

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

The background features two abstract, overlapping lines: a dark green line and a yellow-orange line. Both lines start from the top left and curve towards the right side of the page, creating a sense of movement and depth.

# *Projeto Executivo*

## *(Ciclo de Médio Prazo)*

*Volume Único*

*Revisão 01*  
*Dezembro/2020*



## APRESENTAÇÃO

O presente documento consiste na versão 01 do Projeto Executivo do Projeto de Monitoramento de Cetáceos na Bacia de Santos (PMC-BS), executado para atendimento de exigência da Coordenação Geral de Licenciamento Ambiental de Empreendimentos Marinhos e Costeiros (CGMAC) do IBAMA, conforme Processo IBAMA N° 02001.114289/2017-80.

Esta versão 01 consiste no detalhamento das ações do ciclo de médio prazo (7 a 12 anos) do PMC-BS. Tem como base a versão 00 do Projeto Executivo do ciclo de curto prazo (3 a 6 anos) de julho de 2015, elaborada e executado pela empresa Socioambiental Consultores Associados.

Nesta versão 01 são incorporadas as alterações para o ciclo de médio prazo apresentadas ao IBAMA, pela carta UN-BS 0457/2020 (SEI n° 8292831) de 31 de agosto de 2020, cujo o acolhimento, com alguns pedidos de esclarecimentos, foi manifesto no Parecer Técnico n° 471/2020-COPROD /CGMAC/DILIC (SEI n° 8600664), encaminhado pelo ofício do IBAMA N° 643 /2020/ COPROD/CGMAC/DILIC de 22 de outubro de 2020.

Portanto, tendo em referência o projeto original e as alterações propostas, a presente versão 01 do Projeto Executivo do PMC-BS, tem por objetivo definir as atividades e métodos necessários para alcançar os objetivos do projeto no ciclo de médio prazo.

## ÍNDICE GERAL

I. INTRODUÇÃO .....	8
I.1 Importância dos Cetáceos .....	8
I.2 Principais Impactos .....	9
I.3 Iniciativas de Conservação .....	13
I.4 Importância e Dificuldades do Monitoramento de Cetáceos .....	13
I.5 A Problemática e os Desafios do PMC .....	15
II. OBJETIVOS E INDICADORES .....	19
III. ABORDAGEM METODOLÓGICA .....	25
III.1 Área de Abrangência .....	25
III.2 Principais Atividades .....	27
III.2.1 Cruzeiros de Avistagem Embarcada e MAP .....	27
III.2.2 Sobrevoos de Avistagem Aérea .....	27
III.2.3 Cruzeiros de Telemetria .....	27
III.2.4 Fotoidentificação .....	28
III.2.5 Biópsias para Análises Genéticas, HPA e organohalogenados, Isótopos estáveis e Biomarcadores bioquímicos e moleculares .....	28
III.2.6 Cruzamento de dados Biológicos com Atividades Antrópicas .....	29
III.3 Estratégia e Desenho Amostral .....	29
III.4 Materiais e Métodos Específicos .....	36
III.4.1 Avistagem Embarcada .....	36
III.4.2 Monitoramento Acústico Passivo - MAP .....	45
III.4.3 Avistagem Aérea .....	58
III.4.4 Telemetria .....	66
III.4.5 Fotoidentificação e fotogrametria .....	84
III.4.6 Coleta de biópsias para Estudos Genéticos, de HPA, organohalogenados, isótopos estáveis e de biomarcadores bioquímicos e moleculares .....	94
III.5 Análise Integrada dos Dados .....	117
III.6 Análise Crítica de Resultados .....	119
III.7 Meios Logísticos .....	121
III.7.1 Embarcação .....	121
III.7.2 Botes .....	122
III.7.3 Aeronave .....	123
IV. CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO .....	125
V. EQUIPE EXECUTORA .....	128
VI. REFERÊNCIAS .....	130
VII. ANEXOS .....	179

## LISTA DE FIGURAS

Figura III-1: Área de abrangência do PMC-BS - Bacia de Santos .....	26
Figura III-2: Exemplo de malha amostral para as Campanhas de Avistagem Embarcada e MAP .....	33
Figura III-3: Rotas hipotéticas para os cruzeiros de Telemetria, abrangendo as duas principais áreas de abordagem.....	34
Figura III-4: Exemplo de malha amostral da Avistagem Aérea para abranger a área objeto do monitoramento aéreo de cetáceos no Cluster BS,.....	35
Figura III-5: Exemplo de arranjo de hidrofones lançado a partir da popa da embarcação.....	49
Figura III-6: Cabo de reboque que conecta os hidrofones e guincho para recolhimento e lançamento do cabo.....	49
Figura III-7: Interseção de ângulos azimutais para determinação da localização de sinais acústicos durante cruzeiros de transecção (MARQUES et al., 2013) .....	52
Figura III-8: Configuração LIMPET (acima e à esquerda) e implantável (acima e à direita) para os transmissores SPLASH e rifle de ar comprimido usado para colocação de transmissores satelitais.....	73
Figura III-9: Exemplos de transmissores arquivais que podem ser utilizados em diferentes espécies de cetáceos na Bacia de Santos. (A) DTAG e (B) CATS Cam.....	75
Figura III-10: Procedimento de instalação de um transmissor arquivado (um CATS-cam) em um grande cetáceo, durante a execução do PMC-BS .....	78
Figura III-11: Balestra e dardo que serão utilizados para coletar biópsias de cetáceos durante o PMC- BS.....	102
Figura III-12: Dardo e ponteiros de 25 mm e 40 mm de comprimento e 7 mm de diâmetro que serão utilizados para coletar biópsias de cetáceos durante o PMC- BS .....	103

## LISTA DE QUADROS

Quadro II-1: Objetivos, Indicadores e formas de verificação .....	21
---	----

## LISTA DE ANEXOS

Anexo I:	Espécies de cetáceos registradas na Bacia de Santos segundo as fontes de dados dos registros .....	180
Anexo II:	Procedimentos Operacionais do Projetos de Monitoramento de Cetáceos do PMC-BS.....	184
Anexo III:	Relação de espécies de cetáceos com ocorrência registrada na Bacia de Santos (LODI; BOROBIA, 2013), com indicação das espécies com experiências prévias de marcação utilizando os transmissores satelitais e/ou arquivais previstos no projeto e indicação das espécies com potencial de marcação.....	185
Anexo IV:	Cadastros Técnicos Federais dos Coordenadores Responsáveis pela Elaboração do Projeto Executivo do PMC .....	189

## **I. INTRODUÇÃO**

### **I.1 Importância dos Cetáceos**

Os cetáceos habitam todos os oceanos do mundo, desde mares tropicais até regiões polares (BALLANCE, 2009). São reconhecidas até 93 espécies, classificadas em dois grupos (PERRIN, 2015): os golfinhos e baleias com dentes (odontocetos) e as baleias verdadeiras de barbatana (misticetos). Foram registradas 46 espécies de cetáceos no Brasil (LODI & BOROBIA, 2013, CYPRIANO-SOUZA et al., 2017), cerca da metade das espécies que ocorrem no mundo. Especificamente na Bacia de Santos, se tem o registro de 38 espécies, sendo 7 com alguma categoria de ameaça **(ANEXO I)**

Apesar da baixa diversidade em relação aos grupos de mamíferos terrestres, o sucesso evolutivo dos cetáceos é evidenciado por adaptações das espécies a todos os ambientes aquáticos, desde mares rasos, ambientes pelágicos e rios. Uma das consequências dessa irradiação evolutiva é que muitas espécies são adaptadas para explorar ou viver em ambientes complexos ou hostis, como nas grandes profundidades dos oceanos e regiões na borda de banquisas de gelo. Finalmente, possuem uma grande variabilidade de tamanhos corporais (de poucos metros, como vários odontocetos, a mais de trinta metros de comprimento, como a baleia-azul) (BERTA et al., 2015).

Os cetáceos têm funções ecológicas importantes nos ecossistemas onde vivem (KATONA & WHITEHEAD, 1988). Algumas espécies, como a orca, são consideradas espécies chave por serem predadoras do topo da cadeia e possuir um papel regulador importante na manutenção de algumas comunidades marinhas. A remoção destas espécies de um ecossistema pode causar efeitos em cascata na abundância das espécies, com profundas alterações em diversos níveis da cadeia trófica (SPRINGER et al., 2003). Este também é o caso das grandes baleias, que consomem uma grande quantidade de alimentos, reciclam matéria e aumentam a produtividade dos oceanos (ROMAN et al., 2014).



Várias espécies possuem grandes áreas de vida, fazendo com que a proteção desses cetáceos acabe garantindo a conservação de outras diversas espécies que ocorrem em seus habitats. Na biologia da conservação, estas espécies são chamadas de “espécies guarda-chuva” (PRIMACK, 2008). Cetáceos também são indicadores ou sentinelas dos ecossistemas, por serem sensíveis aos impactos humanos e acumularem contaminantes em seus tecidos durante a sua longa vida (WELLS et al., 2004).

## **1.2 Principais Impactos**

Mesmo considerando a importância deste grupo para os habitats aquáticos e seu carisma, que desperta a atenção e simpatia das pessoas, os cetáceos vêm sofrendo diversos impactos humanos que ameaçam muitas populações ao redor do mundo e seus habitats (REEVES et al., 2003).

Abaixo são descritos os principais impactos e exemplos de possíveis efeitos sobre os cetáceos:

- **Emalhe acidental em artefatos de pesca:** diversas espécies são capturadas acidentalmente em vários artefatos de pesca, principalmente redes de emalhe (READ et al., 2006). Interações com artefatos de pesca podem causar lesões de diferentes características ou a morte, muitas vezes afetando a demografia de populações e ameaçando a sua persistência. Capturas diretas e intencionais também impactam populações de diferentes espécies de cetáceos ao redor do mundo (DI SCIARA & BEARZI, 2002; MANGEL et al., 2010).
- **Poluição química:** diversos contaminantes são persistentes no ambiente e podem advir da agricultura, derramamentos acidentais, tintas anti-incrustantes de embarcações, despejos/emissões industriais e domésticas, entre outras fontes. Cetáceos podem acumular contaminantes ao longo da vida e sua exposição a esses

compostos pode deprimir o sistema imunológico e afetar a reprodução (O'HARA & O'SHEA, 2001).

- Poluição sonora: fontes de ruídos no ambiente aquático incluem o tráfego de embarcações, atividades industriais e de construção (estaqueamento, derrocagem, dragagem), sonares, pesquisa sísmica, dentre outras (ver RICHARDSON et al., 1995). Os cetáceos são particularmente vulneráveis ao aumento da poluição sonora, uma vez que o sentido auditivo é extremamente desenvolvido (TYACK, 2008). Dentre os possíveis efeitos da exposição a ruídos antropogênicos estão algumas reações comportamentais como afugentamento (SCHICK & URBAN, 2000), interrupção de atividades importantes, alterações nos padrões de vocalização (duração, frequência e intensidade) (MILLER et al., 2000; HOLT et al., 2009; PIROTTA et al., 2012) ou até atração por ruídos (RICHARDSON et al., 1995). Ruídos também podem causar estresse (ROLLAND et al., 2012), ou dependendo da intensidade, perda temporária ou permanente da sensibilidade auditiva (SOUTHALL et al., 2007, SOUTHALL et al. 2019).
- Colisão com embarcações: colisões com diferentes tipos de embarcações têm sido reportadas para diversas espécies de cetáceos (LAIST et al., 2001). As colisões podem causar lesões não letais ou a morte dos animais. Podem acontecer com embarcações de diferentes tipos e portes, desde grandes navios até pequenas embarcações e veleiros (VAN WAEREBEEK et al., 2007).
- Perda e degradação do habitat: atividades que diminuem a qualidade ou ocasionam a perda de habitats de cetáceos incluem aquicultura, obras de dragagens, portos, aterros, molhes, pontes, barragens e outras. Os efeitos sobre cetáceos incluem o abandono temporário ou permanente das áreas que ocupam (SIMMONDS & NUNNY, 2002). Outros impactos como a competição com a pesca, ingestão de resíduos sólidos e as mudanças climáticas podem ser

consideradas como pressão humana sobre os habitats do grupo (EVANS, 2009).

Com exceção do emalhe acidental em artefatos de pesca, a atividade de exploração e produção (E&P) de óleo e gás potencialmente pode gerar, direta ou indiretamente, os demais impactos citados nas várias fases de sua implantação e operação (prospecção, exploração, produção e escoamento). Dentre os problemas mais importantes destas atividades está a poluição sonora, pois as diversas atividades introduzem ruídos no ambiente marinho. Os ruídos podem ser gerados intencionalmente, como é o caso das atividades de pesquisa sísmica marítima. Os canhões de ar na sísmica podem gerar níveis de intensidade de som elevados próximos à fonte, que têm o potencial de causar danos fisiológicos aos mamíferos marinhos (RICHARDSON et al., 1995; SOUTHALL et al., 2007; SOUTHALL et al., 2019). Os pulsos podem ser detectados de centenas até milhares de quilômetros de distância da fonte e provocar reações comportamentais (RICHARDSON et al., 1995; RICHARDSON & WÜRSIG 1997; NIEUKIRK et al., 2004; SOUTHALL et al., 2007; ROBERTSON et al., 2013; CERCHIO et al., 2014).

As outras atividades de E&P que geram ruídos são as perfurações de poços de petróleo, instalação e operação das plataformas de petróleo, atividades de *offloading* para navios tanque e navegação das embarcações de apoio marítimo. Estes ruídos são de intensidade menor do que os gerados pelos canhões de ar da sísmica, mas ocupam uma faixa acústica semelhante à dos cetáceos (ROSSI-SANTOS, 2015). Os ruídos podem persistir por períodos de tempo mais longo, consistindo em impactos crônicos no ambiente (RICHARDSON et al., 1995; TYACK, 2008; HILDEBRAND, 2009). Um ponto relevante da indústria do petróleo é sua crescente realização em águas mais profundas, nas regiões oceânicas. Estas atividades podem gerar níveis de ruído mais elevado nas áreas profundas do que nas áreas rasas, pois os sons têm o potencial de penetrar no canal acústico profundo, onde a transmissão do som sofre

menor atenuação e o ruído é transmitido a maiores distâncias (HILDEBRAND, 2004).

Acidentes com vazamento de óleo são eventos agudos que têm diversas consequências para todo o ecossistema, incluindo os cetáceos. Os cetáceos podem ser afetados pelo contato com o óleo, que pode causar inflamações nas mucosas. A inalação de hidrocarbonetos voláteis presentes nos primeiros dias de um vazamento pode causar sérios problemas como pneumonia, inflamações nos rins, fígado, dano cerebral ou até a morte (GERACI, 1990). O contato do óleo com a barbatana de grandes baleias pode dificultar a alimentação por filtragem, típica destes animais (ENGELHARDT, 1983).

Estudos experimentais com golfinhos-nariz-de-garrafa<sup>1</sup> mostram que estes animais evitam o contato com certos tipos de óleo de acordo com seu brilho e espessura na superfície (ST. AUBIN et al., 1985). Observações de reações comportamentais de golfinhos-nariz-de-garrafa em um derramamento de petróleo no Golfo do México sugerem que cetáceos podem detectar e evitar determinados tipos de óleo, mas outros não (SMULTEA & WURSIG, 1995). Existem relatos de cetáceos nadando dentro ou próximo de manchas de óleo (GERACI & ST. AUBIN, 1982).

Impactos indiretos estão relacionados à ingestão de presas contaminadas e impactos sistêmicos em cascata na cadeia alimentar. O óleo pode persistir no ambiente marinho durante anos e ser remobilizado e disponibilizado novamente pela fauna (PETERSON et al., 2003). Os impactos de derramamentos de óleo sobre populações de cetáceos como a orca podem persistir por décadas, como foi o caso de alguns grupos sociais da espécie que vivem nas regiões impactadas pelo acidente do Exxon Valdez, no Alaska (MATKIN et al., 2008).

---

<sup>1</sup> Os nomes científicos das espécies de cetáceos com ocorrência conhecida para a Baía de Santos, citadas ao longo do texto, seguem a nomenclatura das espécies listadas no ANEXO I.

### **1.3 Iniciativas de Conservação**

Em virtude de crescente ameaça proveniente de diferentes fontes, os cetáceos são protegidos por lei no Brasil desde 1987 (Lei no. 7.643, de 18 de dezembro de 1987), sendo proibida a caça e o molestamento intencional dos cetáceos em águas nacionais. Além disso, as águas territoriais brasileiras foram decretadas como Santuário de Baleias e Golfinhos (Decreto no. 6.698, de 17 de dezembro de 2008), reforçando a posição institucional brasileira de proteger os cetáceos. Nessa linha, diversas áreas marinhas protegidas foram estabelecidas no Brasil e no mundo nas últimas décadas, sendo algumas especialmente criadas para proteger populações de cetáceos (HOYT, 2005). Dois planos de ação resumem quais os impactos humanos incidem sobre os mamíferos marinhos no Brasil, quais as lacunas de conhecimento e ações necessárias para mitigá-los (ICMBIO, 2011a; 2011b). Atualmente, 16% das espécies estão classificadas com algum grau de ameaça de extinção (IUCN, 2015). Para mais da metade das espécies não existem informações suficientes que permitam atribuir algum *status* de conservação (classificadas como “Deficiente em Dados”), necessitando estudos que subsidiem a atribuição de um *status*.

### **1.4 Importância e Dificuldades do Monitoramento de Cetáceos**

Diante do quadro apresentado, torna-se cada vez mais importante monitorar as populações que estão em regiões de influência de empreendimentos de produção de petróleo e gás, além de outros que podem impactar populações de cetáceos. Estes monitoramentos são essenciais para identificar eventuais mudanças populacionais, de saúde e comportamento. O monitoramento de populações, que consiste na investigação de mudanças em populações locais, tem uma importância crítica na ecologia animal e na conservação da biodiversidade (THOMPSON et al., 1998). Além de parâmetros demográficos como a abundância, um monitoramento de fauna pode consistir em qualquer mensuração repetida e padronizada ao longo do tempo de um ou mais

parâmetros de interesse que variem ou que possam variar em função de alguma atividade humana.

Entretanto, a mensuração de impactos sobre a fauna apresenta várias dificuldades que implicam em incertezas e muitas vezes impedem que se chegue a conclusões sobre a existência e magnitude desses impactos. Estudos com efeitos de longo prazo e que refletem na demografia de animais são extremamente raros e difíceis de realizar (UNDERWOOD, 1997).

Informações de base definem a condição pristina da comunidade ou população de interesse e servem para comparar a resposta aos impactos. Sem monitoramentos de base (*baseline*) é difícil discernir e quantificar impactos agudos ou crônicos sobre uma população animal (ESTES, 1991). Idealmente, deve-se ter um controle temporal rigoroso para uma mensuração efetiva de impactos de determinada atividade, com informações de antes (*baseline*) e depois da introdução do impacto (UNDERWOOD, 1992). Mas é frequente que monitoramentos iniciem somente depois que a atividade impactante já começou.

Outro fator limitante é a necessidade de estudos de longo prazo para detectar tendências populacionais na maioria das populações. Já foi demonstrado que uma grande série temporal de estimativas de abundância ou índices de abundância é necessária para uma determinação de tendências de declínio ou aumento da população (GIBBS, 2000). Para cetáceos, uma série temporal adequada para detecção com poder estatístico aceitável de declínios ou aumentos da população são geralmente superiores a 10 anos de dados (TAYLOR et al., 2007a). Um poder estatístico aceitável para detectar pequenas mudanças na população (por exemplo, 5% de declínio) implica em estimativas com grande precisão. Esta precisão é geralmente atingida com um esforço amostral muito grande, envolvendo vultuosos custos em razão da grande e complexa operação logística, necessária para a amostragem de cetáceos.

Outra dificuldade é que diferentes impactos podem atuar em sinergia e causar efeitos cumulativos nos cetáceos e suas populações. Catástrofes ou variações naturais também podem afetar populações de cetáceos. Ou seja, diferentes fatores, sejam naturais ou antropogênicos, causam efeitos simultâneos em populações naturais. Por isso, efeitos de incidentes ou variações não controladas são difíceis de mensurar em decorrência destes fatores de confusão (GARSHELIS & JOHNSON, 2001).

Além disso, vale ressaltar que nenhum método é perfeito, desprovido de erros ou vieses. Geralmente, uma combinação de métodos complementares é necessária para investigar a existência de um impacto sobre uma população. Deste modo, uma abordagem com múltiplos métodos é uma estratégia mais coerente de pesquisa para investigação de impactos. O uso de diferentes métodos oferece a oportunidade de combinar e comparar resultados e fontes de dados independentes, fornecendo evidências mais robustas e confiáveis sobre impactos de uma comunidade com hábitos tão diversos como os cetáceos.

### **1.5 A Problemática e os Desafios do PMC**

Pode-se assumir que o ideal almejado com a implementação de um programa de monitoramento como o PMC, seria a busca de conhecimentos básicos sobre a comunidade de cetáceos e sobre a dinâmica das perturbações que a atinge, de forma a permitir identificar os impactos das atividades de produção e escoamento de petróleo e gás, possibilitando subsidiar a definição de medidas que minimizem ao máximo esses impactos.

Portanto, constata-se que esse ideal, em certa medida depositado sobre o PMC, exige minimamente duas condições prévias indispensáveis:

- (a) base de dados consistente sobre a comunidade animal alvo dos estudos;
- (b) tempo considerável – médio a longo prazo para estabelecer o *baseline* que proporcione informações mais seguras sobre as mudanças ou a permanência dos padrões ecológicos

originais das espécies, ao longo e após o incremento das atividades de E&P em questão.

A este desafio, soma-se o fato de ter que se estabelecer um *baseline* numa escala temporal em que as potenciais alterações promovidas pela atividade econômica já estarão se instalando. Isto será tanto mais desafiador quanto maior for o ritmo de implementação das atividades, principalmente no curto e no médio prazo.

Torna-se, portanto, imperativo aumentar os conhecimentos sobre composição, distribuição, densidade, estrutura populacional, uso de habitat e estado de saúde da comunidade de cetáceos da Bacia de Santos. Conforme assinalado na Proposta Técnica do PMC, uma “**completa avaliação dos potenciais impactos**” das atividades de produção e escoamento de petróleo e gás, “**exige uma compreensão detalhada**” de tópicos como **estrutura populacional** (unidades demograficamente discretas de cada espécie); **abundância e tendência populacional** (número de indivíduos de cada população e tendência de crescimento ou decréscimo); **uso de habitats e relações ecológicas** (mudança de área de distribuição ou no uso de habitats); e **estado de saúde dos animais** (como mudanças nos níveis de estresse com implicações em parâmetros biológicos como reprodução e incidência de doenças).

Além do tempo necessário para obter informações mínimas dessa gama de aspectos biológicos, é colocado também o desafio de obter informações sobre as atividades antrópicas existentes na Bacia de Santos, cruzando-as com as informações sobre a dinâmica da comunidade de cetáceos, tentando estabelecer nexos causais que permitam identificar impactos potenciais ou efetivos. Portanto, será preciso também identificar e discriminar o que é proveniente das atividades de petróleo e gás e de outras fontes de perturbação antrópica. Para tanto, será necessário um esforço significativo de levantamento e cruzamento de informações espaço temporais, de pelo menos algumas das principais atividades econômicas: pesca, navegação de cabotagem e de longo curso,



navegação de apoio marítimo às atividades de produção e escoamento de petróleo e gás, atividades de sísmica, dentre outras.

A busca por essa ampla gama de dados e conhecimentos, de aspectos biológicos e antrópicos, por meio da aplicação de forma integrada e complementar de múltiplas metodologias, algumas delas muito pouco aplicadas no Brasil, e em escala regional, caracteriza tanto o tamanho da dificuldade e do desafio colocado para a execução do PMC, quanto a riqueza de meios necessários e disponíveis para isso. Soma-se a isso o desafio de responder a uma demanda objetiva, ou seja, a identificação de impactos sobre a comunidade de cetáceos.

Portanto, coloca-se a necessidade de definir objetivos específicos factíveis para o horizonte temporal do PMC nesta etapa do médio prazo (7 a 12 anos), de maneira a não se confundir o objetivo geral de longo prazo com o que é possível neste período. Em suma, a grande missão do PMC neste ciclo de médio prazo é consolidar um *baseline* do conhecimento da dinâmica da comunidade de cetáceos e das componentes antropogênicas com as quais ela interage. A delimitação disso é o tema do próximo item, dos objetivos.

Não existe uma definição universal do que é curto, médio ou longo prazos para estudos com cetáceos. Na literatura, estudos denominados de longo prazo geralmente consideram séries temporais de mais de dez anos (p. ex., BARAFF & ASMUTIS-SILVA, 1998; WEIR et al. 2008; GENDRON et al. 2015). Entretanto, um critério menos subjetivo é desejável e uma alternativa mais coerente é definir os horizontes de curto a longo prazo de acordo com a demografia e histórias de vida das espécies estudadas. Nesta lógica, as definições do que é longo prazo serão diferentes para a grande gama de espécies de cetáceos, que apresentam grande variação de histórias de vida (CHIVERS, 2009).

Considera-se que o tempo de uma geração da espécie é um bom critério para estabelecer o que é longo prazo. Os cetáceos apresentam tempos de geração que tipicamente variam entre 10 e 25 anos, com algumas espécies de vida mais longa e reprodução lenta, com tempos de

geração maiores que 30 anos (TAYLOR et al., 2007b). O médio prazo pode ser definido como o tempo que leva para um animal atingir a maturidade sexual, que no caso de cetáceos varia entre 5 a 20 anos, mas tipicamente está entre 6 e 9 anos de idade (TAYLOR et al., 2007b). Deste modo, para efeito de referência para a execução do PMC-BS, podemos considerar o horizonte de curto prazo de 3 a 6 anos, o médio prazo de 7 a 12 anos e o longo acima de 12 anos.

## II. OBJETIVOS E INDICADORES

O objetivo geral do PMC, definido originalmente em seu projeto conceitual, denominado “Proposta Técnica” dentre os documentos de referência para a contratação dos serviços, é *“avaliar os potenciais impactos das atividades de produção e escoamento de petróleo e gás natural do polo pré-sal da Bacia de Santos sobre os cetáceos, através do monitoramento em longo prazo das populações nas áreas costeiras e oceânicas da Bacia de Santos”* (grifo nosso).

De acordo com esse objetivo, que deve nortear os objetivos específicos a serem perseguidos pelo PMC, conclui-se que os seis próximos anos do PMC previstos no presente projeto executivo, não contemplam o longo prazo assinalado no objetivo geral, ou seja, no médio prazo não é possível avaliar conclusivamente o impacto da atividade em questão, conforme abordado no item anterior. Entretanto, isto começará a ser possível, pelo menos preliminarmente, no médio prazo, e mais efetivamente no longo prazo (a partir do 13º ano do projeto).

Disso se depreende que mesmo o objetivo geral do PMC nesta etapa do ciclo de médio prazo (7 a 12 anos), deve ser adequado para o horizonte temporal do presente projeto executivo, sem deixar de considerar o objetivo geral de longo prazo.

Portanto, para o presente projeto executivo, com base a execução do Ciclo de Curto Prazo do PMC-BS, que permitiu consolidar as bases metodológicas e de dados, foi definido o seguinte **objetivo geral para o Ciclo de Médio Prazo**: Consolidar as bases metodológicas e de dados, para o monitoramento de cetáceos a longo prazo na Bacia de Santos, gerando parâmetros para a avaliação de impactos potenciais das atividades de exploração e produção de petróleo e gás natural e de outras atividades antrópicas na Bacia de Santos.

Diante das considerações feitas até aqui, **para o PMC no médio prazo (do 7º ao 12º ano)**, de acordo com o aqui estabelecido como objetivo geral neste mesmo prazo, **definiu-se os seguintes objetivos específicos**, sumarizados no **Quadro II-1**, com seus respectivos indicadores e formas de verificação:

- 1) Consolidar o conhecimento sobre a **riqueza e a distribuição** de espécies de cetáceos na Bacia de Santos.
- 2) Monitorar a **densidade e a abundância** das espécies mais comuns de cetáceos na Bacia de Santos, identificando tendências de crescimento ou declínio das populações.

- 3) Monitorar a **ocorrência e índices de abundância** (taxas de encontro por unidade de esforço amostral) de todas as espécies de cetáceos na Bacia de Santos.
- 4) Consolidar informações sobre o **uso de habitats** das espécies de cetáceos da Bacia de Santos.
- 5) Aprofundar as informações sobre **deslocamentos, movimentos migratórios e estrutura populacional** das espécies de cetáceos
- 6) Identificar **padrões comportamentais** das espécies de cetáceos e suas **suscetibilidades a impactos** potenciais de atividades antrópicas, direta e indiretamente ligadas às atividades de E&P (incluindo pesquisas sísmicas), tráfego de embarcações e pesca.
- 7) Avaliar o **grau de contaminação** existente em diferentes espécies de cetáceos por diferentes tipos de agentes químicos.
- 8) Avaliar o **estado de saúde** de cetáceos, monitorando a prevalência de lesões epidérmicas ou traumas em cetáceos.
- 9) Avaliar a **distribuição e a frequência de uso espacial** pelos cetáceos em função da presença de atividades de E&P (incluindo pesquisas sísmicas), tráfego de embarcações e pesca.
- 10) **Avaliar periodicamente os objetivos do PMC** e a adequação dos métodos aplicados para atingi-los.
- 11) **Testar diferentes ferramentas**, como algoritmos e softwares, **para o processamento de dados**, como os de foto-identificação e detecção e classificação de sons de cetáceos, de forma automatizada.

**Quadro II-1: Objetivos, Indicadores e formas de verificação**

Objetivo Específico	Indicadores	Formas de verificação
<p><b>1)</b> Consolidar o conhecimento sobre a <b>riqueza e a distribuição</b> de espécies de cetáceos na Bacia de Santos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Número de registros por espécies identificadas;</li> <li>- Número de novas espécies registradas;</li> <li>- Mapas de distribuição por espécie.</li> </ul>	<p>Alimentação de dados no SisPMC; Relatórios Anuais e Relatório Consolidado</p>
<p><b>2)</b> Monitorar a densidade e a abundância das espécies mais comuns de cetáceos na Bacia de Santos, identificando tendências de crescimento ou declínio das populações.</p> <p><b>3)</b> Monitorar a ocorrência e índices de abundância (taxas de encontro por unidade de esforço amostral) de todas as espécies de cetáceos na Bacia de Santos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Número de registros por espécies identificadas;</li> <li>- Descrição das taxas de encontro (indivíduos ou grupos por unidade de esforço) para as espécies;</li> <li>- Número de espécies com densidade e abundância estimada pelo método de <i>Distance Sampling</i>.</li> </ul>	<p>Relatórios Anuais e Relatório Consolidado</p>

Objetivo Específico	Indicadores	Formas de verificação
<p>4) Consolidar informações sobre o uso de habitats das espécies de cetáceos da Bacia de Santos;</p> <p>5) Aprofundar as informações sobre deslocamentos, movimentos migratórios e estrutura populacional das espécies de cetáceos.</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Mapas com áreas de concentração de avistagens por espécie;</li><li>- Número de espécies com descrição da faixa de profundidade usadas;</li><li>- Número de variáveis descritoras de habitat utilizadas (p. ex. distância da costa, temperatura, clorofila, etc.);</li><li>- Número de transmissores satelitais implantados com dados de movimentos individuais;</li><li>- Número de espécies com a rota migratória descrita;</li><li>- Número de espécies com os movimentos descritos;</li><li>- Número de espécies com o comportamento de mergulho descrito</li></ul>	<p>Relatórios Anuais e Relatório Consolidado</p>

Objetivo Específico	Indicadores	Formas de verificação
<p><b>6)</b> Identificar padrões comportamentais das espécies de cetáceos e suas suscetibilidades a impactos potenciais de atividades antrópicas, direta e indiretamente ligadas às atividades de E&amp;P (incluindo pesquisas sísmicas), tráfego de embarcações e pesca.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Número de espécies com perfil de mergulho descrito;</li> <li>- Número de transmissores arquivais implantados com dados do perfil de mergulho coletados;</li> <li>- Número de espécies com descrição dos tamanhos de grupo;</li> <li>- Número de espécies com comportamento acústico descrito.</li> </ul>	<p>Relatórios Anuais e Relatório Consolidado</p>
<p><b>7)</b> Avaliar o grau de contaminação existente em diferentes espécies de cetáceos por diferentes tipos de agentes químicos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Amostras analisadas para HPA e biomarcadores;</li> <li>- Espécies com dosagem de HPA;</li> </ul>	<p>Relatórios Anuais e Relatório Consolidado</p>
<p><b>8)</b> Avaliar o estado de saúde de cetáceos, monitorando a prevalência de lesões epidérmicas ou traumas em cetáceos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Número de indivíduos foto-identificados;</li> <li>- Espécies com dados de foto-identificação;</li> <li>- Tipos de lesões de epiderme identificadas.</li> </ul>	<p>Relatórios Anuais e Relatório Consolidado</p>

Objetivo Específico	Indicadores	Formas de verificação
<p><b>9)</b> Avaliar a distribuição e a frequência de uso espacial pelos cetáceos em função da presença de atividades de E&amp;P (incluindo pesquisas sísmicas), tráfego de embarcações e pesca;</p>	<p>- Número de cruzamentos e análises de dados espaço-temporais de atividades antrópicas, com os dados primários coletados no monitoramento.</p>	<p>Relatórios Anuais e Relatório Consolidado</p>
<p><b>10)</b> Avaliar periodicamente os objetivos do PMC e adequação dos métodos aplicados para atingi-los.</p> <p><b>11)</b> Testar diferentes ferramentas, como algoritmos e softwares, para o processamento de dados, como os de foto-identificação e detecção/classificação de sons de cetáceos, de forma automatizada</p>	<p>- Avaliação específica sobre a complementariedades dos dados e eficácia e funcionalidade da aplicação dos mesmos na escala do monitoramento.</p>	<p>Relatórios Anuais e Relatório Consolidado</p>



### **III. ABORDAGEM METODOLÓGICA**

#### **III.1 Área de Abrangência**

A Bacia de Santos situa-se na região Sudeste da margem continental brasileira, entre os paralelos 23° e 28° Sul. Abrange os litorais dos estados do Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Santa Catarina, limitando-se ao Norte com a Bacia de Campos pelo Alto de Cabo Frio, e ao Sul com a Bacia de Pelotas pela Plataforma de Florianópolis (MOREIRA et al, 2007) (**Figura III-1**). Possui uma plataforma continental larga, especialmente na região mais ao sul, que pode chegar a quase 200 km de extensão. A declividade do talude continental é suave em relação às regiões marinhas ao norte do Cabo Frio (leste e nordeste do Brasil). A plataforma continental desta bacia, em forma de meia-lua e voltada para a direção sudeste, está inserida no grande ecossistema marinho denominado Plataforma Sul do Brasil, ou *South Brazil Shelf*, segundo a literatura oceanográfica internacional, baseado em características batimétricas, hidrografia, produtividade e relações tróficas (SHERMAN et al., 1990).

A área de abrangência definida para as atividades do PMC na Bacia de Santos é a mesma definida como Área de Estudo dos Meios Físico e Biótico do EIA/RIMA para Produção e Escoamento de Petróleo e Gás Natural no Pólo Pré-Sal - Etapa 2- da Bacia de Santos, com uma área total de 272.567 km<sup>2</sup>.

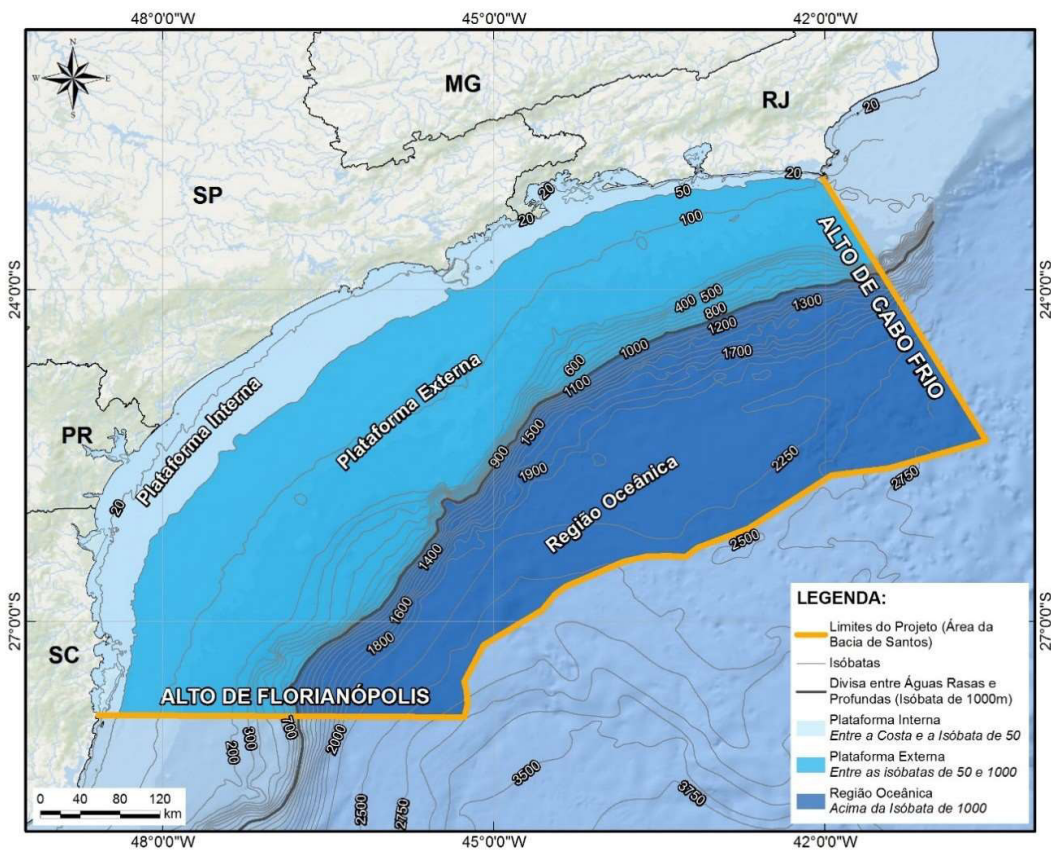
A corrente predominante na região é a Corrente do Brasil, com águas quentes que correm do norte para o sul. No inverno, a Corrente das Malvinas exerce influência sobre a área, e o encontro desta corrente fria com as águas quentes da Corrente do Brasil caracteriza a Convergência Subtropical (CAMPO et al., 1995). Entretanto, a influência da Corrente das Malvinas é maior mais ao sul da Bacia de Santos.

A produtividade da região é moderada/alta e caracterizada por grande variabilidade temporal e espacial (EKAU & KNOPPERS, 2003). Regiões de ressurgência da Água Central do Atlântico Sul, com incremento da produtividade primária, podem ser observadas principalmente no verão e

na costa do Rio de Janeiro (PALMA & MATANO, 2009). Uma porção considerável dos desembarques pesqueiros da costa brasileira advém desta região, com destaque para a sardinha-brasileira (*Sardinella brasiliensis*) (EKAU & KNOPPERS, 2003).

De forma simplificada a estratificação desta bacia se dá em três porções conforme descrito abaixo e apresentado na figura a seguir.

- Região Costeira ou Plataforma Continental Interna - delimitada entre a linha de costa e a isóbata de 50 metros;
- Plataforma Continental Externa e Talude Superior - delimitada entre as isóbatas de 50 e 1000 metros;
- Região Oceânica - trecho após a isóbata de 1000 metros.



**Figura III-1: Área de abrangência do PMC-BS - Bacia de Santos**

### **III.2 Principais Atividades**

Para atender os objetivos definidos no presente projeto executivo, são previstas as seguintes atividades listadas a seguir, com a previsão do respectivo esforço. Os métodos a serem usados para a consecução dessas atividades são detalhados no subitem 3.4 Materiais e Métodos Específicos.

#### **III.2.1 Cruzeiros de Avistagem Embarcada e MAP**

Realização de dois Cruzeiros de Avistagem Embarcada e MAP – Monitoramento Acústico Passivo a cada ano, sendo um a cada semestre, um no verão e outro no inverno. A amostragem (avistagem e MAP) nas linhas será feita durante o dia (foto período de aproximadamente 12 horas por dia), usando o método de transecções lineares com amostragem de distâncias (*Distance Sampling*), abrangendo tanto águas profundas quanto rasas, buscando obter dados sobre ocorrência, densidade, abundância e distribuição das espécies.

#### **III.2.2 Sobrevoos de Avistagem Aérea**

Realização de uma campanha de avistagem aérea por ano, num total de cinco campanhas, sobre áreas de aquisição sísmica pela PETROBRAS na Bacia de Santos, preferencialmente no inverno, com duas réplicas amostrais da área de estudo: uma antes do início da atividade e outra durante a atividade. Nestas campanhas também será usado o método de transecções lineares com amostragem de distâncias (*Distance Sampling*), buscando a obtenção de dados sobre ocorrência, densidade, abundância e distribuição das espécies, com e sem a presença de pesquisas sísmicas, de forma a possibilitar a avaliação de potenciais interferências deste tipo de atividade sobre os cetáceos.

#### **III.2.3 Cruzeiros de Telemetria**

Realização de um cruzeiro anual de Telemetria, abrangendo águas rasas e profundas, de 40 dias de busca ativa de cetáceos para marcação,

na temporada de grandes cetáceos migratórios (no inverno), incluindo nesse período dois dias de paradas para abastecimentos e troca de equipe. Serão percorridas, idealmente, duas rotas tipo zigue-zague, uma na região do talude e outra na região costeira e da plataforma continental, para a implantação de transmissores e monitoramento de sinais, para obter dados de movimentos, padrões comportamentais e de uso de habitat. A abordagem irá priorizar as áreas com maior ocorrência de espécies com potencial de marcação, tanto em águas mais rasas (até mil metros) quanto mais profundas, sendo ajustadas durante cada campanha para aumentar a probabilidade de encontro com as espécies-alvo ou mais abundantes, cuja colocação de transmissores é possível.

#### **III.2.4 Fotoidentificação**

Obtenção de registros de Fotoidentificação durante as campanhas embarcadas, prioritariamente nas de Telemetria e oportunisticamente nas de Avistagem Embarcada e MAP, buscando gerar elementos de averiguação de estado de saúde dos indivíduos e de investigação de padrões de fidelidade e residência a determinadas áreas, movimentos individuais em diferentes escalas e parâmetros populacionais diversos.

#### **III.2.5 Biópsias para Análises Genéticas, HPA e organohalogenados, Isótopos estáveis e Biomarcadores bioquímicos e moleculares**

Coleta de biópsias de tecido (pele e gordura) de cetáceos, prioritariamente nas campanhas de Telemetria e oportunisticamente nas de Avistagem Embarcada e MAP, considerando uma meta de 50 biópsias por ano, para proceder análise genética, de HPA (hidrocarbonetos policíclicos aromáticos), de organohalogenados, de isótopos estáveis e de biomarcadores bioquímicos e moleculares, buscando também elementos de apoio ao conhecimento da taxonomia e da estrutura populacional das espécies.

### **III.2.6 Cruzamento de dados Biológicos com Atividades Antrópicas**

Processamento e cruzamento da gama de dados primários obtidos pelo projeto, com dados de outros estudos em andamento e de fontes secundárias, sobre atividades antrópicas na área de abrangência (como o tráfego de embarcações, atividade pesqueira, ruídos antropogênicos e atividade de E&P), bem como com dados de parâmetros ambientais (como batimetria, temperatura, salinidade, clorofila e correntes marítimas) buscando a averiguação de nexos causais com eventuais alterações da dinâmica da comunidade de cetáceos, para a averiguação de possíveis interferências na mesma.

### **III.3 Estratégia e Desenho Amostral**

As campanhas de Avistagem Embarcada e MAP serão realizadas de forma contínua, mantendo um desenho em forma de zigue-zague de ida e outro de volta (de Sul para Norte ou vice-versa), formando duas malhas de linhas paralelas com ângulos diferentes em relação à costa, de aproximadamente 60 milhas náuticas de distância entre as linhas (ver **Figura III-2**). A cada campanha, a malha amostral será deslocada de maneira a evitar que as rotas passem sempre sobre o mesmo local, evitando assim vieses espaciais de amostragem. O esforço em milhas percorridas deverá ser similar ao realizado nos primeiros seis anos de execução do PMC-BS, totalizando cerca de 2.760 milhas náuticas nas linhas de transecção, mais cerca de 400 milhas em média nos deslocamentos operacionais, totalizando uma média de 3.160 milhas por campanha. A realização da cobertura dos distintos estratos de profundidade simultaneamente permite maior facilidade logística e segurança, em razão da redução de número de dias contínuos muito distantes da costa, evitando também o deslocamento de volta ao porto/base sem a aplicação da metodologia amostral. Este desenho amostral buscou um equilíbrio entre uma cobertura amostral homogênea da área de estudo e o mínimo de deslocamentos ociosos (fora de

esforço) da embarcação, maximizando os deslocamentos em esforço amostral.

Com base no desenho amostral proposto, estima-se, dentro das adequadas condições de navegabilidade, que cada trecho do transecto (trecho entre dois vértices, apresentado na **Figura III-2**) será percorrido em pouco mais de dois dias, considerando a velocidade constante da embarcação de 7 a 8 nós e período de avistagem de 10 a 12 horas/dia. Sendo assim, a cada intervalo entre quatro e cinco dias a embarcação se encontrará junto à costa, o que facilitará as trocas de equipe técnica e/ou tripulação, bem como as paradas para abastecimento.

O rigoroso controle espacial da amostragem, pelo georreferenciamento das rotas percorridas em todas as amostragens do PMC, permitirá estratificações ou recortes *a posteriori* durante a fase de análises. Por exemplo, recortes da área amostrada poderão ser realizados para o cálculo da densidade de espécies de cetáceos costeiras ou oceânicas.

Duas abordagens são usualmente utilizadas em estudos com embarcações sobre a biologia de cetáceos: (1) modo de passagem; e (2) modo de aproximação.

No modo de passagem a embarcação cobre linhas de transecção ou rotas contando os grupos ao longo destas unidades amostrais. Neste tipo de abordagem, quando um grupo é observado a embarcação continua seu trajeto normal, sem paralisação da amostragem ou desvio de rota. No modo de aproximação, quando um grupo é detectado a embarcação pode deixar a linha, aproximar e eventualmente seguir o grupo para coleta de biópsia, foto-identificação individual, registro bioacústico e/ou marcação com *tags* digitais. Após a coleta focada no grupo, a embarcação retorna para a linha de transecção. O “modo de aproximação” será utilizado nos cruzeiros de Telemetria (**Figura III-3**), enquanto o “modo de passagem” é o utilizado padrão para os Cruzeiros de Avistagem Embarcada e MAP.

O modo de aproximação poderá ser usado, de forma limitada, também nos Cruzeiros de Avistagem Embarcada e MAP para aumentar o sucesso na identificação das espécies e uma determinação mais precisa do tamanho dos grupos. Entretanto, o reboque do cabo dos hidrofones (ver item 3.4.2 MAP), com comprimento de aproximadamente 500 metros, impedirá desvios abruptos de rota da embarcação para aproximação dos grupos, salvo se for recolhido, ao menos parcialmente, para permitir manobras de 360 graus da embarcação para propiciar melhor visualização e identificação das espécies. Essas operações idealmente não devem se estender por muito tempo (máximo de 15 a 20 minutos), para não atrasar o cruzeiro.

Para as Campanhas de Avistagem Aérea estabeleceu-se uma malha de linhas de transecção paralelas com distância entre estas de aproximadamente 20 km, totalizando um esforço em voo de cerca de 3.358 km para cada etapa (antes e durante a operação da pesquisa sísmica) (ver **Figura III-4**), sobre a região de execução de pesquisa sísmicas da PETROBRAS, prevista no processo de licenciamento ambiental denominado “Pesquisa Sísmica Marítima 4D Nodes e PRM na Bacia de Santos – Cluster”. As campanhas de avistagem aérea serão compostas de um a dois voos diários com duração média de 5,5 horas.

A campanha de Telemetria não possui linha de transecção pré definida, apenas orientativa para a busca de áreas conhecidas de concentração de cetáceos e com condições de mar adequadas para a amostragem. Portanto, alguns deslocamentos poderão ser noturnos para busca dessas áreas, retomando-se a amostragem no ponto de localização da embarcação ao amanhecer.

Todos os métodos possuem os Procedimentos Operacionais – PO’s específicos disponibilizados no **ANEXO II**.

A coleta de dados deverá ser realizada, preferencialmente, por profissionais com experiência comprovada nas técnicas a serem utilizadas (observação embarcada de cetáceos, observação aérea de cetáceos,

monitoramento acústico passivo com cabos rebocados, marcação de cetáceos com transmissores satelitais e arquivais e coleta de biópsias).



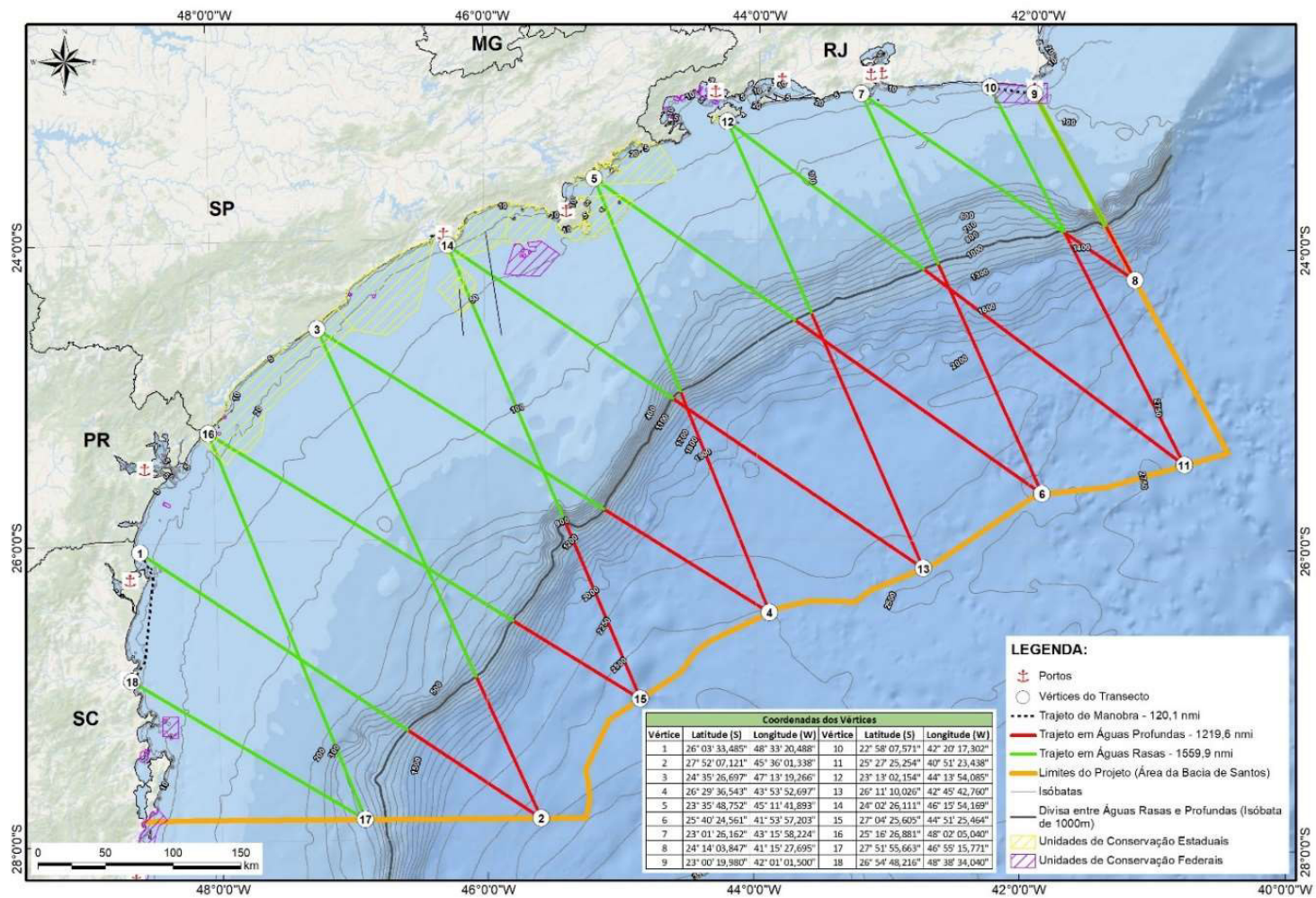
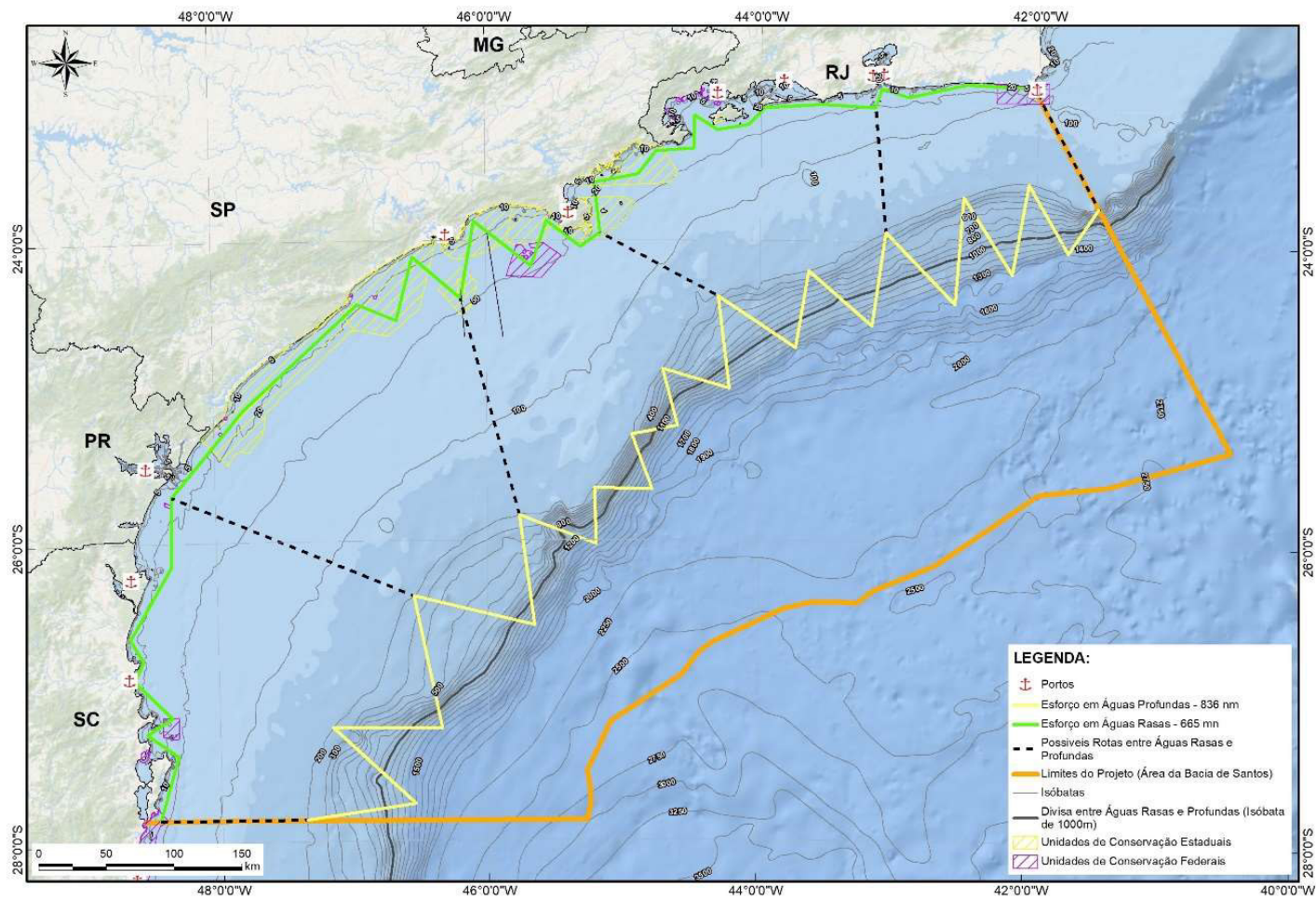
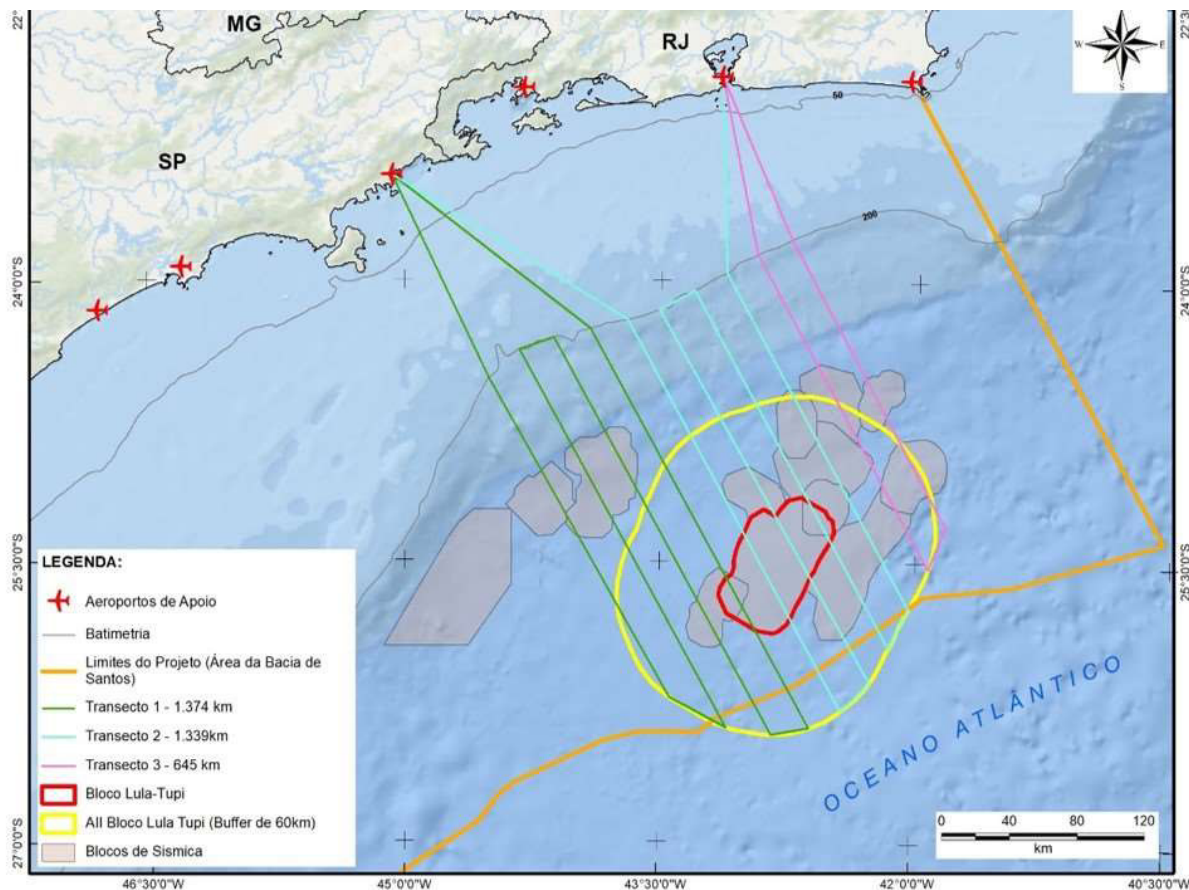


Figura III-2: Exemplo de malha amostral para as Campanhas de Avistagem Embarcada e MAP.



**Figura III-3:** Rotas hipotéticas para os cruzeiros de Telemetria, abrangendo as duas principais áreas de abordagem. Neste tipo de campanha a embarcação não deve necessariamente seguir as rotas, mas maximizar o tempo nas regiões de concentração de cetáceos.



**Figura III-4:** Exemplo de malha amostral da Campanha de Avistagem Aérea para abranger a área objeto do monitoramento aéreo de cetáceos na área do Cluster BS, extrapolando a área do mesmo, abrangendo áreas de ocorrência das espécies além da área do afastamento regulamentar dos 60 km previsto pelo IBAMA. Observa-se que neste desenho amostral hipotético é possível abranger duas pesquisas sísmicas simultâneas, localizados inclusive além do polígono de 60 km de afastamento.

### **III.4 Materiais e Métodos Específicos**

#### **III.4.1 Avistagem Embarcada**

O uso de embarcações é o método mais comum e flexível de amostragem de populações de cetáceos. Diferentes embarcações já foram usadas com sucesso para amostrar cetáceos em ambientes tão diversos quanto rios, baías, regiões polares, costeiras e oceânicas (p. ex., FULLING et al., 2003; MARTIN & SILVA, 2004; ZERBINI et al., 2006a; ROSSI-SANTOS et al., 2007a; FLACH et al., 2008; VIKINGSSON et al., 2009). O tamanho das embarcações varia desde pequenas lanchas até grandes navios oceanográficos, sendo o padrão internacionalmente utilizado amplo e variável, a depender da extensão de área oceânica a ser abordada, condições de navegação na área de estudo, distância da costa em que ocorre a operação e recursos disponíveis para tal. Assim como o tamanho da embarcação, a altura da plataforma de observação também varia consideravelmente entre diferentes estudos. Para estudos de densidade que realizam contagens ao longo de transecções com amostragem de distâncias, a altura da plataforma de observação varia de 5 a 20 metros acima do nível do mar (p. ex., VIKINGSSON et al., 2009; HAMMOND et al., 2013).

Uma vantagem da realização de estudos usando embarcações, em relação às aeronaves, é a proximidade que ela permite chegar do animal, possibilitando uma identificação mais precisa e informações de mais qualidade sobre tamanho e composição de grupo. Sua velocidade reduzida evita problemas de detecção por disponibilidade dos animais, dando tempo para os animais de mergulho mais longo serem detectados.

##### **III.4.1.1 Caracterização da técnica *Distance Sampling***

A metodologia de transecções lineares com amostragem de distâncias (*Distance Sampling*) é a técnica mais utilizada e uma das mais efetivas para a estimativa de densidade e abundância de cetáceos (BUCKLAND et al., 2001). A metodologia consiste em percorrer linhas de transecção utilizando embarcações ou aeronaves e realizar a contagens de

animais de interesse ao longo dessas linhas (BUCKLAND et al., 2001). As linhas são desenhadas para cobrir uma área de estudo homogeneamente e permitir que as contagens sejam extrapoladas para uma área mais ampla visando estimar a abundância.

A abundância é estimada a partir das estimativas de densidade, assumindo-se que a população é fechada dentro do período amostrado. Ou seja, a população não teve mortes, nascimentos, emigração ou imigração durante o período de interesse. Embora nenhuma população seja biologicamente fechada, para animais de vida longa como os cetáceos, pode-se assumir que a população é fechada durante um período amostral relativamente curto, como durante um ano. Deste modo, em um monitoramento como o presente, procurar-se-á obter estimativas semestrais de densidade e abundância para o maior número de espécies possível.

#### **III.4.1.2 Coleta de dados**

Uma campanha de Avistagem Embarcada e MAP consistirá na amostragem de duas malhas de linhas paralelas com ângulos diferentes que serão percorridas em zigue-zague (um em direção norte e outro em direção sul). A malha amostral deve possuir uma distância média entre as linhas paralelas de aproximadamente 60 milhas náuticas e a posição dos transectos deverá variar entre as campanhas, mediante deslocamento paralelo dos traçados das linhas, para evitar vieses espaciais. Nas campanhas que serão realizadas no ciclo de médio prazo, as rotas poderão ser repetidas conforme as campanhas realizadas nos seis primeiros anos do PMC, nos ciclos semestrais 1 a 12.

Conforme executado a partir do segundo ano do PMC, sugere-se que seja realizada uma campanha de verão/outono (entre fevereiro e abril) e uma campanha de inverno (entre agosto e outubro). A campanha de inverno visa amostrar no pico da temporada de baleias migratórias na costa brasileira, em agosto e setembro.

As linhas de transecção estão orientadas perpendicularmente à costa, cruzando o gradiente de profundidade, de águas rasas costeiras até águas oceânicas profundas.

O desenho amostral de estudos visando estimar a abundância pelo método de transecções lineares com amostragem de distâncias deve garantir que as três principais premissas sejam satisfeitas (BUCKLAND et al., 2001):

- (1) todos os animais na linha de transecção ou próximos dela devem ser detectados;
- (2) os animais não respondem de maneira evasiva ou são atraídos pela plataforma de observação;
- (3) distâncias são medidas corretamente.

Entretanto, as características biológicas de algumas espécies de cetáceos, como as que permanecem grande parte do tempo submersas ou apresentam reações de aproximação ou afastamento de embarcações, tornam difícil que algumas premissas sejam totalmente satisfeitas. Nestes casos buscou-se minimizar a violação das premissas ou coletar informações que permitam identificar estas violações e corrigir potenciais distorções na fase de análises.

A embarcação percorrerá as linhas a uma velocidade constante entre 7 e 8 nós. A velocidade reduzida da embarcação proporciona tempo para os observadores detectarem cetáceos que estavam indisponíveis por estarem mergulhando, minimizando o viés de disponibilidade (MARSH & SINCLAIR, 1989). Os observadores deverão permanecer em esforço de procura por grupos de cetáceos do amanhecer ao entardecer, enquanto existir luz natural (de 10 a 12 horas/dia, a depender do foto-período) em regime de revezamento para evitar a fadiga ou vícios individuais de amostragem pelos observadores.

No mínimo cinco observadores de bordo se revezarão em três posições em esforço (duas posições de observação em cada bordo, uma posição de anotador/observador da proa) e duas ou mais posições de descanso. Deste modo, três observadores de bordo atuarão

simultaneamente em esforço amostral. O regime de trabalho mais intenso possível será de, no máximo 2 horas de observação para 1 hora e 20 minutos de descanso (e possivelmente mais tempo de descanso conforme a disponibilidade de observadores), e uma jornada individual de no máximo 7 horas e meia de observação não consecutivas por dia.

Cada observador cobrirá um dos bordos (do través - 90°) até a proa e parte do outro bordo (10°). Cada observador de cada um dos bordos buscará detectar cetáceos a olho nu e com binóculos reticulados 7x50. O anotador/observador de proa registrará os dados e observará somente a proa da embarcação (10° para cada bordo) com auxílio de um binóculo de longo alcance (18x ou mais aumento) com estabilização digital de imagem. Necessário que se considere duplicidade dos equipamentos ópticos e fotográficos, em virtude dos riscos de perda e quebra. O campo de procura dos três observadores será sobreposto na proa da embarcação. O maior esforço de procura na proa e o uso de equipamentos óticos visa satisfazer as duas primeiras premissas, de detecção de todos os grupos na linha de transecção e detecção dos grupos antes de movimentos responsivos. Registros a mais de 90° dos bordos, nas aletas e popa da embarcação, não serão considerados em esforço.

Outra condição necessária é a altura suficiente da plataforma de observação para que a distância seja estimada com boa precisão. A altura elevada também permite que os observadores tenham um maior alcance do campo de visão e reduz o efeito negativo da ondulação na detectabilidade dos grupos. Os observadores ficarão posicionados durante o esforço em ponto elevado da embarcação, em altura não inferior a 7 metros acima do nível do mar. O número de retículos entre o horizonte e o grupo (binóculos reticulados 7x50) e a altura da embarcação serão usados para estimar a distância radial de cada detecção considerando a curvatura da terra (LERCZAK & HOBBS, 1998). O ângulo horizontal da avistagem será obtido com auxílio de uma alidade e, junto com a distância radial, fornecerá a distância perpendicular de cada detecção.

Além do número de retículos e ângulo horizontal, para cada grupo de cetáceo detectado será registrada a hora, posição geográfica, tamanho do grupo, presença de filhotes, nome do observador, qual evento levou à detecção do grupo (p. ex., borribo, salto, dorsal) e qual o método de observação durante a detecção (p. ex., olho nu, binóculo 7x50, binóculo 18x50), conforme pode ser observado no modelo de ficha de campo disponível no PO da Avistagem Embarcada. Quando possível, o observador também registrará qual a direção de deslocamento do animal, visando identificar tendências de movimentos responsivos de alguma espécie em relação à embarcação.

Os observadores tentarão identificar o grupo ao nível taxonômico mais próximo de espécie de acordo com guias de identificação (SHIRIHAI & JARRET, 2006; JEFFERSON et al., 2015; LODI & BOROBIA, 2013). Sempre que possível serão realizados registros fotográficos (preferencialmente usando lentes com zoom de 300 a 500 mm) do grupo para auxiliar na confirmação da identificação. Será atribuído um código de qualidade da identificação com base na realização de registro fotográfico e no consenso entre os pesquisadores sobre a identidade da espécie. Além de grupos de cetáceos, serão registradas atividades humanas como embarcações, atividades de pesca e plataformas de petróleo.

Para o sucesso das coletas nesse tipo de amostragem, é necessário restringir as condições de mar ao máximo de Beaufort 5 (ventos de até 21 nós). A amostragem também poderá ser paralisada em caso de condições adversas que comprometam a visibilidade, como chuva persistente, neblina ou nevoeiro. O ponto alto de observação deve possuir segurança e conforto para três observadores atuarem simultaneamente, com cobertura do sol, poltronas e compartimentos para guardar equipamentos e fichas de registro.

#### **III.4.1.3 Análise de dados**

As análises exploratórias de dados de levantamentos embarcados incluirão a plotagem dos grupos de cetáceos observados em mapas



georreferenciados da Bacia de Santos. Estimadores de densidade de Kernel ajudam a evidenciar nos mapas as áreas de alta concentração de determinadas espécies ou grupos de cetáceos (MATTHIOPOULOS & AARTS, 2010) e podem ser ajustados aos dados usando diferentes softwares, como o pacote 'adehabitat' do software livre R (R CORE TEAM, 2012). A camada (contornos de densidade ou *raster*) de densidade será integrada a um Sistema de Informações Geográfica (SIG) usando o programa ESRI ArcMap, versão 10. O SIG integrará diferentes camadas de dados espaciais como as avistagens da espécie, batimetria, linha de costa, linhas de transecção percorridas e outros dados georreferenciados.

O software livre *Distance* ou outro equivalente será usado para as estimativas de densidade e abundância (THOMAS et al., 2010). Um dos pontos chave do método é a correção das contagens levando em consideração o decréscimo da probabilidade de detecção dos animais conforme aumenta a distância da linha de transecção, que é modelada por meio de uma função de detecção (BUCKLAND et al., 2001). Com a função de detecção é possível calcular uma probabilidade de detecção de grupos em uma faixa de determinada largura, resultando em estimativas de densidade corrigidas. Além da análise de amostragem de distâncias convencional, também serão construídas funções de detecções multivariadas incluindo múltiplas covariáveis (MARQUES & BUCKLAND, 2003).

Vale ressaltar que para estimativa de densidade pelo método de amostragem de distâncias é necessário um número mínimo de detecções da espécie para que a função de detecção seja ajustada aos dados (BUCKLAND et al., 2001). Recomenda-se que se tenha uma amostra contendo entre 60-80 grupos para a construção de uma função de detecção confiável, mas amostras de até 18 detecções já foram usadas em alguns casos (WILLIAMS & THOMAS, 2009). Assim, somente as espécies que tiverem uma amostra suficiente de detecções serão usadas para as análises de densidade. Até o quinto ano de projeto, foi possível gerar estimativas para três espécies: baleia-jubarte (*Megaptera novaeangliae*),

golfinho-pintado-do-Atlântico (*Stenella frontalis*) e golfinho-nariz-de-garrafa (*Tursiops truncatus*). Outras espécies deverão ter sua densidade e abundância estimada conforme aumente o número de detecções nos ciclos de médio e longo prazo.

Independente de se estimar a densidade, para todas as espécies será obtida uma taxa de encontro que é calculada dividindo-se o número de grupos ou indivíduos pelo esforço amostral. A taxa de encontro, ou contagem por unidade de esforço, funciona como um índice de abundância, refletindo a abundância real de animais na área amostrada.

Após a obtenção das estimativas crescimento ou declínio anual ou semestral para a série temporal de monitoramento, é possível ajustar uma regressão linear que fornece a taxa de crescimento instantânea da população. Essa taxa é obtida transformando as estimativas de abundância pelo logaritmo natural e usando como variável explanatória (independente) o tempo (ano). O coeficiente de regressão, inclinação da reta, corresponde à taxa de crescimento instantânea da população ( $r$ ). A taxa instantânea de crescimento populacional resume em um único parâmetro se a população está crescendo (coeficiente positivo), estável ou em declínio (coeficiente negativo), e a qual taxa (FRYXELL et al., 2014). A estimativa da taxa de crescimento por modelos lineares permite também avaliar qual a precisão da estimativa e se a tendência populacional de declínio ou crescimento de alguma espécie é estatisticamente significativa (coeficiente de regressão diferente de zero).

Para as análises da relação entre as espécies e seus habitats, as observações de grupos de cetáceos serão integradas no SIG contendo camadas de variáveis que descrevem os habitats de cetáceos. Dentre as variáveis a serem incluídas no SIG estão: (1) profundidade; (2) declividade; (3) distância da costa; (4) temperatura da água na superfície; (5) clorofila "a"; e (6) salinidade. As variáveis descritoras de habitat serão obtidas por meio de sensoriamento remoto, como os dados coletados pelo sensor MODIS do satélite AQUA. Imagens diárias ou compostas (vários dias) são disponibilizadas online pela *National Oceanic and Atmospheric*

*Administration* (NOAA), dos Estados Unidos, ou de outras instituições. Diferentes abordagens de análises existem para investigar o uso e preferência de habitat por uma espécie (MANLY et al., 2002; MATTHIOPOULOS & AARTS, 2010). Uma alternativa possível é usar modelos lineares generalizados (GLM) ou modelos aditivos generalizados (GAM) com a variável resposta de contagens de grupos ou indivíduos em quadrantes, assumindo uma distribuição de Poisson ou Binomial Negativa para essa variável (ZUUR et al., 2007). Nesses modelos o esforço amostral pode ser incluído como uma correção das contagens. O objetivo é encontrar um modelo que explique os dados, contendo diferentes combinações de variáveis explanatórias (independentes), que neste caso correspondem às variáveis de habitat. Este modelo ajudará a prever quais características de habitat resultam em maiores ou menores contagens de cetáceos, ou seja, quais são as características evitadas ou preferidas pela espécie.

Os dados serão cruzados com os dados das atividades antrópicas na modelagem estatística, como o tráfego de embarcações (separados em embarcações da PETROBRAS e embarcações de terceiros), as atividades de pesca (industrial e artesanal, ou por tipos de petrechos), os ruídos em diferentes frequências e a presença e/ou distância das plataformas de petróleo. Cada quadrante será caracterizado quanto ao tipo e intensidade de atividade antrópica e estas atividades poderão ser incluídas nos modelos como variáveis explanatórias, conforme descrito acima. Os modelos poderão levar em conta a autocorrelação espacial nas variáveis resposta, explanatórias e/ou nos resíduos do modelo.

#### **III.4.1.4 Resultados esperados da avistagem**

Com a realização dos cruzeiros de avistagem embarcada espera-se obter:

- i. Descrição da composição da comunidade de cetáceos da Bacia de Santos;
- ii. Geração de dados sobre riqueza e frequência relativa das espécies;
- iii. Mapas de distribuição por espécie com áreas de concentração das espécies mais frequentes;
- iv. Estimativas de densidade e abundância das espécies mais comuns;
- v. Descrição dos habitats utilizados pelas espécies e identificação de habitats críticos das espécies mais comuns;
- vi. Descrição das tendências ou variações temporais e espaciais nos padrões de distribuição e densidade.

### **III.4.2 Monitoramento Acústico Passivo - MAP**

#### **III.4.2.1 Caracterização da Técnica**

A transmissão de sinais acústicos é muito mais eficiente no ambiente aquático comparado ao terrestre. Cetáceos são animais que utilizam sinais acústicos com frequência, provavelmente como uma forma de adaptação para compensar a baixa penetração da energia luminosa no meio aquático (KETTEN, 1992; BERTA et al., 2006). O comportamento acústico varia entre as espécies, mas de maneira geral todos os cetáceos produzem sons que têm o potencial de serem detectados por sensores acústicos (hidrofonos) (ZIMMER, 2011).

A técnica de Monitoramento Acústico Passivo (MAP), aplicada a cetáceos, consiste na detecção das vocalizações produzidas pelos animais através de hidrofonos em seu ambiente natural. Dentro do contexto do PMC, o MAP será aplicado durante os cruzeiros de avistagem e, portanto, os hidrofonos serão rebocados a partir da embarcação dos cruzeiros. Os sinais acústicos dos cetáceos serão monitorados de forma aural (através de fones de ouvido) e visualizados em espectrogramas e detectores específicos. Para isto, será necessário hardware e software apropriados, assim como operadores de MAP experientes. Para atingir os objetivos e resultados esperados durante os cruzeiros, o uso do MAP será complementar à observação visual realizada pelos observadores de bordo.

Os sons produzidos pelos cetáceos apresentam uma grande variabilidade e diferentes funções dependendo do tipo de sinal. Os sons de comunicação são utilizados na troca de informações entre indivíduos. Trata-se de uma classe heterogênea de sinais que podem ter características tonais, pulsadas ou uma combinação de ambos. No caso de misticetos, a maior parte dos sons são de baixa frequência (até 3 kHz), mas alguns sinais alcançam desde frequências infrassônicas (<20 Hz) até frequências mais altas (>20 kHz) (RICHARDSON et al., 1995). Algumas espécies de misticetos, como a baleia-jubarte e a fin, produzem sequências de sinais estereotipados conhecidos como canto, sendo produzidos pelos machos

principalmente nas áreas de reprodução (PAYNE & MCVAY, 1971; CROLL et al., 2002).

Odontocetos são conhecidos por produzir sons de comunicação na forma de assovios, principalmente os delfínídeos. São sons tonais de curta duração e frequência modulada com diferentes formas de contorno. As frequências estão entre baixas a altas e podem conter harmônicos (RENDELL et al., 1999). No caso dos cachalotes, os sons de comunicação são exclusivamente na forma de sequências estereotipadas de pulsos, conhecidos como “codas” (WATKINS & SCHEVILL, 1977). A variabilidade dos sinais acústicos de comunicação pode ocorrer tanto a nível interespecífico como intraespecífico, e em muitos casos os aspectos funcionais não estão bem compreendidos. Mas assume-se que estes sons intermediam funções importantes como acasalamento, cuidado parental, coordenação de atividades, reconhecimento individual, detecção de presas e alerta a predadores (TYACK, 2000). Os odontocetos em particular desenvolveram um sistema que permite a ecolocalização, que consiste na produção e recepção de sinais acústicos para orientação, navegação, exploração do ambiente e forrageio (MOORE, 1988). Os sinais acústicos de ecolocalização são de alta frequência e caracterizados como pulsos de banda larga altamente direcionais (AU et al, 1993).

A maior parte das espécies produzem estes variados tipos de fonações rotineiramente durante suas atividades sociais e de forrageio, o que permite a captação passiva destes sons para fins de detecção das espécies e pesquisas sobre variados temas da ecologia dos cetáceos.

A capacidade de classificação das espécies através dos sinais acústicos depende de quão distintos são os sons produzidos pelas diferentes espécies. Sinais estereotipados de algumas espécies de mysticetos (como a baleia-jubarte) ou cliques de ecolocalização do cachalote (MOHL et al., 2003), são facilmente reconhecidos por um especialista. Por outro lado, muitas espécies (ex; odontocetos da família Delphinidae) apresentam sobreposição nas características dos sinais. Nestes casos são necessárias técnicas estatísticas para a classificação das espécies

(OSWALD et al., 2007). Outro ponto importante no desenvolvimento dos classificadores é o seu caráter regional, pois existe variabilidade geográfica no repertório acústico de muitas espécies (AZZOLIN et al., 2013). A manutenção de uma base de arquivos de sons (sonoteca) de referência ao longo do projeto será fundamental para, em longo prazo, se identificar as espécies ocorrentes na área de estudo.

#### **III.4.2.2 Infraestrutura a ser utilizada**

Os equipamentos de MAP necessários para a execução do projeto devem atender a especificações técnicas mínimas necessárias para a detecção e registro de todo o espectro de frequência dos cetáceos. Isto inclui desde **frequências baixas até frequências altas**, em uma faixa mínima entre **20 Hz a 150 kHz**. As frequências muito baixas (abaixo de 1 kHz) geralmente são contaminadas pelo ruído próprio da embarcação que reboca os hidrofones. Recomenda-se buscar soluções que minimizem o ruído próprio, oriundo principalmente da cavitação e vibração do maquinário da embarcação. Ainda que a tentativa de minimizar o ruído não permita o monitoramento das vocalizações da maior parte dos mysticetos, a diminuição do ruído irradiado pela embarcação tem outros benefícios (melhor qualidade do sinal).

Os componentes do sistema de MAP estão descritos a seguir. Todos os equipamentos possuirão componentes reserva, para o caso de eventual falha ou danos do equipamento principal.

##### **III.4.2.2.1 Arranjo de hidrofones cabeados e rebocados**

O arranjo de hidrofones contém quatro sensores, pré-amplificadores, e um sensor de profundidade. Os hidrofones poderão ficar contidos em um tubo de poliuretano de 30 mm de diâmetro, preenchido com óleo de rícino, ou envoltos em resina. O sistema preenchido com óleo permite o esvaziamento e o preenchimento do óleo para eventuais ajustes e reparos nos sensores.

Como a banda de frequência das vocalizações de cetáceos é muito ampla, o **sistema será composto por dois pares de hidrofones (baixa/média e alta frequência)** e seus respectivos hardwares, com especificações distintas para captar e processar todo o espectro das vocalizações. O espaçamento entre os pares de hidrofones deve ser adequado para permitir a localização dos sinais de acordo com o comprimento de onda das frequências-alvo.

Um dos pares de hidrofones capta e processa banda de frequência entre 20 Hz - 48 kHz, visando a detecção de sons de misticetos (sons sociais e canto) e odontocetos (assovios ou pulsos de frequência média).

**O espaçamento típico entre os hidrofones é de um a três metros.**

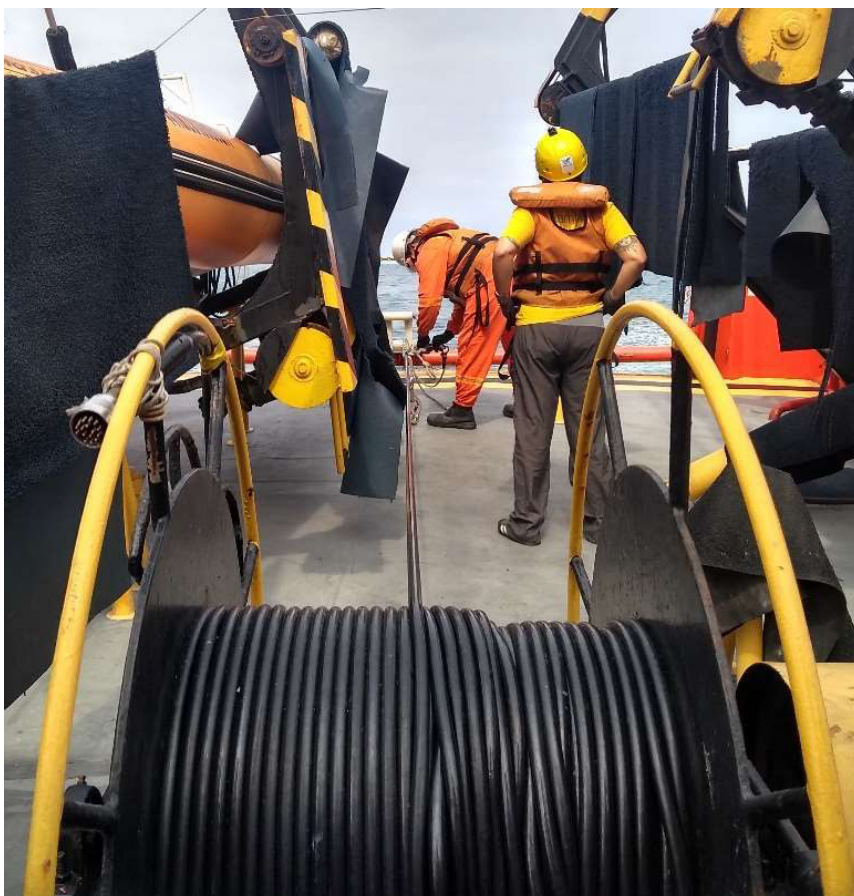
O outro par de hidrofones será configurado para a detecção da banda entre 1 - 170 kHz, visando a detecção de pulsos de alta frequência dos odontocetos (cliques de ecolocalização e outros sons pulsados). O espaçamento típico é 0,5 m. O arranjo de hidrofones (**Figura III-5**) será conectado a um cabo de reboque de no mínimo 450 m de comprimento, distância no qual os hidrofones deverão ficar da popa embarcação (**Figura III-6**). Este cabo será armazenado em um guincho hidráulico no convés da embarcação. O aumento da distância dos sensores em relação à embarcação faz com que o ruído próprio seja amenizado, evitando o mascaramento dos sinais e aumentando o raio de detecção das vocalizações. Além disso, quando os cabos são rebocados a maiores distâncias os sensores permanecem em profundidades maiores, o que contribui para a amenização de ruídos provenientes da superfície (vento e ondulação).

Em regiões muito rasas, o comprimento do cabo poderá ser diminuído para que se reduza a profundidade do mesmo. Estes e outros ajustes finos de configuração do MAP serão decididos e realizados a bordo pela equipe, conforme as condições de amostragem visando a manutenção da integridade do equipamento e a melhor qualidade possível de captação dos sinais acústicos.





**Figura III-5:** Exemplo de arranjo de hidrofones lançado a partir da popa da embarcação.



**Figura III-6:** Cabo de reboque que conecta os hidrofones e guincho para recolhimento e lançamento do cabo.

### III.4.2.3 Estação de MAP

A parte seca do sistema de MAP inclui um cabo de convés que conecta o cabo de reboque à estação de MAP, transmitindo os sinais acústicos captados para que sejam processados e monitorados pelo operador de MAP. A estação de MAP possui diversos componentes de hardware e software, conforme descrito a seguir:

- ✓ **Filtro e Amplificadores:** Unidade de amplificação, condicionamento e monitoramento do áudio. Visando uma melhor aquisição do áudio, o som é amplificado e filtrado para registrar as frequências de interesse, incluindo filtro passa-altas e passa-baixas. O ganho do sistema é ajustável.
- ✓ **Placa de Audio 192 kHz:** Placa de áudio com taxa de amostragem de 192 kHz para digitalização do som do sistema de frequências baixas e médias.
- ✓ **Placa de aquisição de sinais para frequência alta:** Placa de aquisição com taxa de amostragem de no mínimo 384 kHz para detecção de cliques de alta frequência de odontocetos.

Após a digitalização o sinal é direcionado para computadores para serem gravados, processados e visualizados em programas específicos. O sinal do sistema de baixa/média frequência será monitorado em tempo real através de espectrogramas com barra rolante do programa Ishmael ou equivalente. O programa PamGuard ou equivalente será usado para gravação e processamento do áudio de alta frequência. Este programa inclui um detector de cliques de ecolocalização de odontocetos, no qual os cliques podem ser visualizados e identificados por um operador em tempo real.

Ambos os programas citados são capazes de localizar os sinais detectados. No espectrograma do Ishmael o operador seleciona um trecho do sinal detectado para cálculo do ângulo de direção. Os ângulos são enviados para um programa de mapa (WHALETRAK2.6) conectado a um GPS. De maneira similar, os cliques detectados pelo programa Pamguard podem ser selecionados e os ângulos enviados para o módulo de mapa para localização dos cliques. **Todo o equipamento do MAP deverá ser considerado em**

**duplicidade**, para garantir a continuidade da operação com o mínimo de falhas. No caso específicos dos cabos de reboque e dos sistemas de hidrofones (**a parte molhada do sistema**), **dada sua alta vulnerabilidade, deve contar com um terceiro elemento de reserva**, dado a impossibilidade de conserto de avaria durante o andamento da campanha.

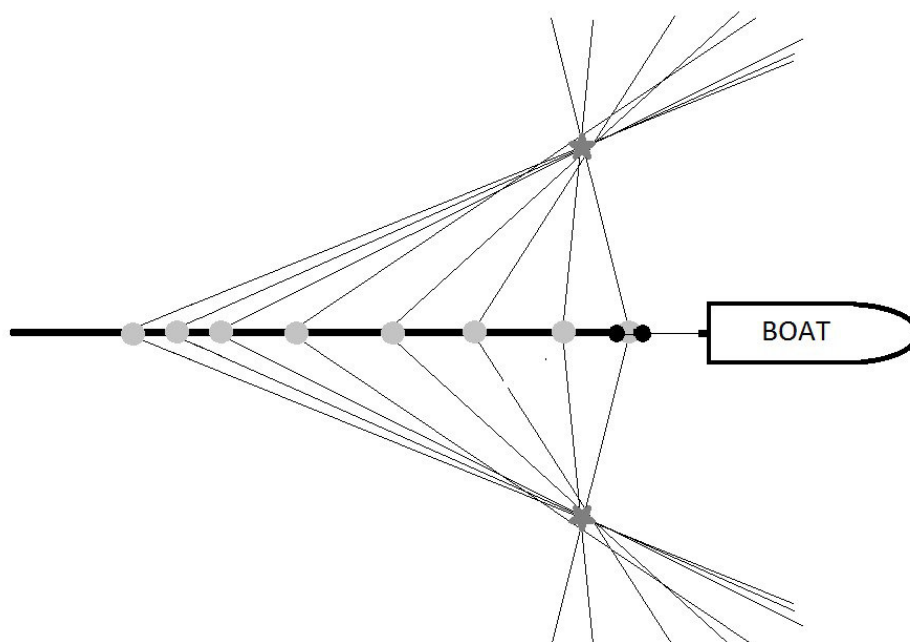
#### **III.4.2.4 Coleta de dados**

O MAP será executado em tempo real durante os Cruzeiros de Avistagem e MAP, simultaneamente à observação visual. Eventualmente, em condições de chuva, baixa visibilidade ou estado do mar Beaufort superior a 5, a amostragem das linhas de transecção poderá ser continuada através do MAP, pois esta técnica é menos limitada por condições adversas do que as observações visuais.

A equipe de operadores de MAP a bordo será composta por no mínimo três pessoas que se revezarão no monitoramento em turnos de duas horas de trabalho e uma de descanso. Serão dois operadores trabalhando em conjunto, um no computador do Ishmael e o outro no Pamguard. Os operadores permanecerão na estação de MAP monitorando o áudio (usando fones de ouvido) e o sinal processado nas telas dos computadores (espectrogramas e detector de cliques) em tempo real. O áudio será gravado de forma contínua e todas as detecções acústicas de cetáceos serão registradas pelos operadores de MAP. Os operadores não deverão comunicar as detecções acústicas para a equipe de avistagem, que irá trabalhar de forma independente. A equipe de avistagem irá comunicar as avistagens para a equipe de MAP, que irão decidir se os animais observados correspondem a detecção acústica. Isto permite que as detecções sejam associadas às espécies identificadas pela equipe visual. A comunicação entre a equipe de avistagem e de MAP será feita através de rádios VHF.

Quando possível será feita a localização dos grupos de cetáceos para determinação da distância dos animais em relação ao transecto da embarcação. A localização dos sinais acústicos é feita calculando a diferença de tempo de chegada do som (*time difference of arrival* - TDOA)

entre dois ou mais sensores para determinar o ângulo de direção da fonte. Assume-se que a embarcação navegue em velocidade constante e o grupo de cetáceos estacionário (ou pelo menos em uma velocidade menor que a embarcação). Quando as vocalizações ocorrem por uma duração suficiente, as consecutivas plotagens dos ângulos podem ser utilizadas para inferir a localização de origem das vocalizações, correspondente a área de interseção dos ângulos. Os ângulos são plotados com ambiguidade em relação ao bordo da embarcação, porém ainda podem ser usados para a estimativa das distâncias dos grupos detectados em relação ao transecto da embarcação (**Figura III-7**). Geralmente, quando três ou mais ângulos com abertura suficiente se cruzam é possível fazer a localização para estimativas de distância nos mapas georreferenciados.



**Figura III-7:** *Interseção de ângulos azimutais para determinação da localização de sinais acústicos durante cruzeiros de transecção (MARQUES et al., 2013)*

Informações sobre as detecções acústicas de cetáceos serão preenchidas em uma planilha de detecção MAP numerada com o código sequencial “PMC\_Número da Campanha\_Número da Detecção”. Esta planilha terá as seguintes informações relacionadas à detecção: nome do

operador, hora inicial e final, posição geográfica inicial e final, tipo de sinal acústico e o nível taxonômico que operador pode identificar com base nas características dos sinais acústicos (ou a classificação informada pela equipe visual no caso de detecções conjuntas da equipe de acústico e avistagem). Será informado se a localização acústica do grupo de cetáceos pode ser feita de maneira confiável. Caso positivo, serão registrados o horário e o primeiro ângulo enviado no mapa, a primeira distância (em relação ao primeiro ângulo) e a distância perpendicular em relação ao transecto (90 graus). Serão produzidas cópias da tela dos programas para ilustrar as detecções.

Para efeitos de registro do esforço de MAP, uma planilha diária de esforço MAP será preenchida, informando o horário e coordenadas inicial e final do esforço e o total de horas e milhas náuticas percorridas por dia. Uma planilha similar será preenchida para registrar o esforço dos transectos.

Além das planilhas de detecção acústica e esforço, os operadores do MAP, farão anotações diárias durante o monitoramento. Serão anotações relacionadas aos equipamentos e problemas técnicos, informações sobre o esforço, trocas de turno, trocas de equipe e anotações sobre as detecções acústicas que posteriormente podem ser passadas para as planilhas de detecção ou relatórios (no caso de problemas técnicos com os equipamentos).

#### **III.4.2.5 Análise dos Dados**

Após a conclusão de cada campanha de Avistagem e MAP os dados brutos serão triados e validados. A partir das gravações, uma equipe de bioacústica experiente deve fazer a triagem dos trechos de áudio que contém as detecções registradas em campo. A validação consiste em revisar os dados e qualificar as detecções quanto as informações registradas, incluindo o tipo de vocalização e a classificação taxonômica atribuída a cada uma delas. No caso de assovios de delfínídeos, uma classificação referente à qualidade das detecções (força e quantidade dos

sinais) auxilia a qualificar as detecções quanto ao seu conteúdo. Detecções com assovios fracos e/ou com pouca quantidade de sinais, por exemplo, não fornecem muitas informações além da presença de delfínidos. Já detecções com muitos sinais de boa qualidade podem ser usadas para análises futuras, como por exemplo, o seu uso em classificadores de espécies.

Os registros acústicos dos sinais biológicos realizados pelo Projeto de Monitoramento da Paisagem Acústica Submarina na Bacia de Santos, implementado pela PETROBRAS, serão disponibilizados para o PMC. Estes registros serão catalogados seguindo o mesmo protocolo de validação das detecções feitas pelo MAP nas campanhas de Avistagem e MAP.

As detecções de maior valor são aquelas feitas em conjunto com a equipe visual, confirmadas a nível de espécie e que não sejam de grupos mistos de espécies. Estas detecções são a base do banco de dados de acústica do PMC-BS (sonoteca). O áudio segmentado com as vocalizações individualizadas de cada espécie será armazenado em um banco de dados representativo das espécies. A manutenção e alimentação contínua da sonoteca permitirá aprofundar os conhecimentos das características das vocalizações das espécies de cetáceos. Os critérios para inclusão na sonoteca estão descritos no Procedimento Operacional Nº 6 de Processamento de Dados Acústicos (**ANEXO II**). Serão extraídas características acústicas dos sinais biológicos de cetáceos detectados para posterior análise estatística, visando descrever padrões das vocalizações das espécies que ocorrem na Bacia de Santos.

Particularmente para os assovios, as análises dos sinais irão incluir a extração de diversos parâmetros acústicos do contorno dos assovios. A aplicação do algoritmo ROCCA (*Real Time Odontocete Call Classification Algorithm*) do programa PAMGUARD será usado para extrair dezenas de parâmetros acústicos, sendo útil para auxiliar na classificação dos assovios das diferentes espécies de odontocetos. O mesmo pode ser feito para os cliques de ecolocalização. A combinação do uso de assovios e

cliques de ecolocalização irá contribuir para o desenvolvimento de classificadores, aplicando-se técnicas estatísticas robustas.

A identificação das espécies é um passo fundamental para que o MAP tenha um desenvolvimento pleno e que os dados possam ser usados para atingir os objetivos do PMC-BS. Uma vez que seja possível identificar a maior parte das espécies pelas vocalizações que produzem, os dados podem ser explorados para estudos de riqueza, distribuição e uso de habitat. Para que a maior parte das espécies de cetáceos da Bacia de Santos possam ser reconhecidas pelo MAP é necessário um banco de dados com muitas amostras do maior número possível de espécies. Estes dados devem ser provenientes de diferentes grupos de cada espécie, na tentativa de captar a maior variabilidade intraespecífica possível. Isto porque as espécies podem variar o seu repertório e comportamento acústico de acordo com diferentes contextos, tais como estado comportamental, faixa etária e características ecológicas do ambiente em que habitam. Um classificador robusto deve, portanto, ser generalista no sentido de apresentar um bom desempenho quando é apresentado amostras novas, além daqueles que foram utilizados no treinamento do classificador.

Os classificadores devem ser continuamente aprimorados ao longo do projeto, de acordo com o acúmulo de dados, de forma que os resultados sejam cada vez mais satisfatórios. Dentre as técnicas de classificação que podem ser utilizadas estão algoritmos de aprendizado de máquinas, como árvores de regressão e florestas randômicas. Estes classificadores devem ser continuamente desenvolvidos e testados, com incremento do número de amostras e de espécies conforme os dados se acumulem. Assim, no longo prazo estes dados poderão contribuir para investigar diversas questões ecológicas, tal como a distribuição e uso de habitat, e avaliação de impactos sobre os cetáceos na Bacia de Santos.

Outro objetivo importante do PMC-BS é a estimativa de densidade e monitoramento das populações de cetáceos. O uso do MAP para estimativas de densidade animal deve considerar uma série de fatores que influenciam na produção, detecção, identificação e localização dos

sinais acústicos das espécies-alvo. Outro desafio importante do uso da técnica para estimar a densidade é obter o número de indivíduos dos grupos detectados acusticamente. Se for possível contabilizar indivíduos acusticamente, pode-se estimar a densidade diretamente. No entanto, é mais comum que apenas as vocalizações possam ser quantificadas, devendo-se aplicar multiplicadores. Um multiplicador simples é o tamanho médio de grupo obtido pelas observações visuais daquela espécie, que é usado para transformar a densidade de grupos em densidade de indivíduos (THOMAS & MARQUES, 2012; MARQUES et al., 2013).

Uma premissa importante do método de amostragem de distâncias é que a estimativa de distância perpendicular da linha de transecção seja realizada sem erros. Cabos rebocados com arranjo lineares de hidrofones podem ter dificuldade na localização da fonte de som em certos ângulos (RANKIN et al., 2008), e no caso de animais em mergulho profundo, pode ocorrer uma distorção na estimativa da distância perpendicular (BARLOW & TAYLOR, 2005). Estes fatores devem ser considerados nas estimativas de densidade através da acústica. Existem métodos para lidar com erros de distância se a distribuição de erros é conhecida (MARQUES, 2004; BORCHERS et al., 2010).

Dado que as vocalizações de uma espécie possam ser identificadas e que existam informações adicionais que permitam traduzir a taxa de vocalização em número de indivíduos, a densidade dessa população poderá ser estimada utilizando os dados acústicos. As distâncias perpendiculares em relação à linha de transecção serão usadas para construir uma função de detecção, conforme descrito em detalhes no subitem 3.4.1 Avistagem Embarcada e considerando as particularidades de cada método (ver BUCKLAND et al., 2001).

Outra possibilidade é uma análise conjunta de dados de detecções visuais e acústicas (FRISTRUP & CLARK, 1997). Modelos que usam plataformas independentes de observação e combinam marcação-recaptura com amostragem de distâncias podem ser usados para estimar a densidade (BORCHERS, 1999). Para as espécies que não for possível



realizar a estimativa de densidade através da acústica, pode-se ao menos oferecer índices de abundância por esforço (GORDON et al., 2000).

#### **III.4.2.6 Resultados esperados**

Espera-se obter com o monitoramento acústico passivo:

- i. Aumento da eficiência da detecção de cetáceos, de forma complementar à avistagem, contribuindo para o conhecimento da comunidade de cetáceos da Bacia de Santos.
- ii. Criação de um banco de dados acústicos das vocalizações das espécies (sonoteca) e descrição dos padrões acústicos das vocalizações registradas.
- iii. Desenvolvimento e aplicação de detectores e classificadores das vocalizações de cetáceos a partir dos dados da sonoteca.
- iv. Contribuição para o conhecimento sobre a distribuição e uso do habitat das espécies de cetáceos da Bacia de Santos.
- v. Geração de dados acústicos para estimativas de densidade populacional e abundância de cetáceos.

### **III.4.3 Avistagem Aérea**

Levantamentos aéreos ao longo de linhas de transecção têm sido usados para responder diversas questões sobre a biologia de cetáceos. Tipicamente, este tipo de amostragem tem o objetivo de estimar a densidade, abundância e determinar a distribuição de populações de pequenos e grandes cetáceos (SECCHI et al., 2001; ANDRIOLO et al., 2010; PANIGADA et al., 2011). Estudos com a realização de sobrevoos visando descrever os habitats de cetáceos e relacionar a distribuição com atividades humanas também foram desenvolvidos (p. ex., SCHICK & URBAN, 2000).

A técnica mais aplicada consiste em sobrevoar uma área de estudo detectando grupos de cetáceos e estimando a distância perpendicular da linha de transecção (BUCKLAND et al., 2001; ver descrição no item 3.4.1 Avistagem Embarcada). Neste tipo de estudo, os observadores devem seguir um rigoroso protocolo metodológico que visa garantir a detectabilidade de todos os grupos próximos da linha de transecção.

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 sobrevoos, os animais não reagem à aproximação da aeronave, como pode ocorrer com embarcações, o que resultaria numa distorção das estimativas e das avaliações de reações dos animais às atividades de pesquisa sísmica. 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. Este tipo de erro é chamado de distorção por disponibilidade, causada por animais que estão indisponíveis para detecção e acontece principalmente para espécies que realizam mergulhos prolongados. Para a obtenção de estimativas sem distorções, a parcela de animais não disponíveis deve ser estimada.

No ciclo de médio prazo do PMC-BS, os levantamentos de avistagem aérea visam responder se há perda temporária de habitat ou

afugentamento de cetáceos em decorrência da exploração sísmica, comparando a variação da riqueza de espécies, densidade, abundância e distribuição de cetáceos em momentos sem e com atividades sísmicas. Comparando amostragens visuais ou acústicas sistemáticas realizadas em diferentes momentos (com base neste monitoramento proposto – levantamentos aéreos - e nas amostragens do PMC-BS – campanhas de avistagem aérea, campanhas de avistagem embarcada e MAP, e campanhas de telemetria), pode-se avaliar se houve diminuição da densidade e intensidade de uso por cetáceos em uma determinada região em períodos com atividades sísmicas.

#### **III.4.3.1 Coleta de dados**

Será utilizada uma aeronave de asa alta equipada com duas janelas em bolha, uma de cada lado para uma melhor visualização abaixo e em frente da aeronave. Essa condição permite que os observadores maximizem a detecção de grupos próximo da linha de transecção para satisfazer uma das premissas do método. Quatro observadores experientes se revezarão nas posições: (1-2) observadores nas janelas planas, e (3-4) observadores nas janelas em bolha. Os observadores atuarão de forma independente e não terão contato visual ou acústico com os outros observadores. Os dados serão registrados por cada observador em um gravador de áudio portátil para transcrição posterior. Além dos horários de início e fim de esforço em cada linha de transecção, e as condições ambientais, serão registrados para cada detecção: a espécie, hora, tamanho do grupo, presença de filhotes, observador, janela, evento que levou à detecção do grupo (p. ex., salto, borrifo, dorsal) e ângulo vertical em fichas de campo padronizadas. O ângulo vertical será medido no momento 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. Todo trajeto será registrado por meio de um GPS, que permitirá posteriormente detectar as posições geográficas das avistagens usando a

hora da avistagem. As detecções desde as janelas bolhas serão tratadas separadamente das feitas desde as janelas planas. Esta configuração com observadores independentes em um dos lados da aeronave permite que sejam feitas correções para levar em consideração a distorção por percepção (p. ex., BRANDON et al., 2002), que diz respeito aos grupos não detectados por falha dos observadores. Os procedimentos para a coleta de dados visuais nos sobrevoos estão detalhados no Procedimento Operacional N° 7 de Avistagem Aérea (**ANEXO II**).

A abordagem de avistagem aérea de cetáceos, no ciclo de médio prazo do PMC-BS, tem como objetivo avaliar se há perda temporária de habitat ou afugentamento de cetáceos em decorrência da aquisição sísmica, comparando a variação da riqueza de espécies, densidade, abundância e distribuição de cetáceos em momentos sem e com aquisição sísmica. Ou seja, objetiva investigar potenciais efeitos (como a perda de habitats) decorrentes da aquisição sísmica com *airguns* sobre os cetáceos na Bacia de Santos, avaliando parâmetros como a riqueza de espécies, taxas de avistagem, densidade, abundância e distribuição. Portanto, os sobrevoos de avistagem aérea serão focados nas atividades de pesquisa sísmica na porção norte da Bacia de Santos a serem realizadas pela PETROBRAS.

Serão realizadas amostragens que antecedem a operação da sísmica, caracterizando o período “antes”, e uma segunda réplica das amostragens, após o início dos disparos dos canhões de ar da pesquisa sísmica, idealmente não muito mais do que uma semana após esse início, caracterizando o período “durante”.

As amostragens de cetáceos geralmente são realizadas ao longo de linhas de transecção posicionadas para cobrir uma área de estudo homogeneamente por meio de uma malha amostral. A malha amostral proposta consiste em linhas de transecção dispostas paralelamente, com uma distância entre as linhas de aproximadamente 20 km, posicionadas transversalmente ao gradiente de profundidades (perpendicularmente à linha de costa). Esta malha pode ser coberta em cerca de três dias de esforço amostral, em três sobrevoos de cerca de três a seis horas de

duração cada um, para cobrir os cerca de 3.360 km das linhas do desenho amostral, em no máximo 15 horas de voo por cada etapa de sobrevoo da campanha. Assim, uma campanha será composta por duas etapas e totalizará, 6.720 km de amostragem a serem monitorados em cerca de 30 horas de sobrevoo.

Nesse contexto, as aeronaves são plataformas de amostragem bastante úteis, pois podem cobrir uma grande área (compatível com os movimentos de cetáceos) em um curto espaço de tempo. Dada a necessidade de amostrar grandes áreas, compatível com a biologia dos cetáceos e a propagação dos sons de grande intensidade no ambiente aquático, é interessante que a amostragem seja realizada em plataformas de pesquisa independentes do navio sísmico, o que complementar as abordagens tradicionais, ampliando a possibilidade de avaliação de eventuais interferências. Conforme o desenho amostral hipotético exemplificado na **Figura III-4**, esta grande área de estudo deve abranger não só o polígono onde a sísmica será realizada, mas um grande buffer ao seu redor cobrindo a região de 60 km no entorno do polígono de pesquisa (distanciamento mínimo que vem sendo exigido pelo IBAMA para operações sísmicas simultâneas em uma mesma região) e eventualmente também além deste buffer. No caso de um levantamento aéreo focando duas sísmicas simultâneas, o ajuste da área amostral permite cobrir até dois projetos de aquisição sísmica. Adicionalmente, para a adequada análise e interpretação dos dados obtidos, deverão ser consideradas possíveis interferências de outras atividades sísmicas desenvolvidas na região, seja dentro ou fora da área do Cluster BS por outras operadoras, cujas informações deverão ser fornecidas pelo IBAMA.

Nesses levantamentos aéreos dedicados, os sobrevoos deverão ser agrupados em um período de aproximadamente quatro semanas, considerando-se a janela temporal de mobilização para a primeira e a segunda etapas, antes da pesquisa sísmica e durante esta, buscando compatibilizar a operação do sobrevoo com a operação de início das atividades de pesquisa sísmica. Nesse período deverá se buscar

compatibilizar os sobrevoos também de maneira a aproveitar as melhores condições meteoceanográficas para a realização das amostragens, idealmente em estado de mar 3 ou no máximo mar 4 na escala Beaufort. Nesse período assume-se que a população se encontra fechada (sem mortes, nascimentos ou movimentos), controlando aspectos potenciais de confusão como a sazonalidade. Idealmente, as campanhas antes e durante a sísmica devem ser realizadas dentro de uma mesma estação, para eliminar o efeito da sazonalidade no desenho amostral.

O cronograma das campanhas de avistagem aérea deverá ser relativamente flexível, prevendo campanhas preferencialmente no inverno (época dos grandes cetáceos migratórios) ajustando-se ao cronograma de um projeto de pesquisa sísmica cuidadosamente selecionado a cada ano.

Na hipótese de não haver atividades de pesquisa sísmica em algum dos anos do ciclo de médio prazo do PMC-BS, propõe-se realizar um sobrevoo apenas, mas com a mesma cobertura prevista na estratégia amostral, com a amostragem pertinente da região do Cluster BS e áreas oceânicas adjacentes, mesmo que não haja atividades de pesquisa sísmica, obtendo-se assim um panorama sem a perturbação sonora da atividade em toda a campanha, buscando comparar esta mesma área quando da realização de pesquisa sísmica, idealmente na mesma época do ano. Isto permite obter uma situação de comparação com as amostragens realizadas com a ocorrência de pesquisa sísmica.

São objetivos específicos dessa abordagem:

- Levantar os dados de todas as operações sísmicas realizadas na Bacia de Santos entre 2015 e 2021 e durante os anos de realização pesquisa sísmica no Cluster BS, da PETROBRAS e outras empresas, com informações sobre posição geográfica da fonte de ruído, data, hora e *status* da operação dos canhões;
- Realizar uma comparação de parâmetros populacionais, como densidade, abundância e distribuição, usando os dados coletados pelo PMC-BS entre 2015 e 2021, em períodos com e sem atividades sísmicas;

- Realizar amostragens anuais com sobrevoos ao longo de linhas de transecção antes e durante projetos de aquisição sísmica, nos anos de aquisições de dados sísmicos previstos para o Cluster BS. Deverá ser adotada a mesma dinâmica das avistagens áreas adotadas no ciclo de curto prazo do PMC, entretanto, dobrando a densidade das linhas de transecção (redução em 50% do afastamento entre as linhas). Uma dessas amostragens deverá ser realizada durante a realização de dois projetos de sísmica simultâneos, caso este tipo de situação ocorra durante o ciclo de médio prazo do PMC-BS.

#### **III.4.3.2 Análise de dados**

As análises dos dados coletados em avistagens aéreas são similares às análises dos dados de avistagem embarcada, com algumas particularidades descritas a seguir.

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 de densidade. 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, ou menor que 100% (BUCKLAND et al., 2001; 2004).

A detecção incompleta de animais tem sido abordada de diferentes formas (p. ex., BARLOW et al., 1988; LAAKE & BORCHERS, 2004). Uma forma de lidar com este problema é a correção através do tempo de mergulho dos animais (p. ex., BARLOW et al., 1988; OKAMURA et al., 2006). 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 de informações disponíveis na literatura. Apesar de ser menos grave, este problema também pode ocorrer nos Cruzeiros de Avistagem para

algumas espécies que realizam mergulhos longos. Nestes casos, a mesma abordagem de correção descrita acima poderá ser usada.

Conforme descrito anteriormente, dois observadores independentes procurarão por cetáceos em um dos lados da aeronave. Os dados de observadores independentes podem ser combinados em análises de amostragem de distância com marcação-recaptura para a estimativa da densidade corrigindo o viés de percepção (BORCHERS, 1999; LAAKE & BORCHERS, 2004). Mais detalhes sobre análises de dados considerando observadores independentes podem ser encontrados no subitem 3.4.2 Monitoramento Acústico Passivo.

As análises devem consistir também na comparação de índices populacionais (como densidade e taxas de encontro) e padrões de ocorrência e distribuição de cetáceos em períodos com e sem sísmica. Para avaliar mudanças na frequência de uso em determinadas regiões em função de diferentes tratamentos (com ou sem sísmica), ou ainda de acordo com a proximidade da fonte de ruído, podem ser utilizados modelos lineares ou não lineares generalizados que consideram a autocorrelação espacial, se este for o caso (PINHEIRO; BATES, 2000). Neste tipo de modelagem estatística é possível controlar variações sazonais (mês ou estação do ano) e outros potenciais fatores que podem interferir na ecologia e comportamento de cetáceos, como variáveis ambientais (temperatura, salinidade, correntes marítimas, etc.).

Além dos dados coletados nos sobrevoos focados nas atividades de pesquisa sísmica, dados provenientes de outras amostragens sistemáticas, visuais ou acústicas, realizadas pelo PMC-BS em diferentes momentos (campanhas de avistagem aérea, campanhas de avistagem embarcada e MAP, e campanhas de telemetria) serão utilizados para inferir se houve diminuição da densidade e intensidade de uso por cetáceos em uma determinada região em períodos com atividades sísmicas.



### **III.4.3.3 Resultados esperados**

Espera-se obter com os sobrevoos:

- i. Mapas de distribuição das avistagens de cetáceos antes e durante a atividade sísmica;
- ii. Estimativas de densidade e abundância de cetáceos antes e durante a atividade sísmica;
- iii. Avaliar as tendências ou variações nos padrões de distribuição e densidade de cetáceos durante a atividade sísmica.

### **III.4.4 Telemetria**

#### **III.4.4.1 Caracterização da técnica**

Em um contexto ecológico, telemetria é o processo de obter dados remotamente através de um *tag* fixado no corpo de um animal. Os sinais de localização e mesmo os dados podem ser transmitidos, através de sinais de VHF, sinais satelitais ou de telefonia celular. No caso se *tags* arquivais, recuperados posteriormente à colocação no animal, cuja localização é obtida via sinais de VHF, os dados baixados do próprio *tag*. Esta técnica passou por notáveis avanços nos últimos quarenta anos, com a inclusão de novos sensores, o aperfeiçoamento dos sistemas de fixação e a capacidade de armazenamento e transmissão de informações (MATE et al., 2007; BALMER et al., 2014). O contínuo aprimoramento da técnica poderá incrementar a qualidade e variedade de informações que se pode obter no futuro (MATE et al., 2007; READ, 2006). A telemetria satelital trouxe importantes avanços no conhecimento sobre os padrões de movimentação, uso de habitat, distribuição, área de vida, fisiologia e comportamento dos mamíferos marinhos (READ, 2002), contribuindo também para compreender o efeito de atividades humanas sobre as populações. Seu aperfeiçoamento ocorreu principalmente em função da preocupação com o impacto das atividades antrópicas sobre as populações de cetáceos em alto mar, com ênfase para as atividades de exploração de petróleo (MATE et al., 2007).

A telemetria satelital consiste na instalação de um transmissor no corpo dos animais, por meio de um sistema de ancoragem, que envia informações a um conjunto de satélites. O pacote é complementado com uma antena, que permanece externa ao corpo dos animais e pela qual é feita a transmissão das informações registradas pelo transmissor ao satélite. A escolha da configuração a ser utilizada (transmissor + ancoragem) depende do tamanho da espécie-alvo, das condições de acesso ao animal e dos objetivos da pesquisa.

A técnica de fixação do transmissor ao corpo do animal (sistema de ancoragem) depende das características da espécie e da possibilidade

ou não de contenção dos indivíduos, sendo que esta última opção se aplica aos cetáceos de médio e grande porte. No caso de pequenos cetáceos, a contenção dos indivíduos permite a fixação de transmissores na nadadeira dorsal por meio da perfuração e fixação com pinos, sendo que a espécie mais estudada por meio desta técnica é o golfinho-nariz-de-garrafa (BALMER et al., 2010; BALMER et al., 2013; BALMER et al., 2014). Este método é indicado principalmente para ambientes muito rasos ( $\leq 3$  m de profundidade), onde se tenha um conhecimento detalhado da distribuição da população. Contudo, a reduzida profundidade não caracteriza a condição da maior parte da região abrangida pelo presente projeto. A contenção dos indivíduos em águas profundas é um procedimento de risco e envolve uma logística complexa e bastante específica, embora já tenha sido realizado com algumas espécies de pequenos cetáceos (p. ex., *Cephalorhynchus heavisidii*, ELWEN et al., 2006; golfinho-nariz-de-garrafa, *Tursiops truncatus*, CORKERON & MARTIN, 2004).

Na maior parte dos estudos com telemetria satelital em águas profundas a instalação dos transmissores é feita por sistemas remotos. Neste caso, os transmissores são fixados no corpo do animal por meio uma vara de fibra de carbono, balestras ou rifles de ar comprimido.

Os transmissores satelitais podem ser programados para a emissão dos sinais em intervalos regulares, definindo um ciclo de trabalho (*duty cycle*), que também deve ser ajustado considerando os objetivos da pesquisa e outros fatores, pois quanto maior o número de emissões, menor a duração da bateria. Estes transmissores não são recuperados posteriormente e se desprendem do corpo do animal por processos fisiológicos de expulsão ou por ação mecânica, como o contato físico com outros indivíduos ou com o substrato (READ, 2002).

Embora a tecnologia dos transmissores satelitais tenha avançado muito nas últimas décadas, contribuindo imensamente com a pesquisa de cetáceos, alguns desafios permanecem e devem ser considerados na

utilização do método. A instalação de um equipamento no corpo do animal pode trazer sérios prejuízos a sua saúde, com danos agudos e/ou crônicos (p. ex., GENDRON et al., 2015). Este risco deve ser minimizado com a instalação adequada do transmissor por profissionais experientes na marcação de animais. Mesmo assim pode haver problemas e a indicação é de que a análise do custo/benefício seja feita caso a caso. Uma revisão do tema pode ser encontrada em Mate et al. (2007), Weller (2008) e Balmer et al. (2014). A perseguição realizada com barco, necessária para uma aproximação adequada ao indivíduo que será marcado, também pode gerar um estresse aos animais, o que muitas vezes se traduz num aumento no tempo de mergulho e na velocidade de deslocamento (JAHODA et al., 2003; MATE et al., 2007; WELLER, 2008; ALVES et al., 2010). Este impacto pode ser reduzido com aproximações mais lentas e na escolha de indivíduos em comportamento mais tranquilo, mais propício para a marcação (ALVES et al., 2010). Protocolos de marcação devem ser estabelecidos no início da pesquisa para minimizar os potenciais efeitos negativos. Quando a instalação do transmissor envolve procedimentos de captura, o estresse gerado ao animal é ainda mais significativo (p. ex., ORR et al., 2011; BALMER et al., 2014; WELLS et al., 2013).

Além dos riscos associados à saúde dos animais, os transmissores também podem apresentar limitações em seu funcionamento. Estas limitações incluem problemas relacionados ao mau funcionamento dos sistemas eletrônicos e de ancoragem (HAYS et al., 2007) e a perda precoce do transmissor ou quebra da antena (GENDRON et al., 2015) decorrentes de uma instalação inadequada ou do comportamento do animal que, pelo contato físico com outros indivíduos ou com o substrato, podem gerar danos ao equipamento.

Muitas espécies com distribuição oceânica têm um comportamento elusivo, o que dificulta o seu registro visual para a obtenção de estimativas de abundância e densidade populacional. O uso de sistemas acústicos passivos vem emergindo como a principal alternativa para a obtenção

destas informações (p. ex., MORETTI et al., 2010; BARLOW et al., 2013; MARQUES et al., 2013). Mas, para tanto, é necessário conhecer o padrão sonoro das espécies da região a fim de identificar as espécies pelo registro acústico, assim como obter estimativas do número de indivíduos em um grupo com base em padrões de emissão sonora. Neste sentido, os avanços tecnológicos têm contribuído para o registro de sons de diferentes espécies de cetáceos utilizando *tags* de arquivo com capacidade de gravação de sons, como os DTAGs (*Sound-and-orientation recording tags*) (JOHNSON & TYACK, 2003). O DTAG foi desenvolvido pelo Instituto Oceanográfico Woods Hole nos EUA (JOHNSON & TYACK, 2003; TYACK et al., 2006). É um tipo de *tag* não-invasivo, fixado no animal através de ventosas de silicone, que permite investigar a ecologia comportamental e o comportamento acústico dos cetáceos. Atualmente outros modelos de transmissores arquivais já se encontram disponíveis no mercado, com características similares, como é o caso do CATS-Cam.

#### **III.4.4.2 Coleta de dados**

##### **III.4.4.2.1 Definição das espécies**

A telemetria pode ser aplicada para um grande número de espécies de cetáceos que ocorrem na Baía de Santos, conforme informações do **ANEXO III**. A experiência acumulada no ciclo de curto prazo do projeto indica que, devido aos desafios logísticos para a marcação de cetáceos na região, todas as espécies com potencial de marcação serão alvo de esforços. O período estabelecido para a realização da campanha de telemetria (inverno) coincide com o período de ocorrência de misticetos migratórios na Baía de Santos, como a baleia-franca-austral (*Eubalaena australis*), a baleia-azul (*Balenoptera musculus*), a baleia-fin (*Balaenoptera physalus*), a baleia-sei (*Balaenoptera borealis*), a baleia-minke-Antártica (*Balaenoptera bonaerensis*), a baleia-minke-anã (*Balaenoptera acutorostrata*) e a baleia-jubarte (*Megaptera novaeangliae*), além da baleia-

de-Bryde (*Balaenoptera brydei*), que ocorre na região ao longo de todo o ano. Além das grandes baleias, a experiência acumulada indica que neste período também é possível encontrar espécies de odontocetos com potencial de marcação, como o cachalote (*Physeter macrocephalus*), a orca (*Orcinus orca*), a baleia-piloto-de-peitorais-curtas (*Globicephala macrorhynchus*), o golfinho-de-Risso (*Grampus griseus*), o golfinho-cabeça-de-melão (*Peponocephala electra*), o golfinho-de-dentes-rugosos (*Steno bredanensis*) e o golfinho-nariz-de-garrafa (*Tursiops truncatus*), para as quais foram realizadas marcações de sucesso até o momento. Além destas, outras espécies presentes na área de estudo, relacionadas no **ANEXO III**, também poderão ser alvos potenciais deste estudo, como as diferentes espécies de zifídeos.

#### **III.4.4.2 Estratégia amostral**

Cruzeiros específicos de marcação serão realizados uma vez por ano, no inverno, com duração de 40 dias cada, percorrendo prioritariamente a região do talude (entre 500 e 1.500 m de profundidade), dado que nesta região se concentra o maior número de espécies de interesse para marcação, desde que as condições do mar na região permitam a navegação segura e a operação dentro dos parâmetros para a metodologia (no máximo mar 3 da Escala Beaufort) (ver Procedimento Operacional nº 8 de Telemetria no **ANEXO II**).

As regiões mais costeiras (principalmente entre 20 a 100 m de profundidade), também serão abordadas buscando localizar as espécies alvo para marcação nesta região e sempre que a navegação para operação da metodologia no talude não seja possível. Em cada uma destas regiões serão realizadas transecções tipo zigue-zague, totalizando até 3 mil milhas náuticas por campanha, considerando tanto os esforços de busca ativa de animais para marcação, com a observação visual ativa durante o dia, como deslocamentos operacionais devido abandono de área devido a mau tempo e também deslocamentos noturnos para áreas mais propícias de operação. Na prática o esforço amostral nestas campanhas varia bastante por conta da

presença dos animais e oportunidade de marcação. A embarcação poderá focar em regiões específicas de conhecida concentração de cetáceos, como o Cânion Cananéia e a região do Cabo Frio.

Durante os cruzeiros de Telemetria, três observadores simultâneos (alternando períodos de descanso entre pelo menos cinco observadores) permanecerão em esforço na torre de observação, fazendo a busca pelos cetáceos, ao longo de todo o período de luz. Durante o procedimento de marcação, um ou dois observadores permanecem na torre de observação para orientação dos botes pelo rádio. Para desenvolver as funções no bote principal de aproximação dos cetáceos e no bote de apoio (pilotagem, colocação de tags, coleta de biópsia, registro fotográfico, operação de drone, etc.), outros seis a sete técnicos estarão embarcados, sendo a equipe mínima das campanhas de telemetria composta de oito técnicos. Durante a noite o navio irá interromper as atividades, reiniciando no dia seguinte, salvo quando for pertinente a realização de deslocamento noturno por motivo de mau tempo ou para alcançar área de maior interesse para operação no dia seguinte. Ao longo do percurso destes cruzeiros, qualquer uma das espécies potenciais poderá ser marcada, sempre que a condição do mar permitir. Durante a procura por cetáceos ao longo das rotas, os observadores seguirão os mesmos procedimentos de esforço visual descritos para a Campanha de Avistagem Embarcada (ver item 3.4.1).

#### **III.4.4.2.3 Descrição dos transmissores satelitais e transmissores arquivais**

Serão utilizados transmissores satelitais que contenham minimamente sensores de profundidade e de duração dos mergulhos, tanto na configuração implantável como na configuração LIMPET. Anualmente estarão disponíveis 25 transmissores satelitais sendo 5 na configuração implantável e 20 na configuração LIMPET (**Figura III-8**). Estes transmissores, além de transmitir a posição, também devem registrar outras informações, como profundidade e duração de mergulho por meio de sensores específicos.

Serão utilizadas duas configurações (sistemas de ancoragem) para a fixação dos transmissores satelitais: o LIMPET (*Low-Impact Minimally-Percutaneous External-electronics Transmitter*), indicado principalmente para espécies de pequeno e médio porte, embora possam ser utilizados também em grandes cetáceos; e o sistema implantável ou transdermal, utilizado unicamente em grandes cetáceos. O LIMPET será fixado com o uso de balestra (com pressão de 150 a 180 libras) preferencialmente na nadadeira dorsal dos indivíduos por meio de duas âncoras de titânio com três (5 cm) ou seis pétalas (7 cm) viradas para trás (dependendo da espécie, segundo o **ANEXO III**), que penetram na nadadeira dorsal do animal. É considerando um equipamento menos invasivo, mas que, por seu tamanho reduzido, permanece em funcionamento durante menos tempo devido à pequena bateria. Os transmissores implantáveis (também conhecidos como transdermais), por sua vez, são maiores e, portanto, têm capacidade de transmitir dados durante períodos mais prolongados. Devido ao tamanho podem ser usados apenas em espécies de grande porte (vide **ANEXO III**). Serão utilizados transmissores implantáveis integrados, formados por um cilindro com uma âncora na extremidade, ambos de aço inox, com um círculo de “pétalas” em forma de guarda-chuva, que garantem a fixação do equipamento. Na outra extremidade fica a antena e, logo abaixo dela, um mecanismo limitador que regula a penetração do transmissor no corpo do animal. Sua instalação será feita preferencialmente com um rifle de ar comprimido (sistema RESTECH ARTS) ou equivalente (**Figura III-8**).

Considerando que os transmissores na configuração implantável são utilizados somente em espécies de grandes cetáceos, o número de transmissores satelitais por configuração (implantável ou LIMPET) poderá ser alterado ao longo dos anos, dependendo das espécies que forem sendo marcadas. Ou seja, dependendo dos resultados de marcação obtidos, a proporção no número de cada tipo de configuração de transmissor pode ser revista para atender a necessidade de mais marcações com um ou outro tipo de configuração. O número de transmissores efetivamente



colocados por ano vai depender da taxa de encontro com as espécies com potencial de marcação, além de fatores relacionados à condição do mar e comportamento dos indivíduos.



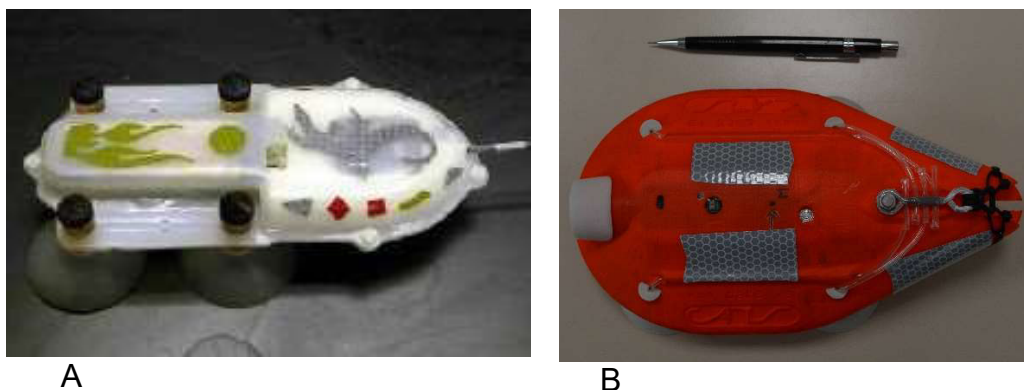
**Figura III-8:** Configuração LIMPET (acima e à esquerda) e implantável (acima e à direita) para os transmissores SPLASH e rifle de ar comprimido usado para colocação de transmissores satelitais.

Previamente ao embarque, os transmissores deverão ser testados e programados. O teste dos transmissores consiste na ativação dos mesmos em modo ‘*Deploy*’ para checar se as informações sobre posição geográfica estão sendo transmitidas e recebidas via sistema Argos, assim como a carga da bateria. Previamente à instalação, as âncoras (no caso dos LIMPETS) e o transmissor integrado (no caso dos implantáveis) serão também desinfetados. Na programação serão definidos previamente os intervalos do dia para a transmissão de dados considerando os horários com maior cobertura de satélites para a região em questão, fazendo com que operem em ciclos de trabalho (*duty-cycle*), o que otimiza a bateria do transmissor e a qualidade da transmissão (MATE et al., 2007). Considerando a experiência acumulada ao longo do PMC, foi possível definir quatro programações buscando adequar às características comportamentais das diferentes espécies (MATE et al, 2007), sendo elas: “*dolphin*”, destinada aos pequenos cetáceos da família Delphinidae; “*blackfish*”, destinada aos cetáceos de médio porte da família Delphinidae; “*baleen*”, destinada aos mysticetos em geral; e “*deep*”, destinada às espécies com grande capacidade de mergulho das famílias Physteridae, Kogiidae e Ziphiidae. Durante o cruzeiro os transmissores poderão ser reprogramados, dependendo das espécies que forem marcadas ao longo da campanha.

Os transmissores satelitais não são recuperados após a sua instalação. Ao longo do tempo são expulsos do corpo do animal por processos fisiológicos (READ, 2002; MATE et al., 2007). O tempo de permanência, mesmo após o fim da bateria, pode chegar a vários meses ou até anos (GENDRON et al., 2015). As localizações fornecidas pelos transmissores serão obtidas por meio do Sistema Argos (ARGOS, 1990).

Para o registro mais detalhado do comportamento de mergulho das espécies, associado ao comportamento acústico, serão utilizados também transmissores arquivais (**Figura III-9**), que deverão conter um conjunto de eletrônicos multisensores (magnetômetro, acelerômetro, sensores de

profundidade e temperatura) e canais acústicos para o registro sonoro, com uma taxa de amostragem mínima de 96 kHz.



**Figura III-9:** Exemplos de transmissores arquivais que podem ser utilizados em diferentes espécies de cetáceos na Bacia de Santos. (A) DTAG e (B) CATS Cam

O transmissor arquivais é programado previamente quanto ao tempo que permanecerá fixo no animal. Preferencialmente deverão ser programados para se soltar do animal até as 17 horas, quando ainda houver luz do dia para a recuperação do transmissor com segurança. Desta forma, o período de amostragem estará diretamente relacionado ao horário da marcação, podendo chegar a um máximo de 9 horas, aproximadamente. É possível que seja utilizado num mesmo animal tanto o transmissor satelital como o arquivais. No DTAG a corrente elétrica do sinal de desprendimento produz uma voltagem que corrói o fio fixador quando em contato com a água salgada, liberando os tubos que fazem com que o ar entre nas ventosas dos copos de sucção, que por fim desprende o equipamento do animal e flutua na água. O sistema de liberação do CATS é menos preciso, com uma alça de corrosão galvânica que em contato com a água do mar se solta depois de determinado intervalo e libera o ar dos copos de sucção.

### **III.4.4.2.4 Métodos de marcação**

#### **III.4.4.2.4.1 Transmissores satelitais**

A marcação será feita a partir de um bote inflável com comprimento de no mínimo 6 metros, motorização de popa mínima de 110 HP e capacidade para no mínimo 5 pessoas, que fará a aproximação para o implante dos transmissores nos cetáceos. Sempre que o bote principal for lançado ao mar para a marcação, ele será acompanhado do bote de apoio com objetivo de aumentar a segurança da equipe e realizar procedimentos complementares. O bote de segurança terá comprimento mínimo de 5 metros, motorização de popa mínima de 50 HP e capacidade mínima para 3 pessoas. Ambos serão adaptados, com uma plataforma acima do nível do convés e guarnecida com uma amurada de metal (guarda-mancebo) instalada na proa, com o objetivo de propiciar um melhor posicionamento do profissional responsável pela implantação dos transmissores implantáveis e dos transmissores arquivais. Além destes, o navio também irá contar com um bote reserva de no mínimo 4 metros de comprimento e motor de 50 HP.

No bote principal, além do piloto estarão também profissionais capacitados para a marcação dos animais, a coleta de biópsia e a fotoidentificação. No bote de apoio estarão o piloto e um profissional que poderá de forma complementar também coletar biópsias ou fazer fotoidentificação. O bote de apoio também será responsável pela imediata recuperação da biópsia para transporte ao navio onde será feito o processamento e armazenamento no menor tempo possível (segundo o protocolo de biomarcadores).

Quando uma espécie com potencial de marcação for detectada, será feita a aproximação e avaliada a possibilidade de marcação, considerando o estado do mar e o comportamento do indivíduo. Em caso positivo, os botes (principal e de apoio) são lançados no mar e iniciado o procedimento de marcação.

Caso a situação não seja considerada adequada, será feito apenas o registro da ocorrência, incluindo informações sobre: espécie, número de indivíduos, presença de filhotes, coordenada geográfica, profundidade e estado do mar (segundo a escala Beaufort). Serão obtidos também registros fotográficos dos animais buscando, sempre que possível, a fotoidentificação dos indivíduos. Para tanto, serão consideradas as características de cada espécie (WURSIG & JEFFERSON, 1990). Para a marcação, o bote principal fará a aproximação pela lateral do animal, chegando a uma distância que pode variar de 1 a 4 metros para o lançamento do *tag* (MATE et al.; 2007; HEIDE-JORGENSEN et al., 2003). Os transmissores na configuração LIMPET poderão ser implantados em todas as espécies relacionadas como potenciais para marcação (**ANEXO III**), sendo fixados na nadadeira dorsal. Os transmissores na configuração implantável serão utilizados apenas em grandes cetáceos (**ANEXO III**), sendo fixados no dorso do animal, preferencialmente numa posição anterior à nadadeira dorsal e alguns centímetros abaixo do centro (MATE et al., 2007). Estas posições representam um menor risco à saúde dos indivíduos, potencializam a emissão dos dados e também possibilitam um maior tempo de permanência do transmissor no corpo do animal.

#### **III.4.4.2.4.2 Transmissores arquivais**

Para estes transmissores a equipe irá avaliar a cada encontro se as espécies e indivíduos são adequadas para marcação. Neste sentido são consideradas variáveis como quantidade de marcações e informações já coletadas ou não para a espécie com esse tipo de transmissor, tamanho do indivíduo e comportamento que possibilite a aproximação necessária para a instalação do equipamento. Três equipamentos desses deverão estar disponíveis em cada campanha, considerando que estes transmissores podem ser reutilizados após a marcação. O **Anexo III** apresenta uma lista das espécies nas quais os transmissores arquivais já foram utilizados com sucesso. Caso a espécie e as condições sejam favoráveis, serão seguidos os mesmos procedimentos descritos para a marcação com transmissores

satelitais. A única diferença é que a colocação de transmissores arquivais também poderá ser realizada com uma vara de fibra de carbono com 8 a 10 metros de comprimento. Para maiores detalhes, ver Procedimento Operacional N° 08 (**ANEXO II**).



**Figura III-10:** Procedimento de instalação de um transmissor arquivai (um CATS-cam) em um grande cetáceo, durante a execução do PMC-BS

Uma vez que o transmissor arquivai esteja fixado ao animal, e em contato com a água salgada, a coleta de dados pelos sensores é iniciada. O acompanhamento do animal marcado será feito durante todo o período em que o equipamento permanecer fixado. A antena VHF recebe sinais emitidos do equipamento sempre que o animal vier à superfície, evitando a perda do contato visual. 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 equipamento no corpo do animal serão registradas e documentadas, quando possível, por fotografias.

Durante os procedimentos de marcação pelo menos dois observadores ficarão posicionados na torre de observação e estarão dedicados a monitorar a posição e movimentação dos botes, auxiliando na localização

dos animais e mantendo contato via rádio com os pilotos. A equipe que permanecer no navio também poderá realizar fotos complementares e será responsável pelo preenchimento da ficha de marcação (ver Procedimento Operacional nº 8 de Telemetria no **ANEXO II**), mantendo contato com a equipe do bote de apoio para a obtenção de informações. A ficha de marcação inclui também o registro de informações relativas ao comportamento do animal antes e após a marcação.

#### **III.4.4.2.5 Registro de dados comportamentais**

A cada procedimento de marcação serão registradas as seguintes informações: espécie, duração do procedimento, horário de início e fim do procedimento, coordenadas geográficas de início e fim do procedimento, profundidade, tamanho de grupo, presença de filhotes e estado do mar (segundo a escala Beaufort). Antes, durante e após o procedimento serão registradas também informações sobre o comportamento dos indivíduos marcados utilizando o método de animal focal (ALTMANN, 1974), dando ênfase a comportamentos que possam estar relacionados ao procedimento de marcação (*acute tagging responses*; MATE et al., 2007; ALVES et al., 2010). O objetivo destes registros é identificar possíveis alterações no comportamento das espécies decorrentes da atividade de marcação, incluindo a perseguição e a efetiva fixação dos transmissores, assim como a ocorrência de comportamentos reconhecidamente responsivos (WEINRICH et al., 1992; BAIRD et al., 2004; ALVES et al., 2010).

#### **III.4.4.2.6 Coleta de informações complementares**

Os cruzeiros de telemetria também serão a oportunidade para a aproximação de grupos de cetáceos, já que durante os cruzeiros de avistagem o navio preferencialmente não deverá se afastar da rota. Desta forma, estes cruzeiros contribuirão para a coleta de dados complementares associados a outros métodos.

A oportunidade de aproximação dos animais para marcação também será utilizada para a coleta de biópsias. Um pesquisador com

experiência estará presente no bote principal para a coleta de amostras de tecido (biópsias) com o uso de balestras com dardos e ponteiros. Estas amostras serão utilizadas para análises genéticas (incluindo a sexagem do indivíduo marcado) e de HPA, organohalogenados, biomarcadores e isótopos estáveis. Durante a realização do cruzeiro, a coleta de biópsias também poderá ser feita a partir da proa da embarcação para aquelas espécies que apresentarem o comportamento de *bowriding* ou para grandes baleias que se aproximarem do navio.

No bote principal também estará presente um pesquisador com experiência em fotoidentificação. As fotografias serão obtidas com o objetivo de identificar individualmente cada animal marcado, assim como de outros membros do grupo, quando pertinente. As fotos também poderão contribuir para a identificação de eventuais marcas decorrentes de interações sociais, lesões associadas a atividades antrópicas e patologias de pele (ver descrição no **subitem III.4.5 Foto Identificação**). As fotos também serão necessárias para registrar a posição do transmissor satelital ou do transmissor arquivado no corpo do animal, conforme indicado acima.

Também poderá ser realizada oportunisticamente a gravação de sons das espécies para as quais serão registrados grupos ao longo destes cruzeiros, com o objetivo de contribuir com informações para a identificação de espécies registradas durante o uso da bioacústica passiva de arrasto e fixa. A gravação poderá ser realizada a partir dos botes ou do próprio navio. Para a aquisição de registros será utilizado um gravador portátil digital, acoplado a um hidrofone, que será operado por um pesquisador com experiência em bioacústica.

#### **III.4.4.2.7 Análise de dados dos transmissores satelitais**

As coordenadas geográficas fornecidas pelo sistema Argos possuem um erro que depende da qualidade da transmissão. Cada coordenada fornecida pelo transmissor inclui uma classe de localização (LC) que indica



o grau de precisão na posição relatada (3, 2, 1, 0, A, B e Z), variando de menos de 200 m (LC = 3) a maior que 5 km (LC = B).

As localizações da classe Z são removidas porque não é possível estimar o erro associado. Dependendo das análises a serem realizadas, diferentes filtros podem ser aplicados às coordenadas. Diversos outros algoritmos existem para realizar a filtragem das posições considerando o erro das coordenadas enviadas pelos transmissores. Um exemplo é o filtro proposto por Freitas et al. (2008), que considera a distância entre sucessivas localizações, velocidade e ângulo entre avistagens. Este filtro pode ser implementado no software livre R (R Core Team, 2012) usando o pacote '*argosfilter*'. Este filtro será aplicado para a análise das rotas migratórias e movimentos individuais na Baía de Santos.

Sempre que possível (a depender do número de indivíduos marcados por espécies), serão aplicados modelos hierárquicos de estado-espço (*State-space models*) para a análise dos movimentos (JONSEN et al 2005; JONSEN 2016). Os modelos mais simples visam descrever a trajetória bidimensional do animal no espaço. Outros modelos ainda podem incorporar o comportamento e considerar covariáveis ambientais. Após estimar a trajetória corrigida do animal, análises de movimentos com a descrição de parâmetros como velocidade, direção, linearidade e outros serão realizadas usando o software R e seu pacote '*adehabitatLT*'.

Os dados obtidos através de sensores de profundidade (TDR) serão usados para descrever os padrões de mergulho dos indivíduos. O transmissor satelital classifica os mergulhos em três formatos, que serão usados para inferir modos comportamentais depois, tendo como critério o tempo gasto na parte inferior do mergulho, ou seja, abaixo de 80% da profundidade máxima de mergulho alcançada por um determinado mergulho. Neste sentido, mergulhos com 50% da duração são classificados como quadrados, com 20-50% são classificados em forma de U e com menos de 20% são classificados em forma de V. Serão produzidos perfis de mergulho, que consistem na plotagem da profundidade por tempo, e análises nictemerais de profundidade de mergulho. Usando o pacote

“*crawl*” do software R serão extraídas as posições específicas de mergulho. A relação entre a localização do mergulho e a profundidade será analisada com o objetivo de identificar áreas importantes para alimentação das diferentes espécies. O detalhamento das análises será decidido com base nos dados efetivamente obtidos ao final de cada campanha, incluindo análises comportamentais, rotas migratórias, padrões de mergulho e áreas de concentração, entre outras.

#### **III.4.4.2.8 Análise dos dados dos transmissores arquivais**

O pacote de sensores deste tipo de transmissor fornece dados de dois ou quatro canais acústicos amostrados, acelerômetro e magnetômetro com registro de movimentos rotacionais, e dados de profundidade e de temperatura. Depois que os dados forem baixados, os dados são descompactados e submetidos a uma série de etapas de verificação de campo para garantir que todos os dados coletados durante a marcação do animal foram baixados e armazenados corretamente. Isso inclui ouvir brevemente amostras do áudio coletadas ao longo dos registros, inspecionar visualmente os tamanhos dos arquivos para garantir que eles são do tamanho esperado, e uma breve análise de outros dados dos sensores. Se for confirmado que todos os dados gerados foram corretamente transferidos e armazenados, e que os dados são de qualidade consistente, então o equipamento pode ser preparado para uma nova marcação. A memória será então apagada, a bateria substituída e serão incluídos novos fios de corrosão ligados aos tubos que promovem o mecanismo de desprendimento dos copos de sucção (no caso do DTAG) ou da alça de corrosão galvânica (no caso do CATS).

A análise dos dados é realizada no laboratório em terra, e envolve o uso de um conjunto de ferramentas de softwares específicos. O conjunto de dados dos transmissores arquivais permite estudar o comportamento dos cetáceos a nível individual e em escala fina através de uma série de dados que combinadas fornecem informações importantes sobre o comportamento dos cetáceos, incluindo a criação de uma “pseudo-rota”

(método que apresenta o padrão de mergulho combinado com a orientação do corpo do animal enquanto ele se desloca).

#### **III.4.4.3 Resultados esperados**

Espera-se obter informações sobre os movimentos, uso do habitat e comportamento de mergulho de diferentes espécies de cetáceos na Baía de Santos como forma a complementar o conhecimento ainda escasso de muitas destas espécies que vivem nesta região, assim como monitorar a influência das atividades antrópicas sobre estas espécies. O volume de dados deve variar por espécie, dependendo da taxa de encontro e sucesso de marcação. De maneira geral, os dados obtidos por meio da marcação com transmissores satelitais e arquivais poderão contribuir em diversos estudos, incluindo:

- i. Caracterização dos padrões de movimento;
- ii. Caracterização das rotas migratórias, quando aplicável;
- iii. Descrição do comportamento de mergulho;
- iv. Caracterização dos padrões de uso do habitat;
- v. Identificação de áreas preferenciais;
- vi. Comportamento acústico das espécies, contribuindo com a realização de estimativas populacionais por meio de métodos de acústica passiva.

### **III.4.5 Fotoidentificação e fotogrametria**

#### **III.4.5.1 Caracterização da técnica**

A capacidade de reconhecimento individual é um elemento fundamental para estudos comportamentais e ecológicos de múltiplas espécies. Inicialmente, muitas questões ecológicas e comportamentais exigiam a marcação para reconhecimento individual, até que um número crescente de estudos e monitoramentos de longo prazo mostraram que muitas espécies de vertebrados poderiam ser identificadas por meio de marcas naturais de longa duração (p. ex., PETERSON, 1972; GOODALL, 1986). Em uma ampla revisão da literatura é possível listar inúmeras referências que usam o reconhecimento individual por marcas naturais para explorar questões ecológicas de peixes, anfíbios, répteis, aves e mamíferos (EMERY & WYDOSKI, 1987). A identificação do indivíduo se tornou uma técnica comum em estudos de campo e nas últimas três décadas, as pesquisas com cetáceos têm desenvolvido e adaptado procedimentos para a utilização de marcas naturais na identificação de indivíduos (WURSIG & JEFFERSON, 1991).

Em uma avaliação histórica, relatos de reconhecimento individual de cetáceos por observações casuais (MITCHELL & BAKER, 1980), ou ao menos padrões de coloração anômala (ESSAPIAN, 1962), não são incomuns. No entanto, Caldwell (1955) foi o primeiro a buscar uma sistematização da informação ao utilizar várias observações de um mesmo indivíduo (*Tursiops truncatus*) reconhecido por marcas naturais para inferir sobre sua área de vida e distribuição. Na sequência, ao longo da década de 1970, surgiram inúmeros esforços de longo prazo com grupos e/ou populações de cetáceos em áreas particulares que utilizaram procedimentos de identificação do indivíduo para monitorar aspectos populacionais e comportamentais. Estudos com *Orcinus orca* (BIGG, 1982), *Sousa chinensis* (SAAYMAN & TAYLER, 1973), *Tursiops truncatus* (WURSIG & WURSIG, 1977) e *Stenella longirostris* (NORRIS & DOHL, 1980) reconheceram e catalogaram indivíduos para descrever padrões de ocorrência e/ou padrões de associação entre indivíduos. Ao mesmo tempo,

e de forma paralela e independente, a técnica de identificação individual foi adaptada e aplicada para grandes baleias, *Megaptera novaeangliae* (KATONA & WHITEHEAD, 1981) e *Eubalaena australis* (PAYNE, 1976). Para todos esses estudos, o protocolo de coleta de dados combina observações de campo e registros fotográficos de marcas naturais, compondo a técnica de fotoidentificação apresentada em detalhes por Wursig & Wursig (1977).

A aplicação da técnica de fotoidentificação varia entre espécies. Para pequenos cetáceos em geral, baleia-de-Bryde, orcas entre outras, os registros fotográficos focam na nadadeira dorsal e se utilizam das marcas de longa duração como cortes, arranhões, deformidades e mutilações para reconhecer o indivíduo (cf. WURSIG & JEFFERSON, 1990). Para a baleia jubarte e para os cachalotes o reconhecimento se dá pela nadadeira caudal (KATONA & WHITEHEAD, 1981; CLAPHAM, 2000), enquanto na baleia-franca o indivíduo é reconhecido pelo padrão único de distribuição das calosidades da cabeça (KRAUS et al., 1990). Mesmo para aquelas espécies em que a técnica de fotoidentificação não esteja sistematizada, a mesma pode ser utilizada para o reconhecimento casual de indivíduos e marcas desde que o mesmo tenha uma marca aparente.

A identificação individual por fotoidentificação pode ser usada para acessar, de forma não invasiva, uma variedade de informações sobre a história natural e ecologia da espécie estudada. Para cetáceos, o reconhecimento individual por fotoidentificação de marcas naturais pode ser aplicado minimamente para os seguintes objetivos potenciais:

- i. Determinar padrões de residência e/ou fidelidade de um (ou mais) indivíduo(s) à uma determinada área (e.g. SHANE, 1980; CRAIG & HERMAN 1997; SIMÕES-LOPES & FABIAN, 1999; ZOLMAN, 2002; PARRA et al., 2006; ROSSI-SANTOS et al., 2007; FURY & HARRISON, 2008; WEDEKIN et al., 2010);
- ii. Identificar áreas de distribuição em nível individual, padrões de movimento em pequena escala, e padrões migratórios (pela

- comparação de registros fotográficos realizados em áreas distintas) (p. ex., BAKER et al., 1986; WEIGLE, 1990; BEST et al., 1993; MÖLLER et al., 1994; WHITEHEAD, 2001; INGRAM & ROGAN, 2002; STEVICK et al., 2004; BAUMGARTNER, 2008; WHITEHEAD et al., 2008);
- iii. Aplicar modelos de marcação-recaptura para estimar parâmetros populacionais como abundância e sobrevivência (p. ex., HIBY & HAMMOND, 1989; HAMMOND et al., 1990; SLOOTEN et al., 1992; MATTHEWS et al., 2001; WILSON et al., 1999a; BARLOW et al., 2005; SILVA et al., 2009; FRUET et al., 2011; CANTOR et al., 2012);
  - iv. Monitorar marcas naturais e lesões epidérmicas indicadoras de estado de saúde do indivíduo (p. ex., LOCKYER & MORRIS, 1990; THOMPSON & HAMMOND, 1992; WILSON et al., 1999b; HAMILTON & MARX, 2005; VAN BRESSEM et al., 2007; VAN WAEREBEEK et al., 2007; BRADFORD et al., 2009; NEILSON et al., 2009);
  - v. Descrever padrões de organização social e genealogias (p. ex., BIGG et al., 1987; WELLS et al., 1987; SHANE & MCSWEENEY, 1990; WHITEHEAD & DUFAULT, 1999; LUSSEAU et al., 2003);
  - vi. Acompanhar um determinado indivíduo desde o nascimento até a morte para descrever elementos da história de vida como idade de maturação sexual, intervalo de reprodução, período de amamentação, parâmetros reprodutivos e demográficos (p. ex., WELLS & SCOTT, 1990; FRUET, 2008);
  - vii. Estimar o tamanho e idade dos indivíduos por fotogrametria (não necessariamente exige o reconhecimento do indivíduo, embora use a técnica de fotoidentificação) (p. ex., DURBAN & PARSONS, 2006; ROWE & DAWSON et al., 2009).

Entre os objetivos potenciais listados acima, a Proposta Técnica do PMC-BS considera que a fotoidentificação é uma abordagem indireta que pode contribuir, em um ciclo de curto prazo, para o monitoramento dos seguintes impactos: mudança e abandono de habitats críticos, como áreas de residência e fidelidade (referente ao objetivo 1 supracitado); mudança e

abandono de habitats críticos, como utilizados em movimentos de pequena escala ou mesmo visitados ao longo de rotas migratórias (referente ao objetivo 2 supracitado); e alterações do estado de saúde dos animais (referente ao objetivo 4 supracitado). Em um ciclo de médio e longo prazo, no âmbito do PMC-BS, a fotoidentificação pode contribuir ainda com a estimativa de parâmetros e mudanças de tendências populacionais (referente ao objetivo 3 supracitado); e em aspectos gerais sobre a história natural do indivíduo (referente aos objetivos 5 a 7 supracitado).

Pela literatura, as informações necessárias para essas avaliações podem ser acessadas por estudos de fotoidentificação, porém, o mesmo deve ser combinado com desenhos amostrais específicos considerando a escala temporal e espacial, bem como aspectos ecológicos e comportamentais de cada espécie. A identificação do indivíduo pode ser uma informação valiosa na integração dos dados ao considerar as demais abordagens metodológicas. Entretanto, se aplicada de forma casual e oportunística, a técnica de fotoidentificação *per se* teria limitações em avaliar mudanças de habitats e tendências populacionais, ou mesmo mudanças de habitats e estado de saúde.

Assim, embora previsto um esforço contínuo e intenso de fotoidentificação em todos os cruzeiros (avistagem e telemetria) do PMC-BS, alguns objetivos podem ser alcançados no curto prazo (1, 2 e 4), enquanto outros podem ser alcançados apenas com a sistematização desse esforço no médio ou longo prazo (3, 5, 6, 7). Independente, o uso dos dados de fotoidentificação é muito dependente do volume de dados para cada espécie e as taxas de recaptura dos indivíduos. Por exemplo, apenas para aquelas espécies com maior volume de dados, será possível a aplicação de análises populacionais específicas em um ciclo de médio ou longo prazo, ou mesmo inferências sobre aspectos da história natural do indivíduo. Para espécies com registros oportunistas e pouco consistentes no tempo, os resultados esperados, não podem ser totalmente dimensionados independente do tempo de monitoramento.

### **III.4.5.2 Coleta de dados**

Dados de fotoidentificação devem ser coletados durante todas as atividades embarcadas, incluindo cruzeiros de avistagem embarcada e MAP e cruzeiros de telemetria. No entanto, durante os cruzeiros de avistagens, o procedimento de transecção para amostragem de distâncias e monitoramento acústico passivo é incompatível com uma sistematização adequada do esforço de fotoidentificação. Assim, durante esses cruzeiros, os registros fotográficos devem ser oportunistas, limitando-se aos períodos de deslocamento entre transecções ou quando um animal ou grupo se aproximar o suficiente da embarcação.

Nos cruzeiros de telemetria, sessões de fotoidentificação devem ser realizadas de forma sistemática sempre que um indivíduo ou grupos de indivíduos de qualquer espécie for abordado. Como a efetividade da abordagem de telemetria e fotoidentificação dependem do encontro de grupos/indivíduos, estes cruzeiros devem ser planejados de forma a percorrer rotas que garantam uma maior probabilidade de encontro de espécies mais abundantes, sempre garantindo uma adequada amostragem de áreas costeiras e oceânicas em um mesmo cruzeiro. Estas rotas podem ser definidas com base nos dados dos cruzeiros de avistagem e sobrevoo já realizados pelo PMC-BS. Ao encontrar um grupo de indivíduos ou um indivíduo, protocolos tradicionais e bem estabelecidos de fotoidentificação devem ser aplicados (cf. KATONA & WHITEHEAD, 1981; WÜRSIG & JEFFERSON, 1990; WILLIAMS et al., 1993).

O esforço de fotoidentificação deve ser contínuo quando um grupo de indivíduos for observado e quando as condições de navegação forem satisfatórias (estado do Mar Beaufort < 3). Os registros fotográficos deverão ocorrer da embarcação maior, bem como de ambas as botes de apoio, mesmo quando não estiver ocorrendo procedimentos da abordagem de telemetria, ou de um bote de apoio, quando estes procedimentos ocorrerem. Neste caso, a prioridade da operação deve ser a marcação para telemetria, sendo o esforço de fotoidentificação um procedimento secundário. Em cada sessão de fotoidentificação, no mínimo dois



observadores devem fazer os registros fotográficos. As fotografias das nadadeiras caudais (para baleias jubarte e cachalote) e dorsais (outras espécies) devem ser tomadas de forma aleatória, sem preferências por indivíduos marcados, e tentando sempre homogeneizar o esforço entre diferentes indivíduos, o que reduz possíveis distorções de análises posteriores (cf. GORMLEY et al., 2005). Para cada sessão e/ou foto, dados acessórios devem ser registrados em fichas de campo padronizadas, como data e hora da obtenção de cada imagem, a espécie-alvo, coordenadas geográficas do registro (GPS), profundidade, tamanho e composição do grupo, presença de filhotes, estado comportamental predominante, presença de lesões epidérmicas aparentes e dados ambientais (registrados a cada intervalo de 15 minutos).

Com fins a minimizar possíveis distúrbios provocados por práticas invasivas da embarcação de pesquisa, deve ser seguido o protocolo proposto por Schneider (1999). Após o encontro de um grupo, a aproximação da embarcação será feita com velocidade constante e manobras previsíveis. Buscar-se-á manter uma distância de 50 metros do grupo e, sendo esta inferior, o motor da embarcação será colocado em neutro ou velocidade mínima. Mudanças de rota superiores a 45° devem ser evitadas. Em casos de comportamentos repulsivos à embarcação, a distância de acompanhamento deve ser aumentada. Na persistência destes comportamentos, o grupo deve ser abandonado e não mais monitorado durante aquele dia. Ajustes desse protocolo devem ser realizados quando o procedimento de fotoidentificação coincidir com o procedimento de telemetria. Cada grupo/indivíduo deve ser acompanhado no máximo por 50 minutos para a realização dos registros fotográficos.

As imagens aéreas também podem fornecer importantes informações sobre a biologia dos cetáceos, como tamanho de grupo, comportamento e tamanho dos animais, pela técnica de fotogrametria. Assim, nas Campanhas de Telemetria também será realizado um esforço de obtenção de imagens calibradas de drone. Sempre que possível um drone realizará voos logo acima dos animais para obtenção de imagens em altura constante

com calibração da imagem com objeto de tamanho conhecido antes e depois da captura de imagens do grupo. As imagens deverão ter qualidade mínima de full-HD, para que os frames possam ser obtidos com qualidade para análise de tamanho. O drone também realizará voos panorâmicos visando a contagem de indivíduos no grupo e também imagens para arquivo e registro do comportamento e procedimentos de marcação.

#### **III.4.5.3 Análise de dados**

Todos os registros fotográficos coletados em campo devem ser armazenados em múltiplos HDs externos, além dos arquivos no sistema de gerenciamento de dados do PMC. Em laboratório, as fotografias obtidas devem passar por uma primeira triagem e apenas aquelas que satisfizerem um conjunto de critérios de qualidade (considerando foco, ângulo, posição e fotometria) devem ser incluídas em catálogos de referência por espécie ou utilizadas em comparações subsequentes (conforme detalhamento no Procedimento Operacional nº 9 de Fotoidentificação - **ANEXO II**). Para cada espécie devem ser utilizadas marcas naturais específicas conforme definido em literatura (p. ex., PAYNE, 1976; WURSIG & WURSIG, 1977; KATONA & WHITEHEAD, 1981). Este catálogo de referência deve ser utilizado para a comparação dos novos registros fotográficos. Indivíduos ainda ausentes do catálogo devem ser incluídos no mesmo. Indivíduos presentes no catálogo devem ser considerados uma 'recaptura', e formarão um histórico de capturas que será utilizado para múltiplas análises secundárias (cf. HAMMOND et al., 1990).

Para a otimização e agilidade do processo de catalogação e comparação de novos registros com o catálogo referência foram experimentados no ciclo de curto prazo diferentes sistemas (*softwares*) para a automatização do processamento das fotos. Entre eles, destaque para o Fluke Book (LEVENSON et al., 2015) que deverá ser considerado em um ciclo de longo prazo conforme o volume de dados por espécies aumente. O processo de comparação dos novos registros com o catálogo de referência deve ser sempre realizado de forma independente por dois pesquisadores experientes. Neste processo de triagem e comparação de

fotos, as lesões epidérmicas, deformidades, presença de parasitas e injúrias devem ser quantificadas para inferências sobre estado de saúde. Quando possível, prevalência de lesões específicas e severidade devem ser determinadas (cf. WILSON et al., 1999b).

Após a construção do catálogo de referência por espécie, o primeiro procedimento deve ser a disponibilização *online* no SisPMC. Esta disponibilização do banco de dados de fotoidentificação (com fotos e datas de registro por espécie) permitirá a comparação dos registros com os catálogos de referência confeccionados por múltiplos grupos de pesquisa. Estes grupos devem ser convidados a participar deste esforço de comparação, disponibilizando seus catálogos de referência ou recebendo as fotos do catálogo do PMC para comparação. Entre algumas espécies que essa colaboração é essencial destaca-se: baleia-jubarte, baleia-franca, golfinho-nariz-de-garrafa, em especial aquelas populações costeiras e com áreas de reprodução bem definidas. Nestes casos, a amostragem pelos cruzeiros de telemetria e avistagem do PMC não permitirá a intensificação de um esforço específico em razão da grande escala de abrangência regional. Esta estratégia de comparação de catálogos deve contribuir com a descrição de padrões de movimentação em diferentes escalas, áreas de distribuição e áreas críticas, além de padrões de residência e fidelidade.

A partir da construção do histórico de captura por indivíduo (uma matriz binária de presença/ausência de indivíduos por dia de observação), para as espécies com maior taxa de encontro e abundância de dados, deve-se estimar taxas de residência e fidelidade de indivíduos (por espécie) a uma determinada área amostrada, conforme proposto por PARRA et al. (2006). Para um acompanhamento do número de registros de novos indivíduos, para cada espécie, devem ser construídas curvas de descobrimento, por ano e por todo o período de amostragem, pelo método de rarefação proposto por Gotelli & Coldwell (2001). Para isto, deve ser utilizado o pacote 'MASS' do software livre R. Como a taxa de recaptura deve ser baixa para a maioria das espécies em razão das limitações imposta pela grande

escala espacial do trabalho já assinalado, espera-se que poucas curvas de descobrimento alcancem a assíntota, indicando que o esforço amostral no tempo e/ou espaço podem não ser suficientes para amplas avaliações populacionais em um ciclo de médio curto ou médio prazo.

Os dados de posição geográfica de cada registro pontual alimentarão o banco de dados procedentes dos cruzeiros de avistagem e sobrevoos e devem ser utilizados para avaliar padrões de distribuição e uso do espaço, por espécie, pelo método do Mínimo Polígono Convexo (MPC; MOHR, 1947) e de Kernel Fixo 95-50% (WORTON, 1989), utilizando-se do pacote 'adehabitat' do software livre R, e os *shapes* serão exportados posteriormente para o programa ESRI ArcMap (versão 10). Se os dados permitirem (número de registros suficientes para um mesmo indivíduo) a área de uso deve ser estimada por indivíduos. Com esta abordagem, espera-se gerar informações sobre áreas críticas de concentração para algumas espécies, assim como padrões de movimentação em pequena e média escala.

Para as espécies em que as taxas de recapturas (reavistamento de um mesmo indivíduo) permitirem (ao menos 10% de recapturas), devem ser aplicados modelos de marcação-recaptura para estimar parâmetros populacionais. Atualmente existe uma ampla possibilidade de modelos para diferentes aspectos populacionais e desenhos amostrais (ver WILLIAMS et al., 2002). Considerando a periodicidade dos cruzeiros de telemetria e a contribuição ocasional dos cruzeiros de avistagem para a construção do histórico de captura, inicialmente deve-se utilizar duas possibilidades de modelar os dados de marcação-recaptura: os modelos de Cormack-Jolly-Saber (CJS; LEBRETON et al., 1992), que oferecem estimativas de probabilidade de sobrevivência e captura, e os modelos de Jolly-Saber na parametrização de POPAN, que oferece estimativas de probabilidade de sobrevivência, abundância e probabilidade de entrada de indivíduos procedentes de uma '*superpopulação*' hipotética (SCHWARZ & ARNASON, 1996). Dependendo da distribuição dos dados, pode-se optar pelo uso do Desenho Robusto de Pollock (DR; POLLOCK, 1982), que

oferece estimativas precisas de abundância, além de sobrevivência e probabilidade de emigrações temporárias.

A escolha da abordagem (CJS, POPAN ou DR), vai depender da quantidade de dados que forem coletados e da obediência às premissas de cada método (ver WILLIAMS et al., 2002). O cumprimento de premissas será validado por protocolos de avaliação de sobre-dispersão dos dados (ANDERSON et al., 1994) e 'bondade de ajuste' (BURNHAM et al., 1987). Independente da abordagem, devem ser considerados, quando possível, efeitos temporais e outras covariáveis para ajustar os modelos, e o modelo mais parcimonioso será selecionado pelo Critério de Informação de Akaike (AIC; cf. BURNHAM & ANDERSON, 2002). Todas as análises e construção de modelos para estimar os parâmetros populacionais devem ser realizadas pelas rotinas do programa MARK (WHITE & BURNHAM 1999). Quando necessário, as estimativas de abundância estimadas devem ser corrigidas pela proporção de indivíduos não marcados (cf. WILSON et al., 1999a). Assim como para as estimativas de densidade e abundância geradas pelo método de amostragem de distâncias, as abundâncias geradas por marcação-recaptura podem ser utilizadas para detectar tendências populacionais (ver item 3.4.1. Avistagem Embarcada). Para avaliar a sensibilidade dessa abordagem em detectar tendências futuras, podem ser utilizados os modelos propostos por Gerrodette (1987) e o software TRENDS para rodar uma análise de poder.

As possibilidades oferecidas pela técnica de fotoidentificação aumentam consideravelmente com o aumento do esforço amostral em termos temporais. Nota-se ainda que os dados de fotoidentificação interagem diretamente com outras abordagens, possibilitando de forma secundária, por exemplo, a identificação de espécies e o acompanhamento dos procedimentos de telemetria e coleta de biopsias.

#### **III.4.5.4 Resultados esperados**

Com a aplicação da técnica de fotoidentificação, espera-se obter no ciclo de médio prazo:

- i. Elaboração de catálogos de referência de fotoidentificação para diferentes espécies;
- ii. Avaliação de movimentos em pequena e média escala, identificação de padrões de fidelidade e/ou residência à determinadas áreas das espécies mais abundantes;
- iii. Comparações do catálogo de referência de algumas espécies que realizam grandes deslocamentos, ou mesmo de hábitos costeiros, com catálogos de referência produzidos por outros grupos de pesquisa em outras áreas para avaliar movimentos de larga escala;
- iv. Para espécies cujo volume de dados seja suficiente, estimação de parâmetros populacionais como abundância.
- v. Monitoramento da ocorrência e prevalência de lesões epidérmicas, presença de ectoparasitos e condição corporal de forma a contribuir para avaliações sobre o estado de saúde dos animais.

#### ***III.4.6 Coleta de biópsias para Estudos Genéticos, de HPA, organohalogenados, isótopos estáveis e de biomarcadores bioquímicos e moleculares***

##### ***III.4.6.1 Caracterização da Técnica***

A biópsia é um método eficiente para coletar amostras frescas de tecido (pele e gordura) de cetáceos na natureza para a realização de uma série de estudos importantes, incluindo as análises genéticas, bioquímicas, hormonais, imunológicas, de contaminantes e de isótopos estáveis (IWC, 1991). Pequenas amostras de pele e de gordura fornecem uma quantidade suficiente de DNA, e compostos químicos para essas análises. Tais estudos serão fundamentais para o monitoramento dos parâmetros genéticos e populacionais (diversidade genética, tamanho efetivo da população, estrutura populacional, proporção sexual e caracterização dos níveis tróficos) dos cetáceos na Baía de Santos. A coleta de amostra por biópsia de cetáceos envolve o uso de uma balestra e dardo flutuante com

ponteira de aço inoxidável (LAMBERTSEN, 1987). A ponteira é parafusada no final do dardo e possui três dentes voltados para trás que têm a função de reter a amostra. O dardo é projetado da balestra em direção ao alvo e a ponteira penetra a pele e a camada de gordura do animal, sendo que o flutuador do dardo controla a penetração da ponteira e faz com que ele recue uma vez que a amostra é coletada.

A aplicação das análises genéticas tem sido uma ferramenta importante para avaliar a diversidade genética de espécies de cetáceos em perigo de extinção, investigar a estrutura e a dinâmica populacional (incluindo fluxo gênico), resolver incertezas taxonômicas (identificação de espécies e/ou subespécies) e definir unidades de manejo dentro das espécies (BAKER et al., 2006; SASAKI et al., 2006; HAMNER et al., 2012; BAKER et al., 2013; CABALLERO et al., 2013; CUNHA et al., 2005; 2014; FRUET et al., 2014). Além disso, importantes aspectos da biologia e comportamento de várias espécies de cetáceos, como os padrões de distribuição, os padrões de acasalamento, a proporção sexual e as relações de parentesco da população, podem ser investigadas através de estudos genéticos (VASECCHI et al., 2002; CERCHIO et al., 2005; POMILLA & ROSENBAUM, 2006; FRASIER et al., 2007; CYPRIANO-SOUZA et al., 2010).

Os marcadores genéticos mais utilizados em estudos populacionais, evolutivos e/ou voltados para conservação são: a região controle (região não codificadora) e outros genes (citocromo b e citocromo c oxidase subunidade 1) do DNA mitocondrial (DNAm), os SNPs (*Single Nucleotide Polymorphism*) e os microssatélites do DNA nuclear. O DNA mitocondrial é amplamente utilizado em estudos de relações filogenéticas e de padrões de estruturação geográfica, devido às suas altas taxas evolutivas, ao padrão de herança matrilinear e a ausência de recombinação (AVISE, 2000). Além disso, o sequenciamento de genes mitocondriais, como a região controle (D-loop), o citocromo b (cyt b) e principalmente o citocromo c oxidase subunidade 1 (COI) são empregados com sucesso

para identificar espécies de cetáceos (DALEBOUT et al., 1998; ROSS et al., 2003; GEORGE et al., 2011; BIJUKUMAR et al., 2012).

Os locos de microssatélites apresentam uma taxa de mutação mais alta do que o resto do genoma e são amplamente usados como marcadores genéticos. Estes marcadores representam locos biparentais não ligados, codominantes e em geral seletivamente neutros. Os microssatélites se destacam nos estudos genéticos de populações, fornecendo informações relevantes para identificar unidades de conservação e para investigar processos genéticos como fluxo gênico e a incidência da deriva genética (SCHLÖTTERER, 2004; OLIVEIRA et al., 2006). Além disso, esses locos são utilizados para diferenciar indivíduos e para análises de paternidade (PALSBØLL et al., 1997a; NIELSEN et al., 2001). O uso de microssatélites como "*tags*" representa uma alternativa viável para os métodos tradicionais de reconhecimento individual, como eles são permanentes e existem em todos os indivíduos. A marcação genética é efetiva mesmo em populações de ampla extensão e mamíferos de difícil acesso como os cetáceos. Além disso, os dados obtidos de "*tags*" genéticos podem ser usados para responder questões evolutivas, demográficas e comportamentais, as quais os métodos tradicionais de marcação não são capazes de responder (PALSBØLL et al., 1997a).

A determinação do sexo dos cetáceos na natureza é difícil ou até mesmo impossível, já que na maioria das espécies o dimorfismo sexual está limitado ao tamanho e peso do corpo e a localização das regiões genital e anal. Então, a análise de regiões sexo-específicas no DNA constitui uma alternativa eficiente para a determinação do sexo (PALSBØLL et al., 1992; BÉRUBÉ & PALSBØLL, 1996). A caracterização do sexo e a determinação da proporção sexual são importantes para os estudos reprodutivos pois fornecem informações acerca do comportamento e da estrutura social. Além disso, a determinação do sexo dos indivíduos fotoidentificados e marcados em estudos de telemetria permitirá compreender o padrão de distribuição das diferentes espécies de cetáceos que ocorrem na Baía de Santos.



Um dos objetivos específicos estabelecidos no ciclo de médio prazo do Projeto de Monitoramento de Cetáceos da Bacia de Santos (PMC-BS) é avaliar o grau de contaminação existente em diferentes espécies de cetáceos por diferentes tipos de agentes químicos. Especificamente no PMC-BS, serão considerados como contaminantes os hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPA) e compostos organoclorados e organobromados, também chamados de poluentes orgânicos persistentes (POP), uma vez que estes compostos influenciam nos resultados da análise de biomarcadores, que será realizada neste projeto. Pretende-se, assim, utilizar os cetáceos como sentinelas de exposição a contaminantes orgânicos derivados de múltiplas atividades antrópicas. Em função da ampla distribuição geográfica de muitas espécies, o estudo sobre bioacumulação de contaminantes orgânicos extrapola as influências antrópicas da Bacia de Santos, e representa uma contribuição científica importante para o conhecimento da saúde ambiental do Atlântico Sul.

Os HPA são compostos prioritários de interesse ambiental devido à sua toxicidade, persistência e efeitos mutagênicos e carcinogênicos potenciais (NEFF, 2002; UNEP, 2003). São indicadores tradicionais das alterações ambientais potencialmente causadas pelas atividades de exploração e produção de petróleo e/ou gás natural (PATIN, 1999). HPA são efetivamente metabolizados por vertebrados e, assim, apresentam baixo potencial de bioacumulação em órgãos como fígado ou no sangue. Diversos estudos descrevem a capacidade dos organismos vertebrados em metabolizar de forma rápida e eficaz os HPA (VARANASI et al., 1989, NEFF, 2002, NOAA, 2019). A metabolização dos HPA nos vertebrados está ligada ao citocromo P-450, uma oxigenase terminal de função mista e à enzima hidrocarboneto aril hidroxilase, que é em parte responsável pela hidroxilação de hidrocarbonetos, o que os torna solúveis em água e permite sua excreção (GERACI E ST. AUBIN, 1990; ENGELHARDT, 1983; GOKSOYR ET AL., 1986; WATANABE ET AL., 1989, NOAA, 2019). Dessa forma, ainda que os cetáceos em algum momento tenham contato com HPA de qualquer que seja a fonte, a sua

capacidade em metabolizar e excretar esses compostos faz com que as concentrações em seus tecidos sejam baixas, o que dificulta a avaliação da exposição aos HPA a partir da análise desses tecidos. Por outro lado, no tecido adiposo subcutâneo dos cetáceos a metabolização é menor, e esse tecido tem sido usado, por exemplo, para revelar exposição recente a HPA petrogênicos em áreas com tráfego de embarcações (GARCÍA-ALVAREZ et al., 2014).

As concentrações de HPA em amostras de biópsia de tecido adiposo de cetáceos apresentadas nas revisões bibliográficas realizadas por SANSEVERINO e MENICONI (2014, 2015) e por BÍCEGO et al. (2018) variaram entre 199 e 198.000 ng g<sup>-1</sup> (peso úmido, pu). Contudo, nesses trabalhos avaliados na revisão de literatura, os organismos com as maiores concentrações de HPA nas biópsias (198.000 ng g<sup>-1</sup> pu) foram relacionados à derrames de petróleo (MARSILI et al., 2001, 2002). Concentrações de HPA em gordura de cetáceos da ordem de 86.000 ng g<sup>-1</sup> em peso lipídico (pl) foram encontradas em estudos onde não foram apontados derrames de óleo (CAGNAZZI 2013). Destaca-se que as concentrações elevadas de HPA em amostras de biópsia de mamíferos marinhos reportadas nos trabalhos descritos na literatura, mesmo nos casos associados aos derrames de óleo, foram obtidas utilizando detector de fluorescência, que é uma técnica analítica que não permite a confirmação de identidade do composto quantificado, ou seja, não é uma técnica específica para HPA e, portanto, sujeita a interferências. Dessa forma a comparação das concentrações de HPA obtidas utilizando técnicas não específicas, como fluorescência devem ser vistas com cautela.

Os compostos organohalogenados, ou POP, não são produzidos pelas atividades de E&P de petróleo e gás. No entanto, esses contaminantes são considerados persistentes e efetivamente bioacumulam em tecidos gordurosos, sendo particularmente motivo de preocupação em cetáceos por serem animais do topo da cadeia alimentar (i.e., máxima biomagnificação) e por serem animais com longos ciclos de vida (e.g., YORDY et al., 2010; LAILSON-BRITO et al., 2012; DORNELES et al.,

2013). Embora os efeitos de organohalogenados sobre a saúde de cetáceos ainda seja motivo de debate, há sugestão de que a exposição e consequente bioacumulação desses compostos pode ocasionar desregulação endócrina, supressão de imunidade e aumento na suscetibilidade de doenças epidêmicas (BALMER et al., 2015 e referências citadas).

Por fim, deve-se ressaltar que embora haja justificativas para quantificar contaminantes orgânicos em gordura de cetáceos, haverá dificuldade em estabelecer relações de causa-e-efeito entre concentração de contaminante na gordura e a saúde dos animais. Isto porque os contaminantes considerados possuem múltiplas fontes, muitas das quais não associadas com as atividades da exploração e produção de petróleo e gás natural na Bacia de Santos. Há, ainda, entre as 38 espécies de cetáceos registradas na Bacia de Santos, grande variedade de hábitos e habitats, e por isto os níveis de contaminantes encontrados podem não refletir as condições ambientais da Bacia de Santos.

A quantificação da proteína CYP1A, através da técnica de *Western blotting*, é considerada um importante biomarcador de exposição a HPA e outros compostos orgânicos, sendo comumente avaliada em vertebrados marinhos (BACHMAN et al., 2015; WILSON et al., 2007). O método se baseia na imobilização da amostra em uma membrana de nitrocelulose, seguida da formação de um complexo antígeno-anticorpo específico para a proteína que se deseja quantificar. As glutatona S-transferases (GSTs) são importantes enzimas da fase II de biotransformação, que catalisam a conjugação do grupo tiólico da glutatona endógena (GSH) com o centro eletrofílico de compostos endógenos, como os aldeídos derivados de peroxidação lipídica, e/ou exógenos, tais como compostos fenólicos, contaminantes orgânicos e fármacos, tornando-os mais hidrossolúveis e mais facilmente eliminados (HAYES; FLANAGAN; JOWSEY, 2005). Desta forma, este processo protege a célula contra os efeitos tóxicos destes compostos (PARKINSON; OGILVIE, 2001; ZAMEK-GLISZCZYNSKI et al., 2006). Há diversas isoenzimas de GSTs que diferem em sua especificidade

por substratos. Em mamíferos, sete famílias de GSTs foram descritas (HAYES; FLANAGAN; JOWSEY, 2005). Por utilizar um substrato de amplo espectro (1-cloro-2,4-dinitrobenzeno, CDNB), o ensaio de atividade GST realizado no âmbito deste projeto quantificará as atividades de diversas isoenzimas de GST simultaneamente (denominada aqui como GST).

O monitoramento do nível de transcritos de genes associados às respostas moleculares frente a um desafio químico é uma ferramenta que vem ganhando importância no monitoramento ambiental (TOM et al., 2004; PESSATTI et al., 2016; NAHAS et al., 2017; COCCI et al., 2018; ZACCHI et al., 2018). Biomarcadores moleculares se tornaram atrativos devido à sensibilidade da técnica e à rápida resposta a nível molecular, possibilitando-os atuar como sinais precoces de alerta (VIARENGO et al., 2007; REGOLI et al., 2011). Os genes alvo selecionados como biomarcadores moleculares nas amostras tegumentares de cetáceos compreendem aqueles que codificam: o receptor aril de hidrocarbonetos (*AhR*), envolvido na ativação das zonas responsivas a xenobióticos; as proteínas citocromo P450 1A ou 1B (genes *CYP1A* e *CYP1B*), e a enzima UDP-glicuronosiltransferase (genes *UGT1* ou *UGT3*), envolvidos, respectivamente, nas fases I e II do processo de biotransformação de xenobióticos; os receptores de estrógeno ESR- $\alpha$  e ESR- $\beta$  (genes *ESR1* e *ESR2*, respectivamente), responsáveis pela ativação da resposta celular a estrógenos; o fator de transcrição *E2F*, envolvido no controle do ciclo celular; e a proteína de choque térmico HSP70 (gene *HSPA*), um clássico biomarcador de estresse celular e fisiológico.

Recentemente, as análises de isótopos estáveis, especialmente aquelas de carbono e nitrogênio, têm se tornado uma ferramenta importante no entendimento de aspectos da ecologia dos cetáceos (BOTTA et al., 2012; BISI et al., 2013). O método auxilia na elucidação do uso de habitat, dos padrões de migração, da conexão entre populações, além de investigar as relações tróficas entre as espécies. Portanto, as análises de isótopos estáveis visam caracterizar os níveis tróficos das espécies e complementar a caracterização das comunidades de cetáceos da Bacia de

Santos. Essa técnica deverá ser utilizada em caráter temporário, até que se acumule informações para auxiliar na descrição da biologia das espécies que ocorrem na Bacia de Santos.

A coleta de biópsias e os estudos acima descritos podem ser realizados com qualquer espécie para a qual amostras possam ser disponibilizadas. No entanto, o tipo de análise a ser realizada e a qualidade dos resultados esperados vão depender do número de amostras obtidas para cada espécie. Provavelmente os estudos mais completos, incluindo a avaliação da estrutura e da diversidade genética das populações, ocorrerão para as espécies mais abundantes e mais fáceis de biopsiar. Da mesma forma que os procedimentos de foto-identificação, as coletas de biópsias serão realizadas em todos os cruzeiros, mas nos cruzeiros de avistagem elas serão oportunísticas devido ao procedimento de transecção que é incompatível com a abordagem de animais para a coleta de biópsias, como ocorre nos cruzeiros de telemetria. Portanto, um esforço de coleta maior se faz necessário nos cruzeiros de telemetria para garantir os resultados esperados. No entanto, as amostras coletadas oportunisticamente de espécies pouco abundantes ou difíceis de biopsiar serão incluídas nas análises de sexagem, identificação individual e de espécie, bem como nas análises bioquímicas e de contaminantes.

#### **III.4.6.2 Coleta e processamento das amostras**

Biópsias serão coletadas durante os cruzeiros de Avistagem Embarcada e MAP e de Telemetria utilizando **balestras com 120 e 150 libras de pressão**, respectivamente para pequenos cetáceos e médio e grandes cetáceos (considerar duplicidade do equipamento para casos de perdas ou quebras), e dardos flutuantes (corpo de fibra de carbono e flutuador de poliuretano) com ponteiros de aço inoxidável (**Figura III-11**), especialmente desenvolvidos para amostragem de cetáceos. Nos cruzeiros de avistagem, as biópsias serão realizadas da proa do navio, de forma oportunística, para amostrar pequenos cetáceos *bow-riding* usando dardos amarrados à proa. Nos cruzeiros de telemetria, um bote inflável também será utilizado para realizar as biópsias, junto com a

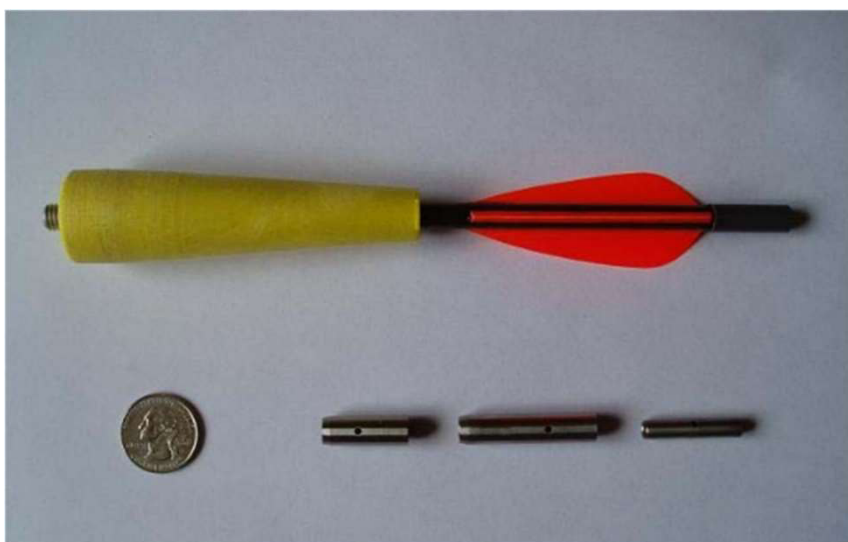
marcação de telemetria, para amostrar principalmente cetáceos de médio e grande porte (orca, cachalote, e todas as espécies de mysticetos). Quando as condições de navegação forem satisfatórias (estado do Mar Beaufort <3) o bote também será usado para amostrar um indivíduo ou grupo de indivíduos, de qualquer espécie (cetáceos de pequeno, médio e grande porte), avistado, mesmo não ocorrendo a abordagem de marcação para telemetria. O esforço de biópsia também poderá ocorrer da proa do navio durante os cruzeiros de telemetria, aumentando assim o esforço de coleta de biópsias. Outra forma de obtenção de pele para análises genética e de isótopos estáveis de cetáceos é a coleta de pedaços de pele boiando na água, que se desprendem de algumas espécies durante os comportamentos aéreos ou socializações.



**Figura III-11:** Balestra e dardo que serão utilizados para coletar biópsias de cetáceos durante o PMC- BS

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. As ponteiros de 25 mm e de 40 mm de comprimento e 7 mm de diâmetro (**Figura III-12**) são para amostrar pequenos e grandes cetáceos, respectivamente (WENZEL et al., 2010; SINCLAIR et al., 2015). Os

dardos com ponteiros de 25 mm são disparados pela balestra de 120 libras de pressão e os com ponteiros de 40 mm disparados pela balestra de 150 libras de pressão. O flutuador, além da função de fazer com que o dardo fique emerso na água, impede que a ponteira penetre mais do que 10 mm no corpo de pequenos cetáceos ou 25mm no corpo de grandes cetáceos. A ponteira (esterilizada para cada amostragem) penetra a pele e a camada de gordura retirando uma amostra cilíndrica (aproximadamente 0,6 - 0,8 g, respectivamente para as ponteiros pequena e maior) desses tecidos. Essas amostras serão fracionadas (sub-amostras) e preservadas em condições específicas para os diferentes tipos de análises desejadas (ver PO\_02\_Biopsia\_PMC).



**Figura III-12:** Dardo e ponteiros de 25 mm e 40 mm de comprimento e 7 mm de diâmetro que serão utilizados para coletar biópsias de cetáceos durante o PMC-BS

Após o disparo, cada dardo será recuperado da maneira mais eficaz e segura possível. Do bote inflável, o dardo flutuante será recuperado a partir da superfície da água com uma rede de coleta. Da embarcação, o dardo será amarrado à uma boia para ajudar na localização e posterior recuperação, usando uma rede (puçá) de coleta. O processamento da amostra deve iniciar imediatamente depois de realizada a biópsia, caso contrário as amostras de Biomarcadores podem ser danificadas. Se a

biópsia for realizada no bote, este deve voltar imediatamente para o barco, e no trajeto a ponteira deve ficar em gelo filtrado em isopor tampado.

O biopsiador será responsável pela obtenção de amostras de biópsia de cetáceos, assegurando que as precauções de segurança serão respeitadas em todos os momentos (WENZEL et al., 2010). O biopsiador ou outro profissional será responsável pelo processamento das amostras, assegurando que todas as sub-amostras serão rotuladas e armazenadas de forma adequada, e junto com o responsável pelo registro dos dados preencherão a planilha de biópsia (ver PO\_02\_Biopsia\_PMC). As reações do comportamento dos indivíduos biopsados serão registradas utilizando o método de animal focal (ALTMANN, 1974). As reações serão categorizadas hierarquicamente como (ver BROWN et al., 1994; BEST et al., 2005): "sem resposta", quando o indivíduo continua seu comportamento de antes da biópsia com nenhuma alteração detectável; "sobressalto", quando alguma parte do corpo do indivíduo (exceto cauda) faz um movimento repentino, mas sutil; "movimento de cauda", quando a cauda faz um pequeno movimento dorso-ventral ou lateral sem colidir com a superfície da água; "mergulho imediato" ou submersão; 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. Esses registros serão 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; BEARZI et al., 2000).

O fracionamento das biópsias é necessário para garantir o uso múltiplo para as análises necessárias. Os procedimentos para o fracionamento, a identificação e o acondicionamento das amostras estão descritos em detalhes no Procedimento Operacional N° 02 (**ANEXO II**). Deverão ser preparadas custódias específicas para cada amostra, visando garantir a rastreabilidade das mesmas ao longo de todo o processo de transporte e análise em laboratório.



As amostras de tecido para as análises genéticas serão transportadas para o laboratório responsável pelas análises, onde serão processadas (extração de DNA, PCR, verificação em gel e purificação). O laboratório deve possuir 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, microondas, computadores e impressora) necessários para a realização da primeira parte da metodologia de genética molecular. Posteriormente, os produtos de PCR serão enviados para sequenciamento e genotipagem (segunda parte) em uma empresa que presta serviços moleculares.

As amostras de epiderme e gordura armazenadas em nitrogênio líquido serão destinadas à realização das análises de biomarcadores e de contaminantes, respectivamente, nos laboratórios indicados 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  $-80^{\circ}\text{C}$  durante o transporte até o laboratório responsável. Para tanto, as amostras deverão ser encaminhadas em isopor com gelo seco ou dentro dos botijões de nitrogênio líquido.

Por último, as amostras de epiderme e gordura congeladas no freezer serão destinadas para as análises de isótopos estáveis, respectivamente, no laboratório responsável pelas análises.

#### **III.4.6.3 Extração do DNA e Sexagem Molecular**

O DNA das amostras de tecidos será extraído utilizando o DNeasy Blood and Tissue Kit (Qiagen) de acordo com o protocolo do fabricante. A determinação molecular do sexo será obtida para cada amostra de DNA seguindo o protocolo de Gilson *et al.* (1998). Os iniciadores específicos 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 serão utilizados. As reações de PCR serão: 2,5 mM de  $\text{MgCl}_2$ , 0,2 mM de dNTPs, 0,4  $\mu\text{M}$  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).

A proporção sexual observada será estimada e comparada a uma taxa sexual esperada de 1:1, usando um teste binomial exato, somente para as populações bem amostradas.

#### **III.4.6.4 Sequenciamento do DNA mitocondrial e identificação de espécie**

A região controle do DNA mitocondrial (~ 800 pares de base) será amplificada usando os primers M13Dlp1.5 (tPro whale, 5'-TGTAACGACGGCCAGTTCACCCAAAGCTGRARTTCTA-3') e Dlp8G (5'-GGAGTACTATGTCTGTAACCA-3') (BAKER et al., 1998). As reações de PCR serão: 2,5 mM 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 min, seguido por 35 ciclos de desnaturação a 94°C por 30 s, anelamento a 55°C por 45 s, e extensão a 72°C por 40 s, e concluído com uma extensão final a 72°C por 10 min. Os produtos de PCR serão purificados com ExoSap-IT (USB) antes da reação de sequenciamento com BigDye™ Dye Terminator Chemistry v3.1 (Applied Biosystems). Reações de sequenciamento serão purificadas usando CleanSEQ (Agencourt) e sequenciadas em um sequenciador ABI 3730XL (Applied Biosystems). As sequências serão alinhadas e as posições variáveis serão confirmadas visualmente através dos cromatogramas usando SEQUENCHER 5.4.6

(Gene Codes Corporation). Haplótipos serão definidos usando DNASP 5.0 (LIBRADO & ROSAS, 2009).

Para a identificação das espécies, pesquisas de similaridade de sequências serão realizadas para a região controle do DNAm usando BLAST (JOHNSON et al., 2008) no GenBank. As sequências da região controle também serão submetidas ao DNA Surveillance (ROSS et al., 2003), usando a versão 4.3 do banco de dados de referência.

#### **III.4.6.5 Genotipagem dos microssatélites**

As amostras serão examinadas para locos de microssatélites nucleares usados para amplificação entre espécies ou, em alguns casos, locos espécie-específicos (BOURRET et al., 2008). Um total de 20 locos de microssatélites, que amplificam para várias espécies, foram selecionados: EV1Pm, EV14Pm, EV37Mm, EV94Mm, EV96Mm, (VALSECCHI & AMOS, 1996); 417/418, 464/465 (SCHLOTTERER et al., 1991); GATA028, GATA053, GATA417 (PALSBOELL et al., 1997b); KWM2a, KWM12a (HOELZEL et al., 1998), TexVet5, TexVet7 (ROONEY et al., 1999), D08 (SHINOHARA et al., 1997); RW31, RW48 (WALDICK et al., 1999); GT23 (BÉRUBÉ et al., 2000); MK6 (KRÜTZEN et al., 2001). Esse conjunto de locos fornece genótipos de oito a dez locos por espécie. As amplificações serão conduzidas num volume final de 10 µl, com as seguintes concentrações variando dependendo do par de *primer* (para mais detalhes ver PO\_10\_Genética\_Processamento\_PMC): 1,5-3,25 mM de cloreto de magnésio; 0,1-0,2 mM de dNTPS; 0,125-0,40 µM de cada *primer*; 0,25-0,5 U da enzima *Taq* DNA polimerase (Invitrogen); 1X o tampão de reação (Invitrogen) e 1 µl de DNA (aproximadamente 20 ng). O perfil do PCR no termociclador varia dependendo do par de primer (ver PO\_10\_Genética\_Processamento\_PMC).

Os locos de microssatélites amplificados serão genotipados no sequenciador automático ABI 3730XL. Os resultados serão então utilizados para a determinação dos genótipos, realizada com o auxílio do programa Peak Scanner™ v1.0 (Applied Biosystems). Eventualmente, sobras de materiais genéticos poderão ser utilizadas por outras instituições parceiras

em projetos acadêmicos para sequenciamento de outros genes ou do genoma completo.

#### **3.4.5.1 Análise dos Dados**

De acordo com as diretrizes da Política de Arquivamento de Conjunto de Dados (WHITLOCK et al., 2010), os dados (sequências e genótipos) gerados serão submetidos a um arquivo público. Os dados utilizados em trabalhos acadêmicos e científicos, como monografias, dissertações, teses e artigos, serão disponibilizados ao público somente após a publicação. Ao final do ciclo de médio prazo, as sequências de DNA mitocondrial (haplótipos) deverão ser submetidas ao GenBank e os genótipos de microssatélites ao Dryad.

As análises seguintes: de diversidade genética, estrutura populacional, e estimativa do tamanho efetivo contemporâneo poderão ser realizadas somente para as espécies bem amostradas. Os dados (sequências e genótipos) gerados para cada espécie bem amostrada poderão ser comparados com os dados obtidos (se estiverem disponíveis no GenBank) por outros grupos de pesquisa que vêm realizando análises genéticas de algumas espécies de cetáceos, entre elas: baleia-jubarte e golfinho-nariz-de-garrafa. A comparação de dados genéticos poderá contribuir para a identificação das populações de cetáceos da Bacia de Santos, bem como para a investigação da existência de migração (fluxo gênico) entre as populações.

#### **III.4.6.5.1 Análise de diversidade genética**

Os níveis de diversidade genética mitocondrial e nuclear serão estimados 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 genética para o DNAm, como diversidade haplotípica ( $h$ ) e nucleotídica ( $\pi$ ), serão estimados usando o programa DNASP 6.12.1 (ROZAS et al., 2017)

Para os microssatélites, o programa MICRO-CHECKER versão 2.2.3 (VAN OOSTERHOUT et al., 2004) será usado para identificar

possíveis alelos nulos e erros de genotipagem. A identidade de genótipos será investigada através do programa GENECAAP (WILBERG & DREHER, 2004), o qual compara cada genótipo multi-locos individual com todos os outros genótipos para determinar genótipos idênticos (recaptação ou repetição). O programa também calcula a probabilidade de identidade (Sib P(ID) e HW P(ID)) e cria histórias de captura. Genótipos idênticos serão comparados por sexo, haplótipos de DNAmT e foto-identificação (quando disponível). As amostras duplicadas serão excluídas para as estimativas estatísticas de variação genética e frequências alélicas.

A diversidade genética encontrada nos locos de microssatélites será estimada pelo número de alelos por loco (K), número médio de alelos por loco (A), heterozigotidade observada ( $H_o$ ) e esperada ( $H_e$ ), supondo equilíbrio de Hardy-Weinberg (NEI, 1978) para cada um dos locos, através dos programas CERVUS versão 3.0 (KALINOWSKI et al., 2007) e ARLEQUIN 3.5 (EXCOFFIER & LISCHÉ, 2010). Os locos serão testados para o desvio do equilíbrio de Hardy-Weinberg (HWE) (GUO & THOMPSON, 1992) e para o desequilíbrio de ligação entre os locos através do programa ARLEQUIN 3.5. Os níveis de significância para os desvios de HWE e desequilíbrio de ligação serão ajustados segundo o método sequencial de Bonferroni para múltiplas comparações (RICE, 1989).

#### **III.4.6.5.2 Análise de estrutura populacional**

A diferenciação genética populacional para as sequências da região controle do DNAmT será estimada através dos índices de fixação ( $F_{ST}$ , diferenças na frequência de haplótipos, e  $\Phi_{ST}$ , diferenciação de nucleotídeos) usando o programa ARLEQUIN (10.000 permutações, com nível de significância  $\alpha = 0,05$ ). Adicionalmente, para avaliar as relações filogenéticas e frequências relativas dos haplótipos encontrados, uma rede de haplótipos (*network*) *median-joining* (MJ) será construída usando o programa NETWORK 5.0.1.1 (BANDELT et al., 1999).

A diferenciação genética para os microssatélites será estimada através dos índices de fixação  $F_{ST}$  (WEIR & COCKERHAM, 1984) e  $R_{ST}$  (SLATKIN, 1995) usando o programa ARLEQUIN.

A estrutura de população será também avaliada com uma abordagem de agrupamento Bayesiano implementada no programa STRUCTURE 2.3.3 (PRITCHARD et al., 2007). O método não requer uma definição das populações *a priori* e assume a presença de K populações, onde K deve ser desconhecido. O modelo de frequências alélicas correlacionadas será usado, o qual assume que as frequências nas diferentes populações tendem a ser semelhantes devido à migração ou ancestralidade compartilhada. Os resultados gerados serão processados no STRUCTURE HARVESTER 0.6.94 (EARL & VONHOLDT, 2012), que determina o melhor número de agrupamentos usando o método de Evanno (EVANNO et al., 2005). Os múltiplos resultados gerados pelo STRUCTURE serão resumidos no CLUMPP (JAKOBSSON & ROSENBERG, 2007) e exibidos graficamente pelo DISTRUCT (ROSENBERG, 2004).

#### **III.4.6.5.3 Estimativa do tamanho efetivo da população**

O programa NeEstimator v.2.01 (DO et al., 2014) será usado para estimar o tamanho efetivo contemporâneo ( $N_e$ ) das populações com base nos dados dos locos de microssatélites das espécies. O programa é baseado no método de desequilíbrio de ligação, e calcula estimativas separadas usando diferentes critérios para excluir alelos raros. O modelo de acasalamento aleatório e os seguintes valores críticos ( $P_{crit}$ ): 0,05, 0,02 e 0,01, com intervalos de confiança de 95%, são usados. No entanto, o valor  $P_{crit}$  de 0,02 é escolhido para reduzir o viés para alelos de baixa frequência, fornecendo melhor precisão e estimativas mais confiáveis.

#### **III.4.6.6 Análise dos Resultados das Análises de HPA, Organohalogenados, Biomarcadores e Isótopos estáveis**

##### **III.4.6.6.1 Análises de HPA e Organohalogenados**

As concentrações de HPA deverão ser comparados com dados de literatura sobre HPA em animais de outras regiões no mundo (e.g., MARSILI et al., 2001; FOSSI et al., 2010), uma vez que não há dados publicados sobre esse grupo de contaminantes em cetáceos vivos no mar territorial brasileiro. A quantificação de HPA alquilados, em adição aos

HPA parentais regularmente medidos em estudos similares (SANSEVERINO & MENICONI, 2014), permitirá avançar na identificação da origem petrogênica ou pirolítica dos HPA bioacumulados nos cetáceos da Bacia de Santos. Deverá ser avaliada a aplicabilidade em cetáceos de ferramentas como histogramas de distribuição e índices diagnósticos usualmente utilizados para avaliar a origem dos HPA em amostras de água, sedimento e animais de níveis tróficos inferiores, como moluscos bivalves (ex. BAUMARD et al., 1998; WANG et al., 1999; YUNKER et al., 2002; WANG et al., 2009; TOBISZEWSKI & NAMIEŚNIK, 2012). O mesmo deve ser feito em relação ao uso de métodos estatísticos multivariados, incluindo a análise de componentes principais ou de agrupamento (MASSONE et al., 2013; YUNKER et al., 2014), para auxiliar na identificação da origem dos HPA.

Em relação aos poluentes orgânicos persistentes (POP) ou organohalogenados, há informações disponíveis para cetáceos marinhos no Brasil, embora ainda de forma incipiente e geralmente restrita a animais encalhados na costa ou pegos acidentalmente (LAILSON-BRITO et al., 2010; LEONEL et al., 2010; YOGUI et al., 2010; DE LA TORRE et al., 2012; LAILSON-BRITO et al., 2012; LEONEL et al., 2012; DORNELES et al., 2013). Apesar das limitações citadas, existe uma base de dados para comparação do nível de contaminação por POP em cetáceos observados na Bacia de Santos. A composição individual de diferentes classes de POP deve ser usada para entender a origem e o grau de exposição dos cetáceos a esses contaminantes.

Por fim, os resultados de HPA e POP deverão ser interpretados em conjunto com os resultados dos diversos biomarcadores de exposição, visando validar abordagens multi-parâmetros que busquem identificar os efeitos potenciais da exposição de cetáceos a várias classes de contaminantes (e.g., FOSSI et al., 2010; FOSSI et al., 2014).

### III.4.6.6.2 Análises de Biomarcadores Bioquímicos e Moleculares

As análises de atividade GST em amostras tegumentares de cetáceos serão realizadas de acordo com o protocolo padronizado pela equipe do Laboratório de Biomarcadores de Contaminação Aquática e Imunoquímica (LABCAI, UFSC). A análise de GST consiste na homogeneização mecânica de 30 mg de tecido epidérmico de cada espécime em tampão Tris-HCl 50 mM, pH 7,4, contendo 150 mM KCl, 1 mM DTT e 0,5 mM do inibidor de proteases PMSF. O homogeneizado será centrifugado a 9.000 xg por 30 min a 4°C, e o sobrenadante será ultracentrifugado a 100.000 xg por 60 min à mesma temperatura. O sobrenadante resultante da segunda centrifugação será utilizado para a determinação de atividade GST total.

O ensaio de atividade GST será realizado com concentrações finais de 5 mM de GSH e 2,5 mM de CDNB, mantidas a 37°C. A formação do produto GS-DNB será acompanhada a 340 nm, por 5 min, no espectrofotômetro de microplacas SpectraMax® M5 (Molecular Devices®).

A atividade GST será calculada por meio da fórmula:

$$\mathbf{mU.mgprt^{-1}} = [(miliAbs.min^{-1} amostra - miliAbs.min^{-1} branco) \times (vol.total)/(vol.amostra) \times (mgprt) \times (\epsilon) \times (caminho \acute{o}ptico)] \times (dilui\c{c}\tilde{a}o)$$

Onde,

**U.mgprt<sup>-1</sup>** = atividade GST em U.min<sup>-1</sup>.mg proteína<sup>-1</sup>

**Abs.min amostra** = taxa de formação de GS-DNB da amostra em 340 nm

**Abs.min branco** = taxa de formação de GS-DNB do branco em 340 nm

**Vol.total** = volume total da reação

**Vol.amostra** = volume da amostra

**mgprt** = concentração de proteína em mg.mL<sup>-1</sup>, mensurada de acordo como o método de Bradford (1976)

**ε** = coeficiente de extinção molar (ε = 9,6 mM.cm<sup>-1</sup>) em 340 nm

**caminho óptico** em cm

Para todos os ensaios, uma alíquota de GST comercial isolada de equino (Sigma-Aldrich, código G6511) será utilizada como controle positivo.

A quantificação da proteína CYP1A é através da técnica de *Western blotting*. O método se baseia na imobilização da amostra em uma



membrana de nitrocelulose, seguida da formação de um complexo antígeno-anticorpo específico para a proteína que se deseja quantificar. A detecção do complexo antígeno-anticorpo específico será realizada por quimioluminescência, cujo procedimento segue as instruções do sistema *V3 Western Workflow* (Bio-Rad), de acordo com o protocolo padronizado e apresentado no ítem V.5.2.2 do 4º Relatório Anual – Ciclos 1 a 8 do Projeto de Monitoramento de Cetáceos na Bacia de Santos - PMC-BS, Volume I.

Para a quantificação dos níveis de transcritos dos genes alvo, o RNA total será extraído aproximadamente 30 mg de cada amostra tegumentar utilizando-se o kit comercial *RNeasy Fibrous Tissue Mini*® (Qiagen), seguindo as especificações do fabricante. A concentração do RNA obtido será avaliada através da medição da absorbância no comprimento de onda de 260 nm) e sua pureza, por meio da análise das razões 260/280 (qualidade aceitável > 1,8) e 260/230 (qualidade aceitável > 1,7) em espectrofotômetro NanoDrop® 1000 (Thermo Fisher Scientific) (WIECZOREK; DELAURIERE; SCHAGAT, 2012). A qualidade do RNA também será avaliada por fluorimetria, utilizando o fluorímetro Qubit 4.0 (Thermo Fisher Scientific), sendo considerado o valor de IQ aceitável maior que 7,5.

Para a síntese de DNA complementar (cDNA), o RNA total extraído será tratado com DNase e submetido à transcrição reversa com o kit comercial *Quantitect Reverse Transcription*® (Qiagen) seguindo as instruções do fabricante. O cDNA será quantificado por fluorimetria com o reagente *OliGreen*® (Thermo Fisher SCI.), cujos valores foram utilizados para normalização dos níveis de transcritos, apresentados como cópias/ng cDNA.

As reações de PCR em tempo real (qPCR) serão realizadas em duplicata em um termociclador com o kit comercial *QuantiFast SYBR Green PCR*® (Qiagen), usando 1 µM de cada iniciador em um volume final de reação de 20 µL para cada gene. O programa de amplificação para cada gene alvo consiste em um ciclo de 5 min a 95°C para ativação enzimática, seguido de 35 ciclos de: 95°C por 10 s e 60°C por 30 s. Ao final da

amplificação, a verificação da especificidade dos amplicons (*i.e.* produtos de PCR) formados para cada gene será obtida por meio do monitoramento de sua fluorescência em função do aumento da temperatura (entre 55 e 95 °C) (*i.e.* curva de dissociação, do inglês *melting curve*) no termociclador.

#### **III.4.6.6.3 Análise de Isótopos Estáveis de Carbono e Nitrogênio**

A concentração de lipídios nos tecidos biológicos pode interferir nas análises de isótopos estáveis de carbono ( $^{13}\text{C}$ ) e nitrogênio ( $^{15}\text{N}$ ). Essa interferência passa a ser relevante em tecidos nos quais o teor lipídico é superior a 5% ou quando a razão C:N é superior a 3,5 (POST et al., 2007). Nesses casos, previamente à análise de isótopos estáveis, recomenda-se a extração lipídica dos tecidos.

Para a análise de isótopos estáveis, os tecidos devem ser liofilizados e macerados. Alternativamente à liofilização, os tecidos podem ser secos em estufa. O teor lipídico das amostras para avaliar a necessidade da extração prévia às análises de isótopos estáveis pode ser fornecido pela análise de contaminantes orgânicos, onde já é realizada essa determinação.

A análise dos isótopos estáveis deve ser realizada utilizando um analisador elementar (C-N) acoplado ao detector de espectrometria de massas com razão isotópica. As razões isotópicas de carbono e nitrogênio devem ser baseadas no padrão internacional Pee Dee Belemnite (PDB) para o carbono e no ar atmosférico para o nitrogênio. As razões isotópicas são normalmente representadas através da notação  $\delta$ , em valores de ‰ (per mil), através da equação:

$$\delta = [(R_{\text{amostra}} - R_{\text{padrão}}) / R_{\text{padrão}}] * 1000$$

Onde  $R_{\text{amostra}}$  = razão isotópica medida na amostra e  $R_{\text{padrão}}$  = a mesma razão de um padrão, que geralmente é um material de referência do laboratório que por sua vez é calibrado contra o padrão internacional.

### **III.4.6.7 Resultados esperados**

Os resultados esperados através do processamento de amostras biológicas obtidas de cetáceos na Bacia de Santos são apresentados nos subitens a seguir para cada área de estudo em específico.

#### **III.4.6.7.1 Genética**

- i. Identificação taxonômica para algumas espécies e/ou subespécies de difícil identificação visual ou com problemas taxonômicos (p. ex., baleia-de-Bryde, golfinho-comum, baleia-piloto, espécies de zifídeos);
- ii. Determinação do sexo dos indivíduos biopsados e proporção sexual (somente para as populações bem amostradas);
- iii. Identificação individual através de microssatélites e análises de captura-recaptura, com possível elaboração de catálogo genético (somente para as populações bem amostradas);
- iv. Estimativa da diversidade genética para cada espécie com um número amostral mínimo de cinco indivíduos;
- v. Determinação da estrutura populacional para as espécies com número amostral elevado (mínimo de 30 indivíduos), e sendo algumas amostradas tanto em áreas costeiras quanto oceânicas dentro da Bacia de Santos;
- vi. Estimativa do tamanho efetivo contemporâneo da população para as espécies bem amostradas (mínimo de 30 indivíduos).

#### **III.4.6.7.2 HPA e organohalogenados e Biomarcadores bioquímicos e moleculares**

- i. Avaliação de possível correlação dos contaminantes analisados com as atividades de E&P na Bacia de Santos.
- ii. Avaliação da correlação dos biomarcadores bioquímicos (GST e CYP1A) e moleculares com os HPA e organohalogenados, e entre diferentes espécies.
- iii. Avaliação da influência do sexo, sazonalidade e ano de coleta nos biomarcadores bioquímicos e moleculares sobre as diferentes

espécies de cetáceos da Bacia de Santos, para uma melhor compreensão sobre a variabilidade natural dos biomarcadores nestas espécies e para uma interpretação mais robusta em estudos de biomonitoramento.

#### **III.4.6.8 Isótopos estáveis**

- i. Determinar e comparar a composição isotópica de carbono e de nitrogênio de cetáceos da Bacia de Santos, caracterizando o nível trófico das espécies e avaliando a sobreposição de nicho trófico entre as espécies.

### **III.5 Análise Integrada dos Dados**

O Sistema online do Programa de Monitoramento dos Cetáceos (SisPMC) será uma ferramenta importante de armazenamento e gestão dos dados obtidos pelo PMC-BS. Todos os dados coletados serão inseridos nesta plataforma que foi desenhada para consulta, organização e visualização dos dados do PMC. Os dados gerados pelo PMC poderão ser acessados pelo download de planilhas e arquivos georreferenciados inseridos no SisPMC.

Destaca-se a oportunidade de aprofundamento de cruzamentos possíveis de dados do PMC com os de outros projetos de condicionantes ambientais da PETROBRAS na Bacia de Santos, como o PMPAS-BS, PMTE-BS e PMAP-BS, com o potencial de manter e reforçar a integração entre estes projetos, que no ciclo de médio prazo estarão mais consolidados e com possibilidades para uma maior interação e integração de dados. Esta maior integração aumenta seu potencial de produção de resultados, também por conta da geração e consolidação de mais dados por esses diferentes projetos, com possibilidades de aprofundamento de análises de impactos antropogênicos.

As informações sobre atividades humanas como intensidade do tráfego de embarcações e intensidade dos ruídos já vem sendo incorporadas nas análises preliminares no ciclo de curto prazo do PMC, especialmente na modelagem de uso espacial pelos cetáceos, onde espera-se entender quais são os fatores ambientais e/ou antrópicos que interferem na distribuição e frequência de uso espacial deste grupo. Espera-se aprofundar estes cruzamentos ao considerar diferentes tipos de embarcações (embarcações PETROBRAS vs. embarcações de terceiros; os diferentes tipos das embarcações que dão suporte às atividades da PETROBRAS, categorizadas conforme seu potencial de impacto aos cetáceos, com base em características como porte, dinâmica de navegação, número e potência dos motores, por exemplo) e maior detalhamento dos ruídos (utilização de outras variáveis explanatórias relacionadas aos ruídos considerando faixas de frequência).

Para estes cruzamentos serão usadas técnicas de modelagem estatística através de funções lineares e não lineares que descrevem uma variável resposta como presença-ausência ou número de grupos detectados em função de variáveis ambientais (físicas ou dinâmicas) e variáveis antropogênicas (pesca, embarcações, ruídos, etc). Os modelos devem ser os mais apropriados aos dados (p.ex. GLMs e GAMs com diferentes distribuições estatísticas), podendo incluir efeitos da autocorrelação espacial nos mesmos.

Assim, espera-se entender como atividades humanas interferem na ocorrência e uso especial dos cetáceos considerando também os fatores naturais que interferem na distribuição.

Especificamente em relação ao PMPAS-BS, além da de possíveis contribuições para a avaliação dos impactos dos ruídos antropogênicos sobre os cetáceos, os registros de vocalizações de cetáceos detectados pelo glider irão complementar os registros acústicos do PMC, especialmente em relação às grandes baleias. O aprofundamento do cruzamento dos dados do PMPAS-BS com o PMC no médio-longo prazo deve ser no sentido de utilizar todos os tipos de vocalizações (sons de mysticetos, cliques e assovios de odontocetos) e os dados coletados por diferentes instrumentações (glider, linhas de fundeio instrumentadas e observatórios submarinos).

### **III.6 Análise Crítica de Resultados**

Durante toda a implementação do PMC, além do processamento dos dados que estará sendo realizado logo em seguida da conclusão de cada campanha de coleta de dados primários, a equipe estará promovendo a análise dos dados preliminares.

Ao final de cada ano serão elaborados, como resultado do processamento de dados e discussões da equipe, **Relatórios Anuais** com análise preliminar dos dados, e ao final do **sexto ano** um **Relatório Consolidado**.

Esses relatórios apresentarão as análises e a interpretação dos resultados e serão entregues pela PETROBRAS ao órgão ambiental licenciador (IBAMA).

Além das reuniões de equipe e a elaboração dos relatórios, estão previstos outros instrumentos de análise crítica descritos a seguir.

#### **a) Reunião de Análise Crítica - RAC**

A cada três anos será realizada a Reunião de Análise Crítica, envolvendo a participação de técnicos da PETROBRAS, do IBAMA e do ICMBio/CMA para a discussão dos resultados obtidos pelo monitoramento.

#### **b) Publicações e Divulgação Científica**

Outra forma de avaliação contínua será a ampla divulgação dos resultados e conclusões geradas pelo projeto no âmbito da comunidade acadêmica nacional e internacional. Os resultados do PMC serão apresentados em congressos internacionais como o Encontro de Especialistas em Mamíferos Aquáticos da América Latina (RT) e outros eventos como a *Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals*, os dois fóruns mais tradicionais de discussão sobre a biologia de mamíferos marinhos na América Latina e no mundo. Os resultados também devem ser publicados em revistas científicas indexadas e revisadas por pares (peer-review). Também poderão ser desenvolvidos trabalhos acadêmicos nos níveis de iniciação científica, graduação, mestrado e doutorado com dados provenientes do PMC. Todas as

iniciativas de divulgação citadas passarão antes por criteriosa avaliação acadêmica e sua ampla divulgação é a forma mais efetiva de dar visibilidade aos resultados obtidos, respeitando-se as cláusulas contratuais de sujeição à aprovação prévia pela PETROBRAS.



### **III.7 Meios Logísticos**

#### **III.7.1 Embarcação**

Para atender os serviços previstos e todos os requisitos do projeto, a embarcação destacada para os serviços de monitoramento do PMC, deverá **possuir minimamente as seguintes características:**

- **Tamanho** suficiente para permitir a adequada instalação de estruturas para o uso seguro e ágil dos botes nas campanhas de Telemetria (bote principal, bote de apoio e bote reserva), acomodações para o mínimo de 6 tripulantes e de 12 pesquisadores, sala de trabalho para os mesmos; no mínimo 3 banheiros com lavatórios, locais para acomodação de todos os equipamentos previstos, além de armazenamento de combustível e água compatível com a autonomia requerida;
- **Habilitação** com todas as certidões necessárias segundo a Autoridade Marítima, para navegação em mar aberto, segundo seu porte;
- **Motorização** não inferior a 600 HPs totais, com dois motores e dois propulsores, assim como sistema duplo de bombas hidráulicas e geradores de energia, atendendo assim um importante elemento de segurança, considerando as longas distâncias da costa a serem percorridas;
- **Capacidade** de desenvolver velocidade média de cruzeiro de pelo menos 8 nós.
- **Autonomia** para 30 dias de mar;
- **Ponto de avistagem**, seguro e abrigado para três observadores simultâneos, com no mínimo 7 metros acima da linha d'água, para manter a precisão das estimativas de distância;
- **Acomodação** para instalação de posto de trabalho e operação do Sistema MAP, por até dois técnicos simultaneamente;
- **Guincho hidráulico** para rebocar e recolher com agilidade e segurança o cabo de reboque de hifones do Sistema MAP;

- **Convés** e equipamento disponível para acomodar e operar, de forma ágil e segura, dois botes simultaneamente (elevadores hidráulicos para lançar e recolher do mar os botes, a partir de dois pontos seguros de amarração) e local para acomodar um terceiro bote reserva;
- **Sistema de rastreamento via internet** em tempo real – Sistema IAS;
- **Sistema de comunicação via satélite** tipo Autotrak e telefonia satelital tipo Inmarsat, para transmissão de voz e dados, incluindo o recebimento de boletins meteorológicos e emissão dos Relatórios Diários de Ocorrências – RDOs;
- **Rádios VHF e SSB;**
- **GPS, Radar, Ecobatímetro e EPIRB 400 mhz.**
- **Todos os equipamentos de salvatagem** definidos pela Autoridade Marítima (coletes salva vidas, balsas salva vidas, rádio VHF e SSB, sinalizadores pirotênicos, bolsa de sobrevivência, EPIRB, etc.), além de telefone satelital portátil e localizadores portáteis via satélite e por GPS, de uso individual, para cada um dos ocupantes;
- **Seguro** com cobertura para os ocupantes devidamente registrados nos despachos à Capitania dos Portos em cada campanha.

### **III.7.2 Botes**

Deverão estar disponíveis na embarcação, em todas as Campanhas de Telemetria, **três botes com as características mínimas listadas abaixo**. Nas campanhas de Avistagem Embarcada e MAP basta apenas um dos botes para uso eventual:

- Um bote principal, com dimensão mínima de 6 metros e motorização de pelo menos 110 HPs;
- Um bote de apoio com dimensão mínima de 5 metros e motorização de pelo menos 50 HPs;

- Um bote de reserva com dimensão mínima de 4 metros e motorização de pelo menos 50 HPs;
- Os botes principal e de apoio deverão possuir plataforma para atirador na sua proa, com guarda corpo, proteção adequada e local para fixação de cilindro de ar comprimido para o rifle de pressão;
- Todos os botes deverão possuir material de salvatagem, rádio VHF e demais itens de segurança definidos pela Autoridade Marítima.

### III.7.3 Aeronave

A aeronave que deverá ser usada nas Campanhas de Avistagem Aérea deverá **possuir as seguintes características mínimas:**

- **Asa alta** que permita perfeita visibilidade para os observadores de bordo;
- **Propulsão turboélice** para melhor desempenho e segurança em razão das operações a longas distâncias da costa;
- Equipada com **janelas tipo bolha**, pelo menos uma de cada lado, devidamente homologadas para o modelo aeronave a ser usado;
- **Capacidade** de realizar voos em velocidade reduzida e a baixas altitudes (750 pés e de maneira segura, maximizando a capacidade de observação);
- Operação com **piloto e copiloto** e no **mínimo quatro passageiros** (observadores de bordo);
- **Autonomia** de aproximadamente **7 horas de voo**;
- Possibilidade de alojamento de **banheiro químico**;
- **Todo o material de salvatagem** e sobrevivência exigido pela Autoridade Aeronáutica, para voos oceânicos (coletas salva vidas, balsa salva vidas de abandono, rádio VHF, sinalizadores pirotênicos, bolsa de sobrevivência), **além de telefone satelital portátil e localizadores portáteis** via satélite e por GPS, **de uso individual** para cada um dos ocupantes;
- **Seguro** com cobertura para os ocupantes, devidamente registrados nos planos de voo.

- Por motivos de segurança, deverá ser realizado o procedimento diário, após os voos, de limpeza/dessalinização do sistema compressor.

## **IV. CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO**

Neste item é apresentado o cronograma físico de execução do projeto para a realização das atividades do PMC-BS em seu ciclo de médio prazo. São destacadas aqui principalmente as atividades e produtos relativos às campanhas de campo e entregas de produtos, reuniões de análise crítica e reunião com o órgão ambiental licenciador.

Cronograma de Execução do PMC-BS - Ciclo de Médio Prazo

Campanhas	1º ANO												2º ANO												3º ANO												
	2021						2022						2022						2023						2023						2024						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	
jul	ago	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	maio	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	maio	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	maio	jun		
Relatório de Mobilização de Telemetria (RMT)	RMT											RMT													RMT												
Campanha de Telemetria (CT)	CT	CT											CT	CT												CT	CT										
Relatório de Campanha de Telemetria (RT)		RT												RT													RT										
Relatório de Mobilização de Avistagem Aérea (MS)	MS												MS													MS											
Campanha de Avistagem Aérea (CS) <small>*Data dos sobrevoos depende do cronograma de projetos de pesquisa sísmica</small>	■	■	■	■	■	■						■	■	■	■	■	■							■	■	■	■	■	■	■							
Relatório de Campanha de Avistagem Aérea (RS)			RS												RS													RS									
Relatório de Mobilização de Avistagem e MAP (ME)		ME						ME						ME						ME							ME				ME						
Campanha de Avistagem e MAP (CE)		CE	CE						CE	CE				CE	CE						CE	CE					CE	CE						CE	CE		
Relatório de Campanha de Avistagem e MAP (RE)				RE							RE				RE							RE							RE				RE				
Relatório de Monitoramento Acústico (RMAP)						■						■						■							■						■						■
Relatório de Fotoidentificação (RFID)						■						■						■							■						■						■
Relatório Anual de acompanhamento (RA)						RA												RA													RA						
Reuniões de Análise Crítica (RAC)																																					■
Relatório Consolidado (RC)																																					

21/jun início do inverno    22/set fim do inverno início da primavera    21/dez fim da primavera início do verão    20/mar fim do verão início do outono    21/jun fim do outono início do inverno    23/set fim do inverno início da primavera    22/dez fim da primavera início do verão    20/mar fim do verão início outono    20/jun fim do outono início do inverno    22/set fim do inverno início da primavera    21/dez fim da primavera início do verão    20/mar fim do verão início do outono    21/jun fim do outono

Legenda de cores - Sazonalidade		Legenda de cores - Campanhas	
Inverno	■	Telemetria	■
Primavera	■	Avistagem Aérea	■
Verão	■	Avistagem e MAP	■
Outono	■		



Cronograma de Execução do PMC-BS - Ciclo de Médio Prazo

Campanhas	4º ANO												5º ANO												6º ANO												
	2024						2025						2025						2026						2026						2027						
	37 jul	38 ago	39 set	40 out	41 nov	42 dez	43 jan	44 fev	45 mar	46 abr	47 maio	48 jun	49 jul	50 ago	51 set	52 out	53 nov	54 dez	55 jan	56 fev	57 mar	58 abr	59 maio	60 jun	61 jul	62 ago	63 set	64 out	65 nov	66 dez	67 jan	68 fev	69 mar	70 abr	71 maio	72 jun	
Relatório de Mobilização de Telemetria (RMT)												RMT													RMT												
Campanha de Telemetria (CT)	CT	CT											CT	CT												CT	CT										
Relatório de Campanha de Telemetria (RT)		RT												RT													RT										
Relatório de Mobilização de Avistagem Aérea (MS)	MS												MS													MS											
Campanha de Avistagem Aérea (CS) <small>*Data dos sobrevoos depende do cronograma de projetos de pesquisa sísmica</small>	■	■	■	■	■							■	■	■	■	■	■								■	■	■	■	■	■	■						
Relatório de Campanha de Avistagem Aérea (RS)			RS												RS													RS									
Relatório de Mobilização de Avistagem e MAP (ME)		ME						ME						ME						ME							ME				ME						
Campanha de Avistagem e MAP (CE)		CE	CE						CE	CE				CE	CE						CE	CE					CE	CE						CE	CE		
Relatório de Campanha de Avistagem e MAP (RE)				RE							RE				RE							RE							RE				RE				
Relatório de Monitoramento Acústico (RMAP)						■						■						■							■						■						■
Relatório de Fotoidentificação (RFID)						■						■						■							■						■						■
Relatório Anual de acompanhamento (RA)						RA												RA													RA						
Reuniões de Análise Crítica (RAC)																																					■
Relatório Consolidado (RC)																																				RC	

22/set fim do inverno início da primavera    21/dez fim da primavera início do verão    20/mar fim do verão início do outono    21/jun fim do outono início do inverno    23/set fim do inverno início da primavera    22/dez fim da primavera início do verão    20/mar fim do verão início outono    20/jun fim do outono início do inverno    22/set fim do inverno início da primavera    21/dez fim da primavera início do verão    20/mar fim do verão início do outono    21/jun fim do outono

Legenda de cores - Sazonalidade		Legenda de cores - Campanhas	
Inverno	■	Telemetria	■
Primavera	■	Avistagem Aérea	■
Verão	■	Avistagem e MAP	■
Outono	■		



## V. EQUIPE EXECUTORA

No quadro a seguir é apresentada uma previsão de equipe, baseada na estrutura e experiência da execução do PMC-BS no ciclo de curto prazo, que seguiu as Especificações Técnicas do Contrato para esse período, com algumas mudanças considerando a experiência de execução do projeto e as alterações previstas para sua execução no ciclo de médio prazo.

Profissionais	Formação /	Atuação	Dedicação
<b>Gestão e Coordenação Geral do Projeto</b>			
Profissional 1	Experiência em coordenação e gestão de projetos ambientais	Gestão Administrativa do Projeto; Gerência Executiva; Coordenação Geral do Projeto – condução e integração com área técnica (Preposto); Apoio Operacional e de segurança (SMS); orçamentos, compras e pagamentos.	Parcial
Profissional 2			<b>Integral</b>
Profissional 3			<b>Integral</b>
Profissional 4			Parcial
Estagiário (1)			Parcial
<b>Coordenação Técnica Geral e Temática do Projeto</b>			
Profissional 1	Doutor(a)	<b>Coordenação Técnica Geral - Integração Temática</b>	<b>Integral</b>
Profissional 2	Doutor(a)	Coord. Temática de <b>Avistagem Embarcada</b>	Mínimo 8 hs/semana
Profissional 3	Doutor(a)	Coord. Temática de <b>Bioacústica</b>	Mínimo 8 hs/semana
Profissional 4	Doutor(a)	Coord. Temática de <b>Telemetria</b>	Mínimo 8 hs/semana
Profissional 5	Doutor(a)	Coord. Temática de <b>Avistagem Aérea</b>	Mínimo 8 hs/semana
Profissional 6	Doutor(a)	Coord. Temática de <b>Genética</b>	Mínimo 8 hs/semana



<b>Profissionais</b>	<b>Formação /</b>	<b>Atuação</b>	<b>Dedicação</b>
Profissional 7	Doutor(a)	Coord. Temática de <b>Fotoidentificação</b>	Mínimo 8 hs/semana
Profissional 8	Doutor(a)	Coord. Temática de <b>Isótopos Estáveis HPA e organohalogenados</b>	Mínimo 8 hs/semana
<b>Outros Responsáveis Técnicos</b>			
Profissional 1	Me. / exp. na área	Processamento de dados do MAP	<b>Integral</b>
Profissional 2	Oceanógrafo, Me.	Consultoria em Oceanografia	Consultoria
Profissional 3	Geógrafo	Gerenc. dados, geoproc. e modelagens	Parcial
Estagiários	Acadêmicos de Biologia e/ou Oceanografia	2 para MAP e 2 para Fotoidentificação	Parcial

## VI. REFERÊNCIAS

- AKAMATSU, T.; WANG, D.; WANG, K.; LI, S.; DONG, S.; ZHAO, X.; BARLOW, J.; STEWART, B. S. & RICHLIN, M. 2008. Estimation of the detection probability for Yangtze finless porpoises (*Neophocaena phocaenoides asiaeorientalis*) with a passive acoustic method. **J. Acoust. Soc. Am.** 123(6), 4403–4411.
- ALVES, L. C. P. S.; MOREIRA, S.; SIMÕES-LOPES, P. C. & ANDRIOLO, A. 2010. Behavioral responses of humpback whales, *Megaptera novaeangliae* (Cetacea: Balaenopteridae), to satellite transmitter deployment procedures. **Zoologia** 27 (1): 1–6.
- ANDRADE, L.G.; LIMA, I.M.S.; BITTENCOURT, L.; BISI, T.L. LAILSON-BRITO, J. & AZEVEDO, A. F. 2014. High-frequency whistles of Guiana dolphins (*Sotalia guianensis*) in Guanabara Bay, southeastern Brazil. **J. Acoust. Soc. Am.** 137 (1): 15-19.
- ANDREW, R. K.; HOWE, B. M.; MERCER J. A. & DZIECIUCH, M. A. 2002. Ocean ambient sound: Comparing the 1960's with the 1990's for a receiver off the California coast. **Acoustic Research Letters Online** 3(2): 65-70.
- ANDREWS, R. D.; SCHORR, G. S.; BAIRD, R. W.; WEBSTER, D. L.; MCSWEENEY, D. J. & HANSON, M. B. 2011. **New satellite-linked depth-recording LIMPET tags permit monitoring for weeks to months and reveal consistent deep nighttime feeding behavior of short-finned pilot whales in Hawai'i.** Poster presented at the Fourth International Science Symposium on Bio- Logging, Hobart, Tasmania, Australia.
- ANDREWS, R.D.; PITMAN, R.L. & BALLANCE, L.T. 2008. Satellite tracking reveals distinct movement patterns for Type B and Type C killer whales in the southern Ross Sea, **Antarctica. Polar Biol.**, 31, 1461–1468
- ANDRIOLO, A.; KINAS, P.G.; ENGEL, M.H.; MARTINS, C.C.A. & RUFINO, A.M. 2010. Humpback whale population estimates and

- distribution along the Brazilian breeding ground. **Endangered Species Research**, 11: 233-243.
- ANDRIOLO, A.; ZERBINI, A. N.; MOREIRA, S.; PIZZORNO, J. L.; DANILEWICZ, D.; MAIA, Y. G.; MAMEDE, N.; CASTRO, F. R. & CLAPHAM, P. 2014. What do humpback whales *Megaptera novaeangliae* (Cetartiodactyla: Balaenopteridae) pairs do after tagging? **Zoologia** 31 (2): 105–113.
- ARGOS. 1990. **User's manual**. Landover, Service Argos.
- ARRAUT, E.M & VIELLIARD, J.M.E. 2004. The song of the Brazilian population of Humpback Whale *Megaptera novaeangliae*, in the year 2000: individual song variations and possible implications. **Anais da Academia Brasileira de Ciências** 76 (2): 373-380.
- AU, W.W. 1993. **The sonar of dolphins**. Springer-Verlag, New York, NY.
- AVISE, L.C. 2000. **Phylogeography**: The history and formation of species. Harvard University press, Cambridge.
- AZEVEDO, A. F. & VAN SLUYS, M. 2005. Whistles of tucuxi dolphins (*Sotalia fluviatilis*) in Brazil: Comparisons among populations. **J. Acoust. Soc. Am.** 117, 1456–1464.
- AZEVEDO, A.F.; FLACH, L.; BISI, T.L.; ANDRADE, L.G.; DORNELES, P.R & LAILSON-BRITO, J. 2010. Whistles emitted by Atlantic spotted dolphins (*Stenella frontalis*) in southeastern Brazil. **J. Acoust. Soc. Am.** 127 (4): 2646–2651.
- AZEVEDO, A.F.; OLIVEIRA, A.M.; DALLA ROSA L. & LAILSON-BRITO, J. 2007. Characteristics of whistles from resident bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in southern Brazil. **J. Acoust. Soc. Am.** 117, 1456–1464.
- BAIRD, R. W.; BORSANI, J.F.; HANSON, M. B. & TYACK, P. L. 2002. Diving and night-time behavior of long-finned pilot whales in the Ligurian Sea. **Mar. Ecol. Prog. Ser.** 237: 301-305.
- BAIRD, R.W.; MCSWEENEY, D. J.; LIGON, A. D. & WEBSTER, D. L. 2004. Tagging feasibility and diving of Cuvier's beaked whales (*Ziphius*

*cavirostris*) and Blainville's beaked whales (*Mesoplodon densirostris*) in Hawaii. Available online at: <http://whitelab.biology.dal.ca/rwb/BairdetalHawaiiBeakedWhales2004.pdf>

BAIRD, R.W.; SCHORR, G.S.; WEBSTER, D.L.; MCSWEENEY, D.J.; HANSON, M.B. & ANDREWS, R.D. 2010. Movements and habitat use of satellite-tagged false killer whales around the main Hawaiian Islands.

**Endang Species Res** 10: 107–121

BAIRD, R.W.; SCHORR, G. S.; WEBSTER, D. L.; MAHAFFY, S. D.; MCSWEENEY, D. J.; HANSON, M. B. & ANDREWS, R. D. 2011a. Open-ocean movements of a satellite-tagged Blainville's beaked whale (*Mesoplodon densirostris*): Evidence for an offshore population in Hawai'i? **Aquatic Mammals**, 37(4), 506-511. <http://dx.doi.org/10.1578/AM.37.4.2011.506>

BAIRD, R.W.; SCHORR, G.S.; WEBSTER, D.L.; MCSWEENEY, D.J.; HANSON, M.B. & ANDREWS, R.D. 2011b. Movements of two satellitetagged pygmy killer whales (*Feresa attenuata*) off the island of Hawai'i. **Mar Mamm Sci** 27: E332–E337

BAIRD, R.W. 2013. Movements and Habitat Use of Dwarf and Pygmy Sperm Whales using Remotely-Deployed LIMPET Satellite Tags. **Cascadia Research Collective**.

BAKER, C. S.; HERMAN, L. M.; PERRY, A.; LAWTON, W. S.; STRALEY, J. M. & WOLMAN, A. A. 1986. Migratory movement and population structure of humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) in the central and eastern North Pacific. **Mar Ecol Prog Ser**, 31(2), 105-119.

BAKER, C.S.; FLÓRES-GONZÁLES, L.; ABERNETHY, B.; ROSENBAUM, H.C.; SLADE, R.W., CAPELLA, J. & BANNISTER, J.L. 1998. Mitochondrial DNA Variation and Maternal Gene Flow among humpback whales of the Southern Hemisphere. **Marine Mammal Science**, 14 (4): 721-737.

- BAKER, C.S.; LUKOSCHEK V.; LAVERY S.; DALEBOUT M.L.; YONG-UN, M.; FUNAHASHI, N. 2006. Incomplete reporting of whale, dolphin and porpoise 'bycatch' revealed by molecular monitoring of Korean markets. **Animal Conservation**. 9:474–482.
- BAKER, C.S.; STEEL, D.; CALAMBOKIDIS, J.; FALCONE, E.; GONZÁLEZ-PERAL, U.; BARLOW, J.; BURDIN, A.M.; CLAPHAM, P.J.; FORD, J.K.B; GABRIELE, C.M.; MATTILA, D.; ROJAS-BRACHO, L.; STRALEY, J.M.; TAYLOR, B.L.; URBÁN, J.; WADE, P.R.; WELLER, D.; WITTEVEEN, B.H.; YAMAGUCHI, M. 2013. Strong maternal fidelity and natal philopatry shape genetic structure in North Pacific humpback whales. **Mar Ecol Prog Ser** 494: 291–306.
- BALANCE, L.T. 2009. Cetacean Ecology. In: **Encyclopedia of Marine Mammals** (Eds.: Perrin, W.F., Würsig, B. & Thewissen, J.G.M.). Academic Press, San Diego. Pp. 196-201.
- BALMER, B. C.; SCHWACKE, L. H. & WELLS, R. S. 2010. Linking dive behavior to satellite-linked tag condition for a bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) along Florida's northern Gulf of Mexico coast. **Aquatic Mammals**, 36(1), 1-8. doi:10.1578/AM.36.1.2010.1
- BALMER, B. C.; WELLS, R. S.; SCHWACKE, L. H.; SCHWACKE, J. H.; DANIELSON, B.; GEORGE, R. C.; LANE, S. M.; MCCLELLAN, W. A.; PABST, D. A.; SPARKS, K.; SPEAKMAN, T. R.; TOWNSEND, F. I. & ZOLMAN, E. S. 2013. Integrating multiple techniques to identify stock boundaries of common bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*). **Aquatic Conserv: Mar. Freshw. Ecosyst**. DOI: 10.1002/aqc.2357
- BALMER, B. C.; WELLS, R. S.; HOWLE, L. E.; BARLEYCORN, A. A.; MCCLELLAN, W. A. & PABST, D. A.; ROWLES, T. K.; SCHWACKE, L. H.; TOWNSEND, F. I., WESTGATE, A. J. & ZOLMAN, E. S. 2014. Advances in cetacean telemetry: A review of single-pin transmitter attachment techniques on small cetaceans and

- development of a new satellite-linked transmitter design. **Marine Mammal Science**, 30 (2): 656–673.
- BALMER, B.C.; YLITALO, G.M.; MCGEORGE, L.E.; BAUGH, K.A.; BOYD, D.; MULLIN, K.D.; ROSEL, P.E.; SINCLAIR, C.; WELLS, R.S.; ZOLMAN, E.S. & SCHWACKE, L.H. 2015. Persistent organic pollutants (POPs) in blubber of common bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) along the northern Gulf of Mexico coast, USA. **Science of The Total Environment**, 527–528(0): 306-312.
- BARAFF, L.S. & ASMUTIS-SILVA, R.A. 1998. Long-term association of an individual long-finned pilot whale and Atlantic white-sided dolphins. **Marine Mammal Science**, 14(1): 155-161.
- BARLOW, J.; OLIVER, C.W.; JACKSON, T.D. & TAYLOR, B. 1988. Harbor porpoise, *Phocoena phocoena*, abundance estimation for California, Oregon, and Washington: II. Aerial surveys. **Fishery Bulletin**, 86(3): 433-444.
- 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.
- BARLOW, J.; TYACK, P. L.; JOHNSON, M. P.; BAIRD, R.; SCHORR, G. S.; ANDREWS, R. D.; SOTO, N. A. 2013. Trackline and point detection probabilities for acoustic surveys of Cuvier's and Blainville's beaked whales. **J. Acoust. Soc. Am.** 134 (3).
- BAUMARD, P.; BUDZINSKI, H. & GARRIGUES, P. 1998. Polycyclic aromatic hydrocarbons in sediments and mussels of the western Mediterranean sea. **Environmental Toxicology and Chemistry**, 17(5): 765-776.
- BAUMGARTNER, M. F.; COLE, T. V.; CAMPBELL, R. G.; TEEGARDEN, G. J., & DURBIN, E. G. 2003. Associations between North Atlantic right whales and their prey, *Calanus finmarchicus*, over diel and tidal time scales. **Marine Ecology Progress Series**, 264(155), 66.

- BEERLI, P. 2006. Comparison of Bayesian and maximum-likelihood inference of population genetic 274 parameters. **Bioinformatics**. 22: 341-345.
- BEERLI, P. 2008. **Migrate version 3.0** - a maximum likelihood and Bayesian estimator of gene flow using the coalescent. Available: <http://popgen.scs.edu/migrate.html>.
- BERTA, A.; SUMICH, J.L. AND KOVACS K.M. 2006. **Marine mammals: evolutionary biology**. 2<sup>nd</sup>ed. Academic Press, San Diego, CA, USA.
- BERTA, A.; SUMICH J.L. & KOVACS, K.M. 2015. **Marine Mammals: evolutionary biology**. 3<sup>rd</sup> edition. Academic Press, Amsterdam.
- BÉRUBÉ, M. & PALSBØLL, P.J. 1996. Identification of sex in cetaceans by multiplexing using ZFX and ZFY specific primers. **Mol Ecol** 5:283–287.
- BÉRUBÉ, M.; JORGENSEN, H.; MCEWING, R. & PALSBOLL, P.J. 2000. Polymorphic di-nucleotide microsatellite loci isolated from the humpback whale, *Megaptera novaeangliae*. **Molecular Ecology**. 9:2181–2183.
- BIGG, M. (1982). An assessment of killer whale (*Orcinus orca*) stocks off Vancouver Island, British Columbia. **Report of the International Whaling Commission**, 32(65), 5-666.
- BIGG, M. A. (1987). Killer whales: a study of their identification, genealogy, and natural history in British Columbia and Washington State. **Nanaimo, BC: Phantom**.
- BIJUKUMAR, A.; JIJITH, S.S.; KUMAR, U.S. & GEORGE, S. 2012. DNA barcoding of the Bryde's whale *Balaenoptera edeni* Anderson (Cetacea: Balaenopteridae) washed ashore along Kerala coast, India. **J Threat Taxa** 4:2436-2443.
- BLOCH, D.; HEIDE-JORGENSEN, M.P.; STEFANSSON, E.; MIKKELSEN, B.; OFSTAD, L.H.; DIETZ, R. & ANDERSEN, L.W.

2003. Short-term movements of long-finned pilot whales *Globicephala melas* around the Faroe Islands. **Wildlife Biology** 9, 47–58.
- BORCHERS, D.L. 1999. Composite mark-recapture line transect surveys. In: **Marine Mammals Survey and Assessment Methods** (Eds.: Garner, G.W., Amstrup, S.C., Laake, J.L., Manly, B.F., McDonald, L.L. & Robertson, D.G.). Balkema, Rotterdam. Pp. 115-126.
- BORCHERS, D.; MARQUES, T.; GUNNLAUGSSON, T., & JUPP, P. 2010. Estimating distance sampling detection functions when distances are measured with errors. **Journal of agricultural, biological, and environmental statistics**, 15(3), 346-361.
- BOURRET, V.; MACÉ, M.; BONHOMME, M. & CROUAU-ROY, B. 2008. Microsatellites in cetaceans: An overview. **The Open Marine Biology Journal**, 2, 38-42.
- BRADFORD, A. L.; WELLER, D. W.; IVASHCHENKO, Y. V.; BURDIN, A. M., & BROWNELL JR, R. L. 2009. Anthropogenic scarring of western gray whales (*Eschrichtius robustus*). **Marine Mammal Science**, 25(1), 161-175.
- BRANDON, J.; GERRODETTE, T.; PERRYMAN, W. & CRAMER, K. 2002. Responsive movement and g(0) for target species of research vessel surveys in the Eastern Tropical Pacific. **Administrative Report**. Southwest Fisheries Science Center, National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), La Jolla, California.
- 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.
- BUCKLAND, S.T.; ANDERSON, D.R.; BURNHAM, K.P.; LAAKE, J.L.; BORCHERS, D.L. & THOMAS, L. 2004. **Advanced Distance Sampling**: Estimating abundance of biological populations. Oxford University Press, Oxford.
- BURNHAM, K. P.; ANDERSON, D. R.; WHITE, G. C.; BROWNIE C. & POLLOCK. K. H. 1987. Design and analysis of fish survival



- experiments based on release– recapture data. **American Fisheries Society Monograph**, Bethesda, MD.
- BURNHAM, K. P. & ANDERSON, D.R. 2002. Model Selection and Multi-Model Inference. **Springer-Verlag**, New York, NY.
- CABALLERO, S.; SANTOS, M.C.D.E.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.
- CALDWELL, D. K. 1955. Evidence of home range of an Atlantic bottlenose dolphin. **Journal of Mammalogy**, 36(2), 304-305.
- CAMARGO, F.S.; ROLLO JR., M.; GIAMPAOLI, V. & BELLINI, C. 2006. Whistle variability in South Atlantic spinner dolphins from the Fernando de Noronha Archipelago off Brazil. **J. Acoust. Soc. Am.** 120 (6): 4071–4079.
- CAMPOS, E.J.D.; MILLER, J.L.; MULLER, T.J. & PETERSON, R.G. 1995. Physical oceanography of the Southwest Atlantic Ocean. **Oceanography**, 8, 87–91.
- CANTOR, M.; WEDEKIN, L. L.; DAURA-JORGE, F. G.; ROSSI-SANTOS, M. R. & SIMÕES-LOPES, P. C. 2012. Assessing population parameters and trends of Guiana dolphins (*Sotalia guianensis*): An eight-year mark-recapture study. **Marine Mammal Science**, 28(1), 63-83.
- CERCHIO, S.; JACBSEN, J.K.; CHOLEWIAK, D.M.; FALCONE, E.A. & MERRIWETHER, D.A. 2005. Paternity in humpback whales, *Megaptera novaeangliae*: assessing polygyny and skew in male reproductive success. **Animal Behaviour**, 70: 267-277.
- CERCHIO, S.; STRINDBERG, S.; COLLINS, T.; BENNETT, C., & ROSENBAUM, H. 2014. Seismic surveys negatively affect humpback whale singing activity off northern Angola. **PloS one**, 9(3), e86464.

- CHILDERHOUSE, S.; DOUBLE, M. & GALES, N. 2010. **Satellite tracking of southern right whales (*Eubalaena australis*) at the Auckland Islands, New Zealand**. Unpublished report (SC/62/BRG19) presented to the Scientific Committee of the International Whaling Commission, Cambridge, UK.
- CHIVERS, S.J. 2009. Cetacean Life History. In: **Encyclopedia of Marine Mammals** (Eds.: Perrin, W.F., Würsig, B. & Thewissen, J.G.M.). Academic Press, San Diego. Pp. 215-220.
- CLAPHAM, P. J. 2000. The humpback whale. **Cetacean Societies**. Field studies of dolphins and whales, 173-198.
- CORKERON, P. J., & MARTIN, A. R. 2004. Ranging and diving behaviour of two “offshore” bottlenose dolphins, *Tursiops* sp., off eastern Australia. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, 84, 465-468. DOI:10.1017/S0025315404009464h
- CRAIG, A. S., & HERMAN, L. M. 1997. Sex differences in site fidelity and migration of humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) to the Hawaiian Islands. **Canadian Journal of Zoology**, 75(11), 1923-1933.
- CREMER, M.J. 2007. **Ecologia e conservação de populações simpátricas de pequenos cetáceos em ambiente estuarino no sul do Brasil**. Tese de doutorado pela Universidade Federal do Paraná. 212p.
- CREMER, M. J. ; HOLZ, A. C. ; SCHULZE, B. ; SARTORI, C. M. ; CAMPOS, C. C. R.; SIMÕES-LOPES, P. C. A.; BORDINO, P. & WELLS, R. 2012. Satellite-linked telemetry and visual monitoring of tagged franciscanas in south Brazil. In: **15ª Reunión de Trabajo de Expertos en Mamíferos Acuáticos de América del Sur (RT 15ª) y el 9º Congreso de la Sociedad Latinoamericana de Especialistas en Mamíferos Acuáticos, 2012, Puerto Madryn. Resumos.**

- CROLL, D. A.; CLARK, C. W.; ACEVEDO, A.; TERSHY, B.; FLORES, S.; GEDAMKE, J. AND URBAN, J. 2002. Bioacoustics: Only male fin whales sing loud songs. **Nature** 417(6891): 809-809.
- CUNHA, H. A.; DA SILVA, V. M. F.; LAILSON-BRITO, J.; SANTOS, M. C. O.; FLORES, P. A. C.; MARTIN, A. R.; AZEVEDO, A. F.; FRAGOSO, A. B. L.; ZANELATTO, R. C. & SOLE-CAVA, A. M. 2005. Riverine and marine ecotypes of *Sotalia dolphins* are different species. **Marine Biology** 148:449-457.
- CUNHA, H. A., & WATTS, P. C. 2007. Twelve microsatellite loci for marine and riverine tucuxi dolphins (*Sotalia guianensis* and *Sotalia fluviatilis*). **Molecular Ecology Notes**, 7(6), 1229-1231.
- CUNHA, H. A. & SOLÉ-CAVA, A.M. 2007. Molecular sexing of tucuxi dolphins (*Sotalis guianensis* and *Sotalia fluviatilis*) using samples from biopsy darting and decomposed carcasses. **Genetics and Molecular Biology** 30:1186-1188.
- CUNHA, H. A.; MEDEIROS, B. V.; BARBOSA, L. A.; CREMER, M. J.; MARIGO, J.; ET AL. 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). **J Hered** 101: 189–200.
- CYPRIANO-SOUZA, A.L. 2013. **Estrutura populacional e história demográfica das populações de baleias jubarte (*Megaptera novaeangliae*) da América do Sul**. Tese de doutorado. Programa de Pós- Graduação em Zoologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. 167 pp.

- CYPRIANO-SOUZA, A.L., MEIRELLES, A.C.O., CARVALHO, V.L.; BONATTO, S.L. 2017. Rare or cryptic? The first report of an Omura's whales (*Balanoptera omurai*) in the South Atlantic Ocean. **Marine Mammal Science**, 33(1): 80-95.
- DALEBOUT, M.L.; VAN HELDEN, A.; WAEREBEEK, K.V. & BAKER, C.S. 1998. Molecular genetic identification of southern hemisphere beaked whales (Cetacea: Ziphiidae). **Mol. Ecol.** 7, 687–694.
- DALLA ROSA, L.; SECCHI, E.R.; MAIA, Y.G.; ZERBINI, A.N. & HEIDEJØRGENSEN, M.P. 2008. Movements of satellite-monitored humpback whales on their feeding ground along the Antarctic Peninsula. **Polar Biol** 31:771– 781
- DANILEWICZ, D.; MORENO, I.B.; OTT. P.H.; TAVARES, M.; AZEVEDO, A.F.; SECCHI, E.R. & ANDRIOLO, A. 2010. Abundance estimate for a threatened population of franciscana dolphins in southern coastal Brazil: uncertainties and management implications. **Journal of the Marine Biological Association of the U.K.**, 90(8): 1649-1657.
- DE LA TORRE, A.; ALONSO, M.B.; MARTÍNEZ, M.A.; SANZ, P.; SHEN, L.; REINER, E.J.; LAILSON-BRITO, J.; TORRES, J.P.M.; BERTOZZI, C.; MARIGO, J.; BARBOSA, L.; CREMER, M.; SECCHI, E.; MALM, O.; ELJARRAT, E. & BARCELÓ, D. 2012. Dechlorane-Related Compounds in Franciscana Dolphin (*Pontoporia blainvillei*) from Southeastern and Southern Coast of Brazil. **Environmental Science & Technology**, 46(22): 12364-12372.
- DI RIENZO, A.; PETERSON, A.C.; GARZA, J.C.; VALDES, A.M.; SLATKIN, M.; FREIMER, N.B. 1994. **Mutational processes of simple sequence repeat loci in human populations.** Proceedings of the National Academy of Science USA. 91: 3166–3170.
- DI SCIARA; N.G. & BEARZI G. 2002. Cetacean direct killing and live capture in the Mediterranean Sea. In: **Cetaceans of the Mediterranean and Black Seas: state of knowledge and**

- conservation strategies (Ed.: Di Sciara, G.N.). Report to the ACCOBAMS Secretariat, Monaco.
- DORNELES, P.R.; SANZ, P.; EPPE, G.; AZEVEDO, A.F.; BERTOZZI, C.P.; MARTINEZ, M.A.; SECCHI, E.R.; BARBOSA, L.A.; CREMER, M.; ALONSO, M.B.; TORRES, J.P.; LAILSON-BRITO, J.; MALM, O.; ELJARRAT, E.; BARCELO, D. & DAS, K. 2013. High accumulation of PCDD, PCDF, and PCB congeners in marine mammals from Brazil: a serious PCB problem. **Science of The Total Environment**, 463-464: 309-18.
- DRUMMOND, A.J. & RAMBAUT, A. 2007. BEAST: Bayesian evolutionary analysis by sampling trees. **BMC Evolution Biology**, 7:214.
- EKAU, W. & B. KNOPPERS, 2003. A review and redefinition of the large marine ecosystems of Brazil. In: Large Marine Ecosystems of the World: Trends in Exploitation, Protection and Research (Eds.: Sherman, K. & Hempel, G.). **Elsevier Science**. Amsterdam.
- ELWEN, S.; MEYER, M. A.; BEST, P. B.; KOTZE, P. G. H.; THORNTON, M. & SWANSON, S. 2006. Range and movements of female heaviside's dolphins (*Cephalorhynchus heavisidii*), as determined by satellite-linked telemetry. **Journal of Mammalogy**, 87(5):866–877.
- EMERY, L., & WYDOSKI, R. 1987. Marking and tagging of aquatic animals: an indexed bibliography (No. 165, pp. 0-57). **US Fish and Wildlife Service**.
- ENGELHARDT, F.R. 1983. Petroleum effects on marine mammals. **Aquatic Toxicology**, 4: 199-217.
- ERBER, C. & SIMÃO, S.M. 2004. Analysis of whistles produced by the Tucuxi Dolphin *Sotalia fluviatilis* from Sepetiba Bay, Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências** 76 (2): 381-385.
- ESPÍRITO SANTO, S. M.; FRANCO, D. & GROCH, K. 2013. Analysis of the distribution patterns of southern right whale off the southern

- Brazilian coast. **Neotropical Biology and Conservation** 8(3):143-149.
- ESSAPIAN, F. S. 1962. An albino bottlenose dolphin, *Tursiops truncatus*, captured in the United States. **Norsk Hvalfangsttid**, 9, 341-344.
- ESTES, J.A. 1991. Catastrophes and conservation: lessons from sea otters and the Exxon Valdez. **Science**, 254(5039): 1596.
- EVANS, P.G.H. 2009. HABITAT PRESSURES. In: **Encyclopedia of Marine Mammals** (Eds.: Perrin, W.F., Würsig, B. & Thewissen, J.G.M.). Academic Press, San Diego. Pp. 196-201.
- EXCOFFIER, L. & LISCHER, H.E.L. 2010. Arlequin suite ver 3.5: a new series of programs to perform population genetics analyses under Linux and Windows. **Molecular Ecology Resources**, 10:564-567.
- FIGUEIREDO, L. D. 2014. **Emissões acústicas de baleia-de-Bryde (*Balaenoptera edeni*) e de golfinho-comum (*Delphinus sp.*) na região do Cabo Frio, RJ**. Tese de Doutorado. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.
- FLACH, L., FLACH, P.A. & CHIARELLO, A.G. 2008. Density, abundance and distribution of the Guiana dolphin, (*Sotalia guianensis* van Benéden, 1864) in Sepetiba Bay, Southeast Brazil. **Journal of Cetacean Research and Management**, 10(1): 31-36.
- FOLMER, O.; BLACK, M; HOEH, W.; LUTZ, R.; VRIJENHOEK, R. 1994. DNA primers for amplification of mitochondrial cytochrome c oxidase subunit I from diverse metazoan invertebrates. **Molecular Marine Biology and Biotechnology** 3: 294–299.
- FORD, J.K.B., 1989. Acoustic behaviour of resident killer whales (*Orcinus orca*) off Vancouver Island, British Columbia. **Canadian Journal of Zoology** 67: 727-745.
- FORNEY, K.A. 2009. Surveys. In: **Encyclopedia of Marine Mammals** (Eds.: Perrin, W.F., Würsig, B. & Thewissen, J.G.M.). Academic Press, San Diego. Pp. 1129-1131.

- FOSSI, M.C.; URBAN, J.; CASINI, S.; MALTESE, S.; SPINSANTI, G.; PANTI, C.; PORCELLONI, S.; PANIGADA, S.; LAURIANO, G.; NIÑO-TORRES, C.; ROJAS-BRACHO, L.; JIMENEZ, B.; MUÑOZ-ARNANZ, J. & MARSILI, L. 2010. A multi-trial diagnostic tool in fin whale (*Balaenoptera physalus*) skin biopsies of the Pelagos Sanctuary (Mediterranean Sea) and the Gulf of California (Mexico). **Marine Environmental Research**, 69, Supplement 1: S17-S20.
- FOSSI, M.C.; CASINI, S.; MALTESE, S.; PANTI, C.; SPINSANTI, G. & MARSILI, L. 2014. An “ex vivo” model to evaluate toxicological responses to mixtures of contaminants in cetaceans: Integumentum biopsy slices. **Environmental Toxicology**, 29(10): 1107-1121.
- FRASIER, T. R.; HAMILTON, P. K.; BROWN, M. W.; CONGER, L. A.; KNOWLTON, A. R.; MARX, M. K. & WHITE, B. N. 2007. Patterns of male reproductive success in a highly promiscuous whale species: the endangered North Atlantic right whale. **Molecular Ecology**, 16(24), 5277-5293.
- FREITAS, C.; LYDERSEN, C.; FEDAK, M. A. & KOVACS, K. M. 2008. A simple new algorithm for filtering marine mammal Argos locations. **Marine Mammal Science** 24(2): 315-325
- FRISTRUP, K.M. & CLARK, C.W. 1997. Combining visual and acoustic survey data to enhance density estimation. **Report of the International Whaling Commission**, 47: 933-936.
- FRUET, P. 2008. **Abundância, mortalidade em atividades pesqueiras e viabilidade da população de botos (*Tursiops truncatus*) do estuário da lagoa dos patos, RS, Brasil**. M. Sc. dissertação. FURG, Rio Grande. 192pp.
- 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** (Curitiba), 28(1), 23-30.

- FRUET, P.F.; SECCHI, E.R.; DAURA-JORGE, F.G.; VERMEULEN, E.; FLORES, P.A.; SIMÕES-LOPES, P.C.; GENOVES, R.C.; LAPORTA, P.; DI TULLIO, J.C.; FREITAS, T.R.O.; DALLA ROSA, L.; VALIATI V.H.; BEHEREGARAY, L.B. & MÖLLER, L.M. 2014. Remarkably low genetic diversity and strong population structure in common bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) from coastal waters of the Southwestern Atlantic Ocean. **Conservation genetics**, 15(4): 879-895.
- FRYXELL, J.M.; SINCLAIR, A.R.E. & CAUGHLEY, G. 2014. Wildlife ecology, conservation, and management. 3<sup>rd</sup> edition. **Wiley Blackwell**, Oxford.
- FU, Y.X. 1997. Statistical tests of neutrality of mutations against population growth, hitchhiking and background selection. **Genetics**. 147: 915 – 925.
- FULLING, G.L.; MULLIN, K.D. & HUBARD, C.W. 2003. Abundance and distribution of cetaceans in outer continental shelf waters of the U.S. Gulf of Mexico. **Fishery Bulletin**, 101: 923-932.
- FURY, C. A., & HARRISON, P. L. 2008. Abundance, site fidelity and range patterns of Indo-Pacific bottlenose dolphins (*Tursiops aduncus*) in two Australian subtropical estuaries. **Marine and Freshwater Research**, 59(11), 1015-1027.
- GARCÍA-ALVAREZ, N.; MARTÍN, V.; FERNÁNDEZ, A.; ALMUNIA, J.; XURIACH, A.; ARBELO, M.; TEJEDOR, M.; BOADA, L.D.; ZUMBADO, M. & LUZARDO, O.P. 2014a. Levels and profiles of POPs (organochlorine pesticides, PCBs, and PAHs) in free-ranging common bottlenose dolphins of the Canary Islands, Spain. **Science of The Total Environment**, 493(0): 22-31.
- GARCÍA-ÁLVAREZ, N.; BOADA, L.D.; FERNÁNDEZ, A.; ZUMBADO, M.; ARBELO, M.; SIERRA, E.; XURIACH, A.; ALMUNIA, J.; CAMACHO, M. & LUZARDO, O.P. 2014b. Assessment of the levels of polycyclic aromatic hydrocarbons and organochlorine contaminants in bottlenose



- dolphins (*Tursiops truncatus*) from the Eastern Atlantic Ocean. **Marine Environmental Research**, 100: 48-56.
- GARSHELIS, D.L. & JOHNSON, C.B. 2001. Sea otters population dynamics and the Exxon Valdez oil spill: disentangling the confounding effects. **Journal of Applied Ecology**, 38: 19-35.
- GARZA, J.C. & WILLIAMSON, E.G. 2001. Detecting of reduction in population size using data from microsatellite loci. **Molecular Ecology**, 10: 305–318.
- GENDRON, D.; MARTINEZ SERRANO, I.; UGALDE DE LA CRUZ, A.; CALAMBOKIDIS, J. & MATE, B. 2015. Long-term individual sighting history database: an effective tool to monitor satellite tag effects on cetaceans. **Endangered Species Research** 26: 235–241, 2015 doi: 10.3354/esr00644
- GEORGE, S.; MEENAKSHI, K.; & BIJUKUMAR, A. 2011. Molecular taxonomy of marine mammals stranded along Kerala coast, India. **Current Science** 100: 117– 120.
- GERACI, J.R. & ST. AUBIN, D.J. 1982. **Study of the Effects of Oil on Cetaceans**. Final report US Department of the Interior, Bureau of Land Management, Washington, D.C.
- GERACI, J.R. 1990. Physiologic and Toxicity effects on cetaceans. In: **Sea Mammals and Oil: Confronting the Risks** (Eds.: Geraci, J.R. & St. Aubin, D.J.). Academic Press, San Diego. Pp. 167-197.
- GERRODETTE, T. 1987. A Power analysis for detecting trends. **Ecology** 68: 1364– 1372.
- GERRODETTE, T.; TAYLOR, B. L.; SWIFT, R.; RANKIN, S.; JARAMILLO-LEGORRETA, A. M. & ROJAS-BRACHO, L. A. 2011. Combined visual and acoustic estimate of 2008 abundance, and change in abundance since 1997, for the vaquita, *Phocoena sinus*. **Marine Mammal Science** 27, E79–E100.

- GIBBS, J.P. 2000. Monitoring populations. In: **Research techniques in animal ecology: controversies and consequences** (Eds.: Boitani, L. & Fuller, T.K.). Columbia University Press, New York. Pp. 213-252.
- GILLESPIE, D.; GORDON, J.; MCHUGH, R.; MCLAREN, D.; MELLINGER, D. K.; REDMOND, P.; THODE, A.; TRINDER, P. & DENG, X. Y. 2008. PAMGUARD: semiautomated, open source software for real-time acoustic detection and localisation of cetaceans. **Proceedings of the Institute of Acoustics** 30, 9.
- GOODALL, J. 1986. The chimpanzees of Gombe: Patterns of behavior. **Belknap Press of Harvard University Press**.
- GORDON, J. C. D.; MATTHEWS, J. N.; PANIGADA, S.; GANNIER, A.; BORSANI, J. F., & DI SCIARA, G. N. 2000. Distribution and relative abundance of striped dolphins, and distribution of sperm whales in the Ligurian Sea cetacean sanctuary: results from a collaboration using acoustic monitoring techniques. **Journal of Cetacean Research and Management**, 2(1), 27-36.
- GORMLEY, A. M.; DAWSON, S. M.; SLOOTEN, E., & BRÄGER, S. 2005. Capture-recapture estimates of Hector's dolphin abundance at banks peninsula, New Zealand. **Marine Mammal Science**, 21(2), 204-216.
- GOTELLI, N. J., & COLWELL, R. K. 2001. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. **Ecology letters**, 4(4), 379-391.
- GOUDET, J. 2002. **FSTAT**: a program to estimate and test gene diversities and fixation indices. Lausanne: Institute of Ecology.
- GROCH, K.R.; PALAZZO, J.T.; FLORES, P. A. C.; ADLER, F. R. & FABIAN, M. E. 2005. Recent rapid increases in the Right Whale (*Eubalaena australis*) population off southern Brazil. **LAJAM**, 4(1):41-47. <http://dx.doi.org/10.5597/lajam00068>
- GUO, S. & THOMPSON, E. 1992. Performing the exact test of Hardy-Weinberg proportion for multiples alleles. **Biometrics**, 48: 361-372.

- HAMILTON, P. K., & MARX, M. K. 2005. Skin lesions on North Atlantic right whales: categories, prevalence and change in occurrence in the 1990s. **Diseases of aquatic organisms**, 68(1), 71-82.
- HAMMER, R.M.; PICHLER, F.B.; HEIMEIER, D.; CONSTANTINE, R. & BAKER, C.S. 2012. Genetic differentiation and limited gene flow among fragmented populations of New Zealand endemic Hector's and Maui's dolphins. **Conserv Genet** 13: 987–1002.
- HAMMOND, P. S.; MIZROCH, S. A., & DONOVAN, G. P. 1990. Individual ecognition of cetaceans: use of photo-identification and other techniques to estimate population parameters. **Reports of the International Whaling Commission**.
- HAMMOND, P.S.; MACLEOD, K.; BERGGREN, P.; BORCHERS, D.L.; BURT, L.; CAÑADAS, A.; DESPORTES, G.; DONOVAN, G.P.; GILLES, A.; GILLESPIE, D.; GORDON, J.; HIBY, L.; KUKLIK, I.; LEAPER, R.; LEHNERT, K.; LEOPOLD, M.; LOVELL, P.; ØIEN, N.; PAXTON, C.G.M.; RIDOUX, V.; ROGAN, E.; SAMARRA, F.; SCHEIDAT, M.; SEQUEIRA, M.; SIEBERT, U.; SKOV, H.; SWIFT, R.; TASKER, M.L.; TEILMANN, J.; VAN CANNEYT, O. & VÁZQUEZ, J.A. 2013. Cetacean abundance and distribution in European Atlantic shelf waters to inform conservation and management. **Biological Conservation**, 164: 107-122.
- HARLEY, E.H. 2001. **AGARst**. A program for calculating allele frequencies, GST and RST from microsatellite data. Version 2.0. Cape Town (South Africa): University of Cape Town.
- HARRIS, R. B.; FANCY, S. G.; DOUGLAS, D. C.; GARNER, G. W.; AMSTRUP, S.C.; MCCABE, T. R. & PANK, L. F. 1990. Tracking wildlife by satellite: current systems and performance. **US Fish and Wildlife Technical Report** 30, 60pp.
- HASTIE, G.D; SWIFT, R.J.; GORDON, J.C.D; SLESSER, G. & TURRELL, W.R. 2003. Sperm whale distribution and seasonal density

- in the Faroe Shetland Channel. **Journal of Cetacean Research Management** 5: 247-252.
- HAYS, G. C.; BRADSHAW, C. J. A.; JAMES, M. C.; LOVELL, P. & SIMS, D. W. 2007. Why do ARGOS satellite tags deployed on marine mammals stop transmitting? **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, 349: 52-60. doi:10.1016/j.jembe.2007.04.016
- HEIDE-JØRGENSEN, M.-P.; KLEIVANE, L.; ØIEN, N.; LAIDRE, K.L. & JENSEN, M.V. 2001b. A new technique for deploying satellite transmitters on baleen whales: tracking a blue whale (*Balaenoptera musculus*) in the North Atlantic. **Marine Mammal Science** 17 (4), 949–954.
- HEIDE-JØRGENSEN, M.P.; NORDOEY, E.S.; ØIEN, N.; FOLKOW, L.P.; KLEIVANE, L.; BLIX, A.S.; JENSEN, M.V. & LAIDRE, K.L. 2001a. Satellite tracking of minke whales (*Balaenoptera acutorostrata*) off the coast of northern Norway. **J Cetacean Res Manage** 3(2):175–178
- HEIDE-JØRGENSEN, M. P.; LAIDRE, K. L.; WIIG, O.; JENSEN, M. V.; DUECK, L.; MAIERS, L. D.; SCHMIDT, H. C. & HOBBS, R. C. 2003. From Greenland to Canada in Ten Days: Tracks of Bowhead Whales, *Balaena mysticetus*, across Baffin Bay. **Arctic** 56 (1): 21– 31.
- HIBY, A. R., & HAMMOND, P. S. 1989. Survey techniques for estimating abundance of cetaceans. **Report of the International Whaling Commission**, 11(Special Issue).
- HIBY, L., & LOVELL, P. 2001. A note on an automated system for matching the callosity patterns on aerial photographs of southern right whales. **Journal of Cetacean Research and Management** (Special Issue), 2, 291-296.
- HILDEBRAND, J. 2004. Impacts of anthropogenic sound on cetaceans. **Unpublished paper submitted to the International Whaling Commission Scientific Committee SC/56 E, 13.**
- HILDEBRAND, J. A. 2009. Anthropogenic and natural sources of ambient noise in the ocean. **Marine Ecology Progress Series** 395: 5-20.

- HOELZEL, A.R.; DAHLHEIM, M.; STERN, S.J. 1998. Low genetic variation among killer whales (*Orcinus orca*) in the eastern North Pacific and genetic differentiation between foraging specialists. **Journal of Heredity**, 89: 121–128.
- HOFFMANN, L.S; FERLIN, E.; FRUET, P.F.; GENOVÊS, R.G.; VALDEZ, F.P.; DI TULLIO, J.; CAON, G. & FREITAS, T.F. 2012. Whistles of Bottlenose Dolphins: Group Repertoires and Geographic Variations in Brazilian Waters. In: **A.N. Popper & A. Hawkins** (eds.), *The Effects of Noise on Aquatic Life. Advances in Experimental Medicine and Biology* 730: 141-144.
- HOLT, M. M.; NOREN, D. P.; VEIRS, V.; EMMONS, C. K., & VEIRS, S. 2009. Speaking up: Killer whales (*Orcinus orca*) increase their call amplitude in response to vessel noise. **The Journal of the Acoustical Society of America**, 125(1), EL27- EL32.
- HOYT, E. 2005. **Marine Protected Areas for Whales, Dolphins and Porpoises**. A World Handbook for Cetacean Habitat Conservation. Earthscan, London.
- ICMBIO. 2011a. **Plano de ação nacional para a conservação de mamíferos aquáticos: grandes cetáceos e pinípedes**. Série Espécies Ameaçadas No. 14. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, Brasília.
- ICMBIO. 2011b. **Plano de ação nacional para a conservação de mamíferos aquáticos: pequenos cetáceos**. Série Espécies Ameaçadas No. 18. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, Brasília.
- INGRAM, S. N., & ROGAN, E. 2002. Identifying critical areas and habitat preferences of bottlenose dolphins *Tursiops truncatus*. **Marine Ecology Progress Series**, 244(29), 247-255.
- IUCN. 2015. **The IUCN Red List of Threatened Species**. Version 2015.2. URL <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>. Acesso em 10/07/2015.

- IWC (International Whaling Commission). 1991. **Report of the ad-hoc working group on the effect of biopsy sampling on individual cetaceans**. Report of International Whaling Commission Special Issue 13, 23–27.
- JAHODA, M.; LAFORTUNA, C. L.; BIASSONI, N.; ALMIRANTE, C.; AZZELINO, A.; PANIGADA, S.; ZANARDELLI, M. & DI SCIARA, G. N. 2003. Mediterranean's fin whales (*Balaenoptera physalus*) response to small vessels and biopsy sampling assessed through passive tracking and timing of respiration. **Marine Mammal Science** 153 (1): 61-66.
- JEFFERSON, T.A.; WEBBER, M.A. & PITMAN, R.L. 2008. **Marine Mammals of the World: a comprehensive guide to their identification**. Academic Press, Amsterdam.
- 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.
- KATO, H. 2002. Bryde's whales *Balaenoptera edeni* and *B. brydei*. Pp. 171-177. In: **Encyclopedia of Marine Mammals** (W. F. Perrin, B. Wursig & J.G.M. Theewissen eds). Academic Press, San Diego, California.
- KATONA, S. K., & WHITEHEAD, H. P. 1981. Identifying humpback whales using their natural markings. **Polar Record**, 20(128), 439-444.
- KATONA, S. & WHITEHEAD, H. 1988. Are Cetacea ecologically important? **Oceanography and Marine Biology Annual Review**, 26: 553-568.

- KETTEN, D. R. 1992 The Cetacean Ear: Form, Frequency and Evolution. In: **Marine Mammal Sensory Systems**, J. Thomas, R. Kastelein, and A. Supin (eds.), Plenum Press, New York, pp. 53-75.
- KIMURA, S.; AKAMATSU, T.; DONG, L.; WANG, K.; WANG, D.; SHIBATA, Y., & ARAI, N. 2014. Acoustic capture-recapture method for towed acoustic surveys of echolocating porpoises. **The Journal of the Acoustical Society of America**, 135(6), 3364-3370
- KNIEST, E.; BURNS, D., & HARRISON, P. 2010. Fluke Matcher: A computer-aided matching system for humpback whale (*Megaptera novaeangliae*) flukes. **Marine Mammal Science**, 26(3), 744-756.
- KRAUS, S. D. 1990. Rates and potential causes of mortality in North Atlantic right whales (*Eubalaena glacialis*). **Marine Mammal Science**, 6(4), 278-291.
- KRUTZEN, M.; VALSECCHI, E.; CONNOR, R.C. & SHERWIN, W.B. 2001. Characterization of microsatellite loci in *Tursiops aduncus*. **Molecular Ecology Notes**, 1: 170–172.
- KUHNER, M.K. 2006. LAMARC 2.0: maximum likelihood and Bayesian estimation of population parameters. **Bioinformatics**, 22: 768-770.
- LAAKE, J.L. & BORCHERS, D.L. 2004. Methods for incomplete detection at distance zero. In: **Advanced Distance Sampling** (Eds.: BUCKLAND, S.T.; ANDERSON, D.R.; BURNHAM, K.P.; LAAKE, J.L.; BORCHERS, D.L. & THOMAS, L.). Oxford University Press, Oxford. Pp. 108-189.
- LAILSON-BRITO, J.; DORNELES, P.R.; AZEVEDO-SILVA, C.E.; BISI, T.L.; VIDAL, L.G.; LEGAT, L.N.; AZEVEDO, A.F.; TORRES, J.P.M. & MALM, O. 2012. Organochlorine compound accumulation in delphinids from Rio de Janeiro State, southeastern Brazilian coast. **Science of The Total Environment**, 433: 123-131.
- LAIST, D.W.; KNOWLTON, A.R.; MEAD, J.G.; COLLET, A.S. & PODESTA, M. 2001. Collisions between ships and whales. **Marine Mammal Science**, 17(1): 35- 75.

- LAILSON-BRITO, J.; DORNELES, P.R.; AZEVEDO-SILVA, C.E.; AZEVEDO, A.F.; VIDAL, L.G.; ZANELATTO, R.C.; LOZINSKI, C.P.C.; AZEREDO, A.; FRAGOSO, A.B.L.; CUNHA, H.A.; TORRES, J.P.M. & MALM, O. 2010. High organochlorine accumulation in blubber of Guiana dolphin, *Sotalia guianensis*, from Brazilian coast and its use to establish geographical differences among populations. **Environmental Pollution**, 158(5): 1800-1808.
- LAMBERTSEN, R.H. 1987. A biopsy system for large whales and its use for cytogenetics. **Journal of Mammalogy**, 68: 443-445.
- LEAPER, R.; GILLESPIE, D. & PAPASTAVOU, V. 2000. Results of passive acoustic surveys for odontocetes in the Southern Ocean. **Journal of Cetacean Research and Management** 2:187–196.
- LEBRETON, J. D.; BURNHAM, K. P.; CLOBERT J. & ANDERSON. D. R. 1992. Modelling survival and testing biological hypotheses using marked animals: a unified approach with case studies. **Ecological Monographs** 62: 67–118
- LEONEL, J.; SERICANO, J.L.; FILLMANN, G.; SECCHI, E. & MONTONE, R.C. 2010. Long-term trends of polychlorinated biphenyls and chlorinated pesticides in franciscana dolphin (*Pontoporia blainvillei*) from Southern Brazil. **Marine Pollution Bulletin**, 60(3): 412-418.
- LEONEL, J.; TANIGUCHI, S.; SASAKI, D.K.; CASCAES, M.J.; DIAS, P.S.; BOTTA, S.; DE O. SANTOS, M.C. & MONTONE, R.C. 2012. Contamination by chlorinated pesticides, PCBs and PBDEs in Atlantic spotted dolphin (*Stenella frontalis*) in western South Atlantic. **Chemosphere**, 86(7): 741-746.
- LERCZAK, J.A. & HOBBS, R.C. 1998. Calculating sightings distances from angular reading during shipboard, aerial, and shore-based marine mammals surveys. **Marine Mammal Science**, 14(3): 590-599.
- LEVENSON, J.; GERO, S.; VAN OAST, J.; HOLMBERG, J. 2015. **Flukebook: a cloud-based photo-identification analysis tools for marine mammal research**. Accessible at: <https://www.flukebook.org>



- 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. **J Mar Biol Assoc UK** 87: 353-357.
- LIBRADO, P. & ROZAS, J. 2009. DnaSP v5: A software for comprehensive analysis of DNA polymorphism data. **Bioinformatics** 25: 1451-1452.
- LOCKYER, C. H., & MORRIS, R. J. 1990. Some observations on wound healing and persistence of scars in *Tursiops truncatus*. **Reports of the International Whaling Commission (Special Issue 12)**, 113-118.
- LODI, L. & RODRIGUES, M. T. 2007. Southern right whale on the coast of Rio de Janeiro State, Brazil: conflict between conservation and human activity. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, 87(1):105-107.
- 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.
- LODI, L. & BOROBIA, M. 2013. **Baleias, Botos e Golfinhos do Brasil: Guia de Identificação**. Editora Technical Books, Rio de Janeiro.
- LOUIS, M.; VIRICEL, A.; LUCAS, T.; PELTIER, H.; ALFONSI, E.; BERROW, S.; & SIMON-BOUHET, B. 2014. Habitat-driven population structure of bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*, in the North-East Atlantic. **Molecular ecology**, 23(4): 857-874.
- LUIKART, G.; ALLENDORF, F.W.; CORNUET, J.M.; SHERWIN, W.B. 1998. Distortion of allele frequency distributions provides a test for recent population bottlenecks. **Journal of Heredity**, 89: 238–247.
- LUSSEAU, D.; SCHNEIDER, K.; BOISSEAU, O. J.; HAASE, P.; SLOOTEN, E., & DAWSON, S. M. 2003. The bottlenose dolphin community of Doubtful Sound features a large proportion of long-lasting associations. **Behavioral Ecology and Sociobiology**, 54(4), 396-405.

- MACHADO, A. B. M.; DRUMMOND, G. M. & PAGLIA, A. P. 2008. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. Brasília, DF: MMA; Belo Horizonte, MG: **Fundação Biodiversitas**. v.II, 1420p.
- MANGEL, J.C.; ALFARO-SHIGUETO, J.; VAN WAEREBEEK, K.; CÁCERES, C.; BEARHOP, S.; WITT, M.J. & GODLEY, B.J. 2010. Small cetacean captures in Peruvian artisanal fisheries: High despite protective legislation. **Conservation Biology**, 143: 136-143.
- MANLY, B.F.J.; MCDONALD, L.L.; THOMAS, D.L.; MCDONALD, T. & ERICKSON, W.P. 2002. Resource Selection by Animals: statistical design and analysis for field studies. 2<sup>nd</sup> Edition. **Kluwer Academic Publishers**, Dordrecht.
- MARQUES, F.F.C. & BUCKLAND, S.T. 2003. Incorporating covariates into standard line transect analyses. **Biometrics**, 59: 924-935.
- MARQUES, T. A. 2004. Predicting and correcting bias caused by measurement error in line transect sampling using multiplicative error models. **Biometrics** 60, 757–763.
- MARQUES, T. A.; THOMAS, L.; MARTIN, S. W.; MELLINGER, D. K.; WARD, J. A.; MORETTI, D. J., & TYACK, P. L. 2013. Estimating animal population density using passive acoustics. **Biological Reviews**, 88(2), 287-309
- MARSH, H. & SINCLAIR, D.F. 1989. Correcting for visibility bias in strip transect aerial surveys of aquatic fauna. **Journal of Wildlife Management**, 53(4): 1017- 1024.
- MARSILI, L.; CARUSO, A.; CRISTINA FOSSI, M.; ZANARDELLI, M.; POLITI, E. & FOCARDI, S. 2001. Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in subcutaneous biopsies of Mediterranean cetaceans. **Chemosphere**, 44(2): 147-154.
- MARTIN, A. R. & DA SILVA, V. M. F. 1998. Tracking aquatic vertebrates in dense tropical forest using VHF telemetry. **Marine Technology Society Journal** 32:82- 88.

- MARTIN, A.R. & SILVA, V.M.F. 2004. Number, seasonal movements, and residency characteristics of river dolphins in an Amazonian floodplain lake system. **Canadian Journal of Zoology**, 82: 1307-1315.
- MARTIN, A. R.; DA SILVA, V. M. F. & ROTHERY, P. R. 2006. Does radio tagging affect the survival or reproduction of small cetaceans? A test. **Marine Mammal Science** 22(1): 17-24.
- MARULANDA, J.L. 2012. Feasibility study of using respiratory changes in short- finned pilot whales (*Globicephala Macrorhynchus*) in response to potential stressors. **BioEcomac ULL**, Université de Rennes. DOI: 10.13140/2.1.4410.5607
- MASSONE, C.G.; WAGENER, A.D.L.R.; ABREU, H.M.D. & VEIGA, Á. 2013. Revisiting hydrocarbons source appraisal in sediments exposed to multiple inputs. **Marine Pollution Bulletin**, 73(1): 345-354.
- MATE, B.R.; LAGERQUIST, B.A. & CALAMBOKIDIS, J. 1999. The Movements of North Pacific Blue Whales During the Feeding Season off Southern California and their Southern Fall Migration. **Marine Mammal Science**. 15 pp. 1246--1257.
- MATE, B.; MESECARB, R. & LAGERQUIST, B. 2007. The evolution of satellite- monitored radio tags for large whales: One laboratory's experience. **Deep-Sea Research II** 54 (2007) 224–247.
- MATE, B.R.; BEST, P.B.; LAGERQUIST, B. & WINSOR, M. 2011. Coastal, offshore, and migratory movements of South African right whales revealed by satellite telemetry. **Mar. Mamm. Sci.** 27(3): 455-476
- MATKIN, C.O.; SAULITIS, E.L.; ELLIS, G.M.; OLESIUK, P. & RICE, S.D. 2008. Ongoing population-level impacts on killer whales *Orcinus orca* following the Exxon Valdez oil spill in Prince William Sound, Alaska. **Marine Ecology Progress Series**, 356: 269-281.
- MATTHEWS, J. N.; STEINER, L., & GORDON, J. 2001. Mark-recapture analysis of sperm whale (*Physeter macrocephalus*) photo-id data from the Azores (1987- 1995). **Journal of cetacean research and management**, 3(3), 219-226.

- MATTHIOPOULOS, J. & AARTS, 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.). Oxford University Press, New York. Pp. 68-97.
- MAZZUCA, L. L. 2001. Potential effects of low frequency sound (LFS) from commercial vessels on large whales. **Master of Marine Affairs**, University of Washington: 70 pp.
- MELLINGER, D. K. 2001. Ishmael 1.0 user's guide. **Technical Report OAR-PMEL-120**. NOAA/PMEL, Seattle, 30 pp.
- MILLER, P. J.; BIASSONI, N.; SAMUELS, A., & TYACK, P. L. 2000. Whale songs lengthen in response to sonar. **Nature**, 405(6789): 903-903.
- MILLER, P.J.O.; SHAPIRO, A.D. & DEECKE, V.B. 2010. The diving behaviour of mammal-eating killer whales (*Orcinus orca*): variations with ecological not physiological factors. **Canadian Journal of Zoology** 88: 1103–1112.
- MILLER, P.J.O.; KVADSHEIM, P.H.; LAM, F.P.A; WENSVEEN, P.J; ANTUNES, R.; ALVES, A.C.; VISSER, F.; KLEIVANE, L.; TYACK, P.L. & SIVLE, L.D. 2012. The severity of behavioral changes observed during experimental exposures of killer (*Orcinus orca*), long-finned pilot (*Globicephala melas*), and sperm whales (*Physeter macrocephalus*) to naval sonar. **Aquat. Mamm.** 38, 362–401.
- MITCHELL, E., & BAKER, A. N. 1980. Age of reputedly old killer whale, *Orcinus orca*, 'Old Tom' from Eden, Twofold Bay, Australia. Age determination of toothed whales and sirenians. **Report of the International Whaling Commission** (Special Issue 3), 143-154.
- MØHL, B.; WAHLBERG, M.; MADSEN, P.T.; HEERFORDT, A. & LUND, A. 2003. The monopulsed nature of sperm whale clicks. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 114(2): 1143-1154.

- MOHR C. O. 1947. Table of equivalent populations of North American small mammals. **The American Midland Naturalist Journal** 37, 223–249.
- MÖLLER, L. M.; 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. **Anais da VI Reunião de Trabalho de Especialistas em Mamíferos Aquáticos da América do Sul**. Florianópolis, 24- 28.
- MONTEIRO-FILHO, E. L. A & MONTEIRO K. D. K. A. 2001 Low-frequency sounds emitted by *Sotalia fluviatilis guianensis* (Cetacea: Delphinidae) in an estuarine region in southeastern Brazil. **Canadian Journal of Zoology** 79, 59–66.
- MOORE, P.W.B.1988. Dolphin echolocation and audition. *In*: **Nachtigal P.E and Moore P.W.B** (eds) Animal sonar: process and performance. Plenum Press. New York, NY, USA pp: 161-168.
- MOREIRA, S.; FERNANDES, T.; ERBER, C.; ALENCASTRO, P.; SILVA, E.D.; RINALDI, G.; ARAGÃO, R.; FIGNA, V. & RAMOS, R. 2004. Ocorrência de cachalotes (*Physeter macrocephalus*) na costa do Brasil. 11<sup>a</sup> **Reunión de Trabajo de Especialistas en Mamíferos Acuáticos de América del Sur**. Quito, Ecuador, 11-17 de Septiembre de 2004, resumo, p. 160.
- MORETTI, D.; MARQUES, T. A.; THOMAS, L.; DIMARZIO, N.; DILLEY, A.; MORRISSEY, R.; MCCARTHY, E.; WARD, J. & JARVIS, S. 2010. A dive counting density estimation method for Blainville's beaked whale (*Mesoplodon densirostris*) using a bottom-mounted hydrophone field as applied to a Mid-Frequency Active (MFA) sonar operation. **Applied Acoustics** 71: 1036–1042.
- NEFF, J.M. 2002 Bioaccumulation in marine organisms: effects of contaminants from oil well produced water. **Elsevier**, Amsterdam, 453p.
- NEI, M. 1978. Estimation of average heterozygosity and genetic distance from a small number of individuals. **Genetics**. 89: 583-590.

- NEILSON, J. L.; STRALEY, J. M.; GABRIELE, C. M. & HILLS, S. 2009. Non-lethal entanglement of humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) in fishing gear in northern Southeast Alaska. **Journal of Biogeography**, 36(3), 452-464.
- NIELSEN, R.; MATTILA, D. K.; CLAPHAM, P. J. & PALSBØLL, P. J. 2001. Statistical approaches to paternity analysis in natural populations and applications to the North Atlantic humpback whale. **Genetics**, 157(4), 1673-1682.
- NIEUKIRK, S. L.; STAFFORD, K. M.; MELLINGER, D. K.; DZIAK, R. P.; FOX, C. G. 2004. Low-frequency whale and seismic airgun sounds recorded in the mid-Atlantic Ocean. **Journal of the Acoustical Society of America**, 115: 1832-1843.
- NORRIS, K.S. & DOHL, T.P. 1988. The structure and functions of cetacean schools, p. 211-261. **Cetacean Behavior: Mechanisms and Functions**. New York.
- NORRIS, T.F.M.A.; SMULTEA, A. M.; ZOIDIS, S.; RANKIN, C.; LOFTUS, C.; OEDEKOVEN, J. L.; HAYES & E. SILVA. 2005. A Preliminary Acoustic-Visual Survey of Cetaceans in Deep Waters around Ni'ihau, Kaua'i, and portions of O'ahu, Hawai'i from aboard the R/V Dariabar, February 2005. US Navy NAVFAC-Pacific, Cetos Research Organization report contract no. 2057SA05-F to **Geo-Marine**, Inc.
- NORRIS, T.F.S.; MARTIN, L.; THOMAS, T.; YACK, J.N.; OSWALD, E.M.; NOSAL, & V.JANIK. 2012a. The acoustic ecology and behavior of minke whales in the Hawaiian and Marianas Islands: localization, abundance estimation and characterization of minke whale 'boings'. In: **The effects of noise on aquatic life** (A.N Popper and A. Hawkins, eds), Springer publishing, pp. 149-154.
- NORRIS, T. F. J.; OSWALD, T.; YACK, E.; FERGUSON, C.; HOMEWEAVER, K.; DUNLEAVY, S.; COATES & DOMINELLO, T. 2012b. **An Analysis of Acoustic Data from the Mariana Islands Sea**

- Turtle and Cetacean Survey (MISTCS)**. Prepared for Commander, Pacific Fleet, Pearl Harbor, HI. Submitted to Naval Facilities Engineering Command Pacific (NAVFAC), EV2 Environmental Planning, Pearl Harbor, HI, 96860-3134, under Contract No. N62470-10D-3011 CTO KB08, Task Order #002 issued to HDR, Inc. Submitted by Bio-Waves Inc., Encinitas, CA 92024.
- O'HARA, T.M. & O'SHEA, T.J. 2001. Toxicology. In: **CRC Handbook of Marine Mammal Medicine** (Eds.: Dierauf, L.A. & Gulland, F.M.D.). CRC Press, Boca Raton. Pp. 471-520.
- OKAMURA, H.; MINAMIKAWA, S. & KITAKADO, T. 2006. Effect of surfacing patterns on abundance estimates of long-diving animals. **Fisheries Science**, 72: 631-638.
- OLESON, E. M.; CALAMBOKIDIS, J.; BURGESS, W. C.; MCDONALD, M. A.; LEDUC, C. A. & HILDEBRAND, J. A. 2007. Behavioral context of call production by eastern North Pacific blue whales. **Marine Ecology Progress Series** 330: 269-284.
- OLIVEIRA, E.J.; PÁDUA, J.G.; ZUCCHI, M.I.; VENCOVSKY, R., VIEIRA, M.L.C. 2006. Origin, evolution and genome distribution of microsatellites. **Genetics and Molecular Biology**, 29 (2): 294-307.
- OLSEN, E.; BUDGELL, W.P.; HEAD, E.; KLEIVANE, L.; NØTTESTAD, L.; PRIETO, R.; SILVA, M.A.; SKOV, H.; VÍKINGSSON, G.A.; WARING, G. & ØIEN, N. 2009. First satellite-tracked long-distance movement of a Sei whale (*Balaenoptera borealis*) in the North Atlantic. **Aquatic Mammals**, 2009: 313-318.
- ORR, J. R.; JOE, R. & EVIC, D. 2001. Capturing and Handling of White Whales (*Delphinapterus leucas*) in the Canadian Arctic for Instrumentation and Release. **Arctic** 54 (3): 299–304.
- OSWALD, J.; RANKIN, S.; BARLOW, J. & LAMMERS, M.O. 2007. A tool for realtime acoustic species identification of delphinid whistles, *Journal of the Acoustic Society of America*, 122(1): 587-595.

- OSWALD, J.N., & M. OSWALD. 2013. ROCCA (Real time Odontocete Call Classification Algorithm) User's Manual Prepared for Naval Facilities Engineering Command Atlantic, Norfolk, Virginia under HDR Environmental, Operations and Construction, Inc Contract No. CON005 4394009, Subproject 164744, Task Order 03, Agreement #105067 Prepared by BioWaves, Inc., **Encinitas**, California
- OSWALD, J.N.; RANKIN, S.; BARLOW, J.; OSWALD, M. & LAMMERS, M. O. 2013. Real-time Call Classification Algorithm (ROCCA): software for species identification of delphinid whistles. In: **Detection, Classification and Localization of Marine Mammals using Passive Acoustics**, 2003-2013: 10 years of International Research, DIRAC NGO, Paris, France, pp. 245-266.
- PALMA, E.D. & MATANO, R.P. 2009. Disentangling the upwelling mechanisms of the South Brazil Bight. **Continental Shelf Research**, 29: 1525–1534.
- PALSBØLL, P.J.; VADER, A.; BAKKE, I. & EL-GEWELY, M.R. 1992. Determination of gender in cetaceans by polymerase chain reaction. **Can J Zool** 70:2166–2170.
- PALSBØLL, P.J.; ALLEN, J.; BÉRUBÉ, M.; CLAPHAM, P.J.; FEDDERSEN, T.P.; HAMMOND, P.S.; HUDSON, R.R.; JORGENSEN, H.; KATONA, S.; LARSEN, A.H.; LARSEN, F.; LIEN, J.; MATTILA, D.K.; SIGURJÓNSSON, J.; SEARS, R.; SMITH, T.; SPONER, R.; STEVICK, P. & OIEN, N. 1997a. Genetic tagging of humpback whales. **Nature**. 388 (21): 767-769.
- PALSBØLL, P.J.; BÉRUBÉ, M. & JORGENSEN, H. 1997b. Primers for the amplification of tri- and tetramer microsatellite loci in baleen whales. **Molecular Ecology**, 6: 893-895.
- PANIGADA, S.; LAURIANO, G.; BURT, L.; PIERANTONIO, N. & DONOVAN, G. 2011. Monitoring Winter and summer abundance of cetaceans in the Pelagos Sanctuary (Northwestern Mediterranean Sea) through aerial surveys. **Plos ONE**, 6(7): e22878.



- PARRA, G.; SCHICK, R., & CORKERON, P. J. 2006. Spatial distribution and environmental correlates of Australian snubfin and Indo-Pacific humpback dolphins. **Ecography**, 29(3), 396-406.
- PATIN, S. 1999 Environmental impact of the offshore oil and gas industry. **EcoMonitor Publishing**, New York, 425p.
- PAYNE, R. 1976. At home with right whales. **National Geographic**, 149(3), 322- 339.
- PAYNE, R.S. & MACVAY, S. 1971. Songs of humpback whales. **Science** 173: 585- 597.
- PERRIN, W.F. 2015. **World Cetacea Database**. URL <<http://www.marinespecies.org/cetacea>>. Acesso em 15/07/2015.
- PERRIN, W.F.; EVANS, W.E. & HOLTS, D.B. 1979. Movements of pelagic dolphins (*Stenella* spp.) in the eastern tropical Pacific as indicated by results of tagging, with summary of tagging operations, 1969–76. **NOAA Tech. Rep.** NMFS No. SSRF-737.
- PETERSON, J. B. 1972. An identification system for zebra (*Equus burchelli*, Gray). **African Journal of Ecology**, 10(1), 59-63.
- PETERSON, C.H.; RICE, S.D.; SHORT, J.W.; ESLER, D.; BODKIN, J.L.; BALLACHEY, B.E. & IRONS, D.B. 2003. Long-term ecosystem response to the Exxon Valdez oil spill. **Science**, 302: 2082-2086.
- PIROTTA, E.; MILOR, R.; QUICK, N.; MORETTI, D.; DI MARZIO, N.; TYACK, P.; BOYD, I. & HASTIE, G. 2012. Vessel noise affects beaked whale behavior: results of a dedicated acoustic response study. **PLoS One**, 7(8), e42535.
- PIRY, S.; LUIKART, G. & CORNUET, J-M. 1999. BOTTLENECK: a computer program for detecting recent reductions in the effective population size using allele frequency data. **Journal of Heredity**, 90: 502–503.
- PIVARI, D. & ROSSO, S. 2005. Whistles of small groups of *Sotalia fluviatilis* during foraging behavior in southeastern Brazil. **J. Acoust. Soc. Am.**, Vol. 118 (4): 2725- 2731.

- POLANOWSKI, A. M.; ROBBINS, J.; CHANDLER, D. & JARMAN, S. N. 2014. Epigenetic estimation of age in humpback whales. **Molecular ecology resources**, 14(5), 976-987.
- POLLOCK, K. H. 1982. A capture–recapture design robust to unequal probability of capture. **Journal of Wildlife Management** 46: 757–760.
- POMILLA, C. & ROSENBAUM, H.C. 2006. Estimates of relatedness in groups of humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) on two wintering grounds of Southern Hemisphere. **Molecular Ecology**, 15: 2541-2555.
- POST, D.M.; LAYMAN, C.A.; ARRINGTON, D.A.; TAKIMOTO, G.; QUATTROCHI, J.; MONTAÑA, C.G. 2007. Getting to the fat of the matter: Models, methods and assumptions for dealing with lipids in stable isotope analyses. **Oecologia**, 152, 179-189.
- PRIMACK, R.B. 2008. A Primer of Conservation Biology, Fourth Edition. **Sinauer Associates**, Sunderland.
- PRITCHARD, J.K.; WEN, X. & FALUSH, D. 2007 **Documentation for structure software: version 2.2.**  
<http://pritch.bsd.uchicago.edu/software>
- R CORE TEAM. 2012. R: A language and environment for statistical computing. **R Foundation for Statistical Computing**, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org/>.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM. 2010. R: A language and environment for statistical computing. Vienna, Austria, **R Foundation for Statistical Computing**, ISBN 3-900051-07-0, available online at: <http://www.R-project.org>
- RANKIN, S.; BARLOW, J., & OSWALD, J. N. 2008. An assessment of the accuracy and precision of localization of a stationary sound source using a two-element towed hydrophone array. **US Department of Commerce, National Oceanic and Atmospheric Administration, National Marine Fisheries Service, Southwest Fisheries Science Center.**

- READ, A.J. 2002. Telemetry. *In*: Perrin, W.F., Würsig, B and Thewissen, H. (editors). **Encyclopedia of Marine Mammals**. Academic Press, San Diego, CA pp. 1232-1235.
- READ, A.J.; DRINKER, P. & NORTHRIDGE, S. 2006. Bycatch of Marine Mammals in U.S. and Global Fisheries. **Conservation Biology**, 20: 163-169.
- REEVES, R.R.; SMITH, B.D.; CRESPO, E. & DI SCIARA, N. 2003. Dolphins, Whales, and Porpoises: 2002-2010 **Conservation Action Plan for the World's Cetaceans**. IUCN/SSC Cetacean Specialist Group. IUCN, Gland.
- RENDELL, L.E.; MATTHEWS, J.N.; GORDON, C.D. & MACDONALD, D. W. 1999. Quantitative analysis of tonal calls from five odontocete species, examining interspecific and intraspecific variation. **Journal of Zoology** (London) 249: 403- 410.
- RICE, W.R. 1989. Analyzing table of statistical tests. **Evolution**, 43: 223-225.
- RICHARDSON, W.J.; GREENE, C.R.J.; MALME, C.I & THOMSON, D.H. 1995. **Marine mammals and noise**. San Diego: Academic Press.
- RICHARDSON, W. J., & WÜRSIG, B. 1997. Influences of man-made noise and other human actions on cetacean behaviour. *Marine & Freshwater Behaviour & Physiology*, 29(1-4): 183-209.
- RICHARDSON, W. J.; MCDONALD, T. L.; GREENE JR, C. R.; BLACKWELL, S. B., & STREEVER, B. 2012. Distribution of Bowhead Whale Calls Near an Oil Production Island With Fluctuating Underwater Sound. *In*: **The Effects of Noise on Aquatic Life** (pp. 303-306). Springer New York.
- ROBERTSON, F. C.; KOSKI, W. R.; THOMAS, T. A.; RICHARDSON, W. J.; Würsig, B. & Trites, A.W. 2013. Seismic operations have variable effects on dive-cycle behavior of bowhead whales in the Beaufort Sea. **Endangered Species Research** 21: 143-160.

- ROLLAND, R.M.; PARKS, S.E.; HUNT, K.E.; CASTELLOTE M.; CORKERON, P.J.; NOWACEK, D.P.; WASSER, S.K. & KRAUS, S.D. 2012. Evidence that ship noise increases stress in right whales. **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences** 279(1737): 2363-2368.
- ROMAN, J.; ESTES, J.A.; MORISSETE, L.; SMITH, C.; COSTA, D.; MCCARTHY, J.; NATION, J.B.; NICOL, S.; PERSHING, A. & SMETACEK, V. 2014. Whales as marine ecosystem engineers. **Frontiers in Ecology and Environment**, 12(7): 377- 385.
- ROONEY, A.P.; MERRITT, D.B.; DERR, J.N. 1999. Microsatellite diversity in captive bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*). **Journal of Heredity**, 90: 228– 231.
- ROSEL, P.E.; FORGETTA, V.; DEWAR, K. 2005. Isolation and characterization of twelve polymorphic microsatellite markers in bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*). **Molecular Ecology Notes**, 5: 830–833.
- 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. & PODOS, J. 2006. Latitudinal variation in whistle structure of the estuarine dolphin *Sotalia guianensis*. **Behaviour** 143, 347-364.
- ROSSI-SANTOS, M.R.; BARACHO, C.; CIPOLOTTI, S. & MARCOVALDI, E. 2007a. Cetacean sightings near South Georgia islands, South Atlantic Ocean. **Polar Biology**, 31: 63–68.
- ROSSI-SANTOS, M. R.; WEDEKIN, L. L., & MONTEIRO-FILHO, E. L. 2007b. Residence and site fidelity of *Sotalia guianensis* in the Caravelas River Estuary, eastern Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, 87(01), 207-212.

- ROSSI-SANTOS, M.R.; SILVA-JR, J.M.; SILVA, F.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**, 2008, 88(6), 1093–1097.
- ROSSI-SANTOS, M.R. 2012. **Comportamento e Ecologia Acústica da baleia jubarte (*Megaptera novaeangliae*) na região Nordeste do Brasil**. Tese de doutorado pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte. 174p.
- ROSSI-SANTOS, M.R. 2015. Oil industry and noise pollution in the humpback whale (*Megaptera novaeangliae*) soundscape ecology of the southwestern Atlantic breeding ground. **Journal of Coastal Research**, 31(1): 184–195.
- SAAYMAN, G. S. & TAYLER, C. K. 1973 Social organization of inshore dolphins (*Tursiops aduncus* and *Sousa*) in the Indian Ocean . **Journal of Mammalogy**, 54, 993-996.
- SAMARRA, F.I.P.; DEECKE, V.B.; VINDING, K.; RASMUSSEN, M.H.; SWIFT, R. & MILLER, P.J.O. 2010. Killer whales (*Orcinus orca*) produce ultrasonic whistles. **Journal of the Acoustical Society of America**, 128, EL205–EL210.
- SANSEVERINO, A.M. & MENICONI, M.F.G. 2014. Avaliação de metodologias analíticas e teores de HPA em baleias, golfinhos, aves e tartarugass marinhas: atendimento ao licenciamento do polo pré-sal da Bacia de Santos - etapa 2 (Relatório Parcial). **CENPES-PETROBRAS**, 43p.
- SANTOS, M. C. O. & NETTO, D. 2005. Killer whale (*Orcinus orca*) predation on a franciscana dolphin (*Pontoporia blainvillei*) in Brazilian waters. **Latin Amer. J. Aquat. Mamm.** 4 (1): 62-72.
- SANTOS, M. C. O. & SILVA, E. 2009. Records of a male killer whale (*Orcinus orca*) off Southeastern Brazil. **Braz. j. oceanogr.** 57 (1): 65-68.

- SASAKI, T.; NIKAIDO, M.; WADA, S.; YAMADA, T.K.; CAO, Y.; HASEGAWA, M.; OKADA, N. 2006. *Balaenoptera omurai* is a newly discovered baleen whale that represents an ancient evolutionary lineage. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, 41: 40–52.
- SCHENEIDER, K. 1999. **Behaviour and ecology of bottlenose dolphins in Doubtful Sound, Fiordland, New Zeland**. PhD Thesis, University of Otago, Dunedin.
- SCHICK, R.S. & URBAN, D.L. 2000. Spatial components of bowhead whale (*Balaena mysticetus*) distribution in the Alaskan Beaufort Sea. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, 57: 2193-2200.
- SCHLÖTTERER, C.; AMOS, B., TAUTZ, D. 1991. Conservation of polymorphic simple sequence loci in cetacean species. **Nature**, 354: 63-65.
- SCHLÖTTERER, C. 2004. The evolution of molecular markers just a matter of fashion? **Nature Reviews**, 5: 63-69.
- SCHORR, G.S.; BAIRD, R.W.; HANSON, M.B.; WEBSTER, D.L.; MCSWEENEY, D.J. & ANDREWS, R.D. 2009. Movements of the satellitetagged Blainville's beaked whales off the island of Hawai'i. **Endang Species Res** 10:203–213
- SCHWARZ, C. J. & ARNASON. A. N. 1996. A general methodology for the analysis of capture-recapture experiments in open populations. **Biometrics**, 52, 860–873.
- SECCHI, E.R.; OTT, P.H.; CRESPO, E.A.; KINAS, PEDRAZA, S. & BORDINO, P. 2001. A first estimate of franciscana (*Pontoporia blainvillei*) abundance off southern Brazil. **Journal of Cetacean Research and Management**, 3(1): 95-100.
- SHAFFER, J. W., MORETTI, D., JARVIS, S., TYACK, P., AND JOHNSON, M. 2013. Effective beam pattern of the Blainville's beaked whale (*Mesoplodon densirostris*) and implications for passive acoustic monitoring. **J. Acoust. Soc. Am.** 133, 1770– 1784.

- SHANE, S. H. 1990. Behavior and ecology of the bottlenose dolphin at Sanibel Island, Florida. **The bottlenose dolphin**. Academic Press, San Diego, CA, 245- 265.
- SHANE, S. H., & MCSWEENEY, D. 1990. Using photo-identification to study pilot whale social organization. **Report of the International Whaling Commission** (Special Issue 12), 259-263.
- SHERMAN, K.; ALEXANDER, L.M. & GOLD, B.D. (EDS.). 1990. Large Marine Ecosystems: Patterns, Processes and Yields. **AAAS Publications**, Washington, DC.
- SHINOHARA, M.; DOMINGO-ROURA, X.; TAKENAKA, O. 1997. Microsatellites in the bottlenose dolphin *Tursiops truncatus*. **Molecular Ecology**, 6: 695–696.
- SHIRIHAI, H. & JARRET, B. 2006. Whales, dolphins and other marine mammals of the world. **Princeton Field Guides**. Princeton University Press, Princeton and Oxford.
- SILVA, M.; MAGALHÃES, S.; PRIETO, R.; SANTOS, R. S., & HAMMOND, P. S. 2009. Estimating survival and abundance in a bottlenose dolphin population taking into account transience and temporary emigration. **Marine Ecology Progress Series**, 392, 263–276
- SIMÃO, S.M. & MOREIRA, S.R. 2007. Vocalizações ultra-sônicas da população de *Sotalia guianensis* (boto-cinza) da Baía de Sepetiba, RJ. **VII Encontro de Tecnologia em Acústica Marinha**. Rio de Janeiro. p 332-336.
- SIMMONDS M. & NUNNY L. 2002. Cetacean habitat loss and degradation in the Mediterranean Sea. In: **Cetaceans of the Mediterranean and Black Seas**: state of knowledge and conservation strategies (Ed.: Di Sciara, G.N.). Report to the ACCOBAMS Secretariat, Monaco.
- SIMÕES-LOPES, P. C., & FABIAN, M. E. 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.
- SINCLAIR, C., J.; SINCLAIR, E. S.; ZOLMAN, A.; MARTINEZ, B.; BALMER, K. P.; BARRY. 2015. **Remote biopsy field sampling procedures for cetaceans used during the Natural Resource Damage Assessment of the MSC252 Deepwater Horizon Oil Spill**. NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-670. 28pp.
- SLATKIN, M. 1995. A measure of population subdivision based on microsatellite allele frequencies. **Genetics**, 139:457–462.
- SLOOTEN, E.; DAWSON, S. M., & LAD, F. 1992. Survival rates of photographically identified Hector's dolphins from 1984 to 1988. **Marine Mammal Science**, 8(4), 327-343.
- SMULTEA, M.A. & WURSIG, B. 1995. Behavioral reactions of bottlenose dolphins to the Mega Borg oil spill, Gulf of Mexico 1990. **Aquatic Mammals**, 21.3: 171– 181.
- SOUSA-LIMA, R. S. 2007. **Acoustic Ecology of Humpback Whales (*Megaptera novaeangliae*) in the Abrolhos National Marine Park, Brazil**. Tese de doutorado pela Universidade Cornell - EUA. 205 pp.
- SOUTHALL B.L.; BOWLES A.E.; ELLISON W.T.; FINNERAN J.J.; GENTRY, R.L.; GREENE JR., C. R.; KASTAK, D.; KETTEN, D. R.; MILLER, J. H.; NACHTIGALL, P. E.; RICHARDSON, J. W.; THOMAS, J. A. & TYACK, P. L. 2007. Marine mammal noise exposure criteria: Initial scientific recommendations. **Aquatic Mammals** 33(4): 411-414.
- SOUTHALL, B.; CALAMBOKIDIS, J.; MORETTI, D.; FRIEDLAENDER, A.; DERUITER, S.; GOLDBOGEN, J.; FALCONE E.; SCHORR, G.; DOUGLAS, A.; STIMPERT, A.; HILDEBRAND, J.; KYBURG, C.; CARLSON, R.; TYACK, P. & BARLOW, J. 2012. Biological and behavioral response studies of marine mammals in Southern California, 2011 (SOCAL-11): Final Project Report. **Southall Environmental Associates, Inc**. University of California, Santa Cruz.



- SOUTHALL, B. L.; FINNERAN, J. J.; REICHMUTH, C.; NACHTIGALL, P. E.; KETTEN, D. R.; BOWLES, A. E.; ELLISON, W. T.; NOWACEK, D. P.; TYACK, P. L. 2019. Marine mammal noise exposure criteria: updated scientific recommendations for residual hearing effects. **Aquatic Mammals**, 45(2): 125-232.
- SPRINGER, A.M.; ESTES, J.A.; VAN VLIET, G.B.; WILLIAMS, T.M., DOAK, D.F; DANNER, E.M.; FORNEY, K.A. & PFISTER, B.. 2003. Sequential megafaunal collapse in the North Pacific Ocean: an ongoing legacy of industrial whaling? **Proceedings of the National Academic Science of the U.S.**, 100(21): 12223- 12228.
- ST. AUBIN, D.J.; GERACI, J.R.; SMITH, T.G. & FRIESEN, T.G. 1985. How do bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*, react to oil films under different light conditions? **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, 42(3): 430- 436.
- STANLEY, R. 1995. DARWIN: Identifying dolphins from dorsal fin images. **Senior Thesis**, Eckerd College.
- STEVICK, P. T. AGUAYO-LOBO, A; ALLEN, J; ÁVILA, I. C.; CAPELLA, J.; CASTRO, C.; CHATER, K.; ROSA, L. D.; ENGEL, M.H.; FÉLIX, F.; FLÓREZ-GONZÁLEZ, L.; FREITAS, A.C.S.; HAASE, B.; LLANO, M.E.; LODI, L.F.; MUNOZ, E.; OLAVARRÍA, C.; SECCHI, E.R.; SCHEIDAT, M.; SICILIANO, S. 2004. Migrations of individually identified humpback whales between the Antarctic Peninsula and South America. **Journal of Cetacean Research and Management**, 6(2), 109-113.
- 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*). *Biol. Lett.* 3, 467-470.
- STIMPERT, A.K.; DERUITER, S.L.; SOUTHALL, B.L.; MORETTI, D.J.; FALCONE, E.A.; GOLDBOGEN, J.A.; FRIEDLAENDER, A.; SCHORR, G.S. & CALAMBOKIDIS, J. 2014 Acoustic and foraging

- behavior of a Baird's beaked whale, *Berardius bairdii*, exposed to simulated sonar. **Sci. Rep.** 4, 7031.
- TAJIMA, F. 1989. Evolutionary relationship of DNA sequences in finite populations. **Genetics**. 105:437-460.
- TALLMON, D.A.; KOYUK, A.; LUIKART, G. BEAUMONT, M.A. 2008. ONESAMP: a program to estimate effective population size using approximate Bayesian computation. **Molecular Ecology Resources**, 8: 299-301.
- TAYLOR, B.L.; CHIVERS, S.J.; LARESE, J. & PERRIN, W.F. 2007b. **Generation length and percent mature estimates for IUCN assessments of cetaceans**. Administrative Report LJ-07-01, Southwest Fisheries Science Center, La Jolla, USA.
- TAYLOR, B.L.; MARTINEZ, M.; GERRODETTE, T.; BARLOW, J. & HROVAT, Y.N..2007a. Lessons from monitoring trends in abundance of marine mammals. **Marine Mammal Science**, 23: 157–175.
- THOMAS, L., & MARQUES, T. A. 2012. Passive acoustic monitoring for estimating animal density. **Acoustics Today**, 8(3), 35-44.
- 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, P. M., & HAMMOND, P. S. 1992. The use of photography to monitor dermal disease in wild bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*). **Ambio**, 135-137.
- THOMPSON, W.L., WHITE, G.C. & GOWAN, C. 1998. **Monitoring Vertebrate Populations**. Academic Press, San Diego.
- TOBISZEWSKI, M. & NAMIEŚNIK, J. 2012. PAH diagnostic ratios for the identification of pollution emission sources. **Environmental Pollution**, 162(0): 110- 119.

- TODD, V.; TODD, I.; GARDINER, J. & MORRIN, E. 2015. **Marine Mammal Observer and Passive Acoustic Monitoring Handbook**. Pelagic Publishing Ed. 395p.
- TYACK, P. 2000. Function aspects of cetacean communication. *In*: Mann J, Connor RC, Tyack P. and Whitehead, H. (Eds.) **Cetacean Societies: Field studies of dolphins and whales**, The University of Chicago Press, p. 270-307.
- TYACK, P. L., & CLARK, C. W. 2000. Communication and acoustic behavior of dolphins and whales. *In* **Hearing by whales and dolphins** (pp. 156-224). Springer New York.
- TYACK, P. L.; JOHNSON, M.; SOTO, N.A.; STURLESE, A. & MADSEN, P.T. 2006. Extreme diving of beaked whales. **Journal of Experimental Biology** 209: 4238- 4253.
- TYACK, P. L. 2008. Implications for marine mammals of large-scale changes in the marine acoustic environment. **Journal of mammalogy**, 89(3): 549-558.
- UNDERWOOD, A.J. 1992. Beyond BACI: the detection of environmental impacts on populations in the real, but variable, world. **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.**, 161: 145- 178.
- UNDERWOOD, J.A. 1995. Beyond BACI: the detection of environmental impacts on populations in the real, but variable, world. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, 161: 145-178.
- UNDERWOOD, J.A. 1997. **Experiments in ecology**: Their logical design and interpretation using analysis of variance. Cambridge University Press, Cambridge.
- UNEP 2003. **Global report 2003, regionally based assessment of persistent toxic substances**. Global Environmental Facility, Switzerland, 207p.
- VALSECCHI, E. & AMOS, W. 1996. Microsatellite markers for the study of cetacean populations. **Molecular Ecology**, 5: 151-156.

- VALSECCHI, E.; HALE, P.; CORKERON, P., AMOS, W. 2002. Social structure in migrating humpback whales (*Megaptera novaeangliae*). **Molecular Ecology**, 11: 507-518.
- 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.
- VAN BRESSEM, M.; REYES, J.; FÉLIX, F.; ECHEGARAY, M.; SICILIANO, S.; DI BENEDITTO, A.; FLACH, L.; VIDDI, F.; AVILA, I.; HERRERA, J.; TOBÓN, I.; BOLAÑOS-JIMÉNEZ, J.; MORENO, I.; OTT, P.; SANINO, G.; CASTINEIRA, E.; MONTES, D.; CRESPO, E.; FLORES, P.; HAASE, B.; SOUZA, S.; LAETA, M., & FRAGOSO, A. 2007. A preliminary overview of skin and skeletal diseases and traumata in small cetaceans from South American waters. **Latin American Journal of Aquatic Mammals**, 6(1), 7-42.
- VAN WAEREBEEK, K., BAKER, A.N., FÉLIX, F., GEDAMKE, J., IÑIGUEZ, M., SANINO, G.P., SECCHI, E., SUTARIA, D., VAN HELDEN, A. & WANG, Y. 2007. Vessel collisions with small cetaceans worldwide and with large whales in the Southern Hemisphere, an initial assessment. **Latin American Journal of Aquatic Mammals**, 6(1): 43-69.
- VERMA, S. K. & L. SINGH. 2003. Novel universal primers establish identity of an enormous number of animal species for forensic application. **Molecular Ecology Notes**, 3:28–31.
- VINKINGSSON, G.A.; PIKE, D.G.; DESPORTES, G.; ØIEN, N.; GUNNLAUGSSON, T. & BLOCH, D. 2009. Distribution and abundance of fin whales (*Balaenoptera physalus*) in the Northeast and Central Atlantic as inferred from the North Atlantic Sightings Surveys 1987-2001. **NAMMCO Sci. Publ.**, 7: 49-72.

- WALDICK, R. C.; BROWN, M.W.; WHITE, B. N. 1999. Characterization and isolation of microsatellite loci from the endangered North Atlantic right whale. **Molecular Ecology**. 8:1763–1765.
- WANG, Z.; FINGAS, M. & PAGE, D.S. 1999. Oil spill identification. **Journal of Chromatography A**, 843(1-2): 369-411.
- WANG, Z.; YANG, C.; KELLY-HOOPER, F.; HOLLEBONE, B.P.; PENG, X.; BROWN, C.E. & LANDRIAULT, M. 2009. Forensic differentiation of biogenic organic compounds from petroleum hydrocarbons in biogenic and petrogenic compounds cross-contaminated soils and sediments. **Journal of Chromatography A**, 1216: 1174-1191.
- WAPLES, R.S. 2006. A bias correction for estimates of effective population size based on linkage disequilibrium at unlinked gene loci. **Conservation Genetics**, 7: 167-184.
- WAPLES, R.S. & CHI D.O. 2008. LDNE: A program for estimating effective population size from data on linkage disequilibrium. **Molecular Ecology Resources**, 8: 753-756.
- 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. 1981. Reaction of three species of whales, *Balaenoptera physalus*, *Megaptera novaeangliae*, and *B. edeni*, to implanted radio tags. **Deep Sea Research**, 28, 589–600.
- WATWOOD, S. L.; MILLER, P. J. O.; JOHNSON, M.; MADSEN, P. T. & TYACK, P. L.. 2006. Deep-diving foraging behaviour of sperm whales (*Physeter macrocephalus*). **Journal of Animal Ecology** 75: 814–825.
- WEDEKIN, L. L.; NEVES, M. C.; MARCONDES, M. C.; BARACHO, C.; 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.

- WEIGLE, B. 1990. Abundance, distribution and movements of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in Lower Tampa Bay, Florida. **Rep. Int. Whaling Comm.**, (Special Issue 12), 195-201.
- WEINRICH, M. T.; LAMBERTSON, 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, B.S. & COCKERHAM C.C. 1984. Estimating F-statistics for the analysis of population Structure. **Evolution 38**:1358–1370.
- WEIR, C.R.; CANNING, S.; HEPWORTH, K.; SIM, I. & STOCKIN, K.A. 2008. A Long-Term Opportunistic Photo-Identification Study of Bottlenose Dolphins (*Tursiops truncatus*) off Aberdeen, United Kingdom: Conservation Value and Limitations. **Aquatic Mammals**, 34(4): 436-447.
- WELLER, D. W. 2008 Report of the Large Whale Tagging Workshop Convened by the U.S. Marine Mammal Commission **U.S. National Marine Fisheries Service**. San Diego, California USA, 32p
- WELLS, R. S., & SCOTT, M. D. 1990. Estimating bottlenose dolphin population parameters from individual identification and capture-release techniques. **Reports of the International Whaling Commission**, 12, 407-415.
- WELLS, R. S.; BORDINO, P. & DOUGLAS, D. C. 2013. Patterns of social association in the franciscana, *Pontoporia blainvillei*. **Marine Mammal Science** 29 (4): 520–528.
- WELLS, R.; SCOTT, M. D. & IRVINE, A. B. 1987. The social structure of free- ranging bottlenose dolphins. **Current Mammology**. Plenum Press, p. 247-305.
- WELLS, R. S.; RHINEHART, H.L.; HANSEN, L.J.; SWEENEY, J.C.; TOWNSEND, F.I.; STONE, R.; CASPER, D.R.; SCOTT, M.D.; HOHN, A.A.; ROWLES, T.K. 2004. Bottlenose dolphins as marine ecosystem

- sentinels: developing a health monitoring system. **EcoHealth**, 1: 246-254.
- WENZEL, F.; NICOLAS, J.; LARSEN, F. PACE RM 3rd. 2010. **Northeast Fisheries Science Center Cetacean Biopsy Training Manual**. US Dept Commer, Northeast Fish Sci Cent Ref Doc.10-11; 18 p.
- WENZEL, F.; NICOLAS, J.; LARSEN, F.; 2010. Northeast Fisheries Science Center Cetacean Biopsy Training Manual. **US Dept Commer, Northeast Fish Sci Cent Ref Doc**.10-11; 18 p.
- WHITE, G. C. & BURNHAM. K. P. 1999. Program MARK: survival estimation from populations of marked animals. **Bird Study**, 46, 120–138.
- WHITEHEAD, H., & DUFAULT, S. 1999. Techniques for Analyzing Vertebrate Social Structure Using Identified Individuals: Review. **Advances in the Study of Behavior**, 28, 33.
- WHITEHEAD, H. 2001. Analysis of animal movement using opportunistic individual identifications: application to sperm whales. **Ecology**, 82(5), 1417-1432.
- WHITEHEAD, H.; COAKES, A.; JAQUET, N., & LUSSEAU, S. 2008. Movements of sperm whales in the tropical Pacific. **Marine Ecology-Progress Series-**, 361, 291.
- WIIRSIG, B., & JEFFERSON, T. A. 1990. Methods of photo-identification for small cetaceans. **Reports of the International Whaling Commission. Special**, (12), 42- 43.
- WILBERG, M.J. & DREHER, B.P. 2004. GENECAP: 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, B. K.; NICHOLS J. D. & CONROY. M. J. 2002. **Analysis and management of animal populations**. Academic Press. 827p.
- 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. 2009. Cost-effective abundance estimation of rare animals: testing performance of small-boat surveys for killer whales in British Columbia. **Biological Conservation**, 142: 1542-1547.
- WILLIAMS, R.; GERO, S.; BEJDER, L.; CALAMBOKIDIS, J.; KRAUS, S.D.; LUSSEAU, D.; READ, A.J. & ROBBINS, J. 2011. Underestimating the damage: interpreting cetacean carcass recoveries in the context of the Deepwater Horizon/BP incident. **Conservation Letters**, 4: 228–233.
- 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.
- WILSON, B.; HAMMOND P. S. & THOMPSON. P. M. 1999. Estimating size and assessing trends in a coastal bottlenose dolphin population. **Ecological Applications**, 9, 288–300.
- WITTEVEEN, B. H.; FOY, R. J.; WYNNE, K. M. & TREMBLAY, Y. 2008. Investigation of foraging habits and prey selection by humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) using acoustic tags and concurrent fish surveys. **Marine Mammal Science**, 24, 516–534.
- 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.
- YOGUI, G.T.; SANTOS, M.C.O.; BERTOZZI, C.P. & MONTONE, R.C. 2010. Levels of persistent organic pollutants and residual pattern of DDTs in small cetaceans from the coast of São Paulo, Brazil. **Marine Pollution Bulletin**, 60(10): 1862-1867.
- YORDY, J.E.; WELLS, R.S.; BALMER, B.C.; SCHWACKE, L.H.; ROWLES, T.K. & KUCKLICK, J.R. 2010. Partitioning of Persistent Organic Pollutants between Blubber and Blood of Wild Bottlenose Dolphins: Implications for Biomonitoring and Health. **Environmental Science & Technology**, 44(12): 4789-4795.
- YUNKER, M.B.; MACDONALD, R.W.; VINGARZAN, R.; MITCHELL, R.H.; GOYETTE, D. & SYLVESTRE, S. 2002. PAHs in the Fraser River basin: a critical appraisal of PAH ratios as indicators of PAH source and composition. **Organic Geochemistry**, 33: 489-515.
- YUNKER, M.B.; MCLAUGHLIN, F.A.; FOWLER, M.G. & FOWLER, B.R. 2014. Source apportionment of the hydrocarbon background in sediment cores from Hecate Strait, a pristine sea on the west coast of British Columbia, Canada. **Organic Geochemistry**, 76(0): 235-258.
- 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. **Rep. Int. Whal. Commn.** 47: 407-417.
- ZERBINI, A. N.; SECCHI, E. R.; BASSOI, M.; DALLA ROSA, L.; HIGA, A.; SOUSA, L. D.; MORENO, I. B.; MOLLER, L. M. & CAON, G. 2004. **Distribuição e abundância relativa de cetáceos na Zona Econômica Exclusiva da Região Sudeste-Sul do Brasil**. Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.
- ZERBINI, A.N.; WAITE, J.M.; LAAKE, J.L. & WADE, P.R. 2006a. Abundance, trends and distribution of baleen whales off western

- Alaska and the central Aleutian Islands. **Deep Sea Research I**, 53(11): 1772–1790.
- ZERBINI, A. N.; ANDRIOLO, A.; HEIDE-JØRGENSEN, M. P.; PIZZORNO, J. L.; MAIA, Y. G.; VANBLARICOM, G. R.; DEMASTER, D. P.; SIMÕES-LOPES, P. C.; MOREIRA, S. & BETHLEM, C. 2006b. Satellite-monitored movements of humpback whales *Megaptera novaeangliae* in the Southwest Atlantic Ocean. **Marine Ecology Progress Series** 313: 295–304.
- ZIMMER, W. M. X. 2011. **Passive Acoustic Monitoring of Cetaceans**. Cambridge University Press, Cambridge.
- ZOLMAN, E. S. 2002. Residence patterns of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in the Stono River Estuary, Charleston County, South Carolina, USA. **Marine Mammal Science**, 18, 879-892.
- ZUUR, A.F.; IENO, E.N. & SMITH, G.M. 2007. **Analysing Ecological Data**. Springer, New York.

## **VII. ANEXOS**

**Anexo I:** *Espécies de cetáceos registradas na Bacia de Santos segundo as fontes de dados dos registros - ver texto sobre as fontes de dados. PMC = Projeto de Monitoramento de Cetáceos na Bacia de Santos; PMP = Projeto de Monitoramento de Praias na Bacia de Santos; SIMMAM = Sistema de Apoio ao Monitoramento de Mamíferos Marinhos. Habitat: C = costeira; Oc = oceânica. Status: CR = criticamente em perigo; EM = em perigo; VU = vulnerável; QA = quase ameaçada; BR = baixo risco; DD = deficiente em dados.*


Nome comum	Nome científico	Literatura *	PMP	SIMMAM	PMC			Habitat	Status	
					AE	AA	TE		MMA	IUCN
<b>SUBORDEM MYSTICETI</b>										
<b>Família Balaenidae</b>										
Baleia-franca-austral	<i>Eubalaena australis</i>	X	X	X			X	C	EM	BR
<b>Família Balaenopteridae</b>										
Baleia-jubarte	<i>Megaptera novaeangliae</i>	X	X	X	X	X	X	C, Oc	-	BR
Baleia-azul	<i>Balaenoptera musculus</i>			X			X	Oc	CR	EM
Baleia-fin	<i>B. physalus</i>	X	X	X	X		X	Oc	EM	VU
Baleia-sei	<i>B. borealis</i>	X	X	X	X	X	X	Oc	EM	EM
Baleia-de-Bryde	<i>B. brydei</i>	X	X	X	X	X	X	C, Oc	-	BR
Baleia-minke-antártica	<i>B. bonaerensis</i>	X		X	X		X	Oc	-	QA
Baleia-minke-anã	<i>B. acutorostrata</i>	X	X	X	X			C, Oc	-	BR
<b>SUBORDEM ODONTOCETI</b>										
<b>Família Physeteridae</b>										
Cachalote	<i>Physeter macrocephalus</i>	X	X	X	X	X	X	Oc	VU	VU
<b>Família Kogiidae</b>										
Cachalote-pigmeu	<i>Kogia breviceps</i>	X	X					Oc	-	DD
Cachalote-anão	<i>Kogia sima</i>	X	X			X		Oc	-	DD
<b>Família Ziphiidae</b>										
Baleia-bicuda-de-Cuvier	<i>Ziphius cavirostris</i>	X	X			X		Oc	-	BR

Nome comum	Nome científico	Literatura *	PMP	SIMMAM	PMC			Habitat	Status	
					AE	AA	TE		MMA	IUCN
Baleia-bicuda-de-Arnoux	<i>Berardius arnuxii</i>	X						Oc	-	DD
Baleia-bicuda-do-sul	<i>Hyperoodon planifrons</i>	X						Oc	-	BR
Baleia-bicuda-de-True	<i>Mesoplodon mirus</i>	X						Oc	-	DD
Baleia-bicuda-de-Gervais	<i>Mesoplodon europaeus</i>	X						Oc	-	DD
Baleia-bicuda-de-Layard	<i>Mesoplodon layardii</i>	X						Oc	-	DD
Baleia-bicuda-de-Blainvillei	<i>Mesoplodon densirostris</i>	X						Oc	-	DD
<b>Família Pontoporiidae</b>										
Toninha	<i>Pontoporia blainvillei</i>	X	X		X	X	X	C	CR	VU
<b>Família Delphinidae</b>										
Golfinho-de-dentes-rugosos	<i>Steno bredanensis</i>	X	X	X	X		X	C, Oc	-	BR
Boto-cinza	<i>Sotalia guianensis</i>	X	X	X	X	X	X	C	VU	QA
Golfinho-nariz-de-garrafa	<i>Tursiops truncatus</i>	X	X	X	X		X	C, Oc	-	BR
Golfinho-pintado-pantropical	<i>Stenella attenuata</i>	X	X	X	X		X	Oc	-	BR
Golfinho-pintado-do-Atlântico	<i>S. frontalis</i>	X	X	X	X		X	C, Oc	-	BR
Golfinho-rotador	<i>S. longirostris</i>	X	X	X	X		X	Oc	-	BR
Golfinho-de-Clymene	<i>S. clymene</i>	X		X	X		X	Oc	-	BR
Golfinho-listrado	<i>S. coeruleoalba</i>	X	X	X				Oc	-	BR
Golfinho-comum	<i>Delphinus delphis</i>	X	X	X	X		X	C, Oc	-	BR
Golfinho-de-Fraser	<i>Lagenodelphis hosei</i>	X	X		X			Oc	-	BR

Nome comum	Nome científico	Literatura *	PMP	SIMMAM	PMC			Habitat	Status	
					AE	AA	TE		MMA	IUCN
Golfinho-liso-do-sul	<i>Lissodelphis peronii</i>	X						Oc	-	BR
Golfinho-de-Risso	<i>Grampus griseus</i>	X		X	X	X	X	Oc	-	BR
Golfinho-cabeça-de-melão	<i>Peponocephala electra</i>	X	X	X	X		X	Oc	-	BR
Orca-pigmeia	<i>Feresa attenuata</i>	X	X	X	X		X	Oc	-	BR
Falsa-orca	<i>Pseudorca crassidens</i>	X		X	X	X	X	C, Oc	-	QA
Orca	<i>Orcinus orca</i>	X	X	X	X	X	X	C, Oc	-	DD
Baleia-piloto-de-peitorais-longas	<i>Globicephala melas</i>	X		X				Oc	-	BR
Baleia-piloto-de-peitorais-curtas	<i>G. macrorhynchus</i>	X		X	X		X	Oc	-	BR
<b>Família Phocoenidae</b>										
Boto-de-Burmeister	<i>Phocoena spinipinnis</i>	X						C	-	QA
Boto-de-óculos	<i>P. dioptica</i>	X	X					C, Oc	-	BR

**Anexo II: Procedimentos Operacionais do Projetos de Monitoramento de Cetáceos do PMC-BS**



	<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	23/11/2020	06

### OBJETIVO

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.

### Controle de Revisões

Data	Descrição
13/11/2015	Documento Original
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
19/01/2017	Alteração para um melhor acondicionamento das amostras
22/08/2018	Detalhamento da coleta de amostra
23/11/2020	Revisão focada nas alterações de métodos para o Médio Prazo do PMC

### 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) – Para amostras de Genética
- Tubo criogênico de 2 ml com tampa (Kasvi -K2-202 - DNA, DNase, RNase e Pyrogen FREE) – Para amostras de biomarcadores
- Tubo criogênico de 5 ml com tampa (Kasvi -K2-250 - DNA, DNase, RNase e Pyrogen FREE) – Para amostras de contaminantes
- 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)
- Dardos para biópsia
- 1 besta Buffalo River 120 libras
- 1 besta Buffalo River 150 libras

## 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.
- Somente ponteira descontaminada deve ser utilizada.

### 4. Coleta de biópsia

#### Campanha de Avistagem Embarcada

- As biópsias serão realizadas da proa do navio, de forma oportunística, para amostrar pequenos cetáceos *bow-riding*, usando dardos.
- Serão utilizadas as ponteiras de 40 mm para cetáceos de médio e grande porte e de 25 mm para pequenos cetáceos.
- Os dardos com ponteiras de 25 mm são disparados pela balestra de 120 Bar de pressão e os com ponteiras de 40 mm disparados pela balestra de 150 Bar de pressão.
- Após a aproximação de um grupo de cetáceos, a prioridade será dada à coleta de biópsia para amostras de genética, contaminantes (HPA) e biomarcadores. Depois de coletar essas amostras, se possível, biópsia adicional deve ser realizada para a coleta de amostras de genética, isótopos estáveis e ácidos graxos<sup>1</sup>. Se o grupo for misto (duas ou mais espécies de cetáceos), deve-se procurar obter amostras para todas as espécies presentes na interação.
- 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).

<sup>1</sup> As amostras para ácidos graxos devem ser acondicionadas e armazenadas em local apropriado seguindo os procedimentos deste PO. Esta análise não está prevista no contrato, no entanto, estas amostras podem ser estudadas por pesquisadores terceiros, desde que solicitados e aprovados pela Petrobras.

- Se o disparo não for efetuado, desarmar a balestra sem disparar, soltando o botão e segurando o elástico. 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).
- Os dardos com ponteiras de 25 mm são disparados pela balestra de 120 Bar de pressão e os com ponteiras de 40 mm disparados pela balestra de 150 Bar de pressão.
- Após a aproximação de um grupo de cetáceos, a prioridade será dada à coleta de biópsia para amostras de genética, contaminantes (HPA) e biomarcadores. Depois de coletar essas amostras, se possível, biópsia adicional deve ser realizada para a coleta de amostras de genética, isótopos estáveis e ácidos graxos<sup>2</sup>. Se o grupo for misto (duas ou mais espécies de cetáceos), deve-se procurar obter amostras para todas as espécies presentes na interação.
- 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.

<sup>2</sup> As amostras para ácidos graxos devem ser acondicionadas e armazenadas em local apropriado seguindo os procedimentos deste PO. Esta análise não está prevista no contrato, no entanto, estas amostras podem ser estudadas por pesquisadores terceiros, desde que solicitados e aprovados pela Petrobras.

- Se o disparo não for efetuado, desarmar a balestra sem disparar, soltando o botão e segurando o elástico. 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 de petri de vidro descontaminada.
- Separar a epiderme (amostra para genética e biomarcadores) da gordura (Contaminantes-HPA) 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.
- Nos casos de biópsia adicional, ou de sobra quando a biópsia resulte na obtenção de grande quantidade de material, a pele deve ser fracionada destinando  $\frac{1}{4}$  para genética e  $\frac{3}{4}$  para isótopo. A gordura adicional deve ser destinada para as análises de Ácidos Graxos.

## 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**
  - Biomarcadores: **BB** (BIOQUIMICA) e **BM** (MOLECULAR)
  - Contaminantes-HPA: **C**
  - Isótopos: **I**
  - Ácidos graxos: **A**
- As amostras terão terminologia conforme exemplo abaixo:
  - Primeira biópsia: **1G; 1BB; 1BM; 1C; 1I; 1A**
  - Vigésima biópsia: **20G; 20BB; 20BM; 20C; 20I; 20A**
- 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 2 ml contendo álcool 70%. A amostra deve ficar completamente submersa no álcool.
- 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**

- Os tubos de 2 ml (Kasvi -K2-202 - DNA, DNase, RNase e Pyrogen FREE) deverão ser congelados no botijão de Nitrogênio Líquido antes de se colocar as amostras, a fim de evitar que a tampa se solte por contração do material devido ao congelamento do frasco. Ou seja, estes deverão ser mantidos no botijão de nitrogênio até seu uso.
- Colocar a amostra (2/3 de pele, conforme item 3) em dois tubos criogênico de 2 ml (bioquímica e molecular).
- 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 nos canisters vermelho (4), verde (5) e azul (6) do botijão de número 1.

### **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 5 ml.
- 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 nos canisters branco (1), amarelo (2) e preto (3) do botijão de número 1.

### Isótopos

- A amostra de epiderme (3/4 de pele de biópsia adicional ou sobra de material) para isótopos deve ser inserida em um microtubo de 2 ml.
- A terminologia da amostra deve ser escrita no tubo com caneta específica na parte externa do tubo.
- As amostras receberão numeração sequencial (mesmo número que as demais alíquotas da mesma biópsia) seguido pela letra "I" de isótopos estáveis. Exemplo: 1I, 2I, etc.
- As amostras para análise de Isótopos devem ser mantidas no freezer da geladeira (-20°C).

### Ácidos graxos

- Embrulhar (várias vezes, para evitar contaminação) toda a amostra de gordura em papel alumínio com o lado brilhante voltado para fora;
- Colocar a amostra em tubo criogênico de 5 ml;
- Anotar a identificação da amostra com caneta específica na parte externa do tubo;
- As amostras receberão numeração sequencial (mesmo número que as demais alíquotas da mesma biópsia) seguido pela letra A para ácidos graxos. Exemplo: 1A, 2A, etc.;
- Armazenar a amostra no nitrogênio líquido em botijão diferente do destinado às amostras de Contaminantes e Biomarcadores.

## 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 material (pinça, cabo de bisturi e placa de petri) com água e detergente neutro, com auxílio de esponja, e armazenar em caixa plástica de material usado para a posterior descontaminação em terra.
- As ponteiros utilizadas serão lavadas com água e detergente neutro, com auxílio de esponja, fervidas durante dez minutos e lavadas com etanol, mas somente serão reutilizadas para coletar biópsias para análise de isótopos estáveis.
- 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%, para as análises genéticas, serão enviadas em saco Ziplock dentro de uma caixa de isopor pelo correio (SEDEX) para o Laboratório contratado para a execução desta análise.
- As amostras de epiderme armazenadas em nitrogênio líquido serão destinadas à realização da análise de biomarcadores e seguirão para Laboratório indicado pela Petrobras.

- As amostras para análise de contaminantes deverão ser encaminhadas para laboratório 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 conforme definição dos laboratórios. Caso não haja indicação, as amostras podem ser encaminhadas dentro dos botijões de nitrogênio ou outro método que garanta a temperatura de -80°C.**

### 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 modelo fornecido pela empresa executora do PMC.

### 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 biópsia e no processamento da amostra.
- Para cada biópsia serão registrados os seguintes dados: data, hora de obtenção, número da biópsia, responsável pela coleta e fracionamento, espécie, ou menor nível taxonômico identificado, coordenadas geográficas (GPS), condição do tempo, estado do mar (segundo escala Beaufort), tamanho e composição de grupo, e presença de filhotes, e reação do animal antes, durante e depois da biópsia.

### 13. Manejo dos Botijões de Nitrogênio

- As amostras de biomarcadores e contaminantes devem ser armazenadas no botijão identificado com o número 1, sendo as amostras de contaminantes colocadas nos canisters branco (1), amarelo


- (2) e preto (3), e as amostras de biomarcadores nos canisters vermelho (4), verde (5) e azul (6).
- 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 20 cm; 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 10 cm de nitrogênio, ou seja, se a régua estiver indicando 20 cm. Após o reabastecimento, a mesma deve apresentar 30 cm.
  - 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 400°C por 4 horas.
- 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	Documento original
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.

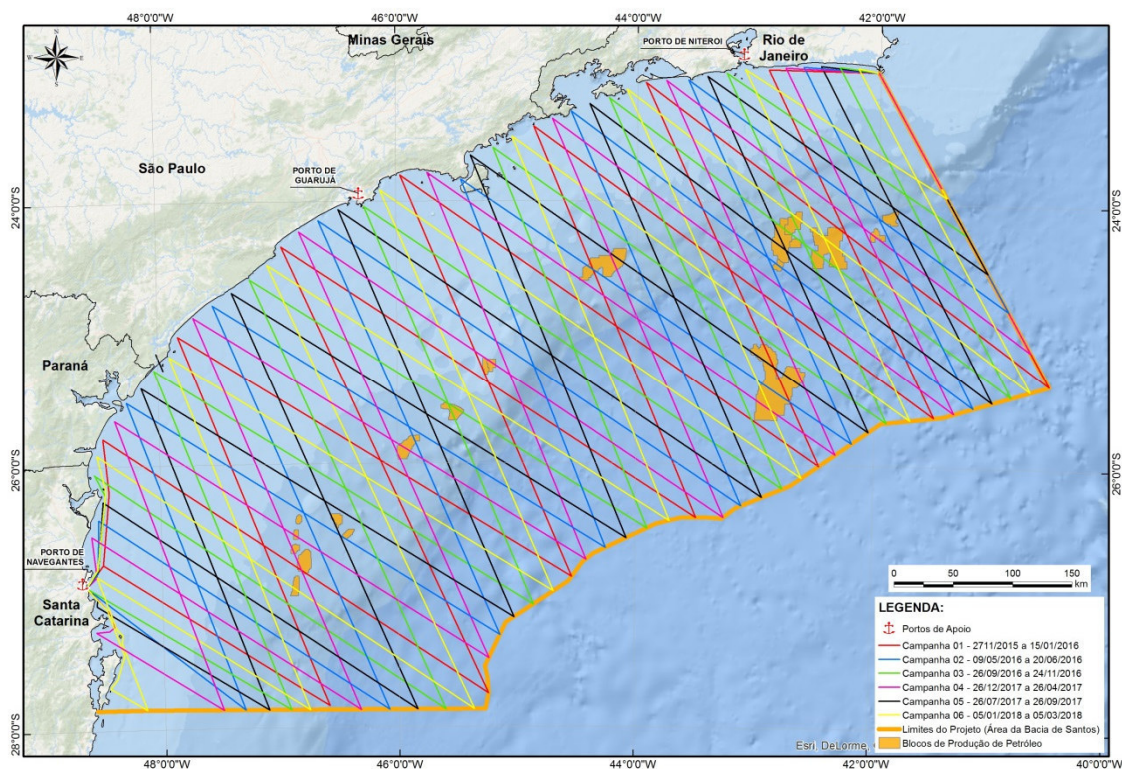
Item	Quantidade
Fichas de campo	200
Fichas diárias	60
Prancheta	2
Lápis, borracha, apontador, estilete, tesoura	-
Alidade / transferidor	2
Guia de identificação de cetáceos	1
GPS	2
Binóculos reticulados (7x50)	4
Binóculos com estabilização de imagem (15x50)	2
Computadores + fontes	2
Anemômetro	1
Máquina fotográfica Nikon + carregador	3
Lente Nikon 70-300	2
Cartão de memória (64 GB)	2
Cabo USB/mini-USB	2
Balestra (120 e 150 lb)	2

Item	Quantidade
Flechas	15
Ponteiras (pequenos e grandes cetáceos)	20
Maleta com equipamento de biópsia	1
Pilhas AA recarregáveis + carregador	20
Sistema de comunicação interno VHF	4
Telefone satelital com carregador e manual	1
Manuais: SMS, Biópsia, Campanha Embarcada	-
Capacetes	5
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 e/ou da tripulação, bem como o atendimento de eventuais necessidades de abastecimentos da embarcação (água, combustível e víveres).



**Figura 1:** Linhas de transecção planejadas para o cruzeiro de avistagem e MAP nos três primeiros anos 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 (**ANEXO I e II**). 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.

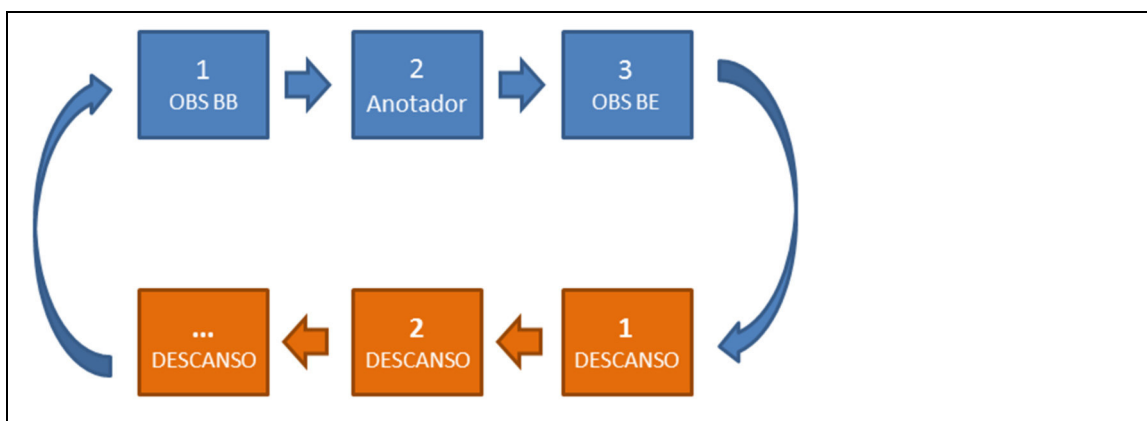
**O odômetro do GPS será zerado no início da linha de transecção para o registro do total de milhas náuticas percorridas no fechamento da amostragem na linha. A função *track* do GPS será acionada** (registro por tempo a cada 5 minutos) e o GPS deverá permanecer ligado e com sinal durante todo o período 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 **ANEXO I e II**), 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.

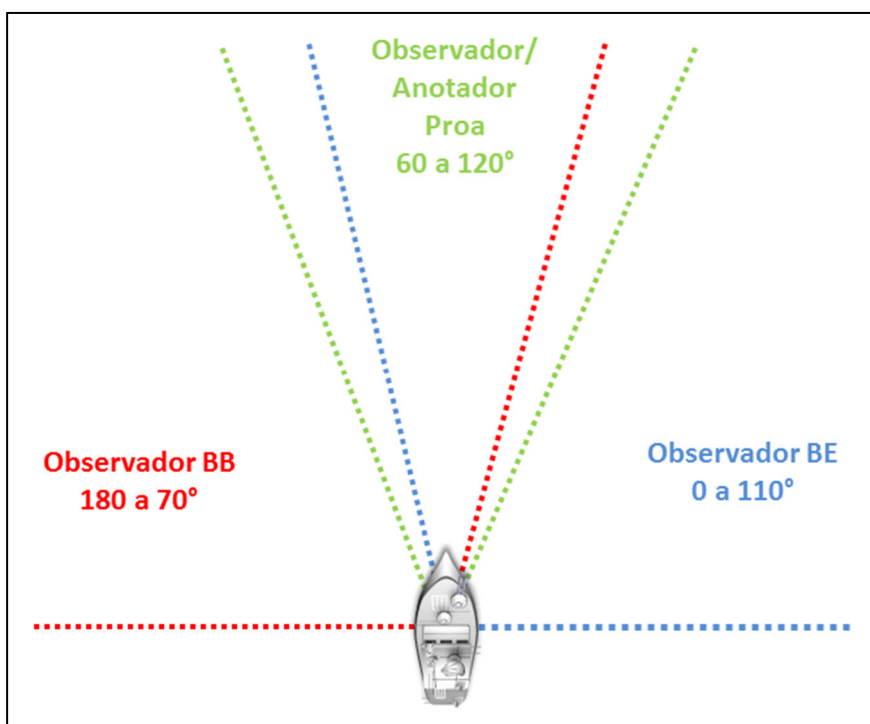
A embarcação percorrerá as linhas a uma **velocidade de aproximadamente sete nós**. Os observadores deverão permanecer em **regime de revezamento a cada 40 minutos** para evitar a fadiga ou vícios individuais de amostragem pelos observadores. No mínimo quatro observadores de bordo **revezar-se-ão em 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/anotador 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

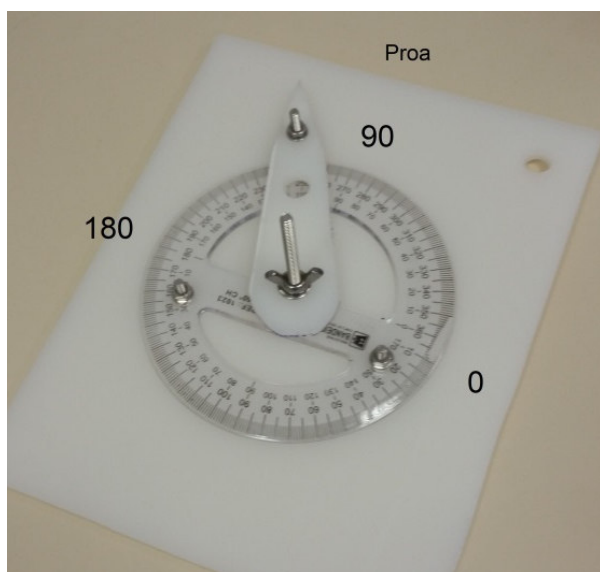
esforço, mas poderão ser registrados pelos observadores como “Fora de Esforço”.



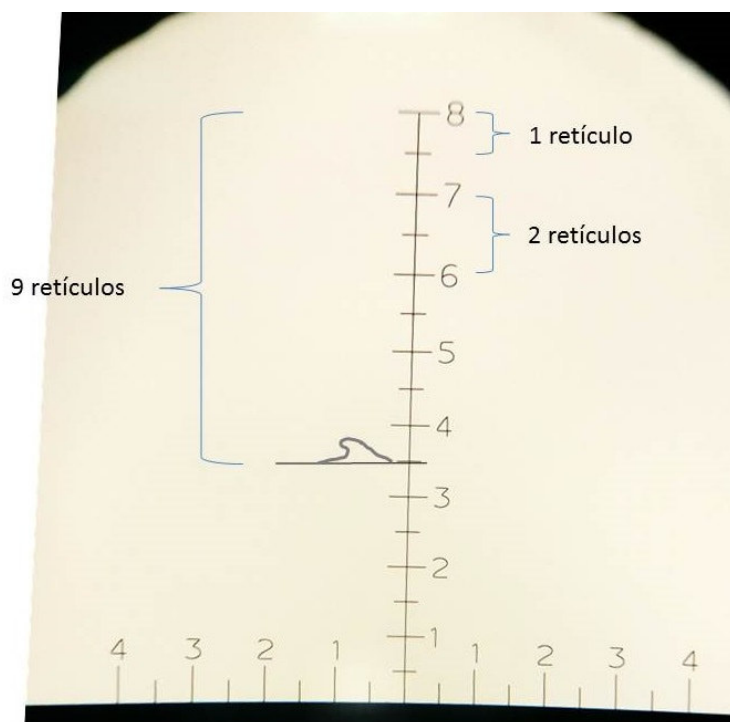
*Figura 3: Campos visuais de cada um dos observadores.*

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 devem 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:** Retículo 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 e visando evitar danos ao cabo rebocado.

Sempre que possível, serão realizados registros fotográficos do grupo para auxiliar na confirmação da identificação. Os registros fotográficos devem focar em todas as partes do corpo do animal, incluindo as partes do corpo que permitem identificação individual, como a nadadeira dorsal ou a nadadeira caudal, a depender da espécie. 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 se houve ou não 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 deverão 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 Autotrac (ou outro sistema de comunicação da embarcação) até as 20h do mesmo dia para que o Relatório Diário de Ocorrência (RDO) seja elaborado** pela equipe em terra (ver **ANEXO I e II**) e enviado para a PETROBRAS.

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”. Somente as rotas do dia deverão ser salvas, devendo-se editar os dados baixados do GPS visando eliminar os *tracks* de dias anteriores. O nome do arquivo deverá ser a data do dia, por exemplo: “08-07-2016.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”). Todas as fotos também devem ser renomeadas conforme o exemplo a seguir: “16-12-15\_0923 [Leo] Mn (3).jpg”, “16-12-15\_0923 [Leo] Mn (4).jpg”, etc.

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.

Diariamente deve ser feito backup de todos os dados em um disco rígido.

## ANEXO I: MODELO DE FICHA DE CAMPO DE AVISTAGEM EMBARCADA



## FICHA DIÁRIA - CRUZEIROS DE AVISTAGEM - PMC

DATA: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

EMBARCAÇÃO: \_\_\_\_\_

COORDENADOR CAMPANHA: \_\_\_\_\_

OBSERVADORES: \_\_\_\_\_

HORA INICIAL DE AMOSTRAGEM: \_\_\_\_:\_\_\_\_

HORA FINAL: \_\_\_\_:\_\_\_\_

POSIÇÃO INICIAL

POSIÇÃO FINAL

Latitude: \_\_\_\_\_

Latitude: \_\_\_\_\_

Longitude: \_\_\_\_\_

Longitude: \_\_\_\_\_

MILHAS NÁUTICAS PERCORRIDAS: \_\_\_\_\_

ESFORÇO EM HORAS: \_\_\_\_\_

RESUMO DAS CONDIÇÕES METEOCEANOGRÁFICAS:

Manhã:

Tarde:



RESUMO DA AMOSTRAGEM E AVISTAGENS DE CETÁCEOS:


Fotógrafo(s): \_\_\_\_\_

Equipamento fotográfico: \_\_\_\_\_

OBSERVAÇÕES:

## ANEXO II: MODELO DE RDO

		<b>R D O - Relatório Diário de Ocorrências do PMC-BS</b> <b>Projeto de Monitoramento de Cetáceos na Bacia de Santos</b> <b>2ª Campanha de Avistagem Embarcada e MAP</b> <b>(07/06/2016)</b>			
1.	Campanha:	<b>Segunda AE/MAP</b>			
2.	Embarcação:	SEA ROUTE			
3.	Tripulação (Comandante)	Fábio da Costa Gomes			
4.	Data:	<b>07/06/16</b>			
5.	Responsável pelo RDO	Alexandre Paro (Coord. da Equipe em cruzeiro)			
6.	Hora início das atividades de MAP	6:35			
7.	Hora encerramento atividades de MAP	17:30			
8.	Responsável pelas atividades de MAP	Alexandre Paro			
9.	Hora início das atividades de Avistagem	7:00			
10.	Hora encerramento atividades de Avistagem	IDEM 7			
11.	Responsável pelas atividades de Avistagem	Clarêncio Baracho			
12.	Condições climáticas no início das atividades	Mar 5, Vento S, Ondas 1.0 m, Visibilidade péssima, Chuvisco			
13.	Condições Climáticas - maior parte atividades	Mar 4, Vento S, Ondas 1.0 m, Visib. ruim, Tempo nublado sem chuva			
14.	Condições Climáticas ao final atividades	Idem 13			
15.	Posição inicial - início atividades MAP	-24.65423/-43.90633			
16.	Posição final - final atividades MAP	-25.84410/-43.33318			
17.	Posição inicial - início atividades Avistagem	-24.69610/-43.88390			
18.	Posição final - final atividades Avistagem	IDEM 16			
19.	Número registros efetuados - MAP	1 detecção			
20.	Número registros efetuados - Avistagem	6 (2 Cetaceos, 3 Embarcações, 1 Plataforma)			
21.	Número indivíduos observados - Avistagem	32 inds			
22.	Número grupos observados - Avistagem	2 grupos			
23.	Espécies identificadas - MAP	1 ( <i>Physeter macrocephalus</i> )			
24.	Espécies identificadas - Avistagem	2 ( <i>P. macrocephalus</i> e <i>S. frontalis</i> )			
25.	Nº procedimentos Foto Identificação	1 ( <i>S. frontalis</i> )			
26.	Número de biópsias efetuadas	2 ( <i>S. frontalis</i> )			
27.	Imprevisto/incidente	-			
28.	Procedimento adotado frente ao imprevisto	-			
29.	Comprometimento das atividades	-			
30.	Treinamento de SMS efetuado (tipo)	DDSMS (Cuidados no mar agitado) e Simulado (Homem ao mar)			
31.	<b>Observações da Contratada (Socioambiental)</b>	Esforço de avistagem paralisado por chuva das 13 as 14:30 hrs  <b>Preposto Socioambiental:</b> _____			
32.	<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 04</b>		
		<b>Título:</b> Procedimento para operação do Monitoramento Acústico Passivo (MAP)	<b>Primeira</b>	<b>Última</b>
<b>Responsáveis:</b> Alexandre Douglas Paro e Marcos Rossi Santos		22/01/16	18/12/20	06

### OBJETIVO

Descrever os procedimentos relativos ao Monitoramento Acústico Passivo (MAP) em campanhas embarcadas do Projeto de Monitoramento de Cetáceos na Bacia de Santos - PMC-BS.

### Controle de Revisões

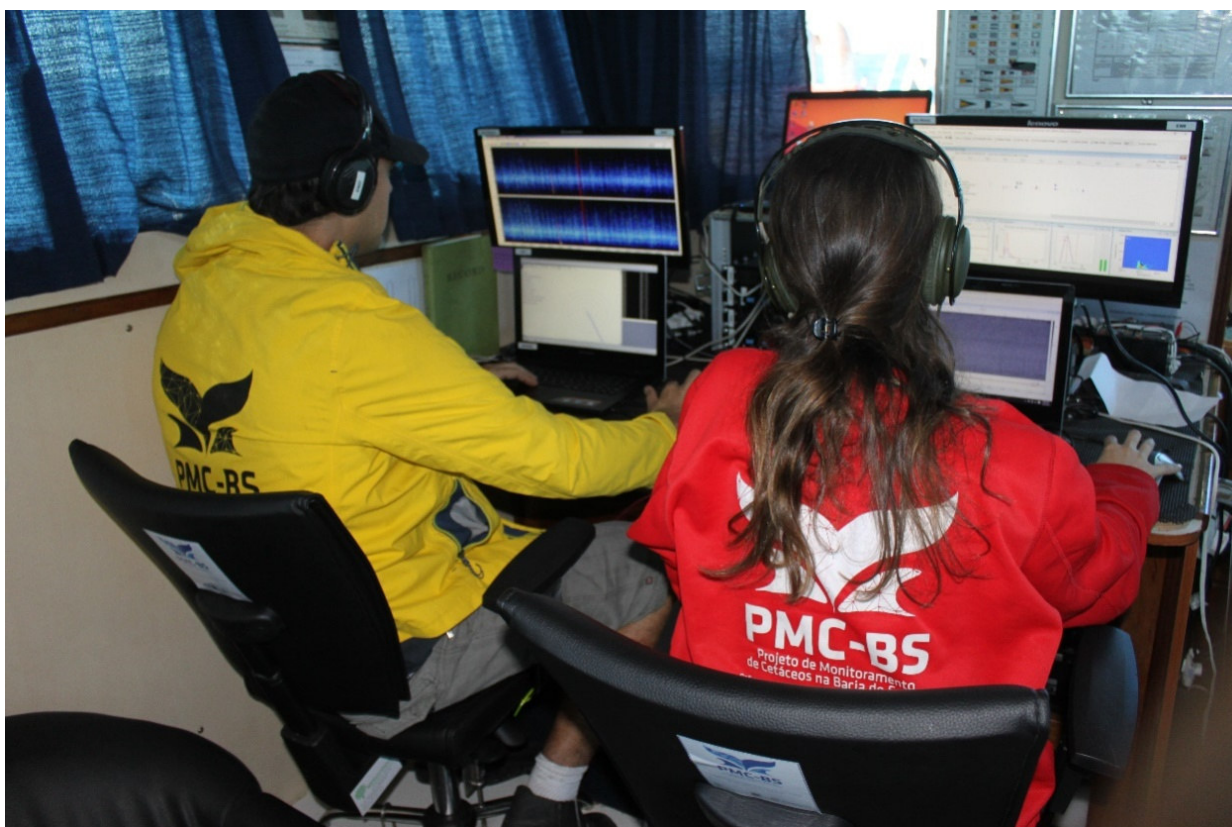
Data	Descrição
22/01/2016	Documento Original
05/05/2016	Mudança do Sistema
30/09/2016	Melhor detalhamento do método
11/10/2016	Revisão ortográfica e gramatical
01/03/2017	Refinamento nos procedimentos de registro do esforço amostral
22/05/2017	Uso do RAID e preenchimento de planilhas pós-esforço
18/12/2020	Revisão focada nas alterações de métodos para o Médio Prazo do PMC

## 1. Introdução

O objetivo da equipe de operadores de Monitoramento Acústico Passivo (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. O esforço será realizado durante todo o período que houver luz do dia, em conjunto com o esforço de observação visual. A equipe de operadores será responsável por localizar (sempre que possível) cada detecção de cetáceo e fazer os registros de acordo com os procedimentos descritos neste protocolo. O desenho amostral segue o padrão de transectos para estimativa de densidade animal, percorrendo uma malha formada por 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.

O monitoramento é realizado por dois operadores na estação de MAP, localizada na ponte de comando, (**Figura 1**) que serão responsáveis pelo monitoramento contínuo

do áudio captado pelos hidrofones. O monitoramento será feito através de uma combinação de monitoramento aural (através dos fones de ouvido) e visual dos sinais nos espectrogramas do ISHMAEL e detector de cliques do PAMGUARD. A equipe é constituída por três operadores, que se revezam em turnos de 2 horas de trabalho e uma de descanso.



**Figura 1:** Operadores na estação de MAP

## **2. Uso do RAID e Cópia de Segurança dos Dados**

Todos os dados coletados durante as campanhas de MAP são gravados nos computadores da estação de MAP e ao final do dia copiados em HDs que ficam no RAID ("Redundant Array of Independent Drives" ou "Conjunto Redundante de Discos Independentes"). O RAID que utilizamos no PMC- BS possui gavetas para 2 HDs e é configurado para que os dados sejam copiados de forma espelhada em ambos os HDs externos (opção RAID 1).

Os HDs utilizados são do tipo SATA 3.5" com capacidade de armazenamento de no mínimo 2 TB. Quando os HDs ficam cheios devem ser retirados da gaveta do RAID e substituídos por HDs em branco que se encontram a bordo. Os HDs cheios são uma cópia um do outro (HDs espelhados), que devem ser cuidadosamente armazenados no navio e transportados para a sede da empresa ao fim de cada campanha. Tipicamente, durante uma campanha são produzidos aproximadamente 4 TB de dados.

## **Formatação dos HDs**

Antes de utilizar os HDs no modo RAID deve-se primeiramente formatar os HDs. Para isso, o RAID deve ser colocado no modo individual, indicado como "IND" na configuração dos jumpers atrás do RAID, que é a função na qual cada gaveta do HD é independente. Ligue o RAID com os HDs a serem formatados na função "IND". Clique com o botão direito no ícone "Meu Computador " e vá em "Gerenciar", depois clique em "Gerenciamento de Disco". Todos os discos disponíveis serão mostrados na janela que se abrirá, tanto do computador como dos HDs. Os HDs novos serão reconhecidos como "não alocado". Clique com o botão direito no HD e escolha a opção "alocar disco". Durante o processo o disco poderá ser nomeado. O protocolo de nomeação consiste da seguinte maneira: PMC\_BS\_(no da Campanha)\_HD\_(número do HD)\_(letra a - principal e letra b espelhado).

Exemplo: **PMC\_BS\_4\_HD\_II (a)**

Neste exemplo está indicado que é o HD II campanha 4 e a letra (a) indica que é o disco principal. Uma vez alocado o disco, clique novamente com o botão direito e escolha a opção "formatar " e aguarde enquanto o disco é formatado. Faça este procedimentos para os dois discos que serão espelhados.

## **Espelhamento dos HDs**

Após concluída a formatação o operador deve ejetar os discos, desligar o RAID e configurar os jumpers atrás do RAID para o modo RAID 01. Este modo permite usar 2 HDs, sendo que o segundo armazenará uma imagem idêntica do primeiro. Na prática, será como se você tivesse apenas um disco rígido instalado, mas, caso o disco titular falhe por qualquer motivo, existirá uma cópia de segurança armazenada no segundo disco.

Portanto, ao colocar no modo RAID, confira na opção "gerenciamento de disco" que os HDs do RAID irão aparecer apenas como um único disco. O que for salvo em um disco irá automaticamente ser copiado no outro. Faça um teste e grave algum arquivo no HD e confira se foi salvo.

Resumindo: use o modo "IND" para formatar cada um dos HDs individualmente. Após essa formatação, desligue o RAID e configure os *jumpers*, localizados atrás do RAID para o modo "RAID 01". Verifique se os discos foram reconhecidos como um único disco. Caso sim, salve algum arquivo para certificar-se que os dados foram salvos e que o HD esteja funcionando normalmente. Ao longo da campanha, certifique-se de que o HD está salvando os dados e o disco está enchendo.

**Atenção!** Certificar-se de ter seguido todos os passos para formatação e espelhamento no RAID seguindo as instruções descritas antes de começar a fazer a cópia dos dados do computador para RAID, inclusive os testes para certificar-se que os arquivos estão sendo salvos com sucesso.

Este procedimento deve ser feito sempre antes do início da campanha e quando for necessário trocar os HDs que ficaram cheios por HDs novos em branco, o que geralmente ocorre por volta da metade da campanha. No caso da formatação dos HDs, recomenda-se que todos os quatro HDs a serem utilizados na campanha sejam formatados e testados antes de iniciar a campanha.

**Atenção!** Nunca mude a chave dos *jumpers* do RAID para as opções que não aquelas instruídas neste protocolo. Isto pode fazer com que os discos sejam desalocados, podendo acarretar na perda dos dados.

### 3. 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, luvas, calçados fechados e rádio para comunicação com a ponte.

#### *Procedimento*

Avisar a ponte de comando pelo rádio que a equipe no convés 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 lastros deve ser conduzido com as mãos 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. 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 parte de fora da popa do navio. O operador do guincho deve então acionar o freio e a trava do guincho. O operador de MAP deve avisar a ponte de comando que o lançamento foi concluído. O cabo está sendo lançado a cerca de 400m da popa. O arranjo de hidrofones fica a uma profundidade de cerca de 25m-30m. Dependendo do peso do cabo utilizado, deve-se colocar lastro para que o cabo atinja esta profundidade (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 de extensão do cabo é de cerca de 10m-15m. Após o lançamento, a terminação do cabo é 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 passa por um orifício que dá acesso a 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 que o cabo passa pelo rolete na popa da embarcação antes de ser lançado no mar.

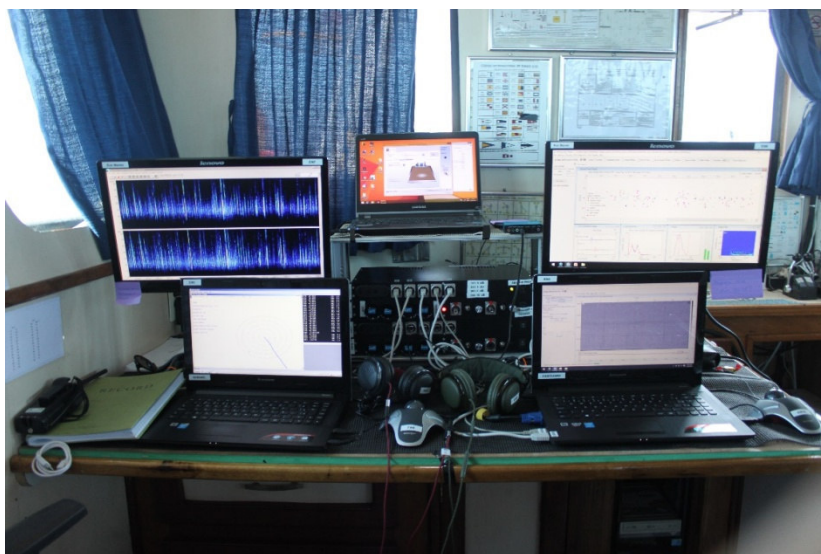
#### 4. Início do Dia - Estação de MAP

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 do sistema de processamento acústico (SPA) foram designadas tomadas específicas para cada equipamento. Para garantir a correta funcionalidade, 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 SPA, seguir o passo-a-passo de acordo com a ordem abaixo:

- Ligue os dois computadores
- Ligue os dois monitores
- Insira a bateria de 9V do sensor de profundidade no compartimento.
- Ligue os equipamentos, conferindo que ascenda o led vermelho tanto no painel frontal tanto do rack do condicionador Ecowaves como do rack dos dispositivos USB (led da bateria do sensor de profundidade). Quando a bateria do sensor de profundidade estiver descarregada, o led 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
  - Após o lançamento do cabo de hidrofones, plugue a bateria 12 V da medusa para ligá-lo (cabo de energia proveniente da medusa). São duas baterias 12V, conecte no recarregador da bateria a que não estiver em uso, fazendo o revezamento das baterias. **ATENÇÃO:** a energização do arranjo de hidrofones deve ser sempre o último passo ao ligar todo o equipamento.
  - Verifique se as configurações do ISHMAEL/WHALTRAK2 e PAMGUARD estão corretas. Periodicamente, abra os arquivos das gravações no editor de áudio *audacity* e confira que o som tenha sido gravado.
  - Inicie a gravação no ISHMAEL e PAMGUARD. Quando o PAMGUARD estiver gravando, um led verde no conector USB no painel frontal acenderá, indicando que a placa NIDAQ está em funcionamento.
  - Ligue o GPS portátil da estação de MAP para fazer o registro de milhas náuticas percorridas do esforço de MAP.



**Figura 3:** Estação de MAP na ponte de comando

### **Configurações dos softwares**

As configurações do PAMGUARD (PG) e ISHMAEL (ISH) já estão definidas e os arquivos de configuração todos possuem uma nomenclatura padrão, de acordo como

descrito adiante neste protocolo. As configurações que devem ser alteradas pelo operador de MAP estão descritas abaixo.

### Configuração do arranjo de hidrofones

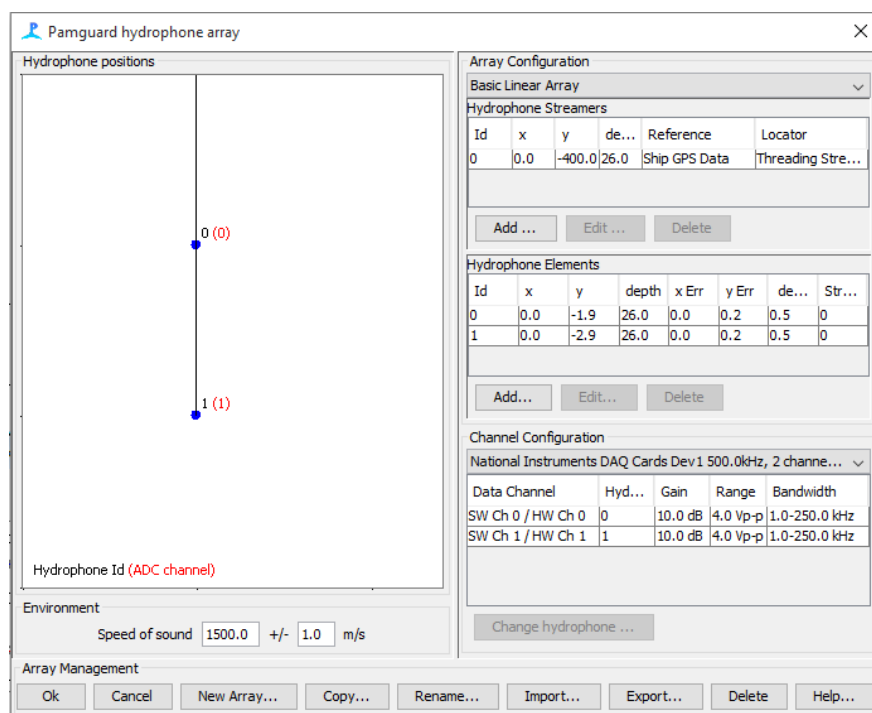
#### Extensão do cabo de reboque lançado na água e troca de do arranjo de hidrofones:

São dois arranjos de hidrofones utilizados no projeto, denominados de arranjo "Bahia" e arranjo "Turquoise". O arranjo é conectado no cabo de reboque, sendo lançado 400m, devendo ser recolhido para 150m sempre que a embarcação atingir a profundidade entre 40 a 20 metros (menos de 20 metros o cabo é recolhido). Quando a extensão do cabo é alterada (150m ou 400m) ou é feita a troca do arranjo de hidrofones, as configurações do PAMGUARD e ISHMAEL devem ser ajustadas.

#### No PAMGUARD:

Vá em: *Settings* → *Hydrophone Array* (Figura 4)

Em *Hydrophone Streamers* de um clique duplo no valor y. Na janela que abrir altere o valor de y (-150 ou -400, conforme a extensão de cabo utilizada).



**Figura 4.** Janela de configuração do "Hydrophone Streamers" do PAMGUARD. Neste exemplo, a extensão de cabo é de 400m e a profundidade 26m

Quando alterar as configurações em *Hydrophone array* você deve salvar uma nova configuração do PAMGUARD:

Vá 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).

Caso haja a necessidade de troca do arranjo de você pode alterar manualmente as configurações de distância dos hidrofones ou carregar uma configuração do PAMGUARD com as configurações já salvas.

(nome do arquivo de configuração do PG indicando "Bahia" ou "Turquoise" e a extensão do cabo (150m ou 400m).

Vá em: *Settings* → *Hydrophone Array* e **verifique se o as configurações de distância entre os hidrofones foi alterada, caso não, altere manualmente.** Os valores das distâncias entre os hidrofones dos diferentes arranjos estão na pasta laranja na ponte de comando.

Ex: **Bahia**\_Array\_RESON\_HP2\_HP3\_**400m**.paf

Neste exemplo o arranjo de hidrofones "Bahia" está sendo utilizado com 400m de cabo lançado.

## No ISHAMEL:

Quando abrir o ISHMAEL e o arquivo de configuração do dia anterior será automaticamente carregado (setting file - .ipf).

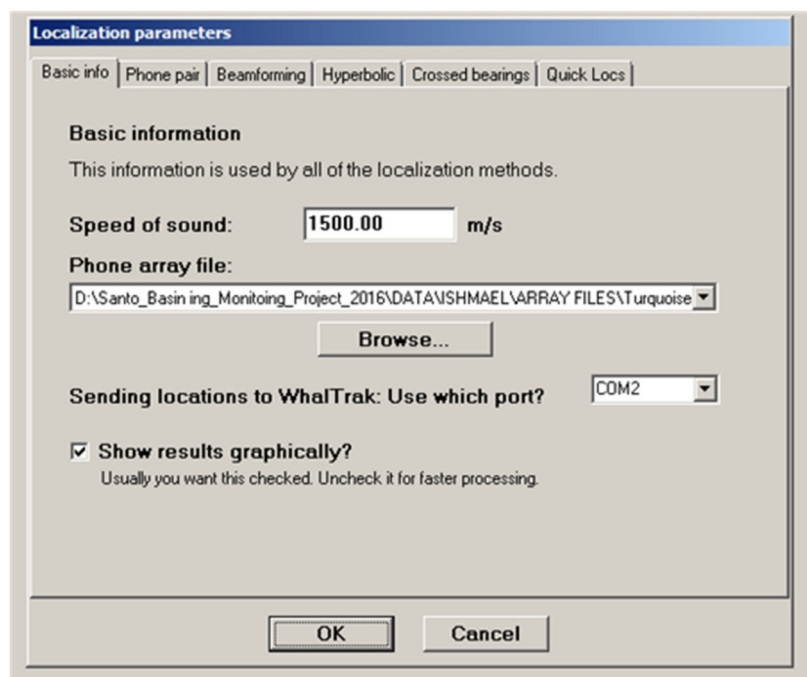
Verifique em *localize* → *loc options* (**Figura 5**) se você está utilizando o arquivo de *array* correto.

Ex: **Turquoise**\_Array\_400m\_APC\_H1\_H4.arr

O arquivo do exemplo acima indica que o arranjo Turquoise com 400m de cabo (em negrito) está em uso. Caso necessite alterar, utilize o botão *Browse* e selecione o arquivo do *array* de acordo (extensão do cabo e nome do arranjo utilizado). Não é necessário salvar uma nova configuração do ISHAMEL. Clique em "save as default" e a configuração que estiver carregada sera aberta sempre que vc abrir o ISHMAEL. Caso o arranjo de hidrofones for trocado, você deverá usar uma nova configuração que corresponda ao arranjo utilizado.

Ex: ISHMAEL\_**Bahia**\_400m.ipf

Este arquivo de configuração do exemplo acima indica que a configuração para o arranjo de hidrofones Bahia com 400m de extensão de cabo.



**Figura 5.** Janela de configuração "loc options" do ISHMAEL.

## WHALTRAK2

O WHALTRAK2 é o programa de mapa e coleta de dados do GPS que funciona integrado ao ISHMAEL (diferente do PAMGUARD que tem o seu próprio módulo de mapa e GPS). 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 para abrir o WHALTRAK2 de acordo com a extensão de cabo (150m ou 400m) que está sendo utilizada.

## 5. 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 “**Esforço**”. 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 o esforço for iniciado, interrompido ou finalizado (tanto do MAP como visual), também registre as mudanças de turno entre os operadores do MAP, o estado do mar e as trocas de linha (transectos). Sempre assinale a data e horário e faça comentários no espaço reservado para tal (ex: final da linha, final do dia, visual fora do esforço devido a condições climáticas, etc).

**Obs: O PAMGUARD faz todos registros em horário UTC, que está 3 horas à frente do horário brasileiro (ou 2 horas durante o período de horário de verão).**

Outras planilhas:

**SPA (Sistema de Processamento Acústico)** - altere se houver alterações na configuração do SPA caso contrário a configuração padrão já deverá estar salva. O

ganho do SPA deve ser mantida em 20 dB para o par de hidrofones APCs e 36 dB para o par de hidrofones RESON.

**Arranjo de Hidrofones-** nesta planilha indique qual é o arranjo de hidrofones que está sendo utilizado (Bahia ou Turquoise). Caso o *array* seja trocado, faça um novo registro incluindo a data e hora da alteração.

**Detecção** - preencha sempre que houver detecções acústicas de cetáceos (instruções mais adiante).

### **Fichas de Campo**

No início do esforço uma ficha de campo denominada "**Ficha de Esforço Diário do MAP**" impressa deve ser preenchida. As fichas ficam em uma pasta na ponte de comando e deve ser preenchida diariamente para registrar a data, horário e coordenadas geográficas do início e fim do esforço diário, número total de detecções e o total de milhas náuticas percorridas (registradas a partir de um GPS portátil). Nesta ficha, também deve ser indicado se houve interrupções do esforço (que tenham durado 30 minutos ou mais) e o número de interrupções durante o dia. Interrupções devem ser registradas na "Ficha de Interrupção do MAP", constando a data, horário, coordenadas geográficas do início e fim da interrupção e o motivo.

### **Planilhas Eletrônicas do Esforço de MAP**

Além das fichas impressas de "Esforço Diário do MAP" e "Interrupção do MAP", estas informações devem ser preenchidas em uma planilha eletrônica do Excel. Esta planilha, denominada "Planilha de Esforço do MAP" possui três abas:

#### **Esforço\_ Transectos:**

Deve ser preenchido o número do transecto do MAP, e seu respectivo horário e posição inicial e final, total de horas, número de detecções e qualquer observação relevante.

**Importante:** O número do transecto MAP é independente do número do transecto da equipe de observadores. Um novo transecto é considerado sempre que seja efetuada a troca de linha mas também sempre que haja interrupções no monitoramento de no mínimo 30 min. Quando isto ocorrer um novo transecto

**deve ser considerado preenchendo uma nova linha na planilha com os horários e coordenadas de início e fim.**

**Interrupções:** deve ser preenchida sempre que houver interrupções no monitoramento, mesmo que por período mais curtos que 30 minutos. Nesta planilha, por exemplo, você deve registrar os horários de interrupções para troca do comprimento de cabo do MAP (estas trocas duram cerca de 15 - 20 min), interrupções devido a profundidade e as trocas de linha. Preencher o horário e as coordenadas inicial e final da interrupção e o total de horas e minutos. Também especificar o motivo da interrupção. O motivo pode ser por ocorrer devido a manobras "360°" para aproximação de grupos avistados, problemas técnicos, condições ambientais adversas, entre outros, mas sempre deve ser justificado.

**Esforço Diário:** Nesta planilha deve ser contabilizado o esforço diário do MAP. Preencha o número da linha (de acordo com o mapa), a hora e posição do início e final do dia, total de detecções acústicas do dia e indique se houve interrupção (número de interrupções), preencha o total de horas de interrupção e o total de horas do esforço diário. Por fim verifique o total de milhas náuticas percorridas no odômetro do GPS portátil e preencha na planilha.

**Lembre-se:** Em caso de interrupções, as informações devem ser preenchidas na aba "Interrupções" e o total de horas de interrupções do dia subtraído do total de horas do esforço diário. Faça os cálculos na planilha eletrônica e depois preencha na "Ficha de Esforço Diário do MAP" impressa.

Por fim, você deve verificar o número total de arquivos de áudio gerados, o tamanho total em Gigabytes das gravações do ISHMAEL e PAMGUARD, número total e tamanho dos arquivos, somando as gravações em ambos os programas. Preencha estes valores da planilha nas células indicadas.

## **Planilha de Esforço e Detecção do arquivo SQL**

Todas as informações preenchidas nas planilhas eletrônicas do PAMGUARD ("*Logger forms*") são salvas no bando de dados do SQL carregado no PAMGUARD. No final do dia, você deverá abrir a planilha do SQL e exportar para o Excel tanto a planilha "Effort" como "Detection". Ao exportar para o excel, salve o arquivo colocando no nome a data (ex: Effort\_161021, Detection\_161021). Estes arquivos devem ser salvos diariamente respectivamente nas pastas "EFFORT " e



"DETECTION", dentro da pasta "BASE DE DADOS" do PAMGUARD. Depois crie uma nova planilha e copie e cole as informações de todos dos dias, de maneira acumulativa nesta planilha denominada "Effort\_Total" e "Detection\_Total".

## Detecções Acústicas de Cetáceos

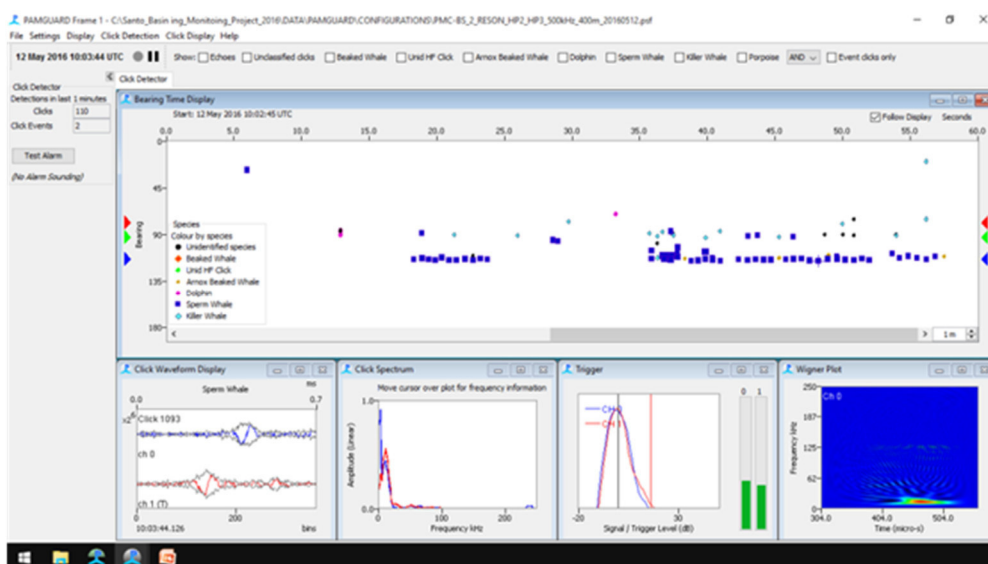
A ficha de campo denominada “Ficha de Detecção MAP” deve ser preenchida sempre que houver detecções acústicas de cetáceos, conforme explicado adiante.

### Procedimentos durante a detecção:

Durante os encontros acústicos com cetáceos (detecções), faça a localização para estimativa de distâncias dos sinais detectados, utilizando o PAMGUARD e/ou o ISHMAEL/WHALTRAK2.

### No PAMGUARD:

Observe o tipo de clique que está sendo mostrado na tela do detector de cliques do PAMGUARD (**Figura 6**). Ao clicar nos cliques do PAMGUARD, você pode obter informações como o ângulo (*bearing*) e o tipo de clique 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* para certificar-se que trata-se de um sinal biológico e não um falso positivo. Plote apenas os ângulos das sequências de cliques que você julga serem de cetáceos.



**Figura 6:** 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 forte. 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 como uma curva de correlação cruzada e outra indicando o ângulo calculado. Uma boa correlação é geralmente indicada por um pico na curva de correlação. Caso 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 calcular novos ângulos, conforme novos sinais surgirem. Ângulos muito fechados (15°-20°) geralmente não convergem, ademais pode indicar que você está localizando o ruído da embarcação. Já nos ângulos próximos de 90° o ruído pode ser proveniente da vibração comum aos 4 hidrofones.

Os ângulos podem ser plotados para o WHALTRAK2 através do botão “Send *the most recent bearing to WhalTrak*” ou manualmente. Para fazer manualmente, vá 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 e você irá notar que o ângulo será plotado. Evite enviar manualmente os ângulos (apenas se tiver algum problema de comunicação entre os dois programas) e sempre confira que o ângulo calculado no ISHMAEL foi o ângulo plotado no WHALTRAK2. Não deixa a tela de “*INPUT BEARING*” aberta, caso contrário o WHALTRAK2 não salva os dados do GPS.

Conforme você for enviando os ângulos no WHALTRAK2, verifique onde está a área de convergência e faça a localização através do WHALTRAK2.

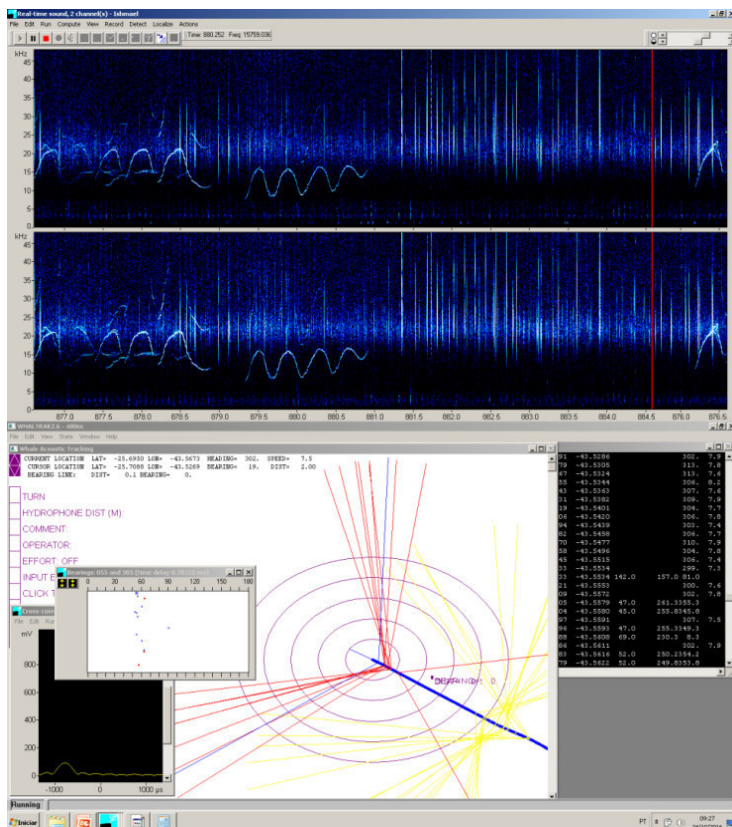


Figura 7: Tela do ISHMAEL (acima) e WHALTRAK2 (abaixo).

### 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...). Mesmo que faça uma detecção fora do esforço, registre o número da detecção seguindo a ordem cronológica.

**Grupo Taxonômico (espécie):** caso os observadores visuais confirmaram a espécie, faça o registro de acordo com as informações passadas pelos observadores. Caso seja uma detecção somente acústica, classifique pelo grupo taxonômico mais próximo possível, de acordo com o tipo de sinal detectado.

**Horário da detecção:** informar o horário e a posição geográfica que o primeiro sinal foi detectado, mesmo que não tenha sido possível plotar um ângulo.

Obs: A posição geográfica pode ser recuperada posteriormente, de acordo com o horário registrado. As coordenadas geográficas do 1º ângulo plotado podem ser obtidas na base de dados do WHALTRAK2 (tela preta ou arquivo.txt). Também, na base de dados do PAMGUARD (MS Access) na tabela" GPS" a posição é registrada a cada 2 segundos.

**1º ângulo:** informar a direção em graus do primeiro ângulo plotado. Registre também o horário e as coordenadas geográficas em que o primeiro ângulo foi plotado.

**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 (que corresponde a localização estimada do indivíduo ou grupo detectado). No PAMGUARD a distância é registrada em metros.

**Distância perpendicular (*beam distance*):** É a distância perpendicular entre a área de convergência e a linha do transecto do navio (linha de 90 graus). 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 na qual as vocalizações cessaram e não puderam mais ser ouvidas ou visualizadas no espectrograma ou detector de cliques.

**Comentários:** Faça comentários sobre a detecção no caderno de anotações, ficha de detecção e na planilha eletrônica do PAMGUARD.

**Qualidade da Localização:** ver adiante

Quando a localização não puder ser feita, preencha as informações que não puderam ser obtidas 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 através de hidrofones lineares sempre vão apresentar ambiguidade em relação ao lado da embarcação. Portanto, a distância deve ser medida nos dois lados onde 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 qual 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.

**Atenção! O WHALETRAK2 registra a distância em milhas náuticas. No PAMGUARD você tem a opção de medir em metros ou milhas náuticas.**

Os registros das detecções devem ser feitos tanto no caderno de anotações (ver adiante) como na planilha eletrônica do PAMGUARD (*Detecção*). 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 os animais. Você irá detectar os animais quando eles estiverem na região da proa da embarcação (ângulos menores que  $90^\circ$ , que são os ângulos à frente da embarcação) e, conforme o navio se desloca, os ângulos plotados irão aumentar até cruzarem a linha perpendicular do arranjo de hidrofones ( $90^\circ$ ). 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  $90^\circ$ ). Após cruzarem os  $90^\circ$  os animais já estarão atrás do arranjo de hidrofones. Os ângulos plotados a partir de então serão maiores que  $90^\circ$  (os ângulos apontarão para trás).

**Contagem das detecções:**

Quando é possível fazer a localização de sinais, você saberá quando um sinal pertence ou não à mesma detecção ao acompanhar a movimentação dos grupos, sub-grupos ou até indivíduos no caso das cachalotes. Por exemplo, assovios de animais que foram plotados os últimos ângulos para trás e, após um período de silêncio, é detectado novamente e verificado que os ângulos continuam para trás dos hidrofones, indica que é provável que seja o mesmo grupo e nestes caso assume-se que estão dentro de uma mesma detecção. Passados mais de 15 minutos e novos sinais forem detectados apontando para frente ou não puderem ser localizados, será então aberta uma nova detecção. No caso de detecções de cachalotes, o intervalo será de 20 minutos.

### **Quando houver observação visual da detecção acústica:**

A equipe de observadores visuais deve avisar os operadores de MAP sobre as avistagens de cetáceos. Mantenha contato via rádio com os observadores, e solicite informações como o lado da embarcação no qual o grupo ou indivíduo se encontra, direção de deslocamento, tamanho de grupo, comportamento e a espécie.

**Atenção!** Os operadores de MAP não devem informar aos observadores sobre as detecções acústicas.

**Atenção!** O uso do rádio pode causar interferência nos equipamentos de MAP. Ao se comunicar no rádio, nunca aponte a antena para o equipamento. **Use o rádio sempre com a antena apontada para trás do equipamento.**

### **Qualidade da Localização (QLoc)**

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 das 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** - pelos 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.

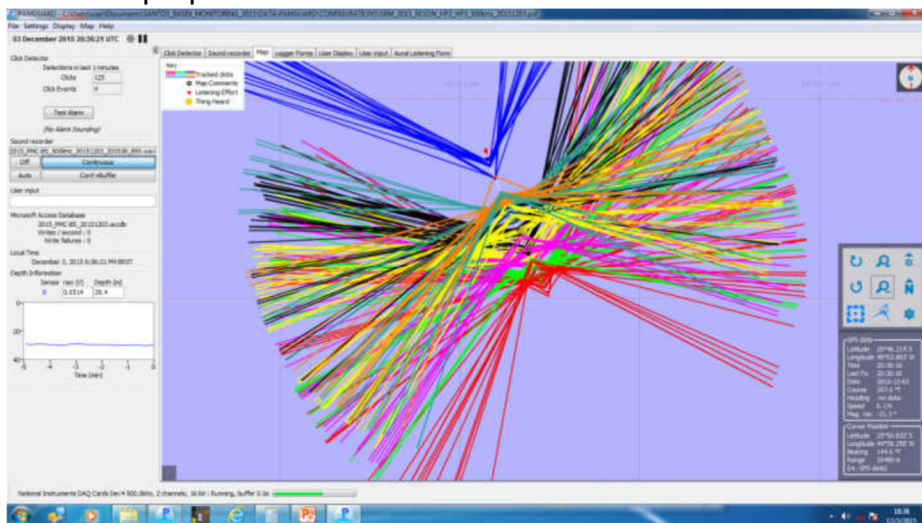
Qualquer um dos critérios acima da Q4 configura uma convergência dos ângulos mais esparsa em pelo menos um dos lados. A diferença entre os ângulos deve ser de pelo menos 30°.

**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°.

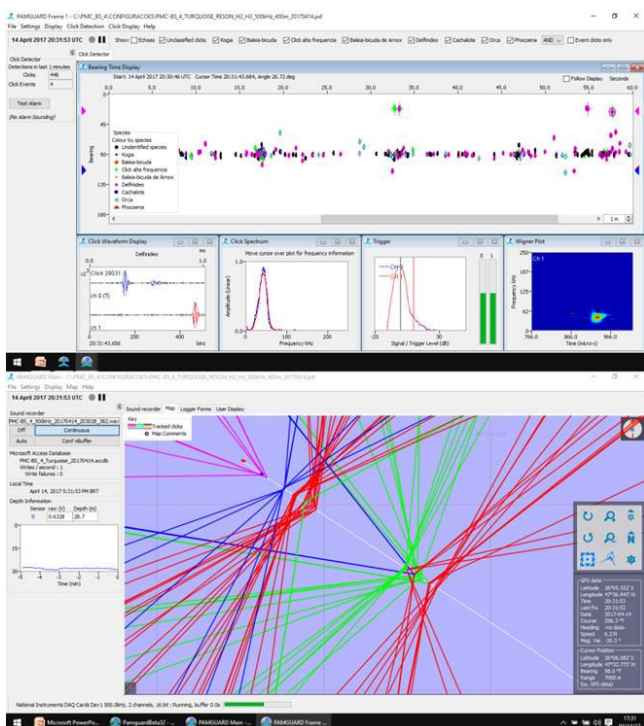
### Detecções de múltiplos animais

Especialmente no caso dos cachalotes é possível localizar os animais individualmente (**Figura 8**). As sequências de cliques que aparecerem em ângulos diferentes no detector de cliques do PAMGUARD, podem ser atribuídas a indivíduos diferentes. Por vezes, no caso de golfinhos, sub-grupos diferentes podem ser detectados (**Figura 9**).

Conforme cliques provenientes de diferentes indivíduos aparecerem no detector de cliques do PAMGUARD (diferentes ângulos do mostrador tempo x ângulo), clique com o botão direito do mouse e atribua uma cor para cada sequência de cliques dos diferentes indivíduos (ou sub-grupos) . 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 ou sub-grupo, não se esqueça de anotar o primeiro ângulo e horário para cada indivíduo ou sub-grupo que for detectado. Faça o mesmo procedimento discutido anteriormente para fazer a localização, mas desta vez você deverá monitorar e localizar múltiplos animais ou subgrupos simultaneamente. No caderno de anotações, anote a cor do animal ou subgrupo e os respectivos registros como primeiro ângulo, primeira distância, horário e distância perpendicular.



**Figura 8:** Múltiplos indivíduos de cachalote localizados no mapa do PAMGUARD.



**Figura 9:** Múltiplos sub-grupos de golfinhos localizados no mapa do PAMGUARD.

## Classificação quali-quantitativa dos assovios

As detecções que contêm assovios de delfínídeos devem ser classificadas de acordo com uma escala da quantidade e força dos destes sinais. A escalas a de "Taxa de Ocorrência" e "Força do Sinal" devem ser assinalas e preenchidas tanto na "Ficha de Detecção do MAP" como na "Planilha de Detecção MAP - SisPMC" que são apresentadas adiante.

As escalas estão descritas abaixo:

### Taxa de Ocorrência

- 1- Apenas um ou dois assovios durante todo intervalo de duração da detecção;
- 2- Assovios detectados mais de duas vezes, porém menos do que a metade do intervalo de tempo de duração da detecção;
- 3- Assovios detectados em pelo menos metade do intervalo de tempo de duração da detecção, com períodos ocasionais de ausência de vocalizações;
- 4- Assovios detectados constantemente ao longo do intervalo de tempo de duração da detecção, com curtos espaços sem vocalizações;



5- Semelhante ao (4), com o critério adicional dos assovios estarem sobrepostos.

### **Força do sinal**

1- Assovios fracos, que mal podem ser escutados ou vistos no espectrograma, por vezes apenas vistos mas não podem ser escutados ou vice-versa;

2- Assovios podem ser escutados e vistos no espectrograma, porém ainda muito fracos para serem localizados (ou ângulos estimados são pouco confiáveis);

3- Assovios fortes, claramente escutados e vistos no espectrograma e que podem ser utilizados para a estimativa de ângulos;

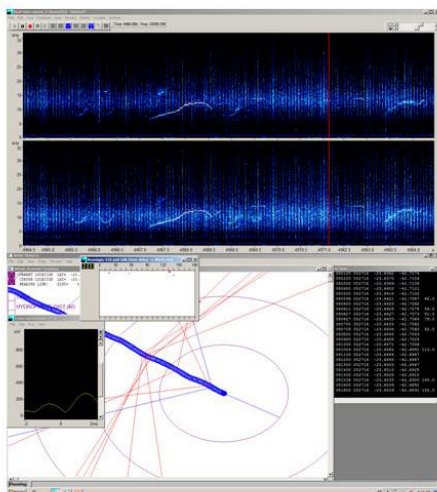
4- Assovios muito fortes e bem destacados no espectrograma.

### **Cópia de tela (*print screen*)**

Durante as detecções faça cópias da tela do computador (tecla PrtSc) para ilustrar a detecção. 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 PowerPoint. Faça um arquivo do PowerPoint 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 (**Figura 10**)

Você pode fazer cópia 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 9** está ilustrado um exemplo da cópia de tela que foi colada no slide do PowerPoint.

## A35,V22 – S.frontalis



**Figura 10:** Cópia da tela do ISHAMEL/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, quando 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.**

## 6. Caderno de Campo e Ficha de Detecção do MAP

### Caderno de Campo:

Faça anotações livres sobre o monitoramento, sempre informando o horário de qualquer observação que 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 e soluções encontradas, ruídos presentes (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 no *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 para localizações com lado ambíguo, o horário do último sinal detectado e outras informações sobre a detecção que julgar importante. Caso haja a observação visual da detecção acústica registre todas as informações passadas pelos observadores. No final do dia anote o número total de detecções acústicas registradas e o grupo taxonômico correspondente de cada uma delas. Esta informação deve ser passada para o coordenador da campanha para que inclua no RDO (Relatório Diário de Operação).

### **Ficha de Detecção do MAP**

Além das fichas impressas "Ficha de Esforço Diário do MAP" e "Ficha de Interrupção MAP" que devem ser preenchidas diariamente, também é necessário preencher uma ficha impressa de detecção do MAP sempre que registros de vocalizações de cetáceos forem feitos.

Para manter a organização e facilidade de consulta dos dados registrados, a ficha de campo impressa "Ficha de Detecção do MAP" será utilizada de maneira padronizada.

Sempre preencha todos os campos. Nunca deixe nenhum campo em branco. Caso a informação do campo não esteja disponível, preencha com "999" ou um traço de hífen (-).

Um exemplo do padrão de preenchimento da "Ficha de Detecção MAP" está ilustrado abaixo:

**PROJETO DE MONITORAMENTO DE CETÁCEOS DA BACIA DE SANTOS  
FICHA DE DETECÇÃO - MAP**

**CAMPANHA:** \_\_ 3 \_\_

**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/Long Beam:** -23.4321 / -44.2214

**Tipo de Sinal:** \_\_ Assovio e cliques de ecolocalização \_\_ **Tx. Ocorr.:** \_\_ 3 \_\_ **FS:** \_\_ 3 \_\_

**Localização:** \_\_ Ishmael \_\_ **QLoc:** \_\_ 3 \_\_

**Horário Final:** \_\_ 15 : 38

**Observações:**

Grupo de 80 - 100 indivíduos, detectado por assovios e depois avistado pelos observadores. Animais vieram da direção boreste e fizeram *bowriding* (sub-grupo de 30 indivíduos). Saltos e *porpoising*. Foi feita biópsia e foto-id. Cliques e muitos assovios fortes no início depois ficou mais fraco.

**Planilha de Detecção MAP da Base de Dados do SQL**

Conforme mencionado anteriormente, todas as informações das planilhas eletrônicas do PAMGUARD (*logger forms*) são armazenadas em uma base de dados do SQL. As planilhas "Effort" e "Detection" devem ser exportadas para planilhas do Excel diariamente, nomeando os arquivos pela data (ex: Detection\_170308). As detecções acústicas registradas diariamente devem ser conferidos e transcritos para a planilha "Detection\_total" de maneira cumulativa. O modelo da planilha está no

computador do PAMGUARD, preencha as informações das detecções acústicas de acordo.

### **Planilha de Detecção MAP - SisPMC**

Por último, todas as detecções devem ser transcritas diariamente para a planilha padrão do SisPMC. Esta planilha está no computador do ISHAMEL.

## **7. Final do dia**

Anote o horário de encerramento do esforço, as coordenadas geográficas e verifique as milhas náuticas percorridas no GPS portátil. Preencha estas informações na planilha eletrônica e na “Ficha de Esforço Diário de MAP”. Escreva no comentário que o esforço foi encerrado e siga os seguintes passos (sempre nesta ordem):

- 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.

**Atenção!** No início do dia ligar o arranjo de hidrofones na bateria é o último passo e no final do dia, desconectar a bateria do arranjo de hidrofones é o primeiro passo para desligar o equipamento.

Enquanto um operador permanece na estação de MAP para fazer todo procedimento de conferência dos dados e back-up (ver abaixo), o outro operador deve auxiliar no recolhimento do cabo.

### **Recolhimento do cabo**

EPI obrigatório: colete salva-vidas, capacete, calçado fechado, luvas e 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. Peça a ponte de comando que a velocidade do navio seja reduzida para iniciar o recolhimento.

O operador do guincho irá acionar o guincho, fique atento ao cabo conforme vai sendo enrolado no guincho, que deve ser guiado com as mãos, caso haja excesso de cabo em algum dos lados do tambor. Ao chegar no *chinese finger* peça para que o guincho pare e desatarraxe as cordas com 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 ponte de comando que o recolhimento foi concluído.

### **Conferência e Transcrição dos Dados**

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. As planilhas "effort" e "detection" devem ser exportadas para o Excel e transcritas para a planilhas "effort\_total" e "detection\_total" diariamente. Adicionalmente, as detecções acústicas devem ser transcritas para a "planilha coleta acústica\_SisPMC" (planilha padrão SisPMC).

Para a conferência dos dados:

Na pasta PMC\_BS vá em →PAMGUARD→BASE DE DADOS

Abra o arquivo SQL do dia e cheque os dados de todas as planilhas (Arranjo de Hidrofones, SPA, Detecção, Esforço e GPS) para verificar se não há erros ou dados faltantes, conferindo se estão de acordo com os registros do caderno de campo, planilhas do Excel e fichas impressas de esforço e detecções.

### ***Backup do Dados:***

O Backup deve ser feito a partir dos computadores para os HDs utilizando o RAID. Só apague dos computadores conforme estes forem ficando cheio, sempre conferindo que o back-up foi feito adequadamente antes de apagar dados do computador.

Ligue o RAID na tomada. Conecte o cabo USB no computador aperte o botão para ligar, que fica na parte de atrás do RAID.

O RAID têm dois HDs que fazem cópias espelhada dos dados. Quando os HDs encherem deve ser trocado por HDs vazios que estão a bordo.

Nos HDs, os backups devem ser feitas conforme descrito abaixo:

### **No computador do PAMGUARD:**

Os arquivos de áudio do PAMGUARD são salvos em pastas nomeadas pela data na pasta GRAVACOES.

PMC\_BS →PAMGUARD→GRAVACOES

Faça o backup das seguintes pastas e arquivos:

- Pasta com as gravações do dia (GRAVACOES)
- Configuração do PAMGUARD do dia (.psf) (CONFIGURACOES)
- Database do dia (.acddb) (BASE DE DADOS) e pastas com as planilhas do Excel (EFFORT e DETECTION)
- 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. Certifique-se de que o PAMGUARD esteja pronto para o dia seguinte (nova base de dados e configuração salva).

### **No computador do ISHMAEL/WHALTRAK2:**

Conecte o RAID no computador do ISHMAEL e salve as planilhas do Excel do esforço do MAP (salvar diariamente, copiando e substituindo o arquivo).

Vá em PMC-BS →ISHMAEL→GRAVACOES

Crie uma pasta e nomeie com a data atual, depois mova todos os arquivos das gravações do dia para esta pasta.

Faça o backup das seguintes pastas e arquivos:

- Pasta com as gravações do ISHMAEL do dia (GRAVACOES)
- Arquivo do PowerPoint com as copias 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 que são 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 em PMC-BS → WT2 →BASE DE DADOS).

**Importante! 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 computador. Depois desligue o RAID e tire da tomada.

Os arquivos salvos no computador podem ser gradualmente apagados conforme o computador for ficando cheio. Somente apague os arquivos do computador após ter certeza de que todos arquivos foram copiados para os HDs externos. Quando os HDs estiverem cheios troque por HDs novos. Os HDs novos devem ser formatados e colocados na case do RAID (RAID Mode 01) para que os dados sejam copiados de forma espelhada entre os dois HDs.

## 8. Troubleshooting

### Sensor de Profundidade

A calibração do sensor de profundidade pode ser feita utilizando o programa "Calibrar Sens Prof", o ícone está na Área de Trabalho.

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 e o led estiver como uma alaranjada, 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.

Caso fizer a troca pelo SPA reserva, você deve abrir o programa INSTACALL para que o PG reconheça a placa do sensor de profundidade. Ao abrir o programa apenas clique em ok e a placa é reconhecida automaticamente.

### GPS

Caso o GPS não seja reconhecido, pode ser que na configuração não esteja selecionada a porta de comunicação correta (se tiver trocado entre o SPA principal e reserva , por exemplo). Na área de trabalho do computador no ícone GPS INFO, você



pode escanear a porta de USB que o computador está reconhecendo o GPS, e ajustar de acordo nas configurações dos programas PG e WT.

**Obs:** No programa "GPS INFO" você pode sincronizar o horário entre o GPS e o computador, é recomendável fazer este procedimento regularmente (Clique em "Set Time").

## **PAMGUARD**

Nos casos em que 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 no caso de ser 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 caso aconteça também deve ser reiniciado. Caso apertar o *play* para início da gravação e o espectrograma não aparecer, verifique se a placa de som está corretamente selecionada (vá em File → SoundCard).

## **WHALTRAK2.6**

Quando você notar que a tela principal do WHALTRAK2 fica branca quer dizer que o arquivo da base de dados está muito grande. Você deve fechar e reiniciar o WHALTRAK2 e ele irá criar um novo arquivo da base de dados automaticamente.

### ***Mal funcionamento ou danos no sistema de MAP***

No caso de algum dano ou mal 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. Na **Figura 11**, está ilustrado um diagrama do sistema de processamento acústico.

O áudio é captado pelos pares de hidrofones de baixa frequência (APC – Hidrofones 1 e 4) e alta frequência (RESON – Hidrofones 2 e 3) e transmitidos para os quatro canais do Rack (Filtro passa-altas Ecowaves com ganho ajustável), onde o sinal

é filtrado e amplificado. 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 hidrofone RESON, movendo para a direita a chave seletora no rack do SPA. O áudio direcionado para o SPA, contém as placas de digitalização (placa 192 kHz e NIDAQ). 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.

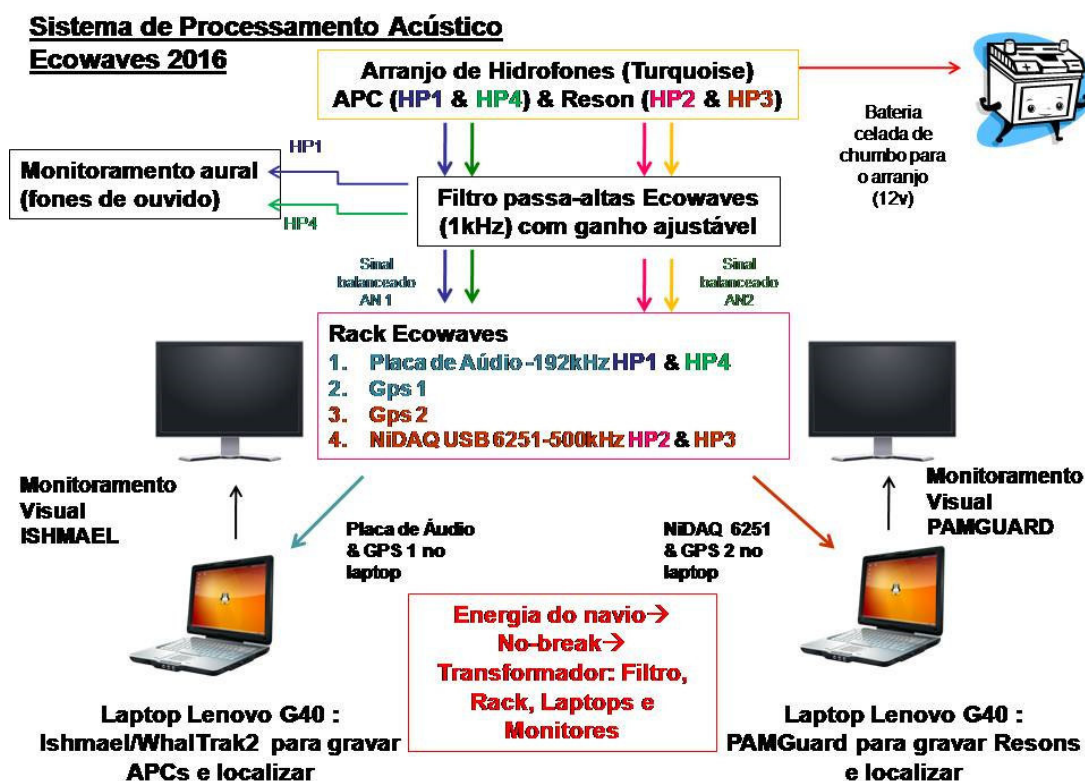



Figura 11: Diagrama do Sistema de Processamento Acústico (SPA)

**No caso de avarias no equipamento, preencha um relatório (modelo de exemplo na Área de Trabalho do computador do ISHMAEL) descrevendo a ocorrência incluindo fotos para ilustrar a situação.** No caso de problemas de software, faça cópias de tela da mensagem de erro que aparecer.

Caso seja necessário, substitua algum componente com mal funcionamento ou avariado pelo reserva que se encontra a bordo. Quando isto ocorrer, comunique imediatamente para a equipe em terra (através do AUTOTRACK ou telefone) a ocorrência para que as devidas providências sejam tomadas.

Bom trabalho!



	<p align="center"><b>PROJETO DE MONITORAMENTO DE CETÁCEOS NA BACIA DE SANTOS – PMC-BS</b></p>	<p align="center"><b>Procedimento Operacional nº 06</b></p>		
<p><b>Título:</b> Procedimento para processamento dos dados do Monitoramento Acústico Passivo (MAP)</p>		<p align="center"><b>Primeira</b></p>	<p align="center"><b>Última</b></p>	<p align="center"><b>Revisão</b></p>
<p><b>Responsáveis:</b> Alexandre Douglas Paro e Marcos Rossi Santos</p>		<p align="center">04/07/16</p>	<p align="center">14/12/20</p>	<p align="center">05</p>

### OBJETIVO

Descrever os procedimentos relativos ao processamento de dados do Monitoramento Acústico Passivo (MAP) do Projeto de Monitoramento de Cetáceos na Bacia de Santos - PMC-BS.

### Controle de Revisões

Data	Descrição
04/07/2016	Versão Original
30/09/2016	Detalhamento da Metodologia
11/10/2016	Revisão ortográfica e gramatical
01/03/2017	Inserção de procedimentos do SisPMC
22/05/2017	Inserção de metodologia para amostragem de assovios e análises da sonoteca
14/12/2020	Revisão focada nas alterações de métodos para o Médio Prazo do PMC

## 1. Volume e armazenamento dos dados

As gravações contínuas feitas durante o Monitoramento Acústico Passivo - MAP nas campanhas de Avistagem Embarcada e MAP produzem cerca de 4 Tb de dados. A maior parte são arquivos do tipo WAVE, que inclui o áudio gravado em taxas de amostragem de 192 kHz e 500 kHz mas também inclui a configuração e base de dados dos softwares (ISHMAEL, WHALTRAK2 e PAMGUARD), planilha de esforço do MAP e capturas de tela que ilustram as detecções acústicas. Em cada campanha, estes dados estão sendo armazenados em 2 HDs de 2 Tb, denominados HDs I (um) e II (dois). Uma cópia de segurança dos dados é feita em campo através de um RAID ("Conjunto Redundante de Discos Independentes") que grava os dados em 2 HDs que são uma cópia um do outro (espelhamento - Modo RAID 01).

Os dados também são coletados através de fichas impressas de esforço e detecções acústicas de cetáceos, além de um caderno de campo que os operadores de MAP registram esforço, detecções acústicas e anotações livres sobre o monitoramento.

## 2. Responsabilidades

O coordenador de Monitoramento Acústico Passivo e coordenador temático de Bioacústica, serão responsáveis pelo processamento e análise de dados. Os dados coletados são disponibilizados aos coordenadores logo após o final de cada campanha embarcada e MAP do PMC - BS.

## 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 empresa, onde será feita uma cópia, além de fotocópias do caderno de campo e as fichas de campo impressas.

Na sede da empresa será mantido a cópia dos dados e o original das Fichas e Caderno de Campo.

Um conjunto de cópias dos HDs (HDI e HDII) e fichas e caderno de campo de cada campanha de MAP do PMC - BS devem ser encaminhados aos coordenadores.

As etapas iniciais do processamento de dados do MAP realizado pelos coordenadores consistem na triagem, validação e classificação das detecções acústicas. Esta etapa é importante pois os registros podem ser validados de maneira mais detalhada do que é feito no campo, onde tudo é feito em tempo real. Estas atividades serão realizadas por ambas instituições (ECOWAVES e UFRB), que se organizarão para dividir os esforços e apresentar os dados, conforme descrito no item 4.

## 4. Descrição das etapas do processamento de dados

- I. **ETAPA 1 - TRIAGEM:** os dados que contém as gravações contínuas devem ser triados. Para isso é feita a conferência dos registros feitos no campo e a triagem dos respectivos arquivos de áudio conferindo a data e hora da detecção. Nas detecções de assovios, cliques de cachalote ou canto de baleia; são triados arquivos de áudio do ISHAMEL (taxa de amostragem: 192 kHz). Dos arquivos de áudio das gravações do PAMGUARD (taxa de amostragem de 500 kHz), são triadas as detecções que apresentaram apenas cliques de alta frequência. Nos

casos que a espécie ou gênero da qual o registro acústico pertence foi identificado, a triagem é feita tanto dos arquivos do ISHMAEL quanto do PAMGUARD (caso a detecção tenha tanto assovios como cliques).

Os dados serão organizados em pastas, por campanha de Avistagem Embarcada e MAP (ex: PMC\_BS\_1, PMC\_BS\_2, PMC\_BS\_3, etc.). Dentro destas pastas estarão as pastas referentes a data de cada dia das respectivas campanhas (nomeadas pela data, ex:20160513, 20160514, 20160515, etc.). Por fim, os arquivos de áudio triados são organizados dentro de pastas nomeadas de acordo com um código da detecção (ID MAP registrado em campo, ex: A1, A2, A3, etc.).

- II. ETAPA 2 - VALIDAÇÃO: Após os dados serem triados, é necessário conferir os arquivos de áudio buscando confirmar a existência de sinais de cetáceos que correspondem aos registros realizados pelos operadores de MAP em campo. A validação é feita tanto pelo método aural (fones de ouvido) como o uso de um software de áudio para gerar e visualizar os espectrogramas. Na validação confirmar se houve falsos positivos ou negativos nos registros. Também verifica-se os tipos de sinais presentes (assovios, cliques, *buzzes* e gritos), a classificação taxonômica atribuída e o horário inicial e final das detecções. No caso de assovios, também é validada a classificação quali-quantitativa referente a quantidade e força dos assovios (descrita na ETAPA 2). Os dados registrados em campo podem sofrer alterações de acordo com o que foi validado durante esta etapa.
  
- III. ETAPA 3 - CLASSIFICAÇÃO QUALI-QUANTITATIVA: Classifica as detecções de acordo com a quantidade e qualidade das vocalizações, especificamente para os assovios de delphinídeos. As escalas adotadas, baseada no manual do programa WHALTRAK2.6, refere-se a taxa de ocorrência (quantidade) 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. Os operadores de MAP fazem o registro utilizando esta mesma escala. A classificação pode sofrer alterações de acordo com o que é validado nesta etapa.

## 5. Planilhas do MAP

Após a campanha, uma planilha "pré-validação" é inserida no Sistema do PMC - BS (SisPMC). A "Planilha de Detecção MAP - SisPMC" é preenchida durante a campanha no campo.

Nesta planilha será informado:

- Data
- Horário Inicial
- Horário Final
- Coordenadas geográficas
- Código da detecção acústica (ID MAP)
- Código da detecção visual (se houver)
- Grupo misto (sim ou não)
- Espécie (ou táxon mais próximo)
- Tipo de vocalização
- Escala da quantidade de sinais (Taxa de Ocorrência)
- Escala da força dos sinais (Força do Sinal)
- Localização (sim ou não)
- Operador de MAP
- Comentários

Esta planilha poderá sofrer alterações, de acordo com a validação realizada durante o processamento dos dados. As alterações na planilha poderão ser realizadas diretamente na planilha a partir do SisPMC, que inclusive registra todas as modificações feitas na planilha original.

As alterações que porventura ocorrerem na planilha de detecção MAP -SisPMC também serão feitas na planilha de detecção denominada "Detection\_Total", transcrita a partir dos dados registrados no campo a partir das planilhas eletrônicas do PAMGUARD. Nesta planilha, além das informações que constam na planilha do SisPMC, também estão os registros a respeito da localização que foi realizada em campo, como o 1º ângulo estimado, a 1ª distância, o horário e coordenadas que os animais estavam na perpendicular, o programa no qual a localização foi feita, qualidade da localização, além de informações sobre a confirmação da espécie pela equipe de avistagem visual.

As etapas descritas neste procedimento referem-se ao processamento inicial para validação, classificação e triagem dos dados de MAP obtidos durante as campanhas de Avistagem Embarcada e MAP. Após a conclusão dessas etapas, dá-se início às análises dos dados.

## **6. Processamento para a amostragem de assovios da Sonoteca e análises para construção de classificadores**

A Sonoteca está estruturada em diferentes pastas, nomeadas pelas espécies registradas e catalogadas. Portanto a Sonoteca está composta pelas detecções acústicas que tiveram a espécie confirmada através da equipe de observadores do PMC - BS que realizou o esforço amostral em conjunto com o MAP.

Cada pasta referente a espécie contém:

- 1) Planilha de Análise: RoccaCountour Stats\_espécie
- 2) Pastas das detecções acústicas referentes às espécies (ex: PMC\_2\_A23)

As pastas das detecções contêm:

- 1) Planilha SchoolStats\_espécie\_detecção (ex: SchoolStats\_S.frontalis\_A25)
- 2) Pasta com clipes de áudio (contendo as amostras de assovios e a tabela do RAVEN com assovios selecionados)
- 3) Pasta de arquivos das Figuras dos Espectrogramas

### **RAVEN**

**Abrir os arquivos de áudio das detecções acústica a serem analisadas no programa RAVEN.**

Os arquivos de áudio previamente triados estão separados por campanha e em pastas correspondentes a cada detecção acústica (nomeada como A\_(ID da detecção). Estes são os dados originais que serão usados para selecionar os assovios das análises. Você deve abrir estes áudios referentes a espécie e detecção acústica (ou encontro) que for trabalhar.

**Configurar e salvar "window Preset" do Raven:**

Tamanho da Janela: 1024 pontos

**Selecionar assovios no RAVEN**



### **Critérios de seleção de assovios:**

- 1) Assovio deve ser de boa qualidade, de maneira que se possa visualizar claramente o início e o fim do assovio (que não gere dúvida quanto a seu contorno).
- 2) Assovios sobrepostos podem ser selecionados, desde que ainda seja possível individualizar cada assovio em relação ao seu início e fim, sem ambiguidade.

Arraste o mouse com o botão direito pressionado para selecionar o assovio e solte o botão para selecionar o trecho do áudio que contém o assovio, **sempre deixando sobras entre o início e fim do sinal.**

Escolha as amostras de assovios de acordo com os critérios estabelecidos e aperte ENTER após selecionar o sinal para salvar o clipe selecionado na tabela de seleção (*selection table*)

**Durante a seleção gerar figuras de bons exemplos de assovios e nomear de acordo com o nome do clipe.**

Estas imagens serão posteriormente inseridas na Sonoteca do SisPMC. Usar zoom conforme descrito acima (pg. 2). Caso o assovio alcance mais de 24 kHz, aumentar o eixo da escala de frequência.

**Usar esta configuração do espectrograma quando for gerar imagens para a sonoteca:**

Na coluna a direita do RAVEN, aba "Layout" em "Components" deixe habilitado "Axes", "Axis Titles" e desabilite "Position Markers" para que os marcadores não apareçam na imagem.

#### **Zoom:**

4 vezes na frequência - eixo y (freq. até 24 kHz - caso o assovio passe de 24 kHz diminuir o zoom 1x)

13 vezes no tempo - eixo x (t até 1,3 s) - caso o assovio tenha duração maior diminuir o zoom

Atalhos no teclado: CTRL+SHIFT+P - Play / CTRL -> ou CTRL <- - mover página para direita ou esquerda

**Para nomear a imagem use este padrão:**

**Nome da imagem:** PMC\_(número da campanha)\_A (número da detecção)\_  
horário do arquivo de áudio original\_clipe (Número do clipe)

**ex: PMC\_1\_A13\_1610\_clipe\_03**

Ao finalizar a seleção de amostras de assovios do respectivo arquivo de áudio original é necessário salvar a tabela de seleção:

**File -> "Save Selection Table 1 as"**

Salvar este arquivo dentro da pasta que contém os áudios da detecção. Este arquivo é a referência para encontrar os assovios selecionados a partir do arquivo de áudio original.

Salvar o nome da tabela preservando o nome default (data e hora do arquivo) e incluir no início:

PMC\_(número da campanha)\_A (id da detecção)

**ex: PMC-BS\_2\_A92\_20160619-155000.Table.1.selections.txt**

Gerar clipes de áudio para todas as amostras selecionadas.

Isto é feito através dos comandos:

**"Save All Selections in Current Table as"**

Configurar para gerar arquivos tipo WAVE 16 bits

Configurar para nomear arquivos de clipe de áudio da seguinte maneira:

**PMC-BS\_(número da campanha)\_A\_(id da detecção)\_(horário do arquivo de áudio original)\_clipe\_<ii>.wav**

ex: PMC\_2\_A92\_1550\_clipe\_04. wav

Não deixar nenhuma seleção ativa quando for salvar as tabelas e clipes de áudio.

Salvar os clipes de áudio na pasta da detecção correspondente na Sonoteca.

Selecionar as melhores amostras de clipes de áudio com suas respectivas figuras dos espectrogramas para inserir na Sonoteca do SisPMC.

### **Seleção aleatória de amostras de assovios para análises no ROCCA a partir da Sonoteca Científica**

Os assovios analisados no ROCCA são aqueles nas quais a espécie ou gênero são conhecidos. Os dados são obtidos a partir da SONOTECA DO PMC-BS, sob curadoria dos coordenadores. Os assovios de cada detecção referente a uma determinada espécie são amostrados de maneira randômica, o procedimento está descrito abaixo:

No Excell fazer uma coluna inserindo o horário do áudio original \_1 e gerar sequência numérica que corresponde aos números dos clipes extraídos do arquivo original. Quando há mais de um arquivo original, cada arquivo é representado pelo horário do respectivo áudio e deve apresentar uma nova sequência numérica. No

exemplo abaixo, há dois arquivos (15:50 e 16:00). Abaixo são representadas as sequências de 10 clipes do áudio das 15:50h e 7 clipes do áudio das 16:00h

ex: 1550\_1 ..... 1550\_10, 1600\_1 ... 1600\_7

Em outra coluna inserir ao lado da numeração dos clipes uma ordem numérica começando do 1 que numera todos os clipes de áudio dos diferentes clipes da detecção. A ordem numérica desta coluna representa o número dos assovios referente a cada amostra. Será feito um sorteio para selecionar amostras para análise através de amostragem randômica.

### **Critérios para Seleção Randômica:**

Para selecionar aleatoriamente as amostras de assovios a serem analisadas no ROCCA segue-se as seguintes regras:

- 1) até 30 assovios: analisar todos
- 2) de 31 a 100: analisar 75 % dos assovios através de seleção randômica ou até o máximo de 50.
- 3) acima de 100: analisar 50 assovios através de seleção randômica.

### **O sorteio é feito através do programa R.**

Abra o programa e digite o seguinte comando:

sample(1:número de assovios detectados, número de assovios sorteados, replace=F)

ex: 50 assovios selecionados no RAVEN

75% de 50 = 37,5 (arredondar para 38) (caso o decimal é menor que 5 arredondar para baixo)

comando no R:

**sample(1:50, 38, replace = F)**

### **ANÁLISE DOS ASSOVIOS NO ROCCA**

Os assovios selecionados, conforme descrito acima, devem ser copiados da SONOTECA e colados em uma nova pasta denominada "ROCCA". De maneira similar a SONOTECA, na pasta "ROCCA" deve-se criar as pastas para cada espécie (ex: *T. truncatus*) e cada ID MAP (ex: PMC\_3\_A92) e colocar os clipes de áudio com assovios selecionados nas respectivas pastas.

As análises são feitas no ROCCA, que está integrado ao programa PAMGUARD.

Ao abrir o PAMGUARD carregue o arquivo de configuração (.psf) denominado

**ROCCA\_Manual.psf**

As análises do ROCCA vão gerar duas planilhas, denominadas: **"RoccaCountourStats\_espécie.csv"** e **"SchoolStats\_campanha\_ID\_MAP\_espécie.csv"**

Para configurar a pasta de destino e o nome destes arquivos, na barra de ferramentas do ROCCA vá em "Settings" -> "ROCCA Parameters" -> "Output". Altere o nome do arquivo e a pasta de destino.

Em **"Outputs Directory"**:

Escolha a pasta onde os arquivos serão salvos (pasta da espécie em questão).

Em **"Countour Stats Save File"**

Digite o nome do arquivo **"RoccaCountourStats"** da espécie em questão.

No arquivo **"RoccaCountourStats\_espécie.csv"** o resultado das análises de todos os assovios de uma determinada espécie serão compilados. O ROCCA salva de forma cumulativa, adicionando na planilha os dados na medida que vão sendo analisados. Portanto, cada espécie terá uma planilha denominada como no exemplo abaixo:

**ex: RoccaCountoursStats\_S.frontalis.csv**

Caso a espécie não tenha um arquivo de "RoccaContourStats\_espécie.csv" crie um.

### Outras configurações em "ROCCA parameters":

**Source Data:** "Use FFT source"

**Countours/Classifier:** selecionar o classificador (pasta de Arquivo de Programas - PAMGUARD, arquivo **Manual RF 2stage.model**)

**File Template:** digite "%f"

**Notes:** Inclua "Encounter ID" (Campanha e ID MAP, ex :PMC\_2\_A5), Cruise ID (número da campanha, ex: PMC\_2) , "known species" (nome da espécie) e "Geographic Location" (Bacia de Santos)

Para carregar os assovios no ROCCA:

Selecione o clipe de áudio. Vá em "Settings" -> "Sound Acquisition"

Data source Type: **"Audio file"**

**"Select File"**: Escolha o clipe de áudio a ser incluído na análise (selecionado previamente através de amostragem randômica) e clique "Ok".

Clique no círculo vermelho ("Start PAM processing") e o espectrograma do clipe de áudio será carregado.

Clique com o botão direito do mouse no espectrograma e vá em "Settings"

Escolha os parâmetros do espectrograma (escala, cor e tamanho da janela "window length ") de sua preferência (que melhor permita a visualização do assovio).

Em **"Mark Observers"**: o ROCCA deve estar selecionado.

Selecione o assovio do espectrograma arrastando o mouse com o botão direito pressionado e solte, enquadre o assovio com sobras entre o início e o final do sinal.

O PAMGUARD automaticamente abre uma janela do assovio no ROCCA.

Primeiro irá pedir para adicionar o encontro, digite o número da campanha acompanhado do ID MAP:

**ex: PMC\_1\_A25** (o mesmo que foi colocado em "Encounter ID" na configuração).

Regule o zoom, contraste e brilho que melhor possa visualizar o assovio (explore estas funções)

Clique no início e fim do assovio e o programa irá reproduzir um traço do contorno do assovio, caso o traço não reproduza fielmente o contorno do assovio, você pode tentar fazer ajustes (para cima e para baixo do contorno).

Caso o contorno reproduzido esteja muito discrepante, clique em **"Pick Points"** e insira pontos manualmente no contorno do assovio e ao finalizar clique em **"Pick Points"** novamente para que o programa faça o contorno ligando os pontos inseridos.

Caso o contorno esteja satisfatório clique em **"Classify"** e **" Save as Encounter (nome do encontro)"**

Os dados dos parâmetros extraídos do assovio serão inclusos no arquivo

**"RoccaCountourStats\_ espécie"**

**Sempre use o mesmo arquivo .csv da espécie para que os dados sejam incluídos na planilha de maneira cumulativa e os resultados da análise de assovios de uma determinada espécie seja armazenada em um único arquivo para todas as análises dos dados do PMC de uma determinada espécie.**

Portanto, este arquivo acumula os dados de TODAS as amostras de assovios analisadas para uma determinada espécie. Deve ser feito backup diário:

ex: "**RoccaCountourStats\_ S.longirostris\_ano/mes/dia**" , coloque no nome do arquivo a data do backup na ordem ano, mês e dia.

### **Importante:**

**Sempre que for analisar os assovios no ROCCA não deixar a planilha do Excel aberta, pois se estiver aberta os dados novos não serão salvos.**

**Sempre clique em "Save Encounter" após analisar um determinado assovio.**

### **Organização das pastas de análises do ROCCA**

Conforme discutido, os clipes de áudio com assovios analisados no ROCCA devem ser copiados e colados na pasta " ROCCA", separados por espécie (ex: *S.bredanensis*) e ID MAP (ex: PMC\_4\_A21). Na pasta da espécie deverá ser salvo as planilhas de "**RoccaCountourStats**".


## **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;
- 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 da detecção, com curtos espaços sem vocalizações;
- 5- Assovios constantes e sobrepostos ao longo do intervalo de tempo da detecção, podendo haver curtos espaços sem vocalizações.

## 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> Carolina Bezamat, Karina Rejane Groch e Leonardo Wedekin		09/09/16	21/11/20	03

<b>OBJETIVO</b>
Descrever os procedimentos relativos à observação visual em campanhas aéreas do Projeto de Monitoramento de Cetáceos na Bacia 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
19/05/2017	Revisão no número de equipamentos da campanha (Tabela 1)
21/11/2020	Revisão focada nas alterações de métodos para o Médio Prazo do PMC

## 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 digital de voz	6
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
Pilhas AAA alcalinas	20
Máquina fotográfica Nikon	2
Lente Nikon 70-300	2
Carregador de bateria Nikon	2
Cartão de memória SD (64 GB)	2



Item	Quantidade
Cabo USB/mini-USB	2
Cartão de memória micro SD (64 GB)	2
Notebook	4
Fone de ouvido	4
EPIs (vide lista EPIs)	-

## 2. Coleta de dados

Os sobrevoos das campanhas de avistagem aérea serão focados nas atividades de pesquisa sísmica na porção norte da Bacia de Santos, sobretudo na região do Talude da Plataforma Continental. Cada ano, será selecionado um projeto de pesquisa sísmica e realizada uma campanha antes e outra durante a atividade sísmica. As campanhas antes e durante a atividade sísmica deverão ser agrupadas em um período relativamente pequeno (poucas semanas) e deverão ocorrer idealmente dentro de uma mesma estação. O desenho amostral da campanha aérea será adaptado para cada projeto de pesquisa sísmica. Uma malha de linhas de transecção paralelas, com distância entre elas de aproximadamente 20 km, será ajustada ao polígono de cada projeto de pesquisa sísmica e uma grande região no entorno com características similares de habitat. 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.

Durante a amostragem, a aeronave sobrevoará a uma velocidade constante de 240 km/h e altitude 750 pés. Em termos operacionais, é importante que os trajetos da aeronave na porção mais próxima da costa e em parte da plataforma continental, se deem idealmente em altitude e velocidade de cruzeiro (maior altitude e velocidade) para que se tenha combustível e tempo para a cobertura da área de maior interesse, com a velocidade e altitude ideais para a metodologia de avistagem aérea de cetáceos.

**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.windy.com](http://www.windy.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 mar igual ou abaixo de **Beaufort 4 (vento entre 11-16 nós)** na área a ser amostrada.

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 voo, 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 360°, 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.

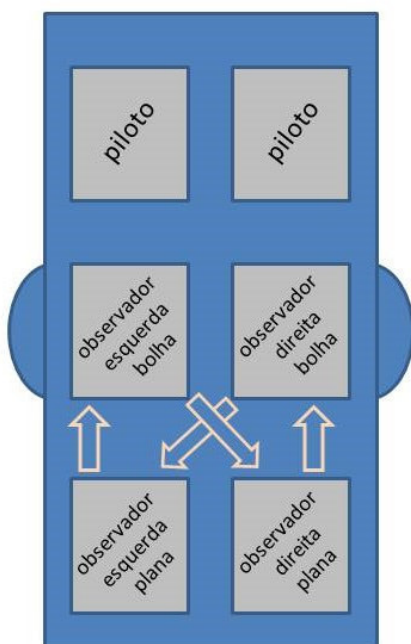
Os dados serão registrados por cada observador independente em um gravador de áudio portátil para transcrição posterior. Será registrado o horário de início e do fim do esforço em dada linha de transecção, e as condições ambientais com as seguintes variáveis (ver anexos): (a) reflexo no campo visual; (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

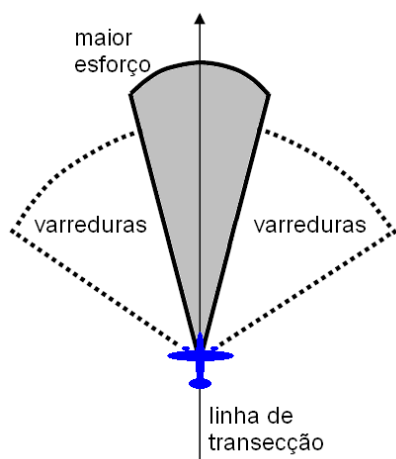
definido como “qualquer agregação em uma mesma área com comportamento coordenado ou não”.

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, borribo, 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. Para as avistagens que julgarem interessante, os observadores poderão solicitar ao comandante a manobra de 360° para tentar confirmar a identificação. 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> (04/04/2016)			
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 arquivais	<b>Primeira</b>	<b>Última</b>
<b>Responsáveis:</b> Marta Jussara Cremer e Leonardo Wedekin		11/10/16	15/12/20	02

### OBJETIVO

Descrever os procedimentos relativos à marcação de cetáceos em campanhas embarcadas do Projeto de Monitoramento de Cetáceos na Bacia de Santos - PMC-BS.

### Controle de Revisões

Data	Descrição
11/10/16	Documento Original
07/06/17	Documento revisado com alterações ao longo do documento
15/12/20	Revisão focada nas alterações de métodos para o Médio Prazo do PMC

## 1. Preparação campanha

Os seguintes equipamentos deverão ser separados e devidamente acomodados para utilização nas campanhas de telemetria do PMC:

**Tabela 1:** Lista básica de equipamentos para as campanhas embarcadas.

Item	Quantidade
Fichas de marcação	50
Fichas de esforço de detecção	40
Fichas de gravação	50
Prancheta	3
Lápis, borracha, apontador, estilete, tesoura	-
Caixa para material do tijupá	1
Alidade / transferidor	2
Guia de identificação de cetáceos	2
GPS	2
Binóculos reticulados (7x50)	4
Binóculos com estabilização de imagem (15x50)	2
Computadores	2
Anemômetro	1
Máquina fotográfica Nikon	3

Item	Quantidade
Lente Nikon 70-300	2
Carregador de bateria Nikon	2
Cartão de memória (64 GB)	2
Cabo USB/mini-USB	2
GoPro	2
Balestra de 120 lb	1
Balestra de 150 lb	2
Balestra de 180 lb	1
Elástico reserva para balestras	6
Flechas para biópsia	15
Ponteiras (20x40mm e 20x25mm)	60
Kit para descontaminação de biópsia	50
Maleta com equipamento para armazenamento de biópsia	1
Botijão com nitrogênio líquido	3
Rifle RESTECH modelo ARTs + peças de reposição	1
Cilindro de ar comprimido de 300 bar	3
Carrier para transmissor implantável	2
Base para LIMPET	10
Flecha para instalação de LIMPET com balestra	6
Transmissor na configuração LIMPET	15*
Transmissor na configuração implantável	10*
Kit para operação dos transmissores (cabo, ímã, manual)	2
Kit para desinfetar as âncoras	?
Transmissor arquivar	3
Antena para monitoramento do transmissor arquivar	5
Receptor VHF	3
Vara de fibra de carbono	2
Gravador digital de ampla frequência	1
Hidrofone com cabo de 10 m	1
Drone DJI Phantom 4	1
Case para equipamento de acústica	1
Maleta com ferramentas para equipamentos de marcação	1
Carregador de pilhas	2

Item	Quantidade
Pilhas AA alcalinas recarregáveis	20
Cartas náuticas	-
Sistema de comunicação de rádio VHF	4
Telefone satelital com carregador e manual	1
Manuais: SMS, Biópsia, Campanha Embarcada	-
Cadeiras e mosquetões de duplo bloqueio	4
Capacetes	10
Outros EPIs obrigatórios	-

\* *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' pra checar se as informações sobre posição geográfica estão sendo transmitidas e recebidas via sistema Argos, assim como a carga da bateria. Considerando o grande número de espécies que potencialmente poderão ser marcadas, serão programadas pelo menos quatro configurações padrão a serem utilizadas em todas as campanhas, considerando os padrões comportamentais das espécies. Na medida em que os transmissores forem sendo instalados, novos transmissores terão a sua programação atualizada. Diariamente deverão estar disponíveis pelo menos quatro transmissores (dois LIMPETs e dois Implantáveis) programados e prontos para uso.

O treinamento e calibração da arma de ar comprimido utilizando réplicas dos transmissores também deverão ser realizados 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. Previamente ao embarque as âncoras dos transmissores satelitais deverão ser esterilizadas em autoclave. No caso dos transmissores na configuração implantável estes deverão ser esterilizados utilizando um método químico com gás óxido de etileno que não danifica o equipamento.

## 2. Coleta de dados

Um cruzeiro específico de marcação será realizado anualmente, no período de inverno, com duração de 40 dias. O desenho amostral seguirá duas rotas em zigue-zague, sendo uma na região oceânica (plataforma continental externa e talude, entre 20 e 2000 metros de profundidade) e outra na região costeira (plataforma interna), abrangendo de Florianópolis/SC a Arraial do Cabo/RJ. Os cruzeiros iniciarão sempre no sul e o esforço será direcionado para as áreas com maior concentração de espécies com potencial de marcação, pois nas campanhas de telemetria a prioridade deverá ser dada à marcação dos animais, e não ao cumprimento de rotas, sendo que estas poderão não ser percorridas na sua totalidade. O total de milhas percorridas em esforço de observação poderá variar em função do número de transmissores instalados ao longo da campanha, pois um procedimento de marcação pode levar horas ou mesmo um dia inteiro até ser concluído.

A bordo do navio deverão estar sempre presentes três botes, o principal, de marcação com no mínimo 6 metros de comprimento e motorização mínima de 110 Hp, que é e capacidade para até 8 pessoas, destinado à aproximação dos animais para marcação. O segundo é o bote de apoio, com comprimento mínimo de 5 metros e motor de popa de 50 Hp. Sempre que o bote principal for lançado ao mar para a marcação, ele será acompanhado do bote de apoio com objetivo de aumentar a segurança da equipe e realizar procedimentos complementares., podendo atuar também na marcação e na coleta de biópsias. Ambos serão adaptados, com uma plataforma acima do nível do convés e guarnecida com uma amurada de metal (guarda-mancebo) instalada na proa, com o objetivo de propiciar um melhor posicionamento do profissional responsável pela implantação dos transmissores implantáveis e dos transmissores arquivais. Um bote reserva, de no mínimo 4 metros e motor de 50 HP, deverá estar disponível para o caso de um dos outros dois ficar indisponível.

Considerando a necessidade de condições propícias para a metodologia (vento com intensidade menor que 15 nós e ondulação menor que 2 metros), o número de dias dedicados à amostragem poderá ser reduzido. 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 ou em Santos/SP, quando a embarcação também fará o abastecimento de água, 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 (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 paralisação 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 paralisação 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 periodicamente. 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 paralisação 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 paralisação da amostragem em momento subsequente. **A segurança e saúde da equipe sempre terá prioridade na tomada de decisões sobre abertura ou paralisação 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**, 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 após a detecção de algum 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:

- condições meteoceanográficas;
- 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., *Peponocephala electra* e *Feresa attenuata*, espécies para as quais existem estudos pretéritos indicando a viabilidade no uso dos transmissores LIMPET (ver **Tabela 1**).

**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	Sistema de fixação	Método
LIMPET	<i>Orcinus orca</i>	Âncora 6 pétalas	Rifle de ar comprimido  ou  balestra (mínimo de 150 lb de pressão)
	<i>Pseudorca crassidens</i>	Âncora 6 pétalas	
	<i>Globicephala macrorhynchus</i>	Âncora 6 pétalas	
	<i>G. melas</i>	Âncora 6 pétalas	
	<i>Grampus griseus</i>	Âncora 3 pétalas	
	<i>Feresa attenuata</i>	Âncora 3 pétalas	
	<i>Peponocephala electra</i>	Âncora 3 pétalas	
	<i>Tursiops truncatus</i>	Âncora 3 pétalas	
	<i>Steno bredanensis</i>	Âncora 3 pétalas	
	<i>Physeter macrocephalus</i>	Âncora 6 pétalas	
	<i>Kogia simas</i>	Âncora 3 pétalas	
	<i>K. breviceps</i>	Âncora 3 pétalas	
	Ziphiidae	Âncora 6 pétalas	
	<i>Balaenoptera musculus</i>	Âncora 6 pétalas	
<i>B. physalus</i>	Âncora 6 pétalas		
<i>B. borealis</i>	Âncora 6 pétalas		

Configuração	Espécie	Sistema de fixação	Método
	<i>B. edeni</i> <i>B. acutorostrata</i> <i>B. bonaerensis</i>	Âncora 6 pétalas Âncora 6 pétalas Âncora 6 pétalas	
Implantável - para animais maiores que 11 metros de comprimento	<i>Eubalaena australis</i> <i>Balaenoptera musculus</i> <i>B. physalus</i> <i>B. borealis</i> <i>B. edeni</i> <i>Megaptera novaengliae</i> <i>Physeter macrocephalus</i>	-- -- -- -- -- -- --	Rifle de ar comprimido
Transmissor arquivais	<i>Orcinus orca</i> <i>Pseudorca crassidens</i> <i>Globicephala</i> <i>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	Ventosas de borracha de silicone	Vara de fibra de carbono com 5 metros ou rifle de ar comprimido

Três tipos de transmissores serão utilizados: (1) transmissor satelital implantável integrado; (2) transmissor satelital LIMPET com duas âncoras de três ou seis pétalas; e (3) transmissores arquivais com fixação com ventosas de borracha de silicone. Os transmissores satelitais serão do modelo SPLASH da Wildlife Computers que, além da posição, permitem registrar também dados de profundidade e duração de mergulho. Após o manuseio de um transmissor sem que tenha ocorrido sua instalação, este deverá ser desinfetado.

Quando uma espécie com potencial de marcação for detectada, será feita a aproximação e avaliada a possibilidade de marcação, considerando o estado do mar e o comportamento do indivíduo. 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 marcação será feita sempre a partir de um bote inflável, preferencialmente o bote principal.

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 transmissor, coletar biópsia e fotografar o indivíduo marcado; pelo menos um membro deverá estar equipado com uma GoPro fixa no capacete, que deverá filmar todo o procedimento.

- **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 (seguindo o protocolo de biomarcadores).

- **Navio:** pelo menos um observador ficará posicionado na torre de observação e estará dedicado a monitorar a posição e movimentação dos botes, auxiliando na localização dos animais e mantendo contato via rádio com os pilotos. A equipe que permanecer no navio também poderá realizar fotos complementares e será responsável pelo preenchimento da ficha de marcação (ANEXO 1), mantendo contato com a equipe do bote de apoio para a obtenção de informações. A ficha 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).

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, e dependendo do equipamento que será utilizado) 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, próximo da nadadeira dorsal. Estes transmissores serão instalados utilizando o sistema ARTS, composto de um rifle de pressão regulável adaptado (exemplo: marca Restech). Os transmissores na configuração LIMPET serão instalados na nadadeira dorsal dos animais, utilizando o rifle de pressão ARTS ou uma balestra com pressão de 150 lb/180 lb para esta operação. Os transmissores arquivais serão instalados utilizando uma vara de fibra de carbono com 5 metros de comprimento.

No caso dos transmissores arquivais, 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. Uma vez identificado o animal focal, o bote irá se aproximar lentamente do indivíduo e a equipe iniciará o protocolo de preparação para a marcação que inclui: verificação da transmissão do sinal VHF do transmissor com a equipe da embarcação e o encaixe do transmissor no braço da haste para marcação. Quando o animal focal estiver dentro de uma distância apropriada para a marcação, serão iniciadas as tentativas de fixação. O procedimento de aproximação do animal focal será feito pela lateral, idealmente sendo concluída com uma boa fixação do equipamento na região dorsal do animal (em algum lugar entre o rosto e a nadadeira dorsal, se houver). O transmissor deverá ficar posicionado de forma que a antena VHF possa transmitir sinais durante os ciclos que o animal sobe à superfície para respirar. Preferencialmente os transmissores deverão ser programados para se soltar do animal até as 17 horas, quando ainda houver luz do dia para a recuperação do transmissor com segurança. É possível que seja utilizado num mesmo animal tanto o transmissor satelital como o arquivais. O acompanhamento do animal marcado será feito durante todo o período em que o equipamento permanecer fixado. Uma vez que o transmissor arquivais esteja fixado ao animal, e em contato com a água salgada, a coleta de dados pelos sensores é iniciada. A antena VHF recebe sinais emitidos do equipamento sempre que o animal vier à superfície, evitando a perda do contato visual. 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 equipamento 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 o 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 câmera tipo GoPro e o drone.

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.

Caso a situação não seja considerada adequada, será feito apenas o registro da ocorrência, incluindo informações sobre: espécie, número de indivíduos, presença de filhotes, coordenada geográfica, profundidade e estado do mar (segundo a escala Beaufort). Serão obtidos também registros fotográficos dos animais buscando, sempre que possível, a fotoidentificação dos indivíduos. Para tanto, serão consideradas as características de cada espécie (WURSIG & JEFFERSON, 1990). Para a marcação, o bote principal fará a aproximação pela lateral do animal, chegando a uma distância que pode variar de 1 a 4 metros para o lançamento do *tag*, seguindo as orientações de Mate et al. (2007) e Heide-Jorgensen et al. (2003). Os transmissores na configuração LIMPET poderão ser implantados em todas as espécies relacionadas como potenciais para marcação, sendo fixados na nadadeira dorsal. Os transmissores na configuração implantável serão utilizados apenas em grandes cetáceos, sendo fixados na região dorsal do animal, preferencialmente numa posição anterior a nadadeira dorsal e alguns centímetros abaixo do centro (MATE et al., 2007). Estas posições representam um menor risco à saúde dos indivíduos, pontencializam a emissão dos dados e também possibilitam um maior tempo de permanência do transmissor no corpo do animal.

### 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 Autotracc para que o Relatório Diário de Ocorrência (RDO) seja elaborado pela equipe em terra (ver dados em ANEXO 2). No caso da marcação de algum indivíduo, a equipe em terra deverá ser informada para checar o funcionamento do transmissor e seu monitoramento via site [www.wildlifecomputers.com](http://www.wildlifecomputers.com).

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 transmissor arquivais 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 e o drone serão transferidas para o computador diariamente.

As fichas de campo (esforço de busca e marcação) deverão ser conferidas para verificação de erros e/ou informações faltantes e os dados tabulados diariamente.

Diariamente deverá ser feito um backup em disco rígido de todos os dados.

## ANEXO 1: FICHA DE MARCAÇÃO

## COLETA DE DADOS DURANTE PROCEDIMENTO DE MARCAÇÃO DE CETÁCEOS

Nº FICHA: \_\_\_\_\_

DATA: \_\_\_\_\_

HORÁRIO: \_\_\_\_\_

Latitude: \_\_\_\_\_ Longitude: \_\_\_\_\_ WP: \_\_\_\_\_

ESPÉCIE

1: \_\_\_\_\_

NÚMERO DE ADULTOS ( ) NÚMERO DE FILHOTES ( )

ESPÉCIE

2: \_\_\_\_\_

NÚMERO DE ADULTOS ( ) NÚMERO DE FILHOTES ( )

ESPÉCIE

3: \_\_\_\_\_

NÚMERO DE ADULTOS ( ) NÚMERO DE FILHOTES ( )

COMPORTAMENTO: \_\_\_\_\_

BEAUFORT: \_\_\_\_\_ COBERTURA DE NUVENS \_\_\_\_\_

**MARCAÇÃO – ESPÉCIE Nº:** \_\_\_\_\_

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): \_\_\_\_\_

EQUIPAMENTO DE MARCAÇÃO: ARMA ( ) VARA ( ) BALESTRA ( )

GRAU DE PENETRAÇÃO: \_\_\_\_\_ PRESSÃO

UTILIZADA: \_\_\_\_\_

SISTEMA DE ANCORAGEM: TUBE ( ) LIMPET ( ) D-TAG ( ) CATS ( )

MODELO DO

TRANSMISSOR: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

PTT: \_\_\_\_\_ SETUP: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

TAGEADOR: \_\_\_\_\_ PILOTO: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

EMBARCAÇÃO: \_\_\_\_\_ BARCO DE APOIO: SIM ( )

NÃO ( )

BIÓPSIA DO ANIMAL TAGUEADO: NÃO ( ) SIM ( ) N°: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

DEMAIS BIÓPSIAS: NÃO ( ) SIM ( )

N°S: \_\_\_\_\_

ATIRADOR: \_\_\_\_\_

MANIPULADOR \_\_\_\_\_

FOTOS GERAIS: NÃO ( ) SIM ( ) FOTOID: NÃO ( ) SIM ( )

FOTÓGRAFOS: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

DRONE: NÃO ( ) SIM ( ) PILOTO:

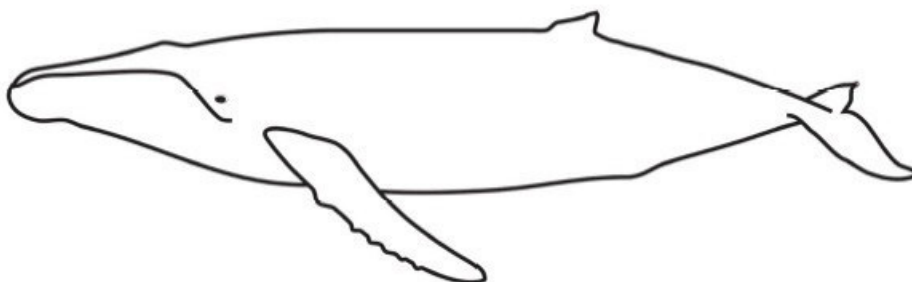
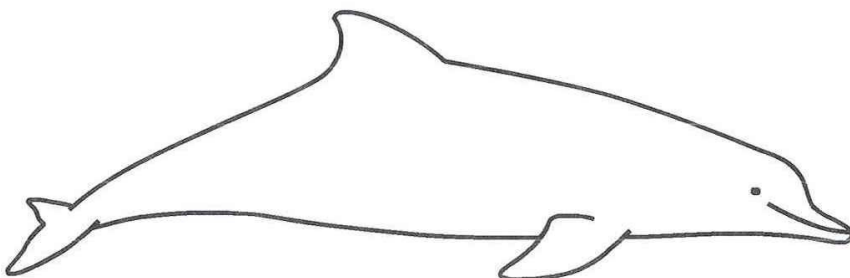
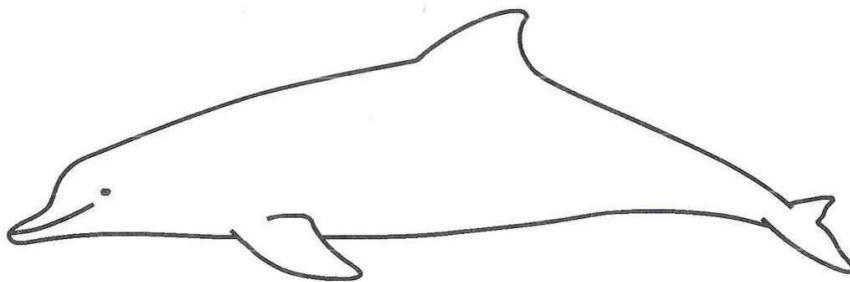
ACÚSTICA: NÃO ( ) SIM ( )

RESPONSÁVEL: \_\_\_\_\_



RESPONSÁVEL PELO REGISTRO DE

DADOS: \_\_\_\_\_


**LOCAL DA MARCAÇÃO: DIREITA ( ) ESQUERDA ( ) DORSO ( )**



## ANEXO 2: MODELO DE RELATÓRIO DIÁRIO DE OCORRÊNCIA (RDO)

		<b>R D O - Relatório Diário de Ocorrências do PMC-BS</b> <b>Projeto de Monitoramento de Cetáceos na Bacia de Santos</b> <b>2ª Campanha de Telemetria</b> <b>(20/08/2016)</b>	
1.	Campanha:	<b>Segunda de Telemetria</b>	
2.	Data:	<b>20/08/2016 (11º/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>

	<p align="center"><b>PROJETO DE MONITORAMENTO DE CETÁCEOS NA BACIA DE SANTOS – PMC-BS</b></p>	<p align="center"><b>Procedimento Operacional nº 09</b></p>		
<p><b>Título:</b> Procedimento para processamento dos dados de Fotoidentificação</p>	<p align="center"><b>Primeira</b></p>	<p align="center"><b>Última</b></p>	<p align="center"><b>Revisão</b></p>	
<p><b>Responsáveis:</b> Fábio Gonçalves Daura Jorge</p>	<p align="center">18/09/16</p>	<p align="center">22/11/20</p>	<p align="center">02</p>	

<p><b>OBJETIVO</b></p>
<p>Descrever os procedimentos relativos ao processamento de dados de Fotoidentificação do Projeto de Monitoramento de Cetáceos na Bacia de Santos - PMC-BS.</p>

<p><b>Controle de Revisões</b></p>	
<p><b>Data</b></p>	<p><b>Descrição</b></p>
<p>18/09/2016</p>	<p>Versão Original</p>
<p>22/05/2017</p>	<p>Revisão geral textual</p>
<p>22/11/2020</p>	<p>Revisão focada nas alterações de métodos para o Médio Prazo do PMC</p>

## 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 empresa e seus arquivos em JPEG serão repassados para os computadores 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.

Em um primeiro procedimento, ainda durante o embarque e após cada dia de amostragem, 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 tem-se 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 e etc.).

## 2. Responsabilidades

O coordenador dos procedimentos de Fotoidentificação será responsável pelo armazenamento, gestão e processamento de dados. Para isso, o mesmo 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.

## 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, define-se quatro rodadas (etapas): uma primeira rodada de triagem; uma segunda e terceira etapas de catalogação e comparação, que ocorrem de forma simultânea; e uma última de triagem de lesões epidérmicas. 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, define-se as seguintes categorias (Ver ANEXO I): (A) excelente – registro com cetáceo passivo de catalogação e reconhecimento com muita segurança; (B+) boa – registro com cetáceo passivo de reconhecimento com segurança e utilizável para catalogação com segurança; (B-) razoável – registro com cetáceo, passivo de reconhecimento e catalogação, porém sem segurança, sendo utilizado de forma complementar para a identificação individual a depender das demais imagens daquele grupo; (C) ruim – registro com cetáceos mas não utilizável para fotoidentificação; e (D) nulo – registros aleatórios sem cetáceos e 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. Nesta etapa são separadas as fotos com lesões e patologias, e anotadas quanto a presença de filhotes, biopsias e *tags*.

- ETAPAS 2 e 3 – Catalogação e comparação (ocorrem de forma simultânea): é o processo de visitar todos os arquivos fotográficos, classificados com qualidade (A), (B+) e (B-) no procedimento de Triagem, para: comparação de cada novo registro com os registros já catalogados com fins a buscar correspondentes que caracterizem reavistagens (*matches* de fotoidentificação); e inclusão dos registros de novos indivíduos (ainda não catalogados), nos catálogos de referência. Na catalogação, as fotos selecionadas devem ser cuidadosamente comparadas com as fotos pré-existentes 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 (ver detalhamento e variações por espécie adiante). Marcas de curta duração não devem ser consideradas para inclusão de um registro no catálogo de referência. Cada novo indivíduo catalogado, deve receber um número exclusivo de identificação e em planilha específica, a posição e tipo de marca são especificados para permitir filtros que facilitam a etapa seguinte, de comparação. 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. Na comparação, 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 permite 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.

Todas as informações procedentes do processo de Triagem, Catalogação e Comparação devem ser acomodadas na Matriz de Dados com a organização apresentada no item 4. Para acompanhamento da efetividade do processo, deve ser monitorado o número de registros fotográficos por espécie e a porcentagem de registros



utilizados (qualidade A, B+ ou B-). Para o acompanhamento da evolução do catálogo de referência, deve ser monitorado o número de indivíduos em cada catálogo por espécie. Para as espécies com reconhecimento de indivíduos já catalogados, deve ser elaborado históricos de captura e mapas de distribuição com os registros por indivíduos. 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), deve 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 se sugerir possíveis causas.

Ao longo destas quatro etapas de processamento, algumas pastas serão frequentemente utilizadas e atualizadas com os dados da nova campanha. Aqui estão as mais importantes para o processamento:

**Catálogos:** Nesta pasta devem ser alocados todos os catálogos oficiais de todas as espécies com registro de foto-id do PMC. Na pasta de cada espécie estão as IDs registradas, organizadas por números sequenciais, e, armazenadas em uma pasta separada, as fotos originais (não recortadas e sem qualquer edição).

**Catálogos de NIs:** Nesta pasta devem ser alocados todos os registros de baixa qualidade e/ou de animais pouco marcados não são descartados da análise, mas sim separados em um segundo catálogo, de menor confiabilidade. A organização destes deve ser similar a dos catálogos oficiais, porém com outras duas pastas: “possíveis matches” (nesta devem ficar os registros de possíveis *matches* entre os registros do PMC) e “NIs” (uma pasta geral que deve armazenar as fotos de NIs que não foram distinguidos entre si).

**Possíveis lesões, patologias e mutilações:** Nesta pasta devem ser alocadas todas as fotos que apresentam possíveis marcas de lesões, patologias e mutilações. As fotos devem ser e organizadas primeiramente por espécie e também por campanha.

Todas as informações produzidas pelas etapas de processamento devem ser registradas e organizadas em planilhas. Segue a lista das planilhas utilizadas:

*Matriz geral:* deve armazenar todos os registros de fotoidentificação e metadados associados (ver detalhes no item 4);

*Matches:* deve armazenar informações referentes aos indivíduos reavistados, incluindo também informações de catálogos de outros pesquisadores e instituições;

*Comparações:* deve armazenar informações referentes a comparações com catálogos de outras instituições e pesquisadores;

*Lesões:* deve armazenar informações qualitativas quanto a ausência e presença de lesões e patologias, separadas por categorias, espécies e campanhas;

*Lesões por id:* deve armazenar informações que visam compreender a prevalência de lesões nos indivíduos identificados.

Antes da finalização de cada ciclo de processamento, os registros NIs devem ser revisitados. Estes registros devem ser conferidos para avaliar se há possibilidade de diferenciá-los entre si, apesar das dificuldades relacionadas à qualidade da foto ou baixa possibilidade de identificar os animais. Além disso, são feitas as comparações dos NIs registrados na campanha com os NIs já anteriormente catalogados.

*Caso não seja possível diferenciar com clareza um NI de outros:* adicionar a fotografia à pasta “NIs” e à pasta “Fotos originais” que se encontram dentro do Catálogo de NIs da espécie em questão. Não há necessidade de alterar o título da imagem.

*Caso seja identificável, o processo é igual ao dos catálogos oficiais:* adicionar a fotografia ao catálogo de NIs da espécie, atribuindo a ela um número na sequência do catálogo e a editando, e adicionar uma cópia da imagem na pasta “Fotos originais”.

*No caso de um match:* os registros devem ser promovidos ao catálogo oficial. Atribuir uma nova ID ao indivíduo, adicionar as fotos no catálogo oficial da espécie, deletá-las do catálogo de NIs, atualizar as planilhas (Matriz Geral e de matches) e atualizar os registros no sistema online.

Recomenda-se realizar comparações entre os catálogos de NIs e os catálogos oficiais de tempos em tempos, para garantir que reavistagens não passem despercebidas.

#### **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 por múltiplas 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 – Para as campanhas de Avistagem e MAP, em qual transecto o registro ocorreu;
- (7) Número da avistagem – Dentro de cada campanha, qual o número da avistagem 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 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) Fotografia – Fotografia 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) Biopsia – Se a foto é (1) ou não (0) de um indivíduo/procedimento de coleta de biopsia;
- (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 esquerdo (E);
- (26) Observações – Comentários gerais sobre a foto e outros detalhes.

## 5. Atualização dos catálogos no sistema

Os catálogos de fotoidentificação do PMC são abertos ao público e devem constar no SisPMC. É responsabilidade dos estagiários atualizar os catálogos *online* ao fim de cada campanha. A atualização deve ser feita por espécie e na ordem numérica das identificações.

Seguir as seguintes etapas:

1. Entrar no SisPMC;
2. Em “Dados”, selecionar “Telemetria” ou “Avistagem Embarcada”, de acordo com a campanha em questão;
3. Selecionar “Dados Campo”;
4. Marcar as caixas de seleção “Filtrar” e “Editar”;
5. Na coluna “Taxonomia”, filtrar a espécie em questão;
6. Clicar na célula da coluna “Upload fotos” com a linha da avistagem em que o indivíduo foi registrado;
7. Marcar como “foto-id”, conferir se o número sugerido pelo sistema confere com a ID do indivíduo e selecionar o fotógrafo;
8. Adicionar informações na sessão de “Observação” no caso de match ou de outra informação relevante.

## 6. Backup da campanha

Com a finalização do processamento da campanha, os dados devem ser arquivados no HD backup exclusivo do PMC (D-Link). O backup é feito ao fim do processamento para que as informações sejam salvas contendo as informações da triagem e das comparações nas fotografias. Para conectar o HD backup com o computador, ambas as máquinas devem estar conectadas a internet (cabos ligados, na conexão sem fio não funciona) e é preciso conectar os sistemas através dos seguintes passos:

1. Entrar na pasta “D-Link”, armazenada na área de trabalho, e abrir o arquivo “D-Link storage utility”;
2. Na coluna “Name”, clicar em “Fotos-PMC” e preencher as lacunas (login: “admin”, senha: “sotalia”);
3. Selecionar a opção “Volume 1”, drive “Z:” e clicar em “Connect”.

## 7. Informações úteis sobre as espécies registradas

A fotoidentificação da maioria das espécies registradas pelo PMC-BS é feita a partir de marcas naturais e/ou adquiridas na nadadeira dorsal dos animais, com exceção das jubartes e cachalotes, cuja foto-id é feita a partir da nadadeira caudal, e das baleias azuis, que além da dorsal também é considerado o padrão de pigmentação do dorso. Abaixo algumas considerações importantes sobre algumas espécies:

- Baleia jubarte - *Megaptera novaeangliae*: A foto-id das jubartes é feita a partir dos padrões de coloração da porção ventral da nadadeira caudal. Os padrões de coloração podem ser subdivididos em 5 categorias: P1 (A e B), P2, P3, P4 e P5. O serrilhado da borda da caudal também pode ser útil na comparação. Atenção quanto aos ângulos das fotografias, pois a posição das manchas pode parecer diferente.
- Cachalote - *Physeter macrocephalus*: Assim como para as jubartes, a foto-id dos cachalotes se concentra na caudal, porém considerando as marcas de borda. Anotar nas imagens do catálogo se a foto é referente a porção ventral (V) ou dorsal (D) da caudal.
- Baleia Azul - *Balaenoptera musculus*: Na foto-id de baleia azul, tanto as características da dorsal quanto as manchas no dorso do corpo são relevantes. O

enquadramento das fotografias deve idealmente conter a dorsal e parte do dorso anterior a dorsal.

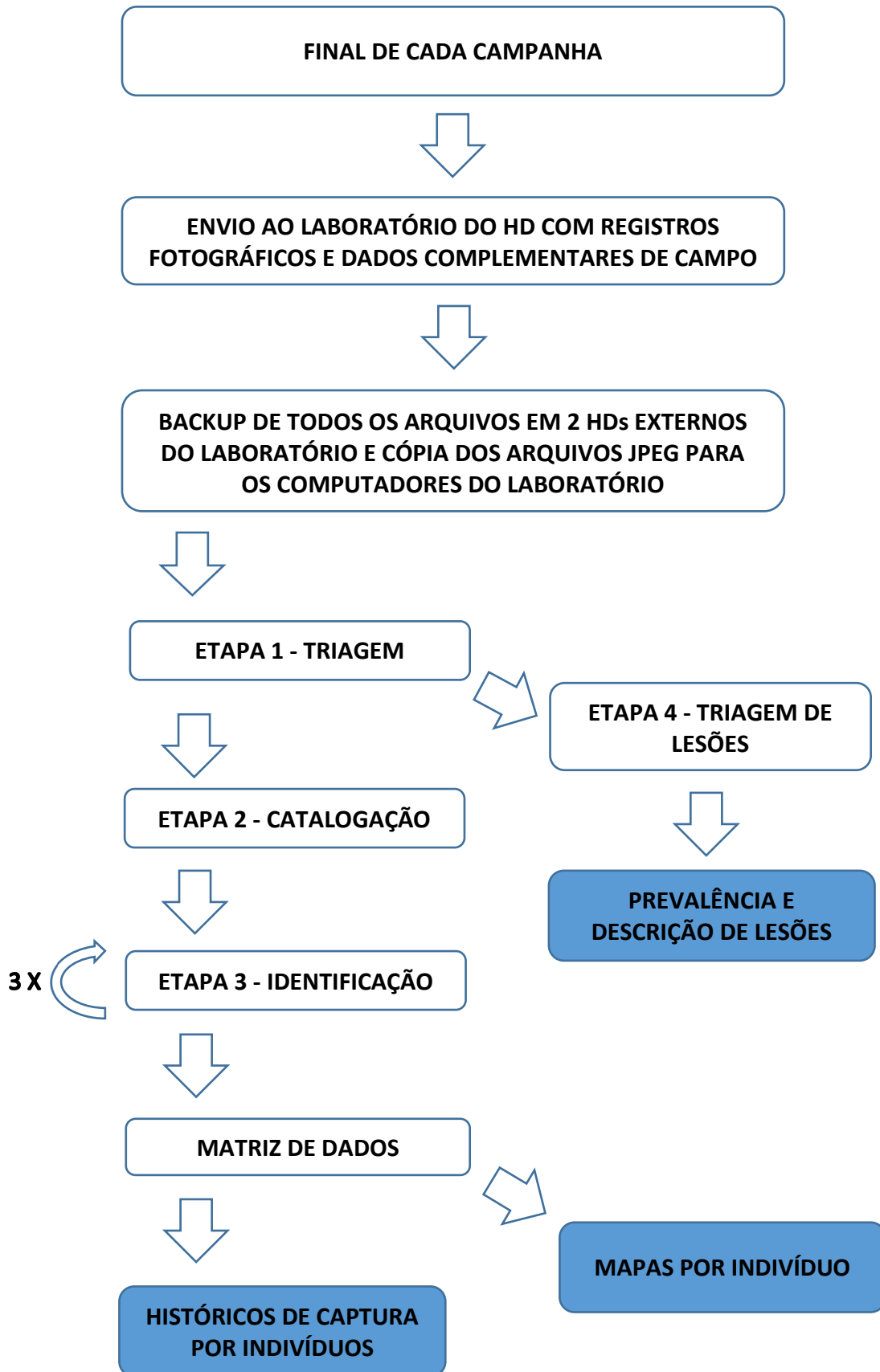
- Golfinho-de-dentes-rugosos - *Steno bredanensis*: Para a foto-id de *Steno*, a coloração do dorso pode ser útil como característica secundária para foto-id, pois as manchas nas laterais próximas as dorsais parecem ser permanentes ao longo da vida. Na edição das fotografias, lembrar de manter parte do dorso do animal enquadrada e não apenas a dorsal.
- Golfinho-pintado-do-Atlântico - *Stenella frontalis*: Estes animais ganham pintas com a idade, logo não são marcas confiáveis para foto-id pois os padrões não são permanentes, mas podem auxiliar as comparações quando em dúvida de match. Por exemplo, no caso de duas fotos com uma dorsal similar onde na foto do catálogo o indivíduo apresenta várias pintas no dorso e na outra foto o indivíduo apresenta nenhuma ou poucas pintas. A possibilidade de match é descartada, pois o registro anterior (do catálogo) é de um animal mais velho do que o segundo registro (da campanha mais recente), logo não poderia ser o mesmo indivíduo. Na edição das fotografias, lembrar de manter parte do dorso do animal enquadrada e não apenas a dorsal.
- Golfinho-pintado-pantropical - *Stenella attenuata*: Também ganham pintas com a idade, portanto o descrito para *S. frontalis* também é válido para esta espécie.

## 8. Comparações com outros catálogos

Frequentemente devem ser realizadas comparações com catálogos de outros pesquisadores/instituições. Estas comparações podem ser oportunísticas, após estabelecimento de contatos, ou ao término de cada ciclo, quando for referente a catálogos já comparados em momentos anteriores e que foram atualizados. As informações referentes a essas comparações, como por exemplo data, IDs comparadas, *matches* registrados, posição geográfica, entre outras devem ser armazenadas na planilha de comparações.

Os catálogos podem ser enviados por *Dropbox*, *Wetransfer*, em arquivo PDF ou como imagens JPEG, aos grupos colaboradores e devem ser encaminhados da mesma forma à equipe foto-id PMC-BS. Preferencialmente, ambas as equipes devem fazer a comparação. Quando isto não é possível, esta pode ficar sob responsabilidade da equipe foto-id PMC-BS.

## FLUXOGRAMA DO PROCESSAMENTO DOS DADOS FOTO-ID



## 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	23/11/20	02

<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
17/05/2017	Alteração derivada da revisão e inclusão de dois locos de microssatélites
23/11/2020	Revisão focada nas alterações de métodos para o Médio Prazo do PMC

## 1. Descrição do envio das amostras para o laboratório

As amostras de biópsia coletadas nas campanhas de Avistagem/MAP e Telemetria, fracionadas para as análises genéticas, serão acondicionadas de acordo com o Procedimento Operacional nº 02. Quando um número mínimo de 50 amostras for alcançado, todo o material biológico separado para as análises genéticas será enviado, junto com o documento de custódia, para o laboratório responsável pelas análises.

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 e composição de grupo, e reação à biópsia).

## 2. Responsabilidades

O responsável técnico pelas análises genéticas realizadas no laboratório 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 deve possuir 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 e verificação em gel) da metodologia de genética molecular. Posteriormente, os produtos de PCR serão enviados para sequenciamento e genotipagem (segunda parte) em um sequenciador ABI 3730XL (Applied Biosystems) de uma empresa que presta serviços moleculares.

O coordenador temático de genética 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.

O processamento das amostras segue cinco etapas: extração do DNA, sexagem molecular, sequenciamento da região controle do DNA mitocondrial, genotipagem dos locos de microssatélites e identificação da espécie.

- 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 Dlp8. 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 purificação e sequenciamento (ambas as direções) em um sequenciador ABI 3730XL (*Applied Biosystems*) de uma empresa que presta serviços moleculares. As sequências resultantes serão alinhadas, ajustadas manualmente, e as posições variáveis confirmadas visualmente através dos cromatogramas usando SEQUENCHER 5.4.6 (Gene Codes Corporation).
- ETAPA 4 – Genotipagem dos locos de microssatélites: as amplificações dos 20 locos (EV1, EV14, EV37, EV94, EV96, GATA028, GATA053, GATA417, GT23, KWM2a, KWM12a, TexVet5, TexVet7, D08 e MK6, 417/418, 464/465, RW31, RW410 e RW48) 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 genotipagem no sequenciador automático ABI 3730XL de uma empresa que presta serviços moleculares. Os resultados serão então utilizados para a determinação dos genótipos, com o auxílio do programa Peak Scanner<sup>TM</sup> v1.0 (Applied Biosystems).
- ETAPA 5 – Identificação das espécies: para a identificação molecular das espécies, cada sequência da região controle do DNAm<sub>t</sub> 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.

#### 4. Descrição da Matriz de Dados ou Catálogo Genético

O arquivo será em Excel, composto por 14 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 do ciclo – Qual o número do ciclo da campanha 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) *Tags* - Se a biópsia é de um indivíduo que foi tagueado;
- (10) Tamanho do grupo – Quantos indivíduos foram contados em campo no grupo avistado em que a biópsia ocorreu;
- (11) Número de filhotes – Quantos filhotes foram contados em campo no grupo avistado em que a biópsia ocorreu;
- (12) Reação antes da biópsia;
- (13) Reação durante a biópsia;
- (14) Reação depois da biópsia;
- (15) Sexo – Se o indivíduo é um macho ou uma fêmea;
- (16) Haplótipo – identificação (nome) do haplótipo da região controle do DNA mitocondrial;

(17) a (33, 35 ou 37) Genótipo do indivíduo – Identificação do indivíduo (8 a 10 locos dependendo da espécie) composto pelos alelos de cada loco de microssatélite (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 microssatélite.

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	FAM	PCR1	Microceti I_50
D08	FAM	PCR3	TD5060
464/465	NED	PCR4	BK50
417/418	HEX	PCR5	BK50
RW31	FAM	PCR6	Microceti II_50
RW4-10	VIC	PCR7	Microceti I_50
RW48	NED	PCR8	Microceti I_50

**Tabela 2:** Concentrações dos reagentes nos PCRs 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8.

Reagentes	PCR1	PCR2	PCR3	PCR4	PCR5	PCR6	PCR7	PCR8
MgCl <sub>2</sub>	2,5 mM	1,5 mM	1,5 mM	3,25 mM	3,25 mM	1,5 mM	3,0 mM	2,5 mM
dNTP	0,2 mM	0,2 mM	0,1 mM	0,2 mM	0,2 mM	0,2 mM	0,2 mM	0,2 mM
Primer F	0,026 uM	0,026 uM	0,016 uM	0,008 uM	0,016 uM	0,4 uM	0,4 uM	0,4 uM
Primer R	0,4 uM	0,4 uM	0,25 uM	0,125 uM	0,25 uM	0,4 uM	0,4 uM	0,4 uM
Primer M13	0,4 uM	0,4 uM	0,20 uM	0,1 uM	0,2 uM	-	-	-
Taq DNA Polymerase	0,3 U	0,3 U	0,3 U	0,5 U	0,5 U	0,25 U	0,25 U	0,25 U
Tampão	1 x	1 x	1 x	1 x	1x	1 x	1 x	1 x

**Tabela 3:** Passos dos PCRs e nomes dos programas usados nos termocicladores.

<b>Passos</b>	<b>Microceti I</b>	<b>Microceti II</b>		<b>BK50</b>	<b>TD5060</b>
Desnaturação inicial	94°C por 3 min	94°C por 3 min		94°C por 10 min	94°C por 2 min
Desnaturação	94°C por 30 seg	94°C por 30 seg		94°C por 30 seg	94°C por 30 seg
Anelamento	35 x 50°C por 30 seg	40 x 50°C por 30 seg	40 x	50°C por 30 seg	60°C por 1 min
Extensão	72°C por 30 seg	72°C por 40 seg		72°C por 30 seg	72°C por 1 min
Extensão final	72°C por 10 min	72°C por 30 min		72°C por 3 min	menos 1°C por ciclo
Desnaturação					94°C por 30 seg
Anelamento					50°C por 1 min
Extensão				35x	72°C por 1 min
Extensão final					72°C por 5 min

**Anexo III:** *Relação de espécies de cetáceos com ocorrência registrada na Bacia de Santos (LODI; BOROBIA, 2013), com indicação das espécies com experiências prévias de marcação utilizando os transmissores satelitais e/ou arquivais previstos no projeto e indicação das espécies com potencial de marcação.*



Nome comum	Nome científico	Satelital	DTAG	Referência
Baleia-franca-austral	<i>Eubalaena australis</i>	Sim	Não	Childerhouse et al. (2010); Mate et al. (2011)
Baleia-jubarte	<i>Megaptera novaengliae</i>	Sim	Sim	Zerbini et al. (2006); Witteveen et al. (2008); Dalla Rosa (2008); Calambokidis et al. (2019)
Baleia-minke-anã	<i>Balaenoptera acutorostrata</i>	Sim	Não	Heide-Jørgensen et al. (2001)
Baleia-minke-antártica	<i>Balaenoptera bonaerensis</i>	Sim	-	Lee et al. (2017)
Baleia-de-Bryde	<i>Balaenoptera edeni</i>	Sim	Não	Watkins (1981); Kishiro (2018)
Baleia-sei	<i>Balaenoptera borealis</i>	Sim	Não	Olsen et al. (2009)
Baleia-fin	<i>Balaenoptera physalus</i>	Sim	Sim	Watkins (1981); Mouillot & Viale (2001); Calambokidis et al. (2019)
Baleia-azul	<i>Balaenoptera musculus</i>	Sim	Sim	Southall (2012); Mate et al. (1999); Parijs et al. (2001); Calambokidis et al. (2019)
Cachalote	<i>Physeter macrocephalus</i>	Sim	Sim	Watwood et al. (2006); Irvine et al. (2017); Joyce et al. (2017)a
Cachalote-pigmeu	<i>Kogia breviceps</i>	Sim	Não	Baird; Scott et al. (2001)
Cachalote-anão	<i>Kogia sima</i>	Sim	Não	Baird
Baleia-bicuda-de-cuvier	<i>Ziphius cavirostris</i>	Sim	Sim	Baird et al. (2004); Southall (2012); Baird et al. (2009); Joyce et al. (2017)a
Baleia-bicuda-de-arnoux	<i>Berardius arnouxii</i>	Sim	Sim	Stimpert et al. (2014)
Baleia-bicuda-do-sul	<i>Hyperoodon planifrons</i>	-	-	-
Baleia-bicuda-de-true	<i>Mesoplodon mirus</i>	-	-	-
Baleia-bicuda-de-gervais	<i>Mesoplodon europaeus</i>	-	-	-

Nome comum	Nome científico	Satelital	DTAG	Referência
Baleia-bicuda-de-layard	<i>Mesoplodon layardii</i>	-	-	-
Baleia-bicuda-de-blainvillei	<i>Mesoplodon densirostris</i>	Sim	Não	Baird et al. (2004; 2011a); Schorr et al. (2009); Joyce et al. (2017)a; Joyce et al. (2019)b
Toninha	<i>Pontoporia blainvillei</i>	Não	Não	Cremer et al. (2012); Wells et al. (2013)
Golfinho-de-dentes-rugosos	<i>Steno bredanensis</i>	Sim	Não	Baird et al. (2012); Wells et al. (2008)
Boto-cinza	<i>Sotalia guianensis</i>	Não	Não	-
Golfinho-nariz-de-garrafa	<i>Tursiops truncatus</i>	Sim	Sim	Southall (2012); Balmer et al. (2010)
Golfinho-pintado-pantropical	<i>Stenella attenuata</i>	-	-	-
Golfinho-pintado-do-Atlântico	<i>Stenella frontalis</i>	-	-	-
Golfinho-rotador	<i>Stenella longirostris</i>	Sim	Não	Perrin et al. (1979)
Golfinho-de-clymene	<i>Stenella clymene</i>	-	-	-
Golfinho-listrado	<i>Stenella coeruleoalba</i>	-	-	-
Golfinho-comum	<i>Delphinus</i>	Sim	Não	Perrin et al. (1979)
Golfinho-de-fraser	<i>Lagenodelphis hosei</i>	-	-	-
Golfinho-liso-do-sul	<i>Lissodelphis peronii</i>	-	-	-
Golfinho-de-risso	<i>Grampus griseus</i>	Sim	Sim	Southall (2012); Arranz et al. (2018)
Golfinho-cabeça-de-melão	<i>Peponocephala electra</i>	Sim	-	West et al. (2018); Joyce et al. (2017)a
Orga-pigméia	<i>Feresa attenuata</i>	Sim	Não	Baird et al. (2011b)
Falsa-orca	<i>Pseudorca crassidens</i>	Sim	Não	Baird et al. (2010)

Nome comum	Nome científico	Satelital	DTAG	Referência
Orca	<i>Orcinus orca</i>	Sim	Sim	Andrews (2008); Miller et al. (2010); Wright et al. (2017)
Baleia-piloto-de-peitorais-longas	<i>Globicephala melas</i>	Sim	Não	Baird et al. (2002); Bloch et al. (2003)
Baleia-piloto-de-peitorais-curtas	<i>Globicephala macrorhynchus</i>	Sim	Não	Baird et al. (2011; 2012); Andrews (2011); Owen et al 2019; Joyce et al. (2017)a
Boto-de-burmeister	<i>Phocoena spinipinnis</i>	-	-	-

***Anexo IV: Cadastros Técnicos Federais dos Coordenadores Responsáveis  
pela Elaboração do Projeto Executivo do PMC***



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>
4335746	18/12/2020	18/12/2020	18/03/2021

**Dados básicos:**

CPF: 216.207.718-37  
Nome: ALEXANDRE DOUGLAS PARO TAVARES FERREIRA

**Endereço:**

logradouro: RUA DO SÍMBOLO  
N.º: 91 Complemento: CASA 60  
Bairro: JARDIM AMPLIAÇÃO Município: SAO PAULO  
CEP: 05713-570 UF: SP

**Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA**

<b>Código CBO</b>	<b>Ocupação</b>	<b>Área de Atividade</b>
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental

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>	Q7KEBZXB9FSZDIFY
------------------------------	------------------



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	12/12/2020	12/12/2020	12/03/2021

**Dados básicos:**

CPF: 045.971.956-45

Nome: ANA LÚCIA CYPRIANO DE SOUZA

**Endereço:**

logradouro: AVENIDA NILO TAVARES FREIRE

N.º: 658 Complemento:

Bairro: JARDIM GUANABARA Município: MACAE

CEP: 27925-372 UF: RJ

**Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras  
e Utilizadoras de Recursos Ambientais – CTF/APP**

Código	Descrição
21-57	Importação ou exportação de fauna exótica - Portaria IBAMA nº 93/1998
20-21	Importação ou exportação de fauna nativa brasileira

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais e de prestação de informações ambientais sobre as atividades desenvolvidas sob controle e fiscalização do Ibama, por meio do CTF/APP.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/APP 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

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/APP não habilita o transporte e produtos e subprodutos florestais e faunísticos.

**Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA**

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental
2211-05	Biólogo	Realizar diagnósticos biológicos, moleculares e ambientais

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>	7RSXN7A9K6G9T321
------------------------------	------------------



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>
5559028	13/12/2020	13/12/2020	13/03/2021

**Dados básicos:**

CPF: 104.953.867-66  
Nome: CAROLINA BEZAMAT DE ABREU

**Endereço:**

logradouro: RUA JARDIM DOS EUCALIPTOS  
N.º: 500 Complemento: CASA 3  
Bairro: CAMPECHE Município: FLORIANOPOLIS  
CEP: 88063-270 UF: SC

**Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA**

<b>Código CBO</b>	<b>Ocupação</b>	<b>Área de Atividade</b>
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental

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>	PDYT96MPMK57QRK8
------------------------------	------------------



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>
2037448	14/12/2020	01/10/2020	01/01/2021

**Dados básicos:**

CPF: 026.254.799-65  
Nome: FÁBIO GONÇALVES DAURA JORGE

**Endereço:**

logradouro: RUA SALVATINA FELICIANO DOS SANTOS  
N.º: 235 Complemento: 506  
Bairro: ITACORUBI Município: FLORIANOPOLIS  
CEP: 88034-600 UF: SC

**Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA**

<b>Código CBO</b>	<b>Ocupação</b>	<b>Área de Atividade</b>
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental

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>	RPEBAGZHF49SU3U
------------------------------	-----------------





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>
311947	15/12/2020	15/12/2020	15/03/2021

**Dados básicos:**

CPF: 579.814.349-04

Nome: JOSÉ OLÍMPIO DA SILVA JUNIOR

**Endereço:**

logradouro: AV. RIO BRANCO, 380 SALA 404

N.º: 380 Complemento: 404

Bairro: CENTRO Município: FLORIANÓPOLIS

CEP: 88015-200 UF: SC

**Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA**

<b>Código CBO</b>	<b>Ocupação</b>	<b>Área de Atividade</b>
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental

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>	L321XYXV3QUGPREU
------------------------------	------------------



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>
1643518	18/12/2020	18/12/2020	18/03/2021

**Dados básicos:**

CPF: 025.613.789-77

Nome: LEONARDO LIBERALI WEDEKIN

**Endereço:**

logradouro: RUA GÉCIO DE SOUZA E SILVA

N.º: 65

Complemento: CASA 537

Bairro: SAMBAQUI

Município: FLORIANOPOLIS

CEP: 88051-210

UF: SC

**Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA**

<b>Código CBO</b>	<b>Ocupação</b>	<b>Área de Atividade</b>
2211-05	Biólogo	Estudar seres vivos
2211-05	Biólogo	Inventariar biodiversidade
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental
2211-05	Biólogo	Realizar diagnósticos biológicos, moleculares e ambientais

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>	3FPHDRW6JSPL6LF5
------------------------------	------------------



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	15/12/2020	15/12/2020	15/03/2021

**Dados básicos:**

CPF: 019.826.689-89  
Nome: MARCOS ROBERTO ROSSI DOS SANTOS

**Endereço:**

logradouro: A. C. FAROL  
N.º: 111 Complemento:  
Bairro: PRAIA DO FORTE Município: MATA DE SAO JOAO  
CEP: 48280-971 UF: BA

**Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA**

<b>Código CBO</b>	<b>Ocupação</b>	<b>Área de Atividade</b>
2211-05	Biólogo	Estudar seres vivos

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>	4JNE8ZUHJC67IMXN
------------------------------	------------------



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>
1921695	15/12/2020	15/12/2020	15/03/2021

**Dados básicos:**

CPF: 669.593.650-15  
Nome: MARTA JUSSARA CREMER

**Endereço:**

logradouro: RUA FRANCISCO MACHADO DE SOUZA  
N.º: 1401 Complemento:  
Bairro: PAULAS Município: SAO FRANCISCO DO SUL  
CEP: 89240-000 UF: SC

**Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA**

<b>Código CBO</b>	<b>Ocupação</b>	<b>Área de Atividade</b>
2211-05	Biólogo	Estudar seres vivos
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental
2211-05	Biólogo	Realizar diagnósticos biológicos, moleculares e ambientais

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>	6RWIZJQSEZGBPAL
------------------------------	-----------------