAD (2002) identificaram quatro clãs presentes em uma escala de cerca de 10.000 km no Pacífico Sul. Observou-se simpatria entre determinados clãs, indicando que os dialetos são aprendidos e não refletem apenas diferenças geográficas. Isto implica que a estrutura das populações não pode ser baseada apenas por áreas geográficas (WHITEHEAD *et al.*, 1998).

Os codas foram mais frequentes na 2ª Campanha (inverno). Na 1ª Campanha, houve uma detecção de uma série curta de cliques lentos associados a machos, o que indica uma possível estação reprodutiva durante o verão. Estudos com DTAGs podem contribuir para um melhor conhecimento do comportamento acústico dos cachalotes, e uma série temporal maior de dados pode indicar uma possível sazonalidade na presença e comportamento dos animais na área de estudo.

Este é o primeiro estudo de estimativa de densidade e abundância de cachalotes para o Brasil. A abundância total na área de estudo foi estimada em 288 indivíduos. O erro foi consideravelmente grande e provavelmente deve-se ao baixo número amostral e alta variabilidade nas taxas de encontro. Espera-se que, com o acúmulo de dados, a precisão das estimativas deva melhorar.

Os resultados representam as estimativas de densidade e abundância mínima dos cachalotes na Bacia de Santos. Durante a análise, sempre que houve dúvida na contabilização de indivíduos, optou-se pela contagem mais conservadora. Além disso, houve detecções não inclusas nas análises que podem corresponder a grupos com menor taxa de vocalização (p.ex., animais descansando ou socializando na superfície). Para avaliar a probabilidade de detecção de grupos em socialização é necessário verificar que parte do orçamento diário dos animais corresponde a estas atividades e à taxa de vocalização durante estes períodos. Dados que combinem a observação visual e MAP podem colaborar para o refinamento das estimativas.

A densidade e a abundância foram bem maior na área do talude quando comparadas à área oceânica (mais de dez vezes). A área do talude continental combina condições oceanográficas que propiciam alta produtividade, e a maior densidade de cachalotes nestas áreas está provavelmente relacionada à maior abundância de suas presas, principalmente lulas mesopelágicas (HAIMOVICI *et al.*, 2014). As questões de preferências de habitat e sazonalidade serão melhor investigadas quando mais dados estiverem disponíveis.

Os resultados preliminares de densidade de cachalotes na Bacia de Santos estão dentro dos limites do que foi observado em outras regiões do mundo.

WHITEHEAD (2002) fez uma revisão de dados de densidade de cachalotes disponíveis para diferentes regiões do planeta e foi encontrada uma média de 1.4 indivíduos/1.000 km<sup>2</sup>. Portanto, os resultados na Bacia de Santos apontam para uma densidade um pouco maior do que a maior parte das regiões estudadas. Porém, houve regiões com bastante variação em relação a esta média: algumas áreas com densidade bem maior, como na costa leste dos EUA (17 indivíduos/1.000km<sup>2</sup>) e outras bem menor, como na região Antártica (0,17 indivíduos/1.000km<sup>2</sup>). Todos os estudos considerados na revisão de WHITEHEAD (2002) utilizaram métodos visuais de estimativa de densidade.

Nas águas temperadas do Pacífico Norte, utilizando a acústica passiva, BARLOW & TAYLOR (2005) estimaram uma densidade de 4,2 indivíduos/1.000 km<sup>2</sup> e abundância de 32.000 baleias para uma área de aproximadamente 7,8 milhões de km<sup>2</sup>. Outros dois estudos utilizando acústica passiva obtiveram valores menores. No canal entre as Ilhas Faroer e Shetland no Atlântico Norte, HASTIE *et al.* (2003) estimaram uma densidade de 1,44 indivíduos/1.000 km<sup>2</sup>, e LEWIS *et al.* (2007) estimaram uma abundância de 62 indivíduos no mar Lônico e nenhuma no Estreito da Sicília, ambos no Mar Mediterrâneo. Portanto, comparando-se à Bacia de Santos, os estudos em outras regiões do mundo, que utilizaram acústica passiva para estimar a densidade de cachalotes, encontraram tanto valores maiores como menores.

Os dados de avistagens de cetáceos na região sul e sudeste do Brasil entre 2009 e 2014 foram recentemente publicados (DITULLIO *et al.*, 2016). O cachalote foi a espécie com maior número de registros na região do talude. A taxa de encontro foi maior na porção sul, abaixo do Cabo de Santa Marta nos estados de Santa Catarina e do Rio Grande do Sul, quando comparada à taxa da região sudeste, entre o Cabo de Santa Marta e Cabo Frio, RJ. Os dados indicam que as águas mais produtivas do sul do Brasil sustentam populações maiores.

O uso de MAP se mostrou viável para a estimativa de abundância de cachalotes na Bacia de Santos. A abundância de 288 baleias (CV = 41,3%) e a densidade de 2 baleias/1.000 km<sup>2</sup> é considerada moderada quando comparada a estimativas feitas em outras regiões do mundo. No Brasil, estudos apontam maior

densidade na região sul do Brasil se comparada ao sudeste. Análises futuras, quando mais dados estiverem disponíveis, podem refinar as estimativas e investigar questões do uso do habitat e sazonalidade.

#### IV.2.4 Proporção Sexual

A estimativa da proporção sexual em populações de mamíferos é de extrema importância para a compreensão do comportamento reprodutivo, da dinâmica populacional, incluindo a tendência à dispersão por sexo, e da densidade demográfica (BROWN *et al.*, 1991). Embora a proporção sexual esperada seja de 1:1 (mesmo número de fêmeas e machos), em algumas populações de cetáceos essa proporção desvia da taxa esperada de 1:1 (CASTILHO *et al.*, 2015; GREEN *et al.*, 2011).

As 50 amostras nas três primeiras campanhas do PMC-BS tiveram o sexo determinado geneticamente, resultando na identificação de 28 fêmeas e 22 machos. Após a identificação da espécie para cada amostra (disponível no item c de Riqueza e distribuição), o número de machos e fêmeas para cada espécie amostrada foi determinado (**Tabela IV.2.4-1**).

**Tabela IV.2.4-1:** Número de machos e fêmeas identificados geneticamente para cada espécie no PMC-BS.

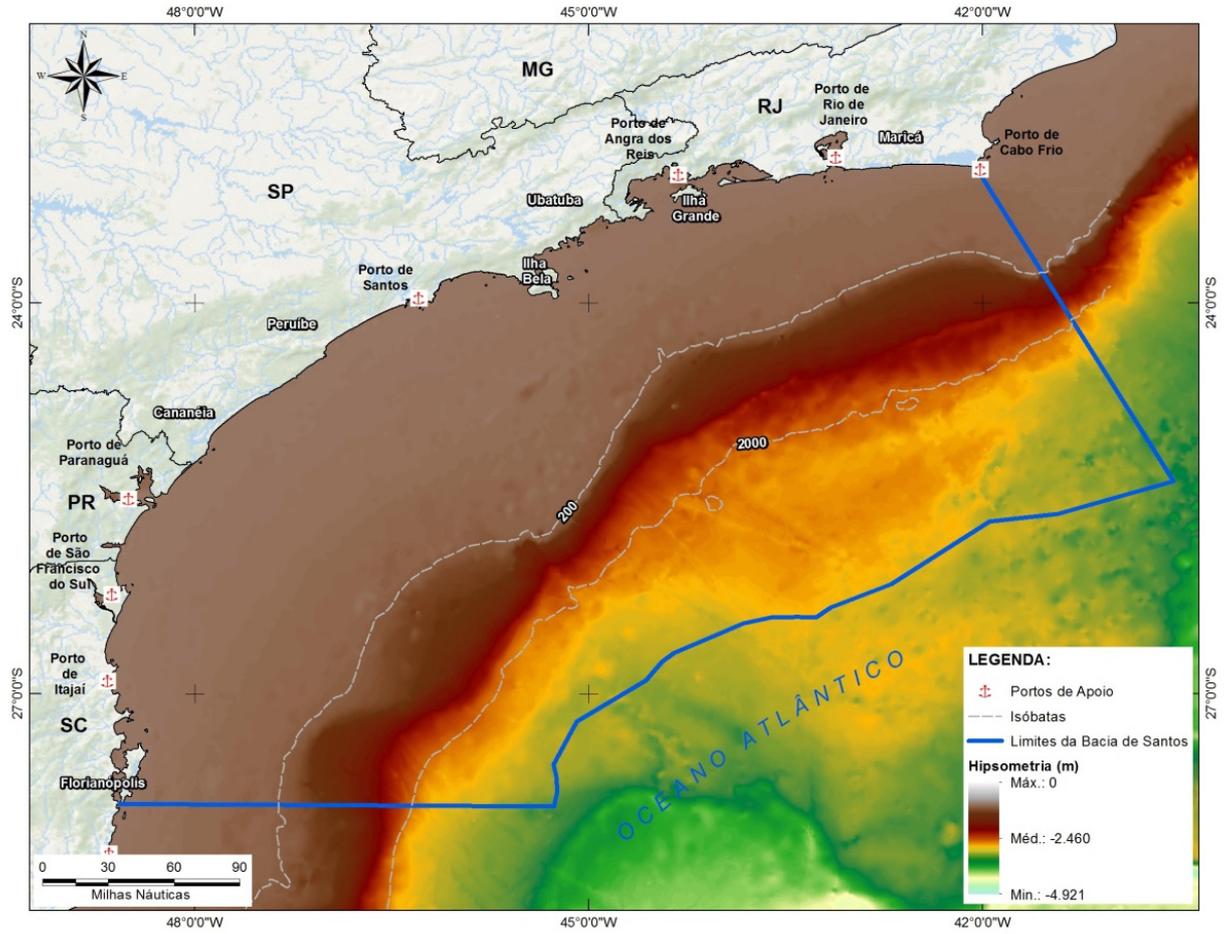
Espécie	Macho	Fêmea	Total
<i>Tursiops truncatus</i>	9	10	19
<i>Sotalia guianensis</i>	1	1	2
<i>Delphinus delphis</i>	0	2	2
<i>Steno bredanensis</i>	1	1	2
<i>Stenella frontalis</i>	6	6	12
<i>Stenella longirostris</i>	2	4	6
<i>Stenella attenuata</i>	0	2	2
<i>Stenella clymene</i>	0	1	1
<i>Balaenoptera brydei</i>	1	1	2
<i>Balaenoptera bonaerensis</i>	1	0	1
<i>Balaenoptera physalus</i>	1	0	1
Total	22	28	50

A proporção sexual de fêmeas foi maior para *T. truncatus* (1,1:1 de fêmeas para machos) e para *S. longirostris* (2:1 fêmeas para machos), e igual para ambos os sexos em *S. frontalis* (1:1 fêmeas para machos) nos casos das três espécies bem amostradas (número amostral maior que seis indivíduos). Porém, essas proporções sexuais não diferiram significativamente ( $p > 0,6$ ) da taxa de 1:1 esperada. No entanto, como o número amostral é ainda pequeno para essas espécies, espera-se ter estimativas da proporção sexual mais acuradas ao longo dos próximos anos de coleta com a obtenção de mais amostras.

Estudos genéticos para duas dessas três espécies têm apresentado diferentes proporções sexuais. A razão sexual encontrada para adultos de *T. truncatus* do Arquipélago de São Pedro e São Paulo foi maior para machos (1:1,8 fêmeas para machos) (CASTILHO *et al.*, 2015). Apesar disso, foi sugerido uma tendência na amostragem para explicar essa diferença, sendo que fêmeas com filhote evitam se aproximar do barco. Por outro lado, GREEN *et al.* (2011) obteve uma razão sexual maior para fêmeas (1,4:1 fêmeas para machos) de *S. frontalis* na Ilha de Grande Bahamas.

### IV.3 Uso de Habitat

Neste item apresenta-se uma primeira exploração dos habitats utilizados pelas diferentes espécies/gêneros registradas durante o primeiro ano do PMC-BS. Foram extraídas as seguintes variáveis de habitat para as detecções com identificação da espécie: (a) profundidade (em metros); (b) declividade (em graus); e (c) temperatura da superfície (em graus Celsius). A profundidade e declividade foram extraídas de um modelo batimétrico da Bacia de Santos (**Figuras IV.3-1 e IV.3-2**). As temperaturas da superfície marinha foram extraídas dos produtos disponíveis do satélite AQUA, sensor Modis. Diferentes imagens de temperatura foram usadas para gerar imagens compostas para o período de cada campanha, visando minimizar as áreas de falha de cobertura satelital decorrente de nebulosidade (**Figuras IV.3-3 a IV.3-5**).



**Figura IV.3-1:** Batimetria (em metros) da Bacia de Santos.

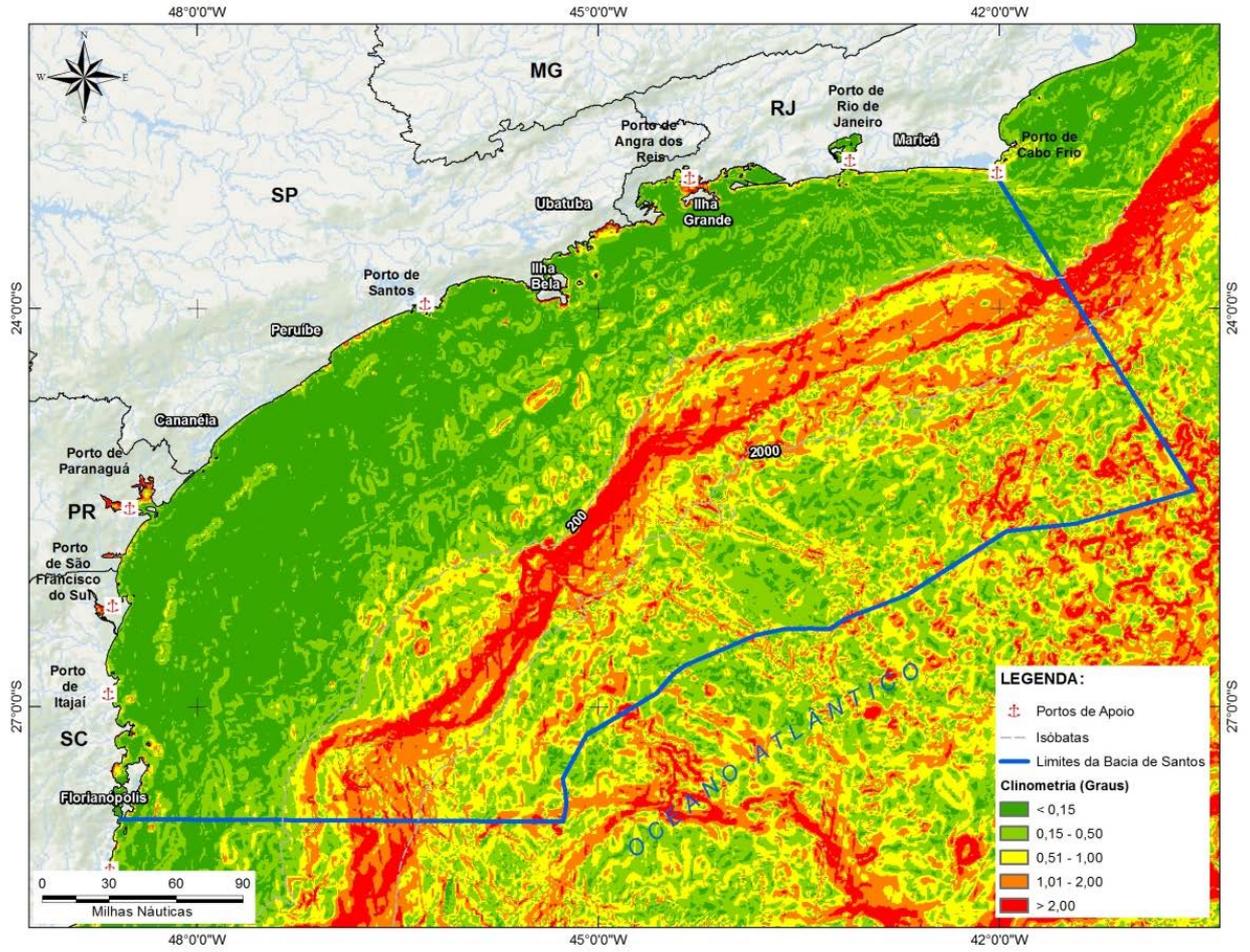
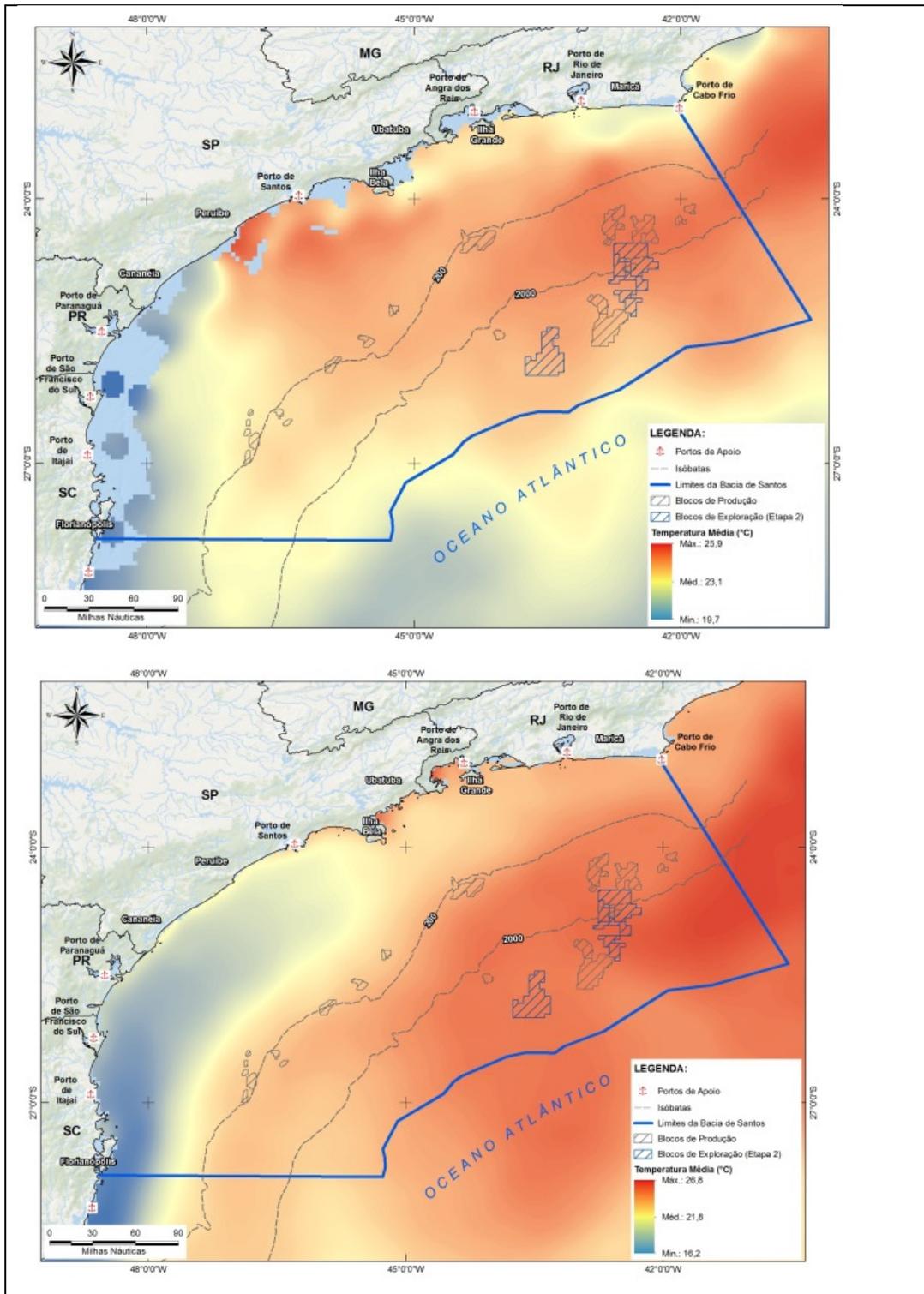
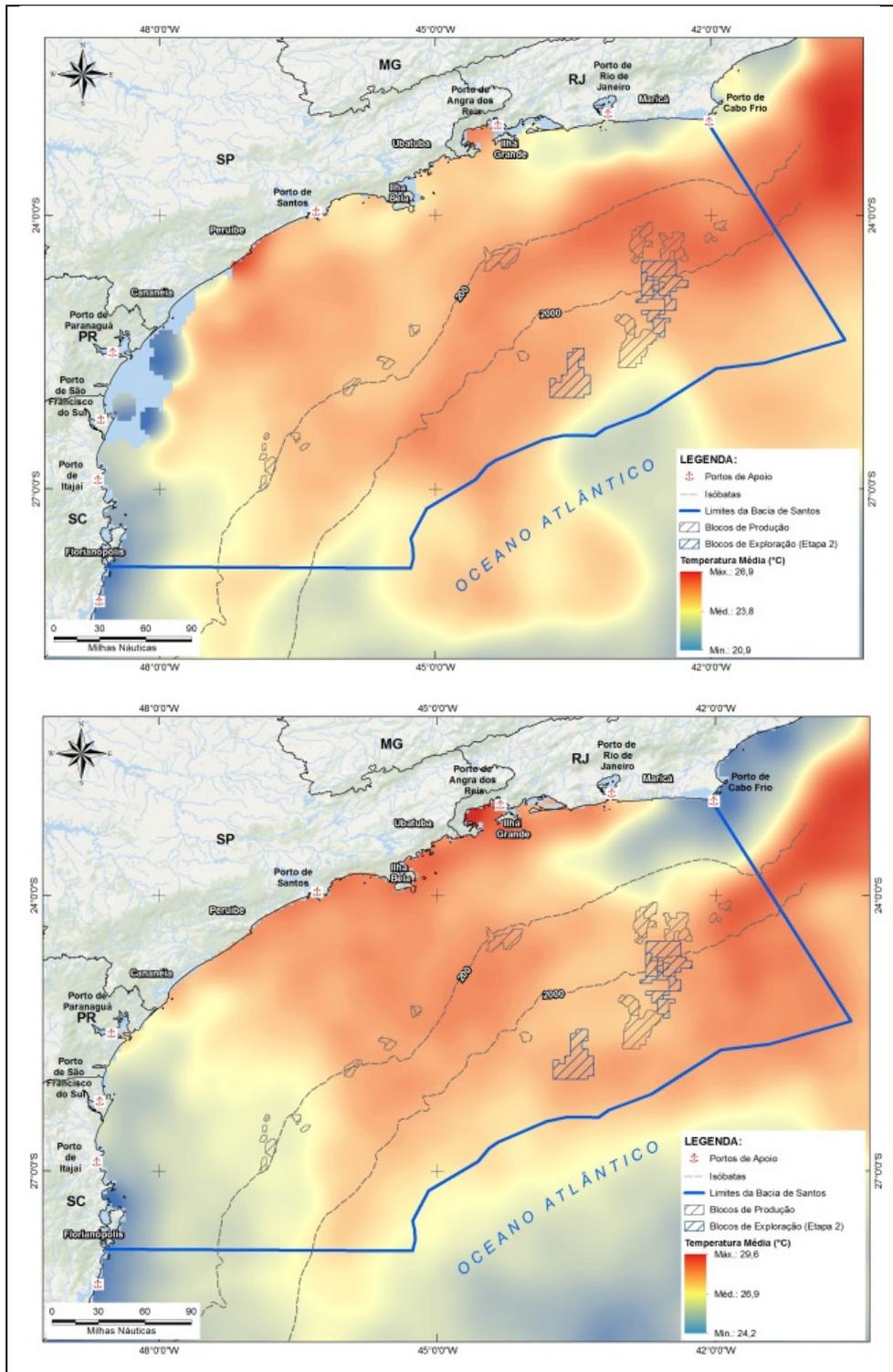


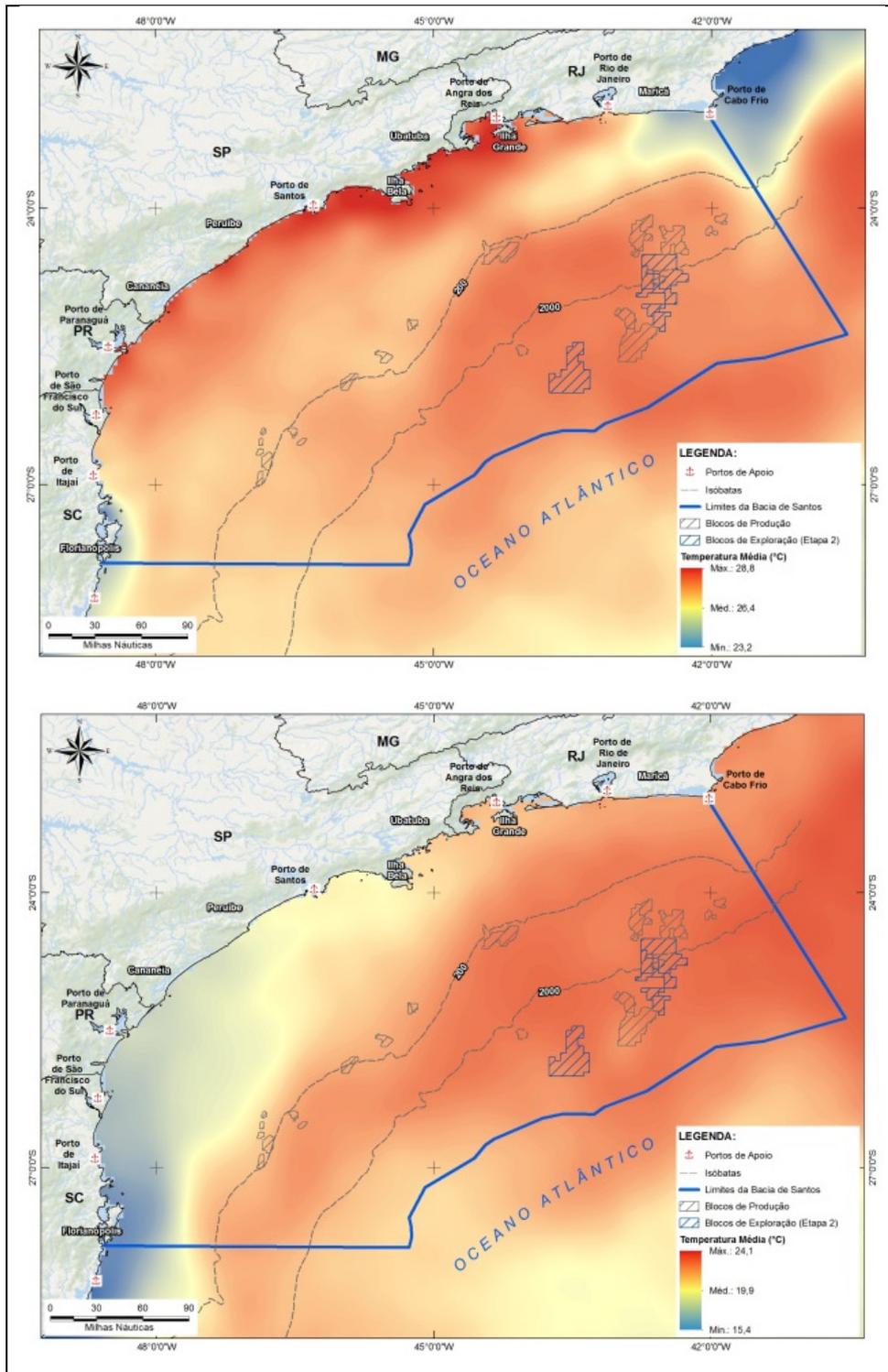
Figura IV.3-2: Declividade (em graus) da Bacia de Santos.



**Figura IV.3-3:** Temperatura da superfície do mar (em graus Celsius) da Bacia de Santos durante a 1ª Campanha (esquerda) e 2ª Campanha (direita) de Avistagem Embarcada do PMC-BS.



**Figura IV.3-4:** Temperatura da superfície do mar (em graus Celsius) da Bacia de Santos durante a 1ª Campanha (esquerda) e 2ª Campanha (direita) de Avistagem Aérea do PMC-BS.



**Figura IV.3-5:** Temperatura da superfície do mar (em graus Celsius) da Bacia de Santos durante a 1ª Campanha (esquerda) e 2ª Campanha (direita) de Telemetria do PMC-BS.

As características utilizadas por cada espécie estão sumarizadas na **Tabela IV.3-1**. As espécies de cetáceos usaram de forma distinta os estratos de profundidade (**Figura IV.3-6**) e este fator têm sido ressaltado como estruturador das comunidades de cetáceos ao redor do mundo (p.ex., BAIRD *et al.*, 2013). É possível identificar espécies exclusivamente costeiras e da plataforma continental, como o boto-cinza (*Sotalia guianensis*) e a toninha (*Pontoporia blainvillei*). Outras espécies exploram desde águas rasas até regiões mais profundas, como o golfinho-de-dentes-rugosos (*Steno bredanensis*), a baleia-jubarte (*Megaptera novaeangliae*) e o golfinho-pintado-do-Atlântico (*Stenella frontalis*). Estas espécies que são plásticas em seu uso de habitat exploram uma grande gama de estratos batimétricos, podendo formar diferentes ecótipos ou populações especializadas em explorar diferentes ambientes. Este pode ser o caso do golfinho-nariz-de-garrafa (*Tursiops truncatus*) e do golfinho-pintado-do-Atlântico (p.ex., HERSH & DUFFIELD, 1990).

Outra parcela importante da comunidade de cetáceos usou o talude continental, o que fica evidente quando observamos o uso de regiões de maior declividade. Espécies que foram típicas do talude foram: o golfinho-de-risso (*Grampus griseus*), o golfinho-rotador (*Stenella longirostris*), a baleia-sei (*Balaenoptera borealis*) e a baleia-fin (*B. physalus*). Estas espécies de delfínidos são típicas de regiões de grande declividade do talude continental, onde exploram condições propícias de profundidade e agregação de determinadas presas (DAVIS *et al.*, 1998). Enfim, pelo menos duas espécies usaram águas do talude, mas também regiões mais profundas: as baleias-piloto (*Globicephala* sp.) e as cachalotes (*Physeter macrocephalus*).

Com relação à temperatura, notam-se espécies que foram observadas em períodos de temperatura mais baixa (**Figura IV.3-7**), que vão do final do outono até início da primavera. Estas espécies foram as grandes baleias migratórias, como a baleia-jubarte, baleia-sei e baleia-fin. Algumas espécies como os golfinhos do gênero *Delphinus* foram observados usando águas de grande variabilidade na temperatura, o que pode indicar o uso de regiões de ressurgência. Os golfinhos do gênero *Stenella* também usaram uma ampla gama

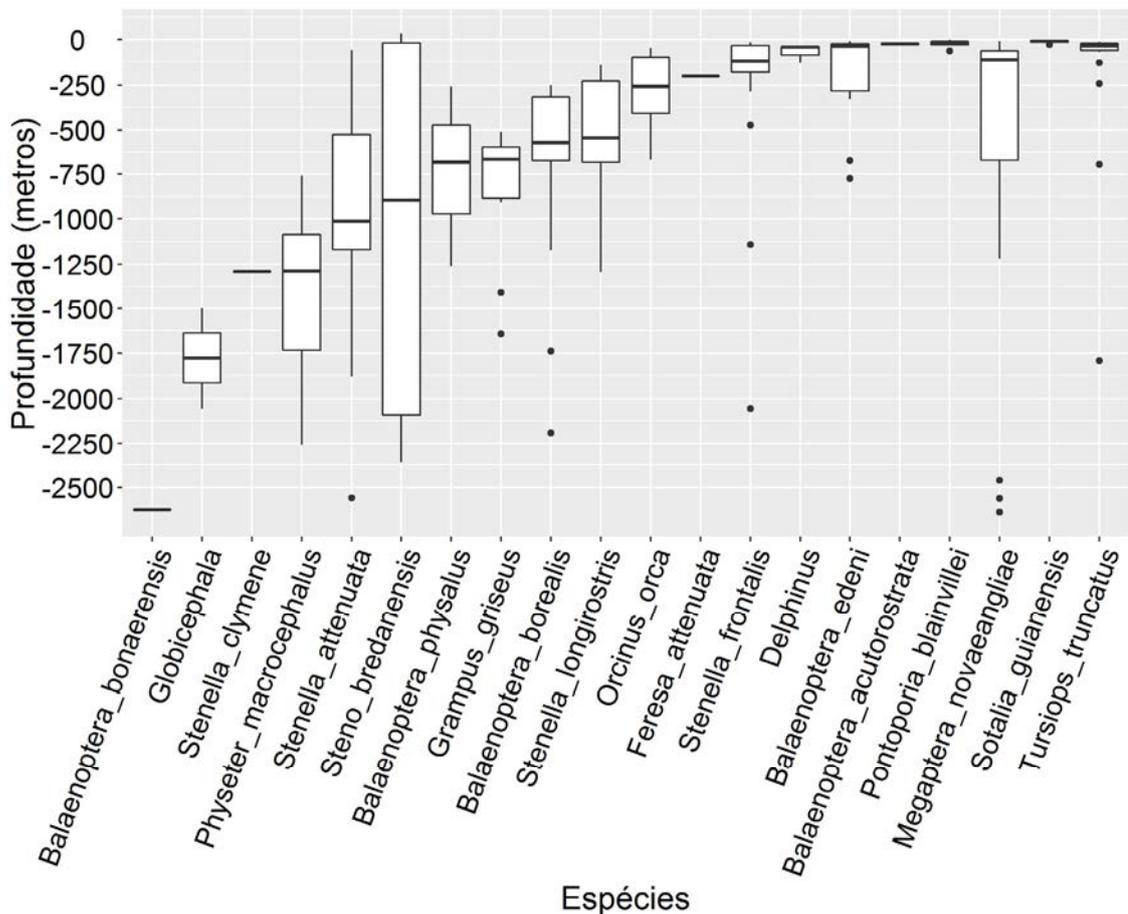
de temperaturas da superfície marinha, o que neste caso pode indicar uma associação com frentes oceânicas (BAUMGARTNER *et al.*, 2001).

As informações preliminares sobre uso de habitat apresentadas aqui se revelam promissoras no sentido de entender fatores determinantes da distribuição das diferentes espécies de cetáceos que ocorrem na Bacia de Santos. Estes fatores são importantes em determinar a coexistência das diferentes espécies de cetáceos através de processos como a partição de habitats (p.ex., GOWANS & WHITEHEAD, 1995) e devem ser investigados para uma adequada avaliação dos impactos humanos sobre um determinada região.

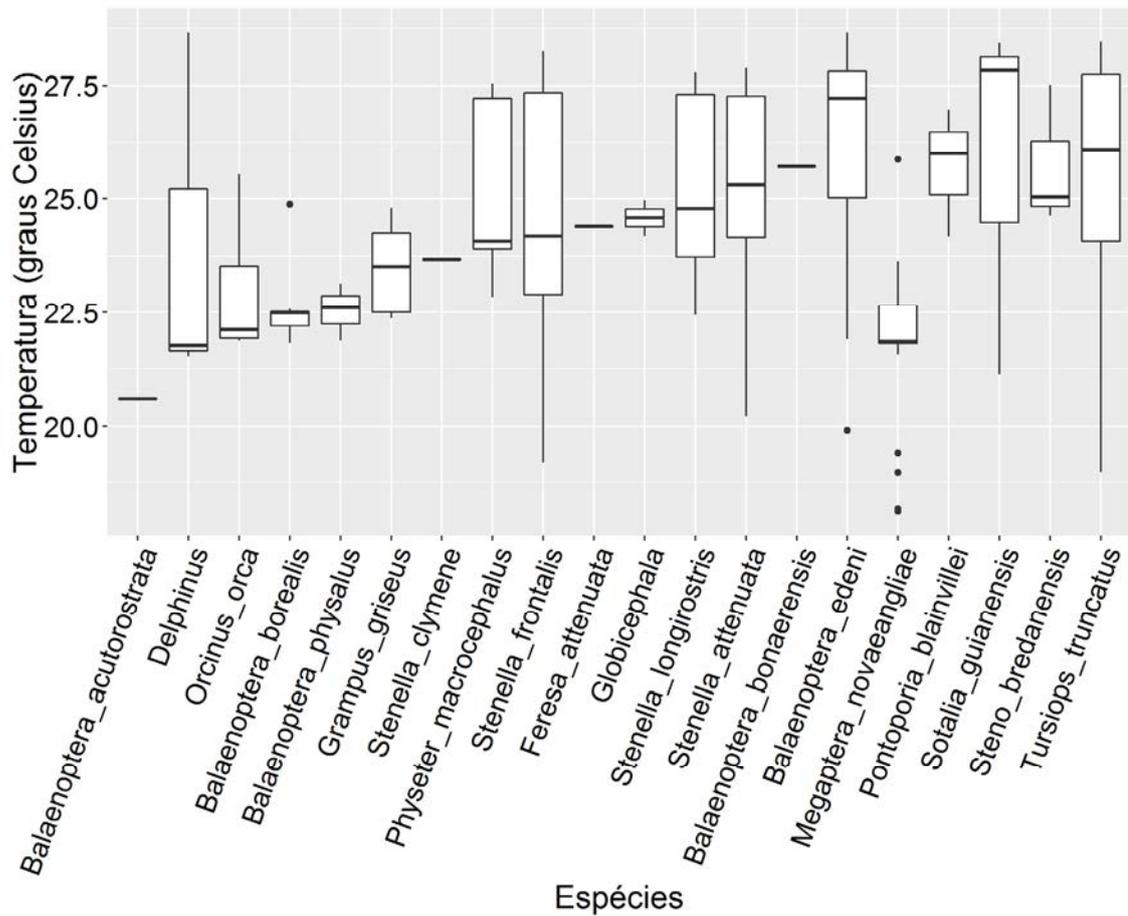
**Tabela IV.3-1:** Características do habitat observadas para cada espécie de cetáceo na Bacia de Santos.

Espécie	Profundidade			Declividade			Temperatura		
	Méd	DP	Min/Max	Méd	DP	Min/Max	Méd	DP	Min/Max
<i>Balaenoptera physalus</i>	735	502	259/1260	1,8	0,8	1,0/2,5	22,5	0,6	21,9/23,1
<i>B. borealis</i>	709	569	252/2193	1,9	1,4	0,3/4,4	22,5	0,7	21,8/24,9
<i>B. edeni</i>	173	236	11/776	1,3	1,9	0,0/7,7	26,1	2,7	19,9/28,6
<i>B. bonaerensis</i>	2624	-	-	0,6	-	-	25,7	-	-
<i>B. acutorostrata</i>	25	-	-	-	-	-	20,6	-	-
<i>Megaptera novaeangliae</i>	487	709	10/2640	1,2	1,6	0,0/6,7	22,0	1,6	18,1/25,9
<i>Physeter macrocephalus</i>	1386	513	761/2259	1,6	1,5	0,2/5,3	24,9	1,9	22,8/27,5
<i>Orcinus orca</i>	284	230	47/672	1,7	1,9	0,2/4,8	22,9	1,5	21,9/25,5
<i>Globicephala sp.</i>	1778	395	1499/2057	0,9	0,5	0,5/1,2	24,6	0,5	24,2/25,0
<i>Feresa attenuata</i>	204	-	-	0,6	-	-	24,4	-	-
<i>Grampus griseus</i>	800	347	511/1644	1,7	1,1	0,3/3,6	23,4	1,0	22,4/24,8
<i>Sotalia guianensis</i>	12	9	2/29	0,1	0,1	0,0/0,2	25,8	4,1	21,1/28,4
<i>Steno bredanensis</i>	1056	1170	35/2362	0,7	0,5	0,2/1,6	25,7	1,6	24,6/27,5
<i>Tursiops truncatus</i>	148	370	13/1793	0,5	1,1	0,0/5,3	25,6	2,9	19,0/28,5
<i>Stenella attenuata</i>	1052	783	59/2560	1,7	1,1	0,1/3,2	25,3	2,5	20,2/27,9
<i>Stenella frontalis</i>	206	379	16/2057	0,5	0,6	0,0/2,4	24,5	2,5	19,2/28,2
<i>Stenella longirostris</i>	564	390	141/1293	1,2	0,8	0,3/2,7	25,4	2,0	22,4/27,8

Espécie	Profundidade			Declividade			Temperatura		
	Méd	DP	Min/Max	Méd	DP	Min/Max	Méd	DP	Min/Max
<i>Stenella clymene</i>	1290	-	-	1,5	-	-	23,7	-	-
<i>Delphinus</i> sp.	70	52	38/130	0,2	0,1	0,1/0,3	24,0	4,1	21,5/28,7
<i>Pontoporia blainvillei</i>	25	27	4/65	0,9	1,6	0,0/3,4	25,7	1,4	24,2/27,0



**Figura IV.3-6:** Faixas de profundidade (em metros) utilizada pelas diferentes espécies de cetáceos registradas durante o primeiro ano do PMC-BS. Caixa representa o 1º e 2º quartis, e linha que divide a caixa representa a mediana. Espécies com somente uma avistagem estão representadas com um traço simples.



**Figura IV.3-7:** Faixas de temperatura (em graus Celsius) utilizada pelas diferentes espécies de cetáceos registradas durante o primeiro ano do PMC-BS. Caixa representa o 1º e 2º quartis, e linha que divide a caixa representa a mediana. Espécies com somente uma avistagem estão representadas com um traço simples.

## **IV.4 Padrões comportamentais**

### **IV.4.1 Comportamento de mergulho**

#### *Transmissores satelitais*

Considerando a ausência de informações sobre comportamento de mergulho para a maioria das espécies, neste primeiro ano foram testados diferentes parâmetros para a definição de um mergulho para as diferentes espécies, sendo que os resultados serão utilizados como subsídio para as próximas Campanhas de Telemetria. A definição de um mergulho considera o comportamento da espécie, onde é inserido um parâmetro de profundidade de imersão e de duração da imersão. Estes parâmetros visam reduzir vieses relacionados ao tamanho dos indivíduos e ao comportamento de superfície de muitas espécies, que podem realizar várias respirações subsequentes próximos à linha d'água, que não necessariamente caracterizam um mergulho. Também foram obtidas informações sobre os diferentes comportamentos de mergulho, considerando os formatos básicos de mergulho em forma de U, em forma de V e em formato “square”.

#### *Baleia-sei*

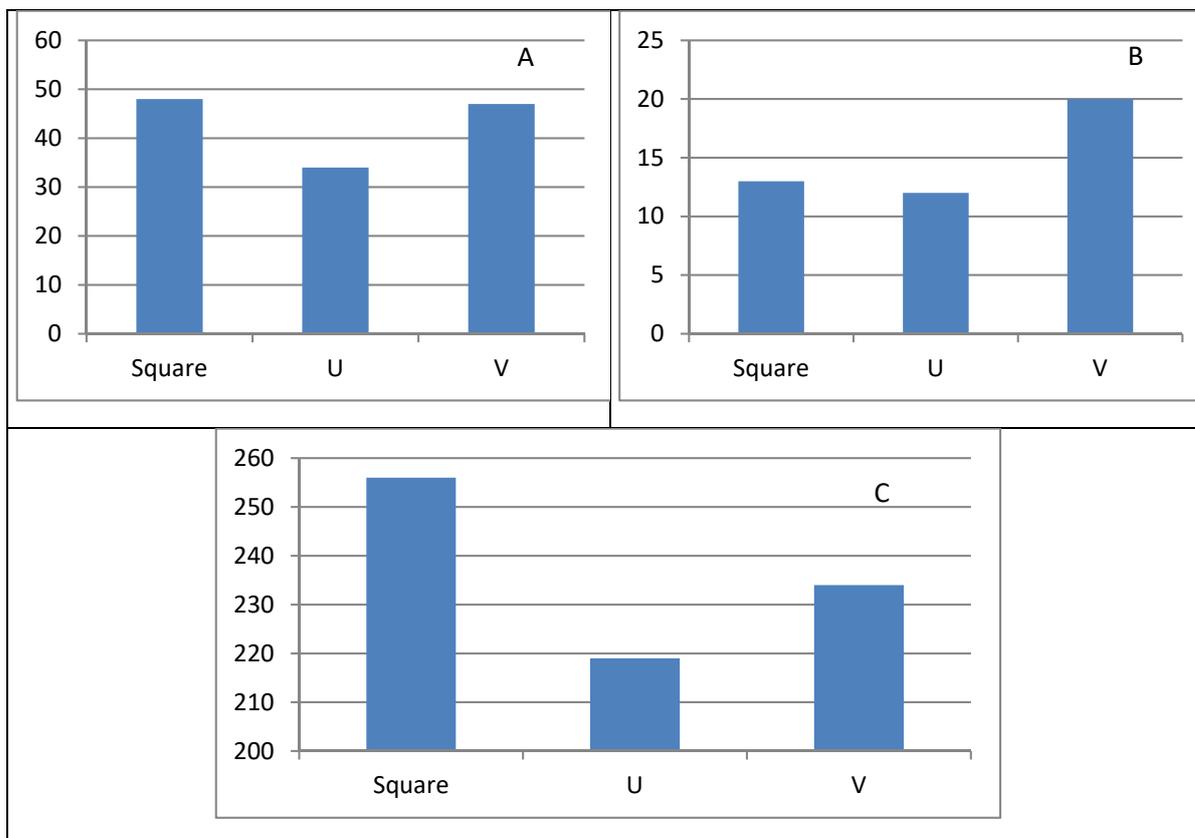
Foi definido um único parâmetro de mergulho para esta espécie. Um mergulho foi considerado como uma imersão até uma profundidade mínima de 10 m e com duração mínima de 30 s.

Para o indivíduo PTT 158546 foram registrados 129 mergulhos, sendo 37,2% no formato square, 26,3% no formato U e 36,4 % no formato V. Para o indivíduo PTT 162629 foram registrados 45 mergulhos, sendo 28,9% no formato square, 26,7% no formato U e 44,4% no formato V. Para o indivíduo PTT 162630 foram registrados 709 mergulhos, sendo 36,1% no formato square, 30,9% no formato U e 33% no formato V.

A profundidade mínima de mergulho do indivíduo PTT 158546 variou de 10 a 32,5 m e a profundidade máxima variou de 10 a 33 m. A duração mínima variou de 29 a 549 s e a duração máxima variou de 31 a 551 s. Os mergulhos em V foram os mais profundos e os mergulhos square os mais longos. Para o indivíduo PTT 162629 a profundidade mínima variou de 10 a 31,5 m e a profundidade máxima variou de 10 a 32 m. A duração mínima variou de 51 a 951 s e a duração máxima variou de 31 a 551 s. Os mergulhos mais profundos foram do formato V e mais longos foram do formato square. Para o indivíduo PTT 162630 a profundidade mínima variou de 10 a 93 m e a profundidade máxima variou de 10 a 94,5 m. A duração mínima variou de 29 a 941 s e a duração máxima variou de 31 a 943 s. Os mergulhos mais profundos foram do formato V e mais longos foram do formato square.

**Tabela IV.4.1 -1:** *Formato dos mergulhos registrados para as baleias-sei marcadas com transmissores satelitais na Bacia de Santos, profundidade mínima (PMín) e média dos mergulhos, profundidade máxima (PMáx) e média dos mergulhos, duração mínima (DMín) e média dos mergulhos e duração máxima (DMáx) e média dos mergulhos.*

PTT	Formato do mergulho	PMáx (m) e média	DMáx (s) e média
<b>158546</b>	Square (n = 48)	10 – 21 (12,4)	37 – 551 (179,4)
	U (n = 34)	10 – 26 (13,6)	47 – 269 (115)
	V (n = 47)	10 – 33 (14,3)	31 – 315 (124,9)
<b>162629</b>	Square (n = 13)	10 – 15 (11,1)	53 – 953 (355,3)
	U (n = 12)	10 – 22 (12,9)	53 – 839 (350,8)
	V (n = 20)	10 – 32 (14,9)	67 – 893 (402,5)
<b>162630</b>	Square (n = 13)	10 – 19,5 (11,9)	41 – 943 (262,6)
	U (n = 12)	10 – 74,5 (14,8)	31 – 717 (119)
	V (n = 20)	10 – 94,5 (17,8)	33 – 863 (212,7)



**Figura IV.4.1-1:** Número de mergulhos, para cada formato, registrados em baleias-sei marcadas com transmissores satelitais na Bacia de Santos. A) PTT 158546; B) PTT 162629; C) 162630.

### Baleia-jubarte

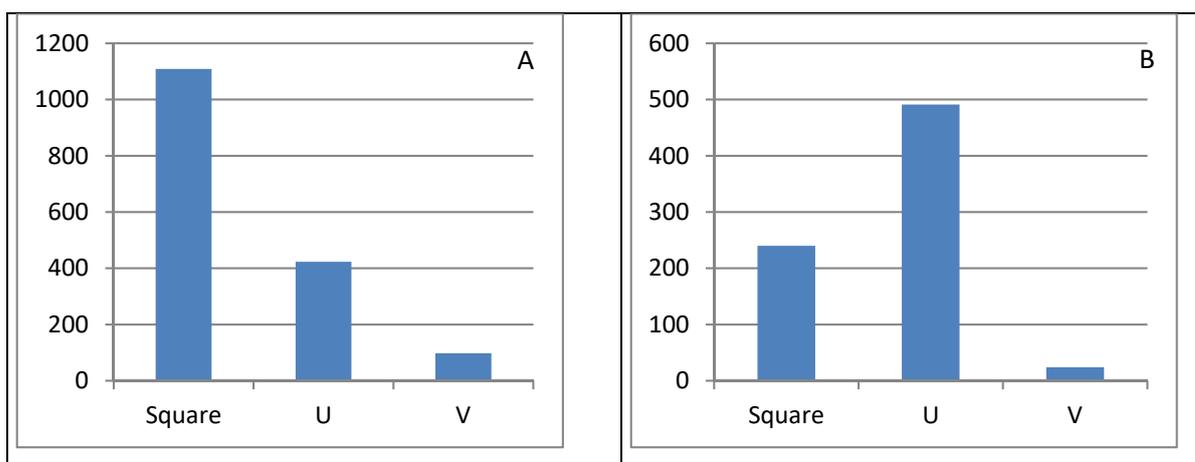
Foram consideradas três configurações para a definição dos parâmetros de mergulho para esta espécie: imersão até uma profundidade mínima de 5 m e com duração mínima de 30 s ( $n = 1$ ); imersão até uma profundidade mínima de 10 m com duração mínima de 30 s ( $n = 2$ ); e imersão até uma profundidade mínima de 25 m com duração mínima de 1 min ( $n = 1$ ).

Para o indivíduo PTT 158542 foram registrados 1.630 mergulhos, sendo 68% no formato square, 25,9% no formato U e 6 % no formato V. Para o indivíduo PTT 158553 foram registrados 755 mergulhos, sendo 31,8% no formato square, 65% no formato U e 3,2% no formato V. Não foram obtidos dados de mergulho para os indivíduos PTT 158554 e PTT 158556.

A profundidade mínima de mergulho do indivíduo PTT 158542 variou de 5 a 23,5 m e a profundidade máxima variou de 5 a 23,5 m. Cabe destacar que este indivíduo permaneceu durante todo o período de monitoramento muito próximo à costa, no litoral norte de Santa Catarina. A duração mínima variou de 29 a 749 s e a duração máxima variou de 31 a 751 s. Os mergulhos square foram os mais profundos e os mergulhos em V os mais longos. Para o indivíduo PTT 158553 a profundidade mínima variou de 10 a 348 m e a profundidade máxima variou de 10 a 355,5 m. A duração mínima variou de 29 a 987 s e a duração máxima variou de 31 a 1.607 s. Os mergulhos mais profundos foram do formato U e mais longos foram do formato square.

**Tabela IV.4.1-2:** Formato dos mergulhos registrados para as baleias-jubarte marcadas com transmissores satelitais na Bacia de Santos, profundidade mínima (PMín) e média dos mergulhos, profundidade máxima (PMáx) e média dos mergulhos, duração mínima (DMín) e média dos mergulhos e duração máxima (DMáx) e média dos mergulhos.

PTT	Formato do mergulho	PMáx (m) e média	DMáx (s) e média
158542	Square (n = 1.109)	5 – 23,5 (13,4)	31 – 605 (124)
	U (n = 423)	5 – 21,5 (9,7)	31 – 715 (96,1)
	V (n = 98)	5 – 21 (10,7)	31 – 751 (143,3)
158553	Square (n = 240)	10 – 217,5 (59,3)	31 – 1607 (321,3)
	U (n = 491)	10 – 355,5 (47,9)	31 – 989 (157,3)
	V (n = 24)	10 – 74,5 (26)	33 – 959 (172,8)



**Figura IV.4.1-2:** Número de mergulhos, para cada formato, registrados em baleias-jubarte marcadas com transmissores satelitais na Bacia de Santos. A) PTT 158542; B) PTT 158553.

#### Golfinho-nariz-de-garrafa

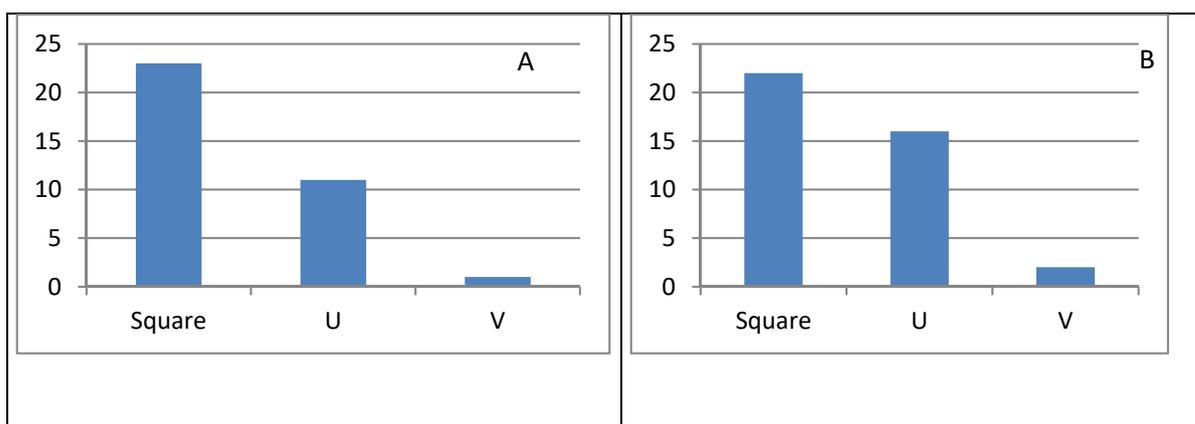
Foram consideradas três configurações para a definição dos parâmetros de mergulho para esta espécie: imersão até uma profundidade mínima de 3 m com duração mínima de 20 s ( $n = 1$ ); imersão até uma profundidade mínima de 15 m com duração mínima de 1 min ( $n = 1$ ); e imersão até uma profundidade mínima de 15 m com duração mínima de 30 s ( $n = 1$ ). Não foram obtidos dados de mergulho para o indivíduo PTT 162631.

Para o indivíduo PTT 158551 foram registrados 35 mergulhos, sendo 65,7% no formato square, 31,4% no formato U e 2,8% no formato V. Para o indivíduo PTT 158544 foram registrados 44 mergulhos, sendo 59,1% no formato square, 36,4% no formato U e 4,5% no formato V.

A profundidade mínima de mergulho do indivíduo PTT 158551 variou de 15 a 26,5 m e a profundidade máxima variou de 15 a 27 m. A duração mínima variou de 73 a 235 s e a duração máxima variou de 75 a 237 s. Os mergulhos square foram os mais profundos e o único mergulho em V foi o mais longo. Para o indivíduo PTT 158544 a profundidade mínima variou de 3 a 43,5 m e a profundidade máxima variou de 3 a 44 m. A duração mínima variou de 39 a 243 s e a duração máxima variou de 41 a 245 s. Os mergulhos mais profundos e mais longos foram do formato square.

**Tabela IV.4.1-3:** Formato dos mergulhos registrados para os golfinhos-nariz-de-garrafa marcados com transmissores satelitais na Bacia de Santos, profundidade mínima (PMín) e média dos mergulhos, profundidade máxima (PMáx) e média dos mergulhos, duração mínima (DMín) e média dos mergulhos e duração máxima (DMáx) e média dos mergulhos.

PTT	Formato do mergulho	PMáx (m) e média	DMáx (s) e média
1585551	Square (n = 23)	15,5 – 21 (19,3)	89 – 237 (152,1)
	U (n = 11)	15 – 27 (21,1)	75 – 143 (107,9)
	V (n = 1)	16,5	101
158544	Square (n = 26)	3 – 44 (12,2)	41 – 245 (99,3)
	U (n = 16)	3 – 16 (6,1)	41 – 111 (73,6)
	V (n = 2)	4,5 – 10 (7,25)	95 – 157 (126)



**Figura IV.4.1-3:** Número de mergulhos, para cada formato, registrados em golfinhos-nariz-de-garrafa marcado com transmissores satelitais na Bacia de Santos. A) PTT 158551; B) PTT 158544.

## Orca

Foram consideradas duas configurações para a definição dos parâmetros de mergulho para esta espécie: imersão até uma profundidade mínima de 3 m com duração mínima de 20 s (n = 1); e imersão até uma profundidade mínima de 10 m com duração mínima de 30 s (n = 1).

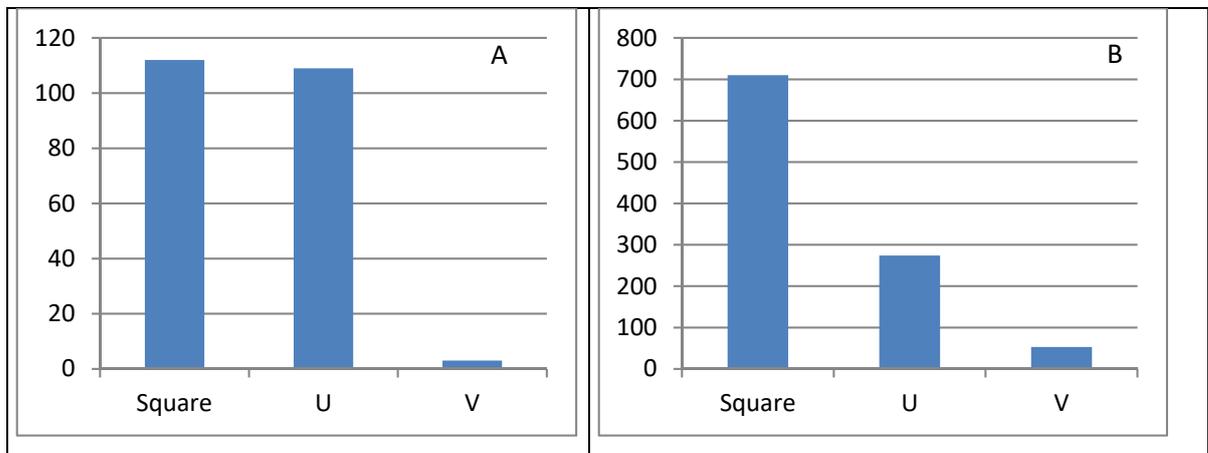
Para o indivíduo PTT 158547 foram registrados 224 mergulhos, sendo 50% no formato square, 48,7% no formato U e 1,3% no formato V. Para o indivíduo

PTT 162628, que transmitiu dez dias a mais, foram registrados 1.037 mergulhos, sendo 68,5% no formato square, 26,4% no formato U e 5,1% no formato V.

A profundidade mínima de mergulho do indivíduo PTT 158547 variou de 3 a 340 m e a profundidade máxima variou de 3 a 347,5 m. A duração mínima variou de 19 a 681 s e a duração máxima variou de 21 a 683 s. Os mergulhos em U foram os mais profundos e os mais longos. Para o indivíduo PTT 162628 a profundidade mínima variou de 10 a 396 m e a profundidade máxima variou de 10 a 403,5 m. A duração mínima variou de 31 a 941 s e a duração máxima variou de 33 a 943 s. Os mergulhos mais profundos foram em formato U e os mais longos foram do formato square.

**Tabela IV.4.1-4:** Formato dos mergulhos registrados para as orcas marcadas com transmissores satelitais na Bacia de Santos, profundidade mínima (PMín) e média dos mergulhos, profundidade máxima (PMáx) e média dos mergulhos, duração mínima (DMín) e média dos mergulhos e duração máxima (DMáx) e média dos mergulhos.

PTT	Formato do mergulho	PMáx (m) e média	DMáx (s) e média
<b>158547</b>	Square (n = 112)	3 – 299,5 (31)	21 – 625 (149,1)
	U (n = 109)	3 – 347,5 (17,6)	21 – 683 (94,2)
	V (n = 3)	13,5 – 56,5 (33,3)	125 – 287 (215)
<b>162628</b>	Square (n = 710)	10 – 275,5 (35,7)	35 – 943 (266,2)
	U (n = 274)	10 – 307,5 (60,7)	33 – 703 (233,9)
	V (n = 53)	10 – 403,5 (46,2)	47 – 583 (224,3)



**Figura IV.4.1-4:** Número de mergulhos, para cada formato, registrados em orcas marcadas com transmissores satelitais na Bacia de Santos. A) PTT 158547; B) PTT 162628.

## DTAG

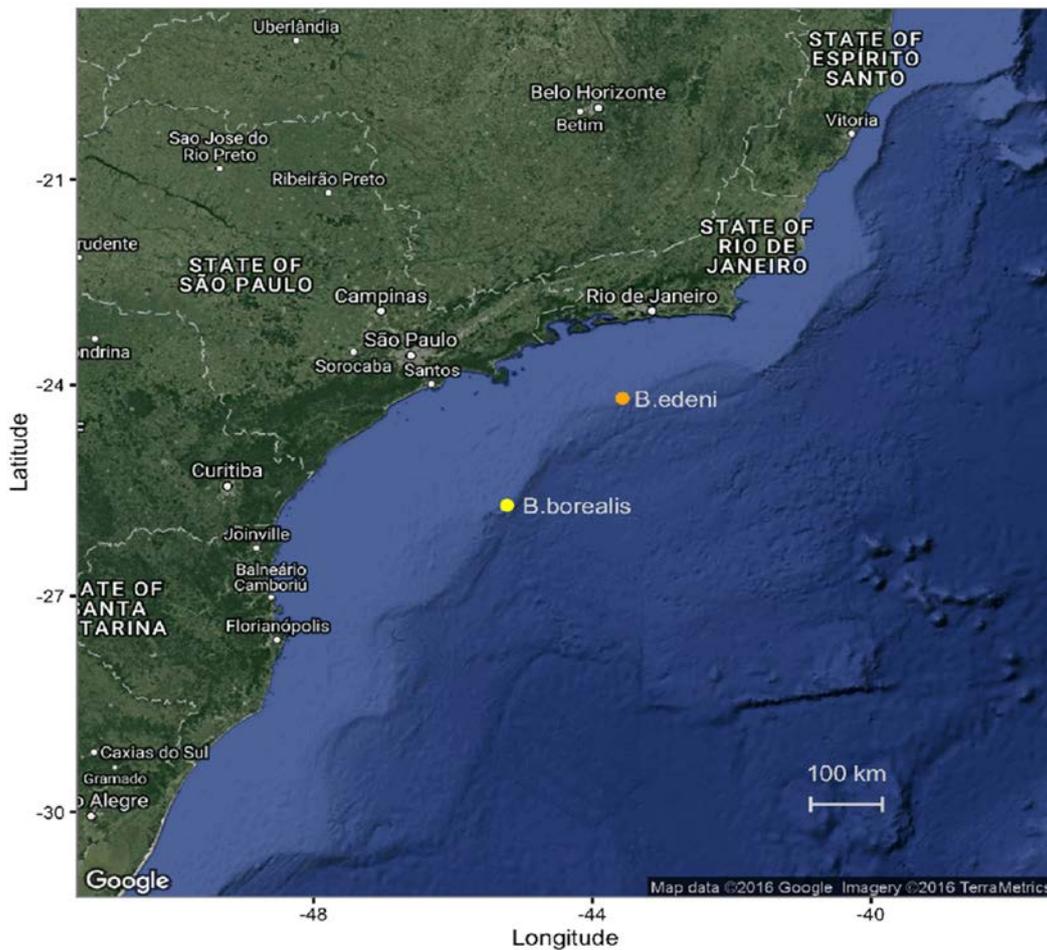
Durante as Campanhas de Telemetria realizadas em 2016 para o PMC-BS, foram instalados Tags Acústicos Digitais, conhecidos pelo seu nome em inglês DTAGs (JOHNSON & TYACK 2003), em dois membros da família Balaenopteridae: a aderência do tag em uma baleia-de-bryde (*Balaenoptera edeni*) foi de 1 hora e 31 minutos no dia 8 de março de 2016; já em uma baleia-sei (*Balaenoptera borealis*), o tag manteve sua aderência por 5 horas e 3 minutos no dia 31 de agosto de 2016.

Os dados foram analisados com o uso de algoritmos livres, disponíveis para o software MATLAB, escritos por Mark Johnson e Tom Hurst no Woods Hole Oceanographic Institution (WHOI). Nele foram acrescentadas algumas características funcionais por David Haas. As análises começaram com uma sequência de passos que inclui a decimação dos dados de 50 Hz (taxa de amostragem padrão) para 5 Hz. A calibração precisou da conversão dos dados de pressão para a profundidade em metros assim como de uma estimativa das mudanças de posição do DTAG no animal durante o tempo de registro. Esta metodologia é necessária para gerar estimativas confiáveis correspondentes à

inclinação lateral, transversal e rumo (JOHNSON & TYACK, 2003). Quando a calibração terminou, fizeram-se os cálculos das estimativas das taxas de propulsão da nadadeira caudal seguindo as diretrizes de NOWACEK *et al.* (2001). Os registros dos sensores serviram para quantificar uma métrica de mergulho e avaliar manualmente a existência de um possível comportamento de forrageio usando técnicas descritas por GOLDBOGEN *et al.* (2006; 2007) e STIMPERT *et al.* (2007). Sons de origem biológica, assim como outros sons considerados relevantes, foram levados em consideração durante o uso dos algoritmos 'Dtagtools', mencionados anteriormente. Foi feita uma busca de detecções acústicas de balaenopterídeos seguindo as técnicas descritas em CONSTANTINE *et al.* (2015). A utilização dos softwares MATLAB e RAVEN PRO 1.4 auxiliou na medição das vocalizações, como gritos pulsados e outros sinais acústicos de interesse.

O DTAG na baleia-de-bryde (*B. edeni*), identificado pelo número *be16\_068*, foi colocado no animal às 15:54 hrs nas coordenadas 24,1937°S e 43,5653°W, ponto com uma profundidade de 222,7 metros (**Figura IV.4.1-5**). O DTAG se despreendeu da baleia às 17:22 hrs, 12 minutos após o acionamento do mecanismo de liberação (queima do fio) e foi recuperado às 17:56 hrs nas coordenadas 24,2195°S e 43,5329°W, ponto com uma profundidade de 252,7 metros.

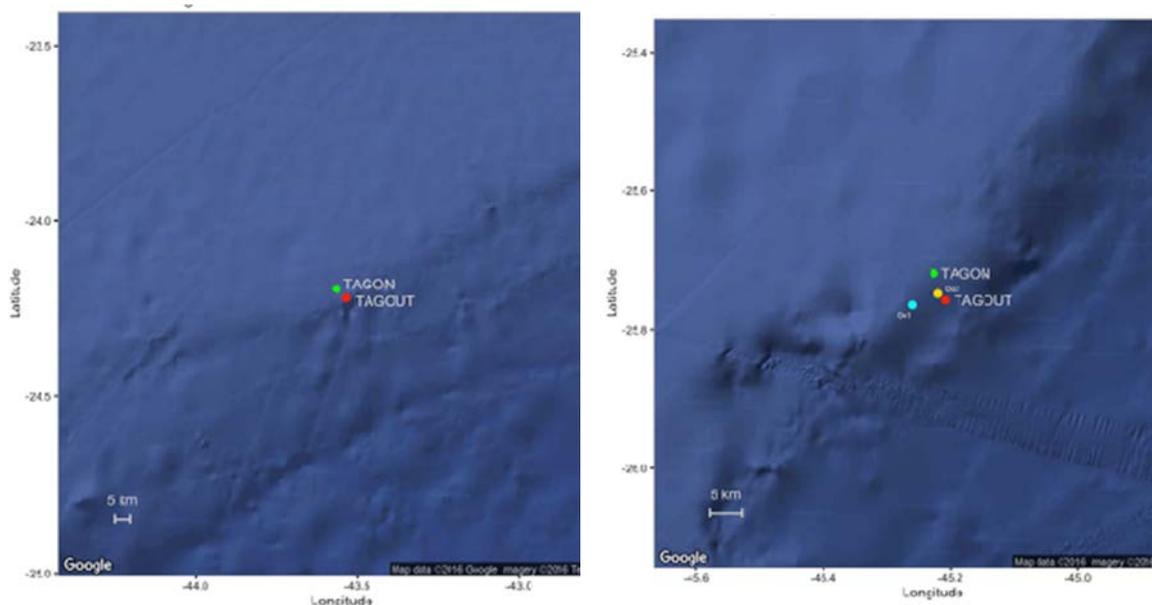
O DTAG na baleia-sei (*B. borealis*), identificado pelo número *bb16\_244a'*, foi colocado no animal às 9:29 hrs nas coordenadas 25,7192°S e 45,2261°W, ponto com uma profundidade de 237,4 metros (**Figura IV.4.1-5**). O DTAG se despreendeu da baleia às 14:33 hrs e foi recuperado às 15:20 hrs nas coordenadas 25,7575°S e 45,2081°W, ponto com uma profundidade de 458,1 metros.



**Figura IV.4.1-5:** Locais de instalação dos DTAGs em *Balaenoptera edeni* (8 de março de 2016) e *B. borealis* (31 de agosto de 2016), durante o PMC-BS.

O tempo total de aderência do DTAG foi de 1,56 horas para o be16\_068a, e de 5,04 horas para o bb16\_244a. As equações de Haversine serviram para estimar a distância entre os pontos de instalação e liberação que foi de 4,36 km para o DTAG da baleia-de-bryde (be16\_068a), resultando em uma velocidade de nado linear de 0,84 m/s. A distância linear estimada do DTAG da baleia-sei (bb16\_244a) foi 4,6 km a uma velocidade de nado linear de 0,11 m/s.

Enquanto estavam com os DTAGs aderidos, as duas baleias aparentemente se deslocavam no sentido de alto-mar, ou seja, de águas mais rasas para águas mais profundas (**Figura IV.4.1-6**).



**Figura IV.4.1-6:** Locais de instalação (círculo verde) e liberação (círculo vermelho) dos DTAGs para a *B. edeni* (esquerda) e para a *B. borealis* (direita). Os círculos azul e amarelo da figura da direita representam as posições da primeira e segunda avistagem de *O. orca*, respectivamente, observadas durante o período de permanência do DTAG na *B. borealis*.

A posição dos DTAGs nos animais estava orientada de maneira tal que a antena do transmissor VHF esteve submersa mesmo quando o animal emergia na superfície do mar. No caso de *be16\_068a*, isso ocorreu durante a totalidade do tempo em que o DTAG permaneceu no animal. No caso do *bb16\_244a*, isso ocorreu durante uma parte do tempo. Tal fato afetou o protocolo de acompanhamento do animal-alvo (*focal follow protocol*), pois dificultou o rastreamento das baleias. Por esse motivo, não foi possível acompanhar os indivíduos durante todo o tempo de instalação do DTAG.

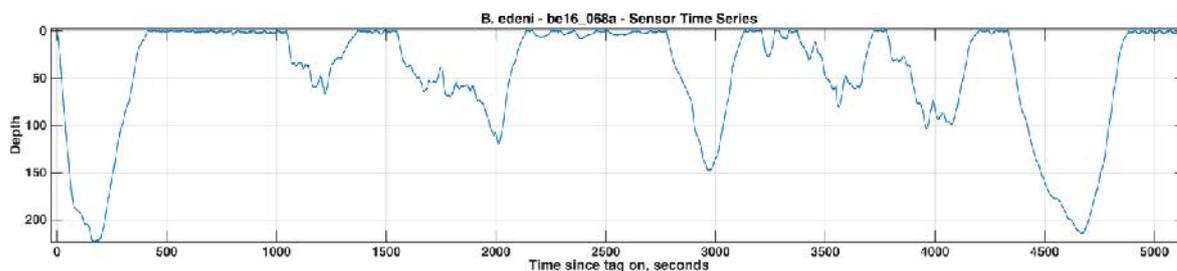
O acompanhamento da baleia-sei somente foi possível durante as primeiras 1,5 horas. Pelos observadores visuais no navio *Sea Route* e por observações oportunistas registradas pela equipe do bote de perseguição, a complementação dos dados foi possível. No caso do DTAG *be16\_068a*, foram observados golfinhos-rotadores (*Stenella longirostris*) e golfinhos-pintados-do-

atlântico (*Stenella frontalis*) muito próximos do animal-alvo, tanto antes como depois da instalação do DTAG. No caso do *be16\_244a*, outras duas baleias-sei foram observadas perto do animal-alvo, enquanto que os observadores visuais também reportaram a presença da baleia-orca (*Orcinus orca*). Na **Figura IV.4.1-6**, os círculos azul-claros ('Oo1') e amarelos ('Oo2') indicam as posições da primeira e segunda avistagem de orcas durante o período.

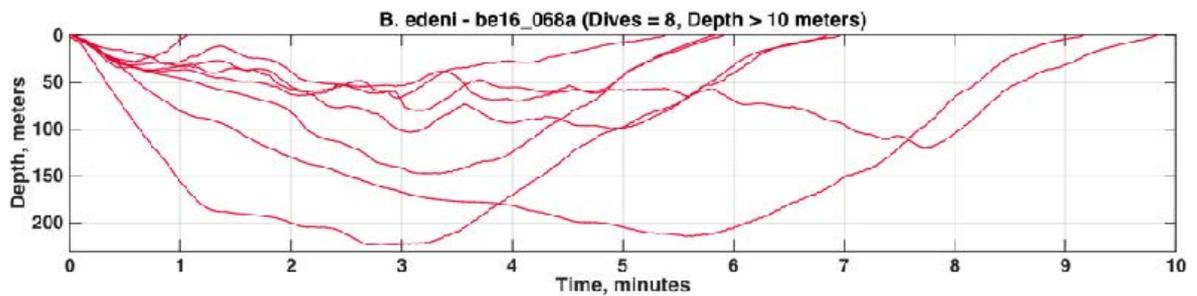
Dados coletados com os diferentes sensores do DTAG revelaram diferentes padrões de mergulho nos dois espécimes da família Balaenopteridae. A baleia-de-bryde realizou periodicamente mergulhos longos e profundos, indicando atividades de forrageio em águas profundas. Em comparação, a baleia-sei passou a maior parte do tempo nos 10 metros superiores da coluna d'água, provavelmente sondando a superfície do mar em busca de alimento.

#### *Baleia-de-bryde*

A baleia-de-bryde realizou 88 mergulhos com uma profundidade média de 46,4 m (**Figura IV.4.1-7**). Tais imersões incluíram 66 mergulhos perto da superfície (profundidade de 1 m ou menos) e 22 abaixo da superfície (2 ou mais metros). Desses últimos 22, vários ( $n = 8$ ) foram profundos (ultrapassando 10 m), com uma profundidade média de 67,5 m (DP = 42,5) e máxima de 222,9 m; com uma duração média de 6,4 minutos (DP = 2,7 minutos) e mínima e máxima de 1,1 e 9,9 minutos, respectivamente (**Figura IV.4.1-8**).



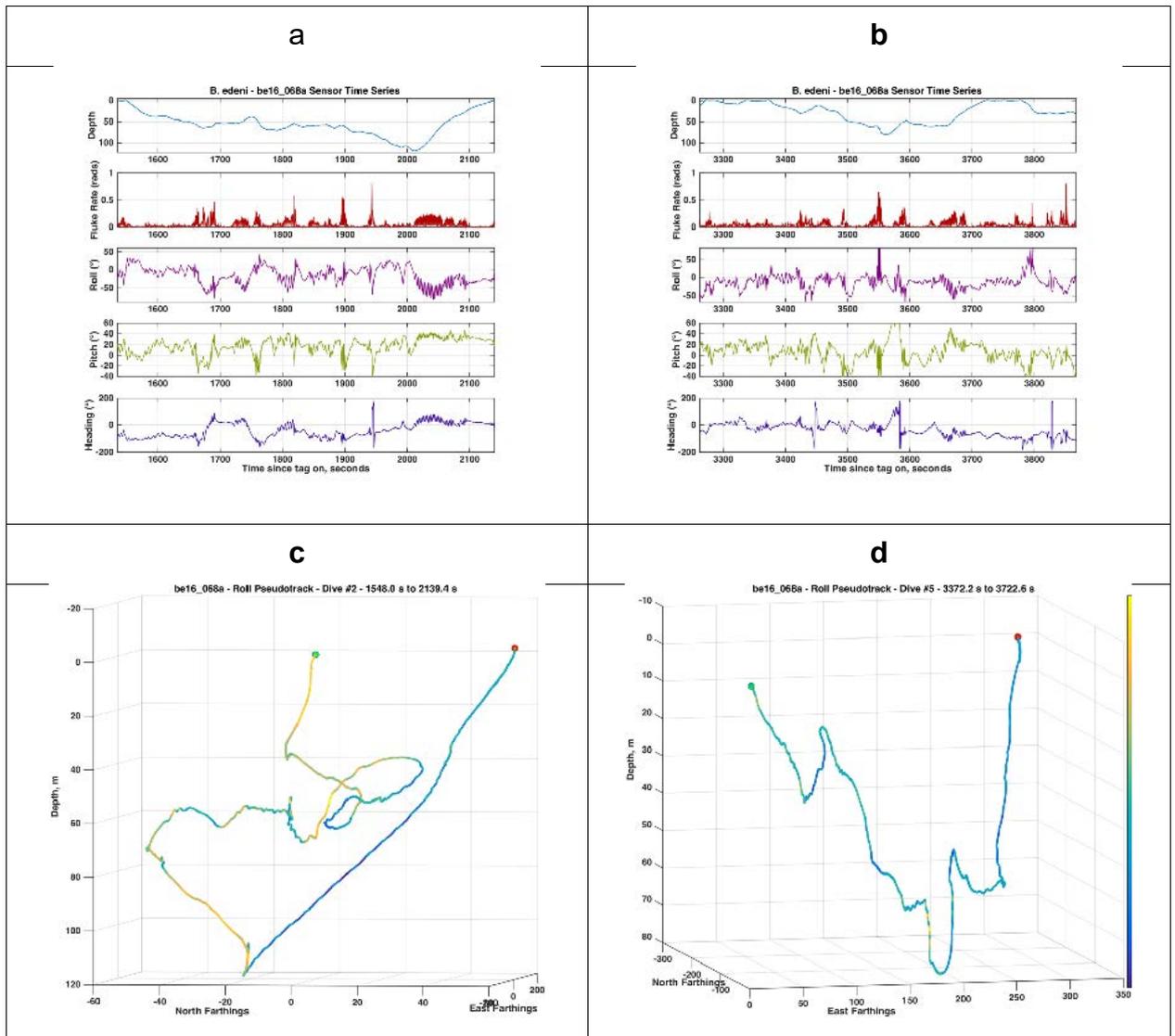
**Figura IV.4.1-7:** Perfil da profundidade do mergulho da baleia-de-bryde marcada no dia 8 de março de 2016. Eixo x: tempo (s), Eixo y: profundidade (m).



**Figura IV.4.1-8:** Perfil dos mergulhos abaixo de 10 metros da baleia-de-bryde marcada no dia 8 de março de 2016 na Bacia de Santos. Eixo x: tempo (s), Eixo y: profundidade (m).

Durante a fase descendente dos mergulhos, a baleia-de-bryde geralmente se deslocou sem muita propulsão da nadadeira caudal, como em "queda livre" até as águas mais profundas, enquanto que durante o retorno para a superfície foram observados períodos de propulsão da nadadeira caudal. No entanto, durante alguns mergulhos, a baleia-de-bryde periodicamente fez nados com propulsão da nadadeira caudal durante a fase descendente de "queda livre", seguidos imediatamente por grandes mudanças na inclinação lateral ( $\pm 90^\circ$ ) e uma redução na propulsão da nadadeira caudal (**Figura IV.4.1-9**). Esses dados são consistentes com o comportamento alimentar dos roquais, que fazem mergulhos profundos e emergem para engolfar o alimento (STIMPERT *et al.*, 2007; GOLDBOGEN *et al.*, 2006).

A hipótese que descreve tal tipo de mergulho afirma que a taxa de propulsão da nadadeira caudal aumenta até que o animal atinja a velocidade necessária para capturar suas presas, momento no qual a baleia gira lateralmente  $90^\circ$  e abre a boca para engolfar uma grande quantidade de água contendo suas presas. Em seguida, a baleia desacelera rapidamente, enquanto o volume de água com as presas é filtrado e ingerido, diminuindo a propulsão da nadadeira caudal. Esse padrão foi observado nos dados dos sensores correspondentes à baleia-de-bryde e estão representados tridimensionalmente pelas suas pseudorrotas (**Figura IV.4.1-9**), onde a inclinação lateral de  $0^\circ$  a  $90^\circ$  está representada em uma escala de cores entre o azul-escuro e o amarelo-escuro.

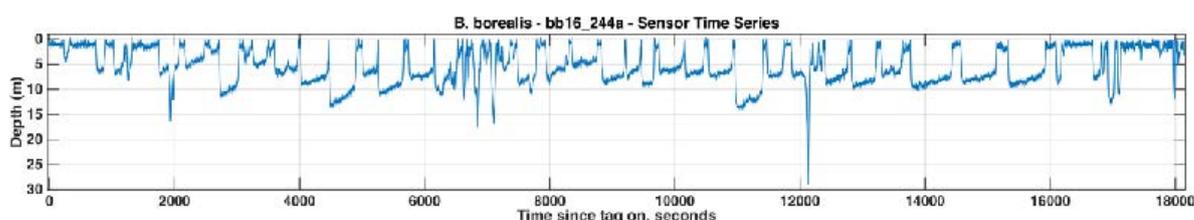


**Figura IV.4.1-9:** (a) e (b) Perfil de profundidade de mergulhos da baleia-de-bryde, marcada no dia 8 de março de 2016 na Bacia de Santos. (c) e (d) Pseudorrotas de mergulhos da baleia-de-bryde.

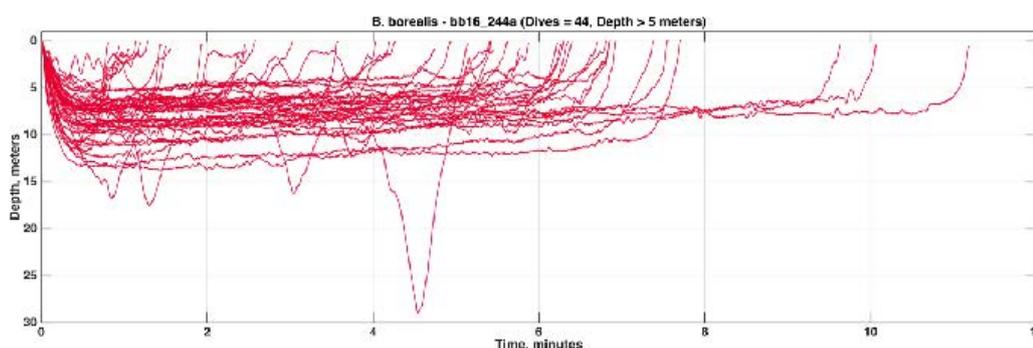
### Baleia-sei

A baleia-sei (*B. borealis*), correspondente ao DTAG *bb16\_244a*, mergulhou várias vezes em águas rasas ( $n = 584$ , **Figura IV.4.1-10**). De todos os mergulhos, um total de 498 foi muito próximo da superfície (menos de 1 metro), contra 86 mais profundos (maiores que 2 metros). Dessas 86 imersões, a duração média de cada mergulho foi de 2,8 minutos (SD = 2,9 minutos) com uma profundidade

média de 5,5 m (SD = 3,5 m). Também, 44 mergulhos foram além dos 5 metros, com uma média de 6,9 m (DP = 1,9 m), uma profundidade máxima de 28,9 m. O tempo de mergulho médio foi de 4,9 minutos (DP = 2,6 minutos) e o máximo de 11,2 minutos (**Figura IV.4.1-11**).

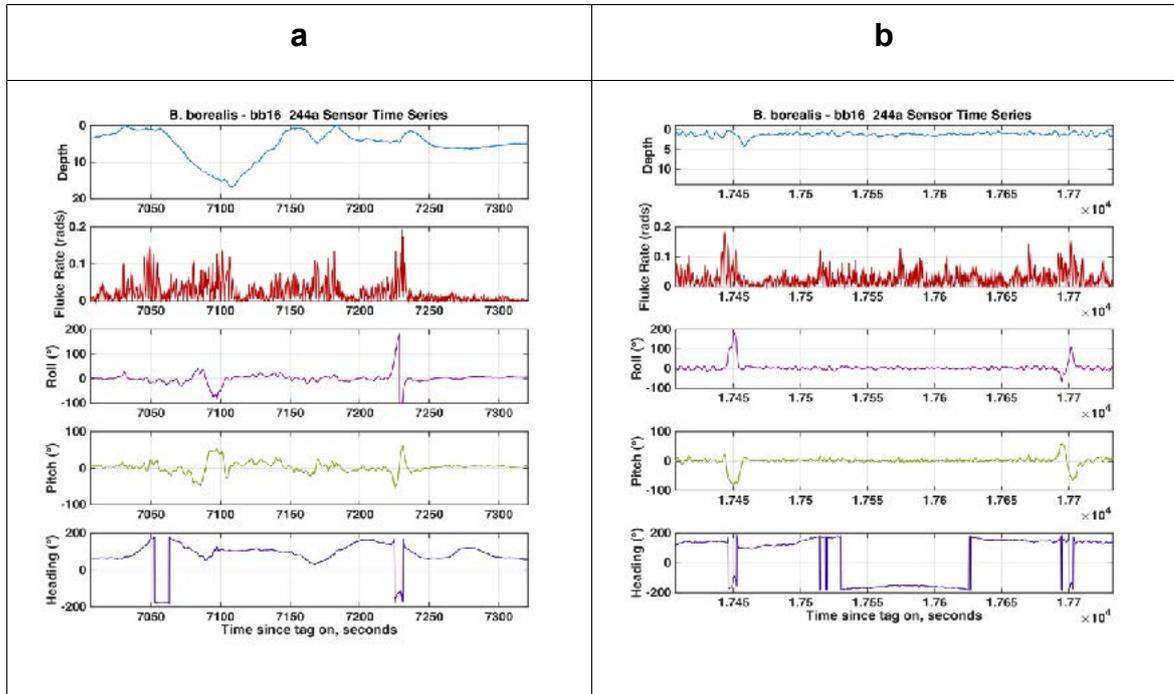


**Figura IV.4.1-10:** Perfil de profundidade do mergulho da baleia-sei marcada no dia 31 de agosto de 2016 na Bacia de Santos. Eixo x: tempo (s), Eixo y: profundidade (m).



**Figura IV.4.1-11:** Duração dos mergulhos (minutos) da baleia-sei marcada no dia 31 de agosto de 2016 na Bacia de Santos.

Uma análise dos registros dos sensores revelou vários eventos de alimentação caracterizados pelo aumento na taxa de propulsão da nadadeira caudal, seguidos por rápidos acréscimos na inclinação lateral e posteriormente uma diminuição da taxa de propulsão caudal, como descrito em GOLDBOGEN *et al.* (2006). No entanto, diferentemente da baleia-de-bryde, a baleia-sei somente se alimentou em águas superficiais enquanto estava com o DTAG fixado. A **Figura IV.4.1-12** apresenta um possível evento de alimentação submersa seguido de um provável evento de alimentação perto da superfície, enquanto que a **Figura IV.4.1-12** apresenta exemplos de dois prováveis eventos de alimentação perto da superfície.



**Figura IV.4.1-12:** Gráficos representando as medições dos multissensores do DTAG (profundidade, taxa de propulsão caudal, inclinação lateral, inclinação transversal e rumo) fixados na baleia-sei marcada no dia 31 de agosto de 2016 na Bacia de Santos. Os dados indicam: (a) Eventos que indicam tanto alimentação submersa como alimentação na superfície; (b) Apenas eventos de alimentação na superfície.

O uso de DTAGs em baleias-de-bryde foi reportado até o presente apenas por um estudo de CONSTANTINE *et al.* (2015), na Nova Zelândia. Eles reportaram que as baleias marcadas passaram 91% do tempo em profundidades de 14 m ou menos. Esse estudo focou na avaliação dos riscos de colisão com os navios que transitam em seu habitat.

Os dados aqui apresentados indicam uma diferença marcante do comportamento de mergulho da baleia-de-bryde quando comparado ao estudo de CONSTANTINE *et al.* (2015). As baleias na Nova Zelândia passaram a maior parte do tempo próximas da superfície (profundidade média = 7,3 m durante o dia; 5,5 m durante a noite), um padrão que se assemelha mais com o comportamento da baleia-sei analisada neste estudo. Isto contrasta com as observações de

ALVES *et al.* (2010), que revelaram que a baleia-de-bryde executa mergulhos em profundidades comparáveis aos dados observados neste estudo, com uma pequena diminuição da profundidade ao escurecer, provavelmente associada à migração vertical das suas presas depois do pôr-do-sol. É possível que as diferenças entre os comportamentos na Bacia de Santos e no Golfo de Hauraki sejam explicadas pela batimetria e diferenças nos tipos de presa. Porém, seria necessário marcar mais indivíduos da baleia-de-bryde com DTAGs na Bacia de Santos para avaliar esses padrões.

Os padrões de alimentação foram classificados manualmente, examinando os dados dos sensores para orientações específicas do corpo assim como as taxas de propulsão caudal, seguindo a metodologia descrita por GOLDBOGEN *et al.* (2006; 2007; 2013), STIMPERT *et al.* (2007) e OWEN *et al.* (2016). De acordo com referida metodologia, é possível construir um sistema de classificação de padrões de alimentação que seja quantitativo e automático, consistente com métodos propostos por OWEN *et al.* (2016). Esse tipo de análise, desenvolvida conforme os métodos citados anteriormente, pode então ser utilizado para a avaliação dos balaenopterídeos encontrados na área de estudo do PMC-BS.

Em relação aos padrões de alimentação da baleia-sei, o estudo de BAUMGARTNER *et al.* (2008) é coerente com as observações que indicam alimentação rente à superfície por essa espécie, assim como no caso das observações feitas neste estudo. No entanto, alguns dos estudos citados em BAUMGARTNER *et al.* (2008) sugerem que tal tipo de alimentação, pelo menos no Oceano Atlântico Norte, está associado à movimentação vertical do copépode, *Calanus finmarchicus* (espécie do zooplâncton consumida pela baleia-sei), que sobe para a superfície no período noturno e descende ao amanhecer. Por isso, sugere-se que a alimentação da baleia-sei ocorre predominantemente durante o período noturno, de acordo com a migração vertical de suas presas.

Para investigar esse tipo de padrão, o uso de um sistema de rastreamento VHF adotado pela equipe do PMC-BS permitirá o rastreamento de baleias marcadas com o DTAG durante o período noturno, coletando dados valiosos para entender a ecologia da alimentação dos roquais na Bacia de Santos.

#### IV.4.2 Tamanho de grupos

O tamanho de grupo variou bastante entre as espécies identificadas durante o primeiro ano do PMC (**Tabela IV.4.2-1**). Conforme esperado, os maiores grupos observados eram de odontocetos da Família Delphinidae, especialmente os golfinhos do gênero *Stenella* e *Tursiops truncatus* (**Figuras IV.4.2-1 e IV.4.2-2**). O maior grupo observado foi de 300 indivíduos de *T. truncatus*, que foi observado durante a campanha aérea poucos quilômetros de distância de Ilhabela (SP). Os grupos grandes de *T. truncatus* observados durante o PMC-BS na Bacia de Santos estão entre os maiores grupos observados da espécie na costa brasileira (p.ex. ROSSI-SANTOS *et al.*, 2006; WEDEKIN *et al.*, 2010), mas já foram observados em regiões mais distantes da costa (*offshore*) (JEFFERSON *et al.*, 2015). Grupos da ordem de centenas de indivíduos também foram observados para *Stenella attenuata*, *S. frontalis* e *S. longirostris*. Grandes grupos da ordem de centenas de indivíduos são esperados para os golfinhos do gênero *Stenella* (MORENO *et al.*, 2005). Para os mysticetos, chama a atenção dos grandes grupos da baleia-sei, que chegaram a 15 indivíduos e provavelmente estavam em comportamento de alimentação.

Dos grupos de cetáceos identificados ao nível de espécie, aproximadamente 41% tinham pelo menos um filhote. Em relação às espécies/gêneros identificados, 55% possuíam pelo menos um grupo com filhotes. Em geral, os pequenos delfínidos apresentaram uma grande proporção de grupos contendo pelo menos um filhote, variando entre 30 e quase 70% dos grupos. Um grupo de *T. truncatus* de 200 indivíduos observado na Bacia de Santos tinha pelo menos 20 filhotes presentes. Grupos compostos inteiramente de indivíduos juvenis foram registrados para *S. attenuata* e *S. frontalis*.

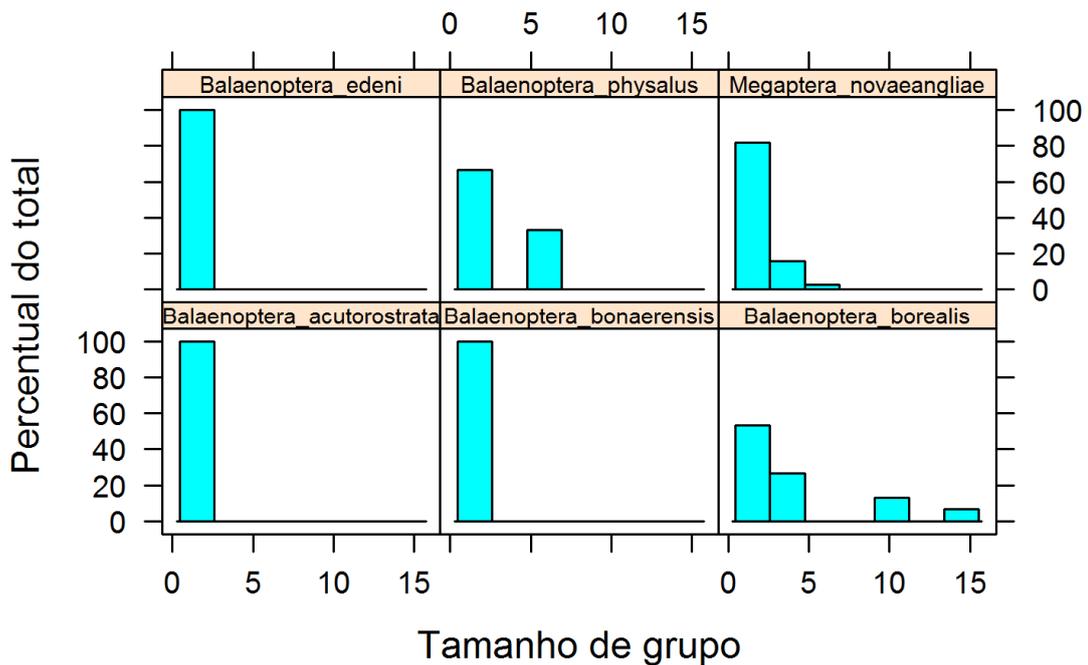
Das grandes baleias, ressalta-se a ausência de filhotes observados para as baleias-sei e baleia-fin, uma vez que a reprodução destas espécies se dá em regiões tropicais e subtropicais, e durante o período em que as mesmas foram observadas na Bacia de Santos (JEFFERSON *et al.*, 2015). Entretanto, a ausência de filhotes, o comportamento de mergulho observado para uma baleia-sei (ver **Item IV.4.1**) e pelo dois grupos grandes desta espécie sugerem que estes

animais usem a Bacia de Santos como área de alimentação. A proporção de filhotes da baleia-jubarte também foi pequena em relação à principal concentração reprodutiva da espécie no litoral da Bahia e Espírito Santo (MARTINS *et al.*, 2001). Enfim, vale ressaltar a presença de filhotes da baleia-de-bryde em águas costeiras registrados durante o PMC-BS, o que contraria a ideia de que as baleias-de-Bryde reproduzem somente em águas oceânicas (conforme GONÇALVES *et al.*, 2016), embora mais dados sejam necessários para identificar as áreas de reprodução desta espécie.

**Tabela IV.4.2-1:** Tamanho de grupo e presença de filhotes das espécies/gêneros registradas durante o primeiro ano do PMC-BS. DP = desvio padrão.

Espécie	Tamanho de grupo				Presença de filhotes	
	n	Média	DP	Min-Max	Presença	Proporção dos grupos
<i>Balaenoptera physalus</i>	3	3,0	1,7	2 – 5	Não	-
<i>Balaenoptera borealis</i>	15	4,1	4,2	1 – 15	Não	-
<i>Balaenoptera edeni</i>	16	1,2	0,4	1 – 2	Sim	12,5%
<i>Balaenoptera bonaerensis</i>	1	-	-	1	Não	-
<i>Balaenoptera acutorostrata</i>	2	1	0,0	1	Não	-
<i>Megaptera novaeangliae</i>	38	1,8	1,1	1 – 5	Sim	7,9%
<i>Physter macrocephalus</i>	12	1,9	1,5	1 – 6	Não	-
<i>Orcinus orca</i>	7	3,6	2,8	1 – 8	Sim	14,3%
<i>Globicephala sp.</i>	2	4,0	1,4	3 – 5	Não	-
<i>Feresa attenuata</i>	1	-	-	5	Não	-
<i>Grampus griseus</i>	13	15,7	20,5	3 – 80	Sim	46,2%
<i>Sotalia guianensis</i>	8	13,5	16,6	2 – 50	Sim	50,0%
<i>Steno bredanensis</i>	7	9,4	8,0	2 – 25	Não	-
<i>Tursiops truncatus</i>	29	43,6	69,9	1 – 300	Sim	51,7%
<i>Stenella attenuata</i>	9	47,6	80,3	3 – 250	Sim	33,3%
<i>Stenella frontalis</i>	35	31,8	41,5	2 – 150	Sim	40,0%
<i>Stenella longirostris</i>	10	57,5	67,3	3 – 200	Sim	40,0%

Espécie	Tamanho de grupo				Presença de filhotes	
	n	Média	DP	Min-Max	Presença	Proporção dos grupos
<i>Stenella clymene</i>	1	-	-	50	Não	-
<i>Delphinus sp.</i>	3	25,3	30,1	6 – 60	Sim	66,7%
<i>Pontoporia blainvillei</i>	4	2,8	0,5	2 – 3	Sim	25,0%



**Figura IV.4.2-1:** Distribuição dos tamanho de grupo dos cetáceos mistícetos observados no primeiro ano do PMC-BS.

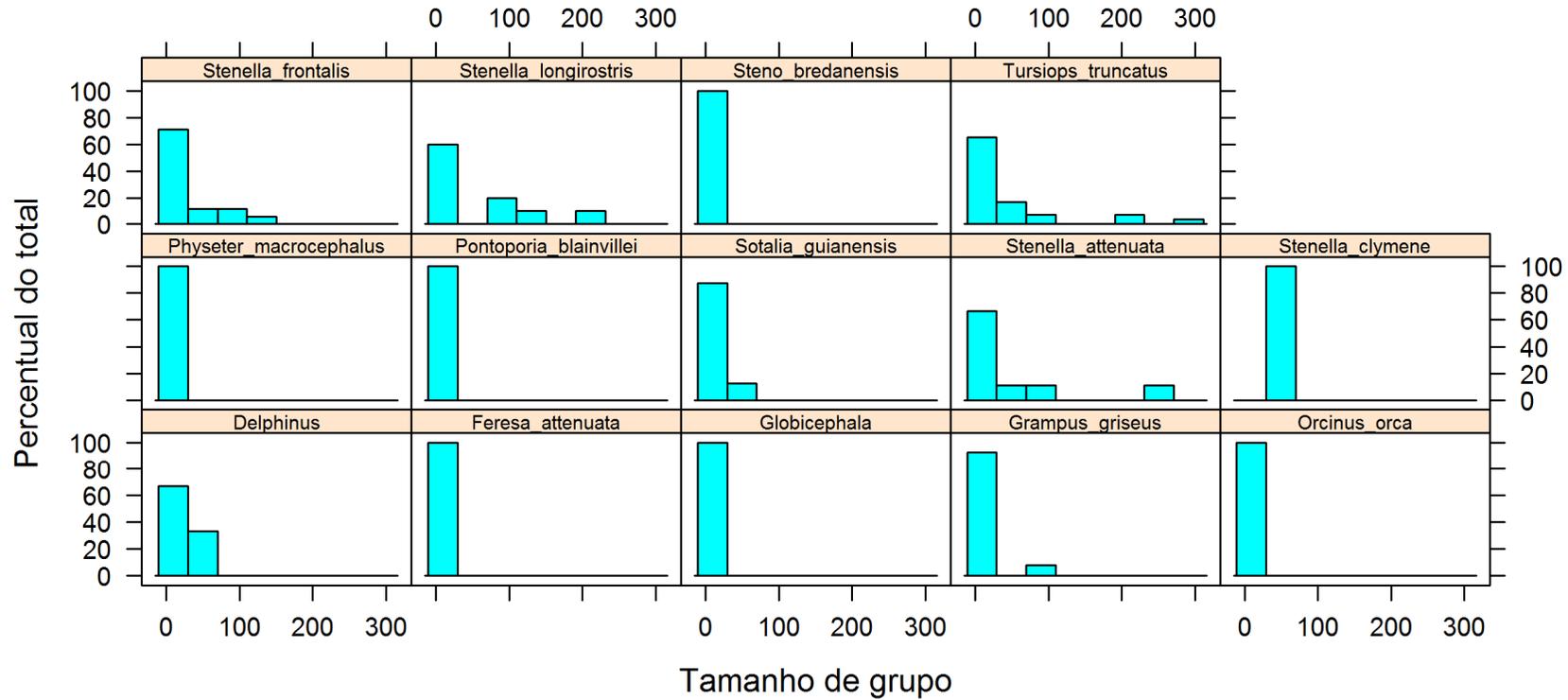


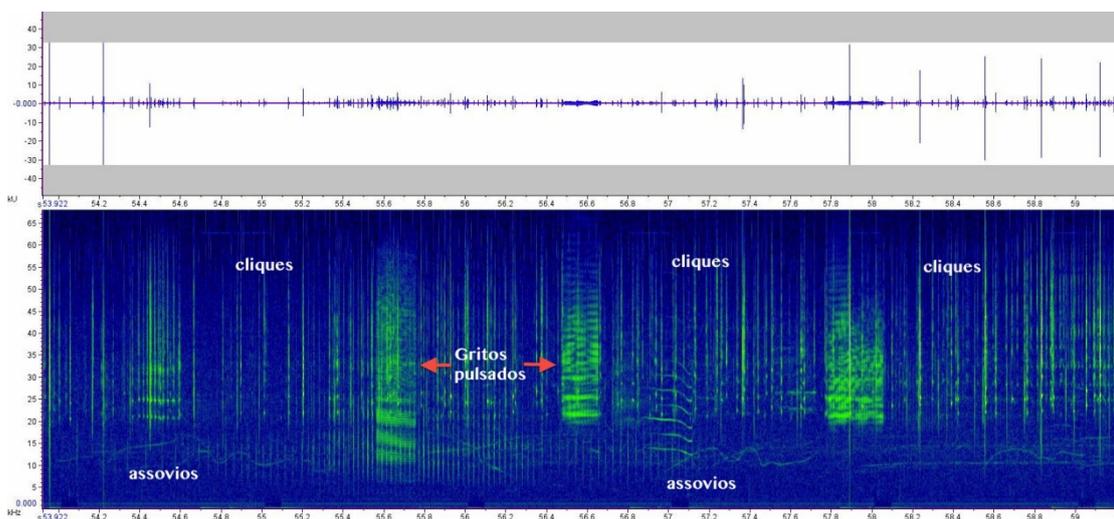
Figura IV.4.2-2: Distribuição dos tamanhos de grupo dos cetáceos odontocetos observados no primeiro ano do PMC-BS.

### IV.4.3 Comportamento acústico

No primeiro ano do PMC-BS foram validados 171 registros de detecções acústicas de cetáceos. Os registros incluem data, hora inicial e final, posição geográfica, número de identificação da detecção acústica, espécie, tipo de sinal, localização (quando houver) e comentários gerais sobre o registro. Detalhes sobre a coleta de dados podem ser encontrados no **Anexo II-1** – Procedimento Operacional 04. Registros considerados imprecisos foram excluídos (sinais duvidosos quanto à sua origem biológica ou pela verificada ausência de sinais durante a validação).

Os tipos de sinais detectados foram aqueles produzidos pela Subordem Odontocetii. Sinais que pudessem ser atribuídos aos mysticetos não foram detectados. A probabilidade de detecção de vocalizações de mysticetos nas campanhas embarcadas de avistagem e MAP é baixa.

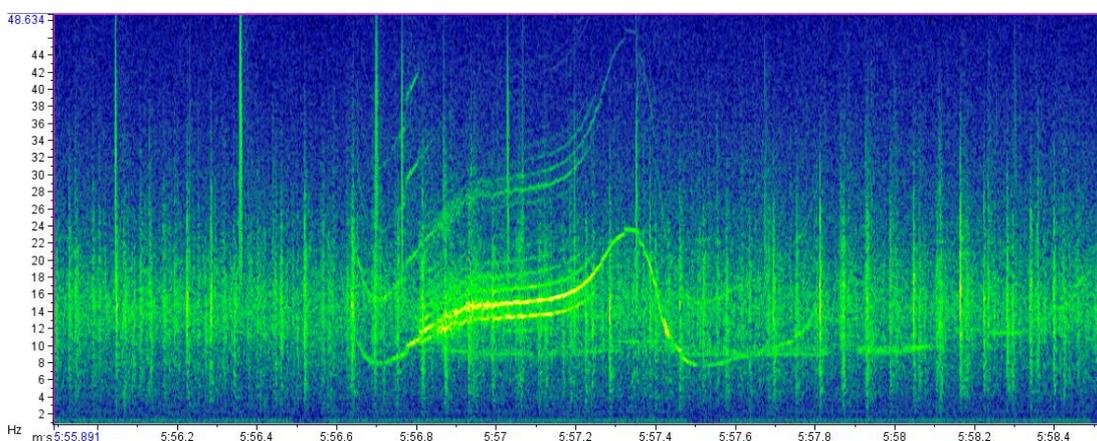
Os odontocetos produzem basicamente três tipos de sinais: assovios, cliques e gritos pulsados. A **Figura IV.4.3-1** ilustra um exemplo de uma detecção de golfinho-de-risso (*Grampus griseus*), cujos três tipos de sinais podem ser observados.



**Figura IV.4.3-1:** Forma da onda e espectrograma de uma detecção do golfinho-de-risso representando os diferentes tipos de sinais acústicos emitidos pelos odontocetos.

## Assovios

Os assovios são sons tonais utilizados para comunicação e são típicos da família Delphinidae. A duração é variável, entre alguns milissegundos até mais de 2 segundos. A maior parte dos assovios está dentro da faixa audível (até 20 kHz), mas pode conter harmônicos que chegam a frequências mais altas (**Figura IV.4.3-2**).



**Figura IV.4.3-2:** Exemplo de um assovio de delfínídeos detectado no primeiro ano do PMC-BS. As linhas verticais nas frequências mais altas são cliques e as linhas verticais entre 10 kHz a 20 kHz são parte do ruído da embarcação.

Os únicos delfínídeos conhecidos por não produzirem assovios são do gênero *Cephalorhynchus* e as espécies golfinho-austral (*Lagenorhynchus australis*) e golfinho-cruzado (*Lagenorhynchus cruciger*) (MAY-COLLADO *et al.*, 2007; MORISAKA, 2012). Os gêneros *Cephalorhynchus* e *Lagenorhynchus* não correm em águas brasileiras, pois são mais comuns em águas temperadas ou subantárticas. Houve um único registro de encalhe reportado no Brasil do golfinho-de-commerson (*Cephalorhynchus commersonii*) em 1998 e um registro de encalhe do golfinho-austral (*Lagenorhynchus australis*) em 1999, ambos no Rio

Grande do Sul, mas são considerados registros extralimites (LODI & BOROBÓBIA, 2013).

Apesar dos assovios serem comumente associados aos delfinídeos, outras famílias de odontocetos incluem assovios no seu repertório. Entre elas, membros da família Ziphiidae (baleias-bicudas), Monodontidae (beluga e narval) e algumas espécies de golfinhos de água-doce (família Lipotidae e Iniidae) (MORISAKA, 2012). Entre essas famílias de odontocetos, apenas as baleias-bicudas potencialmente ocorrem na região da Bacia de Santos, no entanto, ainda não foram feitos registros de zifídeos no PMC-BS.

Os zifídeos estão entre as espécies de cetáceos menos conhecidas, apesar de serem representadas por cerca de 21 espécies reconhecidas (a segunda maior família dentre os cetáceos) e novas espécies da família continuam sendo descobertas (MORIN *et al.*, 2016). A dificuldade dos registros de espécies de baleia-bicuda se deve a seu comportamento críptico. Estes animais vivem em áreas oceânicas e fazem grandes mergulhos permanecendo por pouco tempo na superfície. Também são conhecidas por sua sensibilidade a ruídos antropogênicos (TYACK, 2006). Nove espécies são registradas para o Brasil, a maioria do gênero *Mesoplodon*. Elas vivem em águas temperadas ou polares e são de ocorrência rara nas águas tropicais do Brasil. Mesmo as espécies consideradas de ocorrência ocasional (baleia-bicuda-de-blainville) ou comum (baleia-bicuda-de-cuvier) têm poucos registros, sendo a maioria proveniente de encalhes (LODI & BOROBÓBIA, 2013).

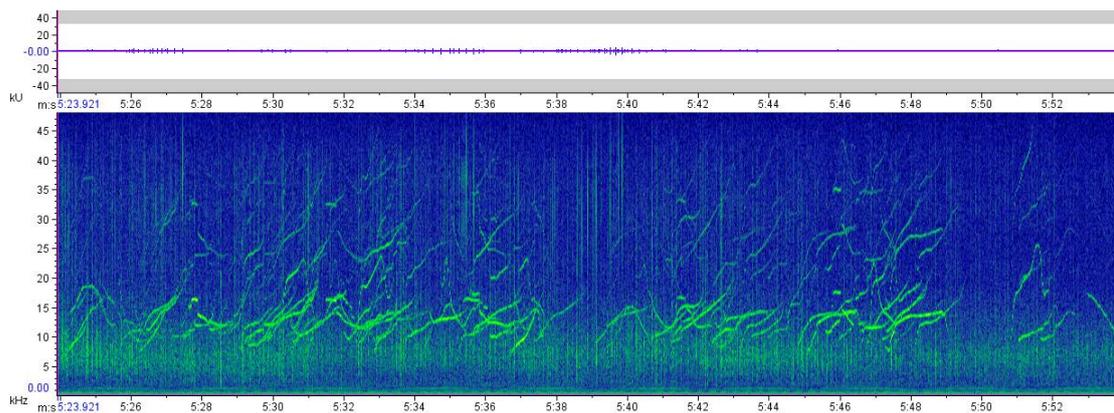
O repertório acústico das espécies de baleia-bicuda é pouco conhecido, mas registros de assovios foram descritos para a baleia-bicuda-de-blainville (*Mesoplodon densirostris*) (RANKING & BARLOW, 2007; AGUILAR DE SOTO *et al.*, 2012) e baleia-bicuda-de-baiardi (*Berardius baiardii*) (DAWSON *et al.*, 1998). Estudos descrevendo as vocalizações de baleia-bicuda-de-cuvier e baleia-bicuda-de-gervais (ZIMMER *et al.*, 2005; GILLESPIE *et al.*, 2009) não reportaram a presença de assovios. Recentemente, estudos com DTAGs mostraram que a baleia-bicuda-de-blainville produz sons tonais do tipo assovio em uma taxa extremamente baixa (28 assovios em 102 horas de gravação) e apenas em

profundidades maiores que 170 m durante os mergulhos. Em média, os assovios foram pouco modulados, com frequências entre 11.4 a 13.4 kHz e curta duração (média de 0.2 s) (AGUILAR SOTO *et al.*, 2012).

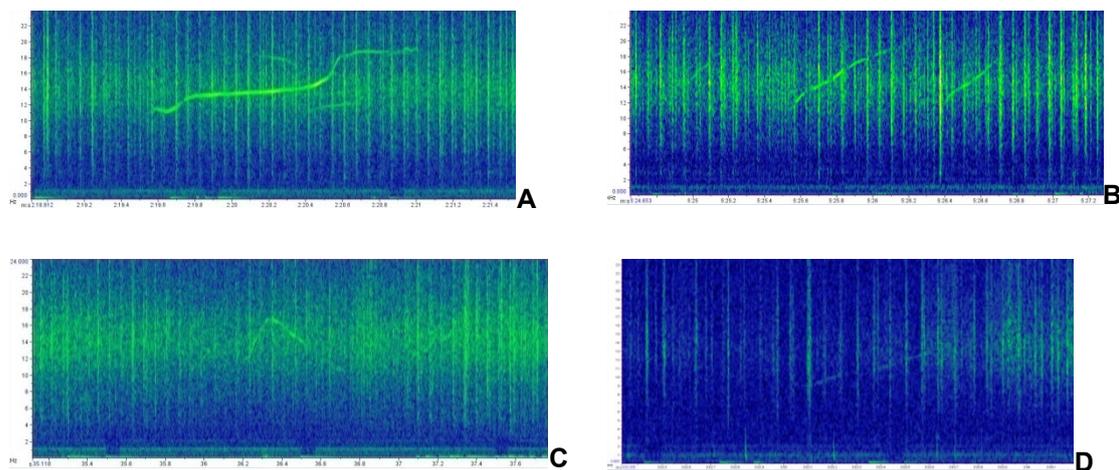
Os assovios detectados no PMC-BS são aqui considerados como pertencentes à família Delphinidae. Dado o conhecimento insuficiente sobre a ecologia e comportamento dos zifídeos, existe uma possibilidade, ainda que remota, de que alguns dos registros dos assovios do PMC-BS sejam provenientes da família Ziphiidae. Se assovios com características de tempo e frequência semelhantes às descritas por AGUILAR DE SOTO *et al.* (2011) forem registrados no PMC-BS, eles serão reportados separadamente.

As detecções atribuídas aos delfínídeos levaram em consideração tanto a presença de assovios como também os cliques com confirmação visual de delfínídeos durante a detecção. Essas detecções totalizaram 149 (87% do total) no primeiro ano do PMC-BS, sendo 63 na primeira campanha e 86 na segunda. Dessas, em 6 ocasiões foram detectados apenas cliques, mas houve a confirmação visual de delfínídeos durante o registro acústico. Portanto, são 143 detecções de assovios (83% do total). Desse total, 80 (56%) continham apenas assovios e 63 (44%) continham não só assovios, mas também cliques e/ou gritos pulsados.

As detecções de assovios variaram bastante em relação à quantidade e à força dos sinais. Uma escala de 1 a 5 foi atribuída durante o processamento para a classificação dos assovios quanto à taxa de ocorrência (**Figura IV.4.3-3**), sendo 1 para um único ou poucos assovios e 5 para assovios contínuos e sobrepostos; e uma escala de 1 a 4 para a força do sinal (**Figura IV.4.3-4**), sendo 1 para sinais muito fracos, que mal podiam ser vistos ou ouvidos, e 4 para detecções com sinais fortes e nítidos. Uma descrição mais detalhada das escalas para classificação das detecções de assovios faz parte do Procedimento Operacional 06 (**Anexo II-1**).



**Figura IV.4.3-3:** Exemplo da taxa de ocorrência de assovios classificada como 5, representado assovios do golfinho-rotador produzidos continuamente e com sobreposição.



**Figura IV.4.3-4:** Exemplos de assovios classificados de acordo com a força do sinal: (A) força do sinal 4, (B) força do sinal 3, (C) força do sinal 2, e (D) força do sinal 1.

Seguindo esta classificação, 75% dos assovios estiveram na escala entre 1 e 2 na taxa de ocorrência e 46% entre 1 e 2 na força do sinal. Ou seja, a quantidade de sinais da maioria das detecções ficou entre pouca a moderada. Em pouco menos da metade das detecções de assovios, a força do sinal foi considerada entre fraca a moderada. Aquelas que apresentaram tanto a taxa de ocorrência como força do sinal entre 1 e 2 somaram 43% das detecções de assovios.

Detecções com taxa de ocorrência baixa, mas com sinais fortes, podem indicar que os animais vocalizaram pouco. Já a força do sinal baixa pode indicar animais distantes, mas também ruídos que dificultam a detecção. São detecções pouco aproveitáveis para as análises, tanto para a localização como para extração das características e catalogação na sonoteca, principalmente quando a força do sinal é baixa.

O item seguinte apresenta uma descrição mais detalhada das características dos assovios que puderam ser analisados e associados às diferentes espécies durante as campanhas do PMC-BS.

### Sonoteca

A extração de medidas de frequência e tempo para a caracterização de assovios já é uma técnica bastante utilizada (DING *et al.*, 1995; RENDELL *et al.*, 1999; OSWALD *et al.*, 2003, 2007; GARNNIER *et al.*, 2010).

A identificação e classificação de diferentes espécies de golfinhos utilizando técnicas acústicas tem sido um ativo e crescente campo de investigações, geralmente auxiliando na detecção e classificação visual de diferentes espécies (OSWALD *et al.*, 2003; 2007; AHMED, 2014). Extrações automáticas de assobios dentro da amostragem acústica têm sido de imenso interesse científico, uma vez que elas podem ser usadas para classificar algoritmos que contribuam na identificação das espécies (OSWALD *et al.*, 2007, ROCHA *et al.*, 2011).

Com a criação da Sonoteca, as detecções acústicas de cetáceos foram analisadas de forma particular, descrevendo os padrões de sons a distintas espécies identificadas pela equipe visual. Com a continuidade do trabalho e a formação de um conjunto maior de observações, pode-se inferir sobre o comportamento de espécies de cetáceos pouco conhecidas nas águas brasileiras.

Após a validação dos dados, os assovios foram visualizados em espectrogramas por meio do programa Raven 1.5 (Universidade de Cornell). Todo assovio que apresentava a qualidade mínima de força 2 teve os seguintes parâmetros extraídos: Frequência (Hertz) inicial, final, mínima, máxima, variação

(amplitude), duração (segundos), inclinação inicial, pontos de inflexão, degraus, harmônico e força do sinal.

Dentre as detecções acústicas, registradas e identificadas visualmente, que foram inseridas na Sonoteca, somou-se um total de 11 táxons de cetáceos, sendo dez ao nível de espécie (*Stenella attenuata*, *S. longirostris*, *S. clymene*, *S. frontalis*, *Tursiops truncatus*, *Steno bredanensis*, *Grampus griseus*, *Physeter macrocephalus*, *Sotalia guianensis*, *Delphinus delphis*) e uma ao nível de gênero (*Globicephala* sp.).

Dois registros complementares para a sonoteca são provenientes das campanhas de telemetria, para o golfinho comum, *Delphinus delphis*, e para a orca, *Orcinus orca*. Enquanto o golfinho-comum (*Delphinus delphis*) foi avistado no dia 28/02/16, na região de Cabo Frio, com cerca de 60 indivíduos compondo o grupo em aparente comportamento de alimentação, as orcas foram registradas pelo DTAG implantado em uma baleia-sei.

A **Tabela IV.4.3-1** apresenta as médias dos parâmetros acústicos dos assovios analisados para as diferentes espécies incluídas na Sonoteca do PMC-BS até o momento. Esses parâmetros são comumente reportados na literatura (p. ex., OSWALD *et al.*, 2003; GANNIER *et al.*, 2010). A orca e o cachalote só tinham registros de sons pulsados, portanto, as características não foram incluídas na tabela.

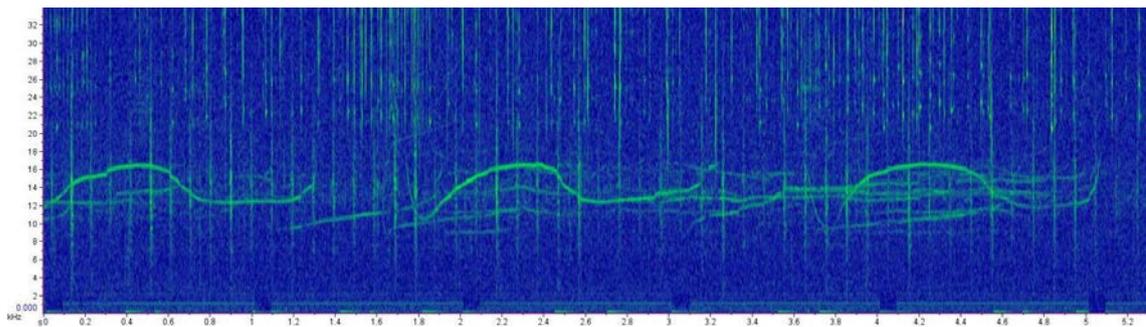
**Tabela IV.4.3-1:** Resumo dos principais parâmetros acústicos de assovios (apresentados em médias) identificados para diferentes espécies de odontocetos durante o primeiro ano do PMC-BS. Os parâmetros de frequência estão medidos em Hertz (Hz), enquanto a duração (tempo) do sinal está medida em milissegundos (mseg).

Espécie	Número Assovios	Frequência Inicial	Frequência Final	Frequência Mínima	Frequência Máxima	Delta Frequência	Duração
<i>Stenella attenuata</i>	3	12707	13776	7931	18896	11500	0,951
<i>Stenella clymene</i>	2	12820	13302	9501	17541	8039	0,758
<i>Stenella frontalis</i>	13	9363	15507	7400	16487	10288	0,708
<i>Stenella longirostris</i>	21	7453	12370	7397	17209	9811	0,964
<i>Steno bredanensis</i>	7	10858	12469	7483	13581	6098	0,639
<i>Tursiops truncatus</i>	6	9854	17455	8299	18745	10445	1,001
<i>Grampus griseus</i>	1	9318	11956	8615	18637	10022	1,317
<i>Delphinus delphis</i>	3	13071	9405	7340	17893	10552	0,798
<i>Globicephala sp.</i>	3	6324	6202	5413	7113	1701	1,173

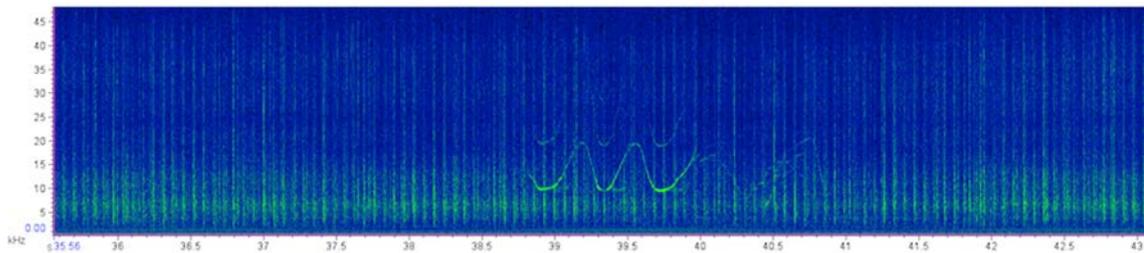
Estudos comparativos entre diferentes espécies apontaram uma relação entre as características de frequência dos assovios e o tamanho do corpo. Espécies maiores tendem a produzir sons de frequência mais baixa (STEINER, 1981; DING *et al.*, 1995; RENDELL *et al.*, 1999). Isso pode ser observado nos dados obtidos no PMC-BS, se levadas em conta algumas espécies maiores, como a baleia-piloto (*Globicephala* sp.) em relação ao gênero *Stenella*. Pode-se perceber que a média da frequência inicial (6.324 Hz) e da frequência mínima (5.413 Hz) das baleias-piloto é inferior à média geral dos golfinhos menores, (média da frequência inicial de 10.585 Hz e da frequência mínima de 8.057 Hz).

Esses valores obtidos são condizentes com os valores encontrados na literatura para a maioria das mesmas espécies (p.ex., RENDELL *et al.*, 1999; OSWALD *et al.*, 2003; GANNIER *et al.*, 2010). Com o aumento da coleta de dados e do número amostral para cada espécie, será possível traçar comparações melhores quanto à variação geográfica e possíveis fatores ecológicos associados a essa provável regionalização do repertório acústico das espécies encontradas na Bacia de Santos.

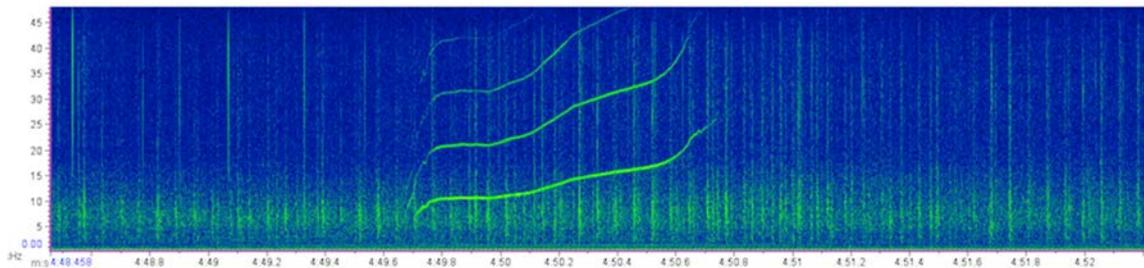
As **Figuras IV.4.3-5 a IV.4.3-8** apresentam exemplos de assovios de algumas espécies catalogadas na Sonoteca.



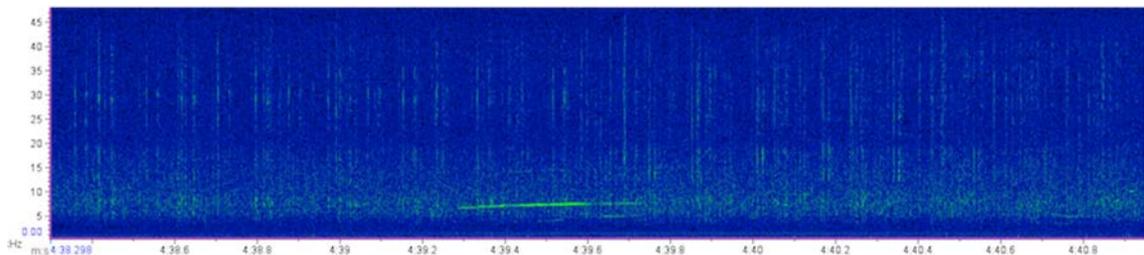
**Figura IV.4.3-5:** Assovios do golfinho-de-risso (*Grampus griseus*).



**Figura IV.4.3-6:** Assovio do golfinho-nariz-de-garrafa (*Tursiops truncatus*)



**Figura IV.4.3-7:** Assovio do golfinho-rotador (*Stenella longirostris*)



**Figura IV.4.3-8:** Assovio da baleia-piloto (*Globicephala* sp.)

Uma análise multivariada, realizada de forma exploratória, visou identificar os principais parâmetros acústicos de variação entre as espécies, buscando critérios de usar os sons para identificar os táxons detectados. Para tal comparação, usou-se um total de 55 assovios das espécies de delfnídeos detectadas pelo MAP, as quais foram simultaneamente identificadas visualmente durante o primeiro ano do PMC-BS.

O golfinho-de-risso foi excluído da análise por apresentar somente um assovio disponível para análise. Assobios das seguintes espécies foram usados (tamanho amostral entre parênteses): *Stenella longirostris* (n = 21), *S. frontalis* (n

= 13), *Steno bredanensis* (n = 7), *Tursiops truncatus* (n = 6), *Delphinus delhis* (n = 3), *S. attenuata* (n = 3), e *S. clymene* (n = 2).

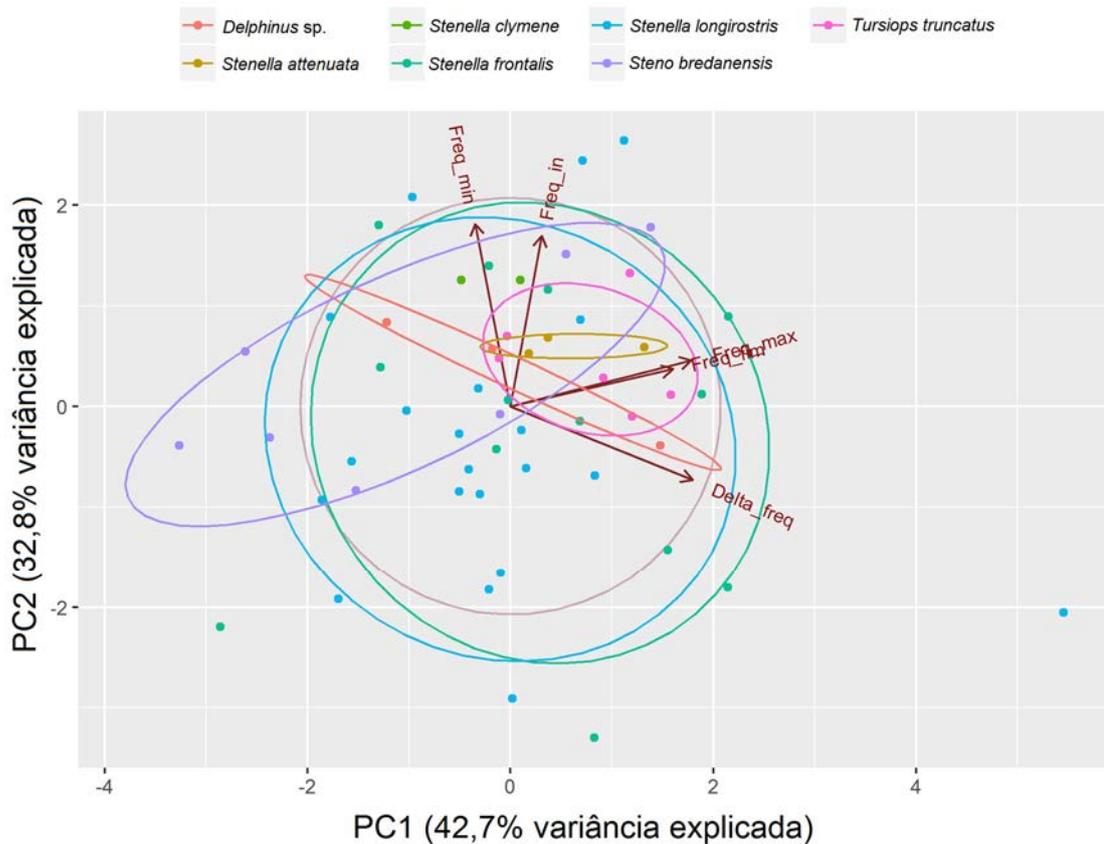
A Análise de Componentes Principais (PCA) considerou os seguintes parâmetros acústicos mensurados para cada assobio: frequência mínima, frequência máxima, frequência inicial, frequência final, delta da frequência (frequência máxima menos a mínima) e duração. Os valores mensurados foram padronizados para equilibrar as escalas dos parâmetros (BORCARD *et al.*, 2011).

Os dois primeiros componentes da análise elucidaram 75% da variação dos dados (**Tabela IV.4.3-2**). O primeiro componente, que explicou quase 43% da variância, levou em consideração a variação das frequências máximas, finais e da variação de frequência do assobio (Delta da frequência). O segundo componente levou em conta principalmente as frequências iniciais e mínimas dos assovios, explicando quase 33% da variância dos dados.

Apesar da pequena amostra para a maioria das espécies consideradas (somente duas espécies tiveram uma amostra maior que 10 assovios), ficou evidente a grande sobreposição das características dos assovios entre todas as espécies (**Figura IV.4.3-9**). As espécies com repertório mais variável e com maior sobreposição foram *S. attenuata* e *S. frontalis*, mas elas foram justamente as que tiveram as maiores amostras analisadas de assovios. A análise teve caráter exploratório e novas análises serão realizadas considerando mais espécies e uma maior amostra por espécie. Entretanto, com base nos dados analisados, é possível sugerir que há uma grande dificuldade de usar os assovios para identificação das espécies de delfinídeos.

**Tabela IV.4.3-2:** Variância explicada e cumulativa dos três primeiros componentes principais dos parâmetros acústicos dos assovios de delfinídeos registrados durante o PMC-BS.

	PC1	PC2	PC3
Desvio padrão	1,46	1,28	0,81
Proporção da variância explicada	0,43	0,33	0,13
Proporção da variância explicada cumulativa	0,43	0,75	0,88

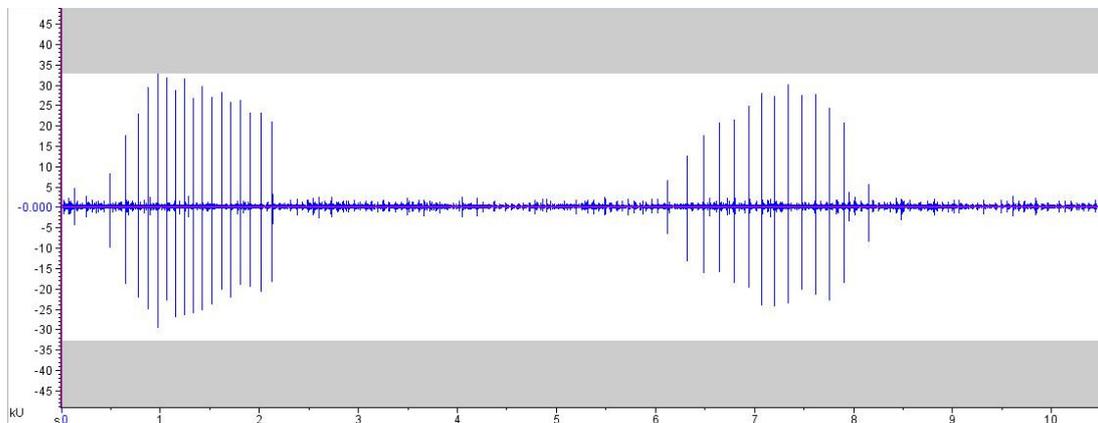


**Figura IV.4.3-9:** Plotagem dos dois primeiros componentes principais (PC) da análise multivariada dos parâmetros acústicos dos assobios de delphinídeos registrados durante o PMC-BS. Elipse de *Stenella clymene* não foi desenhada por haver somente dois assobios considerados na análise. Notação: *Freq\_min* = frequência mínima; *Freq\_in* = frequência inicial; *Freq\_max* = frequência máxima; *Delta\_freq* = delta da frequência; *Freq\_fim* = frequência final.

### Cliques

Os cliques são sons pulsados utilizados na ecolocalização dos odontocetos (biosonar) (AU, 1993), mas também existe uma categoria de sons, aqui denominada de gritos pulsados (*burst pulses*), que é utilizada em contextos sociais e também é formada por pulsos (LAMMERS *et al.*, 2004). Os cliques são de banda larga e emitidos em sequências, com intervalo variável entre cliques. Quando estão inspecionando objetos a curtas distâncias, o intervalo entre os cliques é bem curto, gerando um “buzz” (MADSEN & SURLYKKE, 2013).

As detecções que continham apenas cliques, buzzes ou gritos pulsados foram poucas. Separando-se aquelas cujos cliques foram atribuídos aos cachalotes, a soma totalizou 13 (8% do total). Subtraindo as 6 detecções de cliques confirmadas visualmente como delfínídeos pelos observadores, 7 detecções de cliques são aqui consideradas separadamente apenas como odontocetos, mesmo existindo a possibilidade dessas detecções também serem provenientes de delfínídeos. A **Figura IV.4.3-10** ilustra a forma da onda de duas seqüências de cliques emitidos por um delfínídeo.



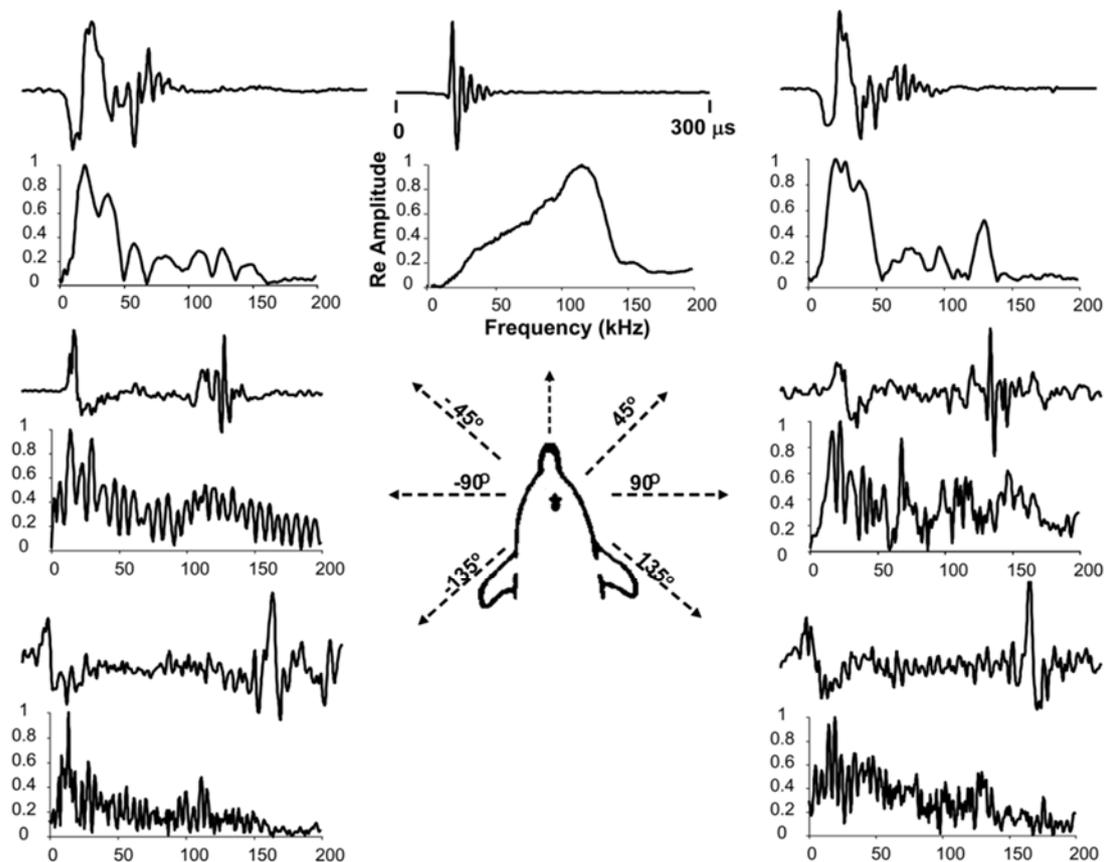
**Figura IV.4.3-10:** Forma da onda de uma detecção acústica do PMC-BS contendo duas seqüências de cliques de um delfínídeo.

A questão da identificação das espécies por cliques ainda é uma tarefa difícil, pois é altamente direcional, fazendo com que os cliques sofram distorções de suas características caso a recepção do sinal pelo hidrofone não esteja no eixo à frente da cabeça do animal emissor (AU, 1993; AU *et al.*, 2012).

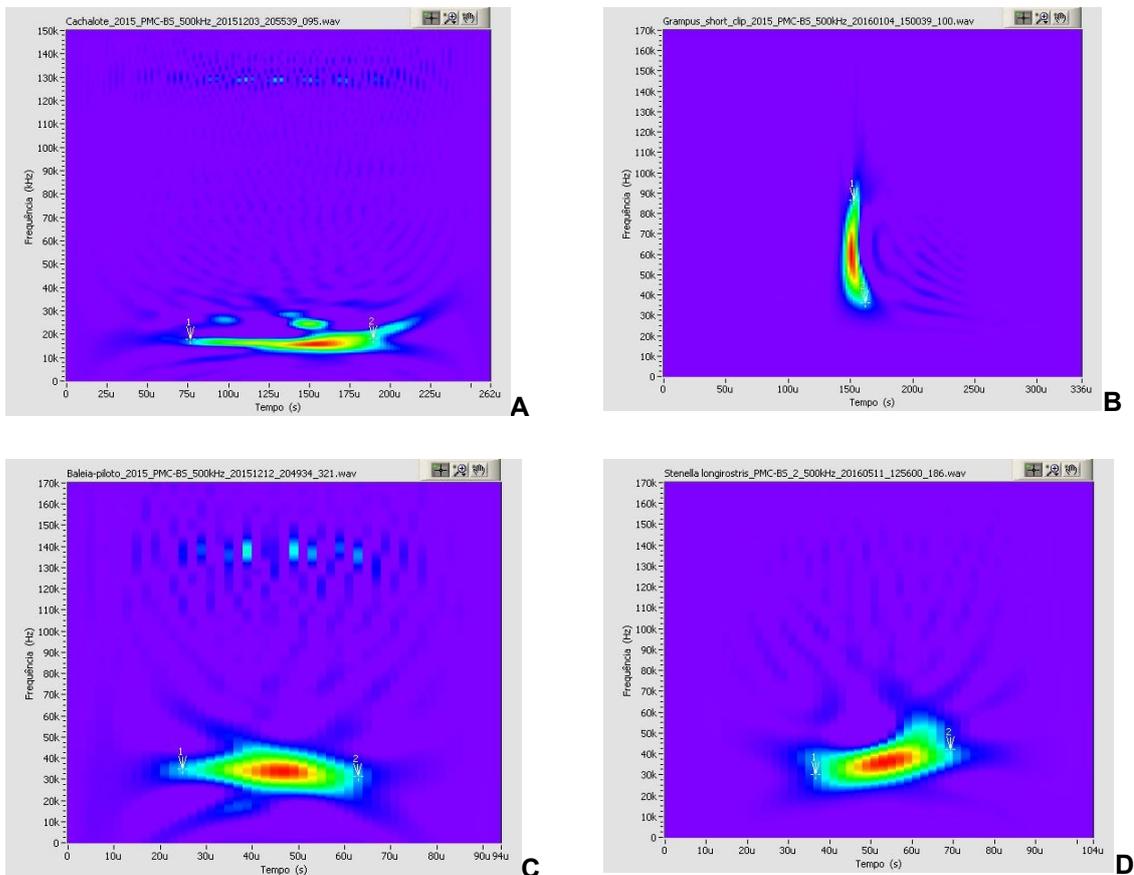
A **Figura IV.4.3-11** mostra como ocorre um efeito de filtro passa-baixas para cliques captados por sensores em diferentes ângulos da cabeça do animal. A duração do clique se torna maior e a amplitude é atenuada quando os cliques são captados fora do eixo. O sinal é progressivamente distorcido conforme o ângulo de recepção aumenta (AU, 1993; AU *et al.*, 2012).

Foi feita uma análise exploratória com pequenas amostras de cliques de algumas espécies que foram identificadas visualmente nas primeiras campanhas

do PMC-BS, assim como das 6 detecções consideradas separadamente como odontocetos. Uma análise preliminar demonstrou que os parâmetros analisados variaram tanto dentro como entre as amostras. Foi medida a frequência de pico, que variou entre 7 kHz - 64 kHz, e a duração entre 9  $\mu$ s - 162  $\mu$ s. A exceção foi o cachalote (*Physeter macrocephalus*), cujos cliques apresentaram consistentemente pico de frequência mais baixo (13-17 kHz) e duração mais longa. Os cliques de cachalote serão descritos em detalhes no próximo item. A **Figura IV.4.3-12** ilustra algumas amostras de espectrogramas de cliques analisados pelo software LabView.



**Figura IV.4.3-11:** Ilustração da distorção progressiva das características dos cliques quando medidos de diferentes ângulos em relação ao eixo à frente da cabeça do animal emissor (extraído de AU et al., 2012).



**Figura IV.4.3-12:** Exemplos de cliques ilustrando espectrogramas de distribuição de Winger para diferentes espécies de odontocetos registrados no primeiro ano do PMC-BS: (A) cachalote; (B) golfinho-de-risso; (C) baleia-piloto; e (D) golfinho-rotador.

### Cachalotes

Os cachalotes (*Physeter macrocephalus*) são animais de especial interesse no estudo de acústica dentro do contexto do PMC-BS, pois as características dos sons produzidos pela espécie permitem que sejam detectados e processados para as análises de estimativa de densidade. A espécie vive em áreas que têm o potencial de sobreposição com as atividades de exploração de óleo e gás da Bacia de Santos, especialmente nas áreas profundas.

Os cachalotes são os maiores representantes da subordem Odontoceti e um dos mamíferos marinhos de distribuição mais ampla, encontrado nas regiões

oceânicas e profundas de todos os oceanos (RICE, 1989). Os mergulhos podem chegar a 2 km de profundidade e durar várias horas (CLARKE, 1976; WATKINS *et al.*, 1993, PAPAŠTRAVOU *et al.*, 1998). Estes mergulhos estão associados a atividades de forrageio de presas meso e batipelágicas, principalmente lulas, mas também de peixes (CLARKE *et al.*, 1993). Estima-se que os cachalotes consomem biomassa proporcional a 3% do seu peso total (LOCKYER, 1981), que corresponde a cerca de 1.000 itens de presas de porte médio diariamente (CLARKE *et al.*, 1993). Por isso, exercem um papel importante na reciclagem de nutrientes e na ecologia dos oceanos (KANWHISHER & RIDGWAY, 1983).

As fêmeas nas regiões tropicais e subtropicais formam unidades sociais estáveis com os filhotes e juvenis. Os machos migram gradualmente para regiões polares quando atingem a puberdade (cerca de 6 anos) e retornam sozinhos para os trópicos para se reproduzirem (WHITEHEAD & WEILGART, 2000). Os grupos de fêmeas e imaturos formam unidades sociais estáveis, geralmente compostas por 10 a 12 indivíduos, porém grupos maiores com aproximadamente 30 indivíduos podem permanecer por vários dias juntos (WHITEHEAD, 2001; 2003).

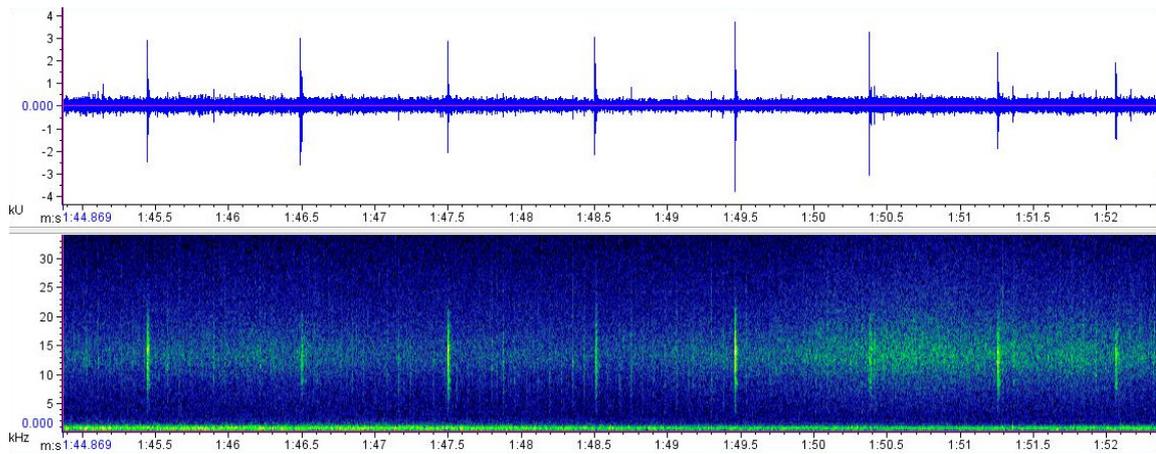
O complexo nasal responsável pela produção dos cliques de ecolocalização (biosonar) representa de um quarto a um terço do tamanho total do animal (NISHIWAKI *et al.*, 1963). É o órgão fonador que produz um dos sons biológicos mais potentes (nível na fonte de 223 dB re 1uPa pRMS) do mundo e os sinais podem ser detectados a quilômetros de distância (NORRIS & HARVEY, 1972; MOHL *et al.*, 2000).

Os sons de ecolocalização do cachalote são conhecidos como cliques usuais, que são emitidos com intervalos característicos (intervalo entre cliques –ICI – entre 0,5 – 2,0 s) quase que continuamente durante os mergulhos (cerca de 85% do tempo entre a descida e a subida de um mergulho) (JAQUET *et al.*, 2001). As características dos cliques usuais tornam possível monitorar e rastrear os animais acusticamente durante os mergulhos. Os cachalotes também produzem os chamados *creaks*, utilizados na ecolocalização a curtas distâncias. O intervalo entre os cliques (ICI) dos *creaks* é bem menor (até 0,02 s) e a amplitude é mais

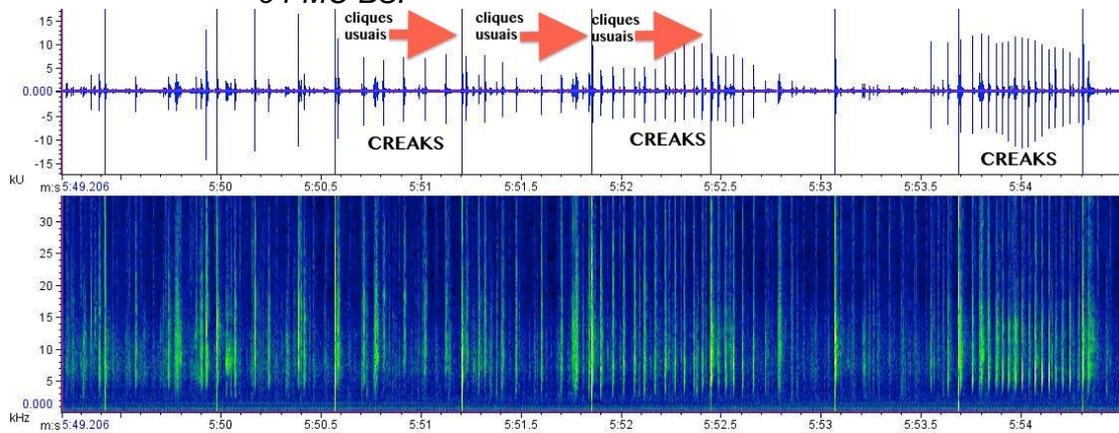
baixa. São utilizados durante a fase de captura da presa, similar aos buzzes utilizados por outros odontocetos (MILLER *et al.*, 2004).

Além de cliques de ecolocalização, outros tipos de cliques são produzidos em contexto sociais, e têm a função de comunicação. São os chamados codas, compostos por sequências estereotipadas de cerca de 3-40 cliques e duração de aproximadamente 3 segundos (WATKINS & SCHEVILL, 1977). São produzidos pelos grupo de fêmeas e imaturos nas regiões tropicais, geralmente quando os animais estão na superfície em atividades sociais (WHITEHEAD & WEILGART, 1991). Dialeto de codas já foram identificados para diferentes grupos, e acredita-se que os codas têm papel na coesão social dos indivíduos (WEILGART & WHITEHEAD, 1993; 1997). Os dialetos são compartilhados pelos denominados “clãs vocais” (RENDELL & WHITEHEAD, 2002).

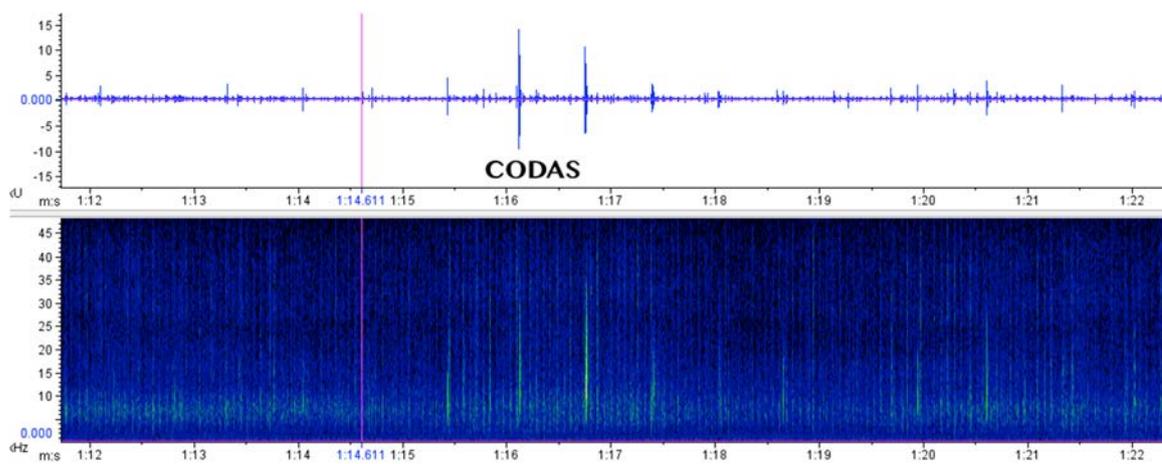
Por último, os machos dos cachalotes produzem os "cliques lentos" (JAQUET *et al.*, 2001; MADSEN *et al.*, 2002), que apresentam intervalo entre cliques bem maior (5 a 7 s), energia centrada em frequências mais baixas (2 - 4 kHz) e têm o potencial de alcançar distâncias bem maiores que os cliques usuais (até 60 km comparados à cerca de 16 km dos cliques usuais) (MADSEN *et al.*, 2002). Sugere-se que os cliques lentos possam alertar a presença dos machos quando competem por fêmeas nas áreas de reprodução (WEILGART & WHITEHEAD, 1988). Porém, esses cliques também foram registrados nas áreas exclusivas de machos (áreas de alimentação nos polos), podendo ter outras funções nessas áreas (MADSEN *et al.*, 2002). As **Figuras IV.4.3-13 a IV.4.3-15** trazem alguns exemplos dos diferentes tipos de sinais de cachalotes detectados no primeiro ano do PMC-BS.



**Figura IV.4.3-13:** Exemplo de cliques "usuais" (ecolocalização) de um cachalote durante o PMC-BS.



**Figura IV.4.3-14:** Exemplo de vocalizações de cliques e creaks de diferentes indivíduos de cachalotes detectados durante o PMC-BS.



**Figura IV.4.3-15:** Exemplo de vocalização do tipo "coda" de cachalotes detectados durante o PMC-BS.

Os cachalotes são um exemplo de como os sinais acústicos são importantes na vida dos cetáceos. Por serem animais bastante ativos vocalmente, os estudos da espécie com métodos acústicos apresentam uma série de benefícios para o conhecimento de sua ecologia. Os mergulhos dos cachalotes são geralmente longos e o tempo de superfície é curto. A possibilidade de detectar animais durante os mergulhos, quando estão indisponíveis para observação visual, é a grande vantagem do MAP.

O comportamento vocal notório permitiu registrar a presença dos cachalotes nas áreas dos transectos durante as campanhas do PMC-BS. Muitas vezes foi possível fazer a estimativa de distância perpendicular dos indivíduos (localização), metodologia necessária para aplicar o método de amostragem de distâncias para a estimativa de densidade.

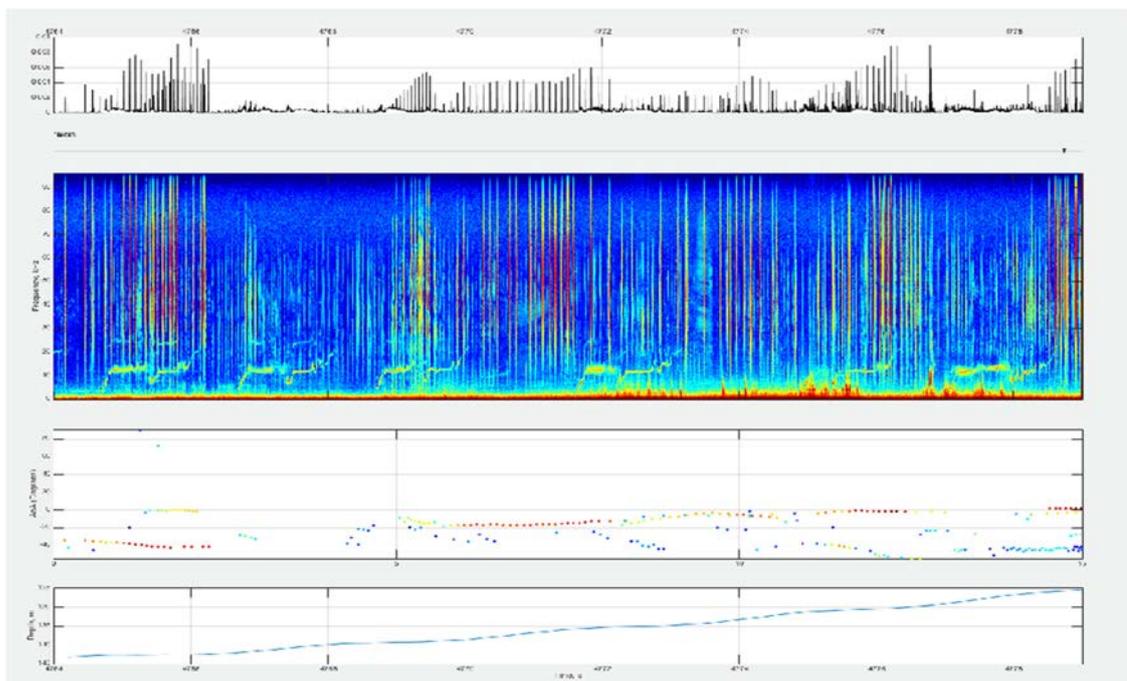
#### *Dados de acústica obtidos pelo DTAG*

Análises dos registros acústicos coletados pelos DTAGs indicaram que não houve registros de vocalização da baleia-de-bryde; enquanto que várias vocalizações ( $n = 23$ ) foram detectadas no registro do segundo DTAG, correspondente à baleia-sei e/ou outros membros da mesma espécie. Os dois DTAGs também registraram vários ruídos correspondentes a espécies não alvos, incluindo assobios, gritos pulsados e cliques de ecolocalização consistentes com os de várias espécies de odontocetos. Abaixo estão descritos os resultados obtidos das gravações acústicas feitas pelo DTAG:

#### *Baleia-de-bryde*

A baleia-de-bryde (*Balaenoptera edeni*) foi marcada com DTAG no dia 8 de março de 2016. Uma análise das gravações acústicas do DTAG confirmou que não houve detecções consistentes com *B. edeni* (HEIMLICH *et al.*, 2005) ou nenhum outro roqual (THOMPSON *et al.*, 1979). Foram observadas numerosas detecções acústicas, provenientes de animais não alvos, tais como gritos

pulsados, assovios e cliques de ecolocalização, os quais gradativamente viraram *buzzes* (Figura IV.4.3-16). Essas detecções foram consistentes com as espécies de delifínídeos observadas antes, durante e depois da instalação do DTAG no animal-alvo, incluindo o *Stenella longirostris* (golfinho-rotador) e o *Stenella frontalis* (golfinho-pintado-do-atlântico). Como a perseguição da *B. edeni* finalizou imediatamente depois da instalação do DTAG (instalado numa posição que deixou a antena VHF submersa) não se sabe especificamente quais espécies produziram os sinais acústicos com a melhor qualidade (melhor relação sinal-ruído, SNR).

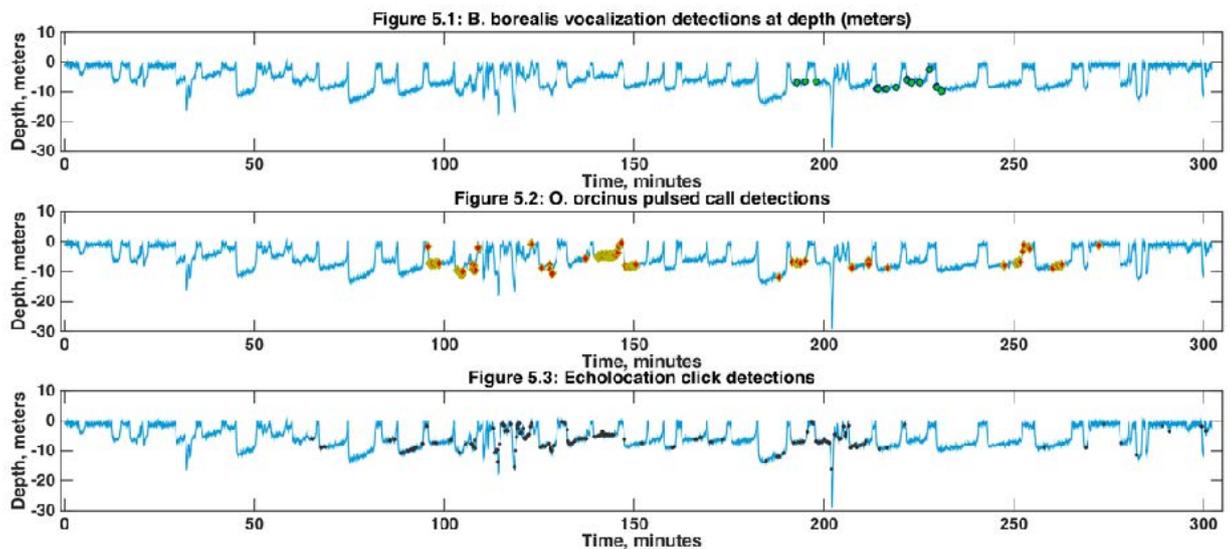


**Figura IV.4.3-16:** Registros acústicos de delifínídeos no DTAG be16\_068a (*B. edeni*, 8 de março de 2016)

### Baleia-sei

Uma baleia-sei (*Balaenoptera borealis*) foi marcada com um DTAG no dia 31 de agosto de 2016. A análise das gravações acústicas do DTAG mostrou a

presença de vocalizações ( $n = 23$ ) consistentes com *B. borealis* (RANKIN & BARLOW, 2007b; BAUMGARTNER *et al.*, 2008b). A **Figura IV.4.3-17** mostra o perfil de mergulho da baleia-sei ao longo do tempo, indicando os momentos em que houve registros acústicos de baleia-sei, mas também de baleia-orca e cliques de delfínido.



**Figura IV.4.3-17:** Detecções acústicas registradas no DTAG bb16\_244a instalado na *B. borealis* - 31 de agosto de 2016. Os pontos indicados no perfil de mergulho indicam a presença de vocalizações durante os registros do DTAG (a) vocalizações de baleia-sei (b) gritos pulsados de baleia-orca (c) cliques de delfínido.

A maioria das vocalizações foi de sons tonais do tipo descendente ( $n = 22$ , como em BAUMGARTNER *et al.*, 2008b), mas houve uma vocalização do tipo ascendente-descendente, como descrito em CALDERAN *et al.* (2014). Várias vocalizações apresentaram uma relação sinal-ruído alta, como detalham os exemplos das **Figuras IV.4.3-18 e IV.4.3-19**. Essas vocalizações foram caracterizadas por uma frequência mínima média de 28,2 Hz (DP = 3,7 Hz), frequência máxima média de 111,6 Hz (DP = 8,9 Hz), duração média de 0,77 s

(DP = 0,19 s) e frequência pico média de 74 Hz (DP = 6,6 Hz) (**Tabela IV.4.3-3**). As vocalizações ocorreram, predominantemente, em sequências estereotipadas de dois e três sinais. Tais padrões são consistentes com os observados e descritos por BAUMGARTNER *et al.* (2008b) e CALDERAN *et al.* (2014). Para o nosso conhecimento, as gravações aqui apresentadas são as primeiras vocalizações de baleia-sei registradas por um DTAG.

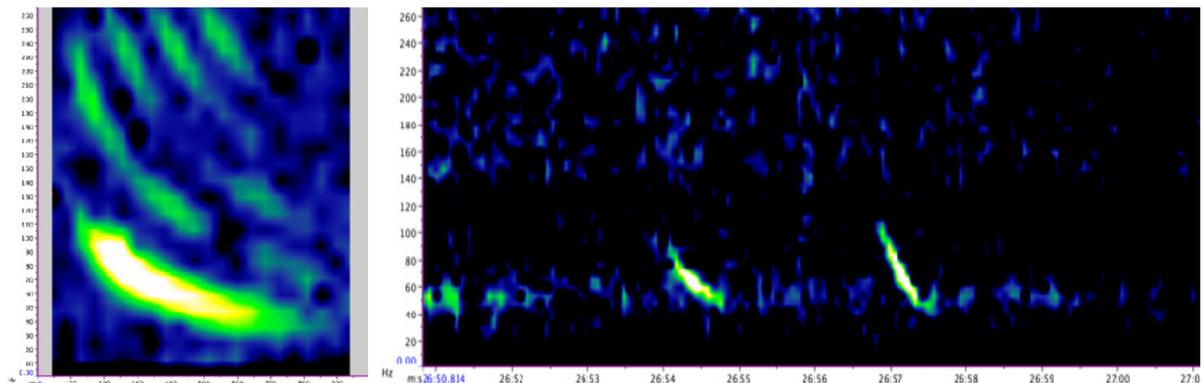
**Tabela IV.4.3-3:** Descrição os parâmetros acústicos analisados para vocalizações de baleia-sei gravados pelo DTAG na Bacia de Santos.

Vocalização (tempo do registro no DTAG)	Duração	Frequência Mínima (Hz)	Frequência Máxima (Hz)	Frequência de Pico (Hz)	Nível recebido (dB re 1 µPa)
1571.65	0.749	31.2	102.8	82	94.5
11708.56	0.894	31.2	109.3	70.3	91.5
11881.36	1.013	25.1	100.3	70.3	98.2
12846.18	0.688	29.4	122.4	82	92.8
12848.47	0.688	29.4	122.4	82	94.5
12850.76	0.719	30.1	105.7	70.3	93.5
<b>12976.91</b>	1.354	24.7	112.6	70.3	91.3
12979.78	0.781	30.9	117	70.3	93.4
13144.79	0.843	25.7	111.9	70.3	91.9
13148.6	0.79	28.2	109.7	70.3	92.9
13309.87	0.883	28.9	118.6	82	91.5
13312.21	0.78	30.4	124.7	82	91.8
13387.69	0.949	26.1	129	82	90.2
13391.04	0.788	28.2	116.9	82	88.8
13508.98	0.731	23.6	106.9	70.3	87.7
<b>13512.22</b>	0.709	27.5	121.5	82	92.7
13673.15	0.542	17.4	95	70.3	91.8
13675.11	0.421	23.6	107.9	70.3	90.4
13777.07	0.768	32.2	99	58.6	93.6
13779.8	0.498	31.1	108.6	70.3	92.9
13856.35	0.731	32.2	106.9	70.3	96.3
13859.26	0.618	33.1	107.4	70.3	96.9
<b>Média</b>	0.8	28.2	111.7	74.0	92.7
<b>Desvio Padrão</b>	0.2	3.7	8.9	6.6	2.5

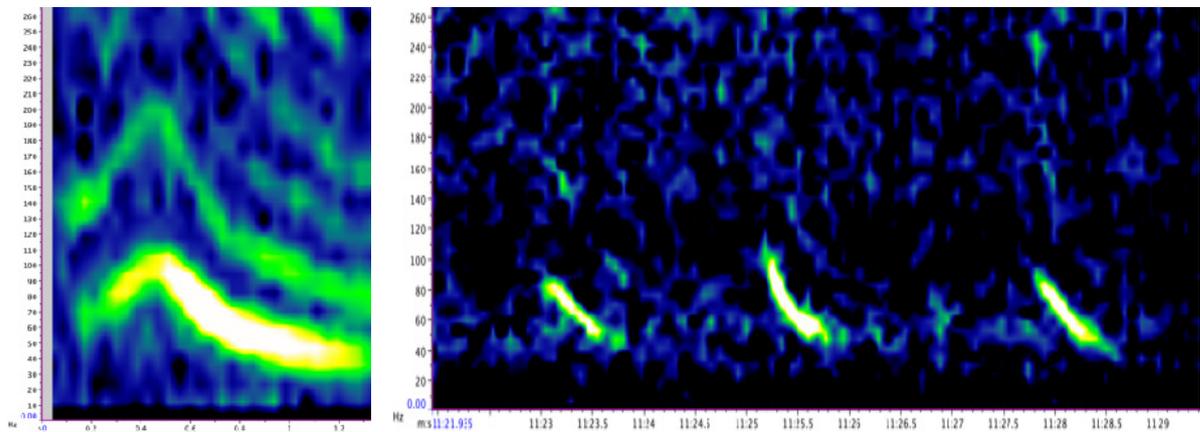
Além das vocalizações associadas à *B. borealis*, gravações acústicas do DTAG *bb16\_244a* também indicaram a presença de vários ( $n = 174$ ) gritos pulsados (**Figura IV.4.3-20**), consistentes com os da baleia-orca (*Orcinus orca*). A presença de orcas foi confirmada pelos observadores visuais a bordo do navio *Sea Route*; os horários dessas observações coincidiram com os horários dos

registros dos gritos pulsados detectados nas gravações acústicas do DTAG *bb16\_244a*. As vocalizações foram consistentes com vocalizações típicas de baleia-orca (FORD, 1989). Essa vocalização teve duração de 1,2 segundos; com frequências mínima e máxima de 656 Hz e 27,5 kHz respectivamente; frequência pico de 656,2 Hz e frequência central de 1781,2 Hz. O nível de intensidade recebido nessa vocalização (do inglês, RL) foi calculado em 126,3dB re 1 µPa, O ruído do ambiente (predominantemente ruído de fluxo do nado da *B. edeni*) foi usado para calcular a relação sinal-ruído, cujo valor foi de 36,5.

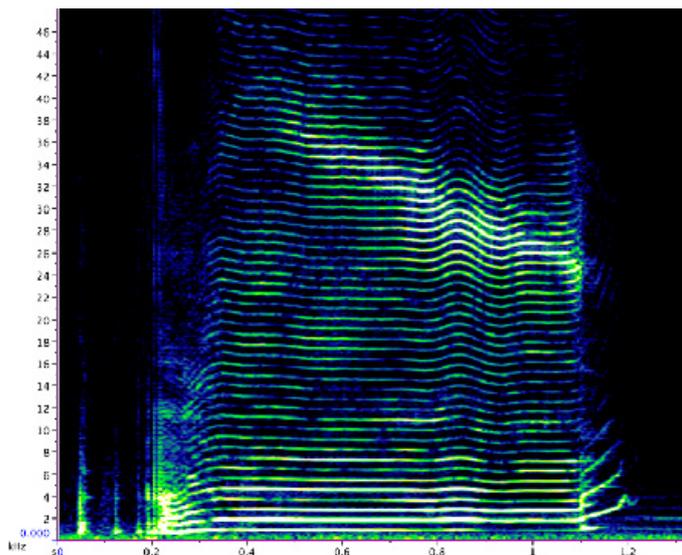
Várias sequências de cliques ( $n = 157$ ) também foram detectadas em séries temporais coerentes com o início dos gritos pulsados atribuídos às orcas, (ver **Figura IV.4.3-21**), provavelmente representando cliques produzidos pelo grupo de baleia-orca presente.



**Figuras IV.4.3-18:** Vocalizações de baleia-sei registradas no DTAG na Bacia de Santos. Detalhe de uma vocalização do tipo descendente (esquerda) e sequência estereotipada de 2 vocalizações (direita).



**Figuras IV.4.3-19:** Vocalizações de baleia-sei registradas no DTAG na Bacia de Santos. Detalhe de uma vocalização do tipo ascendente-descendente (esquerda) e seqüência estereotipada de 3 vocalizações (direita).



**Figura IV.4.3-20:** Grito pulsado atribuído à baleia-orca (nível de intensidade recebido (RL) de 126.3 dB re 1  $\mu$ Pa, relação sinal/ruído (SNR) de 36.5).

#### Discussão sobre dados acústicos obtidos por meio dos DTAGs

O uso de DTAG multisensor em *B. edeni* e *B. borealis* é uma novidade. Até o momento, uma única publicação de CONSTANTINE *et al.* (2015) tem feito referência ao uso de DTAG multisensor em *B. edeni*. Neste trabalho, os DTAGs

foram colocados em várias baleias-de-bryde ( $n = 7$  indivíduos e 62,5 horas) na região próxima do Golfo de Hauraki, Nova Zelândia, com o objetivo de mitigar colisões com embarcações, uma causa significativa de mortalidade de *B. edeni* na região.

CONSTANTINE *et al.* (2005) reportaram uma baixa taxa de vocalização das baleias marcadas, incluindo uma única vocalização tonal de aproximadamente 50 Hz e 7 vocalizações do tipo descendente, similares às reportadas em outros trabalhos (EDDS *et al.*, 1993; OLESON *et al.*, 2003; HEIMLICH *et al.*, 2005; MCDONALD *et al.*, 2006). CONSTANTINE *et al.* (2005) demonstraram que as vocalizações da baleia-de-bryde deveriam ser detectadas mais de 90% do tempo usando DTAGs, mesmo com ruído de fluxo causado pelo nado do animal. Os resultados do PMC-BS confirmaram a pouca atividade vocal da baleia-de-bryde, pois nenhum registro de vocalização ocorreu durante o período de cerca de 1 h e 30 min em que o DTAG permaneceu no animal.

A marcação da *B. borealis* em 31 de agosto de 2016 é inédita: aparentemente é a primeira baleia-sei a ser marcada com DTAG reportada na literatura. Uma revisão da literatura revela que diversos estudos da baleia-sei já foram realizados, incluindo observações visuais de comportamento e forrageio (WARING *et al.*, 2009) e o uso de dispositivos autônomos fixos, sono-boias e sistemas de cabo rebocado (tais como MCDONALD *et al.*, 2005; CALDERAN *et al.*, 2014; RANKIN & BARLOW, 2007) para descrever o repertório acústico. No entanto, no nosso conhecimento e depois de consultar profissionais familiarizados com o uso dos DTAGs em espécies de baleenopterídeos, a instalação de DTAG numa *B. borealis* parece ser a primeira no mundo. Esse encontro propiciou uma janela de tempo de 5 horas para analisar padrões acústicos, comportamentais e ecológicos de alimentação da *B. borealis*, enquanto que estudos anteriores somente apresentaram pequenas amostras dessas abordagens. Dada a falta de estudos científicos disponíveis feitos com a *B. borealis*, estas espécies (e mais a *B. edeni*, vale ressaltar) devem continuar a ser uma prioridade nas campanhas de telemetria com DTAGs no PMC-BS.

No contexto dos dados coletados com os DTAGs até o momento, a detecção de vocalizações de baixa frequência de balaenopterídeos foi feita manualmente, usando uma ferramenta customizada no programa MATLAB (JOHNSON & TYACK, 2003) e adaptada posteriormente pelo biólogo Dave Haas. Estas ferramentas manuais são efetivas, mas, para registros de longos períodos de dados, têm sido comprovadamente ineficientes. Para minimizar isso, pretende-se expandir as ferramentas disponíveis para o MATLAB, usando a metodologia descrita por BAUMGARTNER *et al.* (2008b), PACE *et al.* (2010) e HARRIS *et al.* (2013), para desenvolver rotinas de detecção automática para vocalizações estereotipadas de balaenopterídeos. As vocalizações detectadas manualmente podem ser comparadas com os resultados dos classificadores automáticos de maneira a avaliar a sua eficiência.

O pico dos registros de vocalizações da *B. borealis* aparentemente se agrupam ao redor de 3 frequências: 58,6 Hz; 70,3 Hz e 82 Hz. Uma questão interessante a ser explorada é se tais frequências pico representam 3 vocalizações diferentes emitidas pelo mesmo animal ou se cada pico pertence a uma das 3 baleias-sei observadas em 31 de agosto de 2016 na região da marcação. Esta diferença de picos pode representar variações individuais nas vocalizações de um único animal ou estar associada com diferenças no tamanho corporal dos 3 animais presentes no dia da marcação.

Um método que pode ajudar a responder tal questão é a inspeção dos dados não decimados do acelerômetro (50 Hz), visando procurar a presença ou a ausência de sinais associados a harmônicos resultantes da vocalização do animal-alvo, como reportado por GOLDBOGEN *et al.* (2014). Se for comprovado que um único pico de frequência de vocalização gera um registro no sinal não decimado do acelerômetro, pode ser evidência de que esse pico, em específico, está associado ao animal-alvo enquanto que outras variantes podem ser atribuídas a outros indivíduos da mesma espécie. Em conjunto com futuros trabalhos de fotogrametria, poderá ser possível estabelecer um vínculo entre as variações das frequências pico e as diferenças de tamanho corporal do animal.

#### IV.4.4 Resposta Comportamental à Biópsia

A reação do animal biopsado antes, durante e depois da biópsia foi preenchida na ficha de cada biópsia realizada. As reações do comportamento dos indivíduos foram registradas utilizando o método de animal focal (ALTMANN, 1974) e foram categorizadas hierarquicamente como (ver BROWN *et al.*, 1994; BEST *et al.*, 2005): "sem resposta", quando o indivíduo continua seu comportamento anterior ao da biópsia com nenhuma alteração detectável; "sobressalto", quando alguma parte do corpo do indivíduo (exceto cauda) faz um movimento repentino, mas sutil; "afastamento da embarcação"; "mergulho imediato"; e "batida de cauda", quando o indivíduo flexiona a região caudal vigorosamente e atinge a superfície da água com o lado ventral da cauda, produzindo "spray" na água. Essas categorias foram classificadas como: sem reação = "sem resposta", nível baixo de reação = "sobressalto" e "afastamento da embarcação", e nível moderado de reação = "mergulho imediato" e "batida de cauda". Esses registros foram feitos com o objetivo de identificar possíveis alterações no comportamento das espécies biopsadas, assim como identificar comportamentos reconhecidos como responsivos (WEINRICH *et al.*, 1992; Brown *et al.*, 1994).

Dos 77 indivíduos biopsados, 32 (41,6%) não apresentaram reação à biópsia e continuaram com o comportamento de antes, 39 (50,6%) se afastaram da proa da embarcação, 4 (5,2%) bateram a nadadeira caudal, um indivíduo (1,3%) deu um sobressalto, e somente um indivíduo (1,3%) mergulhou imediatamente após a biópsia (**Tabela IV.4.4-1**). No total, 50,6% dos indivíduos apresentaram nível baixo de reação, 41,6% não apresentaram reação, e 7,8% apresentaram nível moderado de reação.

Com relação às espécies, a maioria (n = 5) não apresentou resposta comportamental às biópsias, sendo que *S. bredanensis*, *S. attenuata*, *S. longirostris* e *S. frontalis* foram as espécies que menos mudaram o padrão comportamental de *bow-riding* na proa. Para *T. truncatus* nove indivíduos também não apresentaram resposta às biópsias, mas nove indivíduos apresentaram uma baixa reação, afastando-se da embarcação. Todos os 12 indivíduos de *B.*

*borealis*, três indivíduos de *D. delphis*, um indivíduo de *B. bonaerensis* e um de *S. clymene* também se afastaram da embarcação, resultando em um nível baixo de reação à biópsia. Os dois indivíduos de *S. guianensis*, um indivíduo de *M. novaeangliae* e um de *T. truncatus* bateram a nadadeira caudal após a biópsia, apresentando uma reação moderada. O único indivíduo que mergulhou foi uma baleia-de-bryde (*B. edeni*), também considerada uma reação moderada à biópsia.

**Tabela IV.4.4-1:** Reações comportamentais à biópsia para cada espécie durante o primeiro ano do PMC-BS.

Espécie	Sem reação	Nível baixo de reação		Nível moderado de reação	
	Sem resposta	Sobressalto	Afastamento	Mergulho	Batida de cauda
<i>Tursiops truncatus</i>	9	1	9	-	1
<i>Sotalia guianensis</i>	-	-	-	-	2
<i>Delphinus delphis</i>	1	-	3	-	-
<i>Steno bredanensis</i>	2	-	-	-	-
<i>Stenella frontalis</i>	10	-	8	-	-
<i>Stenella longirostris</i>	5	-	3	-	-
<i>Stenella attenuata</i>	2	-	-	-	-
<i>Stenella clymene</i>	-	-	1	-	-
<i>Balaenoptera brydei</i>	-	-	-	1	-
<i>Balaenoptera bonaerensis</i>	-	-	1	-	-
<i>Balaenoptera physalus</i>	1	-	1	-	-
<i>Balaenoptera borealis</i>	-	-	12	-	-
<i>Megaptera novaeangliae</i>	2	-	2	-	2
Total	32	1	39	1	4

Esses resultados suportam o nível baixo de reação dos cetáceos para a amostragem por biópsia, sendo a maioria dessas respostas comportamentais instantâneas, reforçando que é pouco provável que o método cause efeitos de longo prazo nos indivíduos (BROWN *et al.*, 1994).

#### IV.4.5 Resposta Comportamental à Colocação de Transmissores

Nas duas Campanhas de Telemetria foram utilizados 19 transmissores satelitais, sendo que para 17 foi possível fazer o registro da resposta comportamental do indivíduo. Destes, 11 foram marcados com os transmissores na configuração LIMPET e 6 na configuração implantável. No caso dos DTAGs, foram marcados dois indivíduos. A maioria dos indivíduos (64,7%) não demonstrou nenhum evento comportamental evidente que indicasse uma reação ao procedimento de marcação (**Tabela IV.4.5-1**).

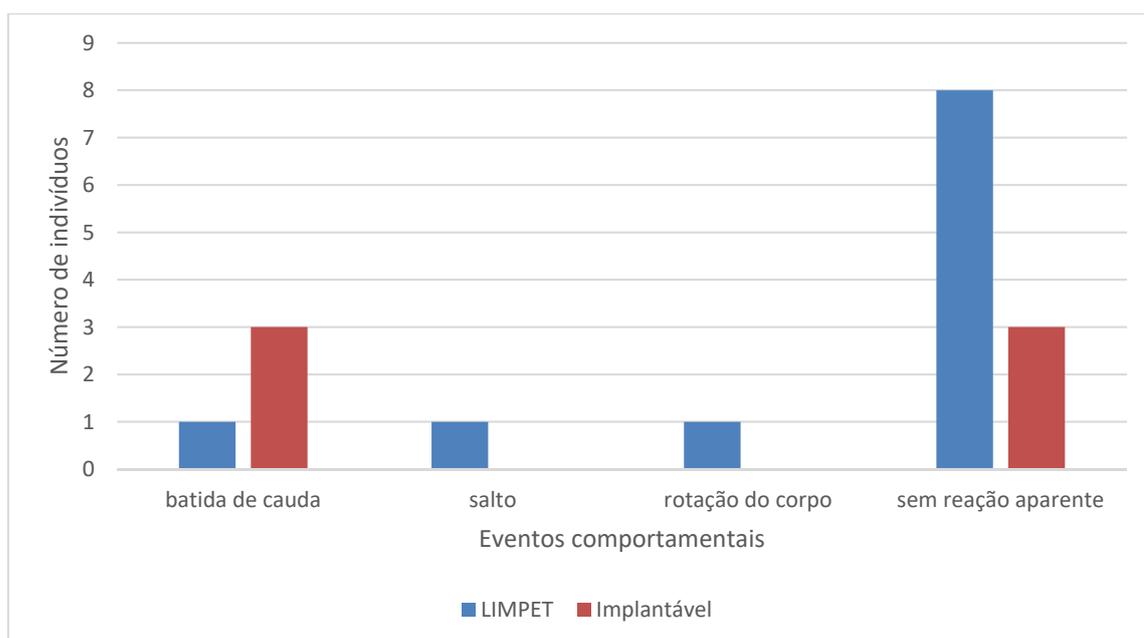
Essas categorias foram classificadas como: sem reação = "sem resposta", nível baixo de reação = "sobressalto" e "afastamento da embarcação", e nível moderado de reação = "mergulho imediato" e "batida de cauda"

**Tabela IV.4.5-1:** Registro da ocorrência de eventos comportamentais relacionados ao procedimento de marcação. Grupo: OMP – odontoceto de médio porte; OPP – odontoceto de pequeno porte; M – misticeto. Tag: LT – LIMPET; IM – implantável.

Espécie	Grupo	Tag	Evento comportamental pós-marcação
<i>T. truncatus</i>	OMP	LT	NMR - salto
<i>B. edeni</i>	M	IM	NMR - batida de cauda
<i>B. edeni</i>	M	DTAG	SR - sem resposta
<i>T. truncatus</i>	OPP	LT	SR - sem resposta
<i>M. novaeangliae</i>	M	IM	NMR - batida de cauda
<i>M. novaeangliae</i>	M	IM	SR - sem resposta
<i>M. novaeangliae</i>	M	IM	NMR - batida de cauda
<i>B. borealis</i>	M	IM	SR - sem resposta
<i>B. borealis</i>	M	LT	SR - sem resposta
<i>B. physalus</i>	M	LT	SR - sem resposta
<i>B. borealis</i>	M	LT	SR - sem resposta
<i>O. orca</i>	OMP	LT	SR - sem resposta
<i>O. orca</i>	OMP	LT	SR - sem resposta
<i>O. orca</i>	OMP	LT	SR - sem resposta

<i>B. borealis</i>	M	DTAG	NMR - batida de cauda
<i>B. borealis</i>	M	LT	NMR - batida de cauda
<i>B. borealis</i>	M	LT	SR - sem resposta
<i>T. truncatus</i>	OPP	LT	NMR - rotação do corpo no mergulho
<i>M. novaeangliae</i>	M	IM	SR - sem resposta

Dentre os indivíduos marcados com transmissores na configuração LIMPET, a maior parte não apresentou reação aparente ao procedimento de marcação (72,7%). Cabe ressaltar que dentre os animais que apresentaram um nível moderado de reação à instalação dos LIMPETs, 2 indivíduos eram odontocetos de pequeno porte, enquanto outro era mysticeto. No caso dos transmissores implantáveis, metade dos indivíduos respondeu ao procedimento com batida de cauda, considerado um nível moderado de reação, e metade foi sem resposta (Figura IV.4.5-1).



**Figura IV.4.5-1:** Reação comportamental dos indivíduos marcados com transmissores satelitais considerando a ocorrência de eventos comportamentais durante o primeiro ano do PMC-BS.

Cabe destacar que o registro comportamental de cetáceos se restringe à observação dos comportamentos realizados próximo à superfície da água. Além

disso, as observações se restringiram a um período de aproximadamente 30 minutos após a instalação do transmissor.

Em observação independente da campanha, a partir de bote inflável, as baleias jubarte marcadas no litoral de Santa Catarina foram observadas na mesma região. O indivíduo PTT 158542 (marcado em 10/08/16) foi observado em duas ocasiões: no dia 24/08 e no dia 27/08. Em ambas as ocasiões o indivíduo estava muito próximo da costa, com 10 a 15 metros de profundidade. O transmissor estava com um grau de penetração em torno de 50% e a região apresentava inchaço, não muito proeminente. O indivíduo PTT 158556 (marcado em 02/09/16) foi observado no dia 10/09 na mesma região que o indivíduo anterior. Neste caso, o transmissor estava preso apenas por um gancho da âncora; no mesmo dia este transmissor parou de funcionar e acredita-se que tenha caído. Este animal apresentava um inchaço semelhante ao anterior. Em ambos os casos os indivíduos apresentaram comportamento sugestivo de alimentação, com sucessivas emersões e ressurgência de sedimento lodoso na superfície, o que não é um comportamento esperado para a espécie nesta latitude.

#### **IV.5 Estado de saúde**

Ao longo de todas as etapas de triagem, catalogação e processamento, sempre que uma lesão epidérmica ou mutilações eram identificadas, o registro fotográfico foi copiado para pastas individualizadas por espécie. Como a presença de lesões era uma coluna da matriz de dados, a ocorrência desses registros pode ser facilmente quantificada por espécie.

A **Tabela IV.5-1** apresenta, já sistematizando para os ciclos futuros, a prevalência (%) de lesões entre os indivíduos identificados. No entanto, essa informação, por hora, deve ser interpretada com cautela, pois, com o aumento do número de indivíduos identificados, tende-se a reduzir a prevalência de lesões. Uma análise qualitativa dessas lesões vem sendo realizada e, até o momento, as seguintes categorias foram definidas (adaptado de WILSON *et al.*, 1999): a) lesões nodulares; b) lesões semelhantes a poxvírus; c) lesões de tubarão-charuto;

d) alteração de coloração; e) lesão de cicatrização; f) deformidades físicas; g) mutilações e outras não identificadas.

**Tabela IV.5-1:** Prevalência (P%), número de indivíduos identificados (Nº Ids.), número de registros com lesões epidérmicas (ou mutilações; Nº Reg. Les.) entre os indivíduos identificados, por espécie e acumulado por ciclo (1º Ciclo abrange a 1ª Campanha de Avistagem Embarcada e MAP e a 1ª Campanha de Telemetria; o 2º Ciclo abrange a 2ª Campanha de Avistagem Embarcada e MAP e a 2ª Campanha de Telemetria ).

Ciclo	1º			2º		
	P(%)	Nº Ids.	Nº Reg. Les.	P(%)	Nº Ids.	Nº Reg. Les.
<i>Sotalia guianensis</i>	16%	42	7	16%	46	7
<i>Tursiops truncatus</i>	15%	95	14	13%	112	15
<i>Stenella frontalis</i>	50%	15	7	6%	49	3
<i>Stenella attenuata</i>	25%	4	1	25%	4	1
<i>Balaenoptera edeni</i>	60%	5	3	50%	6	3
<i>Delphinus sp.</i>	33%	3	1	25%	4	1
<i>Steno bredanensis</i>	0	8	0	0	8	0
<i>Orcinus orca</i>	0	3	0	0	9	0
<i>Pontoporia blainvillei</i>	0	1	0	0	1	0
<i>Stenella longirostris</i>	0	6	0	11%	9	1
<i>Grampus griseus</i>	0	0	0	5%	40	2
<i>Balaenoptera borealis</i>	0	0	0	23%	23	5
<i>Balaenoptera physalus</i>	0	0	0	28%	7	2
<i>Megaptera novaengliae</i>	0	0	0	0	2	0

As **Figuras IV.5-1 a IV.5-14** apresentam alguns exemplos de lesões e suas descrições mais comuns. Depois dessa catalogação inicial, pretende-se fazer um acompanhamento de prevalência por tipo de lesão, espécie e ciclo.

No momento, entre as lesões observadas, destaca-se a ocorrência de uma lesão semelhante a poxvírus, observada em uma baleia-de-bryde (**Figura IV.5-2**). Poxvírus apresenta uma ampla gama de hospedeiros específicos: desde o vírus da varíola, que infecta o homem, ao vírus da vaccínia, que infecta várias espécies de mamíferos (MCFADDEN, 2005). O poxvírus atualmente identificado em

cetáceos foi nomeado temporariamente de *cetacean poxvirus* (CePV), sendo registrado pela primeira vez na década de 70, em *Tursiops truncatus* (GERACI *et al.*, 1979). Posteriormente ele foi registrado em várias espécies de odontocetes e mysticetes, embora, até o momento, não se tenham registros, nem mesmo de lesões semelhantes, em *Balaenoptera edeni*. Pouco se sabe sobre o papel de fatores ambientais no desenvolvimento, severidade e epidemiologia dessa doença, ainda que se sugira uma possível relação com contaminantes imunossupressores e/ou situações de estresse crônico. Os dados clínicos e epidemiológicos indicam que o vírus não causa mortalidade, porém pode afetar significativamente indivíduos sem proteção imunológica (VAN BRESSEM *et al.*, 2009).

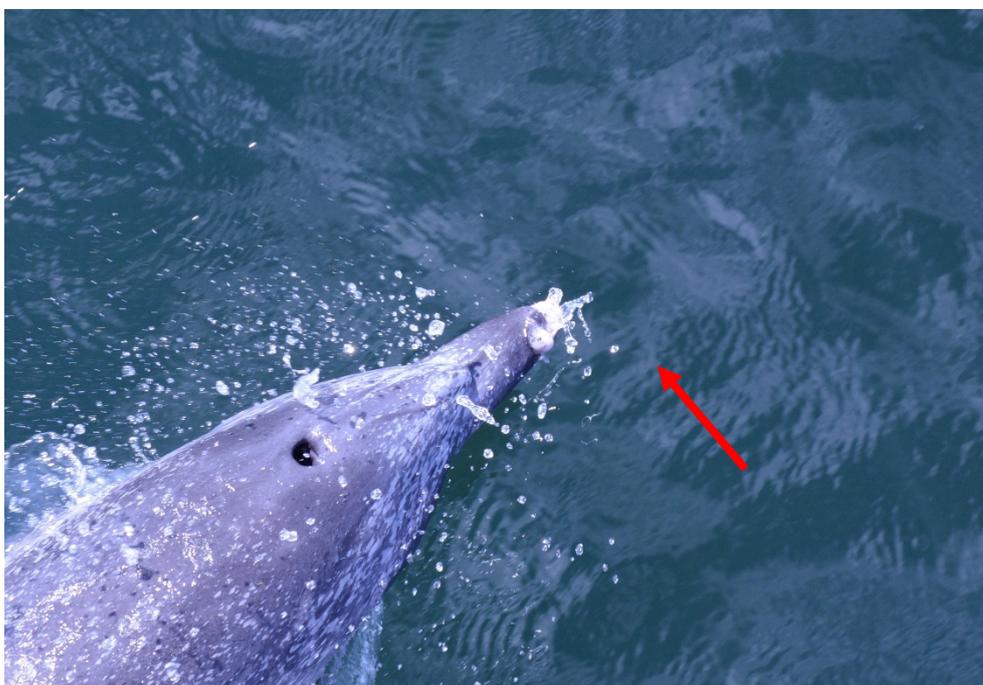
Lesões de mutilação e lesões em cicatrização foram observadas esparsamente em algumas espécies, como *Balaenoptera edeni*, *Tursiops truncatus*, *Sotalia guianensis*, entre outras. O acompanhamento da prevalência dessas lesões permitirá inferir sobre interações interespecíficas diretas, como emalhamentos em redes de pesca ou colisões com embarcação. Destaque para uma lesão em uma *Balaenoptera edeni*, possivelmente gerada por um evento de colisão (**Figura IV.5-7**), e uma mutilação de nadadeira dorsal em *Tursiops truncatus* que pode ser consequência de um emalhamento em rede de pesca (**Figura IV.5-9**).

Chamou a atenção uma interação interespecífica não humana: ao menos cinco espécies apresentaram lesões de prováveis mordidas de tubarão-charuto (*Isistius brasiliensis*) (**Figura IV.5-3 a IV.5-5**). Para algumas espécies, entre elas *Stenella attenuata* e *Stenella longirostris*, mordidas de tubarão-charuto foram consideradas a causa mortis de infantes (SOUTO *et al.*, 2007).

Um registro fotográfico de *Delphinus* sp. (**Figura IV.5-10**), sugere uma provável ocorrência de cracas pedunculares fixadas ao rosto. Infestações semelhantes já foram registradas para *Tursiops truncatus* (ELORRIAGA-VERPLANCKEN *et al.*, 2014) e *Pontoporia blainvillei* (observação pessoal) e, nos dois casos, podem ter levado a um evento de encalhe. Outras lesões, de etiologia desconhecida, serão reavaliadas e compartilhadas com especialistas, para

eventuais discussões sobre a relação de suas prevalências com atividades antrópicas.

Resgatando o objetivo específico “f” – *Avaliar o estado de saúde de, por meio de registros de lesões epidérmicas ou traumas, identificáveis por fotoidentificação*”, nota-se que a meta de criação de catálogo de fotoidentificação por espécie e descrição de tipos de lesões epidérmicas vem sendo alcançada. Como apresentado, 14 espécies já possuem catálogo de foto-id, algumas com mais de 20 indivíduos catalogados, e pelo menos 8 tipos de lesões epidérmicas vêm sendo acompanhados, por campanha e por espécies. Adicionalmente, os dados de fotoidentificação já possibilitaram o registro de um movimento de pequena escala, e com o aumento no volume de dados, a expectativa é que novas “recapturas” possam ocorrer. Assim, o esforço de fotoidentificação vem alcançando os resultados esperados e contribuindo para os objetivos específicos estabelecidos no projeto executivo.



**Figura IV.5-1:** Lesão em *Stenella frontalis*: lesão nodular, focal, circunscrita, bem delimitada em região de maxila direita (etiologia desconhecida).



**Figura IV.5-2:** Lesão em *Balaenoptera edeni*: lesão bem delimitada com os bordos esbranquiçados multifocal discreta (provável poxvírus). Nota-se na mesma foto duas lesões possivelmente causadas por tubarões-charuto.



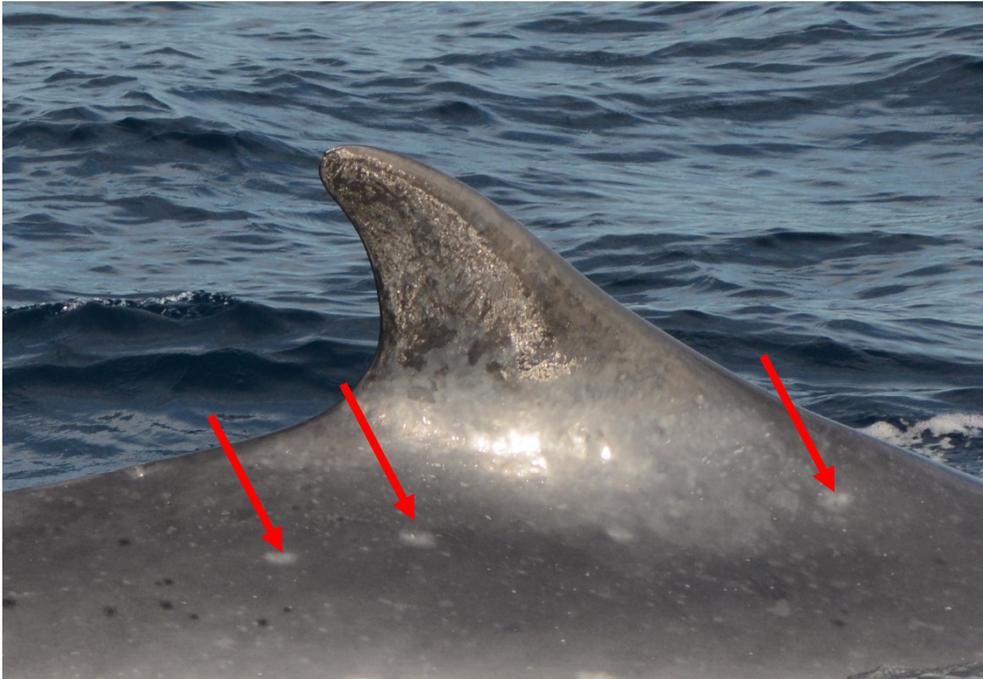
**Figura IV.5-3:** Lesão em *Balaenoptera edeni*: possível mordida de tubarão-charuto.



**Figura IV.5-4:** Lesão em *Stenella attenuata*: lesão focal, discreta, ulcerada, com comprometimento da epiderme e derme, circunscrita, bem delimitada (provável mordida de tubarão-charuto).



**Figura IV.5-5:** Lesão focal em *Tursiops truncatus*: discreta, ulcerada, com comprometimento da epiderme e derme, circunscrita, bem delimitada (provável mordida de tubarão).



**Figura IV.5-6:** Lesões em *Balaenoptera physalus*: lesão de coloração esbranquiçada, bem delimitada com o centro deprimido, discreta-moderada, multifocal (etiologia desconhecida).



**Figura IV.5-7:** Lesão em *Balaenoptera edeni*: lesão focal, discreta em superfície epidérmica de coloração esbranquiçada, focalmente expansiva com bordos irregulares por provável reação inflamatória ao redor (etiologia desconhecida).



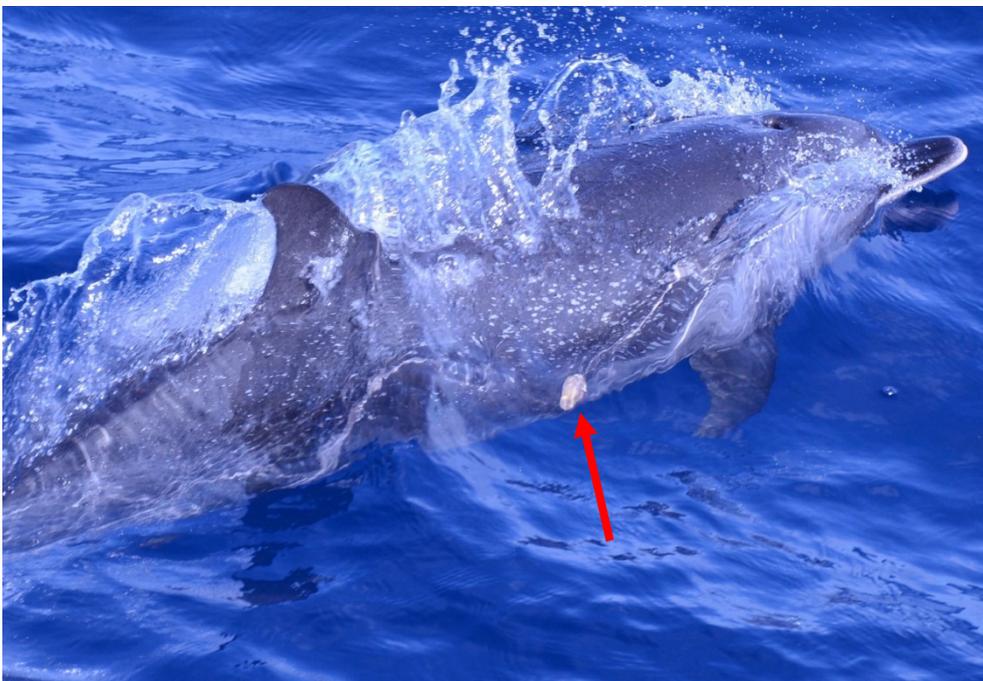
**Figura IV.5-8:** Lesão em *Balaenoptera borealis*: deformidade na nadadeira dorsal.



**Figura IV.5-9:** Lesão em *Tursiops truncatus*: mutilação na nadadeira dorsal.



**Figura IV.5-10:** Lesão em *Delphinus* sp.: material não identificado (possível craca peduncular) aderido ao rosto, aparentemente acometendo mandíbula e maxila.



**Figura IV.5-11:** Lesão em *Stenella attenuata*: material não identificado aderido posteriormente à nadadeira peitoral direita.



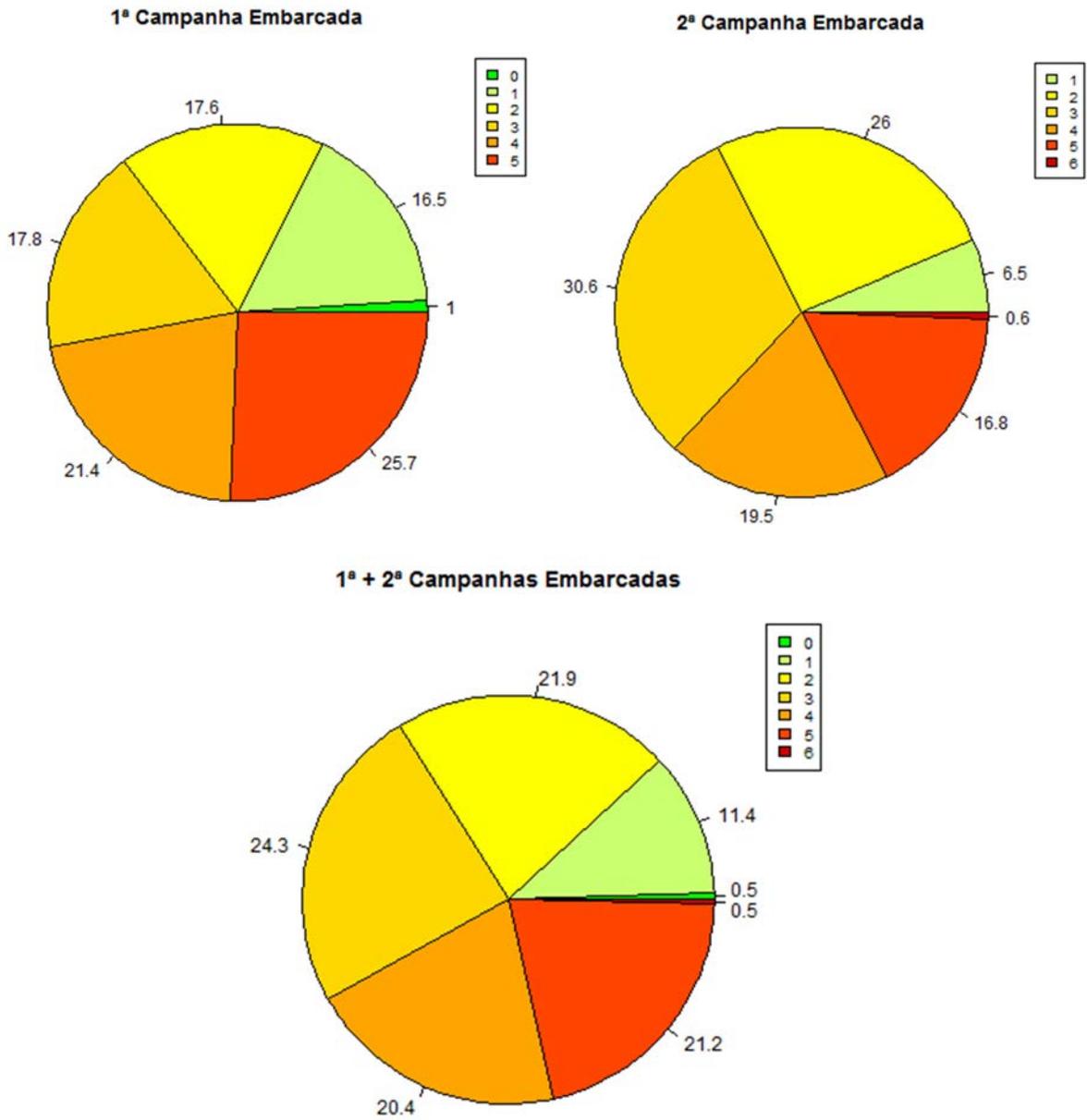
**Figura IV.5-12:** Lesão em *Stenella frontalis*: Lesão abrasiva, focal discreta-moderada, com comprometimento da epiderme (etiologia desconhecida).

#### **IV.6 Condição do Mar e Detectabilidade de Cetáceos**

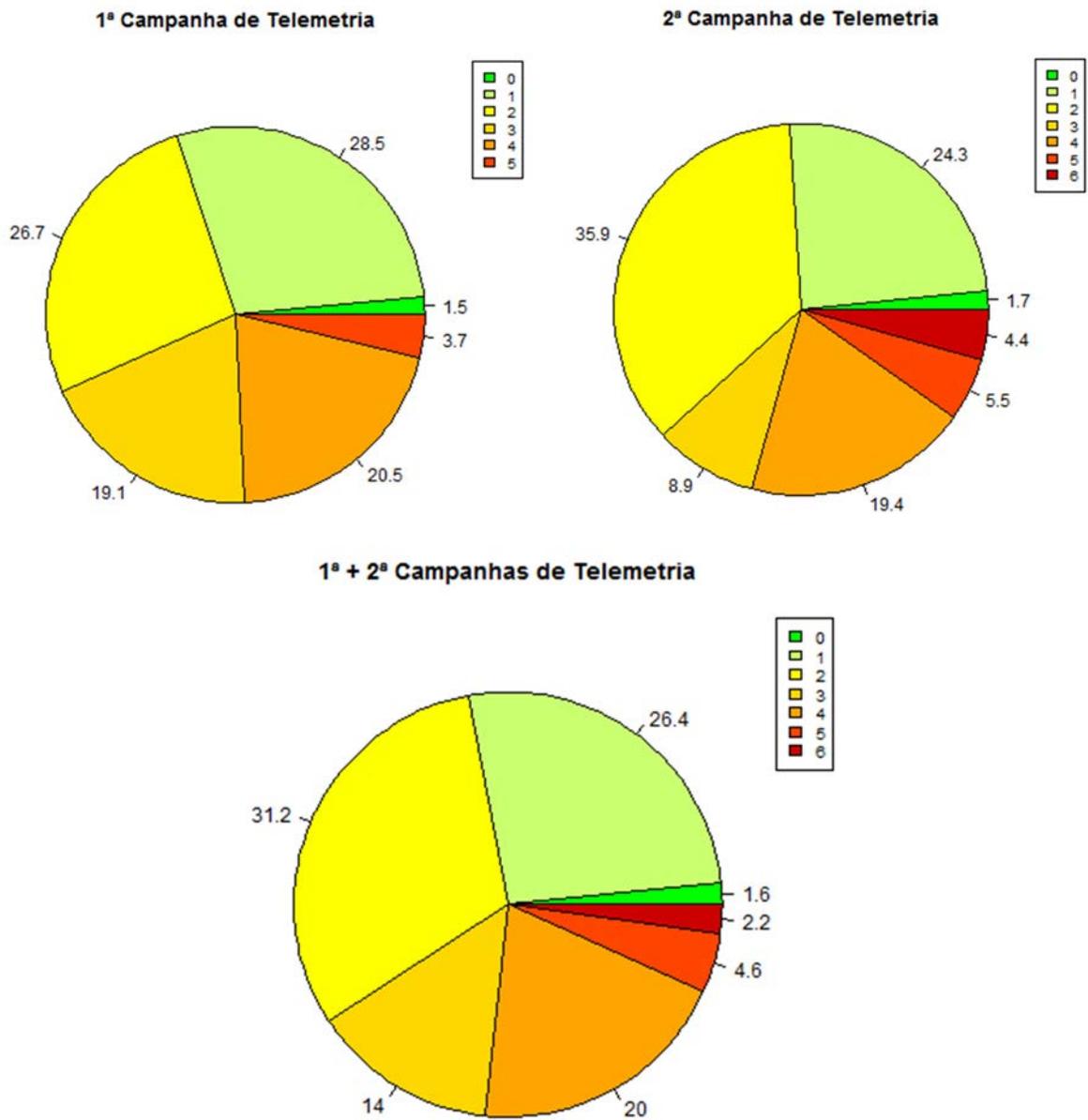
Durante as diferentes campanhas embarcadas realizadas no primeiro ano do PMC da Bacia de Santos, as condições do mar foram rigorosamente controladas no decorrer da amostragem. O parâmetro escolhido foi o estado do mar na escala Beaufort, que varia de 0 (mar espelhado) até 12 (furação). Este parâmetro tem a vantagem de ser simples de medir, não sendo necessário nenhum instrumento. Por isto, este parâmetro é amplamente difundido no mundo como medida das condições amostrais em estudos com a fauna marinha. O estado do mar, medido na escala Beaufort, encapsula dois fatores correlacionados que podem influenciar a eficiência da detecção dos cetáceos: o vento e a ondulação. A maior intensidade do vento ocasiona a quebra da crista das ondas formando os “carneiros”, que podem confundir o observador e desviar a atenção dos cetáceos. A maior ondulação pode ocultar o corpo dos cetáceos, reduzindo o tempo que o animal fica disponível na superfície para detecção pelos observadores.

As condições do mar observadas durante a amostragem das Campanhas de Avistagem Embarcada e de Telemetria foram bastante variáveis (**Figura IV.3-8 e IV.3-9**). De uma maneira geral, as condições mais frequentes durante a amostragem foi bem distribuída entre o mar 1 e 5. Nas Campanhas de Avistagem Embarcada se restringiu a observação em estados do mar até 5 na escala Beaufort, com uma única exceção na 2ª Campanha, quando foi avaliado em campo que existia segurança para a observação a partir da torre. Na 2ª Campanha de Telemetria também se operou com mar 6 em poucos momentos. As condições nas Campanhas de Telemetria foram mais favoráveis do que nas Campanhas de Avistagem Embarcada, devido a amostragem de uma parte substancial da Campanha de Telemetria em águas costeiras.

Para verificar o efeito do estado do mar nas detecções de cetáceos, o número de detecções foi corrigido pelo tempo de esforço. Assim, foi utilizada a taxa de encontro de cetáceos expressa em número de grupos detectados por hora amostrada. O estado do mar não teve efeito significativo sobre a taxa de encontro nas Campanhas de Avistagem Embarcada (Regressão linear,  $t = -1,46$ ;  $GL = 195$ ;  $p > 0,145$ ) e nas Campanhas de Telemetria (Regressão linear,  $t = -1,79$ ;  $GL = 98$ ;  $p > 0,05$ ). Assim, fica evidente que o limite de amostragem até o mar 5, conforme definida no Projeto Executivo do PMC, é adequada para os objetivos de detectar os grupos de cetáceos ao longo das linhas de transecção.



**Figura IV.3-8:** Estado do mar (medido na escala Beaufort) observado durante as Campanhas de Avistagem Embarcada do primeiro ano do PMC-BS.



**Figura IV.3-9:** Estado do mar (medido na escala Beaufort) observado durante as Campanhas de Telemetria do primeiro ano do PMC-BS.

## V. CONSIDERAÇÕES FINAIS

- Foram registradas 20 espécies/gêneros durante o primeiro ano do PMC-BS, correspondendo a mais da metade da riqueza esperada registrada na Bacia de Santos, e mais de 90% do que seria esperado registrar em amostragens visuais similares;

- Destaca-se que 65% das espécies registradas são classificadas como “Deficiente em Dados” e outras 30% das espécies tem algum grau de ameaça, reforçando a importância das informações apresentadas aqui para subsidiar esforços de conservação e ajudar a suprir lacunas de conhecimento sobre a comunidade de cetáceos da costa brasileira;

- Os dados mostram que existe sazonalidade de algumas espécies, como as grandes baleias, destacando-se a presença de baleias com poucos registros na costa brasileira e ameaçadas de extinção, como a baleia-sei e baleia-fin;

- Através de métodos genéticos, foram confirmadas a identidade de espécies de cetáceos de difícil identificação (como *Delphinus delphis*) ou com situação taxonômica não resolvida (*Balaenoptera brydei*);

- Ainda através de métodos genéticos, foi possível estimar a diversidade genética para cada espécie minimamente amostrada (mais de 5 amostras). Este componente da diversidade biológica pode ser monitorado e as informações apresentadas servem de linha de base para comparação;

- Foi descrita preliminarmente a estrutura da comunidade de cetáceos, com destaque para a grande abundância do golfinho-pintado-do-Atlântico e da baleia-jubarte, apesar da Bacia de Santos não constitui o habitat principal de reprodução desta última;

- A amostragem realizada no âmbito do PMC é o primeiro estudo sistemático em grande escala espacial a ser realizado na Bacia de Santos e um dos raros esforços sistemáticos de pesquisa focada na comunidade de cetáceos realizado na costa brasileira;

- Foram identificadas pelo menos cinco regiões de alta densidade de avistagens de cetáceos, sendo três áreas do talude continental e duas regiões costeiras. Este é a primeira informação sobre “hot spots” de abundância de

cetáceos descritos para a costa brasileira, sendo importante o monitoramento da consistência temporal e espacial destas áreas;

- Foram coletados dados pioneiros por meio de transmissores satelitais sobre movimentos de quatro espécies de cetáceos, incluindo dados sobre a migração de duas grandes baleias. Mesmo para espécies bem estudadas, como a baleia-jubarte, se produziu informações inéditas sobre uso de ambientes costeiros da região sul do Brasil que expandem o conhecimento vigente sobre a biologia desta espécie. Os movimentos registrados para baleia-sei também são informações inéditas para a costa brasileira e unem-se aos escassos registros de movimentos destes animais ao redor do mundo;

- Foi realizada uma análise preliminar de densidade e abundância de cetáceos da Bacia de Santos usando dados de levantamentos visuais embarcados, estimando uma população de 22.553 cetáceos (IC 95% = 8.325 – 61.093). Estes valores servirão de referência para estimativas futuras de abundância e monitoramento populacional. Espera-se realizar estimativas para as espécies mais frequentes conforme mais dados se acumularem;

- Foram testadas e comprovadas a eficiência de metodologias recentes de pesquisa em cetáceos, como o Monitoramento Acústico Passivo (MAP) rebocado e o uso observadores independentes em uma mesma plataforma. Estas metodologias aumentam a detectabilidade de levantamentos deste tipo e permitem realizar correções nos parâmetros populacionais estimados, melhorando a qualidade dos dados produzidos sobre cetáceos;

- Foi possível realizar a primeira estimativa de densidade e abundância de cachalotes da costa brasileira usando MAP. A população da Bacia de Santos foi estimada em 288 cachalotes (IC 95% = 126 – 660);

- Com base na descrição de características dos habitats dos cetáceos observados na Bacia de Santos, foi possível confirmar que a estruturação da comunidade depende de fatores ambientais. Já é possível reconhecer que as espécies possuem diferentes requerimentos de habitats e um conhecimento sobre estas especificidades são essenciais para a investigação dos impactos humanos sobre a fauna de cetáceos;

- Foram descritos os padrões de mergulho de quatro espécies, incluindo o perfil de mergulho detalhado da baleia-sei e da baleia-de-bryde, ambas marcadas com transmissores do tipo DTAG. As informações produzidas no primeiro ano de PMC permitem identificar comportamentos de alimentação destas duas espécies, cujas informações são escassas na literatura;

- Diferentes tipos de vocalizações foram obtidas para quase metade das espécies registradas. Este acervo acústico foi investigado preliminarmente visando seu uso para identificação das espécies e estão catalogados na primeira coleção de sons exclusiva de cetáceos da costa brasileira;

- Foram identificados inúmeros tipos de lesões de pele de origens diversas através de fotografias em diferentes espécies de cetáceos. O acervo fotográfico também foi utilizado para montar catálogos de identificação individual que permitiram, dentre outras coisas, identificar movimentos ao longo da costa.

- Finalmente, considera-se que os trabalhos atingiram os objetivos estabelecidos no Projeto Executivo do PMC-BS, dentro do possível de realização no primeiro ano de trabalho.

## VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUILAR DE SOTO, N., MADSEN, P.T., TYACK, P., ARRANZ, P., MARRERO, J., FAIS, A., REVELLI, E. & JOHNSON, M. 2012. No shallow talk: Cryptic strategy in the vocal communication of Blainville's beaked whales. **Marine Mammal Science**, 28(2): E75-E92.
- AHMED, I. 2014. Dolphin Whistle Track Estimation Using Sequential Monte Carlo Probability Hypothesis Density Filter. **Dhaka University Journal of Science**, 62(1): 17-20.
- ALVES, F., DINIS, A., CASCÃO, I. & FREITAS, L. 2010. Bryde's whale (*Balaenoptera brydei*) stable associations and dive profiles: New insights into foraging behavior. **Marine Mammal Science**, 26(1): 202-212.
- AMOS, W., WHITEHEAD, H., FERRARI, M.J., GLOCKNER-FERRARI, D.A. & GORDON, J. 1992. Restrictable DNA from sloughed cetacean skin; its potential for use in population analysis. **Marine Mammal Science**, 8(3): 275-283.
- ANDRIOLO A., MARTINS C.C.A., ENGEL M.H., PIZZORNO J.L., MA'S-ROSA S., FREITAS A.C., MORETE M.E. & KINAS P.G. (2006a) The first aerial survey to estimate abundance of humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) in the breeding ground off Brazil (Breeding Stock A). **Journal of Cetacean Research and Management**, 8: 307–311.
- ANDRIOLO, A., DA ROCHA, J.M., ZERBINI, A.N., SIMÕES-LOPES, P.C., MORENO, I.B., LUCENA, A., DANILEWICZ, D. & BASSOI, M. 2010. Distribution and relative abundance of large whales in a former whaling ground off eastern South America. **Zoologia**, 27(5): 741-750.
- ANDRIOLO, A., KINAS, P.G., ENGEL, M.H., & MARTINS, C.C.A. 2010. Humpback whale population estimates and distribution along the Brazilian breeding ground. **Endangered Species Research**, 11: 233-243.
- ANDRIOLO, A., KINAS, P.G., ENGEL, M.H. MARTINS, C.C.A. & RUFINO, A.M. 2010. Humpback whales within the Brazilian breeding ground: distribution and population size estimate. **Endangered Species Research**, 11: 233-243.
- AU, W.W. 1993. **The sonar of dolphins**. Springer-Verlag, New York.

- AU, W. W., BRANSTETTER, B., MOORE, P.W. & FINNERAN, J.J. 2012. The biosonar field around an Atlantic bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*). **The Journal of the Acoustical Society of America**, 131(1): 569-576.
- BAIRD, R.W., WEBSTER, D.L., ASCHETTINO, J.M., SCHORR, G.S. & MCSWEENEY, D.J. 2013. Odontocete cetaceans around the main Hawaiian islands: habitat use and relative abundance from small-boat sighting surveys. **Aquatic Mammals**, 39(3): 253-269.
- BARACHO, C., CIPOLOTTI, S., MARCOVALDI, E. APOLINÁRIO, M. & SILVA, M.B. 2007. The occurrence of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in the biological reserve of Atol das Rocas in north-eastern Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, 2 - Biodiversity Records (Published online).
- BARLOW, J. & TAYLOR, B.L. 2005. Estimates of sperm whale abundance in the northeastern temperate Pacific from a combined acoustic and visual survey. **Marine Mammal Science**, 21(3): 429-445.
- BAUMGARTNER, M.F. & FRATANTONI, D.M. 2008. Diel periodicity in both sei whale vocalization rates and the vertical migration of their copepod prey observed from ocean gliders. **Limnology and Oceanography**, 53(5): 2197-2209.
- BAUMGARTNER, M.F., VAN PARIJS, S.M., WENZEL, F.W., TREMBLAY, C.J., ESCH, H. C. & WARDE, A.M. 2008. Low frequency vocalizations attributed to sei whales (*Balaenoptera borealis*). **Journal of the Acoustical Society of America**, 124(2): 1339–1349.
- BEST, P.B., REEB, D., REW, M.B., PALSBOÛLL, P.J., SCHAEFF, C. & BRANDÃO, A. 2005. Biopsying southern right whales: their reactions and effects on reproduction. **Journal of Wildlife Management**, 69: 1171–1180.
- BORCARD, D., GILLES, F. & LEGENDRE, P. 2011. **Numerical Ecology with R**. Springer, New York.
- BROWN, N.W., HELBIG, R., BOAG, P.T., GASKIN D.E. & WHITE, B.N. 1991. Sexing beluga whales (*Delphinapterus leucas*) by means of DNA markers. **Canadian Journal of Zoology**, 69(7): 1971-1976.

- BROWN, M.R., CORKERON, P.J., HALE, P.T., SCHULTZ, K.W. & BRYDEN, M.M. 1994. Behavioral responses of east Australian humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) to biopsy sampling. **Marine Mammal Science**, 10: 391–400.
- BUCKLAND, S.T., ANDERSON, D.R., BURNHAM, K.P., LAAKE, J.L., BORCHERS, D.L. & THOMAS, L. 2001. **Introduction to Distance Sampling**. Oxford University Press, Oxford.
- BURNHAM, K.P. & ANDERSON, D.R. 2002. **Model Selection and Multi-Model Inference**. Springer-Verlag, New York, NY.
- CABALLERO, S., MARCOS, C.D.O., SANCHES, A. & MIGNUCCI-GIANNONI, A.A. 2013. Initial description of the phylogeography, population structure and genetic diversity of Atlantic spotted dolphins from Brazil and the Caribbean, inferred from analyses of mitochondrial and nuclear DNA. **Biochemical Systematics and Ecology**, 48: 263-270.
- CALDERAN, S., MILLER, B., COLLINS, K., ENSOR, P., DOUBLE, M., LEAPER, R. & BARLOW, J. 2014. Low-frequency vocalizations of sei whales (*Balaenoptera borealis*) in the Southern Ocean. **The Journal of the Acoustical Society of America**, 136(6), EL418–EL423.
- CARVALHO, M.S. & ROSSI-SANTOS, M.R. 2010. Sightings of the bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in the Trindade Island, Brazil, South Atlantic Ocean. **Marine Biodiversity Records**, 4: 15.
- CASTILHO, C.S., PEDONE-VALDEZ, F., BERTUOL, F., FRUET, P., GENOVES, R.C., DI TULLIO, J.C., CAON, G., HOFFMANN, L.S. & FREITAS, T.R.O. 2015. Insights about the genetic diversity and population structure of an offshore group of common bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in the Mid-Atlantic. **Genetics and Molecular Research**, 14(2): 3387-3399.
- CHEREM, J.J., SIMÕES-LOPES, P.C., ALTHOFF, S. & GRAIPEL, M.P. 2004. Lista dos Mamíferos do Estado de Santa Catarina, Sul do Brasil. **Mastozoología Neotropical**, 11: 151–184.
- CLARKE, M.R. 1976. Observation on sperm whale diving. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, 56(03): 809-810.

- CLARKE, M.R., MARTINS, H.R. & PASCOE, P. 1993. The diet of sperm whales (*Physeter macrocephalus* Linnaeus 1758) off the Azores. **Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences**, 339: 67-82.
- CONSTANTINE, R., JOHNSON, M., RIEKKOLA, L., JERVIS, S., KOZMIAN-LEDWARD, L., DENNIS, T., ET AL. 2015. Mitigation of vessel-strike mortality of endangered Bryde's whales in the Hauraki Gulf, New Zealand. **Biological Conservation**, 186, 149-157.
- COSTA, A.P.B., FRUET, P., DAURA-JORGE, F.G., SIMÕES-LOPES, P.C., OTT, P.H., VALIATI, V.H. & OLIVEIRA, L.R. 2015. Bottlenose dolphin communities from the southern Brazilian coast: do they exchange genes or are they just neighbours? **Marine and Freshwater Research**, doi.org/10.1071/MF14007.
- COSTA, A.P.B., ROSEL, P.E., DAURA-JORGE, F.G. & SIMÕES-LOPES, P.C. 2016. Offshore and coastal common bottlenose dolphins of the western South Atlantic face-to-face: What the skull and the spine can tell us. **Marine Mammal Science**. doi:10.1111/mms.12342
- CREMER, M.J., BARRETO, A.S., HARDT, F.A.S., TONELLO JÚNIOR, A.J. & MOUNAYER, R. 2009. Cetacean occurrence near an offshore oil platform in southern Brazil. **Biotemas**, 22(3): 247-251.
- DAVIS, R.W., FARGION, G.S., MAY, N., LEMING, T.D., BAUMGARTNER, M., EVANS, W.E., HANSEN, L.J. & MULLIN, K. 1998. Physical habitat of cetaceans along the continental slope in the north-central and western Gulf of Mexico. **Marine Mammal Science**, 14(3): 490-507.
- DAWSON, S., BARLOW, J. & LJUNGBLAD, D. 1998. Sounds recorded from Baird's beaked whale, *Berardius bairdii*. **Marine Mammal Science**, 14(2): 335-344.
- DI TULLIO, J.C, GANDRA, T.B.R., ZERBINI, A.N. & SECCHI, E.R. 2016. Diversity and distribution patterns of cetaceans in the Subtropical Southwestern Atlantic outer continental shelf and slope. **PLoS ONE**, 11(5): e0155841.
- DING, W., WU ÈRSIG, B. & EVANS, W. E. 1995. Comparisons of whistles among seven odontocete species. In: **Sensory systems of aquatic mammals**. Kastelein, R. A. & Thomas, J. A. (Eds). Woerden, Netherlands: De SpilPublishers.

- DUNLOP, R., CATO, D.H. & NOAD, M.J. 2010. Your attention please: increasing ambient noise levels elicits a change in communication behavior in humpback whales (*Megaptera novaeangliae*). **Proceedings of the Royal Society B**, 277: 2521-2529.
- EDDS, P.L., ODELL, D.K. & TERSHY, B.R. 1993. Vocalizations of a captive juvenile and free-ranging adult-calf pairs of Bryde's whales, *Balaenoptera edeni*. **Marine Mammal Science**, 9(3):, 269-284.
- ELORRIAGA-VERPLANCKEN, F.R., et al. 2015. Potential morphological contributions to a live stranding: abnormal snout and Conchoderma auritum infestation in a Bottlenose Dolphin (*Tursiops truncatus*). **Aquatic Mammals**, 41.2: 198.
- ENGEL, M.H. & MARTIN, A.R. 2009. Feeding grounds of the western South Atlantic humpback whale population. **Marine Mammal Science**, 25: 964–969.
- FIGUEIREDO, L.D. & SIMÃO, S.M. 2014. Bryde's whale (*Balaenoptera edeni*) vocalizations from Southeast Brasil. **Aquatic Mammals**, 40(3): 225-231.
- FORD, J.K. 1989. Acoustic behaviour of resident killer whales (*Orcinus orca*) off Vancouver Island, British Columbia. **Canadian Journal of Zoology**, 67(3): 727-745.
- FREITAS, C., LYDERSEN, C., FEDAK, M. & KOVACS, K.M. 2008. A simple new algorithm to filter marine mammal Argos locations. **Marine Mammal Science**, 24, 315–325.
- FRUET, P.F., SECCHI, E.R., DI TULLIO, J.C. & KINAS, P.G. 2011. Abundance of bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus* (Cetacea: Delphinidae), inhabiting the Patos Lagoon estuary, southern Brazil: Implications for conservation. **Zoologia** 28(1): 23-30.
- GALLUS, A., DÄHNE, M., VERFUß, U.K., BRÄGER, S., ADLER, S., SIEBERT, U. & BENKE, H. 2012. Use of static passive acoustic monitoring to assess the status of the 'Critically Endangered' Baltic harbour porpoise in German waters. **Endangered Species Research**, 18(3): 265-278.
- GANNIER, A., FUCHS, S., QUÈBRE, P. & OSWALD, J.N. 2010. Performance of a contour-based classification method for whistles of Mediterranean delphinids. **Applied Acoustics** (71): 1063-1069.

- GERACI, J.R. & ST AUBIN, D.J. 1979. Dolphin pox: a skin disease of cetaceans. **Canadian Journal of Comparative Medicine**, 43.4: 399.
- GILLESPIE, D., DUNN, C., GORDON, J., CLARIDGE, D., EMBLING, C. & BOYD, I. 2009. Field recordings of Gervais' beaked whales *Mesoplodon europaeus* from the Bahamas. **The Journal of the Acoustical Society of America**, 125(5): 3428-3433.
- GOLDBOGEN, J.A. 2006. Kinematics of foraging dives and lunge-feeding in fin whales. **Journal of Experimental Biology**, 209(7): 1231-1244.
- GOLDBOGEN, J.A., FRIEDLAENDER, A.S., CALAMBOKIDIS, J., MCKENNA, M.F., SIMON, M. & NOWACEK, D.P. 2013. Integrative Approaches to the Study of Baleen Whale Diving Behavior, Feeding Performance, and Foraging Ecology. **BioScience**, 63(2): 90-100.
- GOLDBOGEN, J.A., PYENSON, N.D. & SHADWICK, R.E. 2007. Big gulps require high drag for fin whale lunge feeding. **Marine Ecology Progress Series**, 349: 289–301.
- GOLDBOGEN, J. A., STIMPERT, A. K., DERUITER, S. L., CALAMBOKIDIS, J., FRIEDLAENDER, A. S., SCHORR, G. S., ET AL. 2014. Using accelerometers to determine the calling behavior of tagged baleen whales. **Journal of Experimental Biology**, 217(14): 2449-2455.
- GOLEY, P. D. & STRALEY, J. M. 1994. Attack on grey whales in Monterey Bay, California, by killer whales previously identified in Glacier Bay, Alaska. **Canadian Journal of Zoology**, 72 (8): 1528-1530.
- GONÇALVES, L.R., AUGUSTOWSKI, M. & ANDRIOLO, A. 2016. Occurrence, distribution and behaviour of Bryde's whales (Cetacea: Mysticeti) off south-east Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, 96(4), pp. 943–954. doi: 10.1017/S0025315415001812.
- GREEN, M.L., HERZING, D.L. & BALDWIN, J.D. 2011. Reproductive success of male Atlantic spotted dolphins (*Stenella frontalis*) revealed by noninvasive genetic analysis of paternity. **Canadian Journal of Zoology**, 89(3): 239-253.

- HAIMOVICI, M., DOS SANTOS, R.A., BAINY, M.C., FISCHER, L.G. & CARDOSO, L. G. 2014. Abundance, distribution and population dynamics of the short fin squid *Illex argentinus* in Southeastern and Southern Brazil. **Fisheries Research**, 152: 1-12.
- HARRIS, D., MATIAS, L., THOMAS, L., HARWOOD, J. & GEISSLER, W.H. 2013. Applying distance sampling to fin whale calls recorded by single seismic instruments in the northeast Atlantic. **The Journal of the Acoustical Society of America**, 134(5): 3522-3535.
- HASTIE, G.D., SWIFT, R.J., GORDON, J.C., SLESSER, G. & TURRELL, W.R. 2003. Sperm whale distribution and seasonal density in the Faroe Shetland Channel. **Journal of Cetacean Research and Management**, 5(3), 247-252.
- HEIMLICH, S.L., MELLINGER, D.K. & NIEUKIRK, S.L. 2005. Types, distribution, and seasonal occurrence of sounds attributed to Bryde's whales (*Balaenoptera edeni*) recorded in the eastern tropical Pacific, 1999-2001. **The Journal of the Acoustical Society of America**, 118(3):1830.
- HERSH, S.L. & DUFFIELD, D.A. 1991. Distinction between northwest Atlantic offshore and coastal bottlenose dolphins based on hemoglobin profile and morphometry. p. 129-139 in S. Leatherwood & R. R. Reeves, eds. *The bottlenose dolphin*. Academic Press, San Diego, CA.
- HILDEBRAND, J.A., BAUMANN-PICKERING, S., FRASIER, K.E., TRICKEY, J.S., MERKENS, K.P., WIGGINS, S.M., MCDONALD, M.A., GARRISON, L.P., HARRIS, D., MARQUES, T.A. & THOMAS, L. 2015. Passive acoustic monitoring of beaked whale densities in the Gulf of Mexico. **Scientific Reports**, 5: 16343.
- HORWOOD, J. (ed) 1987. *The sei whale: population biology, ecology & management*. Croom Helm, London
- IWC. 2006. **Report of the workshop on the comprehensive assessment of Southern Hemisphere humpback whales**. Paper SC/58/Rep 5 presented to the IWC Scientific Committee.
- JAQUET, N., DAWSON, S. & DOUGLAS, L. 2001. Vocal behavior of male sperm whales: Why do they click? **The Journal of the Acoustical Society of America**, 109(5): 2254-2259.
- JARAMILLO-LEGORRETA, A., CARDENAS-HINOJOSA, G., NIETO-GARCIA, E., ROJAS-BRACHO, L., HOEF, J.V., MOORE, J., TREGENZA, N., BARLOW, J.,

- GERRODETTE, T., THOMAS, L. & TAYLOR, B. 2016. Passive acoustic monitoring of the decline of Mexico's critically endangered vaquita. **Conservation Biology** doi: 10.1111/cobi.12789
- JEFFERSON, T.A., WEBBER, M.A. & PITMAN, R.L. 2015. **Marine Mammals of the World: a comprehensive guide to their identification**. 2<sup>nd</sup> edition. Academic Press, Amsterdam.
- JEFFERSON, T.A., WEIR, C.R., ANDRESON, R.C., BALANCE, L.T., KENNY, R.D. & KISZKA, J.J. 2012. Global distribution of Risso's dolphin *Grampus griseus*: a review and critical evaluation. **Mammal Review** doi: 10.1111/mam.12008
- JOHNSON, M. P., & TYACK, P. L. 2003. A digital acoustic recording tag for measuring the response of wild marine mammals to sound. **IEEE Journal of Oceanic Engineering**, 28(1), 3-12.
- KALINOWSKI, S.T., TAPER, M.L., & MARSHALL, T.C. 2007. Revising how the computer program CERVUS accommodates genotyping error increases success in paternity assignment. **Molecular Ecology**, 16:1099-1106.
- KANWISHER, J. W., & RIDGWAY, S. H. 1983. The physiological ecology of whales and porpoises. **Scientific American**, 248(6): 110-117.
- KATONA, S.K. & WHITEHEAD, H.P. 1981. Identifying humpback whales using their natural markings. **Polar Record**, 20(128), 439-444.
- KINZEY, D. & GERRODETTE, T. 2001. Conversion factors for binocular reticles. **Marine Mammals Science**, 17(2): 353-361.
- LAMMERS, M. O.; AU, W. W. L.; AUBAUER, R. & NACHTIGALL, P. E. 2004. A comparative analysis of the pulsed emissions of free-ranging Hawaiian spinner dolphins (*Stenella longirostris*) In: **Echolocation in bats and dolphins**, Thomas, JA; Moss, C.F. & Vater, M. (Eds) University of Chicago Press, pp 414-419.
- LEATHERWOOD, S. & REEVES, R. R. 1983. **The Sierra Club handbook of whales and dolphins**. Sierra Club Books, San Francisco.
- LERCZAK, JA. & HOBBS, R.C. 1998. Calculating sighting distances from angular readings during shipboard, aerial, and shore-based marine mammal surveys. **Marine Mammal Science**, 14(3): 590-599.

- LEWIS, T., GILLESPIE, D., LACEY, C., MATTHEWS, J., DANBOLT, M., LEAPER, R., MCLANAGHAN, R. & MOSCROP, A. 2007. Sperm whale abundance estimates from acoustic surveys of the Ionian Sea and Straits of Sicily in 2003. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, 87(01): 353-357.
- LIBRADO, P. & ROZAS, J. 2009. DnaSP v5: A software for comprehensive analysis of DNA polymorphism data. *Bioinformatics*, 25:1451-1452.**
- LOCKYER, C. 1981. Estimates of growth and energy budget for the sperm whale, *Physeter catodon*. **Mammals in the seas vol. III**. FAO series no 5. FAO, Rome
- LODI, L. & BOROBIA, M. 2013. **Baleias, Botos e Golfinhos do Brasil**: Guia de Identificação. Editora Technical Books, Rio de Janeiro. 479pp
- LODI, L., & HETZEL, B. 1998. *Orcinus orca* (Cetacea; Delphinidae) em águas costeiras do Estado do Rio de Janeiro [*Orcinus orca* (Cetacea; Delphinidae) in coastal waters of Rio de Janeiro State]. **Bioikos**, 12: 46-54.
- LODI, L., WEDEKIN, L.L., ROSSI-SANTOS, M.R. & MARCONDES, M. C. 2008. Movements of the bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) in the Rio de Janeiro state, southeastern Brazil. **Biota Neotropica**, 9: 205–209.
- LODI, L. & FARIAS-JÚNIOR, S. 2011. Movements of a solitary adult male killer whale, *Orcinus orca* (Cetacea, Delphinidae), along the coast of south-eastern Brazil. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, 6(4): 325-328
- MADSEN, P. T., & SURLYKKE, A. 2013. Functional convergence in bat and toothed whale biosonars. **Physiology**, 28(5): 276-283.
- MADSEN, P., WAHLBERG, M., & MØHL, B. 2002. Male sperm whale (*Physeter macrocephalus*) acoustics in a high-latitude habitat: implications for echolocation and communication. **Behavioral Ecology and Sociobiology**, 53(1): 31-41.
- MARQUES, F.F.C. & BUCKLAND, S.T. 2003. Incorporating covariates into standard line transect analyses. **Biometrics**, 59: 924-935.
- MARQUES, F.F.C. & BUCKLAND, S.T. 2004. Covariate models for the detection function. In: **Advanced Distance Sampling** (Eds.: Buckland, S.T., Anderson, D.R., Burnham, K.P., Laake, J.L., Borchers, D.L. & Thomas, L.). Pp. 31-47. Oxford University Press, Oxford.

- MARQUES, T. A., MUNGER, L., THOMAS, L., WIGGINS, S., & HILDEBRAND, J. A. 2011. Estimating North Pacific right whale *Eubalaena japonica* density using passive acoustic cue counting. **Endangered Species Research**, 13(3), 163-172.
- MARQUES, T. A., THOMAS, L., WARD, J., DIMARZIO, N., & TYACK, P. L. 2009. Estimating cetacean population density using fixed passive acoustic sensors: an example with Blainville's beaked whales. **The Journal of the Acoustical Society of America**, 125(4): 1982-1994.
- MARTINS, C.C.A., MORETE, M.E., ENGEL, M.H., FREITAS, A., SECCHI, E.R., & KINAS, P.G. 2001. Aspects of habitat use patterns of humpback whales in the Abrolhos bank, Brazil, breeding ground. **Memoirs of the Queensland Museum**, 47: 563-570.
- MATKIN, C. O., MATKIN, D. R., ELLIS, G. M., SAULITIS, E. & MCSWEENEY, D. 1997. Movements of resident killer whales in Southeastern Alaska and Prince William Sound, Alaska. **Marine Mammal Science**, 13 (2): 469-475.
- MATTHIOPOULOS, J. & ARTS, G. 2010. The spatial analysis of marine mammal abundance. In: **Marine Mammal Ecology and Conservation: a handbook of techniques** (Eds.: Boyd, I.L., Don Bowen, W. & Iverson, S.J.). Pp. 68-97. Oxford University Press, Oxford.
- MAY-COLLADO, L.J.; AGNARSSON, I.; WARTZOK, D. 2007. Phylogenetic review of tonal sound production in whales in relation to sociality. **BMC Evolutionary Biology**, 136.
- MCDONALD, M. A., HILDEBRAND, J. A., WIGGINS, S. M., THIELE, D., GLASGOW, D., & MOORE, S. E. 2005. Sei whale sounds recorded in the Antarctic. **Journal of the Acoustical Society of America**, 118(6): 3941–3945.
- MCFADDEN, G. 2005. Poxvirus tropism. **Nature Reviews Microbiology**, 3.3: 201-213.
- MILLER, P. J., JOHNSON, M. P., & TYACK, P. L. 2004. Sperm whale behaviour indicates the use of echolocation click buzzes 'creaks' in prey capture. **Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences**, 271(1554): 2239-2247.
- MØHL, B., WAHLBERG, M., MADSEN, P. T., MILLER, L. A., & SURLYKKE, A. 2000. Sperm whale clicks: Directionality and source level revisited. **The journal of the acoustical society of America**, 107(1): 638-648.

- MÖLLER, L.; SIMÕES-LOPES, P.C.; SECCHI, E.R. & ZERBINI, A.N. 1994. Uso de fotoidentificação no estudo do deslocamento de botos, *Tursiops truncatus* (Cetacea, Delphinidae) na costa sul do Brasil. **6ª Reunião de Trabalhos de Especialistas em Mamíferos Marinhos da América do Sul**. Florianópolis, Santa Catarina, Brazil. p. 5-8
- MORENO, I.B., ZERBINI, A.N., DANILEWICZ, D., SANTOS, M.C.O., SIMÕES-LOPES, P.C., LAILSON-BRITO, J. & AZEVEDO, A.F. 2005. Distribution and habitat characteristics of dolphins of the genus *Stenella* (Cetacea: Delphinidae) in the southwest Atlantic Ocean. **Marine Ecology Progress Series**, 300: 229-240.
- MORETE, M.E., BISI, T.L., PACE, R.M. & ROSSO, S. 2008. Fluctuating abundance of humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) in a calving ground off coastal Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the U.K.**, 88:1229-1235.
- MORIN, P. A., SCOTT BAKER, C., BREWER, R. S., BURDIN, A. M., DALEBOUT, M. L., DINES, J. P., FEDUTIN, I., FILATOVA, O., HOYT, E., JUNG, J., LATUF, M., POTTER, C.W., RICHARD, G., RIDGWAY, M., ROBERTSON, K.M. & WADE, P.R. 2016. Genetic structure of the beaked whale genus *Berardius* in the North Pacific, with genetic evidence for a new species. **Marine Mammal Science** DOI: 10.1111/mms.12345.
- MORISAKA, T. 2012. Evolution of communication sounds in odontocetes: a review. **International Journal of Comparative Psychology**, 25: 1-20.
- MULLIN, K.D., MAY, L.N. & LEMING, T.D. 2001. Cetacean habitats in the northern Gulf of Mexico. **Fishery Bulletin**, 99(2): 219-239
- NISHIWAKI, M., OHSUMI, S., & MAEDA, Y. 1963. Change of form in the sperm whale accompanied with growth. **Scientific Reports of the Whales Research Institute of Tokyo**, 17: 1-13.
- NORRIS, K. S. & HARVEY, G. W. (1972). A theory for the function of the spermaceti organ of the sperm whale. **NASA Special Publication**, 262: 397–416.
- NOWACEK, D. P., JOHNSON, M. P., TYACK, P. L., SHORTER, K. A., MCLELLAN, W. A., & PABST, A. 2001. Buoyant balaenids: the ups and downs of buoyancy in right whales. **Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences**, 268(1478): 1811-1816.

- OLSEN, E., BUDGELL, W. P., HEAD, E., & KLEIVANE, L. 2009. First satellite-tracked long-distance movement of a sei whale (*Balaenoptera borealis*) in the North Atlantic. **Aquatic Mammals**, 35(3): 313
- OREMUS, M., POOLE, M.M., STEEL, D., & BAKER, C.S. 2007. Isolation and interchange among insular spinner dolphin communities in the South Pacific revealed by individual identification and genetic diversity. **Marine Ecology Progress Series**, 336: 275-289.
- OSWALD, J. N., BARLOW, J. & NORRIS, T. F. 2003. Acoustic identification of nine delphinid species in the eastern tropical Pacific Ocean. **Marine Mammal Science**, 19(1): 20-37.
- OSWALD, J. N., S. RANKIN, J. BARLOW & M. O. LAMMERS. 2007. A tool for real-time acoustic species identification of delphinid whistles, **Journal of the Acoustic Society of America**, 122(1): 587-595.
- OWEN, K., DUNLOP, R. A., MONTY, J. P., CHUNG, D., NOAD, M. J., DONNELLY, D., ET AL. 2016. Detecting surface-feeding behavior by humpback whales in accelerometer data. **Marine Mammal Science**, 32(1): 327-348.
- PACE, F., WHITE, P., & ADAM, O. 2014. Hidden Markov Modeling for humpback whale (*Megaptera novaeangliae*) call classification (p. 070046). **Presented at the ECUA 2012 11th European Conference on Underwater Acoustics, Acoustical Society of America**. doi:10.1121/1.4772751
- PAPASTAVROU, V., SMITH, S.C. & WHITEHEAD, H. 1989. Diving behaviour of the sperm whale, *Physeter macrocephalus*, off the Galapagos Islands. **Canadian Journal of Zoology**, 67: 839-846.
- PASTENE, L., ACEVEDO, J., SICILIANO, S., SHOLL, T.G.C., DE MOURA, J.F., OTT, P.H., AGUAYO-LOBO, A. 2015. Population genetic structure of the South American Bryde's whale. **Revista de Biología Marina y Oceanografía**, 50:453-464.
- PAYNE, R. 1976. At home with right whales. **National Geographic**, 149(3), 322-339.
- PINEDO, M.C. 1985. A note on a stranding of the humpback whale on the southern coast of Brazil. **Scientific Reports of the Whales Research Institute**, 36: 165-168.

PRIETO, R., SILVA, M. A., & WARING, G. T. 2014. Sei whale movements and behaviour in the North Atlantic inferred from satellite telemetry. **Endangered Species Research**, 26: 103-113.

RANKIN, S. & BARLOW, J. 2007a. Sounds recorded in the presence of Blainville's beaked whales, *Mesoplodon densirostris*, near Hawai'i. **The Journal of the Acoustical Society of America**, 122(1): 42-45.

RANKIN, S. & BARLOW, J. 2007b. Vocalizations of the sei whale *Balaenoptera borealis* off the Hawaiian Island. *Bioacoustics*.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

RENDELL, L. E., & WHITEHEAD, H. 2003. Vocal clans in sperm whales (*Physeter macrocephalus*). **Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences**, 270(1512): 225-231.

RENDELL, L.E., MATTHEWS J.N., GILL A, GORDON, J.C.D. & MACDONALD, D.W. 1999. Quantitative analysis of tonal calls from five odontocete species, examining interspecific and intraspecific variation. **Journal of Zoology** (249): 403–410.

RICE, D. W. 1989. Sperm whale (*Physeter macrocephalus* Linnaeus, 1758). In: Ridgway, SH & Harrison, R. (Eds). **Handbook of marine mammals 4**: Academic Press, New York, NY.

ROCH, M. A., BRANDES, T. S., PATEL, B., BARKLEY, Y., BAUMANN-PICKERING, S., & SOLDEVILLA, M. S. 2011. Automated extraction of odontocete whistle contours. **The Journal of the Acoustical Society of America**, 130(4): 2212-2223.

ROSS, H.A., LENTO, G.M., DALEBOUT, M.L., GOODE, M., EWING, G., MCLAREN, P., RODRIGO, A.G., LAVERY, S., BAKER, C.S. 2003. DNA Surveillance: Web-based molecular identification of whales, dolphins, and porpoises. **Journal of Heredity**, 94:111–114.

ROSSI-SANTOS, M.R., WEDEKIN, L.L. & SOUSA-LIMA, R.S. 2006. Distribution and habitat use of small cetaceans in the Abrolhos Bank, Eastern Brazil. **Latin American Journal of Aquatic Mammals**, 5(1): 23-28.

- SANTOS, M. C. O. & NETTO, D. F. 2005. Killer whale (*Orcinus orca*) predation on franciscana dolphin (*Pontoporia blainvillei*) in Brazilian waters. **The Latin American Journal of Aquatic Mammals**, 4 (1): 69-72
- SANTOS, M.C.O., & SILVA, E. 2009. Records of a male killer whale (*Orcinus orca*) off southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Oceanography**, 57: 65-68.
- SCHILLING, M. R., SEIPT, I., WEINRICH, M.T., FROHOCK, S.E., KUHLBERG, A.E. & CLAPHAM, P.J. 1992. Behavior of individually identified sei whales, *Balaenoptera borealis*, during an episodic influx into the southern Gulf of Maine in 1986. **Fishery Bulletin**, 90(4): 749-755
- SECCHI, E. R. & VASKE JR., T. 1998. Killer whale (*Orcinus orca*) sightings and depredation on tuna and swordfish longline catches in southern Brazil. **Aquatic Mammals**, 24 (2): 117-122
- SHANE, S. H., WELLS, R. S. & WÜRSIG, B. 1986 Ecology, behavior, and social organization of the bottlenose dolphin: a review. **Marine Mammal Science**, 2(1): 34-63
- SHANNON, G. & WHITEHEAD, H. 1995. Distribution and habitat partitioning by small odontocetes in the Gully, a submarine canyon on the Scotian Shelf. **Canadian Journal of Zoology**, 73: 1599-1608.
- SHIRIHAI, H. & JARRET, B. 2006. Whales, dolphins and other marine mammals of the world. **Princeton Field Guides**. Princeton University Press, Princeton and Oxford.
- SIMÕES-LOPES, P.C. & M.E. FABIAN. 1999. Residence patterns and site fidelity in bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus* (Montagu) (Cetacea, Delphinidae) off Southern Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 16(4): 1017-1024.
- SKOV, H., GUNNLAUGSSON, T., BUDGELL, W. P., HORNE, J., NØTTESTAD, L., OLSEN, E., et al. 2008. Small-scale spatial variability of sperm and sei whales in relation to oceanographic and topographic features along the Mid-Atlantic Ridge. **Deep-Sea Research II**, 55: 254-268
- SOUTO, L. R. A., ABRÃO-OLIVEIRA, J. G. A., NUNES, J. D. A. C. D. C., MAIA-NOGUEIRA, R., & SAMPAIO, C. L. S. 2007. Análise das mordidas de tubarões-charuto, *Isistius* spp. (Squaliformes: Dalatiidae) em cetáceos (Mammalia: Cetacea) no litoral da Bahia, Nordeste do Brasil. **Revista Biotemas**, 20(1), 19-25

- STEINER, W. W. 1981. Species-specific differences in pure tonal whistle vocalizations of five western North Atlantic dolphin species. **Behavioral Ecology and Sociobiology**, 9(4): 241-246.
- STIMPERT, A. K., WILEY, D. N., AU, W. W. L., JOHNSON, M. P., & ARSENAULT, R. 2007. "Megapclicks": acoustic click trains and buzzes produced during night-time foraging of humpback whales (*Megaptera novaeangliae*). **Biology Letters**, 3(5): 467-470.
- THOMAS, L.; BUCKLAND, S.T.; REXSTAD, E.A.; LAAKE, J.L.; STRINDBERG, S.; HEDLEY, S.L.; BISHOP, J.R.B.; MARQUES, T.A.; BURNHAM, K.P. 2010. Distance software: design and analysis of distance sampling surveys for estimating population size. **Journal of Applied Ecology**, 47: 5-14.
- THOMPSON, T. J., WINN, H. E., & PERKINS, P. J. 1979. Mysticete sounds. In: **Behavior of marine animals**. Winn, H.W. & Olla, B.L. (Eds), Springer US. pp. 403-431.
- TYACK, P. 2006. Extreme diving of beaked whales. **Journal of Experimental Biology**, 209: 4238-4253.
- VAN BRESSEM, M-F., et al. 2009. Emerging infectious diseases in cetaceans worldwide and the possible role of environmental stressors. **Diseases of Aquatic Organisms**, 86.2: 143-157.
- VAN OOSTERHOUT, C., HUTCHINSON, W.F., WILLS, D.P.M., & SHIPLEY, P. 2004. MICRO-CHECKER: software for identifying and correcting genotyping errors in microsatellite data. **Molecular Ecology Notes**, 4:535-538.
- VISSER, I. N. 1999. Propeller scars and known migration of two killer whales (*Orcinus orca*) in New Zealand waters. **New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research**, 33(4): 635-642.
- WARING, G. T., NØTTESTAD, L., OLSEN, E., SKOV, H., & VIKINGSSON, G. 2009. Distribution and density estimates of cetaceans along the Mid-Atlantic Ridge during summer 2004. **Journal of Cetacean Research and Management**, 10(2), 137-146.
- WATKINS, W. A., & SCHEVILL, W. E. 1977. Sperm whale codas. **The Journal of the Acoustical Society of America**, 62(6): 1485-1490.

- WATKINS, W. A., DAHER, M. A., FRISTRUP, K. M., HOWALD, T. J., SCIARA, D., & NOTARBARTOLO, G. 1993. Sperm whales tagged with transponders and tracked underwater by sonar. **Marine Mammal Science**, 9(1), 55-67.
- WEDEKIN, L.L., DAURA-JORGE, F.G., PIACENTINI, V.Q. & SIMÕES-LOPES, P.C. 2007. Seasonal variations in spatial usage by the estuarine dolphin, *Sotalia guianensis* (van Bénéden, 1864) (Cetacea; Delphinidae) at its southern limit of distribution. **Brazilian Journal of Biology**, 67(1): 1-8
- WEDEKIN, L.L., DAURA-JORGE, F.G., ROSSI-SANTOS, M.R. & SIMÕES-LOPES, P.C. 2008. Notes on the distribution, group size and behavior of the bottlenose dolphin, *Tursiops truncatus* (Cetacea: Delphinidae) in the coast of the Island of Santa Catarina, southern Brazil. **Biota Neotropica**, 8(4)
- WEDEKIN, L.L., NEVES, M.C., MARCONDES, M.C.C., BARACHO, B., ROSSI-SANTOS, M.R., ENGEL, M.H. & SIMÕES-LOPES, P.C. 2010. Site fidelity and movements of humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) on the Brazilian breeding ground, southwestern Atlantic. **Marine Mammal Science**, 26(4): 787–802 doi: 10.1111/j.1748-7692.2010.00387.x
- WEDEKIN, L.L., ROSSI-SANTOS, M.R., BARACHO, C., CYPRIANO-SOUZA, A.L. & SIMÕES-LOPES, P.C. 2014. Cetacean records along a coastal-offshore gradient in the Vitória-Trindade Chain, western South Atlantic Ocean. **Brazilian Journal of Biology**, 74(1): 137-144.
- WEILGART, L. S., & WHITEHEAD, H. 1988. Distinctive vocalizations from mature male sperm whales (*Physeter macrocephalus*). **Canadian Journal of Zoology**, 66(9): 1931-1937.
- WEILGART, L., & WHITEHEAD, H. 1993. Coda communication by sperm whales (*Physeter macrocephalus*) off the Galapagos Islands. **Canadian Journal of Zoology**, 71(4): 744-752.
- WEILGART, L., & WHITEHEAD, H. 1997. Group-specific dialects and geographical variation in coda repertoire in South Pacific sperm whales. **Behavioral Ecology and Sociobiology**, 40(5): 277-285.

- WEINRICH, M.T., LAMBERTSEN, R.H., BELT, C.R., SCHILLING, M.R., IKEN, H.J. & SYRJALA, S.E. 1992. Behavioral reactions of humpback whales, *Megaptera novaeangliae*, to biopsy procedures. **Fishery Bulletin**, 90: 588–598.
- WEIR, C. R., POLLOCK, C., CRONIN, C., & TAYLOR, S. 2001. Cetaceans of the Atlantic frontier, north and west of Scotland. **Continental Shelf Research**, 21, 1047-1071.
- WELLS, R. S.; HANSEN, L. J.; BALDRIDGE, A. B.; DOHL, T. P.; KELLY, D. L. & DEFRAN, R. H. 1990. Northward extension of the range of bottlenose dolphins along the California coast. In: Leatherwood and R. R. Reeves (eds.), **The Bottlenose Dolphin**. New York: Academic Press, pp 421-412.
- WHITEHEAD, H. & WEILGART, L. 1991 Patterns of visually observable behaviour and vocalizations in groups of female sperm whales. **Behaviour**, 118: 275-296.
- WHITEHEAD, H. & WEILGART, L. 2000. The sperm whale: social females and roving males. In: **Cetacean Societies: Field Studies of Dolphins and Whales** Mann, J.; Connor, R. C.; Tyack, P. L & Whitehead, H. (Eds), Chicago: University of Chicago Press pp. 154-172.
- WHITEHEAD, H. 2001. Direct estimation of within-group heterogeneity in photo-identification of sperm whales. **Marine Mammal Science**, 17: 718-728.
- WHITEHEAD, H. 2002. Estimates of the current global population size and historical trajectory for sperm whales. **Marine Ecology Progress Series**, 242: 295-304.
- WHITEHEAD, H. 2003. **Sperm whales: social evolution in the ocean**. University of Chicago Press, Chicago, IL.
- WHITEHEAD, H., DILLON, M., DUFAULT, S., WEILGART, L. & WRIGHT, J. 1998. Non-geographically based population structure of South Pacific sperm whales: dialects, fluke-markings and genetics. **Journal of Animal Ecology**: 67, 253-262.
- WILBERG, M.J. & DREHER, B.P. 2004. GENE CAP: a program for analysis of multilocus genotype data for non-invasive sampling and capture-recapture population estimation. **Molecular Ecology Notes**, 4 (4): 783-785.
- WILLIAMS, J.A., DAWSON S.M. & SLOOTEN. E. 1993. The abundance and distribution of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in Doubtful Sound, New Zealand. **Canadian Journal of Zoology**, 71: 2080–2088.

- WILLIAMS, R. & THOMAS, L. 2007. Distribution and abundance of marine mammals in the coastal waters of British Columbia, Canada. **Journal of Cetacean Research and Management**, 9(1): 15-28.
- WILSON, B., ARNOLD, H., BEARZI, G., FORTUNA, C.M., GASPAR, R., INGRAM, S., LIRET, C., PRIBANIĆ, S., READ, A.J., RIDOUX, V., SCHNEIDER, K., URIAN, K.W., WELLS, R.S., WOOD, C., THOMPSON, P.M. & HAMMOND, P.S. 1999. Epidermal diseases in bottlenose dolphins: impacts of natural and anthropogenic factors. **Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences**, 266(1423): 1077-1083.
- WORTON, B.J. 1989. Kernel methods for estimating the utilization distribution in home-range studies. **Ecology**, 70(1): 164-168.
- WÜRSIG, B. & WÜRSIG, M. 1977. The photographic determination of group size, composition, and stability of coastal porpoises (*Tursiops truncatus*). **Science**, 198(4318), 755-756.
- WÜRSIG, B., & JEFFERSON, T.A. 1990. Methods of photo-identification for small cetaceans. **Reports of the International Whaling Commission** (Special Issue 12), 42-43.
- ZERBINI, A.N., ANDRIOLO, A., HEIDE-JORGENSEN, M.P., PIZZORNO, J.L., MAIA, Y.G., VANBLARICOM, G.R., DEMASTER, D.P., SIMÕES-LOPES, P.C., MOREIRA, S., BETHLEM, C. 2006. Satellite-monitored movements of humpback whales *Megaptera novaeangliae* in the Southwest Atlantic Ocean. **Marine Ecology Progress Series**, 313: 295–304.
- ZERBINI, A.N., SECCHI, E.R., BASSOI, M., DALLA-ROSA, L. *et al.* 2004. **Distribuição e abundancia relativa de cetáceos na Zona Econômica Exclusiva da Região Sudeste-Sul do Brasil**. Série Documentos REVIZEE – Score Sul. 40 p.
- ZERBINI, A.N., SECCHI, E.R., SICILIANO, S. & SIMÕES-LOPES, P.C. 1997. A review of the occurrence and distribution of whales of the Genus *Balaenoptera* along the Brazilian Coast. **Report of the International Whaling Commission**, 47: 407-417.
- ZIMMER, W. M., JOHNSON, M. P., MADSEN, P. T., & TYACK, P. L. 2005. Echolocation clicks of free-ranging Cuvier's beaked whales (*Ziphius cavirostris*). **The Journal of the Acoustical Society of America**, 117(6): 3919-3927.



## VII. ANEXOS



**Anexo II-1: Procedimentos Operacionais**



	<b>PROJETO DE MONITORAMENTO DE CETÁCEOS NA BACIA DE SANTOS – PMC-BS</b>	<b>Procedimento Operacional nº 02</b>		
		<b>Título:</b> Procedimento para realização de biópsia	<b>Primeira</b>	<b>Última</b>
<b>Responsáveis:</b> Aline Fernandes de F. Silva e Ana Lúcia Cypriano de Souza		13/11/15	11/10/2016	04

<b>OBJETIVO</b>
Descrever os procedimentos relativos à realização das biópsias durante as campanhas de avistagem embarcada e telemetria do Projeto de Monitoramento de Cetáceos na Bacia de Santos - PMC-BS.

<b>Controle de Revisões</b>	
<b>Data</b>	<b>Descrição</b>
17/03/2016	Alteração derivadas da revisão do CENPES e professores Afonso Bainy e Karim Hahn Lüchmann
25/07/2016	Alterações derivadas do Treinamento de coleta de amostras de Biomarcadores
11/10/2016	Revisão ortográfica e gramatical

#### 1. Material disponível no barco para a atividade

- Caixa plástica de ferramenta (55 cm x 23,5 cm) com material de utilização geral e material descontaminado (kits contendo pinça, cabo de bisturi, placa de petri de vidro e ponteira):
  - Cabos de bisturi N°4 de aço inoxidável, 14 cm (material descontaminado)
  - Pinças histológicas (retas com ponta fina), em aço inoxidável, 16 cm (material descontaminado)
  - Placas de Petri de vidro 100x20mm (material descontaminado)
  - Ponteiras para Biópsia (25mm e 40mm) (material descontaminado)
  - Lâminas de bisturi (N° 20, de aço inoxidável estéril e descontaminadas)
  - Canetas Permanentes de Ponta Ultrafina (azul)
  - Lápis
  - Rolo de papel vegetal
  - Rolos de papel alumínio
  - Sacos ziplock (20 x 28)
  - Potes de plástico com tampa
- Três botijões de nitrogênio líquido
- Microtubos de 2 ml de rosca com tampa separada (marca Kasvi)
- Tubo criogênico de 5 ml com tampa (Kasvi -K2-250 - DNA, DNase, RNase e Pyrogen FREE)
- Caixas de luva de procedimento azul nitrílica (P), (M) e (G)
- Caixa (rack) com identificação alfanumérica para estocagem em freezer (capacidade para 100 microtubos de 2 ml)
- Coletor para material perfurocortante (Descarpack)
- Rolo de toalhas de papel
- Frasco de etanol 70% (1 litro)
- RNAlater RNA Stabilization Reagent de 50ml (deve permanecer armazenado na geladeira)
- Dardos para biópsia
- 1 besta Buffalo River 120 libras

- 1 besta Buffalo River 150 libras
- Molinete e linha de nylon
- Isopor para envio das amostras de genética
- Isopor para envio das amostras de contaminantes
- Isopor para envio das amostras de bioindicadores
- Etiquetas com endereço dos laboratórios para envio das amostras

## 2. Revisão do Material disponível

- A equipe responsável pela biópsia e pelo processamento das amostras também terá a responsabilidade de fazer a checagem e listagem quantitativa do material disponível a bordo.
- A checagem do material deve ser realizada no dia do embarque e revista semanalmente.
- Quando for identificado que o material de biópsia atingiu 50% do disponível, o coordenador da campanha deve ser informado para que o mesmo repasse essa informação para a equipe de apoio em terra por meio do AUTOTRACK.

## 3. Colocação da ponteira no dardo

- A ponteira deve ser atarraxada no dardo com uma luva nitrílica para não haver contaminação.
- Uma vez colocada no dardo, a ponteira não deve encostar em locais onde possa haver contaminação.

## 4. Biópsia

### Campanha de Avistagem Embarcada

- As biópsias serão realizadas da proa do navio, de forma oportunística, para amostrar pequenos cetáceos *bow-riding*, usando dardos amarrados com linha de nylon a um molinete preso na balestra.
- Serão utilizadas as ponteiras de 25 mm para pequenos cetáceos.
- Biopsiar todos os cetáceos que permitirem aproximação. Preferencialmente associar a biópsia à fotoidentificação, mas se não for possível, biopsiar o animal assim mesmo.
- Os dardos devem ser disparados a uma distância mínima de 4 m do animal, e apontados para o meio do dorso, logo abaixo da nadadeira dorsal.
- A cada cinco disparos da balestra, lubrificar a corda do arco com cera apropriada (Rail Lube).
- Se o disparo não for efetuado, desarmar a balestra sem disparar, soltando o botão. Não havendo contaminação da ponteira, a mesma deve ser manipulada com luva nitrílica e embrulhada em papel laminado com a parte brilhosa para fora e guardada na caixa de material descontaminado.

### Campanha de Telemetria

- As biópsias serão realizadas de um bote inflável (o mesmo utilizado para marcação de telemetria) para amostrar cetáceos de médio e grande porte usando dardos livres. O esforço de biópsia também poderá ocorrer da proa do navio, conforme descrito na campanha de avistagem.
- Serão utilizadas as ponteiras de 40 mm para cetáceos de médio e grande porte e de 25 mm para pequenos cetáceos (amostrados na proa).
- Biopsiar todos os cetáceos que permitirem aproximação. Preferencialmente associar a biópsia à fotoidentificação, mas se não for possível, biopsiar o animal assim mesmo.

- Os dardos devem ser disparados a uma distância mínima de 4 m do animal, e apontados para o meio do dorso, logo abaixo da nadadeira dorsal.
- Como na campanha de avistagem, a corda do arco será lubrificada com cera (Rail Lube) após cinco disparos da balestra.
- Se o disparo não for efetuado, desarmar a balestra sem disparar, soltando o botão. Não havendo contaminação da ponteira, a mesma deve ser manipulada com luva nitrílica e embrulhada em papel laminado com a parte brilhosa para fora e guardada na caixa de material descontaminado.
- Depois de realizada a Biópsia, o bote deve voltar imediatamente para o barco para que se inicie o procedimento de processamento das amostras, caso contrário as amostras de Biomarcadores podem ser danificadas. No trajeto até o barco, a ponteira deve ficar em gelo filtrado em isopor tampado.

#### 5. Fracionamento do material biológico coletado

- Remover a ponteira da flecha usando luva nitrílica.
- Usar uma pinça descontaminada para empurrar o material biológico coletado para dentro da ponteira, em direção à rosca, removendo-o pela extremidade posterior da ponteira.
- Na bancada de procedimento, colocar o material biológico sobre uma placa descontaminada de petri de vidro.
- Separar a epiderme da gordura usando lâmina de bisturi descontaminada. A lâmina deve ser descartada após utilização (uma lâmina por material biológico).
- Dividir a epiderme em duas amostras, cortadas perpendicularmente (1/3 para análises genéticas e 2/3 para análises de biomarcadores).
- O processamento das amostras de Biomarcadores deve ter prioridade. Este processamento, da biópsia até o armazenamento em nitrogênio líquido, deve ser realizado preferencialmente em no máximo 15 minutos (minimizando o efeito da protease).
- Dividir a amostra de Biomarcadores em dois criotubos: 1/2 para bioquímica, que deve ser identificada com a sigla BB, e 1/2 para análise molecular que deve ser identificada com a sigla BM.
- Não havendo amostra de gordura, toda a epiderme deve ser destinada às análises genéticas.
- Se o volume da amostra for muito grande para o tamanho do tubo, ela deve ser dividida de forma a disponibilizar amostras em duplicata.

#### 6. Identificação das amostras

- Cada coleta de material biológico (biópsia) receberá um número sequencial, e as amostras fracionadas deste material serão identificadas com o mesmo número.
- As amostras para as diferentes análises serão diferenciadas por uma letra:
  - Análise Genética: **G**
  - Bioindicadores: **BB** (BIOQUIMICA) e **BM** (MOLECULAR)
  - Contaminantes: **C**
- As amostras terão terminologia conforme exemplo abaixo:
  - Primeira biópsia: **1G; 1B; 1C**
  - Vigésima biópsia: **20G; 20BB; 20BM; 20C**
- As amostras duplicadas receberão o mesmo número, porém diferenciadas com a letra **D**, que deve ser inserida ao final da terminologia, ex.: **20CD**.

#### 7. Acondicionamento das amostras

##### Genética

- A amostra (1/3 de epiderme, conforme item 3) deve ser inserida em microtubo de 2ml contendo álcool 70%. A amostra deve ficar completamente submersa no álcool.
- O material das amostras de baleia jubarte deverá ser armazenado no microtubo de 2ml contendo RNAlater RNA Stabilization Reagent (ao invés de álcool 70%).
- A terminologia da amostra deve ser escrita no tubo com caneta específica e em papel vegetal, escrito a lápis, sendo inserido dentro do microtubo junto com a amostra. Certificar-se que a tampa do tubo está bem fechada e que o álcool não borrou a terminologia da amostra escrita no tubo.
- Guardar os microtubos na caixa (rack).
- As amostras para análise Genética devem ser mantidas refrigeradas na geladeira/freezer.

#### **Biomarcadores**

- Colocar a amostra (2/3 de pele, conforme item 3) em tubo criogênico de 5ml.
- A terminologia da amostra deve ser escrita no tubo com caneta específica.
- As amostras de biomarcadores devem ser mantidas congeladas dentro do botijão de Nitrogênio.

#### **Contaminantes (HPA)**

- A amostra de gordura deverá ser colocada em papel alumínio, com o lado brilhante voltado para fora. A amostra deve ser embrulhada várias vezes com o papel alumínio para proteger de contaminação externa, bem como para manter o embrulho firme e coeso. Depois de embrulhada, a amostra deve ser colocada em tubo criogênico de 5ml.
- A terminologia da amostra deve ser escrita no tubo com caneta específica e em papel vegetal, escrito a lápis. O papel vegetal deve ser inserido no papel alumínio, mas com o cuidado de não entrar em contato com a amostra.
- As amostras para análise de contaminantes devem ser mantidas congeladas dentro do botijão de Nitrogênio.

### **8. Informações importantes**

- Nunca utilizar recipientes ou espátulas de plástico no manuseio das amostras para análise de contaminantes, pois o contato direto de plásticos com o tecido invalida a amostra, pela contaminação com compostos orgânicos presentes nestes materiais.
- Quando embarcado, deve-se tomar cuidado para não contaminar o material de coleta com o óleo da embarcação ou fumaça do motor. A coleta deve ser feita sempre o mais distante possível do cano de escape do motor (preferencialmente na proa da embarcação).

### **9. Limpeza dos Materiais**

- Descartar a luva após o manuseio das amostras.
- Descartar a lâmina de bisturi, colocando-a no coletor para material perfurocortante (Descarpack).
- Lavar o restante do material (pinça, cabo de bisturi, placa de petri e ponteiros) com água e detergente neutro, com auxílio de esponja, e armazenar em caixa plástica de material usado para a posterior descontaminação em terra.
- Secar bem o material antes de guardar para não enferrujar.
- Limpar a rosca da flecha (usando luva nitrílica) com algodão e álcool para remover fragmentos de tecido.
- Nunca colocar qualquer material usado no recipiente de material descontaminado.

### **10. Envio das amostras**

- Todas as amostras serão enviadas ao final do cruzeiro.

- Cada envio deve ser acompanhado de um documento de custódia (ver item **11 Documento de Custódia**).
- As amostras de epiderme em álcool 70% e de baleia jubarte em RNALater, para as análises genéticas, serão enviadas em saco Ziplock dentro de uma caixa de isopor pelo correio (SEDEX) para o Laboratório de Biologia Genômica e Molecular na Faculdade de Biociências da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul - PUCRS, sob responsabilidade do Dr. Sandro Luis Bonatto. Endereço: Avenida Ipiranga, 6681, prédio 12C, sala 134, bairro Partenon, Porto Alegre - RS, CEP: 90619-900.
- As amostras de epiderme armazenadas em nitrogênio líquido serão destinadas à realização da análise de biomarcadores e seguirão para laboratório a ser designado pela Petrobras.
- As amostras para análise de contaminantes deverão ser encaminhadas para laboratório a ser designado pela Petrobras
- Para a qualidade analítica do resultado da análise de **contaminantes e biomarcadores** é muito importante que as **amostras fiquem refrigeradas na temperatura de -80°C** durante o transporte até o laboratório responsável. Para tanto, as amostras deverão ser **encaminhadas em isopor com gelo seco**. O transporte será feito pela TAMCARGO ou entregue em mãos.

#### **11. Documento de Custódia**

- Cada envio de amostra deverá ser acompanhado de um documento de custódia que apresentará a listagem das amostras e informações específicas sobre as mesmas.
- Não havendo documento de custódia específico do laboratório, utilizar o modelo fornecido pela Socioambiental.
- A responsabilidade pelo preenchimento do documento de custódia é dos profissionais envolvidos na biopsia, assim como o processamento da amostra e o transporte.

#### **12. Planilha de Biópsia**

- A ficha de Biópsia deve ser preenchida para cada biópsia realizada.
- A responsabilidade pelo preenchimento da ficha de biópsia é dos profissionais envolvidos na biopsia e no processamento da amostra.

#### **13. Manejo dos Botijões de Nitrogênio**

- As amostras de bioindicadores e contaminantes devem ser armazenadas no botijão identificado com o número 1.
- A revisão de nível de nitrogênio do botijão 1 deve ser realizada com a régua de medição a cada 7 dias nos primeiros 15 dias. Após os primeiros 15 dias, esta revisão deve ser realizada de 3 em 3 dias. A régua deve ser inserida no botijão por 2 segundos para essa medição. Ao retirar a régua, agitar a mesma, a parte congelada (branca) indica o nível do nitrogênio.
- O reabastecimento do botijão deve ser feito quando o nível de nitrogênio líquido do botijão 1 chegar em 20cm; a estimativa para chegada neste nível é de 40 dias.
- Necessário uso de luvas e óculos de proteção para aqueles que fizerem o transbordo do nitrogênio líquido.
- Reabastecer o botijão 1 com aproximadamente 10cm de nitrogênio, ou seja, se a régua estiver indicando 20cm. Após o reabastecimento, a mesma deve apresentar 30cm.
- Para o reabastecimento, utilizar primeiro o botijão 2. Quando a carga deste acabar, iniciar o uso do botijão 3.
- O procedimento de medição e reabastecimento deve ser seguido conforme os vídeos demonstrativos disponíveis na embarcação e apresentados no curso de nivelamento.

**14. Descontaminação e assepsia do material utilizado (ponteiras, pinças, cabos de bisturi, lâminas e placas de petri de vidro) – Realizada em laboratório contratado**

- Todo o procedimento deve ser realizado utilizando luvas nitrílicas.
- As pinças, cabos de bisturi, lâminas e placas de petri de vidro devem ser lavados com água e detergente neutro, com auxílio de esponja de limpeza. Os materiais devem, então, ser rinsados com água ultrapura tipo 1, segundo ASTM (“água Milli-Q”). Após este procedimento, devem ser rinsados com acetona P.A. (verificar se não há mais resíduo de água). Por último, devem ser rinsados com diclorometano (grau resíduo ou pesticida). O manuseio dos solventes deverá ser feito em uma capela.
- As ponteiras devem ser lavadas com água e detergente neutro, com auxílio de esponja, e rinsadas com água Milli-Q. Após este procedimento, cada ponteira deve ser limpa por dentro usando uma pinça com algodão embebido em acetona P.A. para remover todo o resto de tecido que possa ter ficado aderido às farpas internas da ponteira. Por último, devem ser rinsadas com acetona P.A. e na sequência rinsadas com diclorometano, como descrito previamente.
- Todos os materiais, com exceção da placa de petri de vidro, podem também ser lavados com água e detergente neutro, depois rinsados com “água Milli-Q”, e descontaminados em forno mufla a 400oC por 4h.
- Após a descontaminação, os materiais devem ser embrulhados em papel alumínio, com a face brilhante voltada para fora, e acondicionados em um recipiente (pote) para material descontaminado. As ponteiras embrulhadas em papel alumínio devem ser armazenadas em um saco ziplock limpo. Cada kit contendo pinça, cabo de bisturi e placa de petri deve ser separado em um saco ziplock limpo.

	<b>PROJETO DE MONITORAMENTO DE CETÁCEOS NA BACIA DE SANTOS – PMC-BS</b>	<b>Procedimento Operacional nº 03</b>		
		<b>Título:</b> Procedimento para coleta de dados visuais em campanha embarcada	<b>Primeira</b>	<b>Última</b>
<b>Responsáveis:</b> Leonardo Liberali Wedekin		04/05/2016	11/10/2016	02

#### OBJETIVO

Descrever os procedimentos relativos à observação visual em campanhas embarcadas do Projeto de Monitoramento de Cetáceos na Bacia de Santos - PMC-BS.

#### Controle de Revisões

Data	Descrição
04/05/2016	Revisão e atualização do protocolo
20/09/2016	Revisão e atualização do protocolo
11/10/2016	Revisão ortográfica e gramatical

### 1. Preparação campanha

Os seguintes equipamentos deverão ser separados e devidamente acomodados para utilização nas campanhas de observação visual do PMC:

**Tabela 1:** Lista básica de equipamentos para as campanhas embarcadas.

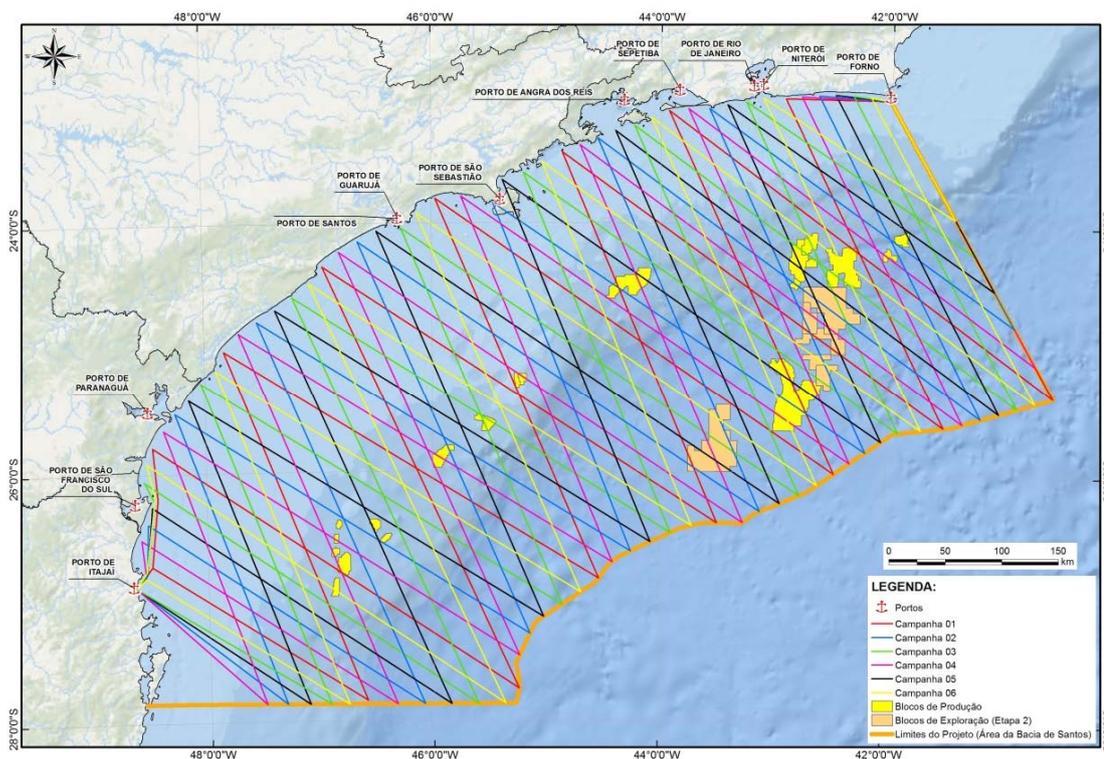
Item	Quantidade
Fichas de campo	200
Fichas diárias	60
Prancheta	2
Lápis, borracha, apontador, estilete, tesoura	-
Alidade / transferidor	2
Guia de identificação de cetáceos	1
GPS	2
Binóculos reticulados (7x50)	3
Binóculos com estabilização de imagem (15x50)	2
Computadores + fontes	2
Anemômetro	1
Máquina fotográfica Nikon + carregador	2
Lente Nikon 70-300	2
Cartão de memória (64 GB)	2
Cabo USB/mini-USB	2
Balestra (120 e 150 lb)	2
Flechas	10
Ponteiras (pequenos e grandes cetáceos)	20
Maleta com equipamento de biópsia	1
Pilhas AA recarregáveis + carregador	20
Cartas náuticas	-
Sistema de comunicação interno VHF	4
Telefone satelital com carregador e manual	1

Item	Quantidade
Maleta primeiros socorros	1
Manuais: SMS, Biópsia, Campanha Embarcada	-
Cadeiras e mosquetões de duplo bloqueio	4
Capacetes	4
Outros EPIs (ver check list EPIs)	-

## 2. Coleta de dados

O desenho amostral da campanha seguirá um zigue-zague de Florianópolis/SC a Arraial do Cabo/RJ na ida e no retorno, contemplando tanto a zona costeira como a oceânica de forma contínua, formando duas malhas de linhas paralelas com ângulos diferentes em relação à costa, de aproximadamente 60 milhas náuticas de distância entre as linhas (**Figura 1**). Tipicamente, os cruzeiros se iniciarão no sul da área de estudo. O total de milhas percorridas em esforço de observação será de aproximadamente 2.760 milhas náuticas.

Estima-se, dentro de condições propícias de navegabilidade (vento com intensidade menor que 15 nós e ondulação menor que 2 metros), que cada linha de transecção (trecho entre dois vértices – pontos – apresentados na Figura 1) seja percorrida em cerca de dois dias, considerando a velocidade constante da embarcação de 7 nós, o período de operação da avistagem e MAP de 10 a 12 horas/dia (considerando o fotoperíodo da época em que a campanha será realizada). Sendo assim, a cada intervalo de quatro a cinco dias, a embarcação se encontrará junto à costa, o que facilitará as trocas de equipe técnica a cada 15 dias e/ou da tripulação, bem como o atendimento de eventuais necessidades de abastecimentos da embarcação (combustível e víveres).



**Figura 1:** Linhas de transecção planejadas para o cruzeiro de avistagem e MAP nos três anos de vigência do projeto.

Para o sucesso das observações visuais, **as condições de mar durante a operação deverão ter um nível máximo de 5 na escala Beaufort (ventos de até 21 nós e ondulação de, no máximo, 3 metros)**. A hipótese de paralisação das atividades de observação visual durante a campanha poderá se dar nas seguintes condições:

- a continuidade de observações para detecção visual de cetáceos e demais procedimentos poderá ser mantida até o limite do nível 5 na escala Beaufort. A decisão sobre esse limite, observando-se as variáveis da referida escala, será tomada pelo Coordenador da Equipe Embarcada, que deverá compartilhar sua decisão com o Comandante da embarcação. Deverá prevalecer a posição mais conservadora;
- além do estado do mar, a amostragem também poderá ser paralisada em caso de chuva forte momentânea ou prolongada, ou no caso de chuva fraca ou chuvisco prolongado, que impeçam a utilização dos equipamentos óticos ou ocasionem condições insalubres de observação à equipe. A decisão sobre paralisação por chuva será tomada pelo Coordenador da Equipe Embarcada;
- a paralisação de todos os procedimentos da campanha por mau tempo (condições de mar acima do nível 6 da escala Beaufort) será uma decisão do Comandante da embarcação, que poderá decidir sobre a permanência da embarcação no ponto de paralisação ou pela arribada da mesma em local protegido mais próximo possível. Além das condições verificadas *in situ*, o Comandante terá à disposição previsões meteoceanográficas atualizadas periodicamente via apoio de terra. A segurança e saúde da equipe sempre terão prioridade na tomada de decisões.

A embarcação cobrirá linhas de transecção contando os grupos ao longo destas unidades amostrais. **O esforço amostral será realizado sempre com luz do sol**, iniciando logo após o nascer do sol e encerrando pouco antes do pôr do sol. A amostragem será realizada no **modo de passagem**, ou seja, quando um grupo é observado, a embarcação continua seu trajeto normal, sem paralisação da amostragem ou desvio de rota (salvo em caso da manobra “360” – ver abaixo).

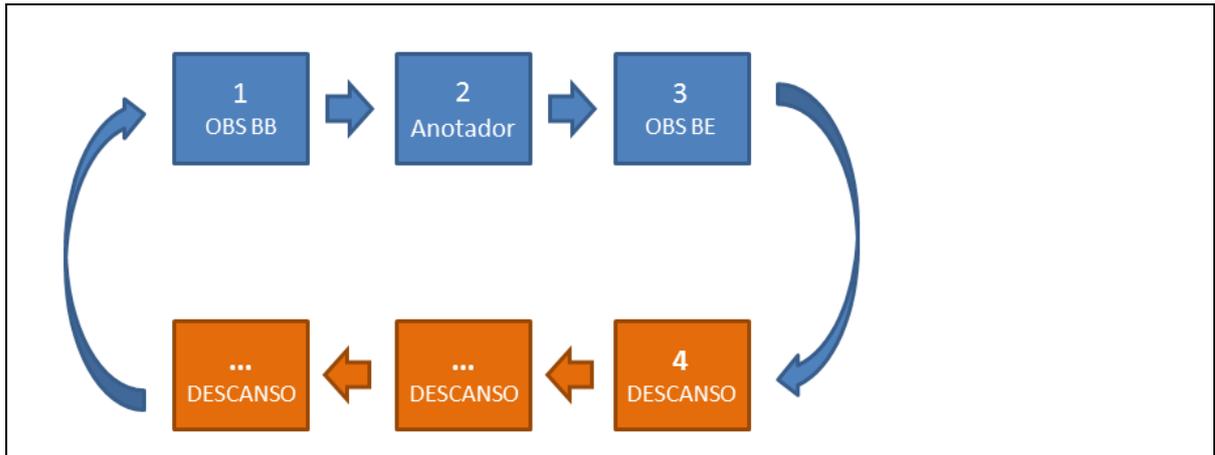
Haverá um **controle rigoroso do esforço amostral tanto temporal quanto espacialmente**. A hora do início e do fim, bem como as coordenadas geográficas inicial e final da amostragem serão registradas em fichas de campo padronizadas (ver anexos). A hora do início e do fim da amostragem deverá ser arredondada em 0 e 5 minutos. As linhas de transecção de uma campanha deverão ser numeradas sequencialmente, iniciando em 1. Sempre que a amostragem for paralisada, a numeração da linha de transecção deverá mudar sequencialmente.

**O odômetro do GPS será zerado no início da linha de transecção para o registro do total de milhas náuticas percorridas no fechamento da amostragem na linha. A função track do GPS será acionada** (registro por tempo a cada 5 minutos) e o GPS deverá permanecer ligado e com sinal durante todo o período de amostragem. **Sempre se deve conferir se o GPS está ligado e com pilhas durante a amostragem.**

No início da amostragem serão registradas as condições ambientais (ver anexos), com as seguintes variáveis: (a) reflexo no campo visual; (b) cobertura de nuvens; (c) escala de visibilidade; (d) estado do mar na escala Beaufort; e (e) condição de tempo. Sempre que mudar alguma condição, o registro da mudança deverá ser realizado. **Faz parte das atribuições dos observadores avaliar continuamente as condições ambientais** e efetivar as mudanças pertinentes conforme forem verificadas.

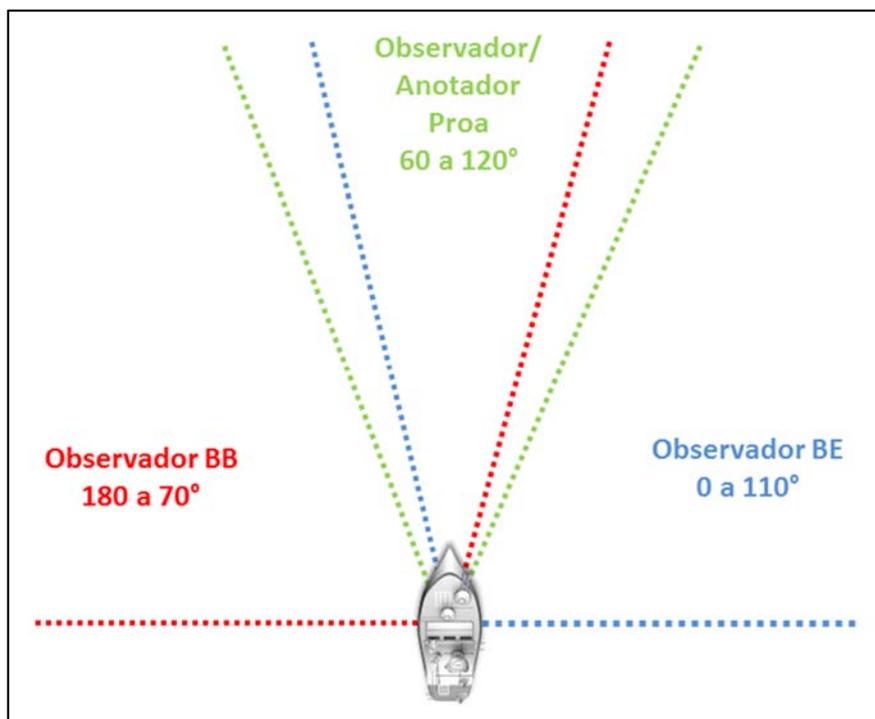
A embarcação percorrerá as linhas a uma **velocidade de aproximadamente sete nós**. Os observadores deverão permanecer em **regime de revezamento a cada 40 minutos** para evitar a fadiga ou vícios individuais de amostragem pelos observadores. No mínimo quatro observadores de bordo **revezar-se-ão em duas posições de observação em cada bordo, uma posição de anotador/observador da proa e uma ou mais posições de descanso (Figura 2)**. Deste modo, três observadores de bordo atuarão simultaneamente em esforço amostral. O regime de trabalho mais intenso possível será de 2 horas de

observação para 40 minutos de descanso (e possivelmente mais tempo de descanso conforme a disponibilidade de observadores). **As posições dos observadores serão sorteadas no início de cada dia**, antes de começar o esforço de observação.



**Figura 2:** Esquema de revezamento de observadores de bordo.

Haverá sobreposição dos campos visuais dos três observadores na proa da embarcação (Figura 3). Os observadores de cada bordo usarão os binóculos reticulados (7x50) e o olho nu para a detecção dos grupos. O Observador/annotador da proa usará tanto o binóculo com estabilização de imagem (15x50) e olho nu para detectar os grupos. Os observadores deverão alternar entre observação a olho nu e com binóculos, aproximadamente 50% do tempo com cada método. Registros a mais de 90° dos bordos, nas aletas e popa da embarcação, não serão considerados em esforço, mas poderão ser registrados pelos observadores como “Fora de Esforço”.

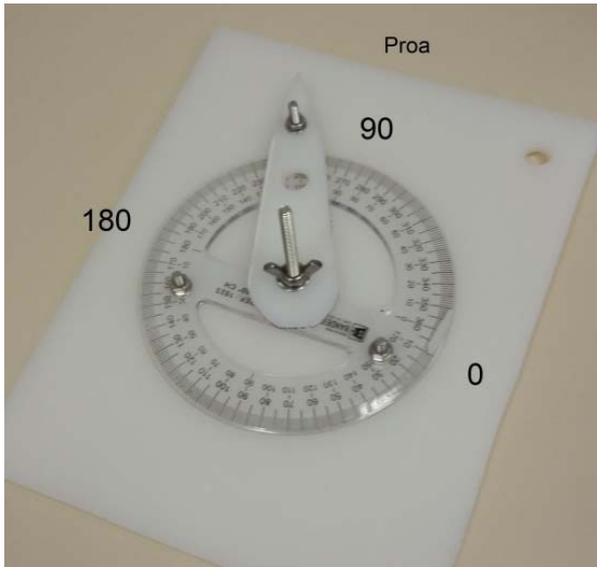


**Figura 3:** Campos visuais de cada um dos observadores.

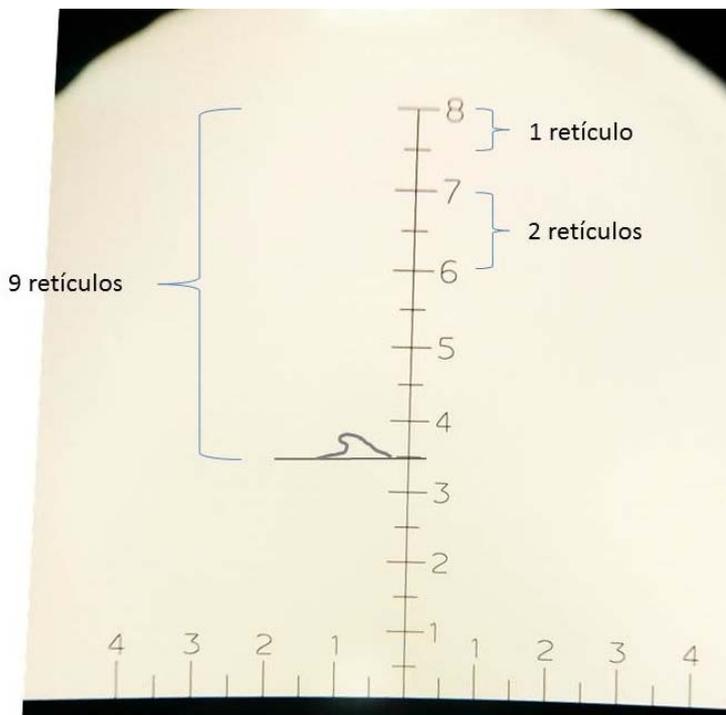
No momento da detecção de um grupo de cetáceos, os observadores deverão registrar o ângulo horizontal usando uma alidade (Figura 4) e o número de retículos do binóculo

entre o horizonte e o grupo (Figura 5). Estas informações permitirão o cálculo da distância perpendicular do grupo em relação à linha de transecção. Quando o horizonte da mensuração do retículo não for mar, nos casos em que a embarcação estiver próxima da costa ou ilhas, deve-se anotar esta condição nas observações.

Um grupo será definido como “qualquer agregação em uma mesma área com comportamento coordenado ou não”. Em caso de grupo misto, ou associação interespecífica entre duas ou mais espécies de cetáceos, o registro de cada espécie na ficha deverá ser feito em linhas diferentes, com a observação de que era um grupo misto. Neste caso, a hora, posição geográfica e outras informações podem ser iguais entre os registros. Entretanto, a estimativa do tamanho do grupo deverá ser feita para cada espécie separadamente.



**Figura 4:** Alidade para mensuração de ângulos horizontais.



**Figura 5:** Reticulo do binóculo para mensuração da distância.  
No exemplo da figura acima, para mensuração dos

*retículos, deve-se alinhar o horizonte com o retículo de número "8" e contar quantos traços (retículos) existem até a superfície do mar onde o animal foi observado. **Portanto, a escala numérica à direita da escala NÃO corresponde ao número de retículos.***

Os observadores tentarão identificar o grupo ao nível taxonômico mais próximo de espécie de acordo com guias de identificação. Será atribuído um código de qualidade da identificação com base na realização de registro fotográfico de caracteres diagnósticos e no consenso ou não dos observadores sobre a identidade da espécie. **O observador somente deverá atribuir uma classificação taxonômica se tiver certeza da identificação.** Idealmente, a identificação deverá estar acompanhada de uma fotografia que mostre algum caractere diagnóstico da espécie ou táxon em questão.

Em caso de dificuldade de identificação na primeira passagem da embarcação, ou quando se quiserem coletar registros fotográficos ou biópsias do grupo, a embarcação poderá realizar uma manobra denominada de "360". Esta manobra deverá ser realizada em casos de grupos que estejam perto da embarcação (até 1 milha náutica) e consiste no contorno do barco por boreste ou bombordo, retornando em uma linha paralela até cruzar o grupo novamente, e depois retornando para a linha de transecção para retomada da amostragem na linha. A velocidade da embarcação poderá ser reduzida temporariamente para 5 nós durante a realização desta manobra. O anotador deverá registrar quando houver a realização da manobra e a mesma deverá ser muito bem coordenada com a equipe de MAP. A coordenação com o MAP é necessária para permitir que todas as informações importantes, como a distância perpendicular, sejam coletadas pelos operadores de MAP, visando evitar danos ao cabo rebocado.

Sempre que possível, serão realizados registros fotográficos do grupo para auxiliar na confirmação da identificação. No início de cada dia, poderá ser feita uma "claquete" (folha A4 escrita com pincel atômico) contendo o número da campanha e a data da amostragem. Entre cada grupo detectado, deverá ser batida uma fotografia de intervalo para facilitar a triagem das fotos de cada grupo.

Outras informações que deverão ser coletadas em cada detecção são: (a) tamanho do grupo; (b) presença de filhotes; (c) pista de detecção; (d) meio de detecção; e (e) observador que detectou. O tamanho do grupo será determinado por comparação entre as contagens dos diferentes observadores e consenso entre os mesmos. A pista de detecção corresponde ao evento que levou à detecção do grupo, como por exemplo: salto, borrifo, batida de cauda, corpo submerso, corpo na superfície, nadadeira dorsal, *splash* (jatos de água produzidos por algum comportamento aéreo), etc. O meio de detecção corresponde à maneira pela qual o observador realizou a detecção, como olho nu, binóculo 7x50 ou binóculo 15x50.

Os observadores também poderão anotar, no campo das observações, outras informações relevantes sobre o comportamento dos animais, como: eventos comportamentais (p. ex., salto, batida de cauda, exposição caudal, *porpoising*, periscópio, exposição de cabeça, exposição caudal parada, *bow-riding*), presença de cardumes de peixes, interações interespecíficas com aves ou outras espécies, interações com atividades antrópicas (embarcações, atividades de pesca), marcas naturais ou antrópicas, etc. **Os observadores deverão sempre anotar quando forem observados movimentos responsivos em relação ao barco de pesquisa (afugentamento ou atração) no campo de observações.**

Além de grupos de cetáceos, serão registradas atividades humanas, como embarcações de diferentes tipos, atividades de pesca (petrecho ou embarcação) e plataformas de petróleo. Os observadores deverão sempre descrever da maneira mais detalhada possível os registros efetuados, como por exemplo, tamanho e características das embarcações. Outros animais marinhos, como raias, tubarões ou tartarugas, também poderão ser registrados. Sempre que os observadores detectarem algum obstáculo na rota do barco (como um petrecho de pesca), os operadores de MAP e o comandante da embarcação deverão ser informados imediatamente.

**No momento da detecção, os observadores deverão avisar imediatamente à equipe de MAP sobre a detecção.** Quando a espécie for identificada e se obtiverem outras informações sobre a detecção, como tamanho de grupo, bordo do navio, ângulo e número de retículos do binóculo, estas informações também deverão ser repassadas para a equipe de MAP. **Os operadores de MAP não poderão informar aos observadores de bordo sobre qualquer detecção realizada acusticamente.** Observadores em descanso também não devem avisar sobre detecções aos observadores que estão em turno de trabalho na torre. Os observadores de bordo que entrarão no turno de observação na torre devem evitar qualquer contato com os operadores de MAP antes de subir na torre.

### **3. Procedimentos pós-amostragem**

Ao final da amostragem, todos os equipamentos deverão ser limpos com flanela úmida no corpo dos binóculos, câmeras, GPS e rádio VHF. As lentes deverão ser limpas com solução apropriada especial para lentes e pano de algodão limpo.

**O coordenador da campanha deverá enviar os dados necessários via Autotracc até as 20h do mesmo dia para que o Relatório Diário de Ocorrência (RDO) seja elaborado** pela equipe em terra (ver dados em anexo).

Os dados do *track* do GPS, coletados durante o dia, serão baixados no computador pelo programa *Trackmacker* ao final da amostragem e salvos no formato “.gtm”.

Os dados registrados nas planilhas deverão ser passados diariamente para planilhas eletrônicas padronizadas.

As fotografias também deverão ser baixadas e salvas em uma pasta contendo a data no nome do arquivo (Exemplo: 16-12-15). Caso exista mais de um fotógrafo e diferentes grupos observados, as fotos de diferentes fotógrafos deverão ser salvas em subpastas contendo data, hora, nome do fotógrafo e sigla da espécie identificada (Por exemplo: “16-12-15\_0923 [Leo] Mn” ou “19-12-15\_1012 [Denis] Tt”).

As fichas de campo deverão ser conferidas para verificação de erros e/ou informações faltantes. O coordenador deverá realizar anotações na ficha diária sobre condições climáticas, pontos positivos e negativos do trabalho, atividades de SMS, avistagens, paralisações da amostragem (e motivos das paralisações), problemas enfrentados, soluções dos problemas e outras informações que julgar pertinente.

	<b>PROJETO DE MONITORAMENTO DE CETÁCEOS NA BACIA DE SANTOS – PMC-BS</b>		<b>Procedimento Operacional nº 04</b>		
<b>Responsáveis:</b> Alexandre Douglas Paro			22/01/2016	11/10/2016	03

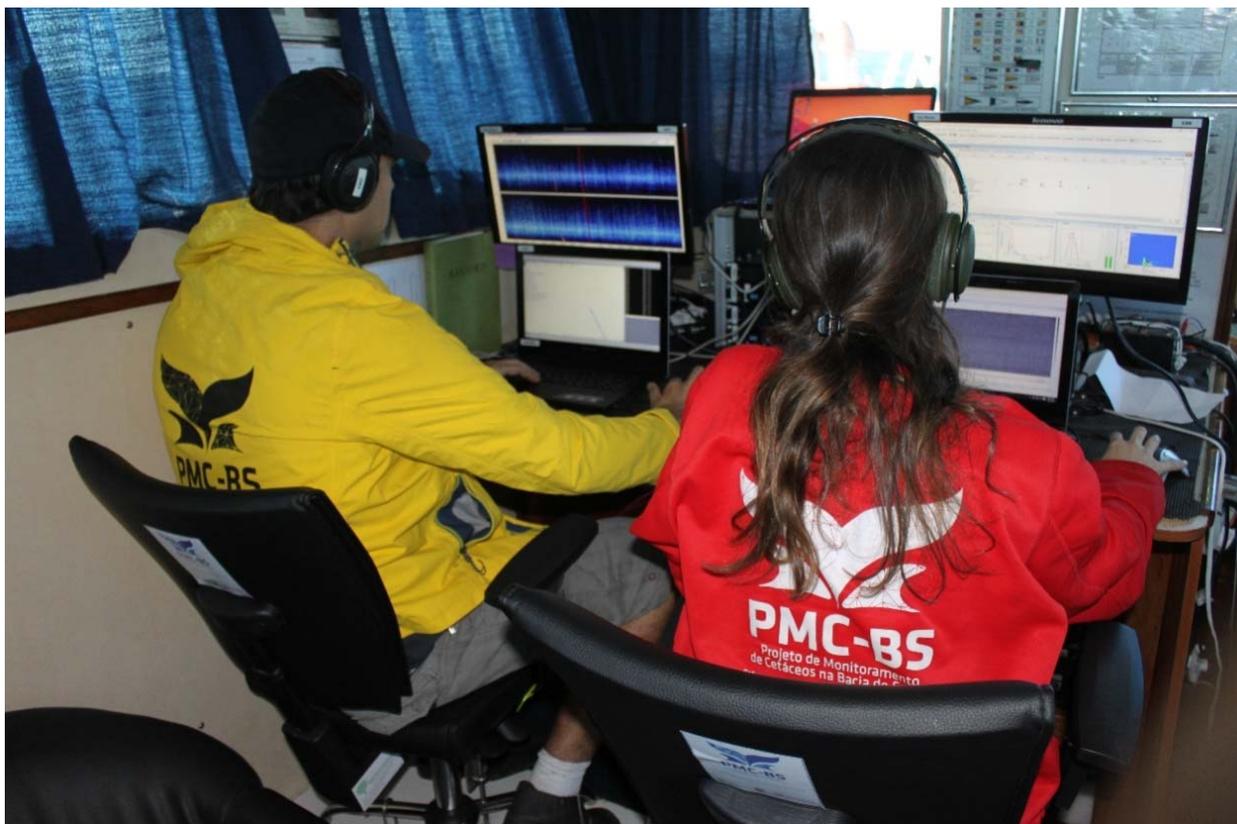
<b>OBJETIVO</b>
Descrever os procedimentos relativos ao Monitoramento Acústico Passivo em campanhas embarcadas do Projeto de Monitoramento de Cetáceos na Bacia de Santos - PMC-BS.

<b>Controle de Revisões</b>	
<b>Data</b>	<b>Descrição</b>
22/01/2016	Documento Original
05/05/2016	Mudança do Sistema
30/09/2016	Melhor detalhamento do método
11/10/2016	Revisão ortográfica e gramatical

## 1. Introdução

O objetivo da equipe de operadores de MAP na Campanha de Avistagem e MAP do PMC-BS será detectar e registrar o maior número possível de vocalizações de cetáceos utilizando os programas PAMGUARD, ISHMAEL e WHALTRAK2.6. O esforço será realizado durante todo o período em que houver luz do dia e em conjunto com o esforço de observação visual. A equipe de operadores será responsável por localizar (sempre que possível) cada detecção de cetáceo utilizando o melhor de suas habilidades e fazendo os registros de acordo com os procedimentos descritos neste protocolo. O desenho amostral segue o padrão de transectos para estimativa de densidade animal, percorrendo linhas que cobrem toda a área de estudo. Os observadores visuais são independentes dos operadores de MAP e não devem ser avisados sobre as detecções acústicas de cetáceos.

Três operadores de MAP revezar-se-ão em turnos na estação de MAP localizada na ponte de comando (**Figura 1**) e serão responsáveis pelo monitoramento contínuo do áudio captado pelos hidrofones. O monitoramento será feito em uma combinação de monitoramento aurál (com fones de ouvido) e visual dos sinais nos espectrogramas do ISHMAEL e detector de clicks do PAMGUARD.



**Figura 1:** Operadores de MAP na estação de MAP localizada na ponte de comando da embarcação *Sea Route*.

## 2. Lançamento do Cabo

A tripulação está treinada para o lançamento do arranjo de hidrofones e cabo de MAP utilizando o guincho hidráulico no convés. Entretanto, pelo menos um operador de MAP deve auxiliar a tripulação durante esta operação.

*EPI obrigatório:* colete salva-vidas, capacete, cinta com mosquetão, calçados fechados e rádio para comunicação com a ponte.

### *Procedimento*

Avisar a ponte de comando pelo rádio que a equipe está pronta para lançar o cabo. O comandante deve diminuir a velocidade do navio para cerca de três nós. No início, o cabo deve ser solto do guincho vagarosamente e o arranjo de hidrofones e de lastros deve ser conduzido até a popa da embarcação, passando por dentro dos roletes até que alcance a água (**Figura 2**). O operador do guincho pode então soltar o cabo a uma velocidade maior do guincho. Ao chegar à altura do nó com as alças (*chinese finger*), o lançamento do cabo deve ser interrompido para que as três cordas com os mosquetões sejam anexadas nas alças (**Figura 2**). Depois, o procedimento de lançamento pode ser retomado até que o *chinese finger* fique suspenso na popa do navio. O operador do guincho deve então acionar o freio e a trava do guincho. O operador de MAP deve avisar ao comandante pelo rádio que o lançamento foi concluído. O cabo está sendo lançado a aproximadamente 400m da popa. O arranjo de hidrofones fica a uma profundidade de cerca de 25m e o lastro utilizado no cabo possui cerca de 4 kg (20 chumbadas de 200g presas no final do cabo).

Quando a operação é feita em águas rasas (< 40m), deve-se lançar apenas 150m de extensão cabo, fazendo o mesmo procedimento (anexar as três cordas com mosquetões no *chinese finger* localizado na extensão de 150m). A profundidade do arranjo de hidrofones com 150m extensão de cabo é de cerca de 11m.

Após o lançamento, a terminação do cabo deve ser desenrolada da lateral do guincho e conectada no cabo de convés. Para conectar as partes é preciso observar os pinos e furos do encaixe macho-fêmea. Após conectá-los é necessário rosquear as partes. Cuidado para não forçar a rosca e danificá-la. O cabo de convés corre por um tubo até o convés superior e então deve-se passá-lo pelo orifício que dá acesso à estação de MAP na ponte de comando. O cabo de convés é conectado com a medusa, que divide o sinal para os 4 canais no Sistema de Processamento Acústico (SPA).



**Figura 2:** Cabo do MAP sendo lançado na água (esquerda) e detalhe mostrando as cordas com os mosquetões presos no *chinese finger* (direita). Note-se que o cabo passa pelo rolete na popa da embarcação.

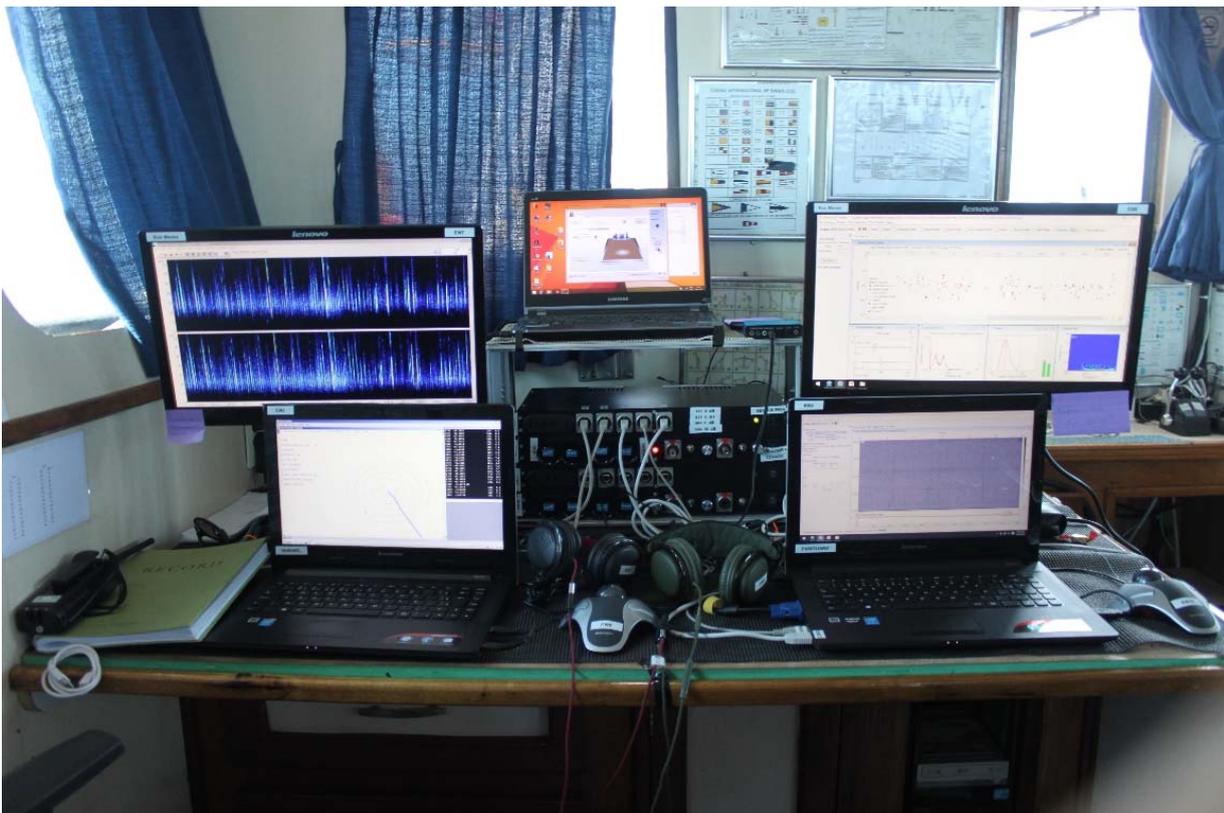
### 3. Início do Dia - Estação de MAP

Iniciar todo o procedimento do MAP pelo menos quinze minutos antes da mobilização da equipe visual. A estação de MAP está localizada na ponte de comando (**Figura 3**).

A energização do sistema é feita através das tomadas da energia elétrica da embarcação. Durante a instalação são feitas as ligações elétricas para garantir a correta funcionalidade, e todos os equipamentos deverão permanecer nas mesmas tomadas. Tanto o transformador quanto o *no-break* deverão ficar permanentemente energizados, lembrando que estes equipamentos são de uso exclusivo do MAP e não deverão ser usados para carregar rádios, notebooks, celulares, etc. Para ligar o sistema de processamento acústico, seguir o passo a passo de acordo com a ordem abaixo:

- Ligue os dois computadores (senha PMC@2016).

- Ligue os dois monitores.
- Insira a bateria de 9V para o sensor de profundidade no compartimento.
- Ligue os equipamentos, conferindo que acenda o led vermelho tanto no painel frontal dos dispositivos USB quanto no do filtro. Quando a bateria do *array* estiver descarregada, o led no painel frontal dos dispositivos USB mudará de vermelho para laranja. Nesse caso, desligue o equipamento para efetuar a troca da bateria.
- Abra os programas ISHMAEL/WHALTRAK2 e PAMGUARD nos respectivos computadores
- Desconecte o recarregador da bateria principal de 12V e conecte-o na bateria de 12V reserva. Plugue a bateria principal no cabo de energia proveniente da medusa no conector da bateria principal. No dia seguinte, reveze as baterias.
- Verifique se as configurações do ISHMAEL/WHALTRAK2 e PAMGUARD estão corretas. Periodicamente, abra os arquivos das gravações no editor de áudio *audacity* e confira se o som foi registrado. Se for necessário, clique na escala vertical para aumentá-la. Adicionalmente, confira se as gravações do ISHMAEL não estão sendo sobrescritas.
- Inicie a gravação no ISHMAEL e PAMGUARD. Quando o PAMGUARD estiver gravando, um led verde no conector USB no painel frontal acenderá.



**Figura 3:** Estação de MAP na ponte de comando.

### Configurações dos softwares

## PAMGUARD

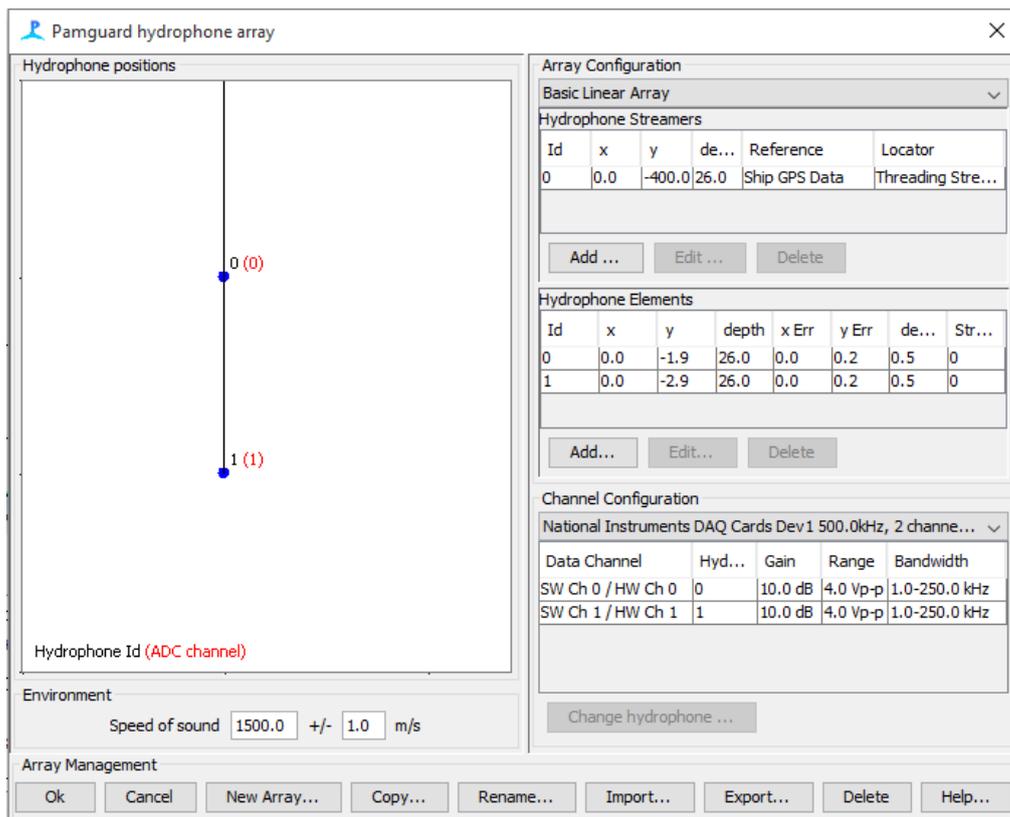
As configurações do PAMGUARD já estão definidas e não são alteradas, com exceção dos seguintes parâmetros:

### **Array configuration**

Deve ser alterado sempre que a extensão de cabo lançado na água for alterada (150m ou 400m)

Clique em: *Settings*→*Hydrophone Array* (**Figura 4**)

Em *Hydrophone Streamers*, dê um clique duplo no valor y. Na janela que abrir, altere o valor de y (-150 ou -400, conforme a extensão de cabo utilizada). Altere também o valor da profundidade (*depth*) de acordo com a informação registrada no mostrador do sensor de profundidade do PAMGUARD. No caso da profundidade, altere o valor tanto em *Hydrophone Streamers* como em *Hydrophone Elements*. Altere o valor em ambos os elementos (Id 0 e Id 1).



**Figura 4.** Janela de configuração do “Hydrophone Streamers” do PAMGUARD. Neste exemplo, a extensão de cabo é de 400m.

Quando alterar as configurações em *Hydrophone array*, você deve salvar uma nova configuração do PAMGUARD:

Clique em: *File*→*Save Configuration as*

Salve a configuração com o mesmo nome que estava anteriormente, alterando apenas a extensão de cabo que foi alterada:

Ex: PMC-BS\_2\_RESON\_HP2\_HP3\_500kHz\_150m\_20161014

Neste caso a extensão de cabo foi alterada para 150m (em negrito no exemplo acima).

### **Troca de array**

Caso haja a necessidade de troca do arranjo de hidrofones (há dois arranjos denominados Bahia e Turquoise), deve-se carregar o arquivo do array (.paf) do respectivo array que está sendo utilizado.

Clique em: *Settings*→*Hydrophone Array*

Clique no botão “*Import*” e aparecerá uma janela para selecionar os arquivos do array (.paf). Selecione o arquivo de acordo com o array que está utilizando e a extensão de cabo lançada.

Ex: **Bahia**\_Array\_RESON\_HP2\_HP3\_400m.paf

Neste exemplo, o array Bahia está sendo utilizado com 400m de cabo lançado.

### **Base de dados MS Access**

Um novo arquivo de base de dados do MS Access (.accdb) é criado para cada dia, assim como um novo arquivo de configuração do PAMGUARD (.psf). No final de cada dia você deve criar e carregar no PAMGUARD um novo arquivo de base de dados e de configuração para ser utilizado no dia seguinte. Proceda da seguinte maneira:

Ao encerrar o esforço do dia:

Localize o arquivo do Access “PMC-BS\_USAR\_NO\_PROXIMO DIA”:

PMC\_BS\_3 →PAMGUARD→BASE DE DADOS→USAR NO PROXIMO DIA

Copie e cole este arquivo na pasta DATABASE e renomeie com a data do dia seguinte.

Ex: PMC-BS\_3\_Turquoise\_HP2\_HP3\_500kHz\_20161015

Neste caso, alterado para a data de 15/10/2016 (em negrito).

Carregue este arquivo no PAMGUARD (*File → Database → Database selection*)

Salve a configuração do PAMGUARD (*File → Save Configuration as*) alterando a data

Ex: PMC-BS\_2\_RESON\_HP2\_HP3\_500kHz\_400m\_20161015

Para salvar os arquivos de áudio do PAMGUARD em uma nova pasta para o dia seguinte, proceda da seguinte maneira:

Clique em PMC\_BS\_3 → PAMGUARD → GRAVACOES

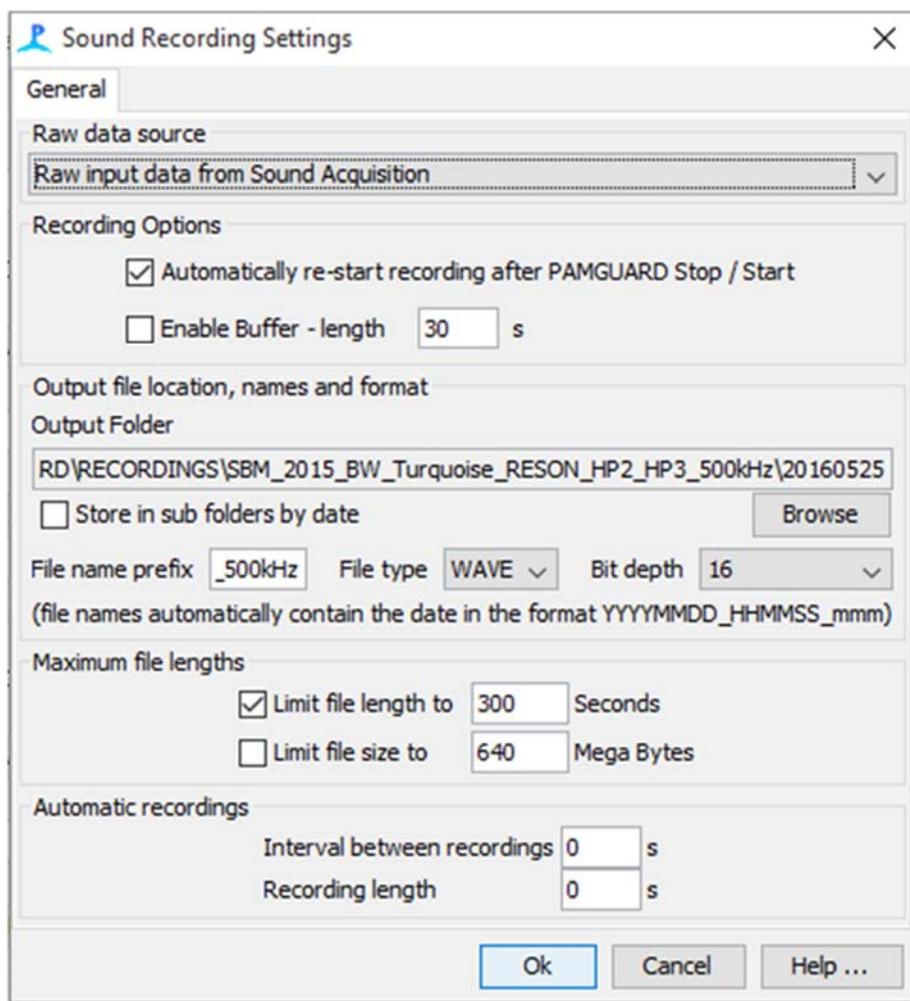
Crie uma nova pasta com a data do dia seguinte.

Abra o PAMGUARD e carregue a configuração que você criou para o dia seguinte.

Clique em Settings → Sound Recorder → Record Settings (**Figura 5**)

Na janela que abrir, clique no botão do *Browser* e escolha a pasta que você criou para armazenar as gravações do dia seguinte. Clique em ok e depois salve a configuração do PAMGUARD

(File → Save configuration).



**Figura 5.** Janela de configuração “Record Settings” do PAMGUARD.

Siga estes procedimentos e, quando abrir o PAMGUARD no dia seguinte, ele já estará pronto para iniciar.

## ISHMAEL

Abra o ISHMAEL e o arquivo de configuração do dia anterior será automaticamente carregado (setting file - .ipf). Salve este arquivo com a data atual (*save setting as*).

Verifique em *localize* → *loc options* (**Figura 6**) se você está utilizando o arquivo de array correto.

Ex: **Turquoise\_Array\_400m**\_APC\_H1\_H4.arr

O arquivo do exemplo acima indica que o array Turquoise com 400m de cabo (em negrito) está sendo utilizado. Caso necessite alterar, utilize o botão *Browse* e selecione o arquivo do array correto. Não é necessário salvar uma nova configuração se apenas a extensão de cabo lançado for alterada. Caso o

array seja trocado, você deverá salvar uma nova configuração alterando o nome do arquivo de configuração para que corresponda ao arranjo utilizado.

Ex: ISHMAEL\_Bahia\_Array\_APC\_H1\_H4\_192kHz\_20161015.ipf

Este arquivo de configuração do exemplo indica que o arranjo de hidrofones Bahia foi utilizado no dia 15/10/2016 (em negrito).

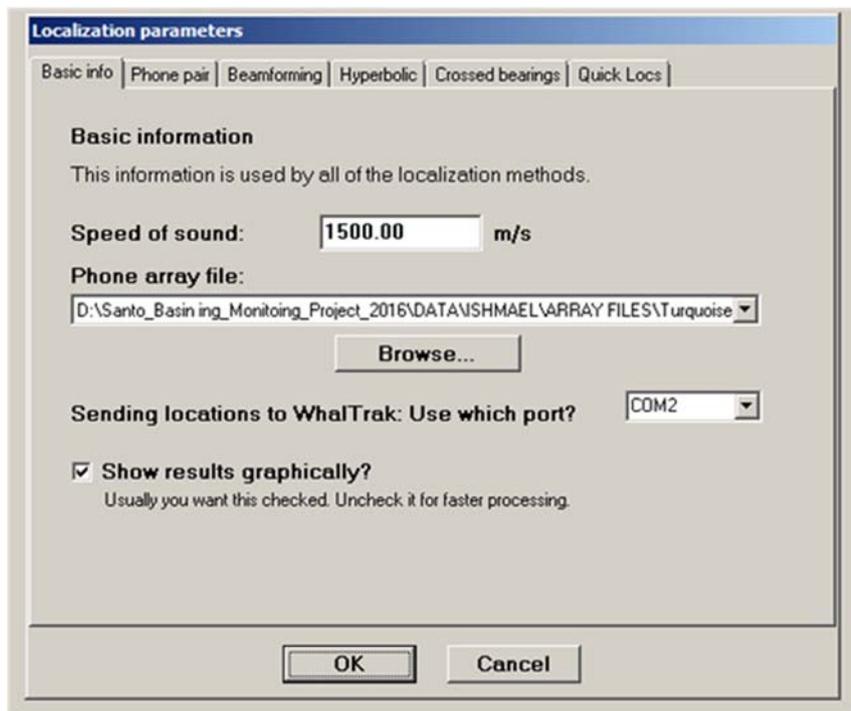


Figura 6. Janela de configuração “locoptions” do ISHMAEL.

## WHALTRAK2

Note que, na Área de Trabalho do computador do ISHMAEL, existem dois ícones para abrir o programa:

WHALTRACK2.6.EXE – 400m

WHALTRACK2.6.EXE – 150m

Clique no ícone do WHALTRAK2 para abrir o programa de acordo com a configuração predefinida (150m ou 400m).

#### 4. Protocolo para Monitoramento

Preencha as planilhas eletrônicas do PAMGUARD. Estas planilhas estão na aba “**Logger Forms**”.

Ao iniciar o monitoramento, você deve preencher a planilha “**Effort**”. Anote a data e horário de início do monitoramento. Ao teclar F1, o PAMGUARD automaticamente registra a data e o horário (UTC). Registre o nome dos operadores de MAP que estão no turno do monitoramento e o restante das informações contidas na planilha. Use o rádio para confirmar com os observadores na torre o estado do mar. No espaço para comentários escreva “Início do Monitoramento”.

Você deve preencher a planilha de esforço sempre que houver mudanças no esforço (tanto do MAP como visual), mudanças de turno entre os operadores do MAP, estado do mar, entre outros. Sempre assinala a data e horário e faça comentários no espaço reservado para tal (p. ex.: final da linha, fim do dia, visual fora do esforço por causa de condições climáticas, etc.).

Outras planilhas:

**ARS** - somente altere se houver alterações na configuração no ARS - Acoustic Record System, caso contrário a configuração padrão já estará assinalada. Se alterar o ganho do sistema, o novo valor do ganho deve ser registrado nesta planilha.

**Array** - somente altere se houver mudança do arranjo de hidrofones que está sendo utilizado (Bahia ou Turquoise). Caso o array seja trocado, as configurações do respectivo array devem ser registradas. Você pode consultar as configurações dos arrays na pasta laranja que fica na estação de MAP.

**Detections** - preencha sempre que houver detecções. Se houver detecções simultâneas, preencha como Detection 1, Detection 2, etc.

#### Fichas de Campo

No início do esforço, uma ficha de campo impressa, denominada “Ficha de Esforço do MAP”, deve ser preenchida. As fichas ficam em uma pasta na ponte de comando e devem ser preenchidas diariamente para registrar a data, horário e coordenadas geográficas do início e do fim do esforço e o número do transecto percorrido. Nos casos de interrupções prolongadas, a data, o horário, as coordenadas geográficas do início e do fim da interrupção e o motivo devem ser registrados na “Ficha de Interrupção do MAP”. Ao retomar o esforço, um novo registro deve ser feito na “Ficha de Esforço do MAP” e um novo número de transecto deve ser considerado.

A ficha de campo denominada “Ficha de Detecção MAP” deve ser preenchida sempre que houver detecções acústicas de cetáceos, conforme explicado adiante.

#### Detecções acústicas de cetáceos

Durante as detecções acústicas, plote os ângulos das detecções através do PAMGUARD e do ISHMAEL/WHALTRAK2.

#### No PAMGUARD:

Observe o tipo de clique que está sendo mostrado na tela do detector de clique do PAMGUARD (**Figura 7**). Ao clicá-lo, você pode obter informações como o ângulo (*bearing*) e o tipo de click de acordo com a classificação configurada (veja os símbolos no lado esquerdo inferior do mostrador tempo x ângulo). Observe a forma da onda, a frequência de pico e o *winger plot* na tela do detector de cliques para

certificar-se que se trata de um sinal biológico e não de cliques falsos. Plote apenas os ângulos das sequências de cliques que julgar serem de cetáceos.

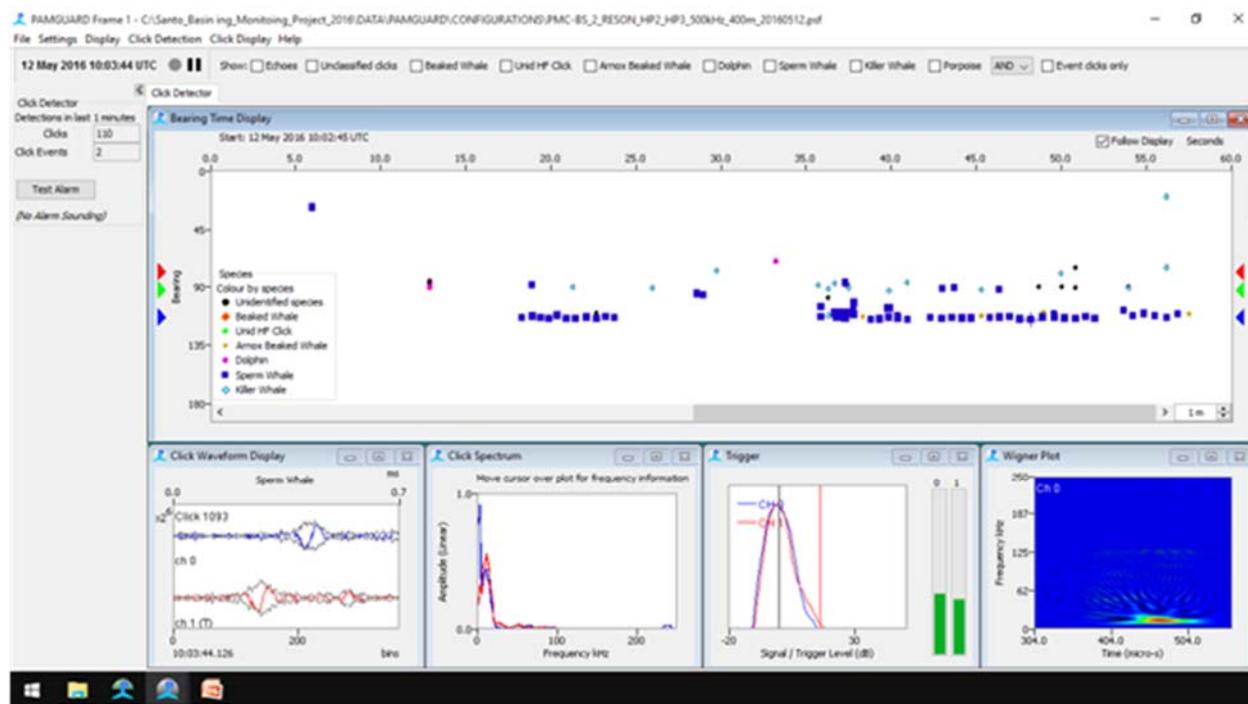


Figura 7. Tela do detector de cliques do PAMGUARD.

### No ISHMAEL/WHALTRAK2:

Selecione o sinal detectado no espectrograma do ISHMAEL, de preferência na área que tenha maior modulação de frequência (no caso dos assovios) e onde o ruído não esteja muito severo. Depois de selecionar o sinal, clique no botão *phone pair bearing* do ISHMAEL para executar o cálculo da correlação cruzada do sinal. Note que aparecem duas janelas: uma com uma curva de correlação cruzada e outra indicando o ângulo calculado. Uma boa correlação é geralmente indicada por um pico na curva de correlação. Se julgar que o ângulo calculado é confiável, você pode enviar o ângulo para o WHALTRAK2. Se o sinal for muito fraco, o seu ângulo provavelmente será inconsistente, fique atento com relação a estes ângulos pouco confiáveis, que devem ser ignorados, e tente plotar novos ângulos conforme surjam novos sinais. Ângulos inconsistentes geralmente são muito fechados ( $15^{\circ}$ - $20^{\circ}$ ), indicando que você está localizando o ruído do motor da embarcação, ou são ângulos próximos de  $90^{\circ}$ , indicando ruído de vibração comum aos 4 hidrofones.

Os ângulos no WHALTRAK2 podem ser plotados através do botão do ISHMAEL "Send the most recent bearing to WhalTrak" ou manualmente. Para enviar manualmente, clique em "INPUT BEARING" no WHALTRAK2 e aparecerá uma janela na parte inferior da tela. Digite o valor do ângulo que foi calculado pelo ISHMAEL e, em seguida, clique "ENTER" no teclado. Você notará que o ângulo será plotado.

Atenção! Sempre que enviar ângulos pelo botão do ISHMAEL, verifique na janela "Data View" do WHALTRAK2 se o ângulo plotado corresponde ao ângulo calculado pelo ISHMAEL (Figura 8). Já ocorreu de o ISHMAEL enviar ângulos para o WHALTRAK2 com um offset. Caso note que há discrepância entre o ângulo calculado pelo ISHMAEL e o ângulo plotado no WHALTRAK2, você deve passar a enviar ângulos somente de forma manual.

Conforme você for enviando os ângulos no WHALTRAK2, observe a área de convergência dos ângulos e faça a localização através do WHALTRAK2.

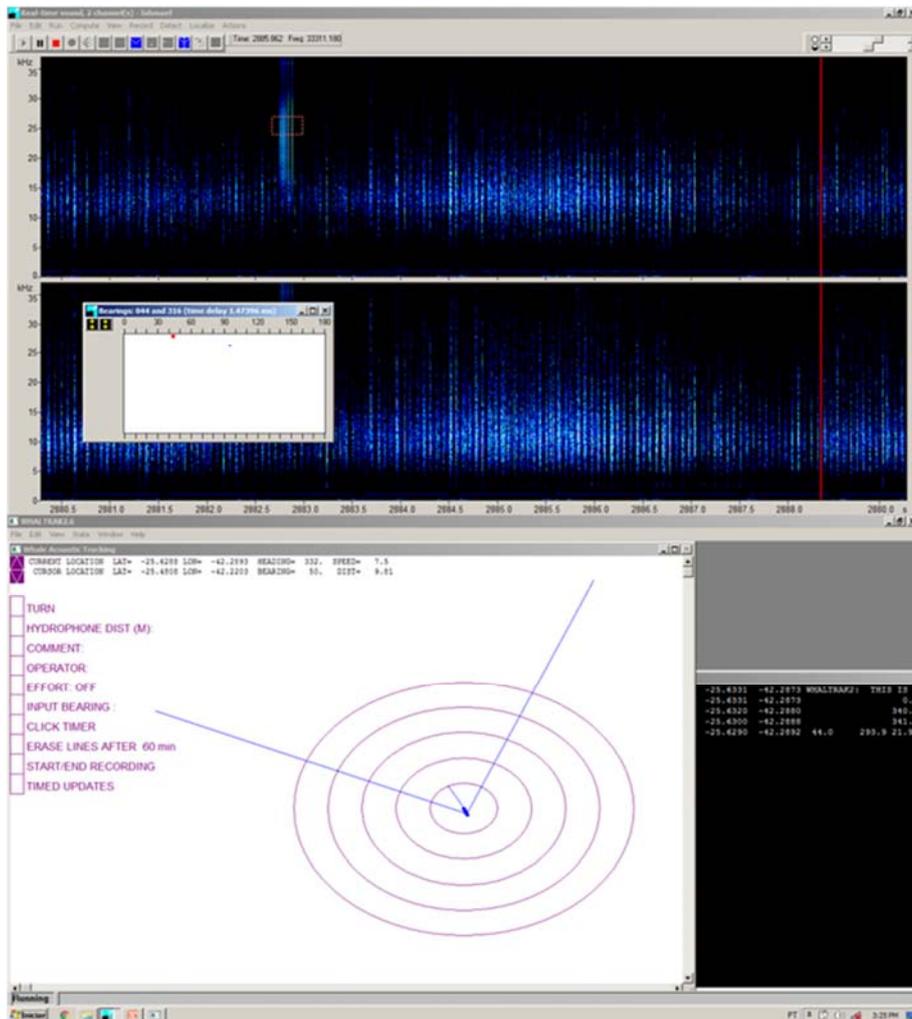


Figura 8. Tela do ISHMAEL (acima) e WHALTRAK2 (abaixo).

### Informações básicas das detecções acústicas

Durante as detecções acústicas, as informações descritas abaixo devem ser registradas:

**Número da detecção:** anote o número da detecção de acordo com a ordem cronológica que ocorrem: (A1, A2, A3...), caso também tenha sido feito o registro visual, anote também o número da detecção visual (V1, V2, V3...).

**Horário da detecção:** informar o horário e a posição geográfica em que o primeiro sinal foi detectado, mesmo que não tenha sido possível plotar um ângulo.

**1º ângulo:** informar a direção em graus do primeiro ângulo plotado durante a detecção. Informar também o horário e a posição geográfica do navio (latitude/longitude) em que o primeiro ângulo foi plotado. A posição geográfica pode ser recuperada posteriormente, de acordo com o horário registrado. Na base de dados do PAMGUARD (MS Access), vá em GPS e verifique a posição do navio para o horário anotado. Alternativamente, as coordenadas geográficas do 1º ângulo plotado podem ser obtidas na base de dados do WHALTRAK2 (tela preta ou arquivo.txt). Ao teclar F1 no local de preenchimento das coordenadas geográficas da planilha de detecção do PAMGUARD, a posição geográfica do momento que você teclou será automaticamente registrada.

**1ª distância:** A distância pode ser estimada quando houver convergência dos ângulos plotados. A 1ª distância é medida entre a linha do transecto, de onde parte o primeiro ângulo, até a área de convergência dos ângulos (que corresponde à localização estimada do indivíduo ou grupo detectado). A distância deve ser registrada em metros.

**Distância perpendicular (*beam distance*):** É a distância perpendicular entre a área de convergência dos ângulos plotados e a linha do transecto do navio (linha de 90°). Registre o horário em que o indivíduo ou grupo cruzou os 90° (*beam time*) assim como as coordenadas geográficas para este horário (*beam lat/long*).

**Horário final da detecção:** Anote o horário em que as vocalizações cessarem e não puderem mais ser ouvidas ou visualizadas no espectrograma ou detector de cliques.

Faça comentários sobre a detecção no caderno de anotações e na planilha eletrônica do PAMGUARD.

**Qualidade da Localização:** ver adiante

Quando não for possível estimar a localização, preencha as informações dos respectivos campos com o número 999 (não deixar em branco).

### **Localização - Cálculo das distâncias**

As distâncias podem ser estimadas pelo mapa do PAMGUARD ou pelo WHALTRAK2. Os ângulos estimados pelos hidrofones lineares sempre apresentarão ambiguidade em relação ao lado da embarcação. Portanto, a distância deve ser medida nos dois lados em que houve convergência de ângulos. A distância reportada deve corresponder à média entre ambos os lados. Nos casos em que as detecções acústicas tiverem confirmação visual dos observadores, você pode confirmar em que lado da embarcação os animais foram avistados e reportar a distância estimada apenas do lado em que os animais foram vistos.

Caso você tenha feito a localização tanto no PAMGUARD como no ISHMAEL/WHALTRAK2, compare e verifique se os ângulos e as distâncias estimadas são semelhantes.

Os registros das detecções devem ser feitos tanto no caderno de anotações (ver adiante) como na planilha eletrônica do PAMGUARD (*Detection*). Preencha todos os campos da planilha de detecção do PAMGUARD e faça comentários.

Em uma detecção ideal, assume-se que os animais estejam estacionários ou, pelo menos, que o navio se desloca a uma velocidade maior que a dos animais. Você irá detectar os animais quando eles estiverem na região da proa da embarcação (ângulos menores que 90°, que são os ângulos à frente da embarcação) e, conforme o navio se desloca, os ângulos plotados aumentarão até cruzarem a linha perpendicular do arranjo de hidrofones (90°). Quando isto acontecer, anote o horário e o ângulo em que foi possível verificar que os animais cruzaram a linha perpendicular (*cross the beam* - ou seja, cruzaram o ângulo de 90°). Após cruzarem os 90°, os animais já estarão atrás do arranjo de hidrofones. Os ângulos plotados a partir de então serão maiores que 90° (os ângulos apontarão para trás).

### **Quando houver observação visual da detecção acústica:**

A equipe de observadores deve avisar aos operadores de MAP imediatamente após a observação. Mantenha contato via rádio com os observadores e peça informações tais como o lado da embarcação em que o grupo ou indivíduo se encontra, direção de deslocamento, tamanho de grupo e a espécie, caso identificada.

Atenção! Os operadores de MAP não devem informar aos observadores sobre as detecções acústicas.

## Qualidade da Localização

A localização acústica depende de fatores como a quantidade e intensidade dos sinais recebidos. Detecções com poucas vocalizações e/ou com sinais muito fracos geralmente resultam em localizações de baixa qualidade ou, por vezes, nem mesmo é possível fazer a localização.

Por isso são atribuídos diferentes graus de qualidade às localizações. Como regra geral, uma classificação da qualidade das localizações está descrita abaixo:

**Q1** - pelo menos 5 ângulos para frente e 5 ângulos para trás, e ângulos que apresentaram uma boa convergência (dentro de uma área pequena) em ambos os lados. A diferença entre os ângulos deve ser de pelo menos 30°.

**Q2** - pelo menos 5 ângulos para frente e 4 ângulos para trás e uma convergência dos ângulos mais esparsa em ambos os lados. A diferença entre os ângulos deve ser de pelo menos 30°.

**Q3** - pelo menos 3 ângulos para frente e 1 ou 2 ângulos para trás, OU nenhum ângulo para frente e pelo menos 5 ângulos para trás, OU pelo menos 5 ângulos para frente e nenhum ângulo para trás.

Qualquer um dos critérios acima da Q3 deve configurar uma boa convergência dos ângulos em pelo menos um dos lados. A diferença entre os ângulos deve ser de pelo menos 30°.

**Q4** - pelo menos 3 ângulos para frente e 1 ou 2 ângulos para trás, OU nenhum ângulo para frente e pelo menos 5 ângulos para trás, OU pelo menos 5 ângulos para frente e nenhum ângulo para trás.

Qualquer um dos critérios acima da Q4 configura uma convergência dos ângulos mais esparsa em pelo menos um dos lados. A diferença entre os ângulos deve ser de pelo menos 30°.

**Q5** - pelo menos de 3 a 6 ângulos que convergiram. Os ângulos devem estar entre 70° - 110°. A diferença entre os ângulos pode ser menor que 30°.

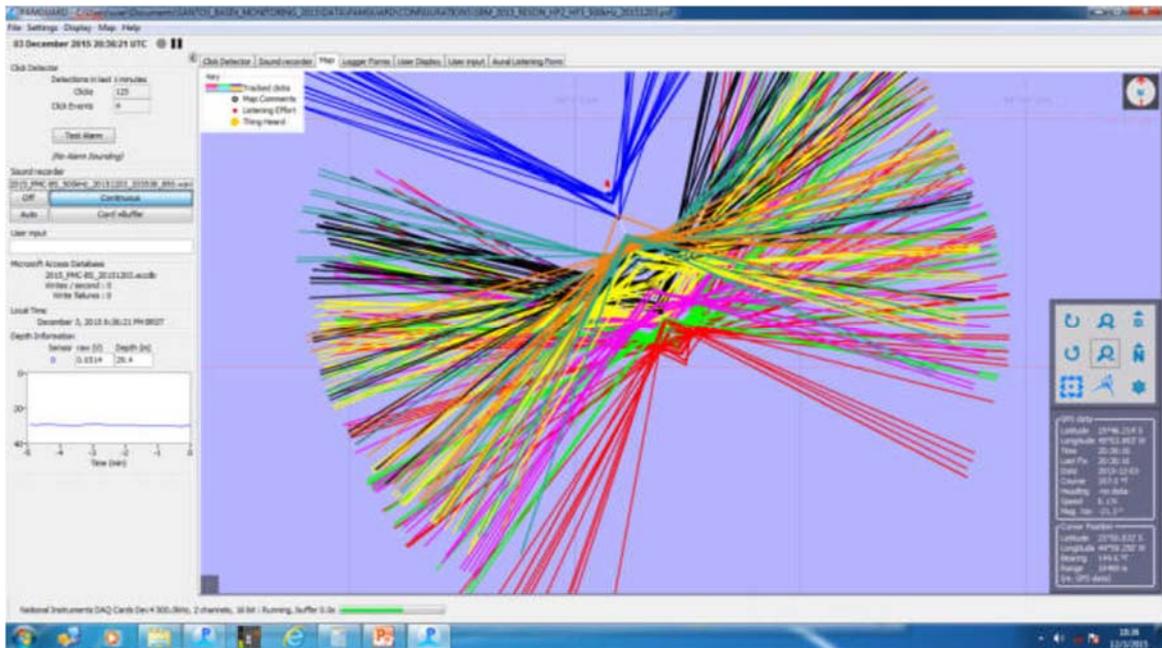
## Detecções de múltiplos animais

Especialmente no caso dos cachalotes, é possível localizar os animais individualmente. As sequências de cliques que aparecerem em ângulos diferentes no detector de cliques do PAMGUARD são atribuídas a indivíduos diferentes.

No detector de cliques do PAMGUARD, à medida que cliques provenientes de diferentes indivíduos aparecerem (diferentes ângulos do mostrador tempo x ângulo), clique com o botão direito do mouse e atribua uma cor para cada sequência de cliques de cada indivíduo detectado. Observe que, no canto direito do seu painel tempo x ângulo, haverá uma seta da cor atribuída ao indivíduo, indicando o último ângulo que foi plotado para aquele indivíduo.

Anote a cor do animal, não se esqueça de anotar o primeiro ângulo e o horário para cada indivíduo que for detectado. Faça o mesmo procedimento discutido anteriormente para fazer a localização, mas desta vez você deverá monitorar e localizar múltiplos animais simultaneamente! (**Figura 9**).

No caderno de anotações, anote sempre a cor do animal quando fizer os registros como o primeiro ângulo, horário que o animal cruzou a perpendicular, primeira distância e distância perpendicular.



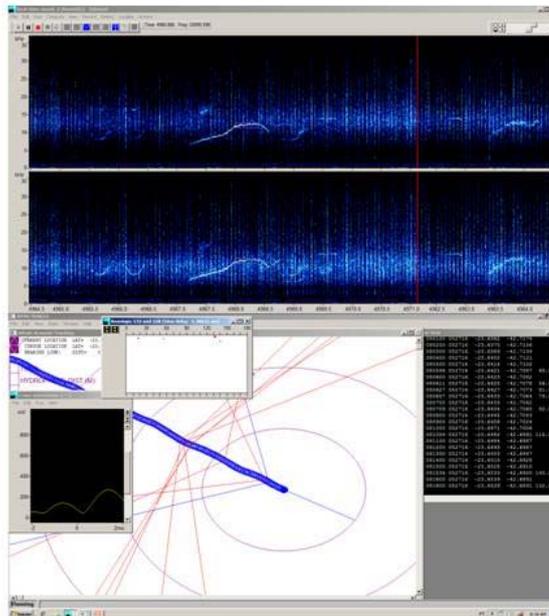
**Figura 9:** Múltiplos indivíduos de cachalote localizados no mapa do PAMGUARD.

**Cópia de tela (print screen)**

Durante as detecções, faça cópias da tela do computador (tecla Prt Sc). Você pode fazer cópias da tela do ISHMAEL ou PAMGUARD, tanto dos espectrogramas, detector de cliques e mapas do WHALTRAK2 e PAMGUARD para ilustrar as detecções e localizações. Copie a tela em um arquivo do MS PowerPoint. Faça um arquivo do Power Point diferente para cada dia. No primeiro slide, coloque a data e, nos slides que ilustram a detecção, coloque no título do slide o número da detecção acústica (e visual se houver) e a classificação taxonômica da detecção.

Você pode fazer cópias da tela do espectrograma de outros eventos que não necessariamente sejam detecções, como por exemplo, para ilustrar algum ruído verificado no sistema, ruído de embarcações ou plataformas (quando possível, anote o nome da embarcação ou plataforma). Na Figura 10 está ilustrado um exemplo da cópia de tela que foi colocada no slide do PowerPoint.

# A35,V22 – S.frontalis



**Figura 10.** Cópia da tela do ISHMAEL/WHALTRAK2 durante uma detecção acústica e visual de *Stenella frontalis*. Os códigos identificam o número da detecção acústica e visual.

## Troca de turno entre operadores de MAP

São 3 operadores de MAP a bordo. Os turnos de monitoramento são de 2 horas, sendo dois operadores trabalhando conjuntamente, cada um operando um dos computadores (ISHMAEL/WHALTRAK2 ou PAMGUARD) enquanto o terceiro permanece no descanso de 1 hora. Portanto, os operadores devem organizar uma tabela de rodízio, dividindo os turnos de cada um de maneira que cada operador trabalhe 2 horas e descanse 1 hora. Os dois operadores do primeiro turno do dia devem se dividir de modo que um auxilie no lançamento do cabo e o outro faça os preparativos para início do monitoramento na estação de MAP. O mesmo vale para o final do dia, os dois operadores do último turno devem se dividir de maneira que um auxilie no recolhimento do cabo e outro nos procedimentos do final do dia descritos adiante.

**IMPORTANTE:** O ISHMAEL por vezes pode aleatoriamente começar a subscrever arquivos de áudio e gerar perda de dados. Para evitar isto é recomendado **parar e reiniciar as gravações do ISHMAEL no início do turno de cada operador.**

## 5. Ficha de Campo de Detecção do MAP e Caderno de Anotações

Conforme discutido anteriormente, os registros das detecções devem conter as seguintes informações:

**Número ID da detecção acústica:** (e visual caso tenha ocorrido).

**Horário inicial:** hora em que o primeiro sinal de cetáceo foi detectado.

**Espécie ou nível taxonômico mais próximo possível:** p. ex.: cachalote, delfínido não identificado.

Informar a espécie mesmo que tenha sido identificada apenas por observação visual.

**1º ângulo/horário/coordenadas geográficas:** informar a direção em graus do primeiro ângulo plotado. Informar também o horário e a posição geográfica do navio (latitude/longitude) em que o primeiro ângulo foi plotado.

**1ª distância:** a distância pode ser estimada quando houver convergência dos ângulos. A 1ª distância é medida entre a linha do transecto de onde parte o 1º ângulo até o ponto de convergência dos ângulos plotados.

**Horário e coordenadas geográficas da localização perpendicular:** quando os ângulos plotados estão em 90º (ou próximo) significa que o grupo ou indivíduo está perpendicular em relação aos hidrofones. Anote o horário e a posição geográfica (latitude/longitude) em que isto ocorre.

**Distância perpendicular (*beam distance*):** é a distância perpendicular entre o ponto de convergência dos ângulos plotados e a linha do transecto do navio.

**Horário final:** anote o horário final da detecção (horário em que o último sinal de cetáceo foi detectado).

Para manter a organização e facilidade de consulta dos dados registrados, a ficha de campo impressa "Ficha de Detecção do MAP" será utilizada para registrar as detecções de maneira padronizada.

Um exemplo do padrão de preenchimento da ficha está ilustrado abaixo:

### **PROJETO DE MONITORAMENTO DE CETÁCEOS DA BACIA DE SANTOS**

#### **FICHA DE DETECÇÃO - MAP**

**CAMPANHA:** \_\_2\_\_

**Espécie:** \_\_S. longirostris\_\_

**Data:** \_25\_/\_05\_/\_2016\_

**ID MAP:** \_31\_\_      **ID Visual:** \_25\_\_

**Horário inicial:** 15\_: \_15

**Lat/Long:** \_\_-23.5762 / -44.5325

**1º )>\_45\_°@\_15\_: \_17\_ **Lat/Long:** -23. 5067 / -44.3278**

**1ª Dist:** \_\_950\_\_m

**Beam )>\_92\_°@ 15\_: 23\_ **Dist. Beam:** \_\_600\_m**

**Lat/LongBeam:** -23.4321 / -44.2214

**Tipo de Sinal:** \_\_Assovio e cliques de ecolocalização\_\_

**Localização:** \_\_Ishmael\_\_                      **QLoc:** \_\_3\_\_

**Horário Final:** \_\_15\_\_:38

### **Observações:**

Grupo de 80 - 100 indivíduos, detectado por assovios e depois avistado pelos observadores. Animais foram avistados no boreste a cerca de 300m e fizeram *bow-riding* (subgrupo de 30 indivíduos). Saltos e *porpoising*. Foi feita biópsia e foto-id. Cliques e muitos assovios fortes no início, depois ficou mais fraco.

### Caderno de Campo:

Faça anotações livres sobre o monitoramento, sempre informando o horário em que qualquer observação for registrada. Você pode registrar informações como o início do dia, troca de linhas, final do dia, qualquer paralisação que possa ocorrer no esforço, descrevendo o motivo (tanto do MAP como visual), trocas de turnos entre os operadores de MAP, mudanças no estado do mar, problemas técnicos com o equipamento de MAP e soluções encontradas, ruídos presentes p. ex.: ruído elétrico no sistema, embarcações ou plataformas próximas) ou qualquer outra informação que você julgue importante.

Durante as detecções, você pode fazer suas anotações no caderno e depois passar a limpo as informações para a “Ficha de Detecção do MAP” e para o *logger form* do Pamguard na aba “*Detection*”. Você pode anotar o horário e os ângulos que estão sendo enviados, o tipo de vocalização, a quantidade e intensidade das vocalizações, as distâncias estimadas entre os diferentes lados para depois calcular a média, o horário do último sinal detectado e outras informações sobre a detecção que julgar importantes. Caso haja a observação visual da detecção acústica, registre todas as informações passadas pelos observadores.

## **6. Final do dia**

Anote o horário de encerramento do esforço e preencha a planilha eletrônica e a “Ficha de Esforço do MAP”, registrando o término do dia. Escreva no comentário que o esforço foi encerrado e siga os seguintes passos:

- Encerre a gravação no ISHMAEL e PAMGUARD
- Tire o *plug* de alimentação da bateria que energiza o arranjo de hidrofones.
- Desligue os equipamentos usando a chave localizada na parte direita de cada painel frontal.

Enquanto um operador permanece na estação de MAP para fazer todo o procedimento de conferência dos dados e de backup (ver abaixo), o outro operador deve auxiliar no recolhimento do cabo.

### **Recolhimento do cabo**

EPI obrigatório: colete salva-vidas, capacete, cinta com mosquetão, botas, rádio para comunicação com a ponte.

O cabo de reboque deve ser desconectado do cabo de convés e sua terminação amarrada na lateral do guincho.

O operador do guincho iniciará o recolhimento. Fique atento ao cabo conforme vai sendo enrolado no guincho, que deve ser guiado com as mãos para que seja enrolado uniformemente no tambor, sem deixar excesso de cabo acumular em nenhum dos lados. Ao chegar no *chinese finger*, peça para que o guincho pare e desatarraxe os mosquetões que ficam presos no *chinese finger*. Em seguida, peça para que o operador do guincho continue o recolhimento do cabo. No final, onde estão os lastros e o arranjo de hidrofones, você deve suspender o cabo com as mãos para evitar que sejam arrastados no convés. Cuidadosamente conduza com as mãos até o guincho (o guincho será acionado em baixa velocidade).

Lembre-se: Nunca deixe o arranjo de hidrofones ser arrastado no convés.

Ao término, avise ao comandante que o recolhimento foi concluído.

### **Conferência dos dados e backup ao final do dia**

Todos os registros feitos nas planilhas eletrônicas do PAMGUARD (*Logger forms*) devem ser conferidos para verificar se foram corretamente preenchidos e estão de acordo com os registros feitos no caderno de anotações.

Na pasta PMC\_BS\_2 vá em →PAMGUARD→BASE DE DADOS

Abra o arquivo MS Access do dia e cheque os dados de todas as planilhas (Array, ARS, Detection, Effort e GPS) para verificar se não há erros ou dados faltantes, conferindo com os registros do caderno de anotações.

Faça o backup de todos os dados:

Conecte o cabo USB do RAID (Case de HDs) no computador (porta USB 3.0) e ligue o RAID.

No computador do PAMGUARD:

Faça o backup para os HDs das seguintes pastas e arquivos:

- Pasta com as gravações do dia (GRAVACOES)
- Configuração do PAMGUARD do dia (.psf) (CONFIGURACOES)
- Database do dia (.accdb) (BASE DE DADOS)
- Dados binários - o PAMGUARD automaticamente cria uma pasta do dia, apenas copie e cole esta pasta (BINARIOS)
- Arquivos Power Point com cópias de tela do dia (se houver) (CAPTURAS DE TELA)

Depois de finalizado o backup, desligue o computador.

No computador do ISHMAEL:

Clique em PMC-BS\_2→ISHMAEL→GRAVACOES

Crie uma pasta e nomeie com a data atual, depois mova todos os arquivos das gravações do dia para esta pasta.

Conecte o RAID no computador do ISHMAEL e faça o backup das seguintes pastas e arquivos:

- Pasta com as gravações do ISHMAEL do dia (GRAVACOES)
- Arquivo de configuração do ISHMAEL (.ipf) do dia (CONFIGURACOES)
- Arquivo do Power Point com as cópias de tela do dia (se houver) (CAPTURAS DE TELA)

WHALTRAK2:

Os arquivos de base de dados do WHALTRAK2 são armazenados na Área de Trabalho do computador do ISHMAEL. São duas pastas feitas respectivamente para a configuração de 150m ou 400m:

WHALTRAK2.6- 150m

WHALTRAK2.6-400m

Crie uma pasta para o dia e coloque todos arquivos do WHALTRAK2 nesta pasta. Recorte esta pasta e cole no RAID (salve emPMC-BS\_3 → WT2 →BASE DE DADOS).

As pastas WHALTRAK2.6 da Área de Trabalho do computador devem estar vazias para o dia seguinte.

Depois de concluir todos os backups do ISHMAEL e WHALTRAK2, você já pode desligar o RAID.

### **Preenchimento da Planilha de Esforço do Excel**

Depois de concluído todo o backup e checagem dos dados, você deve preencher a planilha de esforço de MAP no Excel. Esta planilha está no computador do ISHMAEL. Nela você deve preencher em cada linha a data, horário/coordenadas inicial, horário/ coordenadas final e o total de horas de esforço. Caso tenha havido interrupções no esforço, preencha a planilha na aba “Interrupções” com o horário inicial e final de cada interrupção e o total de horas de interrupção. Na planilha de esforço, inclua este valor e desconte do total de horas para calcular o total de horas do esforço de MAP do dia. Na mesma planilha, preencha também o número total de detecções do dia.

Por fim, você deve verificar o número total de arquivos de áudio gerados e o tamanho total em GB das gravações do ISHMAEL e PAMGUARD, além do número total e tamanho dos arquivos somando as gravações do ISHMAEL e PAMGUARD. Preencha estes valores da planilha nas células indicadas.

### **Troubleshooting**

PAMGUARD

Quando o PAMGUARD congelar, você deve reiniciar imediatamente. Evite mexer nas configurações do programa durante as detecções, pois isto pode fazer o programa ficar sobrecarregado e travar. Sempre faça anotações se for necessário reiniciar o PAMGUARD.

Caso haja algum erro no PAMGUARD, você pode verificar na janela de tela preta do programa qual a mensagem de erro que o programa está acusando.

## ISHMAEL

O ISHMAEL dificilmente trava, mas, se acontecer, também deverá ser reiniciado. Caso aperte o *play* para início da gravação e o espectrograma não apareça, verifique se a placa de som está corretamente selecionada (clique em File → Sound Card).

## WHALTRAK2.6

Quando você notar que a tela principal do WHALTRAK2 está branca, quer dizer que o arquivo da base de dados está muito grande. Você deve fechar e reiniciar o WHALTRAK2 e ele criará um novo arquivo da base de dados automaticamente.

### Bateria do sensor de profundidade

O sensor de profundidade é alimentado por uma bateria 9V que fica dentro de um compartimento no rack. Quando você notar que o registro de profundidade no PAMGUARD está errático ou o led mudar de vermelho para laranja, a bateria deve ser trocada. Abra o compartimento e retire a bateria, sem puxar os fios, e substitua por uma nova. Em média, a bateria dura cerca de 4 dias.

### Mau funcionamento ou danos no sistema de MAP

No caso de algum dano ou mau funcionamento do equipamento de MAP, tente rastrear e encontrar a origem do problema (verifique o caminho do sinal desde os hidrofones até os computadores e fones de ouvido). Veja o que está funcionando normalmente para tentar isolar e identificar o problema. Primeiramente observe todas as conexões para verificar se não houve algum cabo que foi acidentalmente desconectado ou está com mau contato.

A **Figura 11** ilustra um diagrama do sistema de processamento acústico.

O áudio é captado pelos pares de hidrofones de baixa frequência (APC – Hidrofones 1 e 4) e de alta frequência (RESON – Hidrofones 2 e 3). Ele é transmitido para os quatro canais do Rack (Filtro passa-altas Ecowaves com ganho ajustável), que contém o condicionador de sinais. O monitoramento aural é feito pelo áudio dos hidrofones 1 e 4, distribuído para os dois fones de ouvido. No entanto, você também pode ouvir os hidrofones Reson, movendo para a direita a chave seletora no rack do SPA. O áudio é distribuído para o Rack inferior do SPA, que contém as placas de digitalização (placa 192 kHz e NIDAQ USB 6251). No SPA, as saídas USB do painel conduzem dois canais de áudio para o computador do ISHMAEL (H1 e H4 – canais de baixa frequência) e dois canais para o computador do PAMGUARD (H2 e H3 – canais de alta frequência). As saídas USB do painel também distribuem o sinal de GPS para ambos os computadores e o sinal da placa do sensor de profundidade para o computador do PAMGUARD. A energização do sistema é feita por um transformador 220V-110V que passa pelo *no-break* e é distribuído para extensões de tomadas que ligam os computadores e monitores. O filtro passa-altas Ecowaves do SPA e a placa NIDAQ são ligados na tomada diretamente no *no-break*. O sensor de profundidade é alimentado por uma bateria 9V, que fica em um compartimento dentro do Rack. Os hidrofones e pré-amplificadores do arranjo são energizados por uma bateria 12V, que deve ser carregada todas as noites após o fim do esforço.

**Sistema de Processamento Acústico**  
**Ecowaves 2016**

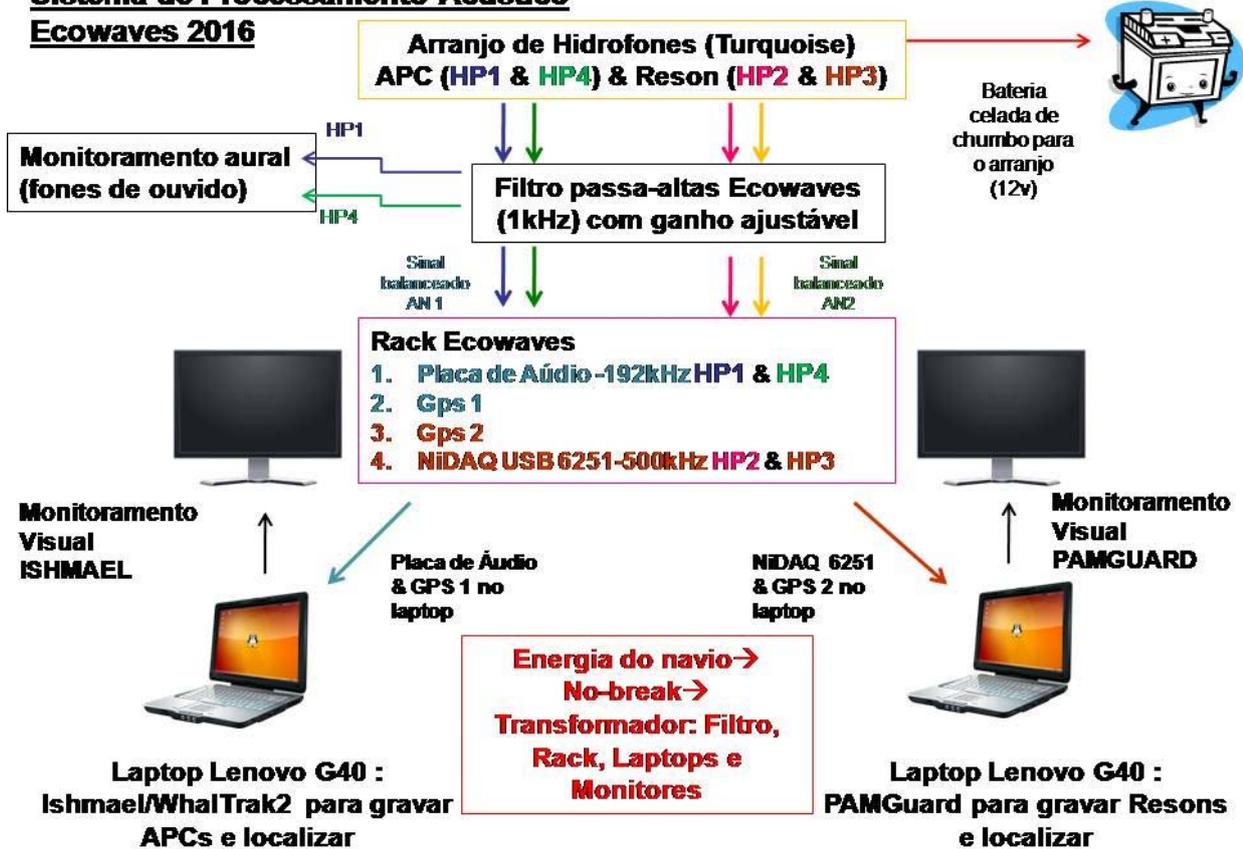


Figura 11. Diagrama do Sistema de Processamento Acústico (SPA)

No caso de avarias no equipamento ou mau funcionamento que não possam ser resolvidos, preencha um relatório (modelo de exemplo na Área de Trabalho do computador do ISHMAEL) descrevendo a ocorrência e preferencialmente incluindo fotos para ilustrar a situação. No caso de problemas de software, faça cópias de tela da mensagem de erro que aparece.

Se for necessário, substitua algum componente com mau funcionamento ou avariado pelo reserva que se encontra a bordo. Quando isto ocorrer, comunique imediatamente para a equipe da Socioambiental em terra (pelo AUTOTRACK ou telefone) a ocorrência para que as devidas providências sejam tomadas.

Bom trabalho!



	<b>PROJETO DE MONITORAMENTO DE CETÁCEOS NA BACIA DE SANTOS – PMC-BS</b>		<b>Procedimento Operacional nº 06</b>		
	<b>Título:</b> Procedimento para processamento dos dados do Monitoramento Acústico Passivo		<b>Primeira</b>	<b>Última</b>	<b>Revisão</b>
	<b>Responsáveis:</b> Alexandre Douglas Paro e Marcos Rossi		04/07/16	11/10/16	02

<b>OBJETIVO</b>
Descrever os procedimentos relativos ao processamento de dados do Monitoramento Acústico Passivo do Projeto de Monitoramento de Cetáceos na Bacia de Santos - PMC-BS.

<b>Controle de Revisões</b>	
<b>Data</b>	<b>Descrição</b>
04/07/2016	Versão Original
30/09/2016	Detalhamento da Metodologia
11/10/2016	Revisão ortográfica e gramatical

## 1. Volume e armazenamento dos dados

Os dados de Monitoramento Acústico Passivo – MAP, gerados durante a campanha de Avistagem Embarcada e MAP, ocupam cerca de 4 TB que são armazenados em 2 HDs de 2 TB cada, chamados de HDI e HDII. Esses dados são copiados em HDs espelhados, resultando num total de 4 HDs (dois HDI e dois HDII) por campanha.

A maior parte do volume de dados é dos arquivos de áudio (WAVE), que é gravado continuamente pelos dois subsistemas (subsistema de baixa frequência e de alta frequência) do SPA (Sistema de Processamento Acústico) durante as campanhas de MAP. Outros dados incluem os arquivos de configuração e base de dados dos softwares (ISHMAEL, WHALTRAK e PAMGUARD), planilha de esforço do MAP e capturas de tela que ilustram as detecções acústicas.

Também são utilizadas fichas impressas de esforço e detecções acústicas de cetáceos e um caderno de anotações, onde os operadores de MAP também fazem registros do esforço, detecções acústicas, além de outras observações do monitoramento.

## 2. Responsabilidades

O coordenador de Monitoramento Acústico Passivo (Alexandre Paro – ECOWAVES) e o coordenador temático de Bioacústica (Marcos Rossi-Santos – Laboratório de Ecologia Acústica e Comportamento Animal, UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA - UFRB) serão responsáveis pelo processamento e análise de dados nas áreas “estimativa de densidade” e “sonoteca”, respectivamente. Os dados coletados são disponibilizados aos coordenadores logo após o final de cada campanha embarcada e MAP do PMC - BS.

Marcos Rossi-Santos realiza suas atividades na UFRB, localizada na cidade de Cruz das Almas - BA, onde dois estagiários bolsistas foram treinados para colaboração no processamento e análise de dados sob sua orientação.

Alexandre Paro realiza suas atividades na sede da ECOWAVES, em São Paulo - SP, junto com o Engenheiro Manuel Caldas, também da ECOWAVES, que faz contribuições no estabelecimento de rotinas e programação de softwares para o processamento e análise dos dados.

### 3. Descrição do fluxo de dados

Ao final de cada campanha de Avistagem Embarcada e MAP, os dados (HDI e HDII duplicados e Caderno de Anotações de campo) devem ser recebidos na sede da SOCIOAMBIENTAL, onde será feita uma cópia dos HDI e HDII no servidor da empresa e fotocópias do caderno de anotações de campo e fichas de campo impressas.

A sede da Socioambiental manterá a cópia dos HDI e HDII no servidor e o original das Fichas e do Caderno de Campo. Desta forma, ficam disponíveis duas cópias das fichas e do caderno de campo e dos HDI e HDII para envio aos coordenadores.

Cada conjunto de HDs (HDI e HDII), das fichas e do caderno de campo deve ser encaminhado via correio postal aos coordenadores Marcos Rossi-Santos e Alexandre Paro, em suas respectivas sedes.

As etapas iniciais do processamento de dados do MAP, realizado pelos coordenadores, consistem na validação, classificação e triagem das detecções acústicas. Estas atividades serão realizadas por ambas as instituições (ECOWAVES e UFRB), que se organizarão para dividir os esforços e apresentar os dados, conforme descrito no item 4, no prazo máximo de 2 meses após o final da campanha.

### 4. Descrição das etapas do processamento de dados

- I. **ETAPA 1 - VALIDAÇÃO:** Consiste na conferência dos dados coletados, buscando confirmar a existência de sinais de cetáceos nos arquivos de áudio que correspondem aos registros de detecções acústicas feitas em campo. Esta validação deve ser feita utilizando fone de ouvido para monitoramento aurial e um software para gerar e visualizar os espectrogramas. Na validação, deve-se confirmar o horário inicial e final da detecção, os tipos de sinais presentes (assovios, cliques, buzzes e gritos), a identificação do táxon correspondente aos sinais detectados e a classificação da detecção, conforme descrito na ETAPA 2. Também se deve verificar se houve avistagem de cetáceos registrada pelos observadores durante a detecção acústica e, no caso positivo, confirmar o grupo taxonômico identificado pela avistagem.
- II. **ETAPA 2 - CLASSIFICAÇÃO QUALI-QUANTITATIVA:** Classifica as detecções de acordo com a quantidade e qualidade dos sinais de cetáceos registrados. Para os assovios, foi adotada uma escala, descrita no manual do programa WHALTRAK2.6, composto pela taxa de ocorrência (quantidade de sinais) e a força do sinal, conforme descritos no **ANEXO 1**. Esta escala é um indicativo da qualidade da detecção para aplicação das metodologias propostas para análise de dados.
- III. **ETAPA 3 - TRIAGEM:** É a organização e seleção dos dados e arquivos associados que confirmam as detecções acústicas de cetáceos registradas em campo. Os dados serão organizados em pastas por campanha de Avistagem Embarcada e MAP (p. ex.: PMC\_BS\_1, PMC\_BS\_2, PMC\_BS\_3, etc.).

Dentro destas pastas estarão as pastas referentes a cada dia das respectivas campanhas (nomeadas pela data, p. ex.: 20160513, 20160514, 20160515, etc.). Por fim, as detecções acústicas estarão dentro das pastas das respectivas datas registradas e nomeadas de acordo com o código da detecção (p. ex.: A1, A2, A3, etc.).

Na pasta das detecções serão armazenados os arquivos de áudio (WAVE) que contêm os registros de cetáceos (conforme verificado na etapa de validação) e os arquivos do MS PowerPoint com figuras das cópias de tela feitas durante o registro acústico.

Nas pastas datadas por dia, além das detecções acústicas, também serão incluídos outros arquivos que compõem os dados do MAP coletados naquele dia. São eles: base de dados do PAMGUARD (arquivo MS Access), pasta com os dados binários do PAMGUARD, arquivos de base de dados do WHALTRAK (.txt), e arquivos de configuração do PAMGUARD e ISHMAEL. Quando no mesmo dia forem utilizadas as configurações de lançamento do cabo de 150m e 400m, as respectivas configurações e base de dados serão separadas em pastas nomeadas de acordo com a extensão de cabo utilizada.

## 5. Planilha do Excel com sumário dos dados

Conforme as etapas acima são realizadas, deve-se preencher uma planilha do Excel com o resumo dos dados das detecções acústicas. Nesta planilha serão informados:

- Data
- Horário Inicial
- Horário Final
- Código da detecção acústica
- Código da detecção visual (se houver)
- Espécie (ou táxon mais próximo)
- Tipo de Sinal
- Escala da quantidade de sinais
- Escala da força dos sinais
- Coordenadas geográficas
- Localização da detecção (Informar se foi possível realizar a localização da detecção no campo, sim (S) ou não (N)).
- Arquivos de áudio (nome do arquivo que corresponde ao horário)

As etapas descritas neste procedimento referem-se ao processamento inicial e sumarização dos dados de MAP obtidos durante as campanhas de Avistagem Embarcada e MAP. Após a conclusão dessas etapas, serão iniciadas as análises de estimativas de densidade e a construção da sonoteca.

## **ANEXO 1 – ESCALA DE CLASSIFICAÇÃO DE ASSOVIOS DE ACORDO COM MANUAL DO PROGRAMA WHALTRAK2.6**

### **Taxa de Ocorrência**

- 1- Apenas um ou dois assovios escutados durante o intervalo de tempo da detecção de cetáceo;
- 2- Vários assovios escutados mais vezes, entretanto, ainda menos do que a metade do intervalo de tempo da detecção de cetáceo;
- 3- Assovios escutados em pelo menos metade do intervalo de tempo, com períodos ocasionais de ausência de vocalizações;
- 4- Assovios escutados constantemente ao longo do intervalo de tempo do arquivo, com curtos espaços, sem vocalizações;
- 5- Assovios constantes e sobrepostos ao longo de todo o intervalo de tempo.

### **Força do sinal**

- 1- Assovios fracos, que podem ser escutados, mas não aparecem no espectrograma, ou podem ser vistos no espectrograma, mas não podem ser escutados;
- 2- Assovios podem ser escutados e vistos no espectrograma, porém ainda muito fracos para serem localizados;
- 3- Assovios são claramente escutados e vistos no espectrograma e podem ser utilizados para a estimativa de ângulos
- 4- Assovios muito fortes e facilmente identificáveis no espectrograma.

	<b>PROJETO DE MONITORAMENTO DE CETÁCEOS NA BACIA DE SANTOS – PMC-BS</b>	<b>Procedimento Operacional nº 07</b>		
		<b>Título:</b> Procedimento para coleta de dados visuais em campanha aérea	<b>Primeira</b>	<b>Última</b>
<b>Responsáveis:</b> Karina Rejane Groch e Leonardo Wedekin		09/09/2016	11/10/2016	01

<b>OBJETIVO</b>
Descrever os procedimentos relativos à observação visual em campanhas aéreas do Projeto de Monitoramento de Cetáceos na Baía de Santos - PMC-BS.

<b>Controle de Revisões</b>	
<b>Data</b>	<b>Descrição</b>
09/09/2016	Documento original
11/10/2016	Revisão ortográfica e gramatical

## 1. Preparação da campanha

Os seguintes equipamentos deverão ser separados e devidamente acomodados para utilização nas campanhas aéreas de observação visual do PMC:

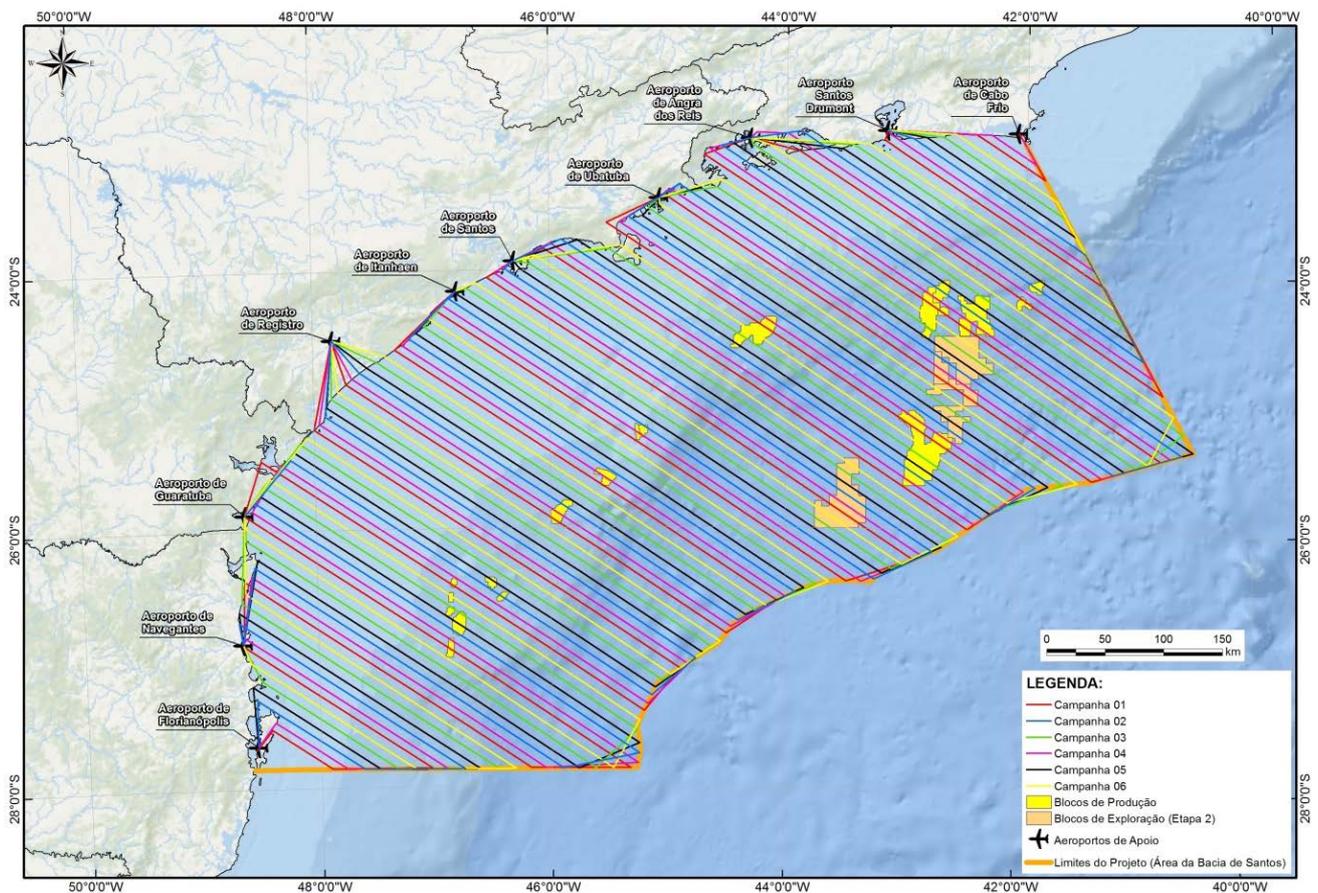
**Tabela 1:** Lista básica de equipamentos para as campanhas aéreas.

Item	Quantidade
Gravador de voz	4
Clinômetro	4
Relógio digital	4
Fichas de campo	16
Mapa e posições geográficas das linhas de transecção	2
Caneta, lápis, borracha, apontador	2
Guia de identificação de cetáceos	1
GPS	2
Pilhas AA alcalinas	20
Máquina fotográfica Nikon	1
Lente Nikon 70-300	1
Carregador de bateria Nikon	1
Cartão de memória SD (64 GB)	1
Cabo USB/mini-USB	1
Máquina filmadora Go Pro	2
Carregador de bateria Go Pro	2
Cartão de memória micro SD (64 GB)	2
Notebook	4
Fone de ouvido	4
EPIs (vide lista EPIs)	-

## 2. Coleta de dados

O desenho amostral da campanha aérea seguirá uma malha paralela de linhas de transecção desde Florianópolis/SC até Arraial do Cabo/RJ, contemplando tanto a zona costeira como a oceânica de forma contínua com ângulos perpendiculares em relação à costa (**Figura 1**). Tipicamente, as linhas serão percorridas sequencialmente partindo do sul para o norte da área de estudo. O início da amostragem também poderá ser no norte ou a sequência das linhas poderá ser alterada conforme as condições meteorológicas ou restrições do espaço aéreo.

Em cada decolagem, duas linhas serão percorridas, com sobrevoos que poderão durar de 2,5 a 5,5 horas em esforço, mais deslocamentos operacionais, dependendo do comprimento das linhas percorridas, considerando a velocidade constante da aeronave de 240 km/h e altitude 750 pés.



**Figura 1:** Linhas de transecção planejadas para as seis campanhas de Avistamento Aéreo.

**A Decisão sobre seguimento e paralização das atividades da campanha** dar-se-á sempre antes de cada sobrevoo. O Coordenador da Equipe de Campo e o Comandante da aeronave farão uma **análise técnica de viabilidade do voo**. Esta análise consiste em, antes de cada decolagem, checar diariamente (no dia anterior e horas antes da decolagem) as previsões meteoceanográficas e meteorológicas provenientes de diferentes fontes para a área que será sobrevoada no dia (boletins Oceanop/Climatempo, fornecidos pela Petrobras, informações dos aeroportos e consultas aos sites [www.buoyweather.com](http://www.buoyweather.com) e [www.windyty.com](http://www.windyty.com)).

Se as condições estiverem dentro dos critérios definidos a seguir, o sobrevoo será realizado conforme planejado. Caso contrário, a amostragem será suspensa até o período/dia seguinte. **A decisão será**

**tomada conjuntamente com os coordenadores temático e técnico do PMC.** A análise técnica deve contemplar dois aspectos:

a) **Viabilidade técnica da operação da aeronave:** condicionada a condições climáticas que permitam a operação segura da aeronave (decolagem, pouso, sobrevoo), com ausência de fenômenos meteorológicos críticos, tais como frentes frias, formação de Cumulus Nimbus (nuvens com grande desenvolvimento vertical e presença de descargas elétricas), nevoeiro, limitantes de teto, visibilidade e vento, considerando condições tanto para voo como para decolagem e pouso nos aeroportos de origem e destino.

b) **Viabilidade técnica associada à metodologia do projeto:** associada basicamente a vento e ondulação (aspectos meteoceanográficas) e ausência de chuva e nevoeiro. Este quesito é mais restritivo que o primeiro, pois considera condições que estão aquém dos limites de operação e segurança da aeronave. **Para garantir a qualidade dos dados, os sobrevoos serão realizados com as seguintes condições:**

(1) para as **áreas costeiras**, os sobrevoos deverão ser realizados com mar igual ou abaixo de **Beaufort 3 (vento entre 7-10 nós)**;

(2) nas **áreas oceânicas**, o estado do mar não deve ultrapassar o nível **Beaufort 4 (vento entre 11-16 nós)**. A condição mais restritiva de mar para a área costeira visa basicamente maximizar as chances de detecção de toninha.

No primeiro caso, **quanto às condições para operação segura da aeronave**, seja para início ou continuidade do voo, a **decisão cabe ao comandante da aeronave**. No segundo caso, a **decisão sobre a viabilidade para execução da metodologia é do Coordenador da Equipe Embarcada**, compartilhada com o Coordenador Temático ou com o Coordenador Técnico do projeto, quando em situação de pré-decolagem, via contato telefônico ou mensagem de texto, caso esses não estejam embarcados. **Se o voo já estiver em curso, a decisão será tomada apenas pelo Coordenador da Equipe Embarcada.** Deverá prevalecer sempre a posição mais conservadora em termos de segurança, pois a segurança e saúde da equipe sempre terá prioridade na tomada de decisões sobre cada decolagem e/ou continuidade do sobrevoo.

Como já mencionado, a decolagem para início da aquisição de dados será definida com base nas consultas de sites de previsões climáticas e meteoceanográficas. Se as previsões se apresentarem favoráveis segundo as condições mencionadas para a amostragem a mesma será iniciada, checando-se ainda as condições no aeroporto do local de decolagem momentos antes da mesma. **Se durante a realização das transecções, em pleno vôo, as condições de tempo mudarem em relação às previsões, isso deverá ser imediatamente anotado. Caso essas condições estiverem adversas, em relação aos limites estabelecidos, em mais de um terço da dimensão de uma linha de transecção, o Coordenador da Equipe Embarcada deverá consultar a Coordenação do projeto sobre a necessidade ou não de refazer o determinado trecho**, o que dependerá também do andamento geral da campanha e das previsões climáticas e meteoceanográficas. Os dados eventualmente adquiridos em condições fora dos limites considerados ideais para o método, terão tratamento específico na análise dos dados.

Quatro observadores experientes se revezarão nas posições: dois observadores da janela plana e dois observadores das janelas em bolha (**Figura 2**). A rotação de posições será feita a cada 1 hora de sobrevoo, podendo ocorrer ao longo de uma linha de transecção, sendo que, nesse momento, a transecção será interrompida e será feita uma rotação de 360º, retomando a transecção e esforço amostral em seguida. Durante o deslocamento entre as linhas de transecção, não será realizado esforço amostral. Este tempo deve ser utilizado para descanso da equipe. Durante este tempo, pode ser realizado o *match* (“pareamento”) sobre possíveis avistagens duplicadas entre janelas bolha e plana. A posição inicial dos pesquisadores será sorteada no início de cada sobrevoo.

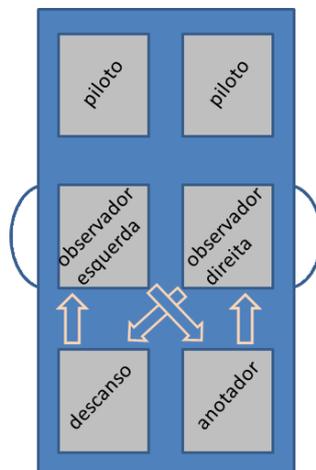
Os dados serão registrados por cada observador independente em um gravador de áudio portátil para transcrição posterior. Será registrado o horário de início e do fim do esforço em dada linha de

transecção, e as condições ambientais com as seguintes variáveis (ver anexos): (a) reflexo no campo visual; (b) cobertura de nuvens; (c) escala de visibilidade; (d) estado do mar na escala Beaufort; e (e) condição de tempo. Sempre que mudar alguma condição, o registro da mudança deverá ser realizado pelos observadores. A avaliação das condições ambientais e meteorológicas deverá ser realizada de forma contínua pelos observadores.

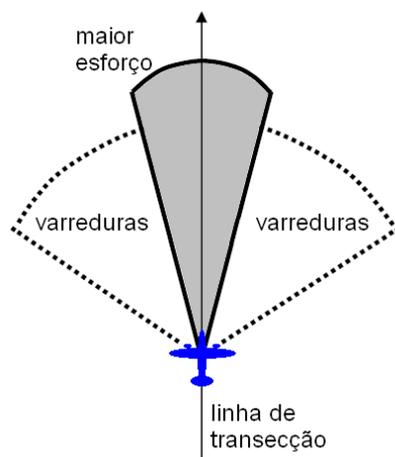
Os observadores procurarão grupos de cetáceos a olho nu e concentrarão o esforço de procura por grupos na linha (frente da aeronave) e próximo da mesma (abaixo da aeronave), “varrendo” periodicamente o horizonte (**Figura 3**). Um grupo será definido como “qualquer agregação em uma mesma área com comportamento coordenado ou não”.

Quando uma detecção for feita, o observador registrará a espécie, posição geográfica, hora, tamanho do grupo, presença de filhotes, observador e pista de detecção de acordo com roteiro especificado em ficha de campo padronizada (ver ANEXO I). A pista de detecção corresponde ao evento que levou à detecção do grupo, como por exemplo: salto, borrifo, batida de cauda, corpo submerso, corpo na superfície, nadadeira dorsal, *splash* (jatos de água produzidos por algum comportamento aéreo), etc.

O ângulo vertical será medido no momento em que o grupo estiver perpendicular à aeronave com auxílio de um clinômetro. O ângulo vertical e a altura da aeronave permitirão calcular a distância perpendicular da linha de transecção para cada avistagem. Também serão registradas as atividades antrópicas que forem observadas na área de estudo (p. ex., embarcações, atividades de pesca, plataformas) pelos observadores das janelas bolha. Todos os observadores atuarão de forma independente e não terão contato visual ou acústico com os outros observadores. Todo trajeto será registrado por meio de um GPS, que permitirá posteriormente detectar as posições geográficas das avistagens usando a hora da avistagem.



**Figura 2:** Esquema de revezamento de observadores.



**Figura 3:** Distribuição do esforço de procura por cetáceos.

Haverá sobreposição dos campos visuais dos dois observadores das janelas bolhas com as janelas planas do mesmo lado. As detecções desde as janelas bolhas serão tratadas separadamente das feitas desde as janelas planas, sendo cada observador independente dos outros.

Os observadores tentarão identificar o grupo ao nível taxonômico mais próximo da espécie, de acordo com as guias de identificação. Sempre que ocorrer uma detecção de cetáceo, os observadores poderão solicitar ao comandante para realizar uma ou no máximo duas manobras de 360º para confirmar registro e espécie. Esta manobra consiste em dar uma volta por boreste ou bombordo voltando por uma linha paralela à linha de transecção, e retomando a linha em um ponto anterior para uma melhor visualização do grupo de cetáceo para a identificação. Esta manobra será realizada somente para grupos observados perto da aeronave (até 500 metros) e quando houver autonomia de combustível, a ser decidido pelo comandante da aeronave.

Sempre que possível serão realizados registros fotográficos da avistagem para auxiliar na confirmação da identificação.

Animais marinhos, como tubarões, tartarugas e raias, também devem ser registrados mediante a detecção.

### 3. Procedimentos pós-amostragem

Ao final de um dia de sobrevoo, o coordenador da campanha deverá elaborar o Relatório Diário de Ocorrência (RDO) e enviar para a coordenação geral (ver Anexo II).

Os dados do *track* do GPS, coletados durante o dia, serão baixados no computador pelo programa *Trackmacker* ao final da amostragem e salvos no formato “.gtm”.

As gravações dos áudios de cada observador deverão ser baixadas e salvas em uma pasta contendo a data no nome. Cada observador deverá transcrever a sua gravação do dia.

As fotografias deverão ser baixadas e salvas em uma pasta contendo a data no nome. Caso exista mais de um fotógrafo, as fotos de diferentes fotógrafos deverão ser salvas em subpastas contendo o nome do fotógrafo.

As baterias de todos os equipamentos (GPS, gravadores, máquinas fotográficas) deverão ser verificadas e recarregadas ou trocadas. O coordenador poderá realizar anotações diariamente sobre condições climáticas, pontos positivos e negativos do trabalho, atividades de SMS, avistagens, problemas enfrentados e soluções e outras que julgar pertinentes.

**ANEXO I: MODELO DE FICHA DE CAMPO DA CAMPANHA DE SOBREVOO DE AVISTAGEM**



**EVENTO**

I	Início da linha de transecção
F	Final da Linha de transecção
A	Avistagem de cetáceo
R	Registro de outras atividades humanas ou fauna
B	Embarcação
P	Embarcação ou petrecho de pesca
M	Mudança de condição de avistagem

**Grupo** Tamanho de grupo

**Pista** Pista que levou à detecção  
Ex.: Borrifo, dorsal, splash, corpo submerso (sub), corpo na superfície (sup), salto

**Janela**

BD	Janela bolha do lado direito
BE	Janela bolha do lado esquerdo
PD	Janela plana do lado direito
PE	Janela plana do lado esquerdo

**Reflexo** Percentagem de reflexo em cada lado da aeronave  
0-100%

**Beaufort** Estado do mar na escala Beaufort (0-12)

0	Mar espelhado
1	Mar com pequenas rugas
2	Pequena ondulação sem cristas
3	Pequena ondulação (~0,5m), carneiros ocasionais
4	Ondulação de até 1,5m, carneiros frequentes
5	Ondulação de até 2,5m, muitos carneiros

**Nuvens** Percentagem de cobertura de nuvens no céu  
0-100%

**Visibilidade**

1	Excelente
2	Boa
3	Ruim
4	Péssima

**ANEXO II: MODELO DE RDO**

		<b>R D O - Relatório Diário de Ocorrências do PMC-BS</b> Projeto de Monitoramento de Cetáceos na Bacia de Santos <b>2ª Campanha de Avistagem Aérea (Sobrevoo)</b> <b>(04/04/2016)</b>		
1.	Campanha	<b>2ª Avistagem Aérea</b>		
2.	Aeronave	Aerocommander 500 (MATRÍCULA PT-KUK) – Operador: Eco Phocus Serviço Aéreo Especializado		
3.	Tripulação	Cristiano Camejo e Alexandre Rocha		
4.	Data	04/04/2016		
5.	Responsável pelo RDO	Leonardo Wedekin		
6.	Hora início das atividades de Avistagem	8:32		
7.	Hora encerramento Avistagem	12:43		
8.	Responsáveis pelas atividades Avistagem	Karina Groch (Coord.); Fernando Silveira; Heloise Pavanato Julião; Mariana Capello Neves		
9.	Condições climáticas - início atividades	Tempo aberto; Mar 1; cobertura de nuvens 0%; visibilidade boa		
10.	Condições Climáticas - maior parte atividades	Tempo aberto; Mar 2; cobertura de nuvens 0%; visibilidade boa		
11.	Condições Climáticas - final atividades	Tempo aberto; Mar 1; cobertura de nuvens 0%; visibilidade boa		
12.	Posição inicial no início Avistagem	23,59584°S/45,34545°W		
13.	Posição ao final atividades Avistagem	23,76775°S/45,90513°W		
14.	Número de registros efetuados	373 (1 grande cetáceo; 1 odontoceto; 67 delphinídeos; 3 chachalotes; 12 Tartarugas; 1 tubarões; 3 raias; 2 barcos de pesca; 1 barco pequeno; 18 plataformas; 30 navios)		
15.	Número de cetáceos observados	295 indivíduos		
16.	Número de grupos observados	13		
17.	Espécies identificadas	Delphinídeos; Tursiops; Cachalote; Balaenopterídeo.		
18.	Imprevisto/incidente	-		
19.	Procedimento adotado frente imprevisto	-		
20.	Comprometimento das atividades	-		
21.	Treinamento de SMS efetuado	-		
22.	<b>Observações da Contratada (Socioambiental)</b>	<b>Voadas as linhas 21/22 – 23/24.</b> Decolagem do aeroporto de Ubatuba às 8:20 h. Chegada no Aeroporto de Ubatuba às 13:12h.  <b>Preposto Socioambiental:</b> _____		
1.	<b>Observação da Contratante (Petrobras)</b>	<b>Fiscal Petrobras:</b> _____		

	<b>PROJETO DE MONITORAMENTO DE CETÁCEOS NA BACIA DE SANTOS – PMC-BS</b>	<b>Procedimento Operacional nº 08</b>		
		<b>Título:</b> Procedimento para instalação de transmissores satelitais e DTAGs	<b>Primeira</b>	<b>Última</b>
<b>Responsáveis:</b> Marta Jussara Cremer		11/10/16	11/10/16	00

<b>OBJETIVO</b>
Descrever os procedimentos relativos à marcação de cetáceos em campanhas embarcadas do Projeto de Monitoramento de Cetáceos na Bacia de Santos - PMC-BS.

<b>Controle de Revisões</b>	
<b>Data</b>	<b>Descrição</b>
11/10/16	Documento Original

## 1. Preparação campanha

Os seguintes equipamentos deverão ser separados e devidamente acomodados para utilização nas campanhas de observação visual do PMC:

**Tabela 1:** Lista básica de equipamentos para as campanhas embarcadas.

Item	Quantidade
Fichas de tentativa de marcação	50
Fichas de esforço de detecção	40
Fichas de gravação	50
Prancheta	3
Lápis, borracha, apontador, estilete, tesoura	-
Alidade / transferidor	2
Guia de identificação de cetáceos	1
GPS	2
Binóculos reticulados (7x50)	3
Binóculos com estabilização de imagem (15x50)	2
Computadores	2
Anemômetro	1
Máquina fotográfica Nikon	2
Lente Nikon 70-300	2
Carregador de bateria Nikon	2
Cartão de memória (64 GB)	2
Cabo USB/mini-USB	2
GoPro	2
Balestra (120 e 150 lb)	2
Flechas para biópsia	10
Ponteiras (pequenos e grandes cetáceos)	20

Item	Quantidade
Maleta com equipamento para armazenamento de biópsia	1
Botijão com nitrogênio líquido	4
Rifle ARTs RESTECH	2
<i>Carrier</i> implantável	2
Base para LIMPET	10
<i>Carrier</i> para instalação de LIMPET com ART	5
Flecha para instalação de LIMPET com balestra	5
Transmissor na configuração LIMPET	10*
Transmissor na configuração implantável	5*
Kit para operação dos transmissores (cabo, ímã, manual)	1
DTAG	3
Antena para monitoramento do DTAG	3
Vara de fibra de carbono	1
Gravador digital de ampla frequência	1
Hidrofone com cabo de 10 m	1
<i>Case</i> para equipamento de acústica	1
Maleta com ferramentas para equipamentos de marcação	1
Recipientes com álcool iodado	4
Carregador de pilhas	2
Pilhas AA alcalinas recarregáveis	20
Cartas náuticas	-
Sistema de comunicação de rádio VHF	4
Telefone satelital com carregador e manual	1
Maleta de primeiros socorros	1
Manuais: SMS, Biópsia, Campanha Embarcada	-
Cadeiras e mosquetões de duplo bloqueio	4
Capacetes	6
Outros EPIs (ver check list EPIs)	-

\* O número de transmissores satelitais poderá sofrer alteração de campanha para campanha, conforme a disponibilidade e época do ano (que determina se a quantidade de grandes baleias será maior ou menor na Bacia de Santos).

Antes do início da campanha os transmissores satelitais deverão ser testados e programados. O teste dos transmissores consiste na ativação dos mesmos em modo *'Deploy'* até que as informações sobre posição geográfica possam ser transmitidas e recebidas via sistema Argos. Considerando o grande número de espécies que potencialmente poderão ser marcadas, serão programadas configurações padrão para cada campanha, considerando padrões comportamentais das espécies, que poderão ser modificados ao longo das campanhas dependendo dos resultados obtidos. Na medida em que os transmissores forem sendo instalados, novos transmissores terão a sua programação atualizada. Diariamente deverão estar disponíveis pelo menos quatro transmissores programados e prontos para uso.

Treinamento e calibração da arma de ar comprimido utilizando réplicas dos transmissores também deverá ser realizado antes das campanhas. As balestras também devem ser testadas e sua mira calibrada. Idealmente, a calibração deverá ser realizada utilizando os botes infláveis principal e de apoio.

## 2. Coleta de dados

Cruzeiros específicos de marcação serão realizados duas vezes por ano, com duração de 25 dias cada. O desenho amostral seguirá duas rotas em zigue-zague, sendo uma na região oceânica (plataforma continental externa, talude e região abissal) e outra na região costeira (plataforma interna), abrangendo de Florianópolis/SC a Arraial do Cabo/RJ. Os cruzeiros iniciarão sempre no sul da área de estudo e percorrerão uma rota na ida e a outra na volta. O total de milhas percorridas em esforço de observação poderá variar em função do número de transmissores instalados ao longo da campanha. Cabe destacar que, nas campanhas de telemetria, a prioridade deverá ser dada à marcação de animais, considerando a área mais ampla possível para a busca, e não o cumprimento de rotas. Dependendo do número de animais marcados ao longo do cruzeiro, a rota prevista poderá ser reduzida a fim de encerrar as atividades dentro do prazo dos 25 dias previstos, pois um procedimento de marcação pode levar horas até ser concluído.

A bordo do navio deverão estar sempre presentes dois botes infláveis. Um com 6,3 metros de comprimento e motor de popa de 115 Hp. Este será considerado o bote principal, destinado à aproximação dos animais para marcação. O segundo é o bote de apoio, com comprimento de 5 metros e motor de popa de 50 Hp. Ele será destinado a atividades complementares e de apoio ao bote principal.

Estima-se, dentro de condições propícias de navegabilidade (vento com intensidade menor que 15 nós e ondulação menor que 2 metros), que sejam dedicados cerca de 12 dias para a amostragem de cada região. As rotas serão percorridas em velocidade constante de 8 nós, com esforço de busca sendo realizado de 10 a 12 horas/dia (considerando o fotoperíodo da época em que a campanha será realizada). A equipe poderá ser trocada neste intervalo ou não, dependendo das condições de cada campanha. A troca de equipe, quando houver, será realizada preferencialmente em Niterói, RJ, quando a embarcação também fará o abastecimento de víveres e combustível.

O esforço de busca deverá ser mantido enquanto as **condições de mar se mantiverem a um nível máximo de 5 na escala Beaufort 5 (ventos de até 21 nós)**. A amostragem poderá ser paralisada em caso de mau tempo ou condições adversas que comprometam a visibilidade, como chuva persistente, neblina ou nevoeiro.

Existem duas opções para o caso de paralização da amostragem por mau tempo. Elas dependerão da decisão do comandante e serão deflagradas considerando a segurança dos tripulantes e da embarcação. As opções são: (1) permanência da embarcação no ponto de paralização da amostragem, ou (2) arribada – busca de abrigo do mau tempo em local mais próximo possível. Além das condições verificadas *in situ*, o comandante terá à disposição previsões meteoceanográficas atualizadas diariamente. Considera-se aqui como mau tempo ventos com intensidade maior que 21 nós e/ou ondulação maior que 2,5 metros (mar na escala Beaufort maior ou igual a 6).

Em caso de mau tempo momentâneo (período menor que 24 horas), aferidos pelas previsões meteoceanográficas, a embarcação poderá permanecer na região do ponto de paralização da amostragem e retomá-la assim que as condições se tornarem favoráveis. Em caso de chuva, neblina ou nevoeiro, a embarcação aguardará as condições melhorarem no local. Em caso de mau tempo prolongado (dois ou mais dias), a embarcação poderá retornar para o continente e arribar em local protegido. Assim que as condições se tornarem favoráveis, a embarcação retornará para o ponto de paralização da amostragem. **A segurança e saúde da equipe sempre terá prioridade na tomada de decisões sobre abertura ou paralização da amostragem.**

**As campanhas de telemetria consistem de duas fases: (1) fase de busca; e (2) fase de marcação. A fase de busca usa os mesmos métodos das Campanhas de Avistagem Embarcada e descritos no**

Procedimento Operacional N° 3 da respectiva campanha. A equipe de telemetria será composta idealmente por nove profissionais. Destes, pelo menos seis serão responsáveis pelo esforço de busca, realizado diariamente para o encontro de cetáceos. A diferença principal se dá depois de realizada alguma detecção de cetáceo. Sempre que ocorrer uma detecção durante o cruzeiro de telemetria, após a coleta dos dados básicos (que incluem hora, posição geográfica, número de retículos do binóculo e ângulo horizontal), os observadores solicitarão ao comandante a redução da velocidade da embarcação e a mudança de rota para aproximação dos animais. Os observadores tentarão identificar o grupo ao menor nível taxonômico possível utilizando guias de identificação. Sempre que viável serão realizados registros fotográficos do grupo para auxiliar na confirmação da espécie. Depois disso serão utilizados alguns critérios para decidir pela tentativa ou não de marcação, considerando:

- espécie;
- tamanho do indivíduo;
- presença de filhote;
- comportamento do animal.

A decisão pela marcação ou não de um animal será tomada conjuntamente entre o coordenador de cruzeiro, coordenador de telemetria (quando presente) e responsável pela marcação. A marcação de animais somente será feita em espécies de médio e grande porte, com exceção de *Tursiops truncatus*, *Steno bredanensis*, *Kogia* spp. e *Feresa attenuata*, espécies para as quais existem estudos pretéritos indicando a viabilidade no uso dos transmissores LIMPET (ver **Tabela 1**). Animais acompanhados de filhotes não serão marcados, assim como animais muito jovens. Animais com comportamento muito esquivo também não serão marcados.

**Tabela 1:** Relação de espécies que potencialmente poderão ser marcadas no âmbito do PMC indicando a configuração a ser utilizada para cada espécie.

Configuração	Espécie	Âncora	Método
LIMPET	<i>Orcinus orca</i>	6 pétalas	Rifle de ar comprimido
	<i>Pseudorca crassidens</i>	6 pétalas	
	<i>Globicephala macrorhynchus</i>	6 pétalas	ou
	<i>G. melas</i>	3 pétalas	
	<i>Grampus griseus</i>	3 pétalas	balestra (mínimo de 150 bar de pressão)
	<i>Feresa attenuata</i>	3 pétalas	
	<i>Peponocephala electra</i>	3 pétalas	
	<i>Tursiops truncatus</i>	3 pétalas	
	<i>Steno bredanensis</i>	6 pétalas	
	<i>Physeter macrocephalus</i>	3 pétalas	
	<i>Kogia simas</i>	3 pétalas	
	<i>K. breviceps</i>	6 pétalas	
	Ziphiidae	6 pétalas	
	<i>Balaenoptera musculus</i>	6 pétalas	
	<i>B. physalus</i>	6 pétalas	
	<i>B. borealis</i>	6 pétalas	
	<i>B. edeni</i>	6 pétalas	
	<i>B. acutorostrata</i>	6 pétalas	
	<i>B. bonaerensis</i>	6 pétalas	
	<i>Megaptera novaengliae</i>	6 pétalas	
<i>Eubalaena australis</i>	6 pétalas		
Implantável - para animais maiores que	<i>Physeter macrocephalus</i> <i>Balaenoptera musculus</i> <i>B. physalus</i> <i>B. borealis</i>	Depende da disponibilidade	Rifle de ar comprimido

Configuração	Espécie	Âncora	Método
12 metros de comprimento	<i>B. edeni</i> <i>Megaptera novaengliae</i>		
DTAG	<i>Orcinus orca</i> <i>Pseudorca crassidens</i> <i>Globicephala macrorhynchus</i> <i>G. melas</i> <i>Grampus griseus</i> <i>Peponocephala electra</i> <i>Physeter macrocephalus</i> <i>Kogia simas</i> <i>K. breviceps</i> <i>Balaenoptera musculus</i> <i>B. physalus</i> <i>B. borealis</i> <i>B. edeni</i> <i>B. acutorostrata</i> <i>B. bonaerensis</i> <i>Megaptera novaengliae</i> <i>Eubalaena australis</i> Ziphiidae	Copos de sucção	Vara de fibra de carbono com 5 metros

Três tipos de transmissores serão utilizados: (1) transmissor satelital implantável com âncora de três pétalas; (2) transmissor satelital LIMPET com duas âncoras de três ou seis pétalas; e (3) marcadores para registro acústico digital (preferencialmente DTAG) com sistema de sucção. Os transmissores satelitais serão do tipo TDR que, além da posição, permitem registrar também dados de profundidade e duração de mergulho. Estes serão sempre desinfetados com solução de álcool iodado antes de sua instalação.

A definição das espécies-alvo terá como base informações preexistentes, que poderão ser modificadas ao longo do desenvolvimento do trabalho em função das informações que serão aportadas. A escolha de espécies-alvo visa otimizar o esforço de campo, planejar as configurações que serão utilizadas e planejar o roteiro dos cruzeiros.

Havendo a decisão por realizar uma tentativa de marcação, os dois botes (bote principal e bote de apoio) serão lançados ao mar. **A condição limite para lançamento dos botes é de estado do mar no nível 3 da Escala Beaufort.** A equipe será mobilizada da seguinte forma:

**Bote principal:** piloto, fotógrafo, responsável pela biópsia e responsável pela marcação.

- esta equipe se aproximará do animal para instalar o tag, coletar biópsia e fotografar o indivíduo marcado; pelo menos um membro deverá estar equipado com uma GoPro fixa no capacete.

**Bote de apoio:** piloto, fotógrafo/biópsia secundária.

- esta equipe se manterá próxima, poderá realizar fotos complementares e/ou coleta complementar de biópsia de outros indivíduos do grupo; será responsável pela imediata recuperação da biópsia para transporte ao navio onde será feito o armazenamento no menor tempo possível (segundo o protocolo de biomarcadores).

**Navio:** todos os observadores disponíveis no navio.

- esta equipe se manterá no tijupá para monitorar a movimentação dos animais e orientar as equipes dos botes; poderá realizar fotos complementares e deverá preencher a ficha de tentativa de marcação (ANEXO 1), mantendo contato com a equipe do bote de apoio para a obtenção de informações. A ficha

de tentativa de marcação inclui também o registro de informações relativas ao comportamento do animal antes e após a marcação.

Todos os profissionais que estiverem nos botes deverão utilizar EPI apropriado (que inclui: calçado fechado, colete salva-vidas, capacete e outros itens de proteção solar e impermeáveis). Em condições adversas do mar para a descida dos botes, e quando as características da espécie permitirem (incluindo aspectos comportamentais), a marcação poderá ser feita da proa do navio.

A marcação dos animais deverá ser realizada sempre a uma distância ideal (entre 2 a 10 metros) da lateral do animal, mantendo uma distância mínima para a segurança do bote inflável (especialmente para animais maiores que 3 metros de comprimento) e mantendo uma distância máxima para aumentar a precisão do tiro. No caso dos transmissores na configuração implantável, o tag deverá ser instalado na região dorsal, perto da nadadeira dorsal. Estes transmissores serão instalados utilizando o sistema ARTS, composto de um rifle de pressão regulável adaptado da marca Restech. Os transmissores na configuração LIMPET serão instalados na nadadeira dorsal dos animais, utilizando preferencialmente o rifle de pressão ou também a balestra para esta operação. Os DTAGs serão instalados utilizando uma vara de fibra de carbono com 5 metros de comprimento.

No caso dos DTAGs, a decisão sobre o seu uso dependerá do comportamento do animal, das condições do mar e também do horário em que o animal foi detectado. É possível que seja utilizado tanto o transmissor satelital como o DTAG num mesmo animal. O acompanhamento do animal marcado é feito durante todo o período em que o DTAG permanecer fixado. A antena VHF recebe sinais emitidos pelo DTAG sempre que o animal vier à superfície, evitando a perda do contato visual com o animal. Este acompanhamento poderá ser feito de um dos botes ou do navio, mantendo uma distância de 100 a 300 metros. Durante o acompanhamento do indivíduo marcado, a posição e a orientação do DTAG no corpo do animal serão documentadas, quando possível, por fotografias.

Independentemente da tentativa de marcação dos animais, os registros fotográficos sempre começarão no navio para documentar as espécies e seus aspectos comportamentais, assim como para contribuir com o subprojeto de Fotoidentificação. Da mesma forma, se as condições permitirem, serão feitos registros acústicos das espécies para contribuir com a construção da Sonoteca, inserida no Subprojeto de Acústica do PMC. O navio ou do bote de apoio também serão usados na coleta de biópsias oportunísticas, sempre buscando a obtenção de amostras de todas as espécies registradas. Sempre que possível, serão obtidas imagens utilizando a câmara GoPro.

Além de grupos de cetáceos, atividades humanas, como embarcações de diferentes tipos, atividades de pesca (petrecho ou embarcação) e plataformas de petróleo, também serão registradas. Sempre que os observadores detectarem algum obstáculo na rota do barco (como um petrecho de pesca), os mesmos deverão avisar imediatamente ao comandante da embarcação. Animais marinhos, como tubarões, tartarugas e raias, também devem ser registrados mediante a detecção.

### **3. Procedimentos pós-amostragem**

Ao final da amostragem, todos os equipamentos deverão ser limpos com solução de álcool 50% e uma flanela no corpo dos binóculos, lentes e câmeras. As lentes deverão ser limpas com solução apropriada especial para lentes e pano de algodão limpo.

O coordenador da campanha deverá enviar os dados necessários via Autotrac para que o Relatório Diário de Ocorrência (RDO) seja elaborado pela equipe em terra (ver dados em ANEXO 2).

Os dados do *track* do GPS coletados durante o dia serão transferidos para o computador pelo programa *Trackmacker* ao final da amostragem e salvos no formato “.gtm”.

Os dados do DTAG deverão ser transferidos para o computador para posterior análise.

As fotografias também deverão ser transferidas para o computador diariamente numa pasta nomeada com a data das fotos, que serão separadas por encontros. Caso haja mais de um fotógrafo, as fotos deverão ser salvas em subpastas separadas contendo o nome do fotógrafo.

As imagens gravadas com a GoPro serão transferidas para o computador diariamente.

As fichas de campo (esforço de busca e tentativa de marcação) deverão ser conferidas para verificação de erros e/ou informações faltantes e os dados tabulados diariamente. O coordenador deverá anotar diariamente no diário de bordo as condições climáticas, os pontos positivos e negativos do trabalho, as atividades de SMS, avistagens, problemas enfrentados e soluções e outras que julgar pertinentes.

**ANEXO 1: FICHA DE TENTATIVA DE MARCAÇÃO**

## COLETA DE DADOS DURANTE PROCEDIMENTO DE MARCAÇÃO DE CETÁCEOS

### LOCALIZAÇÃO

DATA: \_\_\_\_\_ HORÁRIO: \_\_\_\_\_

Latitude: \_\_\_\_\_ Longitude: \_\_\_\_\_ WP: \_\_\_\_\_

ESPÉCIE: \_\_\_\_\_

NÚMERO DE ADULTOS ( ) NÚMERO DE FILHOTES ( )

ESPÉCIE: \_\_\_\_\_

NÚMERO DE ADULTOS ( ) NÚMERO DE FILHOTES ( )

ESPÉCIE: \_\_\_\_\_

NÚMERO DE ADULTOS ( ) NÚMERO DE FILHOTES ( )

COMPORTAMENTO: \_\_\_\_\_

BEAUFORT: \_\_\_\_\_ COBERTURA DE NUVENS \_\_\_\_\_

### MARCAÇÃO

INÍCIO DA PERSEGUIÇÃO: \_\_\_\_\_ HORÁRIO DE MARCAÇÃO: \_\_\_\_\_

Latitude: \_\_\_\_\_ Longitude: \_\_\_\_\_ WP: \_\_\_\_\_

REAÇÃO AO TAG: \_\_\_\_\_

FIM DA PERSEGUIÇÃO: \_\_\_\_\_ MARCAÇÃO COM SUCESSO: SIM ( ) NÃO ( )

OBS: \_\_\_\_\_

TAMANHO ESTIMADO DO INDIVÍDUO (m): \_\_\_\_\_

(Obs.: Preferencialmente a mesma pessoa do bote principal estimará sempre)

EQUIPAMENTO DE MARCAÇÃO: ARMA ( ) VARA ( ) BALESTRA ( )

GRAU DE PENETRAÇÃO: \_\_\_\_\_ PRESSÃO UTILIZADA: \_\_\_\_\_

SISTEMA DE ANCORAGEM: TUBE ( ) LIMPET ( ) D-TAG ( )

MODELO DO TRANSMISSOR: \_\_\_\_\_

NÚMERO DE SÉRIE: \_\_\_\_\_ PTT: \_\_\_\_\_ SETUP:

\_\_\_\_\_ TAGEADOR: \_\_\_\_\_

PILOTO: \_\_\_\_\_ EMBARCAÇÃO: \_\_\_\_\_

BARCO DE APOIO: SIM ( ) NÃO ( )

BIÓPSIA DO ANIMAL TAGUEADO: ( ) SIM N°: \_\_\_\_\_ NÃO ( )

DEMAIS BIÓPSIAS: SIM ( ) QUANTAS: \_\_\_\_\_ N°: \_\_\_\_\_ NÃO ( )

ATIRADOR: \_\_\_\_\_ MANIPULADOR \_\_\_\_\_

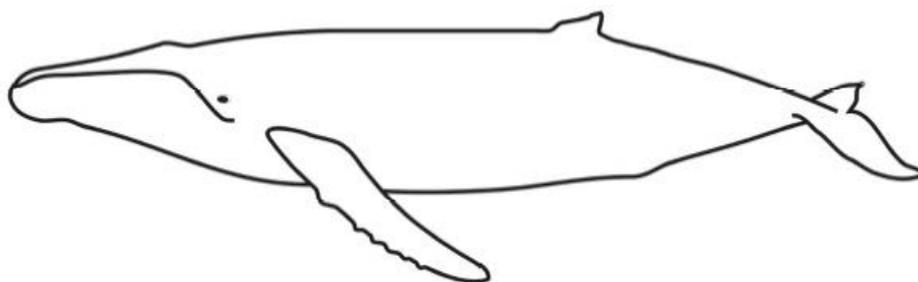
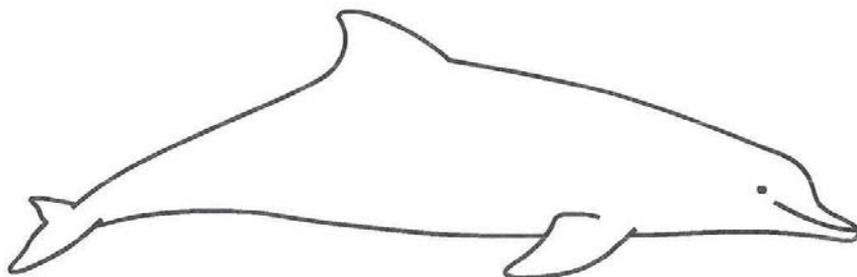
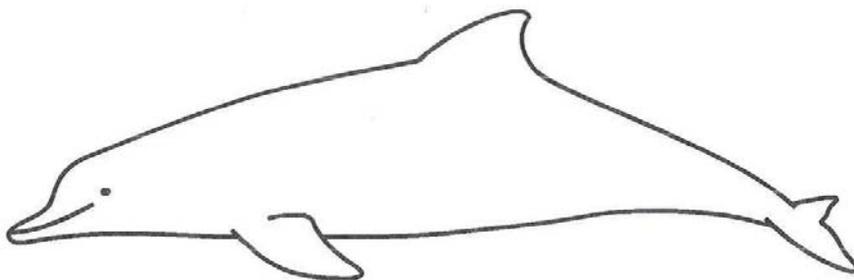
FOTOS GERAIS: SIM ( ) NÃO ( ) FOTO-ID: SIM ( ) NÃO ( )

FOTÓGRAFOS: \_\_\_\_\_

ACÚSTICA: SIM ( ) NÃO ( ) RESPONSÁVEL: \_\_\_\_\_

RESPONSÁVEL PELO REGISTRO DE DADOS: \_\_\_\_\_

**LOCAL DA MARCAÇÃO: DIREITA ( ) ESQUERDA ( ) DORSO ( )**



**ANEXO 2: MODELO DE RELATÓRIO DIÁRIO DE OCORRÊNCIA (RDO)**



**R D O - Relatório Diário de Ocorrências do PMC-BS**  
**Projeto de Monitoramento de Cetáceos na Baía de Santos**  
**2ª Campanha de Telemetria**  
**(20/08/2016)**



1.	Campanha:	<b>Segunda de Telemetria</b>
2.	Data:	<b>20/08/2016 (11°/25)</b>
3.	Responsável pelo RDO	Clarêncio Baracho
4.	Embarcação / Comandante	<b>SEA ROUTE / Fábio da Costa Gomes</b>
5.	Equipe:	Clarêncio Baracho (Coord.); Lars Kleivane (Tageador); Eva Hartvig (DTag); Ana Alves; Beatriz Schulze; Luiz Cláudio Alves; Renan Paitach; Uilson
6.	Hora de início das atividades	6:40
7.	Hora de encerramento das atividades	17:30
8.	Condições climáticas - início das atividades	Mar 4, Vento NE, Onda 3 m, Visibilidade ruim, Tempo parcialmente nublado
9.	Condições climáticas - maior parte atividades	IDEM 8
10.	Condições climáticas - fim das atividades	Mar 3, Vento NE, Onda 3 m, Visibilidade boa, Tempo parcialmente nublado
11.	Posição inicial - início atividades	-22,95856/-42,28007
12.	Posição final - fim atividades	-23,03383/-41,95631
13.	Número de Avistagens de cetáceos	5 detecções
14.	Número de indivíduos avistados	6 indivíduos
15.	Espécies identificadas	1 ( <i>Megaptera novaeangliae</i> )
16.	Número de abordagens efetuadas	3 ( <i>M. novaeangliae</i> )
17.	Transmissores implantados (tipo e espécies)	1 tag satelital implantável em <i>M. novaeangliae</i>
18.	Nº de procedimentos de Foto-Id. (espécies)	1 ( <i>M. novaeangliae</i> )
19.	Número de biópsias efetuadas (espécies)	2 ( <i>M. novaeangliae</i> )
20.	Imprevisto/incidente	-
21.	Medidas de Contorno	-
22.	Comprometimento das atividades	-
23.	Treinamento de SMS efetuado (tipo)	DDSMS (Cuidados em mar bravo) e Simulado (Abandono da embarcação)
24.	<b>Observações da Contratada (Socioambiental)</b>	Procedimento de marcação realizado da embarcação <i>Sea Route</i> . Amostragem paralisada entre 14 e 15h por causa de chuva <b>Preposto Socioambiental:</b> _____
25.	<b>Observação da Contratante (Petrobras)</b>	<b>Fiscal Petrobras:</b> _____

	<b>PROJETO DE MONITORAMENTO DE CETÁCEOS NA BACIA DE SANTOS – PMC-BS</b>	<b>Procedimento Operacional nº 09</b>		
		<b>Título:</b> Procedimento para processamento dos dados de Foto-identificação	<b>Primeira</b>	<b>Última</b>
<b>Responsável:</b> Fábio Daura-Jorge	11/10/16	11/10/16	00	

<b>OBJETIVO</b>
Descrever os procedimentos relativos ao processamento de dados de Fotoidentificação do Projeto de Monitoramento de Cetáceos na Bacia de Santos - PMC-BS.

<b>Controle de Revisões</b>	
<b>Data</b>	<b>Descrição</b>
11/10/2016	Versão Original

## 1. Descrição do fluxo de dados e armazenamento

Após o término de cada campanha de Avistagem/MAP ou Telemetria, um HD externo com todos os registros fotográficos será recebido na sede da SOCIOAMBIENTAL, e seus arquivos em JPEG serão repassados para dois computadores do Laboratório de Mamíferos Aquáticos (LAMAQ), da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), exclusivamente preparados para o trabalho de **triagem, catalogação e processamento dos dados**. Adicionalmente, os arquivos RAW serão copiados para dois HDs externos que ficarão como backup do acervo fotográfico no Laboratório.

Em um primeiro procedimento, ainda na sede da empresa, todos os arquivos digitais serão separados por campanha, dia, fotógrafo e espécie. Assim, cada campanha deve ser armazenada em pastas distintas, sendo que, dentro destas, há subpastas de cada dia com coleta de registros de fotoidentificação. Em subpastas de cada dia, tem-se as pastas com os registros que cada fotógrafo fez para cada espécie avistada.

Em Laboratório, antes de começar o procedimento de análise, deve ser realizada uma quantificação do número total (e quantos GBs em JPEG) de registros fotográficos que foram feitos por campanha, e uma verificação da coerência entre os registros fotográficos diários de cada espécie (subpastas) com as informações apresentadas em planilha de Excel que sintetiza os dados registrados em campo (data, hora, observador, espécie, posição geográfica, tamanho de grupo, etc.).

## 2. Responsabilidades

O coordenador dos procedimentos de Fotoidentificação (Fábio G. Daura-Jorge – UFSC) será responsável pelo armazenamento, gestão e processamento de dados. Para isso, ele deve oferecer a estrutura laboratorial, além de treinar e coordenar a equipe que contribuirá com os procedimentos analíticos. O coordenador deve ainda participar ativamente das etapas de processamento, vistoriando e conferindo todas as atividades realizadas, bem como analisando, discutindo, interpretando os resultados alcançados para a confecção dos relatórios previstos.

As atividades de coordenação serão realizadas no Laboratório de Mamíferos Aquáticos (LAMAQ), da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), localizado em Florianópolis. O LAMAQ disponibiliza dois computadores exclusivamente direcionados para as atividades do PMC, acomodados em estações de

trabalho adequadas. Além do coordenador, o processamento de dados deverá ser realizado por um estagiário bolsista e receberá a colaboração de um estagiário voluntário em treinamento.

### **3. Descrição dos procedimentos e etapas do processamento de dados**

Para um acompanhamento sistemático do andamento dos procedimentos de análise das fotos, o número de dias trabalhados deve ser registrado e, posteriormente, quantificado por campanha. Adicionalmente, nos Relatórios Mensais de Acompanhamento, deve ser apresentada a porcentagem dos registros fotográficos analisados em cada etapa de procedimentos.

Como rotina de análise das fotos, definem-se três rodadas (etapas): uma primeira rodada de triagem; uma segunda de catalogação; e uma última de processamento de identificação. Segue descrição:

- ETAPA 1 – Triagem: é o processo de classificação de cada registro fotográfico quanto à qualidade (ângulo, luminosidade, foco e distância) e se é ou não utilizável como registro de fotoidentificação. Como critério de qualidade, definem-se as seguintes categorias (Ver ANEXO I): (A) excelente – registro passivo de catalogação e reconhecimento com segurança; (B+) boa – registro passivo de reconhecimento com segurança, porém catalogação sem segurança; (B-) razoável – registro passivo de reconhecimento sem segurança; (C) ruim – registro não utilizável para fotoidentificação; e (D) nulo – registros aleatórios aparentemente não realizado como registro de fotoidentificação. A triagem deve ser realizada no visualizador de fotos do Windows e cada foto é classificada diretamente no Windows Explorer, de forma que cada arquivo receba sua categoria de qualidade como um Metadado.
- ETAPA 2 – Catalogação: é o processo de revisitar todos os arquivos fotográficos, classificados no procedimento de Triagem, como (A) e (B+), para a inclusão dos registros de novos indivíduos (ainda não catalogados), em catálogo de referência. Nesta etapa de catalogação, as fotos selecionadas devem ser cuidadosamente comparadas com as fotos preexistentes no catálogo de referência (do PMC). A comparação se dá pela observação de marcas naturais de longa duração, como cortes, mutilações, arranhões profundos, deformidades e lesões epidérmicas ou padrões de pigmentação. Dependendo da espécie, o foco pode ser a nadadeira dorsal ou a nadadeira caudal. Marcas de curta duração não devem ser consideradas para inclusão de um registro no catálogo de referência. Cada novo indivíduo catalogado recebe um número exclusivo de identificação. Os catálogos de referência deverão ser elaborados por espécie, no entanto, o procedimento de triagem e catalogação inicial devem ocorrer por ordem cronológica de ocorrência dos registros.
- ETAPA 3 – Processamento de identificação: é o processo de revisitar cada registro fotográfico em uma terceira rodada. Neste momento, todos os registros de qualidade (A), (B+) e (B-) devem ser comparados com os catálogos de referência já montados, por espécie, para a busca por correspondentes, ou seja, para identificação dos indivíduos. Em caso de identificação positiva, o número do indivíduo catalogado deve ser vinculado ao registro fotográfico em análise. Em caso de não reconhecimento com os indivíduos catalogados, e quando a qualidade da foto não permitir a catalogação de um novo indivíduo, o registro em análise deve ser classificado como não identificado (NI). Este processamento em busca de correspondentes deve ser repetido três vezes, para todas as fotos e, pelo menos, uma vez por um observador diferente. Desta forma, todos os registros fotográficos, totalizando as etapas anteriores, serão avaliados ao menos 5 vezes.

Todas as informações procedentes do processo de Triagem, Catalogação e Processamento de Identificação devem ser acomodadas na Matriz de Dados com a organização apresentada no item 4. O número de registros fotográficos por espécie e a porcentagem de registros utilizados (qualidade A, B+ ou B-) devem ser monitorados para acompanhamento da efetividade do processo. O número de indivíduos em cada catálogo por espécie deve ser monitorado para o acompanhamento da evolução do catálogo de referência. Históricos de captura e mapas de distribuição com os registros por indivíduos devem ser elaborados para as espécies com reconhecimento de indivíduos já catalogados.

Após todos estes procedimentos, uma etapa adicional será realizada para o monitoramento de lesões epidérmicas:

- ETAPA 4 – Triagem de lesões epidérmicas: no processo de triagem da ETAPA 1, todos os registros fotográficos com identificação de uma lesão epidérmica (ou qualquer outra alteração da condição corporal), devem receber uma informação, como Metadado do arquivo, para posterior quantificação e avaliação de prevalências por espécies. Cada registro fotográfico com lesão será copiado para pastas específicas por espécie. As lesões mais predominantes devem ser analisadas qualitativamente para sugestão de possíveis causas.

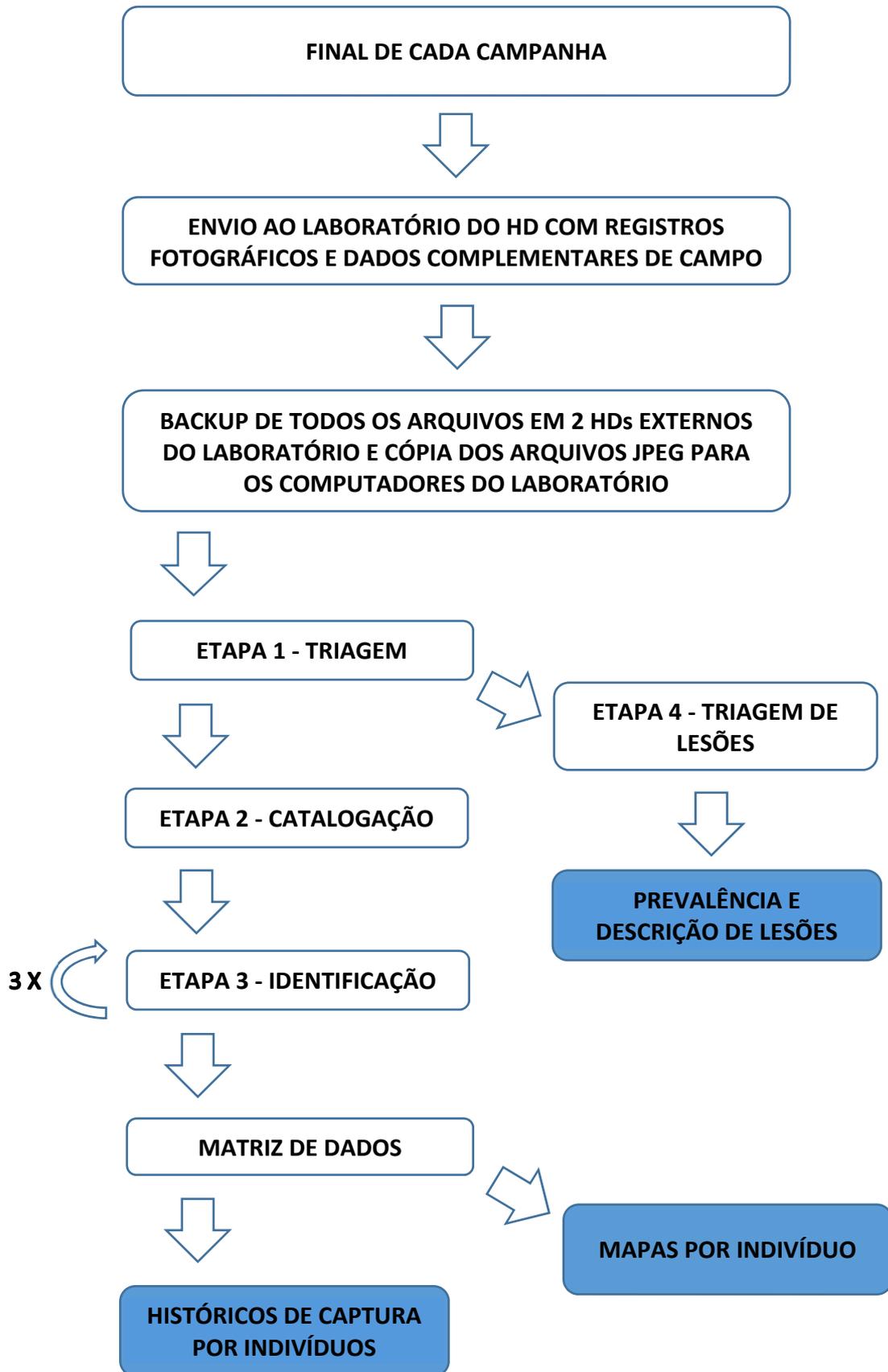
#### **4. Descrição da Planilha do Excel (Matriz de Dados) com sumário dos dados**

O arquivo digital a ser disponibilizado em Excel, que compõe a Matriz de Dados, deve estar composto de várias planilhas, sendo uma para cada espécie registrada em campo. Em cada planilha, as linhas representam cada registro fotográfico (classificado como registro de fotoidentificação, de qualidade A, B+ e B-) de um indivíduo e 26 colunas com as seguintes informações:

- (1) Campanha – Se o registro ocorreu em uma campanha de Avistagem e MAP ou de Telemetria;
- (2) Número da campanha – Qual o número da campanha de Avistagem e MAP ou de Telemetria em relação ao projeto global, que o registro ocorreu;
- (3) Dia; (4) mês; (5) ano – Data do registro (dia, mês e ano foram separados em colunas individuais para facilitação de filtros posteriores);
- (6) Transecto – Em qual transecto ocorreu o registro nas campanhas de Avistagem e MAP;
- (7) Número da avistagem – Dentro de cada campanha, qual o número da avistagem em que o registro ocorreu;
- (8) Identificação taxonômica – Qual espécie de cada registro;
- (9) Tamanho do grupo – Quantos indivíduos foram contados em campo no grupo avistado em que o registro ocorreu;
- (10) Número de filhotes – Quantos filhotes foram contados em campo no grupo avistado em que o registro ocorreu;
- (11) Latitude – Latitude de ocorrência do registro em graus decimais;
- (12) Longitude – Longitude de ocorrência do registro em graus decimais;
- (13) Número da foto – Número de cada foto (se mais de um indivíduo era registrado em uma foto, o número da foto se repetia em linhas posteriores)
- (14) Hora; (15) minuto – Horário de cada registro fotográfico (hora e minuto separados em colunas individuais para facilitação de filtros posteriores)
- (16) Fotógrafo – Fotógrafo que fez o registro em campo;
- (17) Qualidade – Classificação de cada foto quanto aos critérios de qualidade apresentados acima (A, B+, B-, C, D);
- (18) Lesões epidérmicas – Presença (1) ou ausência (0) de lesões epidérmicas;
- (19) Mutilações – Presença (1) ou ausência (0) de mutilações;
- (20) Catalogação – Se a foto foi (1) ou não (0) incluída em um catálogo de referência;
- (21) Filhotes – Presença (1) ou ausência (0) de filhote na foto;

- (22) Identificação do indivíduo – Numeração do indivíduo identificado com base no catálogo de referência;
- (23) Biópsia – Se a foto é (1) ou não (0) de um indivíduo/procedimento de coleta de biópsia;
- (24) *Tags* – Se a foto é (1) ou não (0) de um indivíduo/procedimento de coleta de marcação;
- (25) Lado da foto – Se a foto foi do lado direito (D) ou do esquerdo (E);
- (26) Observações – Comentários gerais sobre a foto e outros detalhes.

**FLUXOGRAMA DO PROCESSAMENTO DOS DADOS MAP**



**ANEXO 1 – EXEMPLO DA CLASSIFICAÇÃO DE FOTOS POR QUALIDADE**



**Qualidade A**



**Qualidade B+**



**Qualidade B-**



**Qualidade C**

	<b>PROJETO DE MONITORAMENTO DE CETÁCEOS NA BACIA DE SANTOS – PMC-BS</b>	<b>Procedimento Operacional nº 10</b>		
		<b>Título:</b> Procedimento para processamento das amostras para análise genética	<b>Primeira</b>	<b>Última</b>
<b>Responsáveis:</b> Ana Lúcia Cypriano de Souza e Sandro Luis Bonatto		04/10/16	04/10/16	00

<b>OBJETIVO</b>
Descrever os procedimentos relativos ao processamento das amostras para as análises genéticas do Projeto de Monitoramento de Cetáceos na Bacia de Santos - PMC-BS.

<b>Controle de Revisões</b>	
<b>Data</b>	<b>Descrição</b>
04/10/2016	Versão Original

## 1. Descrição do envio das amostras para o laboratório

As amostras de biópsia coletadas nas campanhas de Avistagem/MAP ou Telemetria, fracionadas para as análises genéticas, serão acondicionadas de acordo com o procedimento operacional (Anexo Proc. Operacional nº 02). Quando um número mínimo de 50 amostras for alcançado, todo o material biológico separado para as análises genéticas será enviado (ver Anexo Proc. Operacional nº 02) da sede da SOCIOAMBIENTAL, junto com o documento de custódia, para o Laboratório de Biologia Genômica e Molecular da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), em Porto Alegre.

As amostras serão recebidas no laboratório pelo responsável técnico, com assinatura de termo de responsabilidade em cadeia de custódia das amostras, e antes de serem acondicionadas no freezer, será realizada a verificação do número de amostras e das informações apresentadas na planilha de Excel que reúne os dados das fichas de biópsia (data, hora, espécie, posição geográfica, tamanho de grupo e reação à biópsia).

## 2. Responsabilidades

O responsável técnico pelas análises genéticas realizadas no laboratório (Sandro L. Bonatto - PUCRS) será responsável pelo armazenamento, gestão e processamento das amostras. Para isso, o mesmo deve oferecer a estrutura laboratorial, além de coordenar o técnico de bancada que fará que as análises laboratoriais. O responsável técnico deve ainda vistoriar e conferir todas as atividades realizadas, bem como analisar os resultados e confeccionar os laudos técnicos das análises genéticas das biópsias.

O Laboratório de Biologia Genômica e Molecular possui toda a infraestrutura e os equipamentos (freezers, balanças, vidrarias, microtubos, banho-maria, banho com agitador, centrífugas, pipetas, ponteiras, placas de PCR, termocicladores, cubas de eletroforese, micro-ondas, computadores e impressora) necessários para a realização da primeira parte (extração de DNA, PCR, verificação em gel e purificação) da metodologia de genética molecular. Posteriormente, os produtos de PCR serão enviados para sequenciamento e genotipagem (segunda parte) na MacroGen Inc., Seul, Coreia do Sul. O processamento das amostras de baleia-jubarte será realizado no mesmo laboratório, mas o pirosequenciamento dos genes para determinação da idade das jubartes será realizado na Faculdade de Medicina da USP.

O coordenador temático de genética (Ana Lúcia Cypriano de Souza) será responsável pela padronização dos protocolos, pelas análises das sequências de DNA e dos alelos dos locos de microssatélites, pelas análises dos resultados dos laudos técnicos, e na elaboração da parte genética nos relatórios mensais, anuais e consolidado do PMC-BS.

### 3. Descrição das etapas do processamento das amostras

A porcentagem das amostras e marcadores analisados em cada etapa do processamento deve ser apresentada nos Relatórios Mensais de Acompanhamento.

O processamento das amostras segue seis etapas: extração do DNA, sexagem molecular, sequenciamento da região controle do DNA mitocondrial, genotipagem dos locos de microssatélites, identificação da espécie e estimativa de idade, sendo esta somente para amostras de baleia-jubarte.

- ETAPA 1 – Extração do DNA: O DNeasy Blood and Tissue Kit (Qiagen) será utilizado para a extração do DNA das amostras de pele de acordo com o protocolo do fabricante.
- ETAPA 2 – Sexagem molecular: o DNA extraído das amostras será amplificado utilizando os pares de primers Y53-3C e Y53-3D; P1-5EZ e P2-3EZ, designados, respectivamente, para amplificar o gene Sry (macho específico), e os genes ZFX/ZFY (fêmea e macho), como controle positivo. As reações de PCR serão: 2,5 mM de MgCl<sub>2</sub>, 0,2 mM de dNTPs, 0,4 μM de cada *primer*, 0,3 U da enzima Platinum *Taq* DNA Polymerase (Invitrogen), 1 X o tampão de reação (Invitrogen), e 1 μl de DNA (aproximadamente 20 ng). O perfil do PCR no termociclador consiste de uma desnaturação inicial a 94°C por 3 minutos, seguida por 35 ciclos de desnaturação a 94°C por 45 segundos, anelamento a 60°C por 45 segundos, extensão a 72°C por 1 minuto e concluída com uma extensão final a 72°C por 10 minutos. O produto amplificado será verificado em gel de agarose (1,5%) e o sexo dos indivíduos amostrados será identificado como macho (duas bandas) ou fêmea (uma banda).
- ETAPA 3 – Sequenciamento da região controle do DNA mitocondrial: a região controle do DNA mitocondrial (~ 800 pares de base) será amplificada para cada amostra usando os primers Dlp1.5 e Dlp8G. As reações de PCR serão: 2,5 mM de MgCl<sub>2</sub>, 0,2 mM de dNTPs, 0,4 μM de cada *primer*, 0,3 U da enzima Platinum *Taq* DNA Polymerase (Invitrogen), 1 X o tampão de reação (Invitrogen) e 1 μl de DNA (aproximadamente 20 ng). O perfil do PCR no termociclador consiste de uma desnaturação inicial a 94°C por 2 minutos, seguida por 35 ciclos de desnaturação a 94°C por 30 segundos, anelamento a 55°C por 45 segundos, e extensão a 72°C por 40 segundos, e concluída com uma extensão final a 72°C por 10 minutos. Os produtos de PCR serão enviados para a MacroGen Inc. (Seoul, Coreia do Sul), para purificação e sequenciamento (ambas as direções) em um sequenciador ABI 3730XL (*Applied Biosystems*). As sequências resultantes serão alinhadas, ajustadas manualmente, e as posições variáveis confirmadas visualmente através dos cromatogramas usando SEQUENCHER 5.4.5 (Gene Codes Corporation).
- ETAPA 4 – Genotipagem dos locos de microssatélites: as amplificações dos 15 locos (EV1, EV14, EV37, EV94, EV96, GATA028, GATA053, GATA417, GT23, KWM2a, KWM12a, TexVet5, TexVet7, D08 e MK6) de microssatélites serão conduzidas num volume final de 10 μl, com as concentrações no PCR e as condições no termociclador variando dependendo do par de *primers* (Ver tabelas do Anexo I). Os locos de microssatélites amplificados serão enviados para a MacroGen Inc. (Seoul, Coreia do Sul) para genotipagem no sequenciador automático ABI 3730XL. Os resultados serão então utilizados para a determinação dos genótipos, com o auxílio do programa Peak Scanner™ v1.0 (*Applied Biosystems*).
- ETAPA 5 – Identificação das espécies: para a identificação molecular das espécies, cada sequência da região controle do DNAm de cada amostra será comparada, utilizando o programa *DNA Surveillance* (ROSS *et al.*, 2003), com as sequências do banco de dados de referência, *Witness for the Whale*, versão 4.3 (o mais recente disponível na época da análise). Adicionalmente, as sequências serão

também comparadas com o banco de sequências de DNA do GenBank, por pesquisas de similaridade usando a ferramenta BLAST do mesmo, onde se verifica a espécie com maior similaridade.

- ETAPA 6 – Estimativa de idade: O DNA das amostras de baleia-jubarte será convertido usando o Epiect Bisulphite Conversion Kit (Qiagen). Os três genes com os sítios (TET2\_CpG+31, CDKN2A\_CpG+297 and GRIA2\_CpG+202) que relacionam metilação da citosina e idade serão amplificados usando um primer biotin labelled HPL-purified e um primer secundário de sequenciamento padrão. As reações de PCR serão: 12,5 µl de mastermix PyroMark, 2,5 µl de Coral Load, 5 µl de cada *primer*, 2 µl de DNA bissulfito e 6 µl de H<sub>2</sub>O. O perfil do PCR no termociclador consiste de uma desnaturação inicial a 95°C por 15 minutos, seguida por 45 ciclos de desnaturação a 95°C por 30 segundos, anelamento a 56°C por 30 segundos, e extensão a 72°C por 30 segundos, e concluída com uma extensão final a 72°C por 10 minutos. O pirosequenciamento será realizado em um PyroMark Q24 (Qiagen) na Faculdade de Medicina da USP. A porcentagem dos valores de metilação para cada sítio CpG será fornecida pelo programa do PyroMark Q24.

#### 4. Descrição da Matriz de Dados ou Catálogo Genético

O arquivo será em Excel, composto por 11 ou mais planilhas, sendo uma para cada espécie amostrada em campo. Em cada planilha, cada linha representa um indivíduo e 31 a 35 colunas com as seguintes informações:

- (1) Número da biópsia
- (2) Campanha – Se a biópsia ocorreu em uma campanha de Avistagem e MAP ou de Telemetria;
- (3) Número da campanha – Qual o número da campanha de Avistagem e MAP ou de Telemetria, em relação ao projeto global em que foi coletada a amostra;
- (4) Data do registro – (dia, mês e ano);
- (5) Hora em que a amostra foi coletada;
- (6) Latitude – Latitude de ocorrência da biópsia em graus decimais;
- (7) Longitude – Longitude de ocorrência da biópsia em graus decimais;
- (8) Foto ID – Se tem registro de foto do indivíduo biopsado;
- (9) Tamanho do grupo – Quantos indivíduos foram contados em campo no grupo avistado em que a biópsia ocorreu;
- (10) Número de filhotes – Quantos filhotes foram contados em campo no grupo avistado em que a biópsia ocorreu;
- (11) Reação antes da biópsia;
- (12) Reação durante a biópsia;
- (13) Reação depois da biópsia;
- (14) Sexo – Se o indivíduo é um macho ou uma fêmea;
- (15) Haplótipo – identificação (nome) do haplótipo da região controle do DNA mitocondrial;
- (16) a (31, 33 ou 35) Genótipo do indivíduo – Identificação do indivíduo (8 a 10 locos dependendo da espécie) composto pelos alelos de cada loco de microsatélite (cada alelo separado em uma coluna, sendo 16, 18 ou 20 colunas necessárias para 8, 9 ou 10 locos, respectivamente).

## ANEXO 1 – CONDIÇÕES DOS PCRS PARA OS LOCOS DE MICROSSATÉLITES

**Tabela 1.** Fluorescência, PCR e programa no termociclador usado para cada loco de microsatélite.

Locos	Fluorescência	Condições PCR	Programa
EV1	NED	PCR1	Microceti I_50
EV14	HEX	PCR1	Microceti I_50
EV37	NED	PCR1	Microceti I_50
EV94	FAM	PCR1	Microceti II_50
EV96	HEX	PCR2	Microceti II_50
GATA28	HEX	PCR1	Microceti II_50
GATA53	NED	PCR1	Microceti II_50
GATA417	FAM	PCR1	Microceti II_50
GT23	HEX	PCR1	Microceti II_50
KWM2a	HEX	PCR3	TD5060
KWM12a	FAM	PCR3	TD5060
TexVet5	HEX	PCR3	TD5060
TexVet7	NED	PCR3	TD5060
MK6	NED	PCR1	Microceti I_50
D08	FAM	PCR3	TD5060

**Tabela 2.** Concentrações dos reagentes nos PCRs 1, 2 e 3.

Reagentes	PCR1	PCR2	PCR3
MgCl <sub>2</sub>	2,5 mM	1,5 mM	1,5 mM
dNTP	0,2 mM	0,2 mM	0,1 mM
Primer F	0,026 uM	0,026 uM	0,016 uM
Primer R	0,4 uM	0,4 uM	0,25 uM
Primer M13 marcado	0,4 uM	0,4 uM	0,20 uM
Platinun Taq DNA Polymerase	0,3 U	0,3 U	0,3
Tampão	1 x	1 x	1 x

**Tabela 3.** Passos dos PCRs e nomes dos programas usados nos termocicladores.

Passos	Microceti I	Microceti II	TD5060
Desnaturação inicial	94°C por 3 minutos	94°C por 3 minutos	94°C por 2 minutos
Desnaturação	94°C por 30 segundos	94°C por 30 segundos	94°C por 30 segundos
Anelamento	35 x 50°C por 30 segundos	40 x 50°C por 30 segundos	10 x 60°C por 1 minuto
Extensão	72°C por 30 segundos	72°C por 40 segundos	72°C por 1 minuto
Extensão final	72°C por 10 minutos	72°C por 30 minutos	menos 1°C por ciclo
Desnaturação			94°C por 30 segundos
Anelamento			35 x 50°C por 1 minuto
Extensão			72°C por 1 minuto
Extensão final			72°C por 5 minutos



*Anexo IV.1.5-1: Guia de Espécies*



***Anexo IV.1.5-1: Guia de Espécies***



## I. MYSTICETI

### I.1 Família Balaenopteridae

#### I.1.1 Baleia-fin (*Balaenoptera physalus*)

**Quadro I.1.1-1: Descrição da espécie *Balaenoptera physalus* (Linnaeus, 1758)**

<b>Sub-Ordem Mysticeti</b>	<b>Família Balaenopteridae</b>
<b>Baleia-fin, <i>Balaenoptera physalus</i> Linnaeus, 1758</b>	
<b>Tamanho adulto:</b> até 26 metros	<b>Peso adulto:</b> até 120.000 kg
<b>Tamanho filhote:</b> até 6,5 metros	<b>Peso filhote:</b> até 3.000 kg
<b>Distribuição:</b> Águas oceânicas tropicais, temperadas a circumpolares de todos os oceanos.	
<b>Caracteres diagnósticos:</b> segunda maior espécie de mysticeto, chegando a 26 metros de comprimento; nadadeira dorsal proeminente e falcada que surge do dorso do animal num ângulo mais raso do que em outros Balaenopterídeos; cabeça triangular com uma crista central bem desenvolvida; coloração da mandíbula assimétrica, com o lado direito branco e esquerdo escuro.	
<b>Comportamento:</b> Aparentemente são mais sociais que outros Balaenopterídeos formando grandes agregações; são indiferentes em relação a presença de barcos, não se aproxima nem os evita.	
<b>Uso de habitat</b> (JEFFERSON <i>et al.</i> , 2015): águas oceânicas.	
<b>Tamanho de grupo</b> (SHIRIHAI & JARRET, 2006): 1-20 baleias, podendo chegar a mais de 100 baleias nas áreas de alimentação.	
<b>Status IUCN (2016):</b> Em perigo	<b>Status MMA (2014):</b> Em perigo

A baleia-fin (*Balaenoptera physalus*), Família Balaenopteridae, é a segunda maior espécie de mysticeto, atingindo até 26 metros de comprimento. Além de seu grande tamanho, a baleia-fin é caracterizada pela cabeça em formato triangular, com a presença de uma única e bem desenvolvida crista longitudinal, além de possuir um rostro estreito (PERRIN *et al.*, 2009). Sua principal característica diagnóstica é a coloração, que varia do negro ao cinza amarronzado no dorso e nas laterais, clareando de forma tênue na região ventral. Entretanto, a coloração da sua cabeça é assimétrica; a lateral esquerda da sua mandíbula acompanha a

coloração do seu dorso enquanto a região lateral direita é branca. A nadadeira dorsal é alta, falcada e surge do dorso do animal num ângulo mais raso quando comparada a outros Balaenopteridae (JEFFERSON *et al.*, 2015).

Existem poucas informações sobre a biologia, comportamento e distribuição das baleias-fin no mundo, embora a espécie tenha sido comercialmente importante durante o período da caça comercial (JEFFERSON *et al.*, 2015).

Aparentemente é uma espécie migratória como a maioria dos Balaenopteridae, porém seus movimentos são complexos e não seguem um padrão definido. Em regiões como no Golfo da Califórnia, leste do Mar da China e no Mar Mediterrâneo, tendem a ser residentes e realizar pequenas movimentações (LODI & BOROBIA, 2013). Baleias-fin tendem a formar grupos de 2 a 20 indivíduos, podendo chegar a 100 indivíduos em áreas de alimentação. Nas áreas de alimentação elas podem formar grandes agregações com outras espécies de baleias, como a baleia-jubarte (*Megaptera novaeangliae*) e a baleia-azul (*Balaenoptera musculus*) (SHIRIHAI & JARRET, 2006; JEFFERSON *et al.*, 2008).

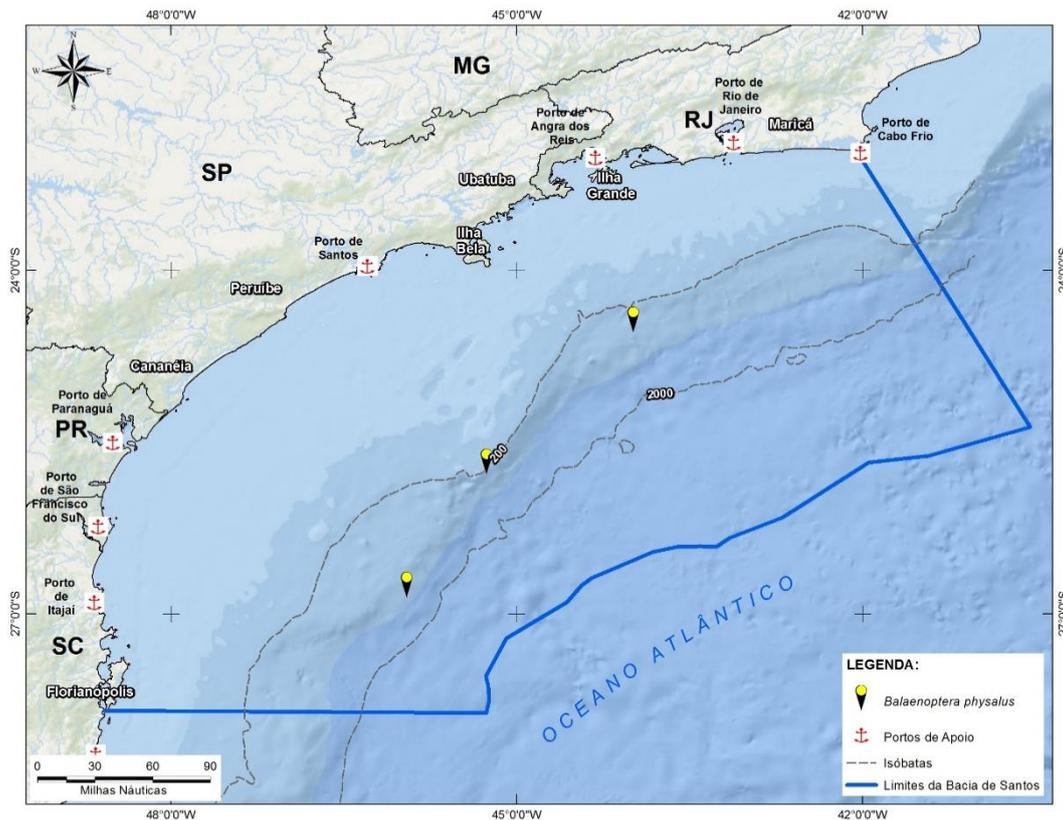


**Figura I.1-1:** Fotos da espécie *Balaenoptera physalus* observados na Baía de Santos

Registros realizados em Costinha, na Paraíba, antiga área de caça comercial das baleias no nordeste do Brasil, reportam apenas três capturas desta espécie em 48 anos de caça (WILLIAMSON, 1975). Nesta mesma área, entre os anos de 1980 e 1986, apenas nove baleias-fin foram observadas em cruzeiros de caça à baleia (ANTONELLI *et al.*, 1987). Em contraste, em quatro anos de atividade de caça na região de Cabo Frio, no Rio de Janeiro, 84 baleias-fins foram capturadas (WILLIAMSON, 1975). Os registros mais recentes da espécie ocorreram na Bacia de Santos em 2010, onde dois indivíduos foram observados próximo à uma plataforma de petróleo (LODI & BOROBIA, 2013), e próximo à Ilha de Trindade, onde dois indivíduos adultos foram observados a menos de 1 km da ilha (WEDEKIN *et al.*, 2014). DI TULLIO *et al.* (2016) registraram apenas um indivíduo na região sul e seis indivíduos na região sudeste após realizar oito cruzeiros na região do talude continental entre os anos de 2009 e 2014. No Brasil a espécie é

considerada como rara (LODI & BOROBIA, 2013) e não se tem informações sobre seus movimentos, padrão de migração e estrutura genética.

Durante o primeiro ano do PMC-BS houveram três registros de baleia-fin. Foram vistas em grupos pequenos, de dois a cinco indivíduos, sendo todas adultas. Nas três ocasiões se encontravam na área de talude (Figura I.1-2).



**Figura I.1-2:** Localização dos registros de *Balaenoptera physalus* durante o primeiro ano de campanha do PMC-BS

**Quadro I.1.1-2: Característica acústica de *Balaenoptera physalus* (TODD et al. 2015)**

Tipo de sinal	Faixa de Frequência (kHz)	Frequência de Pico (kHz)	Nível na Fonte (dB re 1mPa @ 1m)
Rangido	0.01 - 0.03	-	-
Pulsos, pulsos de baixa frequência, pulsos de 20Hz, chamadas AB,	0.01 - 0.06 (0.01 - 0.12)	0.02 - 0.03	160 - 189 / 159 - 194.2 rms
Chamado descendente de baixa frequência tipos II e III, chamados de 40 Hz	0.03 - 0.08	0.03 - 0.05	159 - 183
Pulsos simultâneos	0.09	-	-
Pulsos de alta frequência	-	0.13	-
Assobios	1.5 - 5	1.5 - 2.5	-
Cliques	16 - 28	-	-

### I.1.2 Baleia-sei (*Balaenoptera borealis*)

**Quadro I.1.2-1:** Descrição da espécie *Balaenoptera borealis* (Lesson, 1828)

<b>Sub-Ordem Mysticeti</b>	<b>Família Balaenopteridae</b>
<b>Baleia-fin, <i>Balaenoptera borealis</i></b> Lesson, 1828	
<b>Tamanho adulto:</b> até 19 metros	<b>Peso adulto:</b> até 40.000 kg
<b>Tamanho filhote:</b> até 4,8 metros	<b>Peso filhote:</b> até 780 kg
<b>Distribuição:</b> Águas oceânicas tropicais, temperadas a circumpolares de todos os oceanos.	
<b>Caracteres diagnósticos:</b> corpo esguio, nadadeira dorsal alta, falcada e que muitas vezes tem um eixo “articulado”; cabeça pontiaguda levemente arqueada para baixo, com uma crista central mediana; coloração cinza escura ou amarronzada no dorso e região ventral clara. Pode apresentar manchas pálidas (pinceladas) na região dorsal e lateral;	
<b>Comportamento:</b> Geralmente não arqueia o corpo durante um mergulho; a nadadeira dorsal e o borrifo são vistos quase simultaneamente; a nadadeira dorsal e o dorso podem permanecer visíveis na superfície por períodos prolongados; podem se deslocar próximo a superfície expondo apenas a nadadeira dorsal.	
<b>Uso de habitat</b> (JEFFERSON <i>et al.</i> , 2015): águas oceânicas.	
<b>Tamanho de grupo</b> (SHIRIHAI & JARRET, 2006): 1-5 baleias, podendo chegar a mais de 50 baleias nas áreas de alimentação.	
<b>Status IUCN (2016):</b> Em perigo	<b>Status MMA (2014):</b> Em perigo

A baleia-sei (*Balaenoptera borealis*), é a terceira maior espécie da Família Balaenopteridae, atingindo até 19 metros de comprimento, embora seja mais comum encontrar indivíduos adultos medindo entre 12 a 17 metros. Possui um corpo esguio com uma coloração predominantemente cinza escura ou amarronzada, com um sombreamento claro na região ventral. Podem apresentar manchas irregulares em forma de pinceladas na cor clara ou pálida na região dorsal, chegando até as laterais. Sua cabeça é pontiaguda (vista de cima) e sua extremidade é ligeiramente arqueada para baixo (vista de lado). Possui uma única crista longitudinal na parte superior da cabeça. Sua nadadeira dorsal é alta e falcada, e muitas vezes aparenta ter o seu eixo “articulado” em relação à

nadadeira dorsal de outros membros da Família Balaenopteridae; pode ser observada quase simultaneamente com o borrito (JEFFERSON *et al.*, 2015).

A baleia-sei é uma espécie cosmopolita e ocorre desde os trópicos até regiões polares de todos os oceanos. Entretanto, sua distribuição no mundo é pouco conhecida, principalmente pelo fato desta espécie ter sido confundida durante muito tempo com a baleia-de-bryde (*Balaenoptera edeni*). Além disso, a baleia-sei possui um padrão de ocorrência imprevisível, sendo observada em uma área durante vários anos e podendo desaparecer em seguida (JEFFERSON *et al.*, 2015; LODI & BOROBIA, 2013). Sabe-se, entretanto, que realiza migrações latitudinais, como a maioria do misticetos (SHIRIHAI & JARRET, 2006). O único trabalho usando telemetria satelital com esta espécie no Atlântico Norte verificou uma migração de 4.102 km de distância, entre a Ilha Faial (Açores) e as águas produtivas do mar de Labrador (OLSEN *et al.*, 2009). Estudos genéticos não observaram diferenças genéticas entre as populações do hemisfério norte e sul (KANDA *et al.*, 2006), mas para fins de manejo estas populações são divididas em três e seis estoques, respectivamente (PERRIN *et al.*, 2009). Tendem a formar grupos de 1 a 5 indivíduos, embora grandes agregações contendo até 50 indivíduos possam ser observadas em áreas de alimentação (LODI & BOROBIA, 2013).

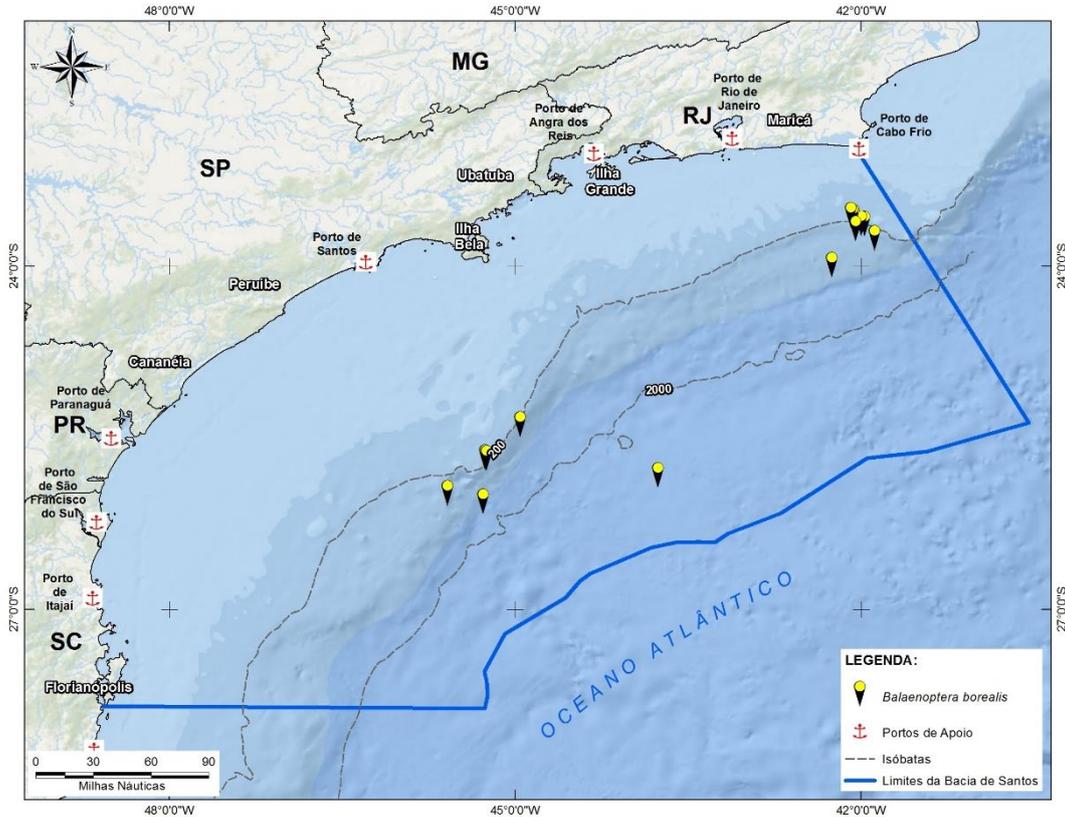


**Figura I.1.2-1:** Fotos da espécie *Balaenoptera borealis* observados na Baía de Santos

No Brasil a espécie foi abundante nos registros de capturas em Costinha, na Paraíba (ZERBINI *et al.*, 2004). Segundo WILLIAMSON (1975), 3.600 baleias-sei foram caçadas até 1974 no nordeste do Brasil. Levantamentos realizados nesta antiga área de caça, no período de 1998 a 2001, registraram apenas dois indivíduos (ANDRIOLO *et al.*, 2010). Sua ocorrência é considerada ocasional (LODI & BOROBIA, 2013) e nada se conhece sobre sua estrutura genética, seus movimentos e padrão de migração na costa do Brasil. DI TULLIO *et al.* (2016) registraram apenas um indivíduo após realizar oito cruzeiros na região do talude continental entre os anos de 2009 e 2014 ao longo das regiões sudeste e sul do Brasil.

A baleia-sei foi frequente durante as campanhas do PMC-BS com 15 registros, especialmente na Campanha 2 de Telemetria, realizado no segundo semestre de 2016. Foram avistadas desde baleias solitárias até grupos de 15 indivíduos, sempre formados por indivíduos adultos. Os registros em sua maioria

se deram na área de talude, mas um ocorreu na parte oceânica, concentrando-se na área do litoral de São Paulo e Rio de Janeiro (Figura I.2-2).



**Figura I.1.2-2:** Localização dos registros de *Balaenoptera borealis* durante o primeiro ano de campanha do PMC-BS

**Quadro I.1.2-2:** Característica acústica de *Balaenoptera borealis* (TODD et al. 2015)

Tipo de sinal	Faixa de Frequência (kHz)	Frequência de Pico (kHz)	Nível na Fonte (dB re 1mPa @ 1m)
FM, Varreduras tonais baixas de baixa e alta frequência	0.02 - 0.11	-	-
Banda larga, grunhidos	0.1 - 0.6	-	-
Varreduras ou gemidos tonais e de frequência	0.43 (média)	-	-
Chamados de média frequência, pulsos metálicos	1.5 - 3.5 (varreduras)	3 (pulsos)	-

### I.1.3 Baleia-de-bryde (*Balaenoptera edeni*)

**Quadro I.1.3-1:** Descrição da espécie *Balaenoptera edeni* (Anderson, 1879)

<b>Sub-Ordem Mysticeti</b>	<b>Família Balaenopteridae</b>
<b>Baleia-de-bryde, <i>Balaenoptera edeni</i> Anderson, 1879</b> <b>Sinônimo: <i>Balaenoptera brydei</i> Olsen, 1913</b>	
<b>Tamanho adulto:</b> 15 a 16,5 metros	<b>Peso adulto:</b> até 25.000 kg
<b>Tamanho filhote:</b> até 4 metros	<b>Peso filhote:</b> sem informação na literatura
<b>Distribuição:</b> Águas tropicais e temperadas de todos os oceanos. Entre as latitudes 40°S e 40°N.	
<b>Caracteres diagnósticos:</b> três quilhas proeminentes (uma central e duas laterais) no rosto; nadadeira dorsal alta, extremamente falcada e com a ponta afilada; nadadeira caudal larga com a borda posterior relativamente lisa; cabeça pontiaguda (rosto em forma de V).	
<b>Comportamento:</b> espécie não migratória, geralmente andam solitárias; quando mergulham geralmente arqueiam o dorso, mas não expõem a nadadeira caudal; capazes de nadar em velocidades de até 25 km/h, e podem mergulhar a cerca de 300 metros de profundidade.	
<b>Uso de habitat</b> (JEFFERSON <i>et al.</i> , 2015): águas costeiras e oceânicas	
<b>Tamanho de grupo</b> (JEFFERSON <i>et al.</i> , 2015): 1-2 baleias, podendo chegar a 20 baleias	
<b>Status IUCN (2016):</b> Deficiente em dados	<b>Status MMA (2014):</b> Deficiente em dados

A baleia-de-bryde (*Balaenoptera edeni*) faz parte de um grupo conhecido como "complexo de baleias-de-bryde", no qual duas formas são consideradas subespécies pelo Comitê em Taxonomia de Mamíferos Marinhos: as baleias menores (*B. edeni edeni*), que vivem em águas costeiras do leste do Oceano Índico e oeste do Oceano Pacífico, e as baleias maiores ou pelágicas (*B. edeni brydei*), que possuem uma distribuição global nos oceanos Pacífico, Índico e Atlântico (RICE, 1998). No entanto, a Comissão Internacional Baleeira (CIB) continua a usar *B. edeni* para esse complexo de baleias, apesar de reconhecer que deve haver duas espécies (PERRIN *et al.*, 2009; JEFFERSON *et al.*, 2015).

As baleias-de-bryde eram confundidas com as baleias-sei (*B. borealis*) por causa das similaridades morfológicas, mas atualmente a espécie é identificada em campo, apresentando um número de características distintivas. A coloração do corpo é cinza escuro no dorso e branco na face ventral. A principal característica da espécie é a presença de três quilhas proeminentes no rosto, sendo uma central e duas laterais. A nadadeira é larga com a borda posterior relativamente lisa. A cabeça é pontiaguda, em forma de V, e representa 25% do comprimento do corpo. A nadadeira dorsal é alta, extremamente falcada e com a ponta afilada (PERRIN *et al.*, 2009; JEFFERSON *et al.*, 2015).

*Balaenoptera edeni* é uma espécie da família Balaenopteridae que não realiza longas migrações, sendo encontrada em águas temperadas e tropicais de todos os oceanos, entre as latitudes 40°S e 40°N, tanto nas regiões costeiras quanto oceânicas (PERRIN *et al.*, 2009). Poucas informações são conhecidas sobre a ecologia das baleias-de-bryde. Elas geralmente são vistas sozinhas ou em dupla, mas podem se juntar em grupos de 10 a 20 indivíduos em zonas de alimentação. Quando mergulham arqueiam o dorso, mas não expõem a nadadeira caudal, e costumam saltar com mais frequência que as outras espécies do gênero *Balaenoptera*. Elas são capazes de nadar em velocidades de até 25 km/h e podem mergulhar a cerca de 300 metros de profundidade (PERRIN *et al.*, 2009; JEFFERSON *et al.*, 2015). A dieta é variada, e consomem preferencialmente sardinha, anchova, cavala, arenque, pequenos crustáceos e cefalópodes (PERRIN *et al.*, 2009). No Brasil, elas foram observadas se alimentando de sardinhas e anchovas (SICILIANO *et al.*, 2004; LODI *et al.* 2015).

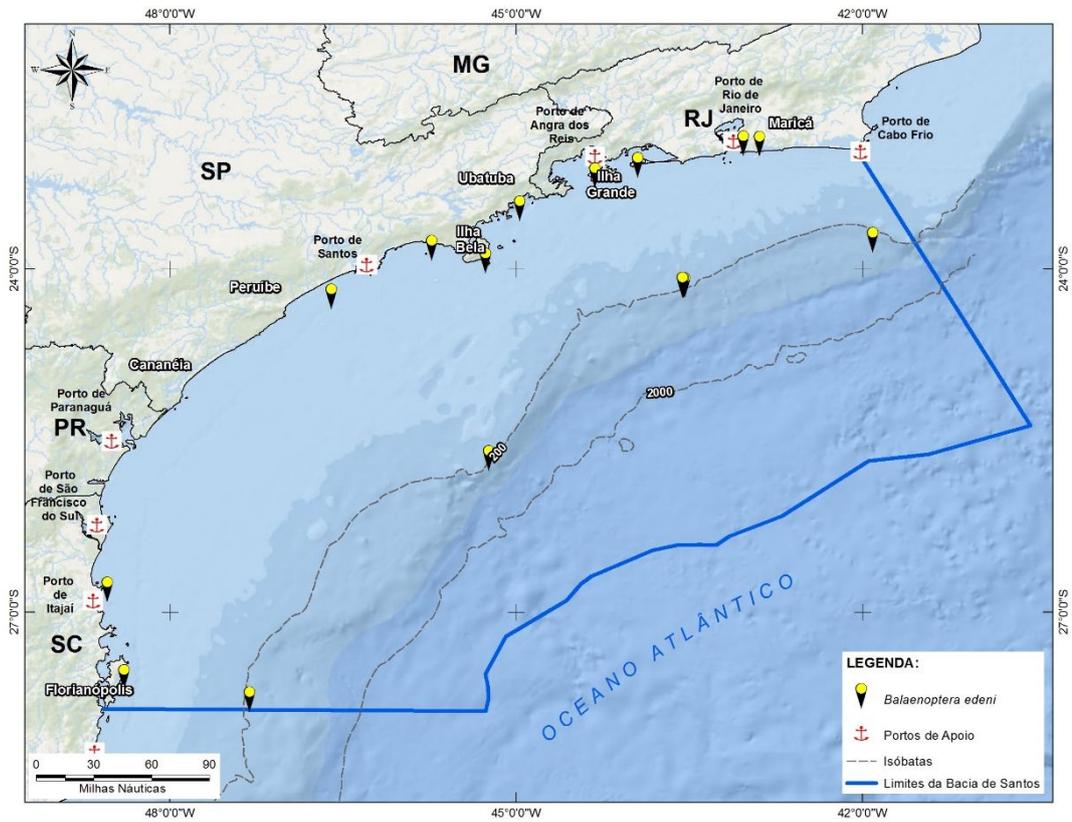


**Figura I.1.3-1:** Fotos da espécie *Balaenoptera edeni* observados na Baía de Santos

Existem registros de ocorrência da espécie ao longo de toda costa brasileira, desde o Maranhão até o Rio Grande do Sul, mas principalmente nas regiões sudeste e sul durante o verão e o outono austral (ZARBINI *et al.* 1997; SICILIANO *et al.*, 2004; GONÇALVES *et al.*, 2015; LODI *et al.*, 2015). Entre todas as espécies do gênero *Balaenoptera*, as baleias-de-bryde são encontradas encalhadas com mais frequência, com exceção das baleias-minke (*Balaenoptera acutorostrata*), ao longo da costa do Brasil (ZARBINI *et al.*, 1997). Dados de um estudo genético realizado para oito amostras de baleia-de-bryde do Brasil identificou a espécie como sendo *B. edeni brydei* (PASTENE *et al.*, 2015). No entanto, dados sobre distribuição, estimativas de abundância, padrões de movimento e comportamento são pouco conhecidos para a espécie.

A baleia-de-bryde foi registrada 16 vezes durante o PMC-BS. Geralmente solitárias, podendo ser encontradas em duplas, e algumas vezes na presença de filhotes. Possui hábito mais costeiro, aonde ocorreu a maioria dos registros, mas

também frequenta as áreas de talude, sempre beirando a plataforma continental (Figura I.1.3-2).



**Figura I.1.3-2:** Localização dos registros de *Balaenoptera edeni* durante o primeiro ano de campanha do PMC-BS

**Quadro I.1.3-2: característica acústica de *Balaenoptera edeni* (TODD et al. 2015)**

Tipo de sinal	Faixa de Frequência (kHz)	Frequência de Pico (kHz)	Nível na Fonte (dB re 1mPa @ 1m)
Tonal alternado, chamados complexos	0.01 - 0.05	-	-
Tons explosivos, Be2, tons harmônicos, chamadas tonais	0.02 - 0.80	-	-
Chamadas de alta varredura	0.026 - 0.027	-	-
Gemidos (Be8a), Be7	0.04 - 0.05 (gemidos harmônicos ≤ 0.418)	-	-
Chamados ascendentes e descendentes (Be6), pares de pulsos descendentes	0.057 - 0.333	-	155 (Be9 média)
Chamadas não harmônicas (Be4)	0.0595 - 0.0602	-	-
Gemidos FM variados	0.07 - 0.25	0.12 - 0.13	152 - 174
Gemidos não pulsados	0.09 - 0.18	-	-
Gemidos pulsados	0.1 - 0.5	-	-
Chamadas de baixa varredura	0.14 - 0.19	-	-
Pulsos discretos	0.7 - 0.9	-	-

#### I.1.4 Baleia-minke-anã (*Balaenoptera acutorostrata*)

**Quadro I.1.4-1:** Descrição da espécie *Balaenoptera acutorostrata* (Lacépède, 1804).

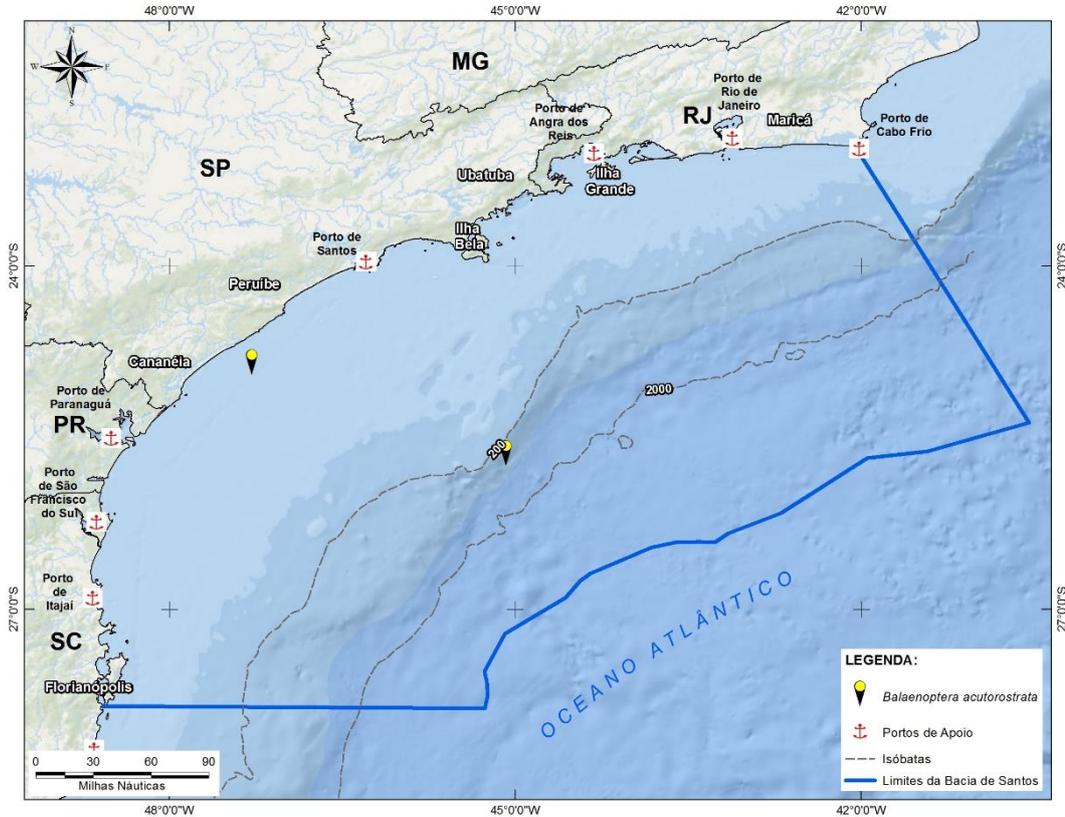
<b>Sub-Ordem Mysticeti</b>	<b>Família Balaenopteridae</b>
<b>Baleia-minke-anã, <i>Balaenoptera acutorostrata</i> Lacépède, 1804</b>	
<b>Tamanho adulto:</b> até 7,8 metros	<b>Peso adulto:</b> até 6.400 kg
<b>Tamanho filhote:</b> até 2,8 metros	<b>Peso filhote:</b> sem informação na literatura
<b>Distribuição:</b> Águas tropicais, temperadas a circumpolares do Hemisfério Sul.	
<b>Caracteres diagnósticos:</b> menor espécie de misticeto, chegando a 7,8 metros de comprimento; nadadeira dorsal falcada; cabeça triangular; faixa branca na nadadeira dorsal estendendo-se nos flancos até o dorso com o final apontando para a frente.	
<b>Comportamento:</b> geralmente andam solitárias ou em pequenos grupos de até três indivíduos; podem mostrar comportamento curioso por barcos pequenos e banhistas/mergulhadores.	
<b>Uso de habitat</b> (JEFFERSON <i>et al.</i> , 2015): plataforma continental	
<b>Tamanho de grupo</b> (SHIRIHAI & JARRET, 2006): 1-2 baleias, podendo chegar a 8 baleias	
<b>Status IUCN (2016):</b> Baixo Risco	<b>Status MMA (2014):</b> Deficiente em Dados

A baleia-minke-anã (*Balaenoptera acutorostrata*), Família Balaenopteridae, é a menor espécie de misticeto, atingindo apenas 7,8 metros de comprimento. Além de seu pequeno tamanho, a baleia-minke-anã é caracterizada pela cabeça em formato triangular, pela nadadeira dorsal falcada e pela faixa branca na nadadeira peitoral que a distingue da baleia-minke-antártica (*Balaenoptera bonaerensis*) (SHIRIHAI & JARRET, 2006). Apresenta manchas mais claras de formato variável na parte de trás da cabeça. Outra característica marcante, apesar de não ser diagnóstica para identificação da espécie, é que o borribo geralmente não é aparente, ao contrário de outras grandes baleias (LODI & BOROBIA, 2013).

Poucas informações sobre a biologia da baleia-minke-anã estão disponíveis no mundo. As avistagens dessa espécie no Brasil são raras, mas registros de encalhes são relativamente comuns (Zerbini *et al.*, 1997). Em algumas regiões da costa brasileira, como o Cabo Frio, a baleia-minke-anã pode ser observada com certa frequência no verão em aparente comportamento de alimentação (Hassel *et al.*, 2003). No sul do Brasil, um indivíduo foi encontrado encalhado com o estômago repleto de um eufasídeo de águas quentes (*Euphasia similis*) que ocorre entre o Banco dos Abrolhos e as águas do Uruguai (Secchi *et al.*, 2003). A espécie é observada frequentemente no litoral da Bahia e Espírito Santo em águas da plataforma continental, como no Banco dos Abrolhos (Wedekin, obs. pess.).

Os grupos desta espécie foram observados relativamente próximos do continente, em águas da plataforma continental (JEFFERSON *et al.*, 2015). De maneira geral, a espécie pode ser observada durante o ano inteiro na costa brasileira, com picos de avistagens entre junho e setembro (ZERBINI *et al.*, 1997). Entretanto, esta sazonalidade pode ser decorrente de esforço de pesquisa reduzido e restrito a regiões específicas da costa, pois aparentemente esta espécie realiza migrações sazonais ao longo das plataformas continentais onde ocorre. A baleia-minke-anã é conhecida pelo seu comportamento curioso, frequentemente se aproximando de barcos e banhistas (MANGOTT *et al.*, 2011).

Durante o PMC na Bacia de Santos, a baleia-minke-anã foi rara, com somente dois registros, uma na área do talude e outra mais próxima da costa (Figura I.4-1). Em ambas as ocasiões foram observados animais solitários. Um deles foi observado fora de esforço, se aproximando do barco e permanecendo alguns minutos circundando a embarcação, expondo a ponta da cabeça diversas vezes. Na segunda ocasião o animal deu vários saltos frontais seguidos.



**Figura I.1.4-1:** Localização dos registros de *Balaenoptera acutorostrata* durante o primeiro ano de campanha do PMC-BS

**Quadro I.1.4-2:** característica acústica de *Balaenoptera acutorostrata* (TODD et al. 2015)

Tipo de sinal	Faixa de Frequência (kHz)	Frequência de Pico (kHz)	Nível na Fonte (dB re 1mPa @ 1m)
Cliques do tipo zunido	5 - >20b	5 - 6	-
'Boings'	1-1.9	1.2-1.6	
'Star-wars'	<9	0.25	150-165
Chamado descendente	0.05-9.4	-	148-160
Chamado descendente de baixa frequência	0.02-0.05	-	-
Chamado descendente de alta frequência	0.03-0.08	-	-
Chamado de média frequência	0.04-0.11	-	-
Pulsos Metálicos	1.5-3.5	3	-

### I.1.5 Baleia-minke-antártica (*Balaenoptera bonaerensis*)

**Quadro I.1.5-1:** Descrição da espécie *Balaenoptera bonaerensis* (Burmeister, 1867)

<b>Sub-Ordem Mysticeti</b>	<b>Família Balaenopteridae</b>
<b>Baleia-minke-antártica, <i>Balaenoptera bonaerensis</i> Burmeister, 1867</b>	
<b>Tamanho adulto:</b> até 10,7 metros	<b>Peso adulto:</b> até 9.100 kg
<b>Tamanho filhote:</b> até 2,9 metros	<b>Peso filhote:</b> até 400 kg
<b>Distribuição:</b> Águas tropicais, temperadas a circumpolares do Hemisfério Sul.	
<b>Caracteres diagnósticos:</b> corpo delgado, com coloração do dorso preta ou cinza-escuro e branca na região ventral, com riscas irregulares e/ou semicírculos acinzentados claros nas laterais; cabeça triangular e pontiaguda, com coloração acinzentada; nadadeira peitoral acinzentada, mais clara que o corpo; nadadeira dorsal falcada.	
<b>Comportamento:</b> geralmente andam solitárias ou em pares com agregações de até centenas de animais podendo ocorrer em áreas de alimentação; podem dar saltos e se deslocar rapidamente com saltos curtos semelhantes aos dos golfinhos; podem realizar comportamento de periscópio para verificar o entorno, e demonstrar comportamento curioso por embarcações, aparecendo de modo inesperado para “investiga-las”.	
<b>Uso de habitat</b> (JEFFERSON <i>et al.</i> , 2015): áreas costeiras e offshore.	
<b>Tamanho de grupo</b> (JEFFERSON <i>et al.</i> , 2015): 1-6 baleias.	
<b>Status IUCN (2016):</b> Deficiente em Dados	<b>Status MMA (2014):</b> Deficiente em Dados

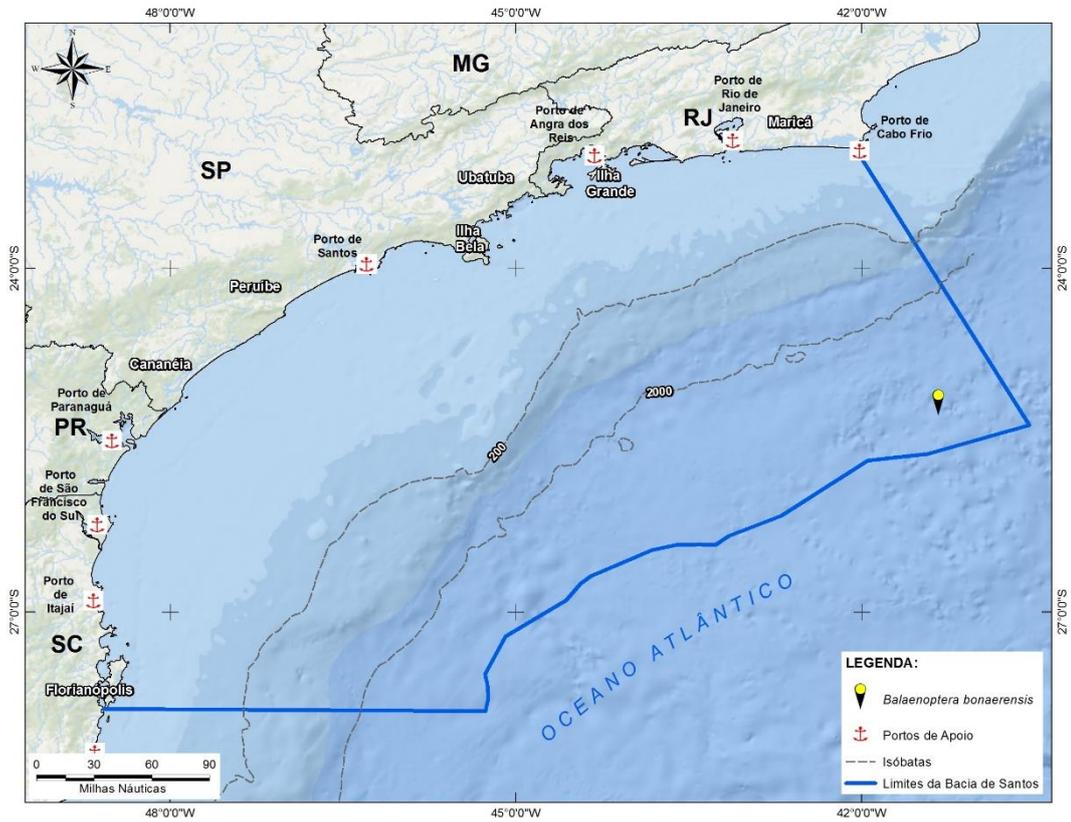
A baleia-minke-antártica (*Balaenoptera bonaerensis*), Família Balaenopteridae, é uma das menores espécies de misticeto, juntamente com a baleia-minke-anã, porém um pouco maior, atingindo até 10,7 metros de comprimento. Tem características semelhantes à baleia-minke-anã com a cabeça em formato triangular com uma crista mediana, e nadadeira dorsal falcada, porém o corpo é mais escuro e não apresenta a faixa branca característica na nadadeira peitoral (JEFFERSON *et al.*, 2015). Geralmente é encontrada em grupos de 1 a 6 indivíduos, mas agregações de até centenas de animais podem ocorrer em áreas de alimentação na Antártica.

Não são muito ativos, podendo dar saltos e se deslocar rapidamente com saltos curtos semelhantes aos dos golfinhos; podem realizar comportamento de periscópio para verificar o entorno, e demonstrar comportamento curioso por embarcações, aparecendo de modo inesperado para “investigá-las” (RICE, 1998; LODI & BOROBIA, 2013).

Nem todos os indivíduos são migratórios, mas há registros no Brasil que ocorrem principalmente no inverno e primavera, embora existam registros em outras épocas do ano, sobre ou além do talude continental (ZERBINI *et al.*, 2004). As águas oceânicas ao largo da Paraíba parecem ser uma importante área de reprodução, porém há indicativos de que os nascimentos não ocorrem nesta área (LUCENA, 2006). Pode segregar por idade, sexo e estado reprodutivo durante a migração (RICE, 1998).

A espécie foi alvo da caça comercial durante várias décadas. Cerca de 100 mil baleias-minke foram capturadas por expedições pelágicas baleeiras na Antártica, e mais de 14 mil capturadas no Brasil entre as décadas de 60 a 80 a partir da estação de caça na Paraíba (MIYASHITA & KATO, 2006). Em décadas recentes avistagens e encalhes são registradas para vários locais da costa brasileira (ZERBINI *et al.* 1997, 2004; ANDRIOLO *et al.*, 2010; RAMOS *et al.*, 2010; Santos *et al.*, 2010). Desde 1987, a caça é proibida no Brasil, porém a captura continua sob a licença científica no âmbito da Comissão Baleeira Internacional.

Os registros pelo PMC-BS com baleia-minke-antártica foram raros, ocorrendo somente uma vez, de um único indivíduo adulto na área oceânica (Figura I.5-1).



**Figura I.1.5-1:** Localização dos registros de *Balaenoptera bonaerensis* durante o primeiro ano de campanha do PMC-BS

### I.1.6 Baleia-jubarte (*Megaptera novaeangliae*)

**Quadro I.1.6-1:** Descrição da espécie *Megaptera novaeangliae* (Borowski, 1781)

<b>Sub-Ordem Mysticeti</b>	<b>Família Balaenopteridae</b>
<b>Baleia-jubarte, <i>Megaptera novaeangliae</i></b> Borowski, 1781	
<b>Tamanho adulto:</b> 11 a 17 metros	<b>Peso adulto:</b> até 40.000 kg
<b>Tamanho filhote:</b> até 4,3 metros	<b>Peso filhote:</b> ~ 680 kg
<b>Distribuição:</b> Globalmente encontrada em águas tropicais, temperadas e circumpolares de todos os oceanos.	
<b>Caracteres diagnósticos:</b> nadadeiras peitorais extremamente longas, que chegam a medir 1/3 do comprimento do corpo; nadadeira dorsal pequena localizada a 2/3 da extremidade do rostro, variando em forma, de achatada a falcada; nadadeira caudal serrilhada ao longo da borda posterior, com um entalhe profundo, e a face ventral variando de toda branca a toda preta; cabeça e mandíbula com numerosos tubérculos.	
<b>Comportamento:</b> espécie migratória, geralmente andam solitárias ou em grupos pequenos e instáveis de até três indivíduos, mas chegam a associar a grupos maiores nas áreas de alimentação e reprodução; sendo bem conhecida pelos comportamentos acrobáticos, como os saltos, as batidas de nadadeira caudal e peitoral.	
<b>Uso de habitat</b> (JEFFERSON <i>et al.</i> , 2015): águas costeiras ao longo da plataforma continental, e ao redor de ilhas e recifes de corais.	
<b>Tamanho de grupo</b> (JEFFERSON <i>et al.</i> , 2015): 1-3 baleias, podendo chegar a 20 baleias	
<b>Status IUCN (2016):</b> Baixo Risco	<b>Status MMA (2014):</b> Quase ameaçada

A baleia-jubarte (*Megaptera novaeangliae*) é a quarta maior espécie da família Balaenopteridae, atingindo 17 metros de comprimento, sendo geralmente as fêmeas 1 a 1,5 metros maiores do que os machos. O dorso é preto, e a região ventral apresenta uma coloração com padrões variáveis entre toda branca e toda preta. A principal característica da espécie é o tamanho das nadadeiras peitorais que chegam a medir um terço do comprimento do corpo, e apresentam uma coloração branca na face ventral, e variam de toda branca para toda preta na face dorsal, dependendo da população. A nadadeira dorsal é pequena localizada a dois terços da extremidade do rostro, e é altamente variável em forma, de

achatada a falcada (mas menor que dos outros balaenopterídeos). A nadadeira caudal é serrilhada ao longo da borda posterior e apresenta um entalhe profundo (PERRIN *et al.*, 2009; JEFFERSON *et al.*, 2015). Enquanto a face dorsal da nadadeira caudal é preta, a face ventral também varia de toda branca a toda preta, sendo os padrões de branco e preto distintos e usados para identificação dos indivíduos (KATONA & WHITEHEAD, 1981). Outra característica diagnóstica da espécie é a presença de numerosos tubérculos na cabeça e na mandíbula (PERRIN *et al.*, 2009; JEFFERSON *et al.*, 2015).

A espécie é cosmopolita, encontrada em todos os oceanos do mundo (exceto o Oceano Ártico). As jubartes realizam migrações sazonais de longa distância entre as áreas de alimentação nas altas latitudes, onde se alimentam durante o verão, e as áreas de reprodução nas baixas latitudes, onde acasalam e têm seus filhotes durante os meses de inverno (DAWBIN, 1966). No Hemisfério Sul, as áreas de alimentação são distribuídas ao redor de uma larga área circumpolar do Oceano Sul e foram divididas em seis extensas zonas de I a VI pela Comissão Internacional Baleeira (CIB) (DONOVAN, 1991). Com base nas distribuições das jubartes em baixas latitudes, a CIB também reconhece sete áreas de reprodução (de A à G) no Hemisfério Sul. Além disso, a única população de baleias-jubarte que não migra e permanece o ano todo no Mar da Arábia tem sido reconhecida pela CIB como estoque X (IWC, 2015).

A baleia-jubarte é, provavelmente, a espécie de misticeto mais conhecida e bem estudada, sendo os comportamentos acrobáticos como os saltos, as batidas de nadadeira peitoral e caudal, bem característicos da espécie (PERRIN *et al.*, 2009; JEFFERSON *et al.*, 2015). As jubartes não vivem em grupos estáveis e o sistema social dessa espécie nas áreas de alimentação é caracterizado por grupos (de até 20 indivíduos) e associações efêmeras entre os indivíduos, relacionados com a distribuição das presas. Elas são as únicas baleias que realizam uma técnica de alimentação cooperativa, na qual formam uma rede de bolhas para encurralar o cardume de peixes (JEFFERSON *et al.*, 2015). Nas áreas de reprodução, os grupos competitivos são compostos por mais de dois machos competindo pelo acesso à fêmea (animal nuclear) (CLAPHAM, 1994).

Nessas áreas também são frequentes indivíduos solitários, em dupla, e pares de fêmea com filhote (MARTINS *et al.*, 2001).



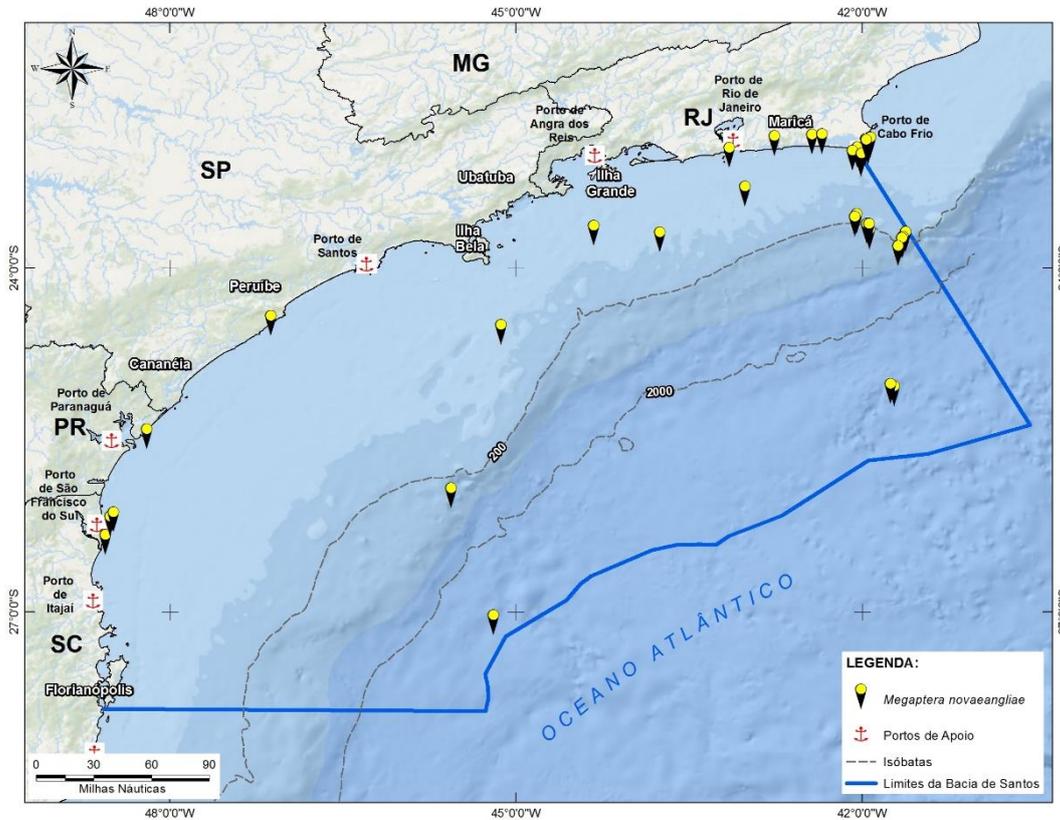
**Figura I.1.6-1:** Fotos da espécie *Megaptera novaeangliae* observados na Baía de Santos

No Brasil, as baleias-jubarte ocorrem ao longo da costa, de aproximadamente 5° a 23°S (ZERBINI *et al.*, 2004; ROSSI-SANTOS *et al.*, 2008; ANDRIOLO *et al.*, 2010), com o Banco dos Abrolhos, no sul da Bahia e norte do Espírito Santo, sendo a principal área de reprodução para essa população (MARTINS *et al.*, 2001; FREITAS *et al.*, 2004; ANDRIOLO *et al.*, 2010). Avistagens da espécie são também reportadas no Arquipélago de Fernando de Noronha (~ 3°S) e na costa sul (até ~ 32°S) do país (LODI & BOROBIA, 2013). Essa população de jubartes é reconhecida como o estoque reprodutivo A pela CIB. Atualmente, a população vem se recuperando, com uma recente taxa de crescimento estimada em 7,4% por ano (WARD *et al.*, 2011), e a mais recente estimativa de abundância em 2011

foi de aproximadamente 10.160 indivíduos (JULIÃO, 2013). Além disso, os registros de encalhes ao norte e oeste de 5°S, nos estados do Ceará, do Maranhão e do Pará (MAGALHÃES *et al.*, 2008; MEIRELLES *et al.*, 2009; PRETTO *et al.*, 2009), e as avistagens nas proximidades das ilhas oceânicas do arquipélago de Trindade e Martim Vaz (WEDEKIN *et al.*, 2014) sugerem a reocupação da área de ocorrência histórica dessa população.

As baleias-jubarte que frequentam o Brasil migram para as áreas de alimentação em torno das ilhas Geórgia do Sul e Sanduíche do Sul, no Mar da Escócia. A primeira evidência dessa conexão migratória foi através de indivíduos monitorados por satélite telemetria (ZERBINI *et al.*, 2006; 2011), e posteriormente essa conexão foi confirmada pelos dados de foto-identificação (STEVICK *et al.*, 2006; ENGEL & MARTIN, 2009) e de genética (ENGEL *et al.*, 2008; CYPRIANO-SOUZA *et al.*, 2010).

Durante o PMC-BS a baleia-jubarte foi o mysticeto mais avistados, com 38 registros. Foram registrados indivíduos solitários até grupos de 5 indivíduos, em algumas ocasiões com filhotes. Houveram registros em diversos ambientes: costa, plataforma continental, talude e oceânica, sendo a maioria dos registros dentro da área da plataforma continental (Figura I.6-2). Uma grande parcela dos indivíduos eram animais jovens.



**Figura I.1.6-2:** Localização dos registros de *Megaptera novaeangliae* durante o primeiro ano de campanha do PMC-BS

**Quadro I.1.6-2:** característica acústica de *Megaptera novaeangliae* (TODD et al. 2015)

Tipo de sinal	Faixa de Frequência (kHz)	Frequência de Pico (kHz)	Nível na Fonte (dB re 1mPa @ 1m)
Social	0.01 - 12	0.07 - 1.8	123.5 - 183.7 rms / 136.3 - 203.6
Canto	0.02 - 8 harmônicos > 24b	0.1 - 4	144 - 169 rms / 165 - 184
Batidas e impactos na superfície	0.03 - 1.2	-	133.2 - 171.0 rms / 159.5 - 197.4
Cliques	-	0.8 - 1.7	143 - 154 (RL @ Dtag)
Chamados de Filhotes	0.14 - 7.12	-	-

## II. ODONTOCETI

### II.1 Família Physeteridae

#### II.1.1 Cachalote (*Physeter macrocephalus*)

**Quadro II.1.1-1:** Descrição da espécie *Physeter macrocephalus* (Linnaeus, 1758)

<b>Sub-Ordem Odontoceti</b>	<b>Família Physeteridae</b> Linnaeus, 1758
<b>Cachalote</b> , <i>Physeter macrocephalus</i>	
<b>Tamanho adulto:</b> até 12 metros (fêmeas) e 18 metros (machos)	<b>Peso adulto:</b> até 16.000 kg (fêmeas) e 57.000 kg (machos)
<b>Tamanho filhote:</b> até 4,5 metros	<b>Peso filhote:</b> ~1.000 kg
<b>Distribuição:</b> Águas tropicais, temperadas a circumpolares de todos os oceanos.	
<b>Caracteres diagnósticos:</b> maior espécie de odontoceto; cabeça grande e quadrangular (cerca de 1/3 a 1/4 do tamanho total do corpo); coloração cinza-escuro uniforme com áreas brancas ao redor da boca; superfície do corpo enrugada atrás da cabeça e no flanco; nadadeira peitoral relativamente pequena e espatulada; nadadeira dorsal baixa, pequena e arredondada; nadadeira caudal triangular com a borda lisa (pode ter entalhes), protuberâncias no dorso entre a nadadeira dorsal e caudal; mandíbula estreita e bem menor que maxila, orifício respiratório elevado na ponta da cabeça à esquerda do eixo central devido a assimetria cranial, o que faz o borrifo da cachalote ser caracteristicamente projetado para frente e para esquerda.	
<b>Comportamento:</b> apresentam dois estados comportamentais: forrageio e descanso/socialização. Durante o forrageio fazem mergulhos profundos que podem durar mais de uma hora (média de 40 minutos) e entre os mergulhos submerge para respirar por cerca de 10 minutos. Realiza arqueamento do dorso e exposição caudal ao dar início a um mergulho profundo. Quando na superfície expõe apenas parte da cabeça, dorso e a nadadeira dorsal. Quando em descanso/socialização podem permanecer por horas na superfície e realizar saltos e comportamentos sociais.	
<b>Uso de habitat</b> (RICE, 1989): talude continental e área oceânica	
<b>Tamanho de grupo</b> (WHITEHEAD & WEILGART, 2000): As fêmeas e imaturos são encontradas em grupos de 10 - 50 indivíduos em áreas tropicais e subtropicais. Os machos são geralmente solitários e se alimentam em águas temperadas e circumpolares.	
<b>Status IUCN (2016):</b> Vulnerável	<b>Status MMA (2014):</b> Vulnerável

O cachalote (*Physeter macrocephalus*), Família Physeteridae, é a maior espécie de odontoceto existente. O dimorfismo sexual é bem acentuado: machos de comprimento total de até 18 metros e fêmeas bem menores (9 – 12 m) (RICE, 1989). A cabeça é grande e quadrangular, onde encontra-se o complexo nasal responsável pela produção das vocalizações (cliques). O complexo nasal e constituído principalmente pelo órgão espermacete, que é preenchido com um óleo que foi muito utilizado durante a exploração baleeira (RICE, 1989; CRANFORD *et al.*, 1996).

Além de seu grande tamanho, o cachalote é caracterizado pela nadadeira dorsal pequena e arredondada, situada na parte mais posterior do dorso. O orifício respiratório encontra-se na ponta da cabeça, na forma de uma protuberância em forma de “S”, à esquerda do eixo central. O borrifo é frontal e à esquerda, em ângulo baixo. A nadadeira caudal é lisa, mas pode apresentar cortes que são utilizados para foto-identificação (RICE, 1989; LODI & BOROBIA, 2013). A exposição caudal é feita durante mergulhos longos e profundos para forrageio (em média 40 minutos, mas podem durar até 2 horas). Os intervalos na superfície entre os mergulhos duram em média 10 minutos (PAPASTAVROU *et al.*, 1989).

A espécie é cosmopolita, de distribuição largamente abrangente. As fêmeas e imaturos vivem em águas tropicais e subtropicais em unidades sociais estáveis de 10 - 12 indivíduos, mas formam grupos de até 50 indivíduos, enquanto os machos se deslocam gradualmente para as regiões temperadas e circumpolares de todos os oceanos, permanecendo mais solitários, mas retornam para as águas tropicais para reprodução (WHITEHEAD & WEILGART, 2000).

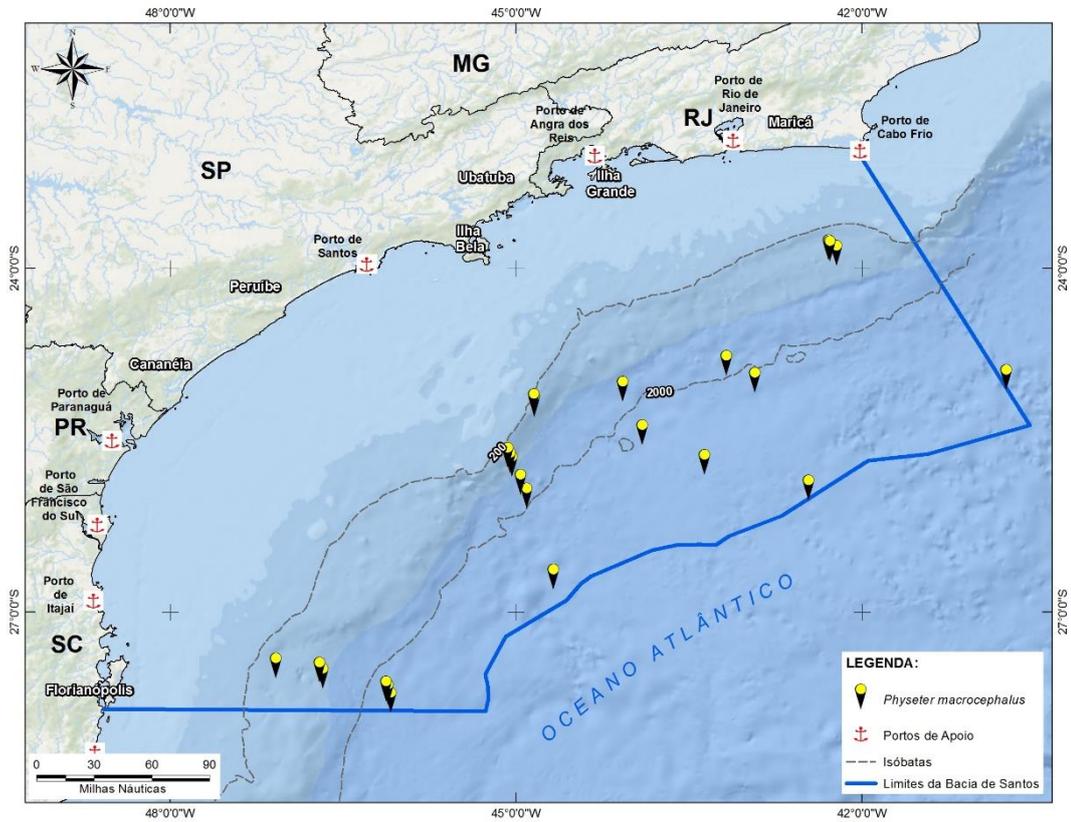
A ocorrência da espécie no Brasil é comum, porém pouco se conhece sobre a distribuição, movimentação e estrutura populacional. A maior parte dos registros provém de encalhes. A espécie é encontrada em áreas de 1000 - 3000 m, presumivelmente em áreas de maior produtividade. São encontrados em áreas mais próximas da costa apenas onde a plataforma é mais estreita. Os registros de encalhes são mais comuns no Nordeste do Brasil. Há um registro de encalhe em massa (33 indivíduos) em 1972 no Rio Grande do Sul (LODI & BOROBIA, 2013). Os cachalotes estão incluídos nos registros de caça da indústria baleeira no Brasil, tanto na estação de Costinha na Paraíba como em Caba Frio (TOLEDO &

LANGGUTH, 2009). Na Paraíba, tanto machos e fêmeas foram capturados, inclusive fêmeas prenhas e lactantes. O pico de captura dos machos foram nos meses de julho e agosto. A captura simultânea de fêmeas não prenhas, prenhas e lactantes sugere o nascimento de filhotes durante todo o ano, já que a gestação dura cerca de 15 meses. Todos indivíduos caçados apresentaram vestígios de alimento no estômago (TOLEDO & LANGGUTH, 2009). No Ceará a análise do conteúdo estomacal de três cachalotes revelaram a presença de vinte espécies diferentes de lulas da família Histiotteuthidae (GURJÃO *et al.*, 2003).

No entanto, os cachalotes foram detectados pelo monitoramento acústico em 14 ocasiões. Este número maior de detecções acústicas se deve ao comportamento de forrageio do cachalote, que durante seus longos mergulhos permanecem indisponíveis para os registros visuais, porém produzem uma série de cliques que podem ser detectados pelo MAP (Monitoramento Acústico Passivo) a quilômetros de distância.

O som do cachalote consiste em cliques com frequência de pico centrada em cerca de 15 kHz, com intervalo de cerca de 0.5 - 2.0 s e emitidos quase que continuamente durante o forrageio. Estes cliques são chamados de clicks “usuais” e são utilizados para ecolocalização. As fêmeas e imaturos produzem cliques estereotipados denominados “codas”, que são utilizados para comunicação e compartilhados entre os clãs vocais (RENDELL & WHITEHEAD, 2003). Os machos produzem “clicks lentos” que apresentam frequência mais baixa (~ 4 kHz) e intervalos de até 7 s (JAQUET *et al.*, 2001).

Foram 12 registros visuais de cachalote durante o PMC-BS, variando de indivíduos solitários até grupos de seis indivíduos, todos adultos. Sua ocorrência foi somente nas áreas de talude e oceânica (Figura II.1.1-1). Um total de 55 indivíduos foram detectados acusticamente durante o Monitoramento Acústico Passivo (MAP) rebocado.



**Figura II.1.1-1:** Localização dos registros de *Physeter macrocephalus* durante o primeiro ano de campanha do PMC-BS

**Quadro II.1.1-2:** característica acústica de *Physeter macrocephalus* (TODD et al. 2015)

Tipo de sinal	Faixa de Frequência (kHz)	Frequência de Pico (kHz)	Nível na Fonte (dB re 1mPa @ 1m)
Cliques	0.1 - 32	5 - 25 (15 centroide)	ASL < 236rms
Cliques lentos	0.1 - 32	5 - 25 (3 centroide)	ASL < 190 rms
Rangido	0.1 - 32	5 - 25 (15 centroide)	ASL 179 - 205 rms
Gritos	0.4 - 22	0.7	-
Trumpete	-	0.5 e 3	172
Codas	-	7 - 9 (centroide)	-
Cliques de filhotes	-	0.3 - 1.7 (centroide)	150 - 162
Chamado de filhote	-	0.2 - 0.7 (centroide)	140 - 152

## II.2 Família Delphinidae

### II.2.1 Orca (*Orcinus orca*)

**Quadro II.2.1-1:** Descrição da espécie *Orcinus orca* (Linnaeus, 1758)

<b>Sub-Ordem Odontoceti</b>	<b>Família Delphinidae</b>
<b>Orca, <i>Orcinus orca</i></b> Linnaeus, 1758	
<b>Tamanho adulto:</b> 8,5 a 9,8 metros	<b>Peso adulto:</b> até 10.000 kg
<b>Tamanho filhote:</b> 2,1 a 2,6 metros	<b>Peso filhote:</b> ~180 kg
<b>Distribuição:</b> Cosmopolita, sendo encontrada em todos os oceanos e na maioria dos mares.	
<b>Caracteres diagnósticos:</b> maior delfínídeo e a espécie mais facilmente identificada de todos os cetáceos; padrão de cor preto e branco único, com a face ventral (da maxila para a região urogenital) branca, lobos brancos estendendo para cima e para trás nos flancos inferiores, e o dorso preto (exceto a mancha cinza clara atrás da dorsal) com uma mancha branca atrás de cada olho, de forma e de tamanho variável dependendo da população; nadadeira dorsal alta, ereta e triangular nos machos (2 metros), e falcada e afilada na ponta nas fêmeas (0,9 metros); nadadeiras peitorais grandes e arredondadas.	
<b>Comportamento:</b> animais sociais, grupos são geralmente estruturados em torno da linha matriarcal; algumas vezes quando fazem mergulho íngreme expõem a nadadeira caudal; podem ser mais ativas, com saltos, "spyhop", batidas de nadadeira caudal e peitoral; e podem mostrar grande interesse em barcos.	
<b>Uso de habitat</b> (JEFFERSON <i>et al.</i> , 2015): frequentes em águas mais frias, e preferem águas profundas, mas também são encontradas em águas costeiras rasas e estuários.	
<b>Tamanho de grupo</b> (JEFFERSON <i>et al.</i> , 2015): 2-25 indivíduos, podendo chegar a 50 indivíduos	
<b>Status IUCN (2016):</b> Deficiente em dados	<b>Status MMA (2014):</b> Deficiente em dados

A orca (*Orcinus-orca*) é a maior espécie da família Delphinidae, com fêmeas e machos atingindo 8,5 e 9,8 metros de comprimento, respectivamente. *Orcinus orca* é uma espécie facilmente identificável e largamente distribuída em todos os cetáceos. Ela apresenta um padrão de cor preto e branco único, com a face ventral (da maxila para a região urogenital) branca, e o dorso preto com lobos

brancos estendendo para cima a partir dos flancos inferiores, e com uma macha branca atrás de cada olho, de forma e tamanho variável dependendo da população. Além disso, uma macha cinza clara atrás da nadadeira dorsal também é comum em algumas populações (JEFFERSON *et al.*, 2015). Uma outra característica distintiva é a nadadeira dorsal que é alta, ereta e triangular nos machos, atingindo até 2 metros de altura; e falcada e afilada ou levemente arredondada nas pontas, nas fêmeas, atingindo 90 centímetros de altura. As nadadeiras peitorais são grandes e arredondadas e a nadadeira caudal é larga, com a borda posterior reta ou ligeiramente convexa (PERRIN *et al.*, 2009; JEFFERSON *et al.*, 2015).

Embora uma única espécie de orca é atualmente reconhecida, dados morfológicos, genéticos e ecológicos sugerem a existência de pelo menos oito formas distintas de orcas, incluindo aquelas que ocorrem em simpatria. No leste do oceano Pacífico Norte existem pelo menos três ecótipos: as orcas residentes, transitórias (Bigg's) e oceânicas (FORD *et al.*, 2000). As orcas residentes são de porte médio, habitam águas costeiras e se alimentam de peixes. As orcas transitórias são maiores, ocorrem em grupos menores e se alimentam de mamíferos marinhos (focas, leões-marinhos, golfinhos e baleias). Menores do que as residentes e as transitórias, as orcas oceânicas são encontradas na borda da plataforma continental, ocorrem em grupos maiores, e se alimentam de tubarões. Enquanto no oceano Atlântico Norte existem pelo menos dois ecótipos, na Antártica três ecótipos (A, B e C) distintos têm sido descritos baseados nas diferenças na coloração, morfologia e aparente especialização no tipo de dieta. Provisoriamente, a Sociedade de Estudos de Mamíferos Marinhos reconhece as orcas residentes e transitórias como subespécies não nomeadas (JEFFERSON *et al.*, 2015). No entanto, uma revisão taxonômica do gênero é necessária, e provavelmente *O. orca* será dividida em um número de diferentes espécies ou pelo menos subespécies ao longo dos próximos anos.

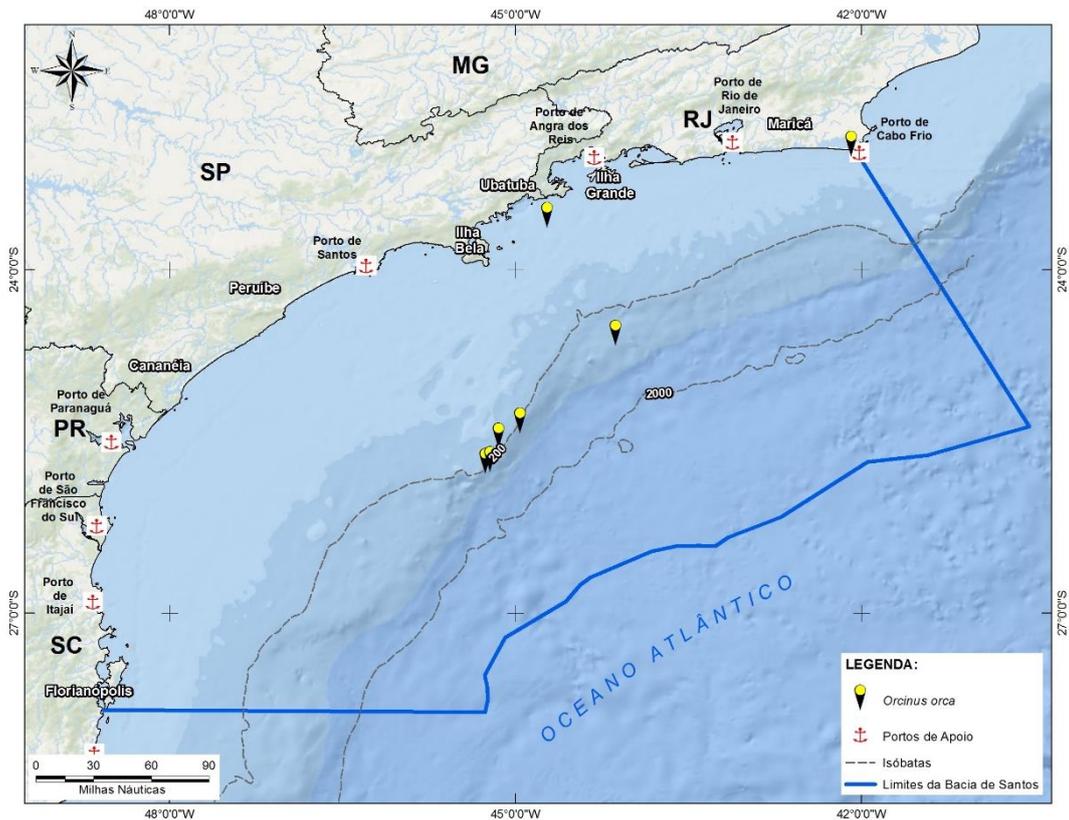


**Figura II.2.1-1:** Fotos da espécie *Orcinus orca* observados na Baía de Santos

Ao longo da costa brasileira, as orcas têm sido registradas através de encalhes, e avistagens tanto em águas costeiras quanto em águas oceânicas (LODI & HETZEL, 1998; DALLA-ROSA *et al.*, 2002; DALLA-ROSA & SECCHI, 2007; SANTOS & SILVA, 2009; ANDRIOLO *et al.*, 2015). Nas águas oceânicas do sul e sudeste do Brasil, foram feitos registros de orcas depredando a pesca de atum por espinhel (DALLA-ROSA & SECCHI, 2007). Recentemente, a primeira gravação do comportamento acústico de um grupo de orcas, composto de fêmeas e juvenis, aparentemente tentando predação um filhote de cachalote (*Physeter macrocephalus*) foi documentado (ANDRIOLO *et al.*, 2015). No entanto, não existem dados sobre distribuição, estimativas de abundância e identificação das populações que ocorrem no Brasil.

Durante o PMC-BS foram avistadas orcas sete vezes. Os indivíduos estavam sozinhos ou em grupos de até oito indivíduos, com a presença de filhotes em algumas avistagens. Os registros se deram principalmente na área de talude,

margeando a plataforma continental, porém houveram dois registros próximos à costa, um na região de Cabo Frio e outro no litoral norte do Estado de São Paulo (Figura II.2.1-2).



**Figura II.2.1-2:** Localização dos registros de *Orcinus orca* durante o primeiro ano de campanha do PMC-BS

**Quadro II.2.1-2: característica acústica de *Orcinus orca* (TODD et al. 2015)**

Tipo de sinal	Faixa de Frequência (kHz)	Frequência de Pico (kHz)	Nível na Fonte (dB re 1mPa @ 1m)
Chamados	-	-	-
Gritos	0.5-2	-	-
Cliques	0.5-60	4 a 25	195-225 p-p
Chamados tonais	0.5-8.9	-	-
Chamados tonais	0.5-30	1 a 6	-
Assobios	1.5-18.5	6 a 12	ASL 140.2 (1-20Hz)
Chamados de alimentação	<4	<0.6	-
Chamados intensos	<6	-	-
Assobios ultrassônicos	16.9-75	-	-

## II.2.2 Baleia-piloto-de-peitorais-curtas (*Globicephala macrorhynchus*)

**Quadro II.2.2-1:** Descrição da espécie *Globicephala macrorhynchus* (Gray, 1846)

<b>Sub-Ordem Odontoceti</b>	<b>Família Delphinidae</b>
<b>Baleia-piloto-de-peitorais-curtas, <i>Globicephala macrorhynchus</i> Gray 1846</b>	
<b>Tamanho adulto:</b> até 5,5 metros (fêmeas) e até 7,2 metros (machos)	<b>Peso adulto:</b> até 3.600 kg (machos)
<b>Tamanho filhote:</b> até 1,9 metros	<b>Peso filhote:</b> sem informação na literatura
<b>Distribuição:</b> Águas tropicais, subtropicais e temperadas quentes de todos os oceanos	
<b>Caracteres diagnósticos:</b> melão bem pronunciado (principalmente no machos adultos) que dá a cabeça um formato globoso; rostro extremamente curto; coloração preta a cinza-escuro; mancha branca em forma de âncora na região ventral que se estende da garganta até a área genital; mancha clara atrás da nadadeira dorsal (sela) que podem variar entre os indivíduos, podendo até mesmo estar ausente. Nadadeira dorsal posicionada mais próxima da cabeça, larga na base e arredondada com a borda posterior falcada. Nadadeira peitoral com a base larga e extremidade falcada, de tamanho menor que a da baleia-piloto-de-peitorais-longas (cerca de 1/6 a 1/7 do comprimento total na baleia-piloto-de-peitorais-curtas e 1/5 a 1/4 na baleia-piloto-de-peitorais-longas). Porém, é extremamente difícil distinguir as duas espécies no ambiente natural.	
<b>Comportamento:</b> tamanho de grupo varia de 20-90 indivíduos. São observados sub-grupos dispersos quando em deslocamento ou forrageio, por vezes em formação em linha, ou em grupos coesos na superfície quando em descanso/socialização. Comportamentos acrobáticos são raros e os grupos podem ocasionalmente aproximar-se de embarcações, mas não fazem natação na proa. São mais ativos durante a noite quando em atividade de forrageio. Sua dieta principal são cefalópodes (lulas). Os mergulhos são curtos (1 - 20 minutos) mas podem chegar a mais de 1000 m de profundidade. Podem ser encontrados associados a outras espécies, formando grupos mistos.	
<b>Uso de habitat</b> (OLSON, 2009) áreas oceânicas, talude continental e movimentos sazonais para águas rasas e costeiras.	
<b>Tamanho de grupo</b> (OLSON, 2009): 20-90 baleias	
<b>Status IUCN (2016):</b> Deficiente em Dados	<b>Status MMA (2014):</b> -

A baleia-piloto-de-peitorais-curtas (*Globicephala macrorhyncus*), Família Delphinidae, é a segunda maior espécie da família, atingindo cerca de 7,2 metros de comprimento. Apenas a baleia-orca (*Orcinus orca*) apresenta tamanho do corpo maior. As fêmeas são menores que os machos. Além de seu tamanho e corpo robusto, a baleia-piloto é caracterizada pela cabeça bulbosa. Nos machos adultos o melão pode até ultrapassar a altura da mandíbula, sendo menos exacerbado em indivíduos jovens. O rosto é bem curto e a boca inclinada para cima. A coloração é predominantemente preta ou cinza-escuro, com uma mancha branca em forma de âncora no ventre. Uma linha diagonal branca acima dos olhos e uma sela (mancha branca atrás da nadadeira dorsal) podem ser observadas, porém este padrão pode variar entre indivíduos ou áreas geográficas. A nadadeira dorsal está posicionada anteriormente em relação ao corpo; é baixa e arredondada, falcada na parte posterior e base larga. O pedúnculo caudal é bem espesso e uma protuberância após a fenda anal é observada nos machos. A nadadeira caudal é pontiaguda nas extremidades e apresenta uma reentrância medial. A nadadeira peitoral é alongada em forma de foice. O tamanho da nadadeira peitoral é de aproximadamente 1/6 a 1/7 do corpo (14% a 19%) na baleia-piloto-de-peitorais-curtas e a borda anterior apresenta curva suave, enquanto que na baleia-piloto-de-peitorais-longas o tamanho da nadadeira peitoral é de aproximadamente 1/5 a 1/4 do corpo (18% a 27%) e o formato com angulação mais pronunciada, como um “cotovelo”. A distinção entre as duas espécies no ambiente natural se torna extremamente difícil devido a variabilidade individual dos caracteres e as poucas diferenças morfológicas que apresentam. A morfologia craniana e número de dentes são uns dos únicos caracteres morfológicos que permitem a identificação definitiva da espécie (LODI & BOROBIA, 2013).

A baleia-piloto-de-nadadeiras-curtas é cosmopolita e são encontradas em águas tropicais, subtropicais e temperadas quentes. Ocorrem em águas profundas no talude continental e nas áreas oceânicas, principalmente onde o relevo oceânico é complexo, mas fazem movimentações sazonais e também são observadas em áreas costeiras em algumas partes do mundo, como na Califórnia (OLSON, 2009).

Formam grupos de unidades estáveis matrilineares com cerca de 20 a 30 indivíduos, porém agregações maiores podem ser observadas. São nômades apesar de populações residentes terem sido identificadas (MAHAFFY *et al.*, 2015)

A dieta é principalmente constituída de lulas e o forrageio ocorre principalmente no período noturno. Os movimentos entre as áreas oceânicas e costeiras podem estar associados a distribuição sazonal de lulas (OLSON, 2009). Os mergulhos podem chegar a mais de 1.000 metros, mas a maioria são mais rasos e duram em cerca de 10 - 15 minutos, podendo chegar a pouco mais de 20 minutos (SOTO *et al.*, 2008)

Poucas informações sobre a biologia da baleia-piloto-de-peitorais-curtas estão disponíveis no Brasil. As informações provem de avistagens oportunísticas e encalhes. São consideradas de ocorrência ocasional. Em 1991, cinco baleias-piloto-de-peitorais-curtas encalharam no litoral do Rio Grande do Norte (Lodi & Borobia, 2013).

Durante o PMC na Bacia de Santos, não foi possível distinguir entre as duas espécies do gênero *Globicephala* (ver próximo item).

**Quadro II.2.2-2:** característica acústica de *Globicephala macrorhynchus* (TODD *et al.* 2015)

Tipo de sinal	Faixa de Frequência (kHz)	Frequência de Pico (kHz)	Nível na Fonte (dB re 1mPa @ 1m)
Cliques	0.2->24	-	-
Assobios	0.5->20	2 a 14	180
Pulsos	1.4-20	-	-
Chamados	2.53-10.97 (harmônicos >24)	3.9	-
Assobios	3.7-6.39	-	-
Cliques	30-60	-	180

### II.2.3 Baleia-piloto-de-peitorais-longas (*Globicephala melas*)

**Quadro II.2.3-1: Descrição da espécie *Globicephala melas* (Trail, 1809)**

<b>Sub-Ordem Odontoceti</b>	<b>Família Delphinidae</b>
<b>Baleia-piloto-de-peitorais-longas, <i>Globicephala melas</i> Trail, 1809</b>	
<b>Tamanho adulto:</b> até 6,7 metros (machos) e até 5,7 metros (fêmeas)	<b>Peso adulto:</b> até 3.000 kg (machos) e até 2.000 kg (fêmeas)
<b>Tamanho filhote:</b> até 2,0 metros	<b>Peso filhote:</b> 100 kg
<b>Distribuição:</b> Águas subtropicais, temperadas a subpolares de todos os oceanos, com exceção do Pacífico Norte.	
<b>Caracteres diagnósticos:</b> uma das maiores espécies da família Delphinidae, chegando a 6,7 metros de comprimento; melão bem pronunciado; rostró curto; corpo longo e robusto de coloração preta a cinza-escuro com mancha branca na região ventral e mancha clara atrás da nadadeira dorsal (sela) que podem variar na intensidade entre os indivíduos e áreas geográficas. Nadadeira dorsal mais próxima da cabeça, arredondada. Nadadeira peitoral longa (cerca de 1/5 a 1/4 do tamanho do corpo) com a base larga e falcada na extremidade. A angulação da borda anterior da nadadeira peitoral se assemelha a um “cotovelo”, o que dá uma forma de bumerangue a nadadeira. Pode ser confundida com a baleia-piloto-de-peitorais-curtas, que apresenta nadadeira peitoral mais curta.	
<b>Comportamento:</b> tamanho de grupo varia de 20-135 indivíduos. Comportamentos acrobáticos são mais comuns entre os juvenis, outros comportamentos incluem <i>spy hope</i> (exposição da cabeça na posição vertical) e batidas de cauda. São mais ativos durante a noite quando em forrageio. Sua dieta principal são cefalópodes. Os mergulhos são curtos (1 - 15 minutos) mas podem chegar a mais de 800m de profundidade. Podem ser encontrados associados a outras espécies, formando grupos mistos.	
<b>Uso de habitat</b> (OLSON, 2009) áreas oceânicas, talude continental e movimentos sazonais para águas rasas e costeiras.	
<b>Tamanho de grupo</b> (OTTENSMEYER & WHITEHEAD, 2003): 2 - 135 baleias	
<b>Status IUCN (2016):</b> Deficiente em dados	<b>Status MMA (2014):</b> -

A baleia-piloto-de-peitorais-longas (*Globicephala sp.*), Família Delphinidae, é uma das maiores espécies da família. Existe dimorfismo sexual, sendo que os machos podem atingir até de 6,7 metros de comprimento e as fêmeas são menores, atingindo no máximo 5,7 metros. Apresentam corpo robusto e a cabeça

notavelmente bulbosa. Nos machos adultos o melão pode ultrapassar a altura da mandíbula, sendo menos exacerbado em indivíduos jovens. O rosto é bem curto e a boca inclinada para cima. A coloração é predominantemente preta ou cinza-escuro, com uma mancha branca em forma de âncora no ventre. Uma linha diagonal branca acima dos olhos e uma sela (mancha branca atrás da nadadeira dorsal) podem ser observadas, porém este padrão pode variar entre indivíduos ou áreas geográficas. A nadadeira dorsal está posicionada anteriormente em relação ao corpo; é baixa e arredondada, falcada na parte posterior, com a base bem larga. O pedúnculo caudal é bem espesso. A nadadeira caudal é pontiaguda com uma reentrância medial. A nadadeira peitoral é alongada em forma de foice. O tamanho da nadadeira peitoral é de aproximadamente 1/5 a 1/4 do corpo (18% a 27%) e com uma angulação mais pronunciada, quando comparado com a baleia-piloto-de-peitorais-curtas, que apresenta uma borda mais suave e tamanho da peitoral que atinge cerca de 1/6 a 1/7 do corpo (14% a 19%). A distinção entre as duas espécies no ambiente natural se torna extremamente difícil devido a variabilidade individual dos caracteres e poucas diferenças morfológicas que as duas espécies apresentam. A morfologia craniana é um dos únicos caracteres morfológicos que permitem a identificação definitiva da espécie (LODI & BOROBIA, 2013).

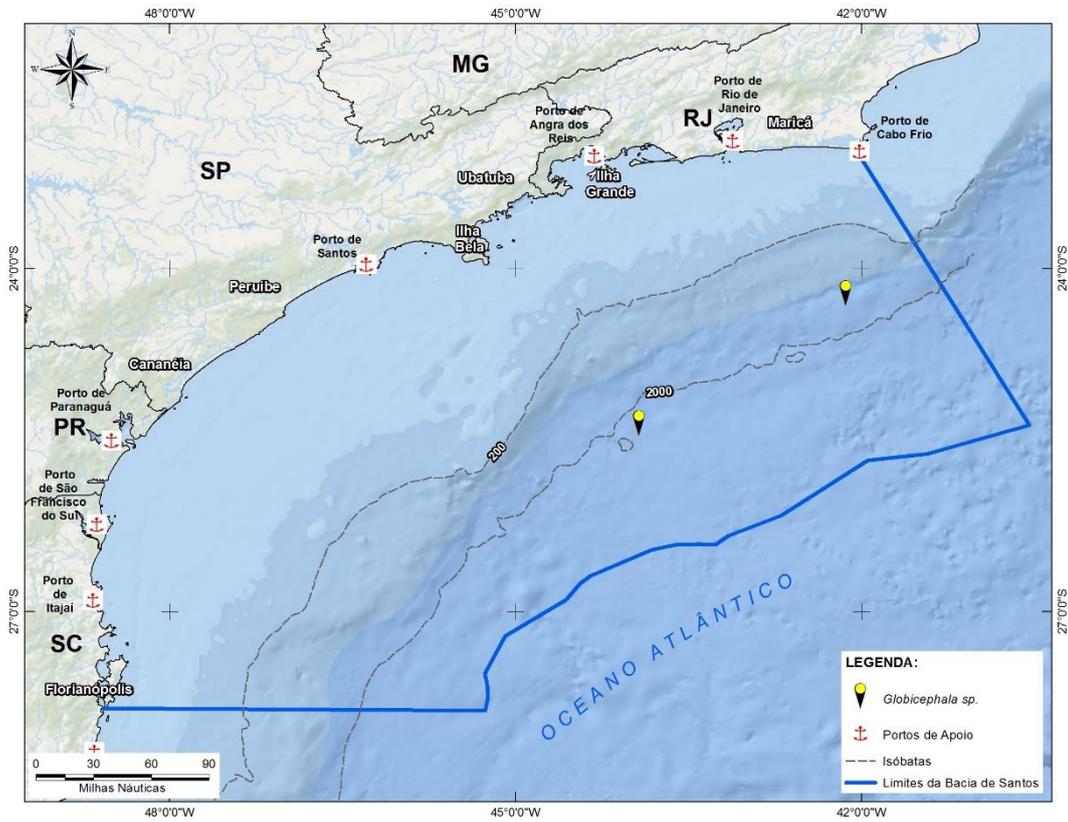
A baleia-piloto-de-peitorais-longas é encontrada no Atlântico Norte, incluindo o Mediterrâneo e o Mar do Norte, e são largamente distribuídas no hemisfério Sul. Não ocorre no Oceano Índico e é considerada extinta no Pacífico Norte (OLSON, 2009; TAKASUYA, 1975). São encontradas em águas mais frias do que as baleia-piloto-de-peitorais-curtas, em áreas temperadas e sub-polares, apresentando distribuição anti-tropical. As áreas de sobreposição entre as espécies são as regiões subtropicais. Ocorrem comumente em águas oceânicas e talude continental, principalmente onde o relevo do fundo é complexo, mas podem realizar movimentos sazonais para áreas costeiras de acordo com a distribuição de suas presas (OLSON, 2009).

Formam grupos de unidades estáveis matrilineares com cerca de 20 indivíduos, mais podem se agregar em mais de uma centena de indivíduos (OTTENSMEYER & WHITEHEAD, 2003). A dieta é basicamente constituída de

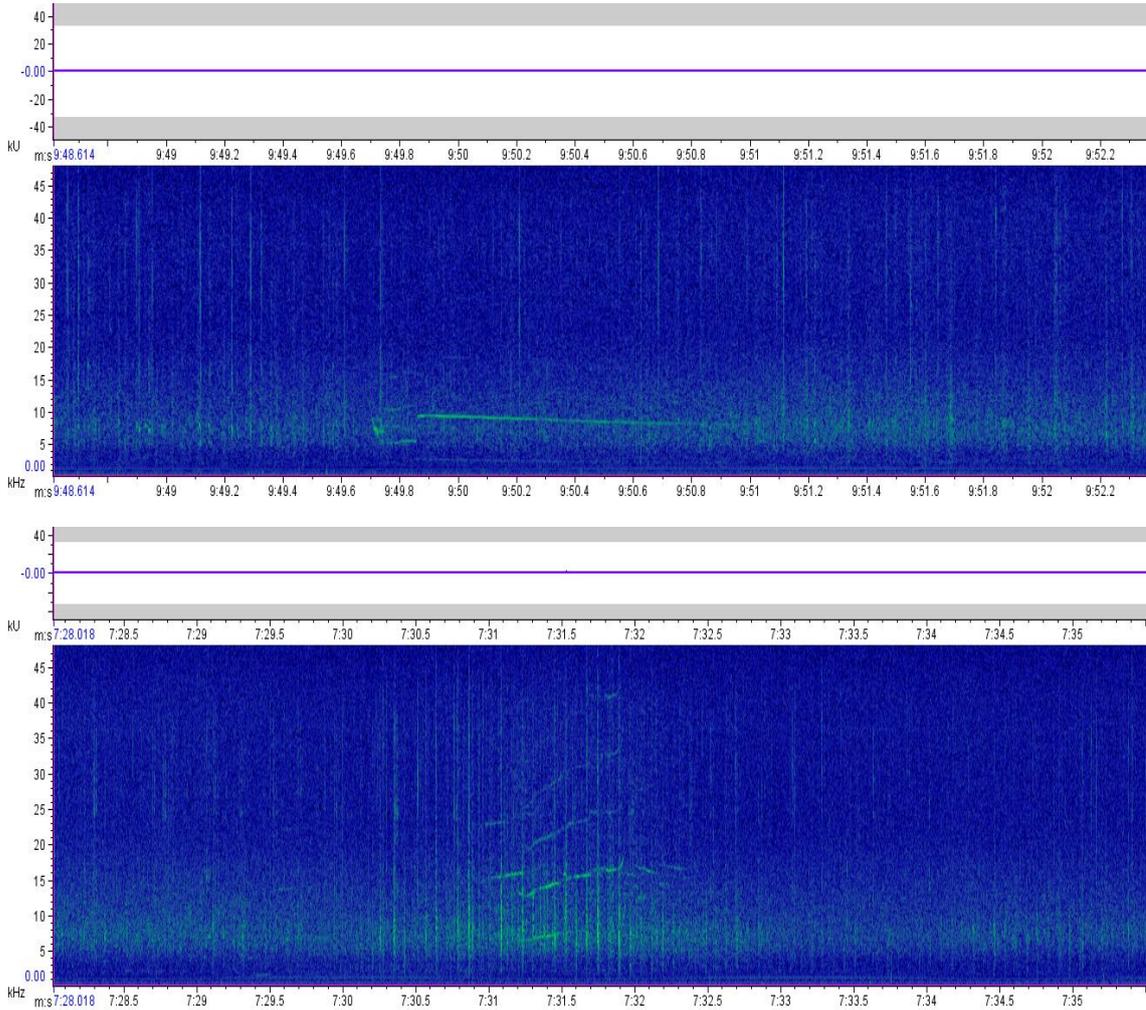
lulas, mas também pode incluir algumas espécies de peixes. O forrageio acontece principalmente no período noturno. Os movimentos entre as áreas oceânicas e costeiras podem estar associados a distribuição sazonal de lulas. Quando em descanso/socialização os grupos permanecem coesos e boiando na superfície do mar (OLSON, 2009). Os mergulhos podem chegar a mais de 800 metros mas a maioria são mais rasos (< 20m) e podem durar até 18 minutos (HEIDE-JØRGENSEN *et al.*, 2002).

Poucas informações sobre a biologia da baleia-piloto-de-peitorais-longas estão disponíveis no Brasil. As informações provêm de avistagens oportunísticas e encalhes. São consideradas de ocorrência rara. O registro mais setentorial da baleia-piloto-de-peitorais-longas no Brasil é de um crânio encontrado no litoral sul de São Paulo em 1920. É uma das espécies mais frequentes nos registros de encalhe em massa, provavelmente devido aos fortes laços afiliativos entre os membros das unidades sociais. Podem ocorrer associados a outras espécies formando grupo mistos (LODI & BOROBIA, 2013).

Durante o PMC na Bacia de Santos, a baleia-piloto (gênero *Globicephala*) foi registrada em duas ocasiões, sem distinção da espécie. Em ambas estavam em grupos, de três e cinco indivíduos, sendo todas adultas. As avistagens ocorreram uma em área de talude e outra oceânica (Figura II.2.3-1).



**Figura II.2.3-1:** Localização dos registros de *Globicephala sp.* durante o primeiro ano de campanha do PMC-BS



**Figura II.2.3-2:** Sonograma de *Globicephala sp.* observados na Baía de Santos. Não foi possível a identificação a nível de espécie.

**Quadro II.2.3-1:** característica acústica de *Globicephala melas* (TODD et al. 2015)

Tipo de sinal	Faixa de Frequência (kHz)	Frequência de Pico (kHz)	Nível na Fonte (dB re 1mPa @ 1m)
Chamados tonais	0.14-20	-	-
Assobios	1-8.9	1.6-6.7	-
Cliques	1 a 18	-	-
Cliques	-	6 a 11	-
Cliques	-	34-94	-

## II.2.4 Orca-pigmeia (*Feresa attenuata*)

**Quadro II.2.4-1:** Descrição da espécie *Feresa attenuata* (Gray, 1874)

<b>Sub-Ordem Odontoceti</b>	<b>Família Delphinidae</b>
<b>Orca-Pigmeia, <i>Feresa attenuata</i> Gray, 1874</b>	
<b>Tamanho adulto:</b> até 2,7 metros	<b>Peso adulto:</b> até 222 kg
<b>Tamanho filhote:</b> até 0,8 metros	<b>Peso filhote:</b> sem informação na literatura
<b>Distribuição:</b> Águas tropicais e subtropicais de todos os oceanos. Geralmente não é observada ao norte de 40°N e ao sul de 35° S	
<b>Caracteres diagnósticos:</b> corpo delgado a levemente robusto, estreitando-se na parte posterior; coloração preta ou cinza escuro com uma capa dorsal mais escura que o resto do dorso, alargando-se abaixo da nadadeira dorsal; região ventral apresenta manchas brancas; cabeça arredondada e sem rosto; nadadeira dorsal alta e levemente falcada; nadadeira peitoral alongada com pontas arredondadas.	
<b>Comportamento:</b> um dos menos conhecidos delfínídeos, sendo rara sua avistagem. Grupos de 12-50 indivíduos podendo haver até centenas. Movimentos lentos e letárgicos se comparados a espécies similares. Saltos e “bow ride” são raros.	
<b>Uso de habitat</b> (LODI & BOROBIA, 2013): águas oceânicas com profundidades superiores a 500 m, podendo ocorrer próximo a costa em locais onde a plataforma continental é estreita	
<b>Tamanho de grupo</b> (LODI & BOROBIA, 2013): 2-70, podendo chegar a várias centenas	
<b>Status IUCN (2016):</b> Deficiente em Dados	<b>Status MMA (2014):</b> Deficiente em Dados

A orca-pigmeia (*Feresa attenuata*), Família Delphinidae, tem sido registrada em regiões oceânicas tropicais e subtropicais de todos os oceanos, entretanto esta espécie permanece como uma das menos conhecidas de todos os cetáceos. A orca-pigmeia apresenta uma coloração preta ou cinza escuro, com uma capa dorsal mais escura que o resto do dorso, alargando-se abaixo da nadadeira dorsal. Na região ventral apresenta manchas brancas que podem se alongar desde a boca até a região genital. Outra característica que é bastante marcante é a ausência de um rosto pronunciado, sendo sua cabeça arredondada. Possui

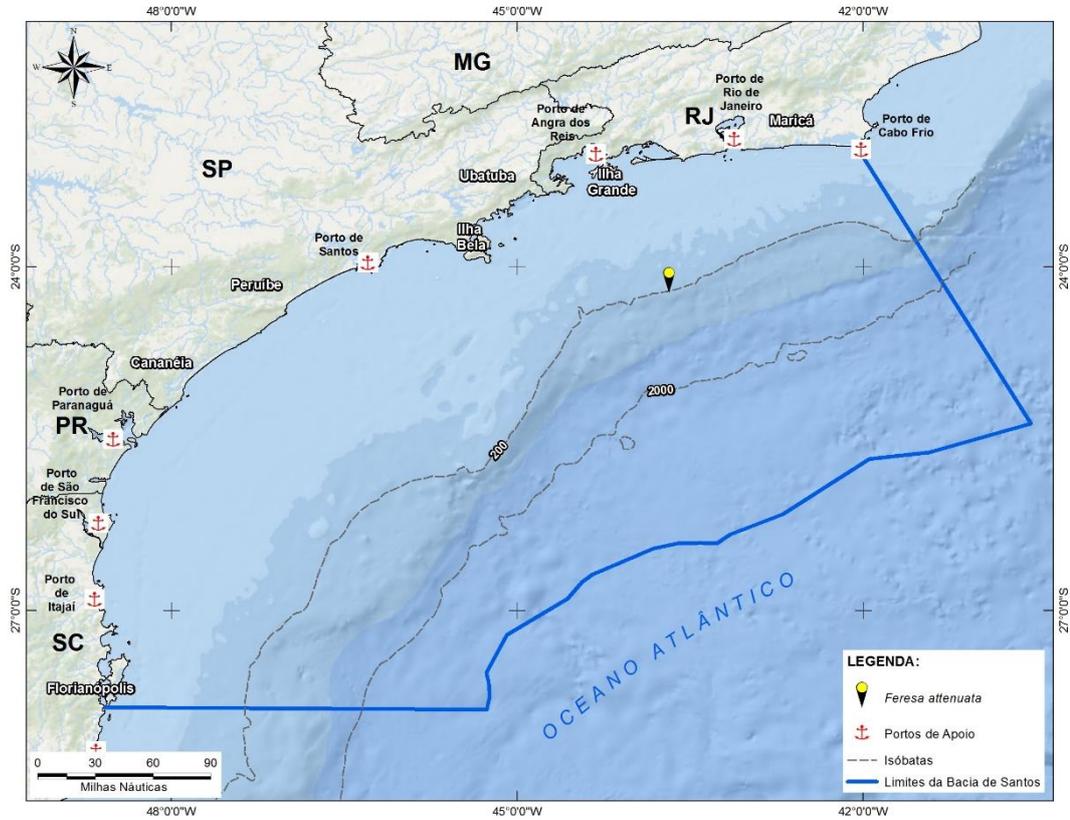
nadadeira dorsal alta e levemente falcada e nadadeira peitoral alongada (40-50 cm) e falcada (LODI & BOROBIA, 2013; JEFFERSON et al. 2015).

Poucas informações sobre a biologia da orca-pigmeia estão disponíveis no mundo. A maior parte, proveniente de animais encalhados, sendo estudada *in situ* da pela primeira vez apenas em 1969, no Oceano Índico (LODI & BOROBIA, 2013). Grupos geralmente de 12 a 50 indivíduos, embora grupos de centenas já tenham sido avistados. Seus movimentos são lentos e letárgicos, se comparados com espécies similares como o golfinho-cabeça-de-melão (*Peponocephala Electra*). Saltos e “bow ride” são raros (JEFFERSON et al., 2015).

As avistagens dessa espécie no Brasil são raras, com apenas 4 registros de encalhes, uma captura acidental e 6 avistagens reportadas para o Maranhão, Pernambuco, Bahia, Espírito Santo e Rio de Janeiro (LODI & BOROBIA, 2013). Para o litoral norte da Bahia, ROSSI-SANTOS et al. (2007) descreveram duas avistagens em águas entre 100 e 200m, com cerca de 6 animais adultos, com características distintivas nas nadadeiras dorsais, para a realização da fotoidentificação, e comportamento de navegação lenta logo abaixo da superfície.

Estudos realizados com a espécie no Havaí demonstraram que existe uma organização social similar aos grupos estáveis documentados para orcas, falsas-orcas e baleias-piloto, com fortes padrões de associação a longo prazo (LODI & BOROBIA, 2013).

Durante o PMC na Bacia de Santos, a orca-pigmeia foi rara, com somente um registro. Era um grupo de cinco indivíduos, que bordeavam a plataforma continental (Figura II.2.4-1).



**Figura II.2.4-1:** Localização dos registros de *Feresa attenuata* durante o primeiro ano de campanha do PMC-BS

**Quadro II.2.4-2:** característica acústica de *Feresa attenuata* (TODD et al. 2015)

Tipo de sinal	Faixa de Frequência (kHz)	Frequência de Pico (kHz)	Nível na Fonte (dB re 1mPa @ 1m)
Cliques	-	70-85; picos a 40 e 100	197-223

## II.2.5 Golfinho-de-risso (*Grampus griseus*)

**Quadro II.2.5-1:** Descrição da espécie *Grampus griseus* (G. Cuvier, 1812)

<b>Sub-Ordem Odontoceti</b>	<b>Família Delphinidae</b>
<b>Golfinho-de-Risso</b> , <i>Grampus griseus</i> , G. Cuvier, 1812	
<b>Tamanho adulto:</b> até 3,8 metros	<b>Peso adulto:</b> até 500 kg
<b>Tamanho filhote:</b> até 1,5 metros	<b>Peso filhote:</b> sem informação na literatura
<b>Distribuição:</b> Águas tropicais e regiões temperadas de todos os oceanos.	
<b>Caracteres diagnósticos:</b> quinto maior delphinídeo, chegando a 3,8 metros de comprimento; cabeça com formato globoso; parte anterior do corpo robusta, e afila-se após a nadadeira dorsal alta e falcada; o dorso e parte do flanco são cinza-escuro, e o ventre é mais claro; os adultos são tipicamente cobertos com numerosas cicatrizes.	
<b>Comportamento:</b> deslocam-se lentamente, mas podem mover-se rapidamente por trechos curtos; formam grupos pequenos ou moderados de 10 a 100 indivíduos; raramente são observados nadando juntos às embarcações ( <i>bow-riding</i> ); avistados frequentemente juntos a outros cetáceos.	
<b>Uso de habitat</b> (WÜRSIG, 2009): possuem preferência por locais sobre o talude continental, com relevo de fundo acidentado, entre 400 e 1000 metros de profundidade.	
<b>Tamanho de grupo</b> (REEVES <i>et al.</i> , 2002): 12 a 40 indivíduos, 25 em média. Ocasionalmente, grupos de centenas de indivíduos podem ser observados.	
<b>Status IUCN (2016):</b> Baixo Risco	<b>Status MMA (2014):</b> Deficiente em Dados

O golfinho-de-risso (*Grampus griseus*) é o quinto maior membro da família Delphinidae, com machos e fêmeas atingindo 3,8 metros de comprimento. O formato do corpo é bastante característico, sem dimorfismo sexual. A parte anterior do corpo é bastante robusta, e se afila após a nadadeira dorsal. O dorso é cinza-escuro e a região ventral é mais clara, com uma mancha branca entre as nadadeiras peitorais. A cabeça possui um formato globoso, com uma prega vertical na superfície anterior do melão. A nadadeira dorsal é alta, falcada e possui numerosas cicatrizes e arranhões. Estas marcas também estão presentes

na parte anterior do corpo, um aspecto característico (JEFFERSON *et al.*, 2008; PERRIN & WURSIG, 2009).

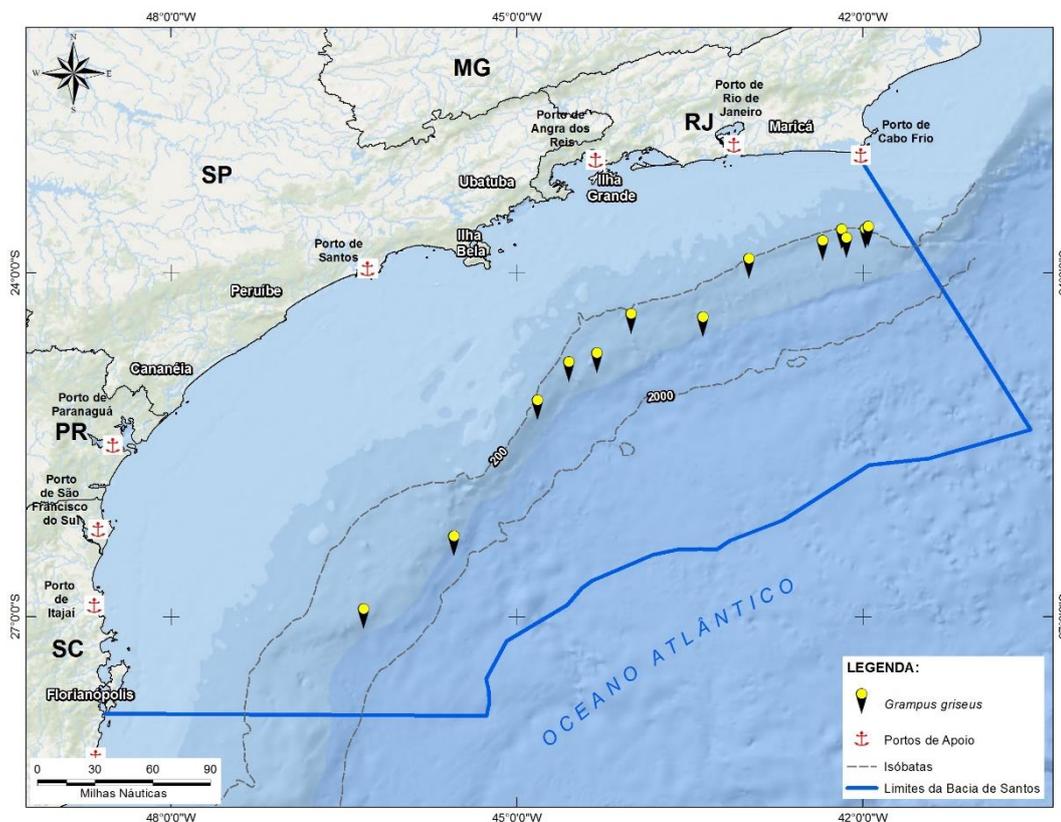
A espécie *Grampus griseus* ocorre em águas temperadas e tropicais, em todos os oceanos, em regiões entre 400 e 1000 metros de profundidade. A dieta pode variar com a idade e sexo (COCKROFT *et al.*, 1993). No entanto, consomem preferencialmente cefalópodes (REEVES *et al.*, 2002). Indivíduos do golfinho-de-risso já foram observados interagindo com petrechos de pesca, mas evitam embarcações e raramente nadam junto à proa (*bow-riding*; PERRIN & WURSIG, 2009; LODI & BOROBIA, 2013). Deslocam-se lentamente, mas ocasionalmente são vistos em natação rápida rente à superfície (JEFFERSON *et al.*, 2008). Organizam-se em grupos compostos de 12 a 40 indivíduos. Agregações de centenas a milhares de indivíduos podem ser observadas ocasionalmente. Agregações mistas com outras espécies de odontocetos também podem ocorrer (REEVES *et al.*, 2002).



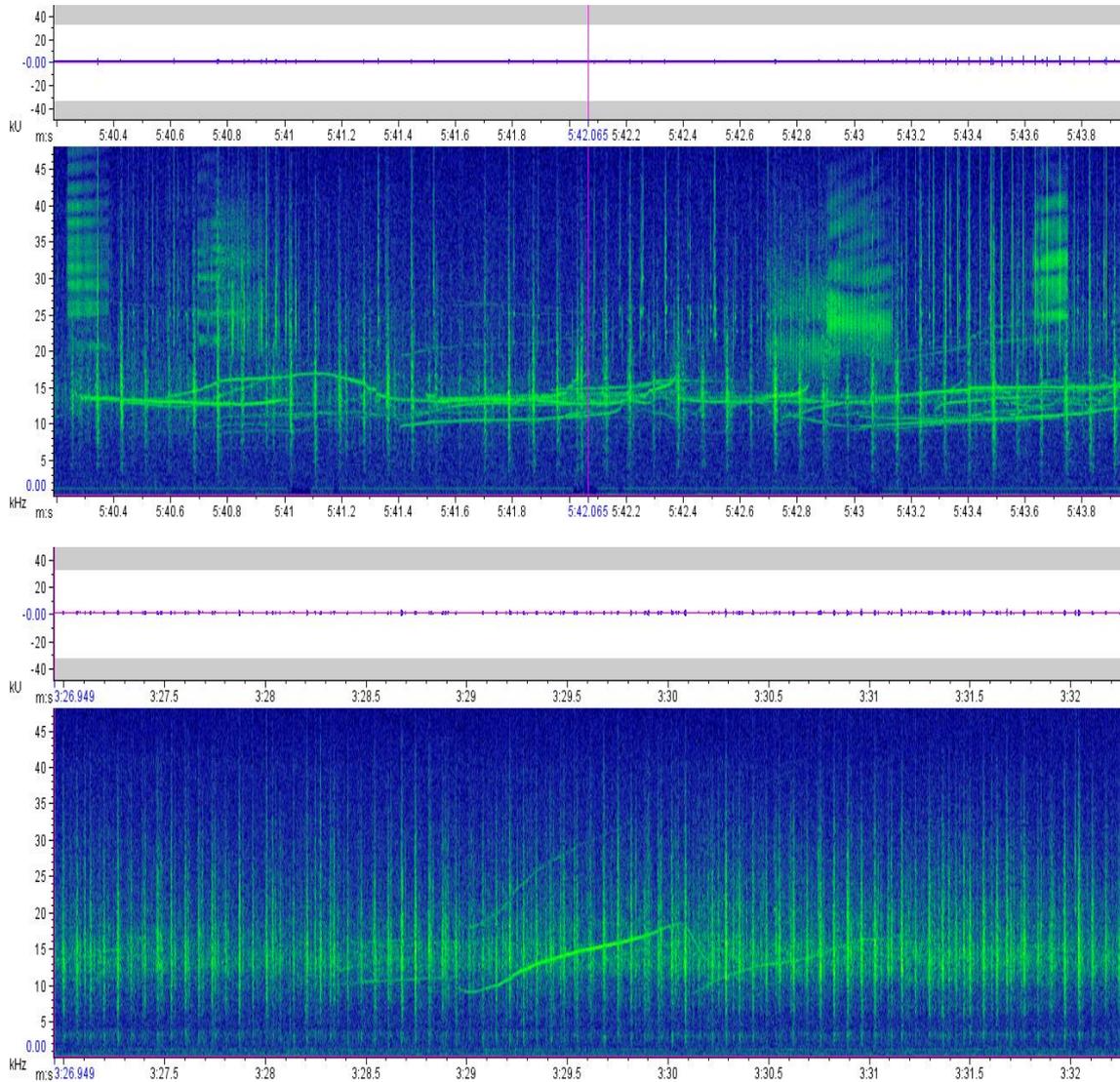
**Figura II.2.5-1:** Fotos da espécie *Grampus griseus* observados na Baía de Santos

O primeiro registro da espécie no Brasil aconteceu em 1984, quando um indivíduo foi capturado por acidente. Existem poucos registros de observação no Brasil. No Rio de Janeiro, dois grupos foram avistados em águas com mais de dois mil metros de profundidade (LODI & BOROBIA, 2013). Recentemente, ficou evidente que os indivíduos da costa brasileira habitam, assim como no resto do mundo, águas ao longo do talude continental (BISI *et al.*, 2016; DI TULLIO *et al.*, 2016). No entanto, poucas informações sobre a biologia, comportamento e ecologia do golfinho-de-risso estão disponíveis para a espécie no Brasil (LODI & BOROBIA, 2013).

Durante o PMC-BS o golfinho-de-risso foi frequente, com 13 registros. Sempre em grupos que variavam de três a 80 indivíduos, muitas vezes com a presença de filhotes. As avistagens ocorreram somente na área de talude (Figura II.2.5-2).



**Figura II.2.5-2:** Localização dos registros de *Grampus griseus* durante o primeiro ano de campanha do PMC-BS



**Figura II.2.5-3:** Sonograma da espécie *Grampus griseus* observados na Baía de Santos

**Quadro II.2.5-2:** característica acústica de *Grampus griseus* (TODD et al. 2015)

Tipo de sinal	Faixa de Frequência (kHz)	Frequência de Pico (kHz)	Nível na Fonte (dB re 1mPa @ 1m)
Pulsos explosivos	0.1-8	2.5	-
Chamados e assobios	0.4-3.6	-	-
Assobios	4 a 22	-	-
chamados, pulsos e cliques	4.3-22	-	-
Cliques	27.4-110	183.9-222	-

## II.2.6 Boto-cinza (*Sotalia guianensis*)

**Quadro II.2.6-1: Descrição da espécie *Sotalia guianensis* (Van Beneden, 1864)**

<b>Sub-Ordem Odontoceti</b>	<b>Família Delphinidae</b>
<b>Boto-cinza, <i>Sotalia guianensis</i> (Van Beneden, 1864)</b>	
<b>Tamanho adulto:</b> 1,7 a 2,2 metros	<b>Peso adulto:</b> 65 a 121 kg
<b>Tamanho filhote:</b> 0,9 a 1,0 metros	<b>Peso filhote:</b> sem informação na literatura
<b>Distribuição:</b> Costa Atlântica tropical e subtropical da América do Sul e América Central, ocorrendo deste Honduras (14°N) ao sul do Brasil (27°S).	
<b>Caracteres diagnósticos:</b> corpo pequeno, de coloração acinzentada, sendo o dorso mais escuro. A região ventral é mais clara, chegando a tons rosados, principalmente em animais jovens. A nadadeira é pequena e triangular, com a base larga. O melão é levemente arredondado, com rostró bem definido.	
<b>Comportamento:</b> geralmente tímido e esquivo, mas também pode apresentar comportamentos acrobáticos, como saltos, batidas de nadadeiras e exposição de cabeção na superfície. Agrega-se em grupos cooperativos para atividades de alimentação, mas não realizam natação junto a proa de embarcações	
<b>Uso de habitat</b> (LODI & BOROBIA, 2013): regiões estuarinas e costa da plataforma continental, em águas geralmente inferiores a 30 metros de profundidade. Na região de Abrolhos a espécie se afasta mais da costa, podendo ser observada no arquipélago, a cerca de 70 km do continente. Apesar do incremento dos estudos nas últimas décadas ainda se sabe pouco sobre o uso de habitat ao longo de sua distribuição, principalmente na região norte do Brasil e América Central.	
<b>Tamanho de grupo</b> (LODI & BOROBIA, 2013): em geral forma grupos pequenos de 2 a 3 indivíduos, entretanto grupos grandes, com até 450 animais, podem ser observados em algumas localidades.	
<b>Status IUCN (2016):</b> Deficiente em Dados	<b>Status MMA (2014):</b> Vulnerável

O boto-cinza, (*Sotalia guianensis*), possui uma distribuição na costa Atlântica tropical e subtropical que vai da América Central à América do Sul. É caracterizado por possuir corpo pequeno e um padrão de coloração predominantemente acinzentado na região dorsal, e coloração mais clara na região ventral, podendo chegar até a cor branca de indivíduos adultos e rosado

nos jovens. Possuem melão ligeiramente arredondado, rostro levemente alongado e pequena nadadeira dorsal localizada no centro do dorso. (LODI & BOROBIA, 2013).

É um golfinho de hábito costeiro, frequentando baías, enseadas e estuários (SILVA & BEST, 1996), porém já foi observado cerca de 70 km do continente na região de Abrolhos, Bahia. Informações mais precisas sobre o uso do habitat ainda são insuficientes para a espécie. Possuem interação com pequenos grupos, geralmente composto por 2 a 3 indivíduos, porém podem ser observadas interações com grupos de até 450 indivíduos. Apresentam comportamento tímido, podendo também apresentar comportamento acrobático. Para alimentação, associam-se em grupos cooperativos. Não há registros de aproximação a proa das embarcações, sendo então observado à uma distância mínima de 50 metros do indivíduo.

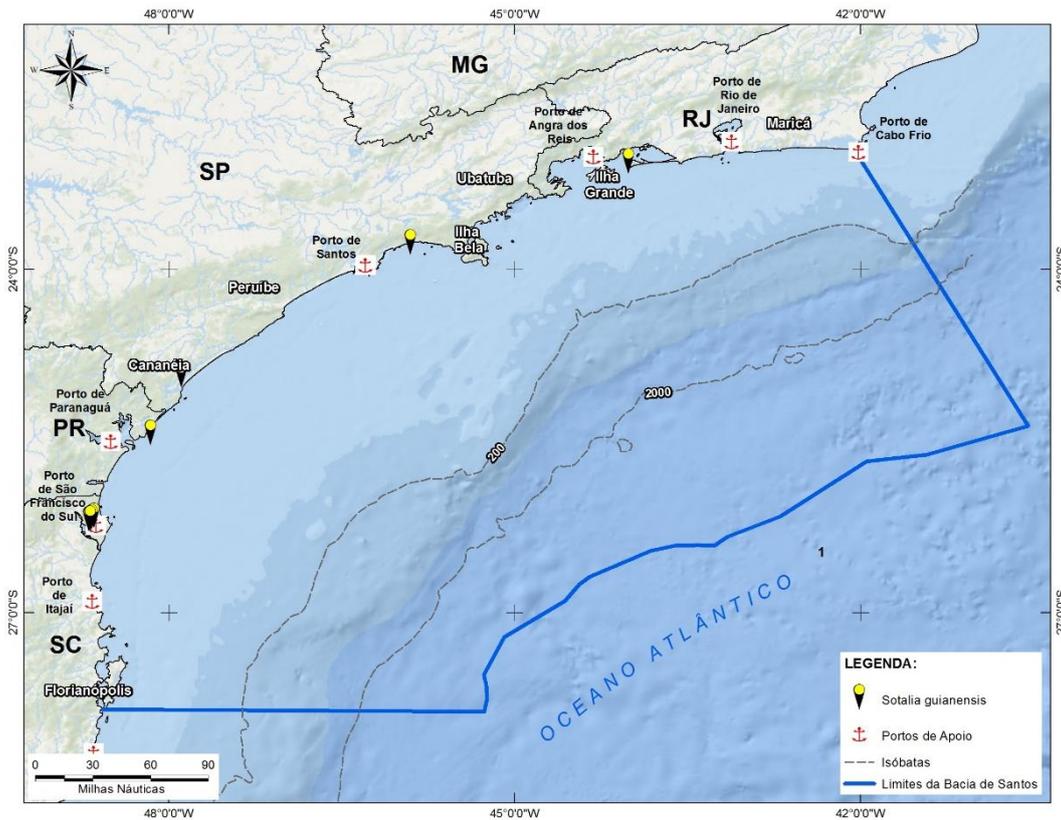


**Figura II.2.6-1:** Fotos da espécie *Sotalia guianensis* observados na Baía de Santos

No Brasil o boto-cinza constitui-se em um dos cetáceos mais estudados ao longo da costa, mas mesmo assim apresenta lacunas de conhecimento, principalmente relacionada com aspectos populacionais, como longevidade, estimativas de abundância e impactos potenciais (MONTEIRO-FILHO & MONTEIRO, 2008; ROSSI-SANTOS & REIS, 2008).

Alguns trabalhos descreveram os assobios de *S. guianensis* ao nível populacional e em comparações geográficas (ROSSI-SANTOS & PODOS, 2006), encontrando relações entre tipos de frequência com um gradiente latitudinal. Alguns impactos acústicos também vem sendo foco de estudos para sua conservação, identificando ruídos de embarcações em algumas localidades como o estuário de Cananeia, estado de São Paulo, Caravelas, na Bahia, e na Praia da Pipa, no Rio Grande do Norte (PAIS *et al.*, 2016; MARTINS *et al.*, 2016)

O boto-cinza foi registrado oito vezes durante o PMC-BS, sempre em grupos que variavam de dois a 50 indivíduos, muitas vezes com presença de filhotes. Sua ocorrência foi somente costeira (Figura II.2.6-2).



**Figura II.2.6-2:** Localização dos registros de *Sotalia guianensis* durante o primeiro ano de campanha do PMC-BS

**Quadro II.2.6-2:** característica acústica de *Sotalia guianensis* (TODD et al. 2015)

Tipo de sinal	Faixa de Frequência (kHz)	Frequência de Pico (kHz)	Nível na Fonte (dB re 1mPa @ 1m)
Chamado	-	0.3	-
Chamado	-	0.42 - 5	-
Assobios	0.5 - 48.40 (harmônicos até 136)	2.5 - 4.4	-
Cliques	8	-	-

## II.2.7 Golfinho-de-dentes-rugosos (*Steno bredanensis*)

**Quadro II.2.7-1:** Descrição da espécie *Steno bredanensis* (Lesson, 1828)

<b>Sub-Ordem Odontoceti</b>	<b>Família Delphinidae</b>
<b>Golfinho-de-dentes-rugosos, <i>Steno bredanensis</i> Lesson, 1828.</b>	
<b>Tamanho adulto:</b> 2,2 a 2,3 metros	<b>Peso adulto:</b> ~122 kg
<b>Tamanho filhote:</b> ~ 1 metro	<b>Peso filhote:</b> sem informação na literatura
<b>Distribuição:</b> Águas tropicais e subtropicais de todos os oceanos.	
<b>Caracteres diagnósticos:</b> cabeça cônica, sem distinção entre o melão e rosto; manto dorsal bem demarcado que se estreita na altura da nadadeira peitoral; frequentemente tem os lábios brancos; manchas esbranquiçadas irregulares também podem ser observadas no corpo de muitos indivíduos; nadadeira dorsal grande e falcada.	
<b>Comportamento:</b> geralmente andam em grupos de 10 a 20 indivíduos, eventualmente se agregando em grupos de poucas centenas; podem ser observados nadando na proa de embarcações; frequentemente se associam com outras espécies de cetáceos como o golfinho-nariz-de-garrafa e a baleia-jubarte.	
<b>Uso de habitat</b> (ROSSI-SANTOS <i>et al.</i> , 2006a; WEDEKIN <i>et al.</i> , 2014): águas rasas a profundas	
<b>Tamanho de grupo</b> (ROSSI-SANTOS <i>et al.</i> , 2006a): média de 5 indivíduos, chegando até 18 golfinhos	
<b>Status IUCN (2016):</b> deficiente em dados	<b>Status MMA (2014):</b> não consta

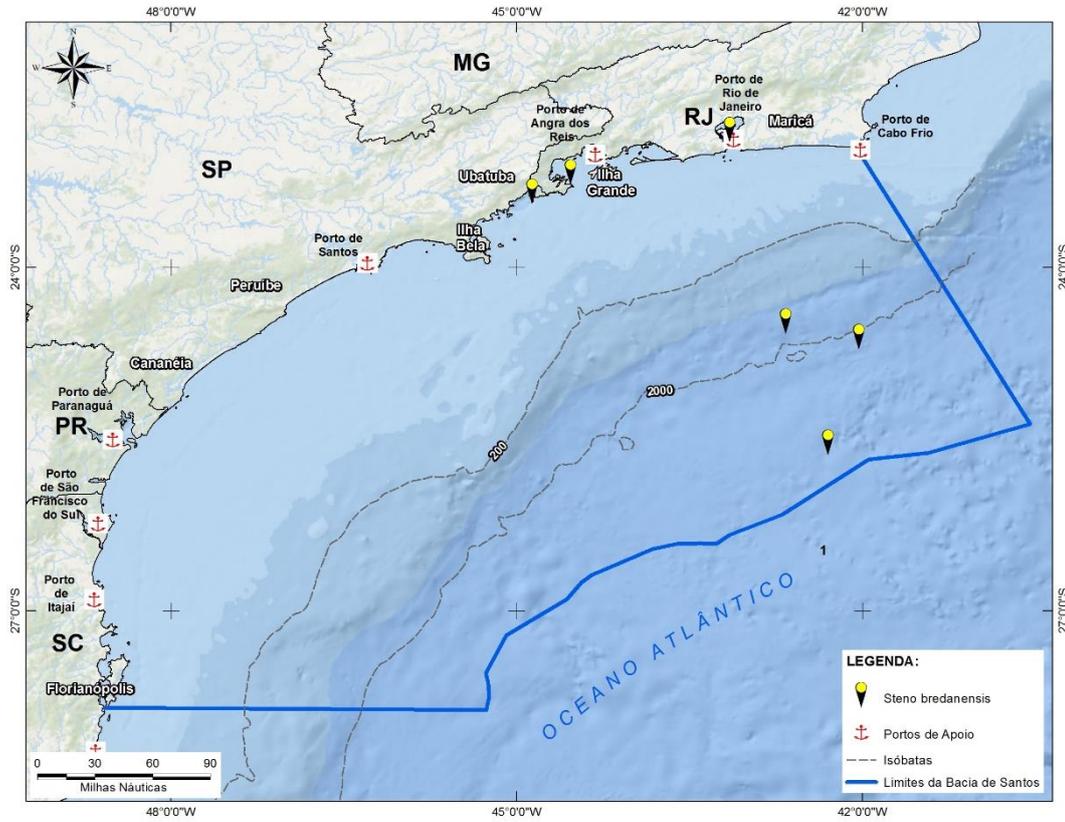
O golfinho-de-dentes-rugosos (*Steno bredanensis*) vive em regiões tropicais e subtropicais de todos os oceanos do mundo (SHIRIHAI & JARRET, 2006). Esta espécie caracteriza-se por possuir a cabeça com forma cônica, sem uma separação clara entre o melão e o rosto. Outra característica marcante é o manto dorsal bem demarcado, com uma nítida separação entre a região mais clara do ventre e mais escuro do dorso. Este manto dorsal se estreita na altura da nadadeira peitoral (JEFFERSON *et al.*, 2008).



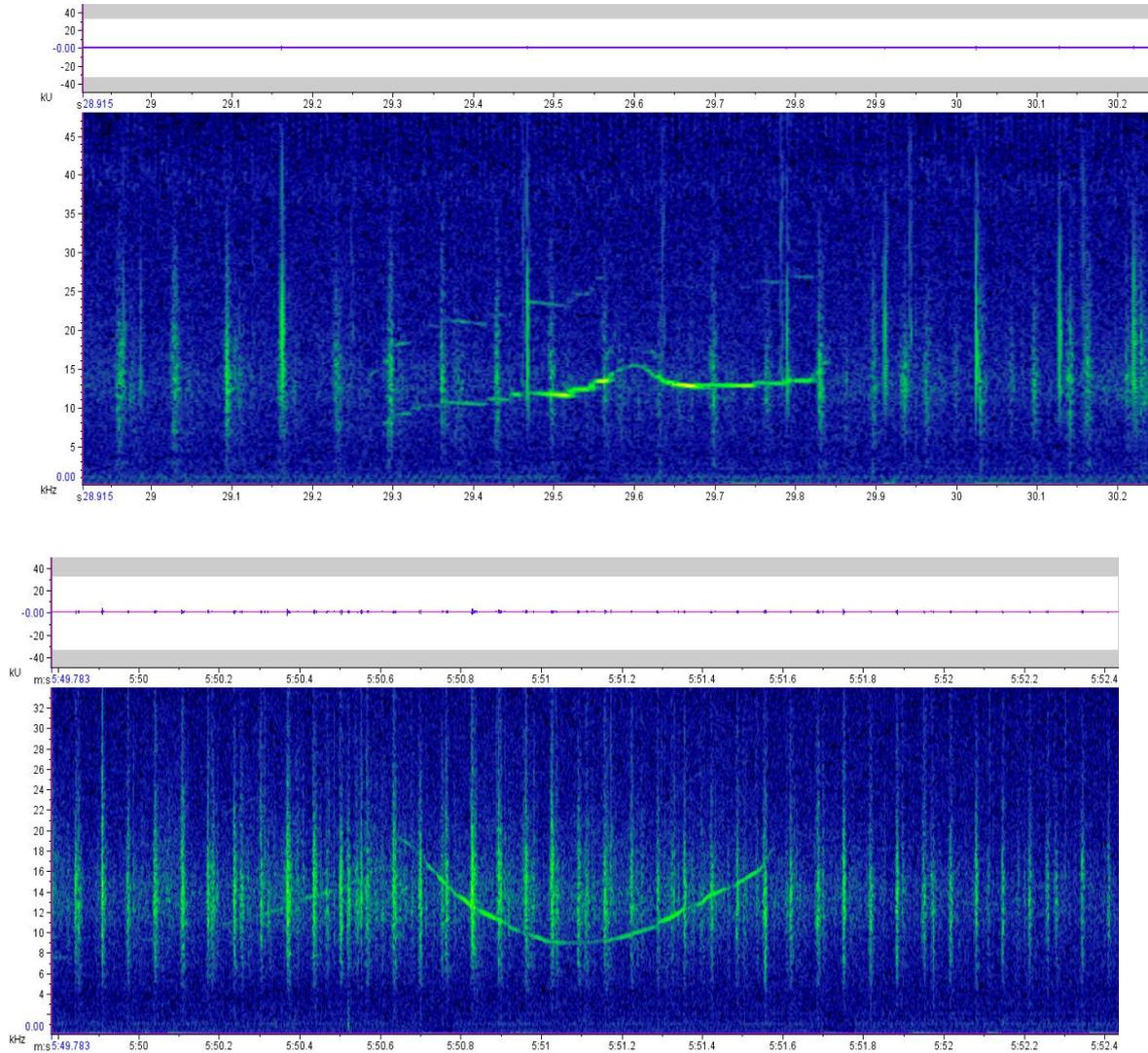
**Figura II.2.7-1:** Fotos da espécie *Steno bredanensis* observados na Baía de Santos

Distribui-se por todo globo, em regiões tropicais a temperadas quentes. No Brasil, o golfinho-de-dentes-rugosos tem sido observado tanto em águas costeiras e rasas (WEDEKIN *et al.*, 2004; ROSSI-SANTOS *et al.*, 2006a; LODI & HETZEL, 1998), como em regiões oceânicas (WEDEKIN *et al.*, 2014). Os grupos observados na costa brasileira são geralmente pequenos, de até 10 indivíduos (LODI & HETZEL, 1998; ROSSI-SANTOS *et al.*, 2006a). No Banco dos Abrolhos a espécie frequentemente interage com a baleia-jubarte (*Megaptera novaeangliae*), quando se alimenta de peixes que são atraídos pelas baleias, como as rêmoras (WEDEKIN *et al.*, 2004).

Durante o PMC-BS foram sete registros para o golfinho-de-dentes-rugosos. Sempre em grupos de adultos que variavam de dois a 25 indivíduos. Foram registrados tanto na costa quanto em área de talude e oceânica (Figura II.2.7-2).



**Figura II.2.7-2:** Localização dos registros de *Steno bredanensis* durante o primeiro ano de campanha do PMC-BS



**Figura II.2.7-3:** Sonograma da espécie *Steno bredanensis* observados na Baía de Santos

**Quadro II.2.7-2:** característica acústica de *Steno bredanensis* (TODD et al. 2015)

Tipo de sinal	Faixa de Frequência (kHz)	Frequência de Pico (kHz)	Nível na Fonte (dB re 1mPa @ 1m)
Assobios	2.2 - 13.9	4 a 7	-
Cliques	5 a 32	-	-

## II.2.8 Golfinho-nariz-de-garrafa-comum (*Tursiops truncatus*)

**Quadro II.2.8-1:** Descrição da espécie *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821)

<b>Sub-Ordem Odontoceti</b>	<b>Família Delphinidae</b>
<b>Golfinho-nariz-de-garrafa-comum</b> , <i>Tursiops truncatus</i> Montagu, 1821	
<b>Tamanho adulto:</b> até 3,9 metros	<b>Peso adulto:</b> 200 a 350 kg
<b>Tamanho filhote:</b> até 1,3 metros	<b>Peso filhote:</b> 15 a 30 Kg
<b>Distribuição:</b> globalmente abundante; ocorrem tanto em águas tropicais como temperadas.	
<b>Caracteres diagnósticos:</b> padrão de coloração cinza-escuro no dorso, com ventre branco ou levemente rosado; possuem o rostro curto e nitidamente distinto do melão; adquirem marcas e cicatrizes na nadadeira dorsal como resultado de interações sociais; na forma oceânica, tendem a ser maiores que a forma costeira.	
<b>Comportamento:</b> podem se deslocar rapidamente; associam-se com outras espécies de cetáceos; interagem com objetos; aproximam-se e nadam junto às embarcações ( <i>bow-riding</i> ); exibem estratégias cooperativas de forrageio; formam grupos de até 20 indivíduos.	
<b>Uso de habitat:</b> utilizam baías, lagoas, estuários, desembocaduras de rios e oceanos	
<b>Tamanho de grupo</b> (REEVES <i>et al.</i> , 2002): 1-20 golfinhos, podendo chegar a mais de 80 em grupos oceânicos.	
<b>Status IUCN (2016):</b> Baixo Risco	<b>Status MMA (2014):</b> Deficiente em Dados

O golfinho-nariz-de-garrafa-comum (*Tursiops truncatus*) é, provavelmente, a espécie de pequeno cetáceo mais conhecida e bem estudada. Os machos tendem a ser mais robustos que as fêmeas, podendo atingir 3,9 metros de comprimento e pesar entre 200 e 350 kg, até 500 kg. A coloração do dorso é cinza-escuro, enquanto o ventre é branco ou levemente rosado. Indivíduos adultos adquirem marcas e cicatrizes como resultado de interações sociais. Possuem o rostro curto, mas distinto do melão (PERRIN & WURSIG, 2009). Todavia, podem existir variações morfológicas conforme o ecótipo (p.ex. COSTA *et al.*, 2016). Indivíduos oceânicos tendem a ser maiores que indivíduos costeiros (REEVES *et al.*, 2002; LODI & BOROBIA, 2013).

*Tursiops truncatus* é uma espécie cosmopolita e globalmente abundante. Pode ocupar uma variedade de habitats como baías, lagoas, estuários e oceanos. O padrão de residência pode variar, mas existem populações altamente residentes e isoladas (p.ex. DAURA-JORGE *et al.*, 2013; COSTA *et al.*, 2015). Possui uma dieta generalista. Se alimentam preferencialmente de peixes teleósteos, cefalópodes e crustáceos (PERRIN & WURSIG, 2009). Podem forragear individualmente, e também exibem estratégias cooperativas. Costumam formar grupos pequenos, com até 15 indivíduos. Na forma costeira tendem a formar agregações maiores, com mais de 80 indivíduos, até 1.000 (JEFFERSON *et al.*, 2008; REEVES *et al.*, 2002).

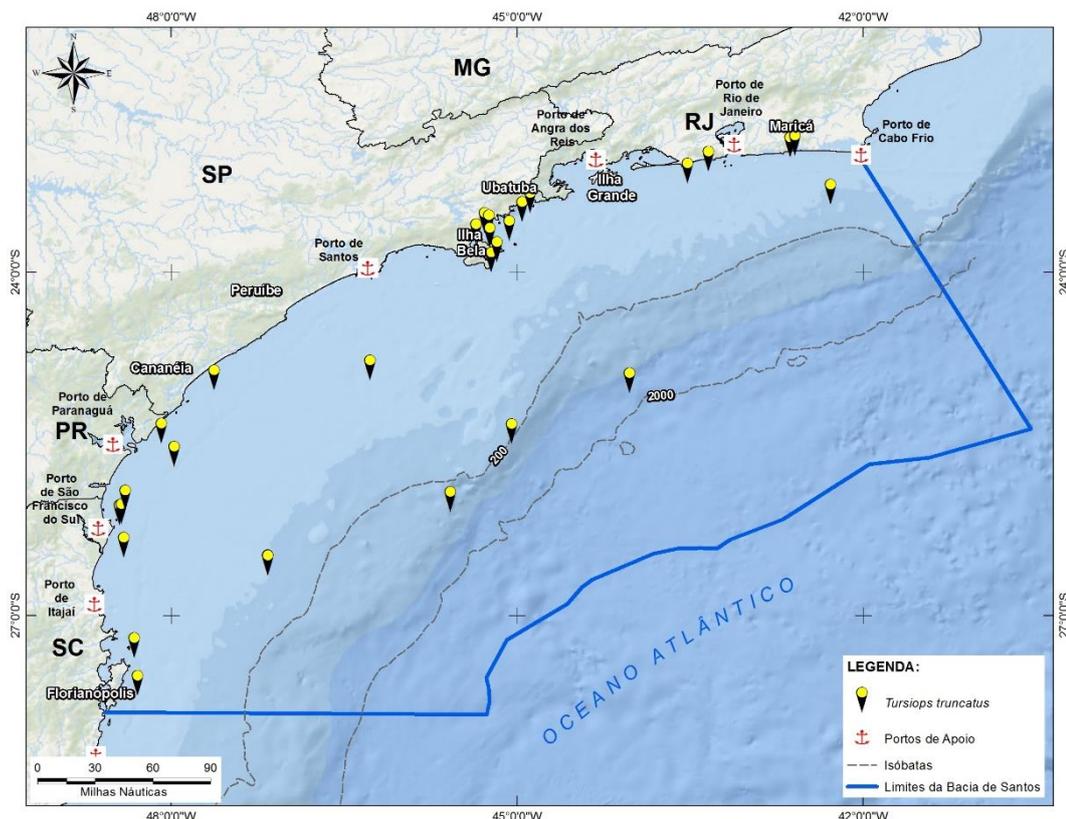


**Figura II.2.8-1:** Fotos da espécie *Tursiops truncatus* observados na Baía de Santos

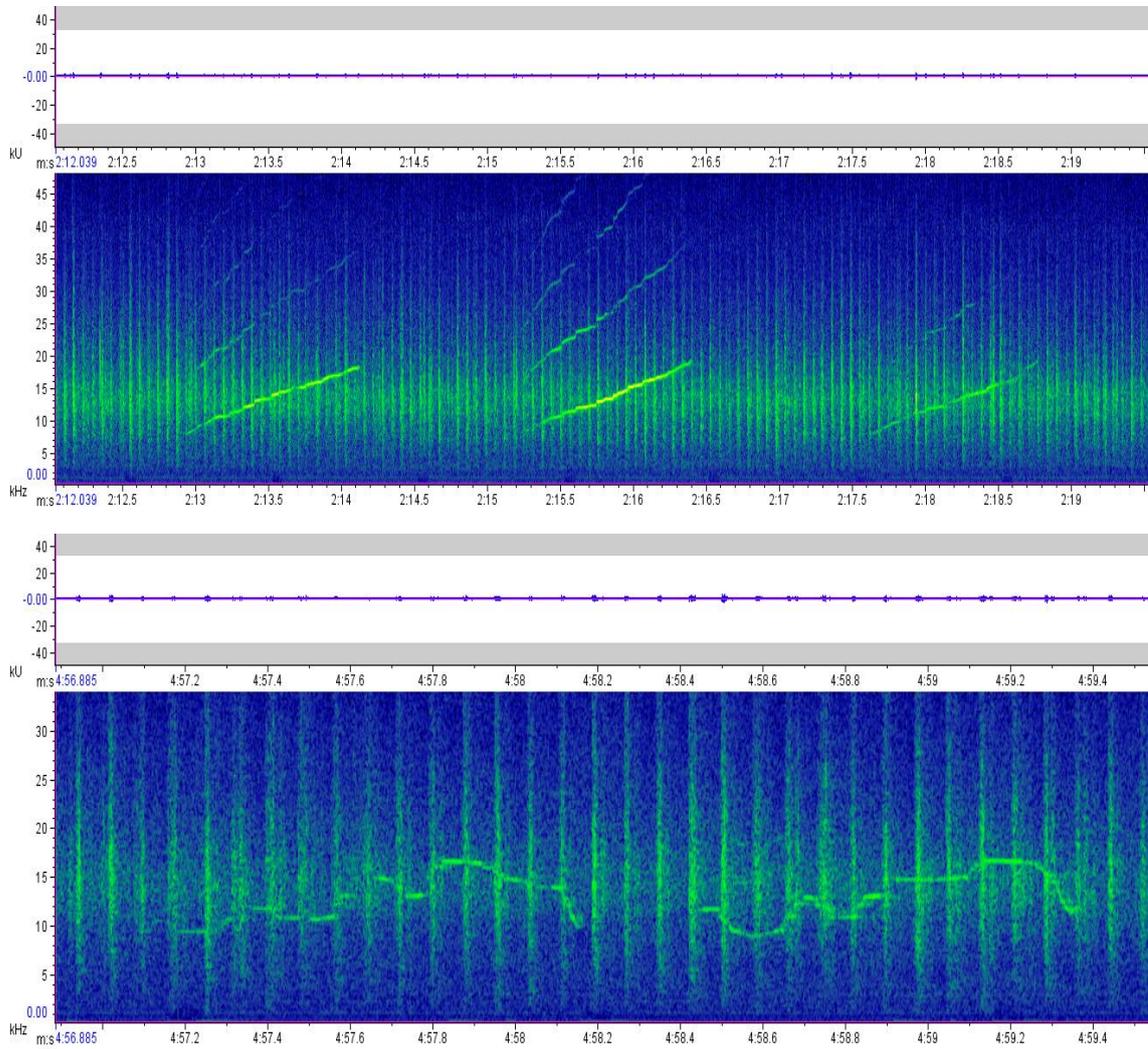
No Brasil, são encontradas algumas populações de *Tursiops truncatus* desde o Nordeste até o Sul (LODI & BOROBIA, 2013). No Sul do Brasil, a espécie é localmente conhecida como boto-da-tainha. No Rio Grande do Sul e em Santa Catarina existem duas populações amplamente estudadas. Uma com 88

indivíduos, no estuário da Lagoa dos Patos (FRUET *et al.*, 2015), e uma população residente com 54 indivíduos, em Laguna (DAURA-JORGE *et al.*, 2013). Nesta última, um subgrupo da população desenvolveu uma estratégia de forrageio cooperativa com pescadores artesanais (SIMÕES-LOPES *et al.*, 1998; DAURA-JORGE *et al.*, 2012). Nesta interação, os botos conduzem e agrupam cardumes de presas até os pescadores. Então, realizam movimentos estereotipados para sinalizar o momento que as tarrafas devem ser lançadas. As redes desorganizam os cardumes e facilitam a captura das presas pelos botos (SIMÕES-LOPES *et al.*, 1998).

O golfinho-nariz-de-garrafa foi frequente durante o PMC-BS, com 29 registros. Foram avistados desde indivíduos solitários até grupos de 300 indivíduos, muitas vezes na presença de filhotes. Foram registrados majoritariamente na área costeira, mas em poucas ocasiões estavam presentes na área de talude e ao longo da plataforma continental (Figura II.2.8-2).



**Figura II.2.8-2:** Localização dos registros de *Tursiops truncatus* durante o primeiro ano de campanha do PMC-BS.



**Figura II.2.8-3:** Sonograma da espécie *Tursiops truncatus* observados na Baía de Santos

**Quadro II.2.8-2: característica acústica de *Tursiops truncatus* (TODD et al. 2015)**

Tipo de sinal	Faixa de Frequência (kHz)	Frequência de Pico (kHz)	Nível na Fonte (dB re 1mPa @ 1m)
Cliques	-	35	-
Cliques	110 - 130	75 - 82	218 - 228
Cliques	-	35 - 95	186 - 214
Cliques	-	62 - 90	196 - 228
Cliques	-	33 - 102	-
Pulsos	0.1 - 100	-	170
Chamados de baixa frequência	0.26 - 1.28	0.3 - 0.9	-
Gemidos	<0.5	-	-
Pulso explosivo de filhote	1.7	0.45 - 9.5	-
Grito	<5	2.9	-
Assobios	7 a 26	10.4	125 - 158
Pulsos	<16	0,3 - 3	-
Pulso explosivo	<20 - 150	15 e >100	-
Pulso explosivo	<66	0.69 - 1.2	-
Pulso explosivo	<70	0.8 - 1.1	-
Pulso explosivo	<115	1.2	-
Cliques	<137	1.3 - 2.4	-

## II.2.9 Golfinho-pintado-pantropical (*Stenella attenuata*)

**Quadro II.2.9-1:** Descrição da espécie *Stenella attenuata* (Gray, 1846)

<b>Sub-Ordem Odontoceti</b>	<b>Família Delphinidae</b>
<b>Golfinho-pintado-pantropical, <i>Stenella attenuata</i> (Gray, 1846)</b>	
<b>Tamanho adulto:</b> 1,8 a 2,6 metros	<b>Peso adulto:</b> 100 a 119 kg
<b>Tamanho filhote:</b> 0,8 – 0,9 metros	<b>Peso filhote:</b> sem informação na literatura
<b>Distribuição:</b> global, em águas tropicais e temperadas quentes. Entre as latitudes 40°S e 40°N.	
<b>Caracteres diagnósticos:</b> padrão pintado do corpo dos adultos; manto dorsal mais escuro que se alonga em direção ao ventre na região da nadadeira dorsal. Filhotes e juvenis não apresentam manchas no corpo.	
<b>Comportamento:</b> pode formar grupos mistos com outros golfinhos do gênero <i>Stenella</i> ; as agregações desta espécie no Atlântico Sul têm geralmente 25 animais, mas grupos de até 250 golfinhos também são registrados; pode nadar na proa de embarcações ( <i>bow-riding</i> ). Costumam saltar e frequentemente são vistos em natação rápida rente à superfície da água ( <i>porpoising</i> ).	
<b>Uso de habitat</b> (MORENO <i>et al.</i> , 2005): profundidade mediana de 3.450 metros, ocorrendo entre 850 e 4900 m	
<b>Tamanho de grupo</b> (MORENO <i>et al.</i> , 2005): varia entre 3 e 250 golfinhos	
<b>Status IUCN (2016):</b> Baixo Risco	<b>Status MMA (2014):</b> Deficiente em Dados

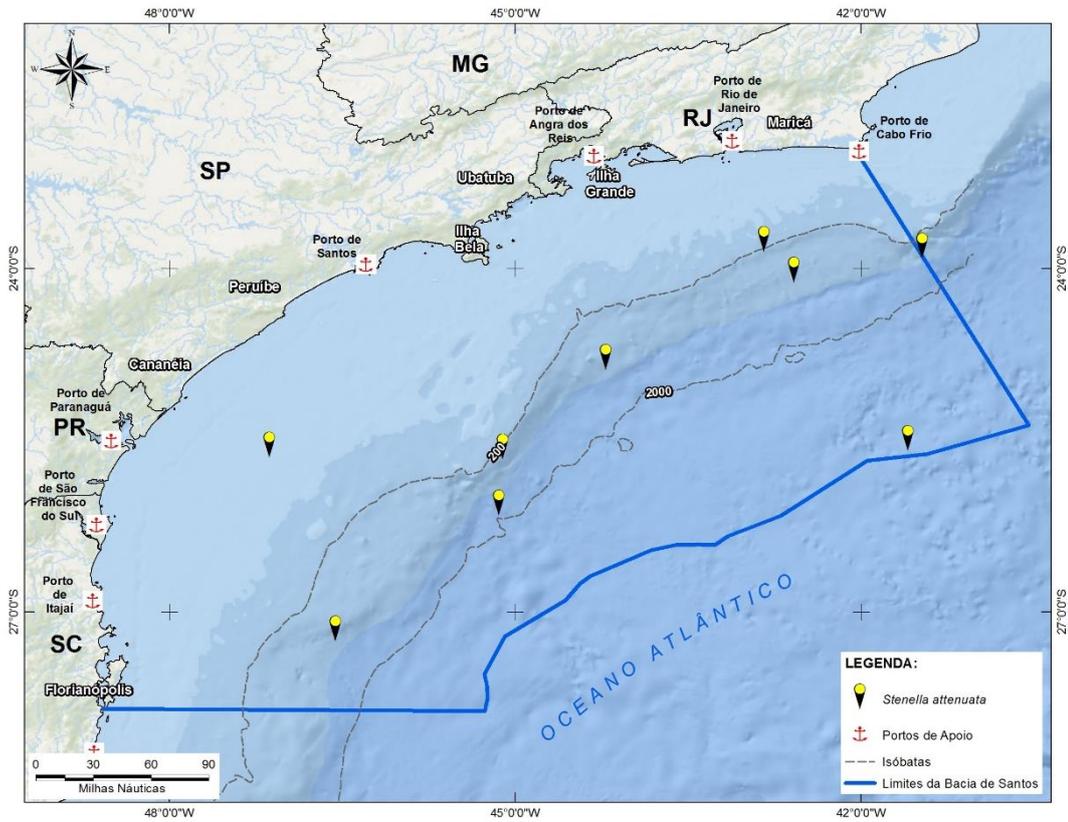
O golfinho-pintado-pantropical habita regiões tropicais e temperadas quentes do mundo (SHIRIHAI & JARRET, 2006). O padrão pintado do corpo de animais adultos é uma característica bastante marcante na espécie. Possui um manto dorsal mais escuro que se alonga na direção do ventre na altura da nadadeira dorsal e não tem interrupção (JEFFERSON *et al.*, 2008).



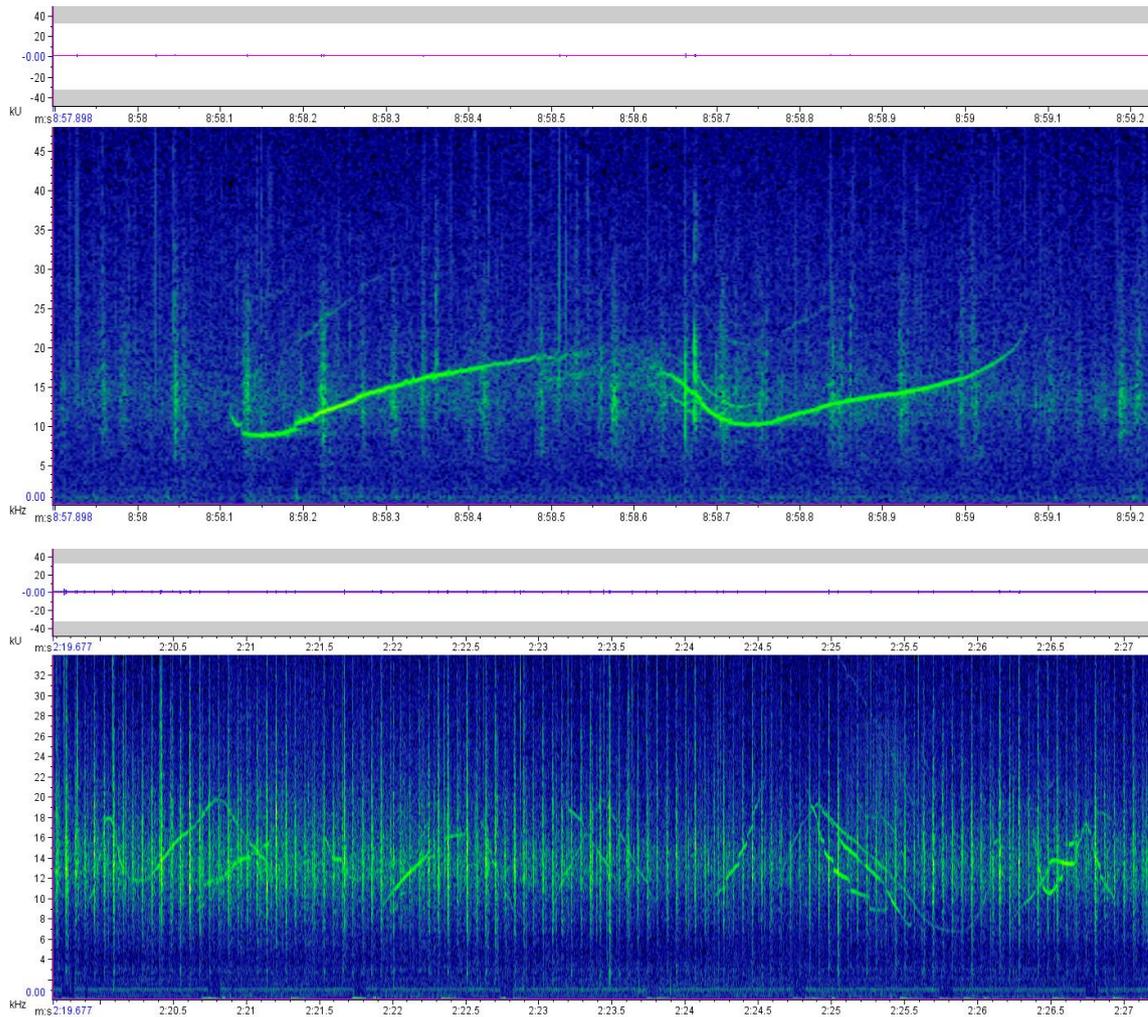
**Figura II.2.9-1:** Fotos da espécie *Stenella attenuata* observados na Baía de Santos

No Brasil o golfinho-pintado-pantropical ocorre principalmente em águas do nordeste e sudeste até 22°S, e de profundidades além de 850 metros (MORENO *et al.*, 2005). Populações de águas costeiras e oceânicas podem ser observadas em algumas regiões do mundo (JEFFERSON *et al.*, 2008). No Oceano Atlântico Sul, os grupos têm geralmente até 50 animais, mas agregações de até 250 animais já foram registradas (MORENO *et al.*, 2005). Esta espécie foi comum na região do talude continental da Bacia de Santos (DI TULLIO *et al.*, 2016).

Durante o PMC-BS o golfinho-pintado-pantropical foi registrado nove vezes, em grupos de três até 250 indivíduos, com a presença de filhotes em alguns grupos. Sua ocorrência foi preferencialmente na área de talude, mas também com um registro para área oceânica e outro para plataforma continental (Figura II.2.9-2).



**Figura II.2.9-2:** Localização dos registros de *Stenella attenuata* durante o primeiro ano de campanha do PMC-BS



**Figura II.2.9-3:** Fotos da espécie *Stenella attenuata* observados na Baía de Santos

**Quadro II.2.9-2:** característica acústica de *Stenella attenuata* (TODD et al. 2015)

Tipo de sinal	Faixa de Frequência (kHz)	Frequência de Pico (kHz)	Nível na Fonte (dB re 1mPa @ 1m)
Assobios	3.1 - 21.4	6.7 - 17.8	-
Pulsos	<150	-	-

## II.2.10 Golfinho-pintado-do-Atlântico (*Stenella frontalis*)

**Quadro II.2.10-1:** Descrição da espécie *Stenella frontalis* (G. Cuvier, 1829)

<b>Sub-Ordem Odontocetti</b>	<b>Família Delphinidae</b>
<b>Golfinho-pintado-do-atlântico, <i>Stenella frontalis</i> G. Cuvier, 1829</b>	
<b>Tamanho adulto:</b> até 2,3 metros	<b>Peso adulto:</b> até 143 kg
<b>Tamanho filhote:</b> até 0,9 metros	<b>Peso filhote:</b> sem informação na literatura
<b>Distribuição:</b> Águas tropicais e subtropicais do Oceano Atlântico.	
<b>Caracteres diagnósticos:</b> capa dorsal de coloração cinza-escuro, flanco cinza-claro e ventre branco; o principal caractere diagnóstico é uma entrada de coloração clara na capa dorsal ( <i>spinal blaze</i> ) abaixo da nadadeira dorsal; as pintas pelo corpo são mais frequentes nos indivíduos mais velhos e podem estar ausentes em indivíduos jovens. A nadadeira dorsal é alta e falcada; rosto de tamanho médio entre <i>T.truncatus</i> e <i>S.atenuata</i> e melão bem demarcado. O corpo é relativamente robusto comparado às outras espécies do gênero.	
<b>Comportamento:</b> São velozes e acrobáticos, apresentam comportamentos tais como natação rápida ( <i>porpoising</i> ), saltos, batidas de cauda e peitoral e outros comportamentos sociais. Frequentemente se aproximam das embarcações e fazem natação na proa, navegando nas ondas que são formadas ( <i>bow riding</i> ). O tamanho de grupo mais comum está entre 5 - 50 indivíduos, porém agregações de centenas de indivíduos já foram registradas. Os grupos são dinâmicos e fluídos e podem estar associados a outras espécies, formando grupos mistos. Os mergulhos duram de 1-7 minutos, e os indivíduos permanecem a maior parte do tempo em profundidades de até 10m, porém mergulhos de 40-60m foram registrados.	
<b>Uso de habitat:</b> (JEFFERSON & SCHIRO, 1997): águas rasas da plataforma continental até 200 m, mas também há registros em áreas oceânicas.	
<b>Tamanho de grupo:</b> (PERRIN, 2002): 5-50 golfinhos, podendo chegar até 200 golfinhos	
<b>Status IUCN (2016):</b> Deficiente em Dados	<b>Status MMA (2014):</b> -

O golfinho-pintado-do-atlântico (*Stenella frontalis*), Família Delphinidae, apresenta comprimento total do corpo entre 1,65 m a 2,30 m nos adultos. A

coloração é semelhante ao golfinho-pintado-pantropical: uma capa dorsal escura, região do flanco cinza-claro e o ventre branco. O caractere diagnóstico é a entrada clara na capa dorsal (*spinal blaze*) localizada abaixo da nadadeira dorsal. As pintas espalhadas pelo corpo são brancas no dorso e pretas no ventre e estão mais densamente presentes nos indivíduos mais velhos, podendo ocupar o corpo todo. Já os indivíduos jovens possuem poucas pintas e os filhotes não possuem nenhuma. O corpo é relativamente robusto e o rostro é moderadamente longo e mais largo do que o do golfinho-pintado-pantropical. A dorsal é alta e falcada, que pode apresentar marcas utilizadas para a foto-identificação (PERRIN *et al.*, 1987; PERRIN, 2009; LODI & BOROBIA, 2013).



**Figura II.2.10-1:** Fotos da espécie *Stenella frontalis* observados na Baía de Santos

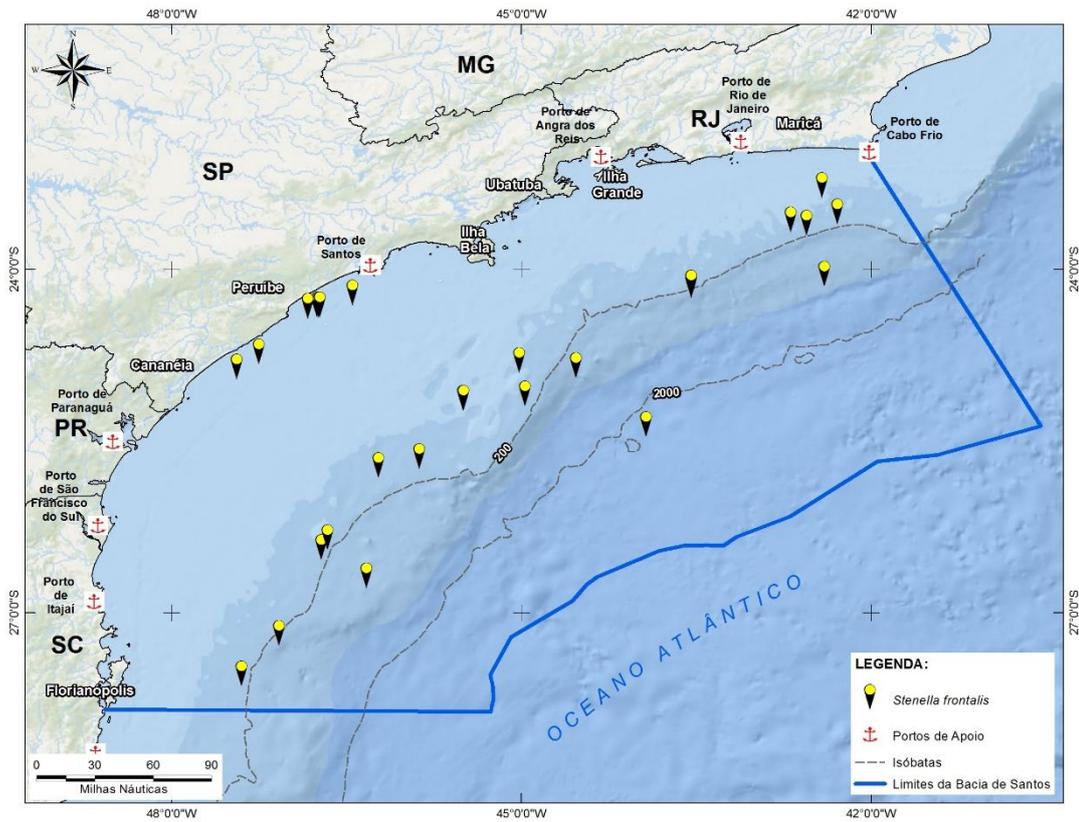
O golfinho-pintado-do-atlântico é endêmico do Oceano Atlântico, encontrado nos Estados Unidos, Golfo do México, Caribe, Brasil e Uruguai na porção oeste. Na porção oriental são encontrados na África e associados a ilhas nos Açores e

Madeira. Apesar de comum em águas até 200 m, registros na isóbata de 1000 m foram reportados (JEFFERSON & SCHIRO, 1997; PERRIN, 2002, MORENO *et al.*, 2005). No Brasil ao menos duas regiões de concentração foram identificadas: região sul-sudeste, estendendo até o sul do Banco de Abrolhos (MORENO *et al.*, 2005; DANILEWICZ *et al.*, 2013) e ao norte em águas mais tropicais acima de 6°, havendo uma descontinuidade entre estas áreas (MORENO *et al.*, 2005). Análises genéticas e descrições iniciais da estrutura populacional indicam a presença de populações diferentes entre o sul-sudeste do Brasil e o Caribe (CABALLERO *et al.*, 2013).

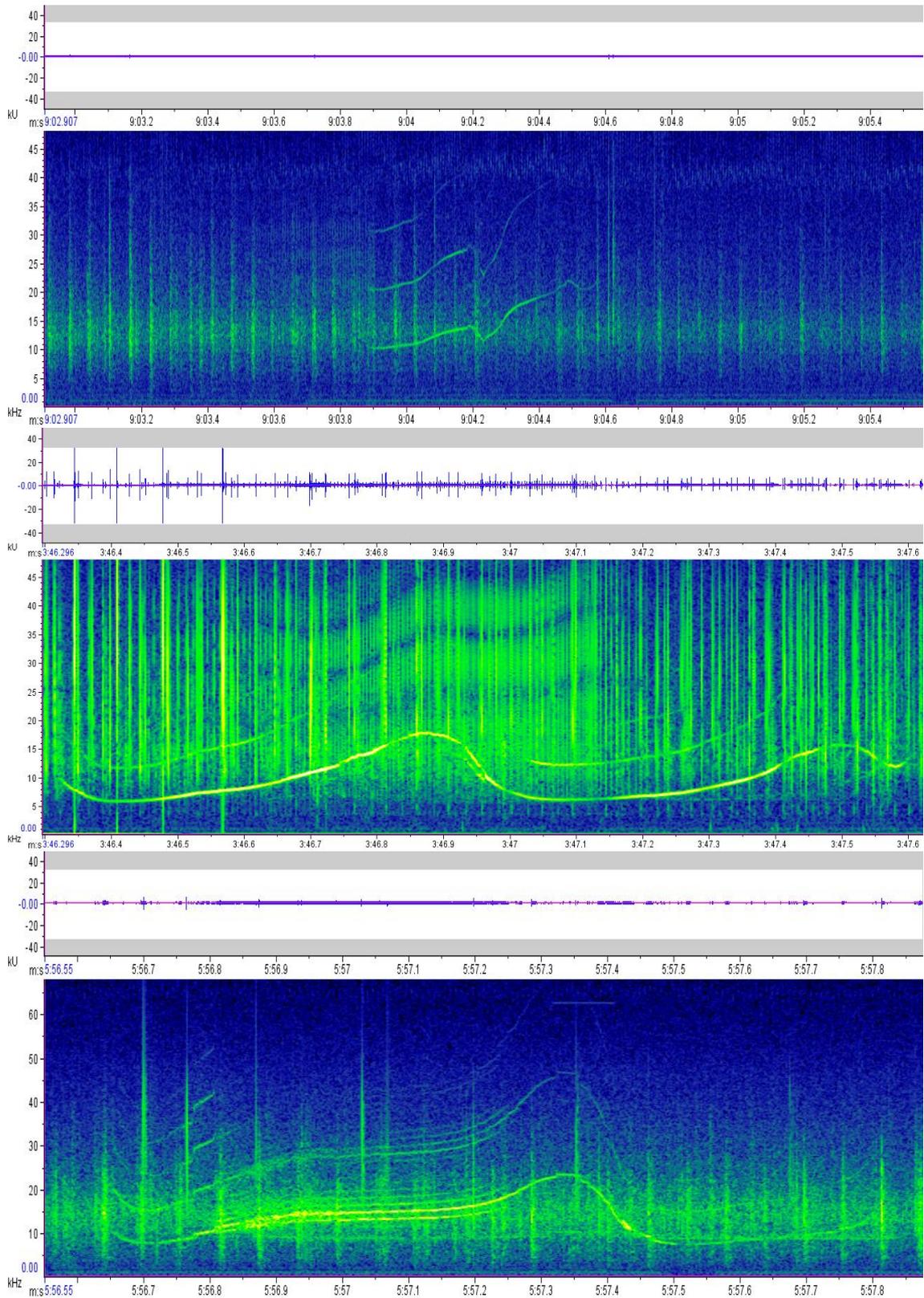
Os grupos são geralmente pequenos (< 50 indivíduos), mas observações de grupos de até 200 indivíduos foram registradas (PERRIN, 2002; MORENO *et al.*, 2005; PARO *et al.*, 2014). Frequentemente apresentam comportamento acrobáticos como saltos e batidas de cauda e peitoral. São atraídos por embarcações, se aproximando para nadar na proa (*bow riding*). O intervalo reprodutivo é de cerca de 3 anos (PERRIN, 2009; LODI & BOROBIA, 2013). A dieta é variada, incluindo peixes pelágicos e bentônicos, cefalópodes e invertebrados bentônicos (PERRIN *et al.*, 1987).

O golfinho-pintado-do-atlântico produz uma variedade de assovios. Foram encontrados grupo bastante ativos vocalmente. Na maior parte das gravações que a espécie foi confirmada, tantos os assovios e cliques foram comuns. Em apenas um encontro foi detectado apenas cliques. Gritos e buzzes também foram registrados. Os cliques foram registrados em frequências de 20 - 60 kHz.

No PMC na Bacia de Santos, o golfinho-pintado-do-atlântico foi observado por diversas vezes durante as campanhas, sendo o odontoceto mais avistado com 35 registros. Sempre em grupos de dois a 250 indivíduos, muitas vezes com a presença de filhotes no grupo. As avistagens ocorreram principalmente nas águas da plataforma continental (Figura II.2.10-2).



**Figura II.2.10-2:** Localização dos registros de *Stenella frontalis* durante o primeiro ano de campanha do PMC-BS



**Figura II.2.10-3:** Sonograma da espécie *Stenella frontalis* observados na Baía de Santos

**Quadro II.2.10-2: característica acústica de *Stenella frontalis* (TODD et al. 2015)**

Tipo de sinal	Faixa de Frequência (kHz)	Frequência de Pico (kHz)	Nível na Fonte (dB re 1mPa @ 1m)
Chamados	0.1 - 3	-	-
Cliques	1 a 8	-	-
Assobios	1.15 - 23.44	6.7 - 17.9	-
Cliques	4 a 8	-	-
chamados de excitação	Pulso explosivo 4-8 e assobio 8 - 18	-	-
Cliques	-	40 - 50, 110-130	200-210

### II.2.11 Golfinho-rotador (*Stenella longirostris*)

**Quadro II.2.11-1: Descrição da espécie *Stenella longirostris* (Gray, 1828)**

<b>Sub-Ordem Odontoceti</b>	<b>Família Delphinidae</b>
<b>Golfinho-rotador, <i>Stenella longirostris</i> Gray, 1828</b>	
<b>Tamanho adulto:</b> 1,6 a 2,0 metros	<b>Peso adulto:</b> 60 a 80 kg
<b>Tamanho filhote:</b> 0,7 a 0,8 metros	<b>Peso filhote:</b> sem informação na literatura
<b>Distribuição:</b> Zonas tropicais, subtropicais e temporadas quentes de todos os oceanos, entre as latitudes 40°S e 40°N. A sua distribuição sobrepõe-se com a dos golfinho-listrado ( <i>S. Coelulealba</i> ) e golfinho-de-clymene ( <i>S. Clymene</i> ) em uma grande extensão da costa do Brasil.	
<b>Caracteres diagnósticos:</b> Corpo aerodinâmico, com cabeça extremamente alongada capa dorsal cinza-escuro, faixa lateral cinza-claro e ventre branco, formando um padrão em degradê. Nadadeira dorsal alta, triangular e levemente falcada.	
<b>Comportamento:</b> pode formar grupos mistos com outros golfinhos do gênero <i>Stenella</i> ; as agregações desta espécie no Atlântico Sul têm geralmente até 50 animais, mas grupos de até 250 golfinhos também são registrados; pode nadar na proa de embarcações ( <i>bow-riding</i> ). Costumam saltar e frequentemente são vistos em natação rápida rente à superfície da água ( <i>porpoising</i> ).	
<b>Uso de habitat</b> (LODI & BOROBIA, 2013): Ocorre no entorno de ilhas oceânicas e atóis e em áreas pelágicas, com temperaturas da água acima de 25° C e profundidades superiores a 1.000 metros.	
<b>Tamanho de grupo</b> (LODI & BOROBIA, 2013): varia entre 5 e 250 golfinhos	

(podendo alcançar a varias centenas)

**Status IUCN (2016):** Deficiente em Dados

**Status MMA (2014):** Deficiente em Dados

O golfinho-rotador possui um manto dorsal mais escuro que se alonga na direção do ventre na altura da nadadeira dorsal e não tem interrupção (JEFFERSON *et al.*, 2015). Com corpo pequeno e esguio, possui uma coloração padrão composta por três elementos básicos: capa dorsal cinza-escuro, faixa lateral cinza-claro e ventre branco, formando um padrão em degradê. O rosto é longo e fino, nitidamente separado do melão. Apresenta uma faixa cinza-escuro que se estende da inserção da nadadeira peitoral ao olho, o qual é circundado por uma coloração preta (LODI & BOROBIA, 2013).

Este golfinho habita regiões tropicais e subtropicais, ocorrendo nos oceanos Atlântico, Pacífico e Índico (LODI & BOROBIA, 2013). Sua distribuição é basicamente oceânica, mas também podem ser avistados próximo à costa. São animais gregários podendo formar grupos de centenas de indivíduos e frequentemente também se associam a outra espécie, como *S. frontalis* e *S. attenuata*.

A espécie é conhecida pela sua natação rápida, comportamento ágil e ativo, sendo um dos mais acrobáticos de todos os cetáceos, executando vários padrões comportamentais aéreos, sendo o giro o mais espetacular. O animal, ao saltar, pode girar até sete vezes em torno do eixo longitudinal de seu corpo, a uma altura de até 3m acima da superfície da água. Tais giros, geralmente, são executados em séries, podendo ser intercalados com outros comportamentos aéreos, como saltos, batidos de nadadeiras, de cabeça, de dorso, cambalhotas, entre outros, que também servem como sinais acústicos de comunicação. Quando se desloca em velocidade, pode executar pequenos saltos curtos e rápidos (*porpoising*) e é um animal amistoso e curioso, que se aproxima facilmente de embarcações, nadando em suas proas (*bowriding*) ou nas proximidades (LODI & BOROBIA, 2013).

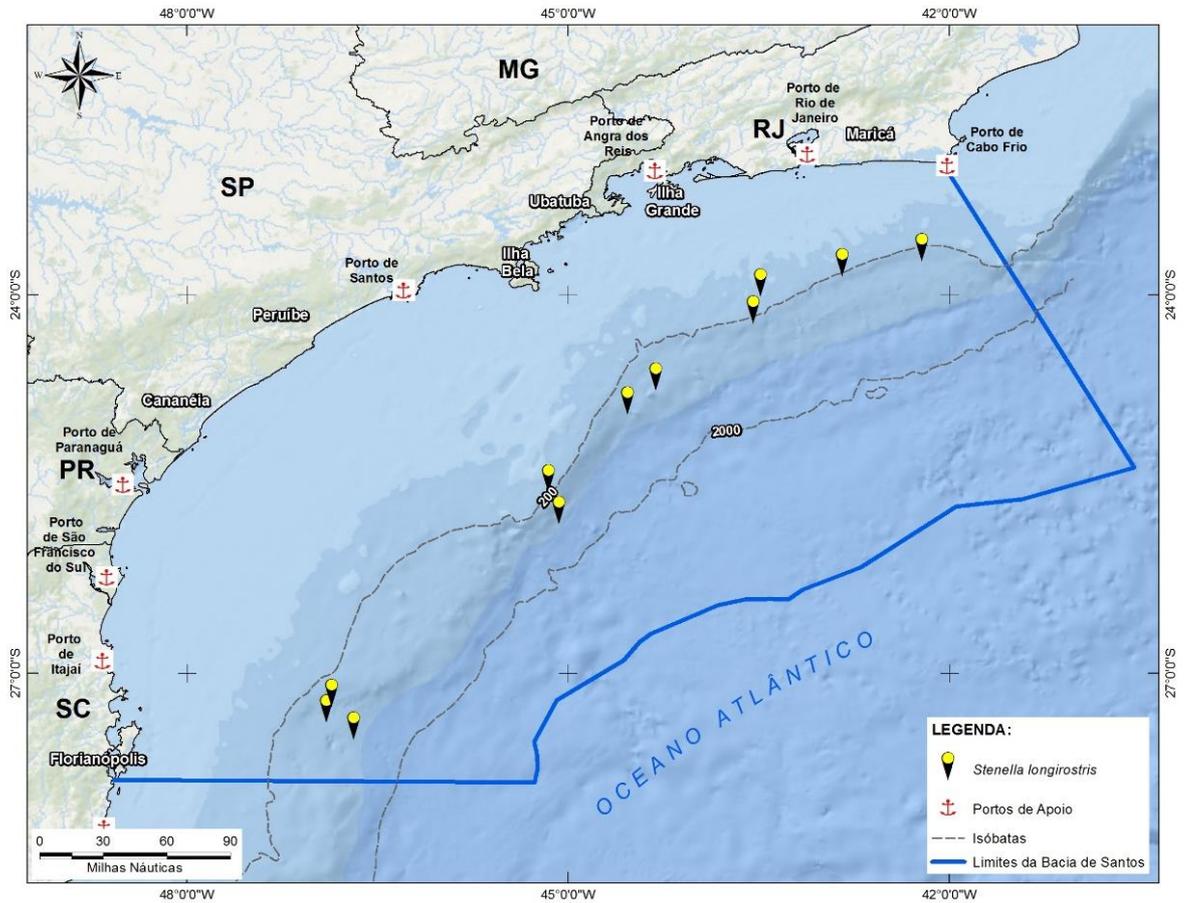


**Figura II.2.11-1:** Fotos da espécie *Stenella longirostris* observados na Baía de Santos

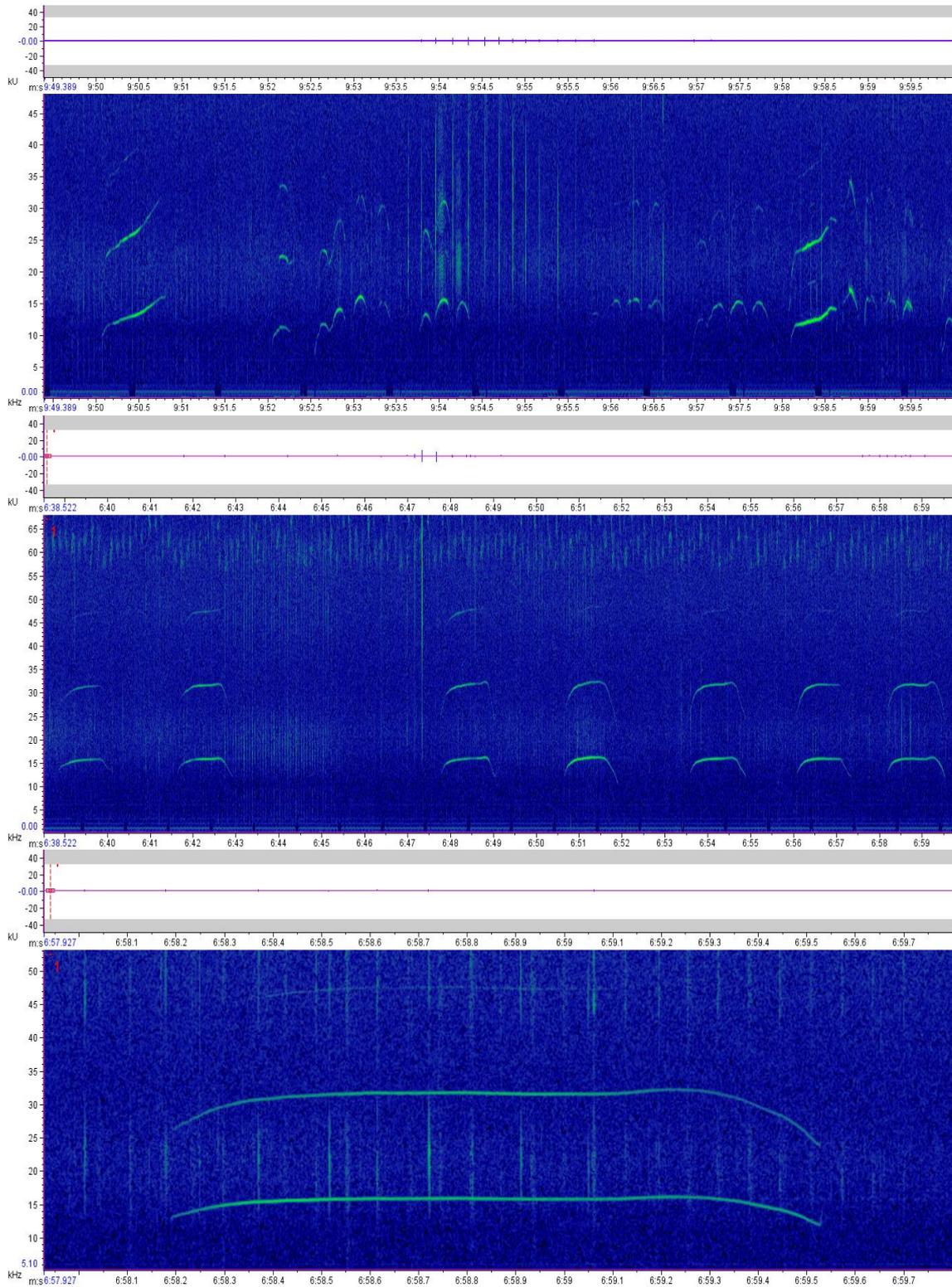
No Brasil, existe uma população residente de golfinhos-rotadores bem conhecida que habita o arquipélago de Fernando de Noronha, onde os animais buscam as águas abrigadas de uma baía na ilha para atividades de socialização e descanso (SILVA JR., 2008). Para esta população também foram identificados padrões de sons pulsados que podem ser utilizados em contextos reprodutivo dentro dos grupos de copula observados no local (ROSSI-SANTOS *et al.*, 2008).

Ao longo da costa, a ocorrência da espécie já foi confirmada com avistagens em diferentes estados, desde o sul, como Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, sudeste, como São Paulo, em grupos mistos com *S. frontalis* na região de Ubatuba, e Rio de Janeiro, e no nordeste, Bahia, Paraíba e Pernambuco e Ceara (LODI & BOROBIA, 2013).

Durante o PMC-BS o golfinho-rotador foi registrado dez vezes, em grupos de três a 200 indivíduos, muitas vezes com a presença de filhotes. Os registros aconteceram quase que em totalidade na área de talude (Figura II.2.11-2)



**Figura II.2.11-2:** Localização dos registros de *Stenella longirostris* durante o primeiro ano de campanha do PMC-BS



**Figura II.2.11-3:** Sonograma da espécie *Stenella longirostris* observados na Baía de Santos

**Quadro II.2.11-2: característica acústica de *Stenella longirostris* (TODD et al. 2015)**

Tipo de sinal	Faixa de Frequência (kHz)	Frequência de Pico (kHz)	Nível na Fonte (dB re 1mPa @ 1m)
Assobios	<32.4	<22	-
Pulsos explosivos	5 a 60	32.3	108 - 115
Clíques	<65	33.8 - 35.6	191 - 216

## II.2.12 Golfinho-de-Clymene (*Stenella clymene*)

**Quadro II.2.12-1: Descrição da espécie *Stenella clymene* (Gray, 1850)**

<b>Sub-Ordem Odontoceti</b>	<b>Família Delphinidae</b>
<b>Golfinho-de-clymene, <i>Stenella clymene</i> Gray, 1850</b>	
<b>Tamanho adulto:</b> até 2 metros	<b>Peso adulto:</b> até 80 kg
<b>Tamanho filhote:</b> até 1,1 metro	<b>Peso filhote:</b> sem informação na literatura
<b>Distribuição:</b> Águas tropicais e subtropicais do Oceano Atlântico.	
<b>Caracteres diagnósticos:</b> menor que a maioria dos golfinhos oceânicos, atinge até 2 metros; cinza claro com a extremidade preta; região dorsal na cor cinza-escuro, formando uma capa em forma de V logo abaixo da dorsal; flanco cinza-claro e ventre branco; possui uma listra preta na parte superior do rostró em direção aos lábios;	
<b>Comportamento:</b> Ágil e ativo, nada na proa de embarcações ( <i>bow-riding</i> ); realiza comportamentos aéreos; podem saltar e girar em torno do eixo, como o golfinho-rotador.	
<b>Uso de habitat:</b> águas quentes e profundas, com mais de 1000 metros de profundidade	
<b>Tamanho de grupo</b> (REEVES et al., 2002): comumente observados em grupos formados por até 50 indivíduos; grupos com até centenas de indivíduos podem ser observados ocasionalmente.	
<b>Status IUCN (2016):</b> Dados deficientes	<b>Status MMA (2014):</b> Deficiente em Dados

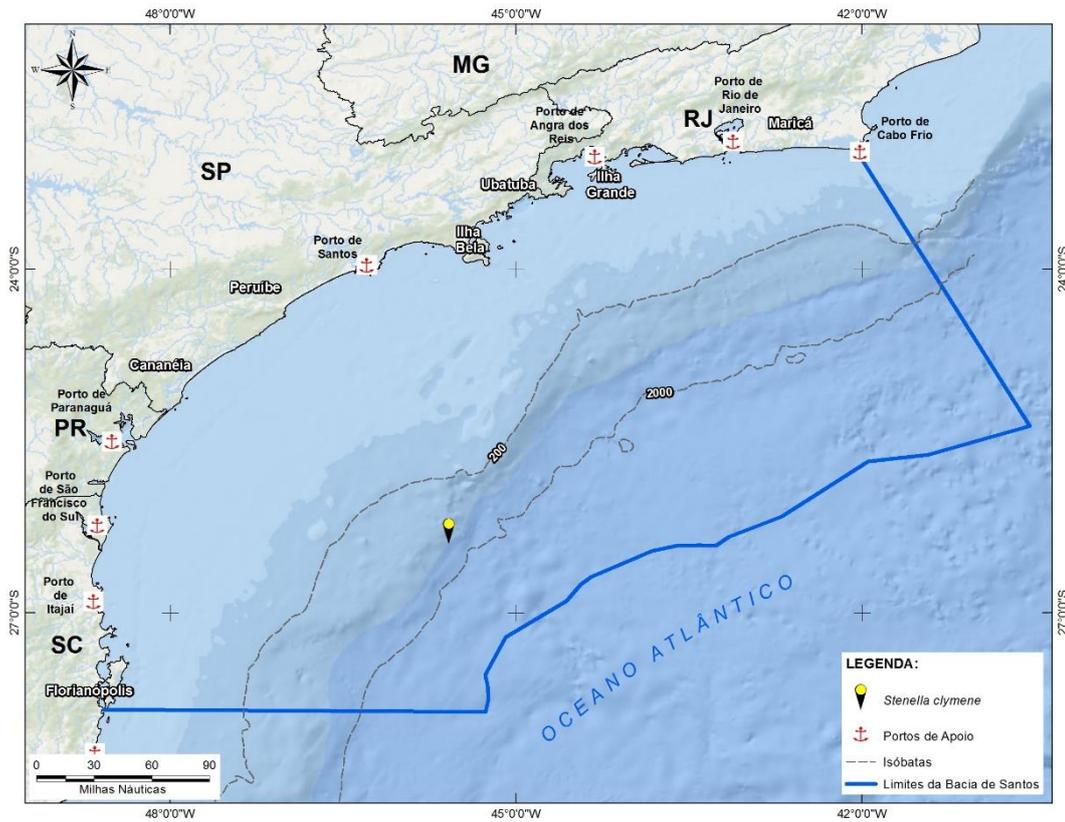
O golfinho-de-clymene possui um padrão tripartido de coloração. O dorso é coberto por cinza-escuro, com a lateral cinza-claro e o ventre branco. A camada cinza-escuro se estende em forma de V, logo abaixo da dorsal. O rostró é

moderadamente curto e marcado por uma listra preta na extremidade superior, como um “bigode”. Uma listra cinza-escuro se estende do olho até a inserção da nadadeira peitoral. Podem ser confundidos com o golfinho-rotador (*Stenella longirostris*), mas são menores, mais robustos, e possuem o rostro mais curto. Machos e fêmeas podem atingir o comprimento máximo de até 2 metros (JEFFERSON et al., 2008; PERRIN & WURSIG, 2009).

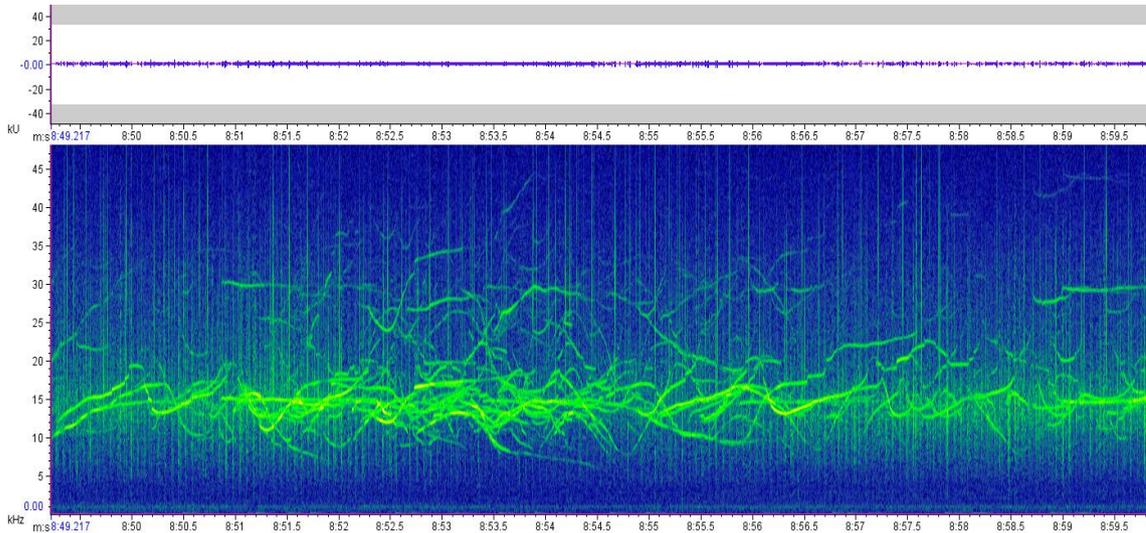
*Stenella clymene* é uma espécie oceânica. Ocorre em águas tropicais e subtropicais do oceano atlântico, incluindo o caribe e golfo do México. Preferem águas quentes, com até 4500 metros de profundidade (JEFFERSON et al., 2008; AMARAL et al., 2015). Aparentemente, se alimentam de pequenos peixes e cefalópodes (JEFFERSON et al., 2008). São comumente observados em grupos de até 50 indivíduos. Agregações com centenas de indivíduos podem ser observadas ocasionalmente (REEVES et al., 2002; FERTL et al., 2003). Nadam junto às embarcações (*bow-riding*) e outros cetáceos. São ágeis e saltam com frequência, exibindo um comportamento aéreo semelhante ao do golfinho-rotador (*Stenella longirostris*), girando em torno do eixo (LODI & BOROBIA, 2013).

A espécie só foi descrita em 1981. Por isso, existia uma confusão de identificação. Até o momento, existem poucas informações sobre a ecologia e comportamento do golfinho-de-clymene. No Brasil, foi registrada a ocorrência da espécie no Sul (SIMÕES-LOPES et al., 1994; FERTL et al., 2003) e Nordeste (ROSSI-SANTOS et al., 2009; BATISTA et al., 2012). Modelos apontam para alta probabilidade de ocorrência nestas áreas, em águas quentes e profundas, com mais de 1.000 metros de profundidade (MORENO et al., 2005; AMARAL et al., 2015).

Durante o PMC-BS houve somente um registro para o golfinho-de-clymene. Um grupo de 50 indivíduos em sua totalidade adultos, que estava na área de talude (**Figura II.2.12-1**).



**Figura II.2.12-1:** Localização dos registros de *Stenella clymene* durante o primeiro ano de campanha do PMC-BS



**Figura II.2.12-2:** Sonograma da espécie *Stenella clymene* observados na Baía de Santos

**Quadro II.2.12-2:** característica acústica de *Stenella clymene* (TODD et al. 2015)

Tipo de sinal	Faixa de Frequência (kHz)	Frequência de Pico (kHz)	Nível na Fonte (dB re 1mPa @ 1m)
Assobios	6 - 19.2	-	-

### II.2.13 Golfinho-comum (*Delphinus delphis*)

**Quadro II.2.13-1:** Descrição da espécie *Delphinus delphis* (Linnaeus, 1758)

<b>Sub-Ordem Odontoceti</b>	<b>Família Delphinidae</b>
<b>Golfinho-comum, <i>Delphinus delphis</i> Linnaeus, 1758</b>	
<b>Tamanho adulto:</b> até 2,4 metros	<b>Peso adulto:</b> sem informação para o Brasil
<b>Tamanho filhote:</b> sem informação para o Brasil	<b>Peso filhote:</b> sem informação para o Brasil
<b>Distribuição:</b> Amplamente distribuídos em todos os oceanos, exceto regiões polares.	
<b>Caracteres diagnósticos:</b> padrão de coloração único, formado por duas linhas principais que se cruzam em forma de “X” e compõe quatro regiões distintas: dorso cinza-escuro a preto, ventre branco, mancha torácica com tons amarelos, região posterior do flanco em tons cinza-claro. Em vista lateral há 4 listras características. A nadadeira dorsal é alta e em formato triangular, posicionada ao centro do dorso; presença de um par de sulcos ventrais profundos no palato.	
<b>Comportamento:</b> grupos grandes e ativos, vistos frequentemente quando se deslocam em alta velocidade; excelentes acrobatas, com saltos sincronizados entre os indivíduos de um grupo; altamente vocais, produzindo sons audíveis acima da superfície da água; costumam nadar na proa de embarcações; carregam ou empurram objetos que flutuam na superfície.	
<b>Uso de habitat</b> (TAVARES, 2006): associados a áreas de alta produtividade, com estoques de habito costeiro e oceânico.	
<b>Tamanho de grupo</b> (TAVARES, 2006; LODI & BOROBIÁ, 2013): grupos de 1 a 30 indivíduos, podendo chegar a 250 indivíduos.	
<b>Status IUCN (2016):</b> menor preocupação	<b>Status MMA (2014):</b> Deficiente em Dados

O golfinho-comum (*Delphinus delphis*, caracteriza-se por um padrão de coloração único entre os cetáceos, formado por duas linhas principais que se

cruzam em forma de “X” e compõe quatro regiões principais distintas: dorso cinza-escuro a preto, ventre branco, mancha torácica com grande variação de tons amarelos, região posterior do flanco em tons cinza-claro. Em vista lateral há 4 listras características. A nadadeira dorsal é alta e em formato triangular, posicionada ao centro do dorso. Outro caráter diagnóstico importante é a presença de um par de sulcos ventrais profundos no palato (JEFFERSON *et al.*, 2015; LODI & BOROBIA, 2013).

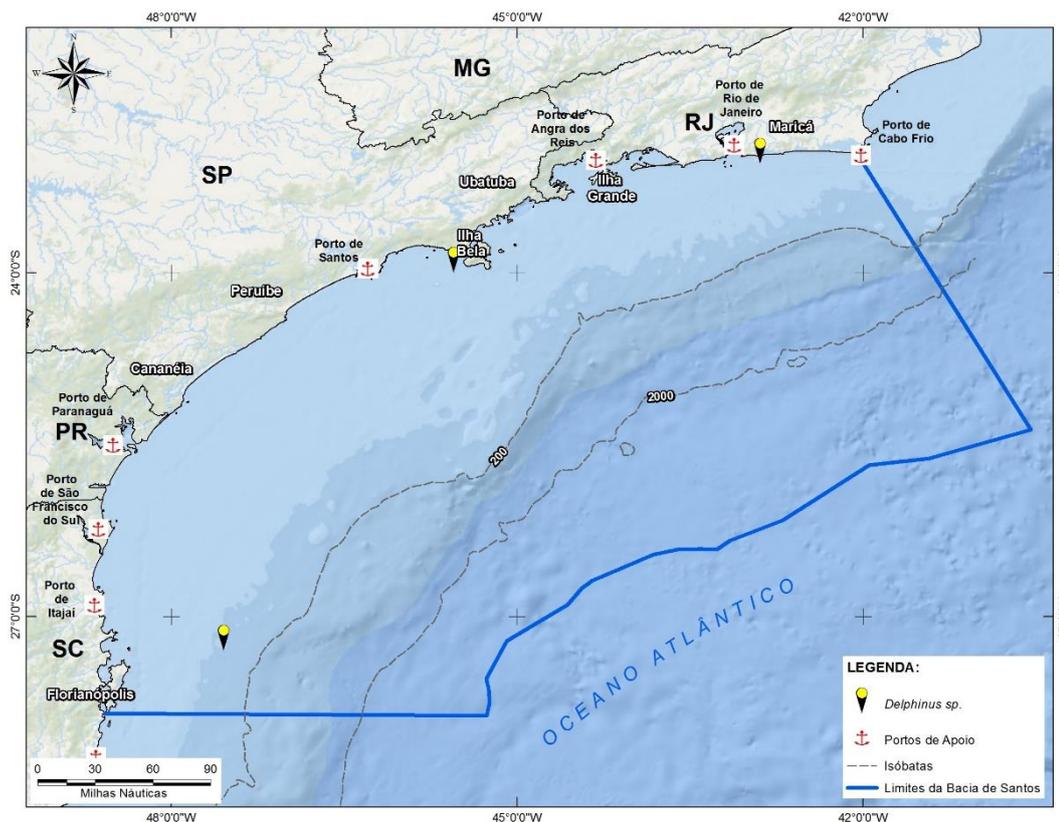
Avistados em grupos de 1 a 30 indivíduos, podendo chegar a 250 indivíduos, frequentemente vistos bastante ativos se deslocando em alta velocidade. São excelentes acrobatas, realizando saltos sincronizados entre os indivíduos de um grupo. São altamente vocais, produzindo sons audíveis acima da superfície da água. Costumam nadar na proa de embarcações; carregam ou empurram objetos que flutuam na superfície.



**Figura II.2.13-1:** Fotos da espécie *Delphinus delphis* observados na Baía de Santos

Amplamente distribuídos em todos os oceanos, exceto regiões polares (LODI & BOROBIA, 2013). No litoral brasileiro os golfinhos-comuns estão associados a áreas de alta produtividade. Segundo TAVARES *et al.* (2010), há 3 estoques populacionais, distribuídos no Norte, Sudeste e Sul do Brasil, porém o gênero parece estar ausente na região Nordeste. Há duas regiões de maior ocorrência no litoral brasileiro, uma na região Sul, ao longo da isóbata dos 100m (TAVARES *et al.*, 2010) e na região Sudeste, principalmente na localidade de Arraial do Cabo, onde os animais são facilmente avistados na costa. Em termos biológicos e de história de vida há uma deficiência grande de informações sobre a espécie.

O golfinho comum foi registrado somente três vezes pelo PMC-BS, sempre em grupos, de seis a 60 indivíduos, quase sempre com a presença de filhotes. Dois registros foram feitos próximos a costa, e outro na área de plataforma continental (Figura II.2.13-2).



**Figura II.2.13-2:** Localização dos registros de *Delphinus delphis* durante o primeiro ano de campanha do PMC-BS.

## II.3 Família Pontoporidae

### II.3.1 Toninha (*Pontoporia blainvillei*)

**Quadro II.3.1-1: Descrição da espécie *Pontoporia blainvillei* (Gervais & d'Orbigny, 1844)**

<b>Sub-Ordem Odontoceti</b>	<b>Família Pontoporiidae</b>
<b>Toninha, <i>Pontoporia blainvillei</i> Gervais &amp; d'Orbigny, 1844</b>	
<b>Tamanho adulto:</b> 1,8 m (♀) e 1,6 m (♂)	<b>Peso adulto:</b> 33-55 kg
<b>Tamanho filhote:</b> 55-80 cm	<b>Peso filhote:</b> 5-7 kg
<b>Distribuição:</b> Águas costeiras do leste da América do Sul, desde o Espírito Santo (18°S), no Brasil, até Chubut (42°S), na Argentina.	
<b>Caracteres diagnósticos:</b> Uma das menores espécies de odontoceto. Possui o rosto fino e extremamente longo, considerado o maior entre os cetáceos comparativamente ao tamanho do corpo. Nadadeira dorsal triangular ou levemente falcada. Coloração marrom-acinzentada. Comportamento de emersão característico, exibindo primeiramente o rosto longo apontado ligeiramente para cima.	
<b>Comportamento</b> (WELLS <i>et al.</i> , 2013): Em geral evitam aproximação de embarcações e não realizam <i>bow-riding</i> . A emersão para respiração é discreta, algumas vezes exibindo o rosto e a nadadeira dorsal. Outros comportamentos aéreos são extremamente raros. Desloca-se com movimentos suaves e tranquilos. Comportamento de pesca cooperativa tem sido observado. Padrões comportamentais podem ser afetados de acordo com as condições de maré e profundidade. Não realiza migrações. Há fortes indícios de que sistema de acasalamento da espécie seja monogâmico.	
<b>Uso de habitat</b> (CREMER & SIMÕES-LOPES, 2005; DANILEWICZ <i>et al.</i> , 2009): Ocorre principalmente em áreas costeiras abertas, predominantemente até a isóbata de 30 m, mas pode ser avistada até os 50 m. Não foram observadas diferenças no uso de habitat de toninhas de diferentes gêneros, faixas etárias ou condições reprodutivas. Adentra ocasionalmente em baías e estuários, com exceção da Baía da Babitonga (Santa Catarina), onde há uma população residente o ano todo. Seus padrões de movimento estão associados com a velocidade e direção das correntes de maré, sendo que movimentos a favor da corrente são predominantes. Aparentemente a topografia do fundo também exerce influência indireta sobre o uso do habitat da espécie, afetando primariamente suas presas.	
<b>Tamanho de grupo</b> (Cremer & Simões-Lopes, 2008): solitários ou grupos de 2 a	

5 indivíduos, podendo formar agrupamentos com mais de 10 indivíduos durante o comportamento de pesca.

**Status IUCN (2012):** Vulnerável

**Status MMA (2014):** Criticamente ameaçada

A toninha (*Pontoporia blainvillei*), é uma das menores espécies de odontoceto. Uma característica marcante da espécie é o seu rostro fino e extremamente longo, considerado o maior entre os cetáceos em proporção ao tamanho do corpo (12-15% do comprimento total em adultos) (JEFFERSON *et al.*, 2008). Quando a toninha vem à superfície para respirar, exhibe o rostro longo apontado ligeiramente para cima (45° em relação à superfície da água), a cabeça, parte do dorso e, algumas vezes, a nadadeira dorsal. Contudo, sua emersão é muito discreta. Sua coloração marrom-acinzentada se confunde com as águas de alta turbidez dos ambientes onde vive. Desloca-se com movimentos suaves e tranquilos. Seu comportamento pode ser influenciado pelas condições de maré e profundidade (BORDINO, 2002).



**Figura II.3.1-1:** Foto da espécie *Pontoporia blainvillei* observados na Baía de Babitonga

A toninha é uma espécie endêmica da costa leste da América do Sul, porém sua distribuição não é contínua, com dois hiatos: o primeiro entre o litoral central do Espírito Santo (19°S) e o norte do Rio de Janeiro (21°S), e o segundo entre o litoral central do Rio de Janeiro (22°) e o norte de São Paulo (23°) (SICILIANO *et al.*, 2002). Cinco estoques populacionais são reconhecidos com base em estudos genéticos (Franciscana Management Areas): a primeira inclui toninhas da Argentina, do Uruguai e do estado do Rio Grande do Sul; a segunda reúne as toninhas dos estados de Santa Catarina, Paraná e litoral central e sul de São Paulo; a terceira inclui as toninhas do norte de São Paulo e sul do Rio de Janeiro; por fim, a quarta e a quinta população são consideradas as mais divergentes geneticamente, sendo isoladas pelos hiatos, sendo uma no norte do Rio de Janeiro e a outra no Espírito Santo (CUNHA *et al.*, 2014). A maior parte do que se conhece sobre a biologia e ecologia da toninha vem de indivíduos encalhados ou capturados acidentalmente em redes de pesca (CRESPO *et al.*, 2010). De acordo com CREMER & SIMÕES-LOPES (2005), sua coloração críptica, tamanho

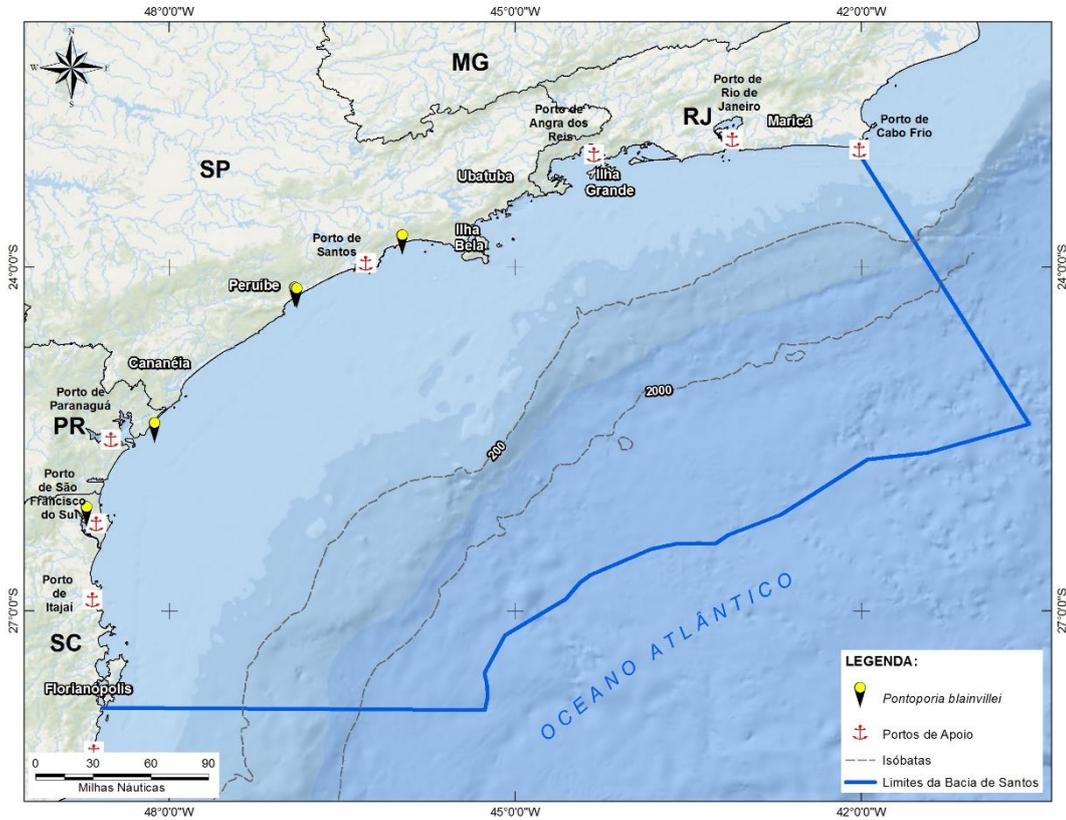
pequeno e comportamento discreto dificultam seu avistamento, o que justifica o reduzido número de informações sobre a espécie em seu ambiente natural.

As atividades humanas impactantes, somadas ao baixo potencial reprodutivo da toninha, representam um grande risco de extinção para a espécie (SECCHI & FLETCHER, 2004). Com distribuição predominante a águas de até 30 metros de profundidade, é especialmente vulnerável à captura incidental e a outros impactos humanos (SECCHI & OTT, 2000). Este cenário faz com que a toninha seja considerada o golfinho mais ameaçado do Oceano Atlântico Sul Ocidental (PRADERI *et al.*, 1989). Recentemente passou a ser considerada em estado crítico de extinção no Brasil (MMA, 2014). Neste sentido, estudos de estimativa populacional da espécie têm sido recomendados como prioridade de pesquisa.

A Baía de Babitonga abriga a única população conhecida da espécie que reside o ano todo em ambiente estuarino e possui condições ambientais consideradas propícias para o avistamento da espécie, com águas calmas e protegidas (Cremer & Simões-Lopes, 2005).

Muito pouco se conhece sobre o repertório acústico da toninha. Na Argentina, MELCÓN *et al.* (2012) descreveram de forma preliminar os sons de ecolocalização da espécie, demonstrando que a toninha produz sons pulsados em alta frequência e de banda estreita (*narrow-band high frequency*), semelhante aos golfinhos dos gêneros *Phocoena* e *Cephalorhynchus*. Possivelmente os sons do tipo *burst-pulse* possuem importante função de comunicação para a espécie, uma vez que mesmo filhotes com menos de uma semana de vida são acusticamente ativos, produzindo sons desta natureza (TELLECHEA & NORBIS, 2014).

Os registros de toninha pelo PMC-BS foram raros, totalizando quatro avistagens. Estavam sempre em grupos pequenos, de dois ou três indivíduos, algumas vezes na presença de filhotes. Todos os registros foram feitos na área de costa (Figura II.3.1-2).



**Figura II.3.1-2:** Localização dos registros de *Pontoporia blainvillei* durante o primeiro ano de campanha do PMC-BS

**Quadro II.3.1-2:** característica acústica de *Pontoporia blainvillei* (TODD et al. 2015)

Tipo de sinal	Faixa de Frequência (kHz)	Frequência de Pico (kHz)	Nível na Fonte (dB re 1mPa @ 1m)
Cliques	130 - 149	139	

### III. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguilar Soto, N., Johnson, M. P., Madsen, P. T., Díaz, F., Domínguez, I., Brito, A., & Tyack, P. (2008). Cheetahs of the deep sea: deep foraging sprints in short-finned pilot whales off Tenerife (Canary Islands). **Journal of Animal Ecology**, 77(5): 936-947.

Amaral, K.B., Alvares, D.J., Heinzemann, L., Borges-Martins, M., Siciliano, S. & Moreno, I.B. 2015. Ecological niche modeling of *Stenella* dolphins (Cetartiodactyla: Delphinidae) in the southwestern Atlantic Ocean. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, 472, 166-179.

Andriolo, A., Da Rocha, J.M., Zerbini, A.N., Simões-Lopes, P.C., Moreno, I.B., Lucena, A., Danilewicz, D. & Bassoi, M. 2010. Distribution and relative abundance of large whales in a former whaling ground off eastern South America. **Zoologia**, v. 27, n. 5, p. 741-750.

Andriolo, A., Kinas, P.G., Engel, M.H., & Martins, C.C.A. 2010. Humpback whale population estimates and distribution along the Brazilian breeding ground. **Endangered Species Research**, 11:233-243.

Andriolo, A., Reis, S.S., Amorim, T.O., Sucunza, F., de Castro, F.R., Maia, Y. G., & Dalla Rosa, L. 2015. Killer whale (*Orcinus orca*) whistles from the western South Atlantic Ocean include high frequency signals. **The Journal of the Acoustical Society of America**, 138(3): 1696-1701.

Antonelli, H.H., Lodi, L. and Borobia, M. 1987. Avistagens de cetáceos no período de 1980 a 1985 no litoral da Paraíba, Brasil. Segunda Reunión de Trabajo de Especialistas en Mamíferos Acuáticos de América del Sur, 4-8 Ago., 1986, Rio de Janeiro, p 114.

Batista, R.L.G., Schiavetti, A., Santos, U.A.D. & Reis, M.D.S.S.D. 2012. Cetaceans registered on the coast of Ilhéus (Bahia), northeastern Brazil. **Biota Neotropica**, 12(1), 31-38.

Bisi, T.L., Dorneles, P.R., Lailson-Brito, J., Lepoint, G., de Freitas Azevedo, A., Flach, L., Malm, O. & Das, K. 2013. Trophic relationships and habitat preferences of delphinids from the Southeastern Brazilian Coast determined by carbon and nitrogen stable isotope composition. **PLoS one**, 8(12), e82205.

Bordino, P.; Thompson, G. & Iñiguez, M. 1999. Ecology and behaviour of the franciscana (*Pontoporia blainvillei*) in Bahía Anegada, Argentina. **Journal of Cetacean Research and Management**, Cambridge, 1 (2): 213-222.

Bordino, P. 2002. Movement pattern of franciscana dolphins (*Pontoporia blainvillei*) in Bahia Anegada, Argentina. **Latin American Journal of Aquatic Mammals** 1(1): 71-76.

Caballero S., Santos M.C.O., Sanches A., Antonio A. & Mignucci-Giannoni A.A. 2013. Initial description of the phylogeography, population structure and genetic diversity of Atlantic spotted dolphins from Brazil and the Caribbean, inferred from analyses of mitochondrial and nuclear DNA. **Biochemical Systematics and Ecology** 48: 263–270.

Clapham, P.J. 1994. Maturation changes in patterns of association in male and female humpback whales, *Megaptera novaeangliae*. **Journal of Zoology of London**, 234: 265-274.

Cockcroft, V.G., Haschick, S.L., Klages, N.T.W. 1993. The diet of Risso's dolphin, *Grampus griseus* (Cuvier, 1812), from the east coast of South Africa. **Zeitschrift für Säugetierkunde**, v. 58, n. 5, p. 286-293.

Costa, A.P.B., Fruet, P., Daura-Jorge, F.G., Simões-Lopes, P.C., Ott, P.H., Valiati, V.H. & de Oliveira, L.R. 2015. Bottlenose dolphin communities from the southern Brazilian coast: do they exchange genes or are they just neighbours?. **Marine and Freshwater Research**, 66(12), 1201-1210.

Costa, A.P.B., Rosel, P.E., Daura-Jorge, F.G. & Simões-Lopes, P.C. 2016, Offshore and coastal common bottlenose dolphins of the western South Atlantic face-to-face: What the skull and the spine can tell us. **Marine Mammal Science**. doi:10.1111/mms.12342

Cranford, T.W., Amundin M. & Norris. K.S. 1996. Functional morphology and homology in the odontocete nasal complex: implications for sound generation. *Journal of Morphology* **228**: 223-285.

Cremer, M. J. & P.C. Simões-Lopes. 2005. The occurrence of *Pontoporia blainvillei* (Gervais & d'Orbigny) (Cetacea, Pontoporiidae) in an estuarine area in southern Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**. 22:717-723.

Cremer, M.J. & P.C. Simões-Lopes. 2008. Distribution, abundance and density estimates of franciscanas, *Pontoporia blainvillei* (Cetacea: Pontoporiidae), in Babitonga bay, southern Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**. 25: 397-402.

Crespo, E. A.; Pedraza, S. N.; Grandi, M. F.; Dans, S. L.; Garaffo, G. V. 2010. Abundance and distribution of endangered franciscana dolphins in Argentine waters and conservation implications. **Marine Mammal Science**, v. 26, n. 1, p. 17-35. Jefferson, T.A., Webber, M.A. & Pitman, R.L. 2008. **Marine Mammals of the World: a comprehensive guide to their identification**. Academic Press, Amsterdam.

Cunha, H. A., Medeiros, B. V., Barbosa, L. A., Cremer, M. J., Marigo, J., Lailson-Brito, J. 2014. Population Structure of the Endangered Franciscana Dolphin

(*Pontoporia blainvillei*): Reassessing Management Units. **PLoS ONE** 9(1): e85633. doi:10.1371/journal.pone.0085633.

Cypriano-Souza, A.L., Fernández, G.P., Lima-Rosa, C.A.V., Engel, M.H., & Bonatto, S.L. 2010. Microsatellite genetic characterization of the humpback whale (*Megaptera novaeangliae*) Breeding Ground off Brazil (Breeding Stock A). **Journal of Heredity**, 101(2):189-200.

Dalla Rosa, L., Secchi, E.R., Brito Jr., J.L., & Azevedo, A.F. 2002. A review of killer whales (*Orcinus orca*) in Brazilian waters. in: **Proceedings of International Orca Symposium and Workshop (Villiers en Bois, France)**, pp. 46–49.

Dalla Rosa, L., & Secchi, E.R. 2007. Killer whale (*Orcinus orca*) interactions with the tuna and swordfish longline fishery off southern and south-eastern Brazil: A comparison with shark interactions. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, 87, 135–140.

Danilewicz, D.; Secchi, E. R. ; Ott, P. H. ; Moreno, I. B. ; Bassoi, M. ; Borges-Martins, M. 2009. Habitat use patterns of franciscana dolphins (*Pontoporia blainvillei*) off southern Brazil in relation to water depth. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 89, p. 943.

Danilewicz D., Ott P.H., Secchi E., Andriolo A. and Zerbini A. 2013. Occurrence of the Atlantic spotted dolphin, *Stenella frontalis*, in southern Abrolhos Bank, Brazil. **Marine Biodiversity Records** 6: e6.

Daura-Jorge, F.G., Cantor, M., Ingram, S.N., Lusseau, D. & Simões-Lopes, P.C. 2012. The structure of a bottlenose dolphin society is coupled to a unique foraging cooperation with artisanal fishermen. **Biology Letters**, 8(5), 702-705.

Daura-Jorge, F.G., Ingram, S.N., & Simões-Lopes, P.C. 2013. Seasonal abundance and adult survival of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in a

---

community that cooperatively forages with fishermen in southern Brazil. **Marine Mammal Science**, 29(2), 293-311.

Dawbin, W. 1966. The seasonal migratory cycle of the humpback whale. In: **Whales, Dolphins and Porpoises**. (ed. Norris, K.S.), pp 145-170. University of California Press, Berkeley.

Di Tullio, J. C., Gandra, T. B. R., Zerbini, A., and Secchi, E. R. 2016. Diversity and distribution patterns of cetaceans in the subtropical southwestern Atlantic outer continental shelf and slope. **Plos One** 11(5): e0155841. doi:10.1371/journal.pone.0155841

Donovan, G.P. 1991. A review of IWC stock boundaries. **Report of the International Whaling Commission Special Issue**, 1: 39-68.

ecological and conservation concerns.

ecological and conservation concerns.

ecological and conservation concerns.

Engel, M.H., Fagundes, N.J.R., Rosenbaum, H.C., Leslie, M.S., Ott, P.H., Schmitt, R., Secchi, E., Dalla Rosa, L., Bonatto, S.L. 2008. Mitochondrial DNA diversity of the Southwestern Atlantic humpback whale (*Megaptera novaeangliae*) breeding area off Brazil, and the potential connections to Antarctic feeding areas. **Conservation Genetics**, 9: 1253-1262.

Engel, M.H., & Martin, A.R. 2009. Feeding grounds of the western South Atlantic humpback whale population. **Marine Mammal Science**, 25: 964–969.

Fabio de S. Pais; Marcos R. Rossi-Santos, Leonardo L. Wedekin, Flavio J.L. Silva

Fabio de S. Pais; Marcos R. Rossi-Santos, Leonardo L. Wedekin, Flavio J.L. Silva  
Fabio de S. Pais; Marcos R. Rossi-Santos, Leonardo L. Wedekin, Flavio J.L. Silva

Fertl, D., Jefferson, T.A., Moreno, I.B., Zerbini, A.N. & Mullin, K.D. 2003. Distribution of the Clymene dolphin *Stenella clymene*. **Mammal Review**, 33(3-4), 253-271.

Ford, J.K.B., Ellis, G.M., & Balcomb, K.C. 2000. **Killer whales: The natural history and genealogy of *Orcinus orca* in the waters of British Columbia and Washington**. UBC Press and University of Washington Press, Vancouver, BC and Seattle, WA.

Freitas, A.C., Kinas, P.G., Martins, C.C.A., & Engel, M.H. 2004. Abundance of humpback whales on the Abrolhos Bank wintering ground, Brazil. **Journal of Cetacean Research and Management**, 3: 225-230.

Fruet, P.F., Daura-Jorge, F.G., Möller, L.M., Genoves, R.C. & Secchi, E.R. 2015. Abundance and demography of bottlenose dolphins inhabiting a subtropical estuary in the Southwestern Atlantic Ocean. **Journal of Mammalogy**, 96(2), 332-343.

Gonçalves, L.R., Augustowski, M., & Andriolo, A. 2015. Occurrence, distribution and behaviour of Bryde's whales (Cetacea: Mysticeti) off south-east Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, 1–12.

Gurjão, L.M., Furtado-Neto, M.A.A., SANTOS R.A. & Cascon P. 2003. Notes on diet of sperm whales (Cetacea: Physeteroidea) stranded in Ceará State, Northeastern Brazil. *Arquivos Ciências Mar* **36**: 67-75.

Hassel, L.B., Venturotti, A., Magalhães, F.A., Cuenca, S., Siciliano, S. & Marques, F.F.C. 2003. Summer sightings of dwarf minke whales (*Balaenoptera*

---

*acutorostrata*) off the eastern coast of Rio de Janeiro State, Brazil. **The Latin American Journal of Aquatic Mammals**, 2(1): 47-50.

Heide-Jørgensen, M.P., Bloch, D., Stefansson, E., Mikkelsen, B., Ofstad, L.H. & Dietz, R. 2002. Diving behaviour of long-finned pilot whales *Globicephala melas* around the Faroe Islands. **Wildlife Biology**, 8: 307-311.

International Whaling Commission. 2015. Report of the Scientific Committee. Annex H: Report of the sub-committee on other Southern Hemisphere whale stocks. **Journal of Cetacean Research Management**, 16: 196221.

IUCN. 2016. **IUCN Red List of Threatened Species**. Version 2015.4. <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>. Data de acesso: abril de 2016.

IUCN. 2016. **IUCN Red List of Threatened Species**. Version 2016.2. <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>. Data de acesso: setembro de 2016.

Jaquet, N., Dawson, S. & Douglas, L. 2001. Vocal behavior of male sperm whales: why do they click? *Journal of the Acoustical Society of America*, **109**: 2254-2259.

Jefferson, T.A. & Schiro A.J. 1997. Distribution of cetaceans in the offshore Gulf of Mexico. **Mammal Review**, 27: 27–50.

Jefferson, T.A., Webber, M.A. and Pitman, R.L. 2008. **Marine Mammals of the World: a comprehensive guide to their identification**. Academic Press, Amsterdam.

Julião, H.P. 2013. **Abundância e distribuição da baleia jubarte (*Megaptera novaeangliae*) na costa do Brasil**. Dissertação de mestrado (Mestrado em Oceanografia Biológica) – Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande do Sul. 83f.

Kanda , N. , Goto , M. , and Pastene , L. A. 2006. Genetic characteristics of western North Pacific sei whales, *Balaenoptera borealis*, as revealed by microsatellites. **Marine Biotechnology**, 8: 86 – 93.

Katona, S.K., & Whitehead, H. 1981. Identifying humpback whales using their natural marks. **Polar Record**, 20: 439-444.

Lodi, L. & Borobia, M. 2013. **Baleias, Botos e Golfinhos do Brasil: guia de identificação**. Technical Books Editora, Rio de Janeiro.

Lodi, L., & Hetzel, B. 1998. *Orcinus orca* (Cetacea; Delphinidae) em águas costeiras do Estado do Rio de Janeiro [*Orcinus orca* (Cetacea; Delphinidae) in coastal waters of Rio de Janeiro State]. **Bioikos**, 12: 46-54.

Lodi, L., & Hetzel, B. 1999. Rough-toothed dolphin, *Steno bredanensis*, feeding behaviours in Ilha Grande Bay, Brazil. **Biociências**, 7: 29-42.

Lodi, L., Tardin, R.H., Hetzel, B., Maciel, I.S., Figueiredo, L.D., Simão, S.M. 2015. Bryde's whale (Cetartiodactyla: Balaenopteridae) occurrence and movements in coastal areas of southeastern Brazil. **Zoologia**, 32: 171–175.

Lucena, A. 2006. Estrutura populacional da *Balaenoptera bonaerensis* (Burmeister 1867) (Cetacea, Balaenopteridae) nas áreas de reprodução do Oceano Atlântico Sul. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 23, n. 1, p. 176-185.

Mahaffy, S. D., Baird, R. W., McSweeney, D. J., Webster, D. L., & Schorr, G. S. (2015). High site fidelity, strong associations, and long-term bonds: Short-finned pilot whales off the island of Hawaii. **Marine Mammal Science**, 31(4): 1427-1451.

Mangott, A.H., Birtles, R.A. & Marsh, H. 2011. Attraction of dwarf minke whales *Balaenoptera acutorostrata* to vessels and swimmers in the Great Barrier Reef World Heritage Area – the management challenges of an inquisitive whale. **Journal of Ecotourism**, 10(1): 64-76.

Martins, C.C.A., Morete, M.E., Engel, M.H., Freitas, A., Secchi, E.R., & Kinas, P.G. 2001. Aspects of habitat use patterns of humpback whales in the Abrolhos bank, Brazil, breeding ground. **Memoirs of the Queensland Museum**, 47: 563-570.

Martins, D.T.L., Rossi-Santos, M.R., & Silva, F.J.L. 2016. Effects of anthropogenic noise on the acoustic behaviour of *Sotalia guianensis* (Van Beneden, 1864) in Pipa, North-eastern Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, in press.

Melcón, M. L.; Mauricio, F. & Iniguez, M. A. 2012. Echolocation behavior of franciscana dolphins (*Pontoporia blainvillei*) in the wild. **Journal of the Acoustical Society of America**, 131(6).

MMA. 2014. Portaria No. 444, de 17 de dezembro de 2014. Ministério do Meio Ambiente. **Diário Oficial da União**, 245 (Seção 1): 121-126.

Monteiro-Filho, E.L.A. & Monteiro, K.D.K.A. 2008. **Biologia, Ecologia e Conservação do Boto-Cinza** (Instituto de Pesquisas Cananéia, Ed.). Páginas & Letras Editora e Gráfica, São Paulo.

Moreno, I.G., Zerbini, A.N., Danilewicz, D., Santos, M.C.O., Simões-Lopes, P.C., Lailson-Brito Jr., J. & Azevedo, A. 2005. Distribution and habitat characteristics of dolphins of the genus *Stenella* (Cetacea: Delphinidae) in the southwest Atlantic Ocean. **Marine Ecology Progress Series**, 300: 229-240.

Olsen, E., Budgell, W.P., Head, E., Kleivane, L., Nøttestad, L., Prieto, R., Silva, M.A., Skov, H., Víkingsson, G.A., Waring, G. and Øien, N. 2009. First Satellite-Tracked Long-Distance Movement of a Sei Whale (*Balaenoptera borealis*) in the North Atlantic. **Aquatic Mammals**, 35: 313-318.

Olson, P.A. 2009. Pilot Whales In: **Encyclopedia of Marine Mammals** (Ed. by Perrin W.F., Würsig B. & Thewissen, J.G.M), pp 847-852. San Diego: Academic Press.

Ottensmeyer, C. A., and H. Whitehead. 2003. Behavioural evidence for social units in long-finned pilot whales. **Canadian Journal of Zoology**, 81:1327-1338

Pais, F.S., Rossi-Santos, M.R., Wedekin, L.L. Silva, F.J.L. & Monteiro-Filho, E.L.A., Anthropogenic noise and Guiana Dolphins: ecological and conservation concerns. Abstracts of the “Listening to Aquatic Mammals in Latin America, Natal. Papastavrou V, Smith SC, Whitehead H (1989) Diving behaviour of the sperm whale, *Physeter macrocephalus*, off the Galapagos Islands. Canadian Journal of Zoology **67**:839–846

Paro, A. D., Rojas, E., & Wedekin, L. L. 2014. Southernmost record of the Atlantic spotted dolphin, *Stenella frontalis* in the south-west Atlantic Ocean. *Marine Biodiversity Records*, 7, e78.

Pastene, L., Acevedo, J., Siciliano, S., Sholl, T.G.C., de Moura, J.F., Ott, P.H., Aguayo-Lobo, A. 2015. Population genetic structure of the South American Bryde’s whale. **Revista de Biología Marina y Oceanografía**, 50:453–464.

Perrin W.F., Mitchell E.D., Mead J.G., Caldwell D.K., Caldwell M.C., van Bree P.J.H. & Dawbin W.H. 1987. Revision of the spotted dolphins, *Stenella* spp. **Marine Mammal Science** 3: 99-170.

Perrin W.F. 2002. *Stenella frontalis*. **Mammalian Species**, 702: 1-6.

Praderi, R., M. C. Pinedo & E. A. Crespo. 1989. Conservation and management of *Pontoporia blainvillei* in Uruguay, Brazil and Argentina. p. 52–56. In: W.F. Perrin; R.L. Brownell, K.Y. Zhou & J.K. Liu [Eds.], **Biology and conservation of the river dolphins**. Occasional papers of the IUCN Species Survival Commission (SSC) 3.

Pretto, D.J., Andrade, M.C.M., Oliveira, J.M., & Oliveira, M.G.A. 2009. First record of a humpback whale, *Megaptera novaeangliae* (Borowski, 1781), stranding in Pará State, Northern coast of Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, 69(4): 1207-1208.

Reeves, R.R., Stewart, B.S., Clapham, P.J. & Powell, J.A. 2002. **Sea mammals of the world**. Chanticleer Press, New York.

Rendell, L. E., & Whitehead, H. 2003. Vocal clans in sperm whales (*Physeter macrocephalus*). Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences, **270(1512)**: 225-231.

Rice, D. W. 1989. Sperm whale, *Physeter macrocephalus*, Linnaeus, 1758. In: **Handbook of Marine Mammals** (Ed. by S. H. Ridgway & R. Harrison), pp. 177-233. London: Academic Press.

Rice, D.W. 1998. Marine mammals of the world: Systematics and distribution. **The Society for Marine Mammalogy**, Special Publication Number 4.

Rossi-Santos, M.R., Baracho, C.G. Neto, E.B. S. & Marcovaldi, E. 2006. First sightings of the pygmy killer whale, *Feresa attenuata*, for the Brazilian coast. **JMBA2 - Biodiversity Records**, 2p.

Rossi-Santos, M.R., Wedekin, L.L. & Sousa-Lima, R.S. 2006. Distribution and habitat use of small cetaceans in the Abrolhos Bank, Eastern Brazil. **Latin American Journal of Aquatic Mammals**, 5(1): 23-28.

Rossi-Santos, M.R. & Reis, M.S.S. 2008. II Workshop do Nordeste sobre Pesquisa e Conservação de *Sotalia guianensis*. Editus, Ilhéus, 276p.

Rossi-Santos, M.R., Neto, E.S., Baracho, C.G., Cipolotti, S.R., Marcovaldi, E., Engel, M.H. 2008. Occurrence and distribution of humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) on the North coast of the State of Bahia, Brazil, 2000-2006. **ICES Journal of Marine Science**, 65: 1-7.

Rossi-Santos, M.R., Silva Jr., J.M., Silva, F.J.L. & Monteiro-Filho, E.L.A., 2008. Descriptive parameters of pulsed calls for the spinner dolphin, *Stenella longirostris*, in the Fernando de Noronha Archipelago, Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, 88(6): 1093-1097.

Santos, M.C.O., & Silva, E. 2009. Records of a male killer whale (*Orcinus orca*) off southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Oceanography**, 57: 65-68.

Santos, M. C. D. O., Siciliano, S., Vicente, A. F. D. C., Alvarenga, F. S., Zampirolli, É., Souza, S. P. D. & Maranhão, A. 2010. Cetacean records along São Paulo State coast, Southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Oceanography**, v. 58, n. 2, p. 123- 142.

Secchi, E. R. & P. H. Ott. 2000. A profundidade como um fator determinante da distribuição de toninhas, *Pontoporia blainvillei*, conforme indicado pelos índices de CPUE. In: UNEP/CMS (ed.), **Report of the Third Workshop for Coordinated Research and Conservation of the Franciscana Dolphin (*Pontoporia blainvillei*) in the Southwestern Atlantic**. UNEP/CMS, Bonn, Germany.

Secchi, E.R., Barcellos, L., Zerbini, A.N. & Dalla-Rosa, L. 2003. Biological observations on a dwarf minke whale, *Balaenoptera acutorostrata*, caught in southern Brazilian waters, with a new record of prey for the species. **Latin American Journal of Aquatic Mammals**, 2(2): 109-115.

Secchi, E.R. & D. Fletcher. 2004. Modelling the population growth and viability analysis for four franciscana stocks: effects of stock-specific differences in life traits, fishing bycatch, parameter uncertainty and stochasticity. **Technical Paper**

---

**SC/56/SM20 presented to the Scientific Committee of the International Whaling Commission.** Sorrento, Italy.

Shirihai, H. & Jarret, B. 2006. **Whales, dolphins and other marine mammals of the world. Princeton Field Guides.** Princeton University Press, Princeton and Oxford.

Siciliano, S., Di Benedetto, A. P. M. & Ramos, R. M. A. 2002. A Toninha, *Pontoporia blainvillei* (Gervais & d'Orbigny, 1844) (Mammalia, Cetacea. Pontoporiidae), nos Estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo, costa sudeste do Brasil: caracterização dos habitats e fatores de isolamento das populações. **Boletim do Museu Nacional. Nova Serie, Zoologia.** v. 476, p. 1-15.

Siciliano, S., Oliveira Santos, M.C., Vicente, A.F., Alvarenga, F.S., Zampirolli, E., Brito, J.L., Pizzorno, J.L.A. 2004. Strandings and feeding records of Bryde's whales (*Balaenoptera edeni*) in south-eastern Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the UK**, 84:857–859.

Simões-Lopes, P.C., Fabián, M.E. & Menegheti, J.O. 1998. Dolphin interactions with the mullet artisanal fishing on southern Brazil: a qualitative and quantitative approach. **Revista Brasileira de Zoologia**, 15(3), 709-726.

Stevick, P.T., Pacheco de Godoy, L., McOsker, M., Engel, M.H., Allen, A. 2006. A note on the movement of a humpback whale from Abrolhos Bank, Brazil to South Georgia. **Journal of Cetacean Research Management**, 8: 297–300.

Tavares, M. 2006. **O Gênero *Delphinus* Linnaeus, 1758 (Cetacea, Delphinidae) no Litoral Brasileiro: Morfometria Sincraniana, Padrão de Coloração e Distribuição.** 2006. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brazil.

Tavares. M.; Moreno, I.B.; Siciliano, S.; Ridríguez D.; Santos, M.C.O.; Lailson-Brito JR, J.; Fabián, M.E. 2010. Biogeography of common dolphins (genus *Delphinus*) in the Southwestern Atlantic Ocean. **Mammal Review**, v. 40, p. 40-64.

Tellechea, J. S. & Norbis, W. 2014. Sound characteristics of two neonatal franciscana dolphins (*Pontoporia blainvillei*). **Marine Mammal Science**.

Todd, V.; Todd, I.; Gardiner, J. & Morrin, E. (2015). Marine Mammal Observer and Passive Acoustic Monitoring Handbook. **Pelagic Publishing Ed.** 395p.

Toledo, G. & Langguth, A. 2009. Data on biology and exploitation of West Atlantic sperm whales, *Physeter macrocephalus* (Cetacea: Physeteridae) off the coast of Paraíba, Brazil. *Zoologia* **26(4)**: 663-673.

Ward, E., Zerbini, A.N., Kinas, P.G., Engel, M.H., & Andriolo, A. 2011. Estimates of population growth rates of humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) in the wintering grounds off the coast of Brazil (Breeding Stock A). **Journal of Cetacean Research and Management**, 3: 145-149.

Wedekin, L.L., Freitas, A.C., Engel, M.H. & Sazima, I. 2004. Rough-toothed-dolphin (*Steno bredanensis*) catch diskfishes while interacting with humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) off Abrolhos Bank breeding ground, Southwest Atlantic. **Aquatic Mammals**, 30(2): 327-329.

Wedekin, L.L., Rossi-Santos, M.R., Baracho, C., Cypriano-Souza, A.L. & Simões-Lopes, P.C. 2014. Cetacean records along a coastal-offshore gradient in the Vitória-Trindade Chain, western South Atlantic Ocean. **Brazilian Journal of Biology**, 74(1): 137-144.

Whitehead, H. & Weilgart, L. 2000. The sperm whale: social females and roving males. In: **Cetacean Societies: Field Studies of Dolphins and Whales** (Ed. by

J. Mann, R. C. Connor, P. L. Tyack & H. Whitehead), pp. 154-172. Chicago: University of Chicago Press.

Williamson, G.R. 1975. Minke whales off Brazil. **Scientific Reports Whales Research Institute** 27: 37-59.

Zerbini, A.N., Secchi, E.R., Siciliano, S. & Simões-Lopes, P.C. 1997. A review of the occurrence and distribution of whales of the Genus *Balaenoptera* along the Brazilian Coast. **Report of the International Whaling Commission**, 47: 407-417.

Zerbini, A. N., Secchi, E. R., Bassoi, M., Dalla Rosa, L., Higa, A., Sousa, L., Moreno, I. B., Möller, L. & Caon, G. 2004. Distribuição e abundância relativa de cetáceos na Plataforma Continental Externa e Talude no Sul e Sudeste do Brasil: Resultados do Programa REVIZEE e Perspectivas Futuras. **Instituto Oceanográfico da USP**: São Paulo.

Zerbini, A.N., Andriolo, A., da Rocha, J.M., Simões-Lopes, P.C., Siciliano, S., Pizzorno, J.L., Waite, J.M., DeMaster, D.P., VanBlaricom, G.R. 2004. Winter distribution and abundance of humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) off Northeastern Brazil. **Journal of Cetacean Research and Management**, 6: 101-107.

Zerbini, A.N., Andriolo, A., Heide-Jorgensen, M.P., Pizzorno, J.L., Maia, Y.G., VanBlaricom, G.R., DeMaster, D.P., Simões-Lopes, P.C., Moreira, S., Bethlem, C. 2006. Satellite-monitored movements of humpback whales *Megaptera novaeangliae* in the Southwest Atlantic Ocean. **Marine Ecology Progress Series**, 313: 295–304.

Zerbini, A. N., Andriolo, A., Heide-Jorgensen, M.P., Moreira, S.C., Pizzorno, J.L., Maia, Y.G., VanBlaricom, G.R., DeMaster, D.P. 2011. Migration and summer destinations of humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) in the western South

Atlantic Ocean. **Journal of Cetacean Research Management Special Issue**, 3:113–118.



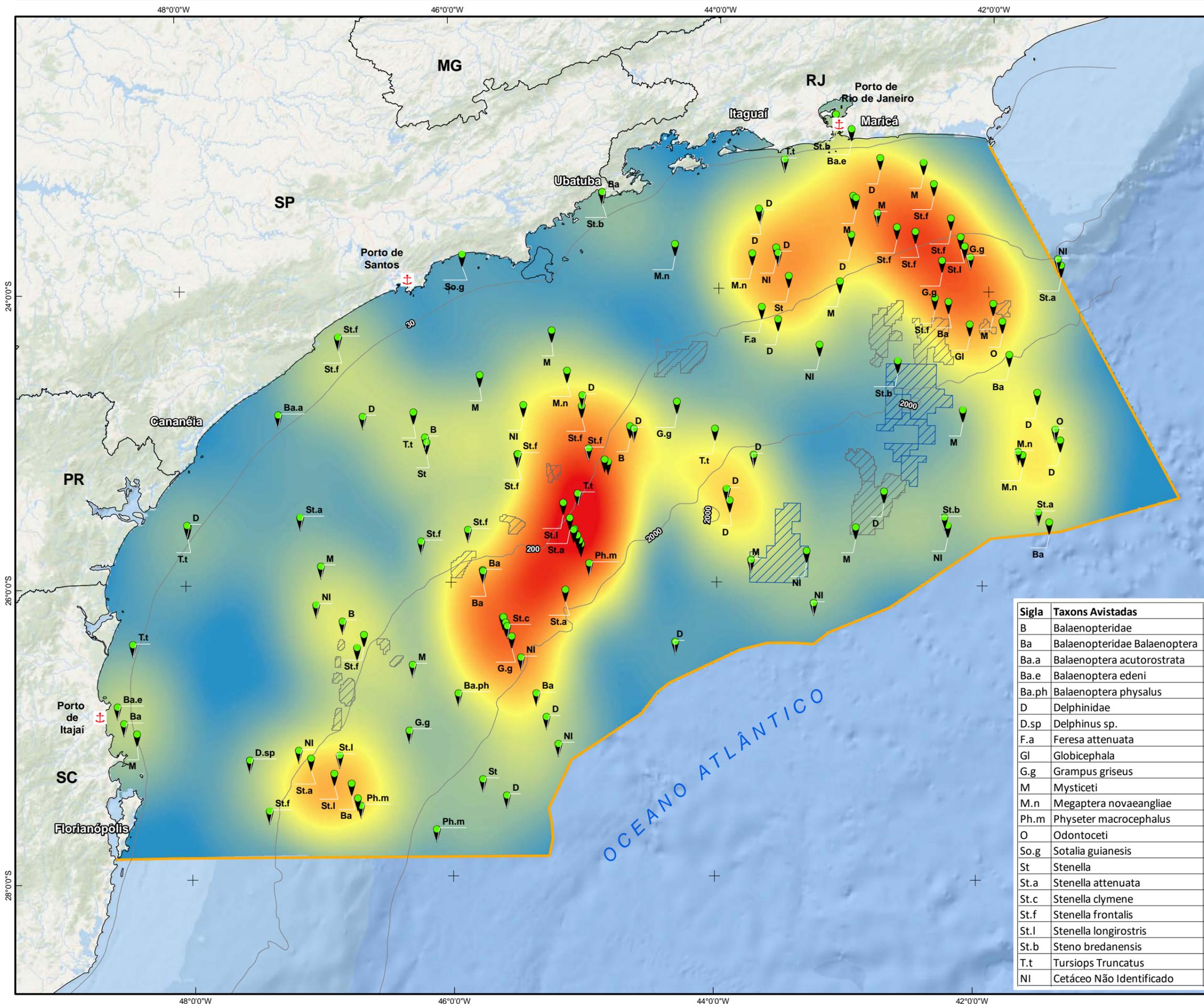
**Anexo IV.1.5-2:** *Localização e concentração dos registros de cetáceos realizados durante as Campanhas de Avistagem Aérea, Avistagem Embarcada e MAP no primeiro ano do PMC-BS.*



# PROJETO DE MONITORAMENTO DE CETÁCEOS

Concentração de avistagem de cetáceos no primeiro ano do projeto, registrados através do monitoramento embarcado

Av. Rio Branco, 380 - Sala 404  
Centro - Florianópolis/SC - CEP 88.015-200  
Fone/Fax: (48) 3024-6472  
socioambiental@socioambiental.com.br



**LEGENDA:**

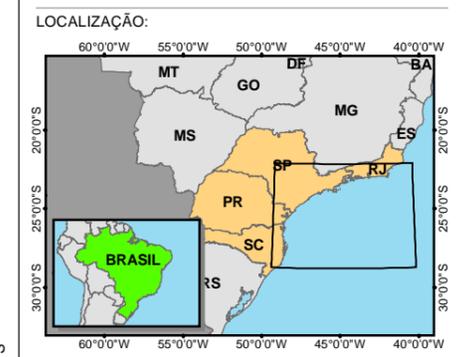
- Portos de
- Registro de Avistagem de
- Isóbatas
- Limites do Projeto (Área da Bacia de Santos)
- Blocos de Produção
- Blocos de Exploração (Etapa 2)

**Índice de Concentração de**

Máx.: 16,7  
Méd.: 7,8  
Min.: 0

**REFERÊNCIAS CARTOGRÁFICAS:**

- Declinação Magnética - NOAA (2015)
- Limites Municipais, Estaduais e Federais - IBGE (2010)
- Batimetria - MMA (2007)



Declinação Magnética no centro da carta em Outubro de 2016: 17,80°W  
Cresce Anualmente: 0,02° W

ESCALA: 1:2.800.000

Milhas Náuticas

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR - UTM  
Meridiano Central 51W - Zona 22J  
Equador e Meridiano central acrescidos de 10000 km e 500 km Respectivamente.  
DATUM VERTICAL MAREGRAFO DE IMBITUBA/SC  
DATUM HORIZONTAL SIRGAS 2000

EXECUÇÃO: **socioambiental**  
CONSULTORES ASSOCIADOS

CLIENTE: **PETROBRAS**

PROJETO: **PROJETO DE MONITORAMENTO DE CETÁCEOS - PMC-BS**

TÍTULO: **CONCENTRAÇÃO DE AVISTAGEM DO MONITORAMENTO EMBARCADO**

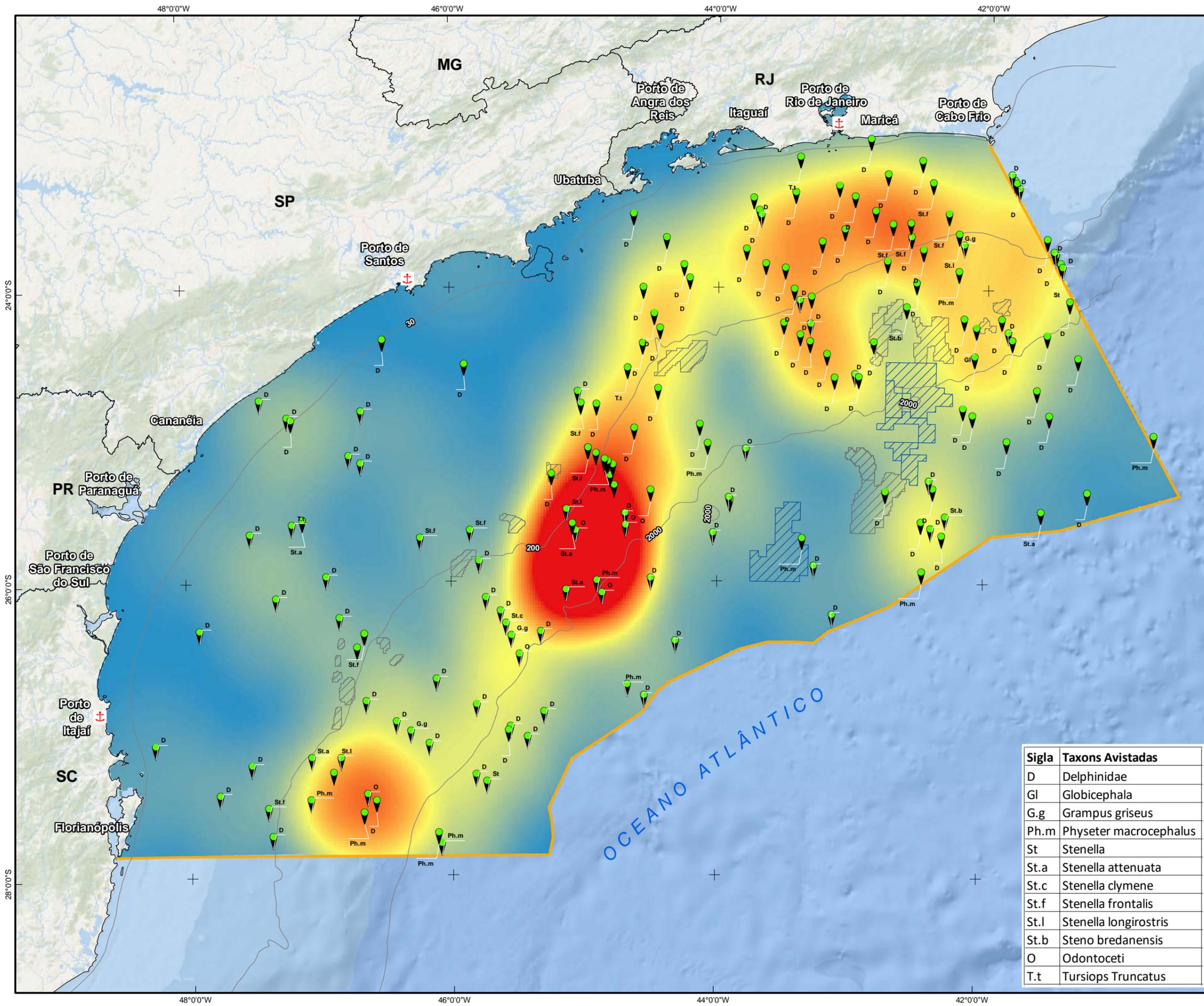
Elaborado por Vitor Zimmermann | Folha Tamanho A3 | Impresso em 13/10/2016  
Aprovado por José Olimpio | Revisado em 13/10/2016  
Nome do Arquivo: MAP\_A3\_ME\_ANO1\_Densidade | Prancha nº:  
Obs: **MAPA 00**

Sigla	Taxons Avistadas
B	Balaenopteridae
Ba	Balaenopteridae Balaenoptera
Ba.a	Balaenoptera acutorostrata
Ba.e	Balaenoptera edeni
Ba.ph	Balaenoptera physalus
D	Delphinidae
D.sp	Delphinus sp.
F.a	Feresa attenuata
GI	Globicephala
G.g	Grampus griseus
M	Mysticeti
M.n	Megaptera novaeangliae
Ph.m	Physeter macrocephalus
O	Odontoceti
So.g	Sotalia guianensis
St	Stenella
St.a	Stenella attenuata
St.c	Stenella clymene
St.f	Stenella frontalis
St.l	Stenella longirostris
St.b	Steno bredanensis
T.t	Tursiops Truncatus
NI	Cetáceo Não Identificado



# PROJETO DE MONITORAMENTO DE CETÁCEOS

Concentração de detecções de cetáceos no primeiro ano do projeto, registrados através do monitoramento acústico passivo (MAP)



**LEGENDA:**

- Registro de Avistagem de
- Portos de Apoio
- Isóbatas
- Limites do Projeto (Área da Bacia de Santos)
- Blocos de Produção
- Blocos de Exploração (Etapa 2)

**Índice de Concentração de Detecções**

Máx.: 39,3  
 Méd.: 10,9  
 Min.: 0

**REFERÊNCIAS CARTOGRÁFICAS:**

- Declinação Magnética - NOAA (2015)
- Limites Municipais, Estaduais e Federais - IBGE (2010)
- Batimetria - MMA (2007)

**LOCALIZAÇÃO:**

Declinação Magnética no centro da carta em Outubro de 2016: 17,80°W  
 Cresce Anualmente: 0,02° W

ESCALA: 1:2.800.000

0 25 50 75  
 Milhas Náuticas

Sigla	Taxons Avistadas
D	Delphinidae
Gl	Globicephala
G.g	Grampus griseus
Ph.m	Physeter macrocephalus
St	Stenella
St.a	Stenella attenuata
St.c	Stenella clymene
St.f	Stenella frontalis
St.l	Stenella longirostris
St.b	Steno bredanensis
O	Odontoceti
T.t	Tursiops Truncatus

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR - UTM  
 Meridiano Central 51W - Zona 22J  
 Equador e Meridiano central acrescidos de 10000 km e 500 km Respectivamente.  
 DATUM VERTICAL MAREGRAFO DE IMBITUBA/SC  
 DATUM HORIZONTAL SIRGAS 2000

EXECUÇÃO:

CLIENTE:

PROJETO: **PROJETO DE MONITORAMENTO DE CETÁCEOS - PMC-BS**

TÍTULO: **CONCENTRAÇÃO DE DETECÇÕES REGISTRADAS ATRAVÉS DO MAP**

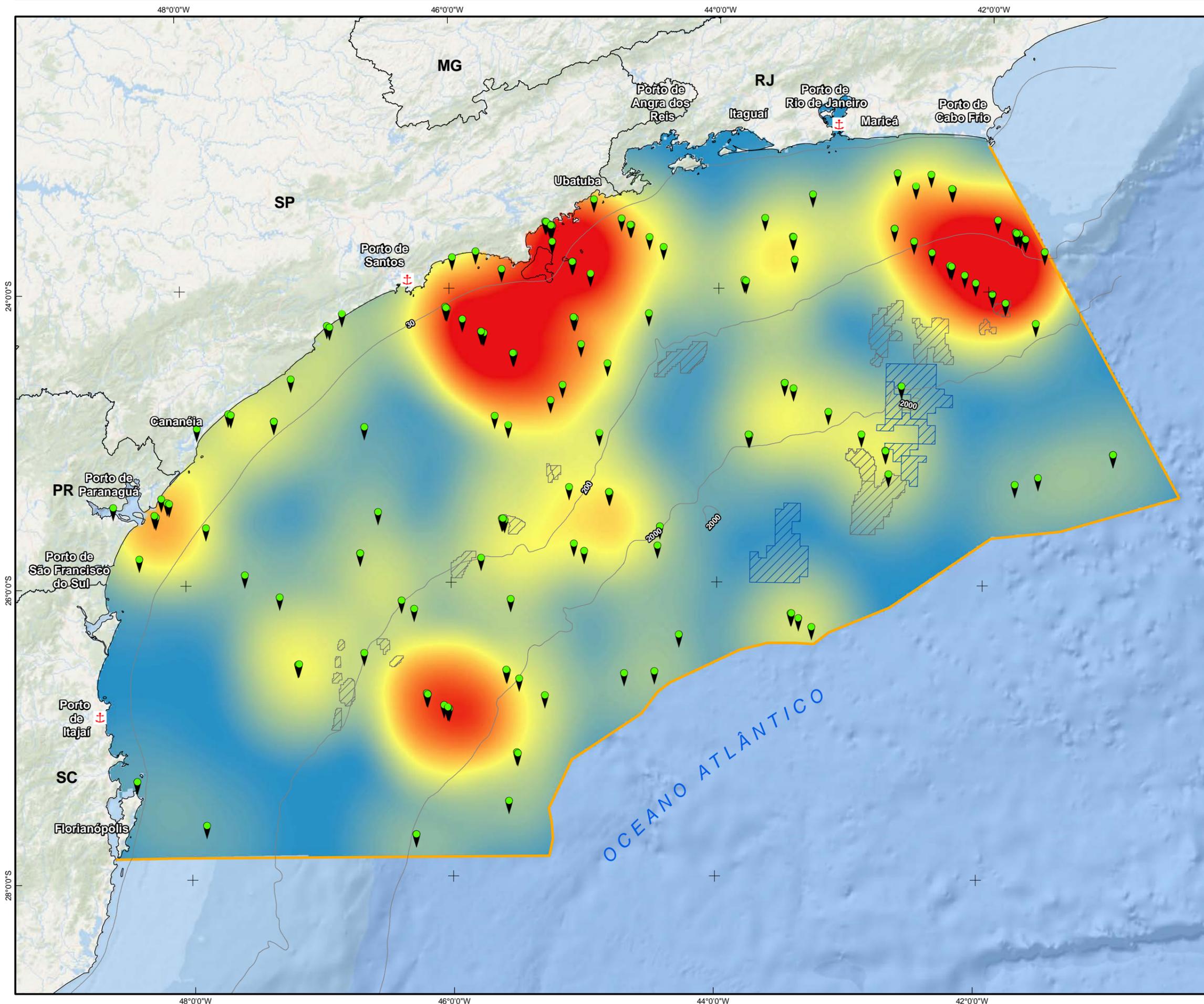
Elaborado por Vitor Zimmermann | Folha Tamanho A3 | Impresso em 13/10/2016  
 Aprovado por José Olimpio | Revisado em 13/10/2016  
 Nome do Arquivo: MAP\_A3\_MAP\_ANO1\_Densidade | Prancha nº:  
 Obs: **MAPA 00**



# PROJETO DE MONITORAMENTO DE CETÁCEOS

Concentração de avistagens de cetáceos no primeiro ano do projeto, registrados através do monitoramento com sobrevoo

Av. Rio Branco, 380 - Sala 404  
Centro - Florianópolis/SC - CEP 88.015-200  
Fone/Fax: (48) 3024-6472  
socioambiental@socioambiental.com.br



**LEGENDA:**

- Portos de
- Registro de Avistagem de
- Isóbatas
- Limites do Projeto (Área da Bacia de Santos)
- Blocos de Produção
- Blocos de Exploração (Etapa 2)

**Índice de Concentração de Avistagem**

Máx.: 24,5  
Méd.: 8,8  
Min.: 0

---

**REFERÊNCIAS CARTOGRÁFICAS:**

- Declinação Magnética - NOAA (2015)
- Limites Municipais, Estaduais e Federais - IBGE (2010)
- Batimetria - MMA (2007)

**LOCALIZAÇÃO:**

Declinação Magnética no centro da carta em Outubro de 2016: 17,80° W  
Cresce Anualmente: 0,02° W

ESCALA: 1:2.800.000

0 25 50 75  
Milhas Náuticas

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR - UTM  
Meridiano Central 51W - Zona 22J  
Equador e Meridiano central acrescidos de 10000 km e 500 km Respectivamente.  
DATUM VERTICAL MAREGRAFO DE IMBITUBA/SC  
DATUM HORIZONTAL SIRGAS 2000

---

EXECUÇÃO: **socioambiental**  
CONSULTORES ASSOCIADOS

CLIENTE: **BR PETROBRAS**

PROJETO: **PROJETO DE MONITORAMENTO DE CETÁCEOS - PMC-BS**

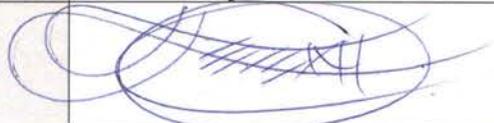
TÍTULO: **CONCENTRAÇÃO DE AVISTAGENS DO MONITORAMENTO COM SOBREVOO**

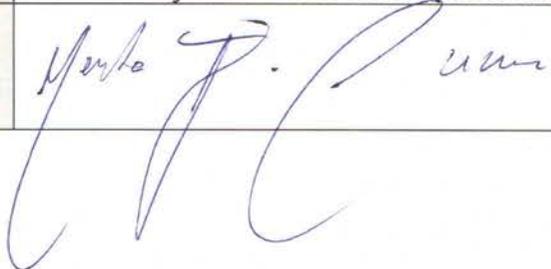
Elaborado por Vitor Zimmermann - Folha Tamanho A3 - Impresso em 10/10/2016  
Aprovado por José Olímpio - Revisado em 10/10/2016  
Nome do Arquivo: MAP\_A3\_MS\_ANO1\_Densidade - Prancha nº:  
Obs: **MAPA 00**



**RESPONSÁVEIS TÉCNICOS PELO RELATÓRIO**

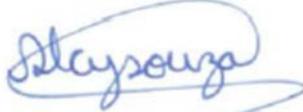
NOME	<b>José Olimpio da Silva Junior</b>
ÁREA PROFISSIONAL	Biólogo
REGISTRO PROFISSIONAL	09982/03
CADASTRO IBAMA – CTF	311947
ÁREA RESPONSÁVEL	Coordenação Geral
ASSINATURA	

NOME	<b>Leonardo Liberali Wedekin</b>
ÁREA PROFISSIONAL	Biólogo
REGISTRO PROFISSIONAL	088478/03
CADASTRO IBAMA – CTF	1643518
ÁREA RESPONSÁVEL	Coordenação Técnica Geral
ASSINATURA	

NOME	<b>Marta Jussara Cremer</b>
ÁREA PROFISSIONAL	Bióloga
REGISTRO PROFISSIONAL	25595/03
CADASTRO IBAMA – CTF	1921695
ÁREA RESPONSÁVEL	Coordenação Temática de Telemetria
ASSINATURA	

NOME	<b>Alexandre Douglas Paro</b>
ÁREA PROFISSIONAL	Biólogo
REGISTRO PROFISSIONAL	065771/02
CADASTRO IBAMA – CTF	4335746
ÁREA RESPONSÁVEL	Monitoramento Acústico Passivo – MAP: Operação e Processamento
ASSINATURA	

Ministério do Meio Ambiente Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis CADASTRO TÉCNICO FEDERAL CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR			
Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
4335746	20/05/2015	20/05/2015	20/08/2015
<b>Dados básicos:</b>			
CPF: 216.207.718-37			
Nome: ALEXANDRE DOUGLAS PARO TAVARES FERREIRA			
<b>Endereço:</b>			
logradouro: RUA DO SÍMBOLO			
N.º: 91		Complemento: CASA 60	
Bairro: JARDIM AMPLIAÇÃO		Município: SAO PAULO	
CEP: 05713-570		UF: SP	
<b>Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA</b>			
Código CBO	Ocupação		
2211-05	Biólogo		
Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.			
A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.			
O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.			
O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.			
<b>Chave de autenticação</b>		H7VM2EDS88FKG6KY	

NOME	<i>Ana Lúcia Cypriano de Souza</i>
ÁREA PROFISSIONAL	Bióloga
REGISTRO PROFISSIONAL	044464/04
CADASTRO IBAMA – CTF	4852432
ÁREA RESPONSÁVEL	Estudos Genéticos - Coordenação
ASSINATURA	


		Ministério do Meio Ambiente Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis			
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR					
<b>Registro n.º</b>	<b>Data da consulta:</b>	<b>CR emitido em:</b>	<b>CR válido até:</b>		
4852432	27/07/2015	27/07/2015	27/10/2015		
<b>Dados básicos:</b>					
CPF: 045.971.956-45					
Nome: ANA LÚCIA CYPRIANO DE SOUZA					
<b>Endereço:</b>					
logradouro: AVENIDA ITAPOCOROI					
N.º: 2198		Complemento:			
Bairro: ARMAÇÃO		Município: PENHA		UF: SC	
CEP: 88385-000					
<b>Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA</b>					
<b>Código CBO</b>	<b>Ocupação</b>				
2211-05	Biólogo				
2211-05	Biólogo				
Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.					
A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.					
O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.					
O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.					
<b>Chave de autenticação</b>			TZYH64LM6FE6PJIC		

NOME	<i>Fábio Gonçalves Daura Jorge</i>
ÁREA PROFISSIONAL	Biólogo
REGISTRO PROFISSIONAL	058229/03
CADASTRO IBAMA – CTF	2037448
ÁREA RESPONSÁVEL	Foto Identificação
ASSINATURA	<i>Fábio G. Daura Jorge</i>

		Ministério do Meio Ambiente Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis			
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR					
Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:		
2037448	28/07/2015	27/07/2015	27/10/2015		
<b>Dados básicos:</b>					
CPF: 026.254.799-65					
Nome: FÁBIO GONÇALVES DAURA JORGE					
<b>Endereço:</b>					
logradouro: RUA SALVATINA FELICIANO DOS SANTOS					
N.º: 235		Complemento: 506			
Bairro: ITACORUBI		Município: FLORIANOPOLIS			
CEP: 88034-600		UF: SC			
<b>Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA</b>					
<b>Código CBO</b>	<b>Ocupação</b>				
2211-05	Biólogo				
Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.					
A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.					
O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.					
O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.					
<b>Chave de autenticação</b>			YRFSBVRGEH3YGV2S		

NOME	<b>Karina Rejane Groch</b>
ÁREA PROFISSIONAL	Bióloga
REGISTRO PROFISSIONAL	034402/03
CADASTRO IBAMA – CTF	2106140
ÁREA RESPONSÁVEL	Avistagem Aérea: Coordenação
ASSINATURA	

		Ministério do Meio Ambiente Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis			
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR					
<b>Registro n.º</b>	<b>Data da consulta:</b>	<b>CR emitido em:</b>	<b>CR válido até:</b>		
2106140	28/07/2015	27/07/2015	27/10/2015		
<b>Dados básicos:</b>					
CPF: 739.751.769-20					
Nome: KARINA REJANE GROCH					
<b>Endereço:</b>					
logradouro: AV. ATLÂNTICA, S/NO., CX. P. 201					
N.º: SNO		Complemento:			
Bairro: ITAPIRUBÁ NORTE		Município: IMBITUBA			
CEP: 88780-000		UF: SC			
<b>Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA</b>					
<b>Código CBO</b>	<b>Ocupação</b>				
2211-05	Biólogo				
Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.					
A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.					
O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.					
O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.					
<b>Chave de autenticação</b>			WNQBB7NC2WQISL19		

NOME	<b>Marcos Roberto Rossi dos Santos</b>
ÁREA PROFISSIONAL	Biólogo
REGISTRO PROFISSIONAL	92436/05
CADASTRO IBAMA – CTF	201030
ÁREA RESPONSÁVEL	Monitoramento Acústico Passivo – MAP: Coordenação
ASSINATURA	

		Ministério do Meio Ambiente Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis			
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR					
<b>Registro n.º</b>	<b>Data da consulta:</b>	<b>CR emitido em:</b>	<b>CR válido até:</b>		
201030	25/07/2015	25/07/2015	25/10/2015		
<b>Dados básicos:</b>					
CPF: 019.826.689-89					
Nome: MARCOS ROBERTO ROSSI DOS SANTOS					
<b>Endereço:</b>					
logradouro: A. C. FAROL					
N.º: 111		Complemento:			
Bairro: PRAIA DO FORTE		Município: MATA DE SAO JOAO		UF: BA	
CEP: 48280-971					
<b>Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA</b>					
<b>Código CBO</b>	<b>Ocupação</b>				
2211-05	Biólogo				
Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.					
A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.					
O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.					
O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.					
<b>Chave de autenticação</b>			FM2I3BDUP6CBGQB1		