

**PROJETO DE MONITORAMENTO
DE CETÁCEOS NA BACIA DE SANTOS
PMC-BS**

Projeto Executivo

Volume Único

Revisão 00

Julho / 2015



E&P

ÍNDICE GERAL

APRESENTAÇÃO.....	1
1 INTRODUÇÃO.....	5
1.1 Importância dos Cetáceos.....	5
1.2 Principais Impactos.....	6
1.3 Iniciativas de Conservação.....	9
1.4 Importância e Dificuldades do Monitoramento de Cetáceos.....	10
1.5 A Problemática e os Desafios do PMC.....	11
2 OBJETIVOS E INDICADORES.....	15
3 ABORDAGEM METODOLÓGICA.....	20
3.1 Área de Abrangência.....	20
3.2 Principais Atividades.....	22
3.3 Estratégia e Desenho Amostral.....	23
3.4 Materiais e Métodos Específicos.....	29
3.4.1 Avistagem Embarcada.....	29
3.4.2 Monitoramento Acústico Passivo - MAP.....	36
3.4.3 Avistagem Aérea.....	49
3.4.4 Telemetria.....	53
3.4.5 Foto Identificação.....	71
3.4.6 Coleta de biópsias para Estudos Genéticos e de Contaminantes.....	80
3.5 Análise Integrada dos Dados.....	97
3.6 Análise Crítica de Resultados.....	101
3.7 Meios Logísticos.....	103
3.7.1 Embarcação.....	103
3.7.2 Aeronave.....	104
4 CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO.....	105
5 EQUIPE EXECUTORA.....	107
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	109
ANEXOS.....	156
ANEXO I: Lista de espécies de cetáceos que ocorrem na Bacia de Santos, incluindo informações sobre sua distribuição e estado de conservação conforme o Livro Vermelho de Espécies Ameaçadas da Fauna Brasileira (MACHADO et al., 2008).....	157
ANEXO II: Ficha de Campo - Cruzeiros de Avistagem.....	158
ANEXO III: Descrição das vocalizações das espécies de cetáceos de ocorrência confirmada para a Bacia de Santos.....	159

ANEXO IV: Aspectos Técnicos Relacionados a Operação da Aeronave e Segurança de Voo Específicos da Operação	160
ANEXO V: Ficha de Campo - Sobrevoos de Avistagem	161
ANEXO VI: 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 DTAGs previstos no projeto e indicação das espécies com potencial de marcação (*)	162
ANEXO VII: Cadastros Técnicos Federais dos Coordenadores Responsáveis pela Elaboração do Projeto Executivo do PMC	163

APRESENTAÇÃO

O presente documento consiste no Projeto Executivo do PMC-BS – Projeto de Monitoramento de Cetáceos na Bacia de Santos. Busca atender demanda do processo de licenciamento das “*Atividades de Produção e Escoamento de Petróleo e Gás Natural do Polo Pré-Sal da Bacia de Santos – Etapa 2*”.

Para tanto, atende especificamente as recomendações contidas nos Pareceres nº 0122.14 (*Análise dos Projetos de Monitoramento Ambiental, Etapa 2, Item III.2 – Monitoramento de cetáceos*) e nº 0409.14 (*Análise do Estudo de Impacto Ambiental – EIA*), elaborados pela Coordenação Geral de Petróleo e Gás – CGPEG, da Diretoria de Licenciamento Ambiental – DILIC, do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA; e complementações encaminhadas pela Petrobras para subsidiar o processo de licenciamento ambiental, Item II.7.3 – Projeto de Monitoramento de Cetáceos.

A elaboração do presente Projeto Executivo teve como referência básica os documentos disponibilizados pela Petrobras em processo de concorrência de empresas para a implementação do PMC: *Proposta Técnica para o Projeto de Monitoramento de Cetáceos, Bacia de Santos – revisão 02 de outubro/2014* e as *Especificações Técnicas (ET001/2015) – Execução do Projeto de Monitoramento de Cetáceos, Bacia de Santos*.

O primeiro documento consiste num projeto conceitual, que estabeleceu os objetivos e as bases conceituais e metodológicas, definindo também boa parte do esforço amostral a ser implementado pelo PMC. O segundo complementou o dimensionamento de esforços e requisitos qualitativos e quantitativos que permitiram, juntamente com o estabelecido pela Proposta Técnica, dimensionar a equipe, a logística e os custos necessários para executar o PMC.

Com base nas citadas referências, o presente Projeto Executivo foi elaborado pela equipe mobilizada pela empresa Socioambiental Consultores Associados, sob a supervisão de profissionais da Unidade de Santos da Petrobras. Tem por objetivo definir, de forma executiva, as atividades e métodos necessários para alcançar os objetivos do PMC, aqui definidos para o horizonte temporal de curto prazo (três a seis anos).

1 INTRODUÇÃO

1.1 Importância dos Cetáceos

Os cetáceos habitam todos os oceanos do mundo, desde mares tropicais até regiões polares (BALLANCE, 2009). São reconhecidas 93 espécies, classificadas em dois grupos (PERRIN, 2015): os golfinhos e baleias com dentes (odontocetos) e as baleias verdadeiras de barbatana (misticetos). Foram registradas 44 espécies de cetáceos no Brasil (LODI & BOROBIA, 2013), cerca da metade das espécies que ocorrem no mundo. Especificamente na Bacia de Santos, se tem o registro de 39 espécies, sendo 8 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 as altas profundezas 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 aparatos 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’HEA, 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 audição (SOUTHALL et al., 2007).

- **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 daqueles impactos ligados à pesca, a indústria de exploração de óleo e gás pode potencialmente gerar, direta ou indiretamente, os tipos de 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 relacionadas com esta indústria 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 (SOUTHALL et al., 2007). Os pulsos podem ser detectados de centenas até milhares de quilômetros de distância da fonte e provocar reações

comportamentais (RICHARDSON et al., 1995; SOUTHALL et al., 2007; ROBERTSON et al., 2013; CERCHIO et al., 2014).

As outras atividades da indústria do petróleo que geram ruídos são as sondas de perfuração, plataformas de produção, navios tanque e todo o apoio marítimo e aéreo das atividades offshore. 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-garrafa¹ 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).

¹ Os nomes científicos das espécies de cetáceos com ocorrência conhecida para a Bacia de Santos, citadas ao longo do texto, seguem a nomenclatura das espécies listadas no **ANEXO I**.

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).

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, recentemente 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 que 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 de 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).

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. Um exemplo deste fato aplicado aos cetáceos é que somente uma pequena parcela das carcaças de animais mortos chega às praias e é detectada pelos pesquisadores (WILLIAMS et al., 2011). Quando as carcaças chegam à praia, é comum o estado de decomposição avançado da carcaça, impedindo a coleta de amostras ou exames minuciosos pós-morte. Para cetáceos que vivem em águas oceânicas, encalhes são eventos raros.

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 petrolíferas 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 de curto prazo (3 a 6 anos), de maneira a não se confundir o objetivo geral de longo prazo com o que é possível neste curto período. Em suma, a grande missão do PMC neste curto prazo é estabelecer 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.

Não existe uma definição universal do que é curto, médio ou longo prazos para estudos com cetáceos. Esta definição depende do que os pesquisadores consideram o que é longo prazo e os temas pesquisados e, por isto, envolve certo grau de subjetividade. 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 necessário para uma definição clara dos objetivos deste projeto.

Uma alternativa mais coerente é definir os horizontes de curto a longo prazos 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 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, dentro do horizonte desta primeira fase do PMC, de até seis anos de monitoramento, podemos considerar que apenas o horizonte de curto, e talvez o médio prazo para algumas espécies, serão abordados. Simplificadamente, assumiu-se aqui o curto prazo como o período de 3 a 6 anos, o médio de 6 a 12 e o longo acima de 12 anos.

2 OBJETIVOS E INDICADORES

O objetivo geral do PMC, definido na Proposta Técnica 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 três anos previstos para o horizonte do PMC no presente projeto executivo, não contempla o longo prazo assinalado no objetivo geral, mesmo com a prorrogação prevista por mais três anos. Ou seja, no curto prazo não é possível avaliar satisfatoriamente o impacto da atividade em questão, conforme abordado no item anterior, o que começará a ser possível apenas no médio e longo prazo.

Disso se depreende que mesmo o objetivo geral do PMC nesta etapa (3 a 6 anos), deve ser adequado para o horizonte temporal do presente projeto executivo, sem deixar de considerar o objetivo geral de longo prazo (ver **Quadro 2-1**) e de implementar o esforço e os métodos previstos na Proposta Técnica do PMC. Portanto, para o presente projeto executivo, foi definido o seguinte **objetivo geral**:

Estabelecer bases metodológicas e de dados para o monitoramento de longo prazo de cetáceos na Bacia de Santos e de possíveis interferências sobre estes, gerando parâmetros para a avaliação de impactos potenciais das atividades de produção e escoamento de petróleo e gás, e de outras atividades antrópicas da área de abrangência.

Diante das considerações feitas até aqui, **para o PMC no curto prazo (3 a 6 anos)**, de acordo com o aqui estabelecido como objetivo geral neste mesmo prazo, **definiu-se os seguintes objetivos específicos**:

- a) Ampliar o grau de conhecimento sobre a **riqueza e a distribuição** de espécies de cetáceos na Bacia de Santos.
- b) Estimar a **densidade e a abundância** das espécies de cetáceos mais comuns na Bacia de Santos, por meio da implementação e avaliação de métodos complementares.

- c) Levantar informações sobre o **uso de habitats** de algumas espécies, implementando diferentes métodos conjuntamente e testando a eficácia dos mesmos.
- d) Obter informações sobre **padrões comportamentais** de algumas espécies, buscando avaliar, quando possível, a suscetibilidade destas diante de atividades antrópicas.
- e) Avaliar o **grau de contaminação existente** em diferentes espécies de cetáceos por diferentes tipos de agentes químicos.
- f) Avaliar o **estado de saúde** de cetáceos, por meio de registro de lesões epidérmicas ou traumas, que possam ser identificados pela aplicação da técnica de foto-identificação.
- g) Promover o registro e a **avaliação preliminar de possíveis interferências antrópicas** na comunidade de cetáceos na Bacia de Santos.
- h) Avaliar a funcionalidade e a **eficácia da aplicação integrada e complementar dos diversos métodos** previstos para o atendimento dos objetivos de monitoramento.

Os objetivos específicos estabelecidos na Proposta Técnica do PMC definiram as áreas objeto de investigação e os métodos a serem aplicados para tanto, na obtenção de informações relevantes para o monitoramento dos cetáceos. Estes serão aplicados também para que se busque atender os objetivos do presente projeto e encontram-se detalhados no item seguinte.

No **Quadro 2-2** são sumarizados os objetivos específicos e seus indicadores.

Quadro 2-1: Topologia dos Objetivos a Longo e Curto Prazo**Objetivo Geral do PMC – Longo prazo**

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

Objetivo Geral do PMC – Curto prazo

Estabelecer bases para o monitoramento de longo prazo de cetáceos na Bacia de Santos e de possíveis interferências sobre estes, gerando

Objetivos Específicos – Curto Prazo

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

- Riqueza, distribuição, densidade e abundância das espécies
- Uso de habitats e padrões comportamentais de algumas espécies
- Grau de contaminação e estado de saúde de algumas espécies
- Avaliação preliminar de possíveis interferências antrópicas nos cetáceos
- Avaliação da eficácia da aplicação integrada dos diversos métodos do estudo

Quadro 2-2: Objetivos, Indicadores e formas de verificação

Objetivo Geral	Objetivo Específico	Indicadores	Formas de verificação
Estabelecer bases metodológicas e de dados para o monitoramento de longo prazo de cetáceos na Bacia de Santos e de possíveis interferências sobre estes, gerando parâmetros para a avaliação de impactos potenciais das atividades de produção e escoamento de petróleo e gás, e de outras atividades antrópicas da área de abrangência.	a) Ampliar o grau de conhecimento sobre a riqueza e a distribuição de espécies de cetáceos na Bacia de Santos.	<ul style="list-style-type: none"> - Número de registros por espécies identificadas; - Número de novas espécies registradas; - Mapas de distribuição por espécie. 	Sistema de Integração de Dados; Relatórios Anuais e Relatório Consolidado
	b) Estimar a densidade e a abundância das espécies de cetáceos mais comuns na Bacia de Santos, por meio da implementação e avaliação de métodos complementares.	<ul style="list-style-type: none"> - Número de registros por espécies identificadas; - Descrição das taxas de encontro (indivíduos ou grupos por unidade de esforço) para as espécies; - Número de espécies com densidade e abundância estimada pelo método de <i>Distance Sampling</i>. 	Relatórios Anuais e Relatório Consolidado
	c) Levantar informações sobre o uso de habitats de algumas espécies, implementando diferentes métodos conjuntamente e testando a eficácia dos mesmos.	<ul style="list-style-type: none"> - Mapas com áreas de concentração de avistagens por espécie; - Número de espécies com descrição da faixa de profundidade usadas; - Número de variáveis descritoras de habitat utilizadas (p. ex. distância da costa, temperatura, clorofila, etc.); - Número de <i>tags</i> satelitais implantados com dados de movimentos individuais; - Número de espécies com <i>tags</i> satelitais implantados. 	Relatório Consolidado

Continua

Continuação – Quadro 2-1

Objetivo Geral	Objetivo Específico	Indicadores	Formas de verificação
<p><i>Estabelecer bases metodológicas e de dados para o monitoramento de longo prazo de cetáceos na Bacia de Santos e de possíveis interferências sobre estes, gerando parâmetros para a avaliação de impactos potenciais das atividades de produção e escoamento de petróleo e gás, e de outras atividades antrópicas da área de abrangência.</i></p>	<p>d) Obter informações sobre padrões comportamentais de algumas espécies, buscando avaliar, quando possível, a suscetibilidade destas diante de atividades antrópicas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - DTAGs implantados com dados do perfil de mergulho coletados; - Espécies com descrição dos tamanhos de grupo; - Espécies com comportamento acústico descrito. 	<p>Relatório Consolidado</p>
	<p>e) Avaliar o grau de contaminação existente em diferentes espécies de cetáceos por diferentes tipos de agentes químicos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Amostras analisadas para contaminantes; - Espécies com dosagem de contaminantes; - Tipos de contaminantes com dosagem para cetáceos identificados na Bacia de Santos . 	<p>Relatórios Anuais e Relatório Consolidado</p>
	<p>f) Avaliar o estado de saúde de cetáceos, por meio de registro de lesões epidérmicas ou traumas, que possam ser identificados pela aplicação da técnica de foto-identificação.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Número de indivíduos foto-identificados; - Espécies com dados de foto-identificação; - Tipos de lesões de epiderme identificadas. 	<p>Relatórios Anuais e Relatório Consolidado</p>
	<p>g) Promover o registro e a avaliação preliminar de possíveis interferências antrópicas na comunidade de cetáceos na Bacia de Santos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Número de cruzamentos e análises de dados espaço-temporais de atividades antrópicas, com os dados primários coletados no monitoramento. 	<p>Relatório Consolidado</p>
	<p>h) Avaliar a funcionalidade e a eficácia da aplicação integrada e complementar dos diversos métodos previstos para o atendimento dos objetivos de monitoramento.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Avaliação específica sobre a complementariedades dos dados e eficácia e funcionalidade da aplicação dos mesmos na escala do monitoramento. 	<p>Relatório Consolidado</p>

3 ABORDAGEM METODOLÓGICA

3.1 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 3-1**). Na literatura oceanográfica, esta grande região da costa brasileira, em forma de meia-lua e voltada para a direção sudeste, é referida como South Brazil Bight.

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 da Exploração do Pré-Sal Etapa 2.

A Bacia de Santos 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 está inserida no grande ecossistema marinho denominado Plataforma Sul do Brasil (South Brazil Shelf), baseado em características batimétricas, hidrografia, produtividade e relações tróficas (SHERMAN et al., 1990). 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 maior 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.

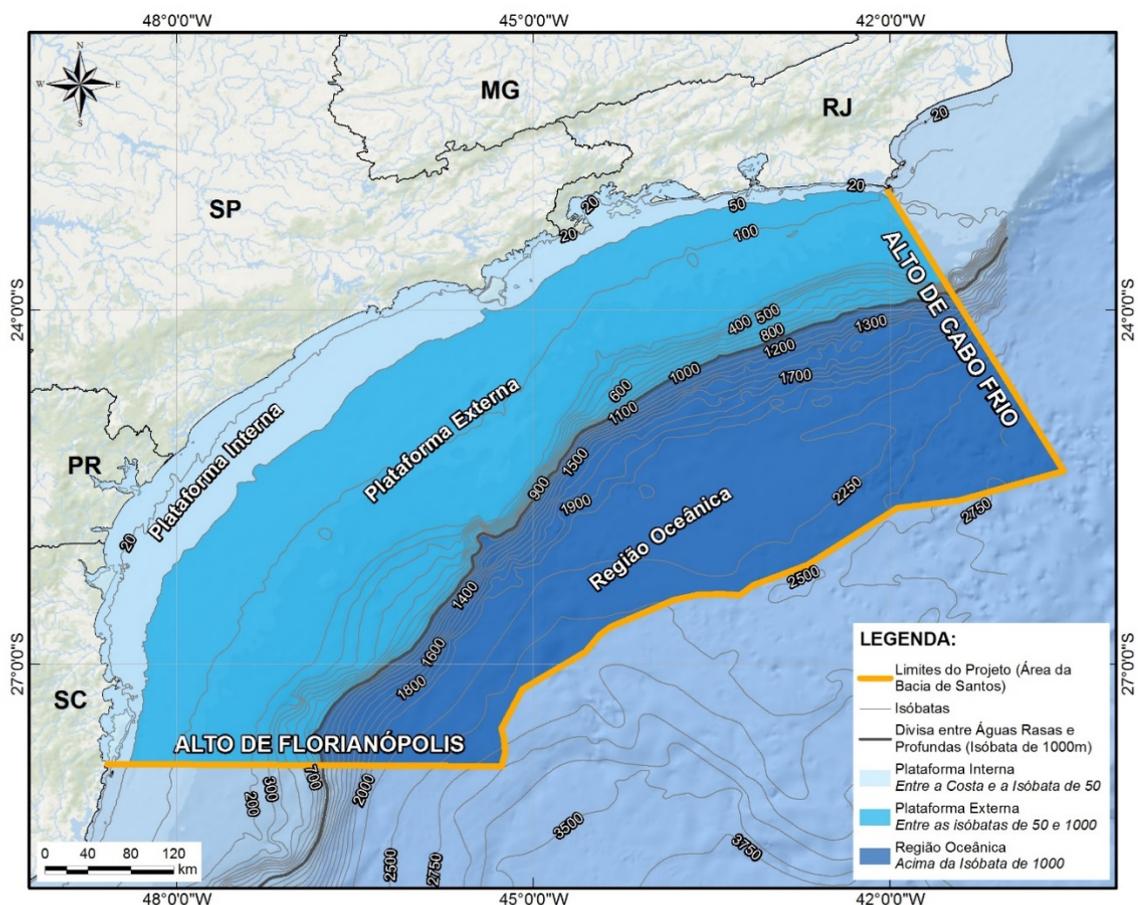


Figura 3-1: Localização da Bacia de Santos

3.2 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.

- **Cruzeiros de Avistagem e MAP**

Realização de dois Cruzeiros anuais de Avistagem e MAP – Monitoramento Acústico Passivo na área de abrangência, de até 60 dias cada, 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.

- **Sobrevoos de Avistagem Aérea**

Realização de dois sobrevoos anuais de até 15 dias cada usando também o método de transecções lineares com amostragem de distâncias (*Distance Sampling*), buscando ampliar a possibilidade de obtenção de dados sobre ocorrência, densidade, abundância e distribuição das espécies, de forma complementar aos cruzeiros de avistagem.

- **Cruzeiros de Telemetria**

Realização de dois cruzeiros anuais de Telemetria, de até 25 dias cada, abrangendo águas rasas e profundas, a partir de rotas pré-estabelecidas, para a implantação de transmissores e monitoramento de sinais, para obter dados de deslocamento, padrões comportamentais e de uso de habitat. As rotas pré estabelecidas buscarão contemplar a área de abrangência como um todo, tanto em águas mais rasas (até mil metros) quanto mais profundas, mas serão ajustadas para aumentar a probabilidade de encontro com as espécies mais abundantes cuja colocação de transmissores é possível (ver item 3.4 – Telemetria).

- **Foto Identificação**

Obtenção de registros de Foto Identificação durante as campanhas embarcadas, prioritariamente nos de Telemetria e oportunisticamente nos de Avistagem/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.

- **Biópsias para Análises Genéticas e de Contaminantes**

Coleta de biópsias de tecido (pele e gordura) de cetáceos, prioritariamente nos Cruzeiros de Telemetria e oportunisticamente nos de Avistagem/MAP, para proceder análise genética e de contaminantes dos indivíduos, buscando também elementos de apoio ao conhecimento da taxonomia e da estrutura populacional das espécies.

- **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, buscando a averiguação de nexos causais com eventuais alterações da dinâmica da comunidade de cetáceos, para a averiguação de possíveis interferências na mesma. O SisPMC – Sistema de Gerenciamento de Dados será a ferramenta usada para isso (ver item 3.5).

3.3 Estratégia e Desenho Amostral

A referência inicial para a definição do desenho amostral para a realização de Cruzeiros de Avistagem/MAP na Bacia de Santos, foi o esboço definido na figura 1 da Proposta Técnica, que apresenta uma referência ao desenho amostral para os cruzeiros de avistagem. Tal esboço apresenta dois zig-zags de linhas de transecção, um em águas mais costeiras, até a isóbata de mil metros e outro mais oceânico para águas mais profundas.

Foi assumido no presente projeto executivo, que a abordagem de ambas áreas (costeira e oceânica) será feita de forma contínua, mantendo um zig-zag de ida e outro de volta, 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 3-2**). O esforço em milhas percorridas será similar ao calculado sobre o esboço apresentado na Proposta Técnica, totalizando 2.761 milhas náuticas. 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 3-2**) será percorrido em pouco mais de dois dias, considerando a velocidade constante da embarcação de 8 nós e período de avistagem de 10 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.

Para orientar a operação dos Cruzeiros de Avistagem/MAP a área de estudo foi dividida em quatro grandes regiões (estratos ou blocos) amostrais denominados: (1) costeira Norte, (2) oceânica Norte, (3) costeira Sul, e (4) oceânica Sul. A linha divisória entre os estratos passa aproximadamente sobre a cidade de Santos e a isóbata de 1000 m. Essa estratificação será importante quando condições meteoceanográficas adversas limitarem o tempo disponível para cobrir todo o esforço planejado. Nesses casos, a embarcação poderá distribuir o esforço nos distintos blocos amostrais. Por exemplo, caso a amostragem da porção sul se prolongue demasiadamente por causa de condições meteoceanográficas adversas, a embarcação poderá se deslocar para a porção norte para que a mesma não seja subamostrada, mantendo a abordagem mais homogênea possível.

Espera-se, contudo, que toda a Bacia de Santos possa ser amostrada adequadamente durante o período de mobilização de 60 dias determinada para tanto. A estratificação da amostragem considera potenciais diferenças de condições de avistagem de cetáceos entre os ambientes. Diferentes funções de detecção (ver item 3.4.1 Avistagem Embarcada) podem ser construídas para estimar a densidade em diferentes habitats, melhorando a precisão das estimativas.

O rigoroso controle espacial da amostragem, pelo georreferenciamento das rotas percorridas em todas as amostragens do PMC, permitirá ainda outras 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;
- (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 paralização 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 apenas nos cruzeiros de Telemetria, enquanto o “modo de passagem” será utilizado nos Cruzeiros de Avistagem/MAP.

O “modo de aproximação” poderá ser usado, de forma limitada, também nos Cruzeiros de Avistagem 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.

Para os Sobrevoos de Avistagem Aérea estabeleceu-se um gride de linhas de transecção paralelas com distância entre estas de aproximadamente 47 km, totalizando um esforço de cerca de 7.030 km (ver **Figura 3-3**). A referência básica para esse desenho foi o esboço da figura 2 da Proposta Técnica do PMC. As campanhas de avistagem aérea serão compostas de dois voos diários com duração média de 3,5 horas, apesar da aeronave possuir 5,5 horas de autonomia. Com base no desenho amostral foi possível calcular os trechos do sobrevoo, sendo o maior trecho, de aproximadamente 1.020 km de extensão, situado entre o aeroporto de Ubatuba e o Aeroporto de Angra dos Reis (ver trecho entre os pontos 25 e 29 na **Figura 3-3**), o qual se estima ser percorrido em aproximadamente 4,3 horas, considerando a velocidade da aeronave constante em 240 km/h. Já o menor trecho corresponde entre os aeroportos de Santos Drumond e Cabo Frio, totalizando 194 km, ser percorrido em menos de 1 hora.

Para os sobrevoos, a área de estudo segue a estratificação apresentada no subitem 3.1, sendo subdividida em Região Costeira ou Plataforma Interna, Plataforma Continental Externa e Região Oceânica (ver **Figura 3-1**). A divisão da área amostral dos sobrevoos em três estratos também leva em consideração potenciais diferenças nas condições de avistagem de cetáceos. Uma divisão adicional da plataforma continental em dois estratos distintos, em contraste com um único estrato nos Cruzeiros de Avistagem, visa adequar a amostragem de espécies como a toninha, que habita as regiões mais próximas da costa e necessita de condições meteoceanográficas mais calmas para sua detecção (ver item 3.4.3. Avistagem Aérea).

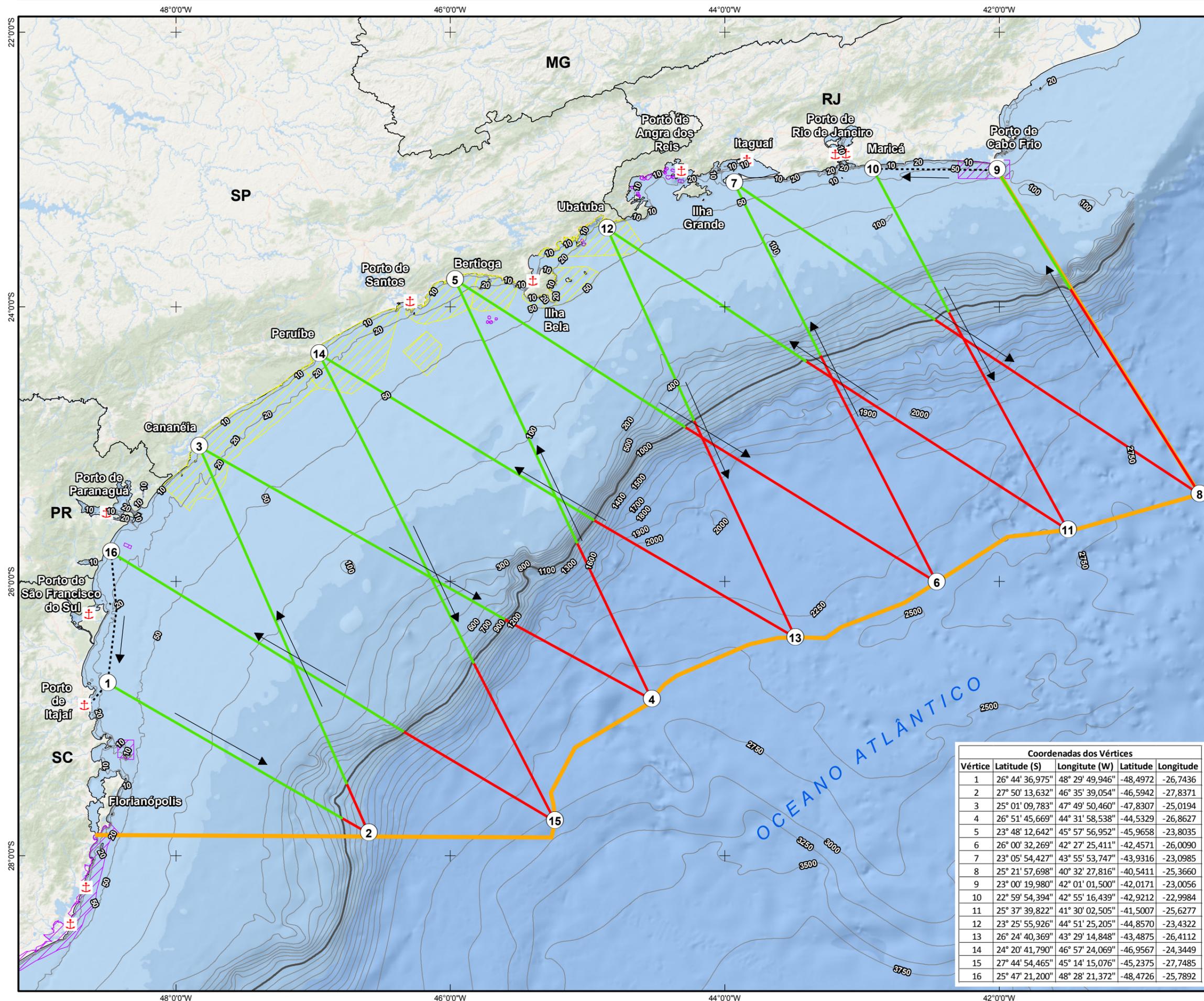
É sabido que a realização de campanhas piloto ajuda a determinar o desenho amostral adequado em estudos científicos ou monitoramentos. A primeira campanha de cada um dos métodos descritos neste projeto será importante para testar o desenho amostral proposto e subsidiará potenciais alterações visando uma amostragem mais efetiva dos cetáceos da Bacia de Santos.

Por causa da ausência de campanha piloto, também existe uma incerteza sobre quais análises poderão ser realizadas e para quais espécies. Em todo caso, procurou-se descrever as principais análises possíveis de se realizar com o tipo de dados que será obtido. Mas adaptações e variações do que foi descrito neste projeto certamente serão necessárias quando se tiver uma ideia mais acurada sobre a quantidade e qualidade dos dados gerados pelos diferentes métodos.

Em todos os métodos de coleta utilizados serão contratados observadores com comprovada experiência na técnica sendo utilizada (p.ex., observação embarcada de cetáceos, observação aérea de cetáceos, monitoramento acústico passivo com cabos rebocados). Além da experiência comprovada na técnica a ser utilizada, serão ministradas capacitações gerais e específicas para cada técnica, visando o nivelamento do método entre os profissionais envolvidos. A capacitação inicial e continuada é essencial para evitar distorções comuns em monitoramentos de fauna de longo prazo.

PROJETO DE MONITORAMENTO DE CETÁCEOS

Proposta do transecto para a campanha de avistagem de navio



LEGENDA:

- ① Vértices do Transecto
- ⚓ Portos
- Isóbatas
- Divisa entre Águas Rasas e Profundas (Isóbata de 1000m)
- Trajeto de Manobra - 120,1 nmi
- Trajeto em Águas Profundas - 1219,6 nmi
- Trajeto em Águas Rasas - 1559,9 nmi
- Limites do Projeto (Área da Baía de Santos)
- ▨ Unidades de Conservação Estaduais
- ▨ Unidades de Conservação Federais

REFERÊNCIAS CARTOGRÁFICAS:

- Declinação Magnética - NOAA (2015)
- Limites Municipais, Estaduais e Federais - IBGE (2010)
- Batimetria - MMA (2007)

LOCALIZAÇÃO:

Declinação Magnética no centro da carta em Julho de 2015: 17,80° W
Cresce Anualmente: 0,02° W

ESCALA: 1:3.000.000

0 25 50 75
Milhas Náuticas

Coordenadas dos Vértices				
Vértice	Latitude (S)	Longitude (W)	Latitude	Longitude
1	26° 44' 36,975"	48° 29' 49,946"	-48,4972	-26,7436
2	27° 50' 13,632"	46° 35' 39,054"	-46,5942	-27,8371
3	25° 01' 09,783"	47° 49' 50,460"	-47,8307	-25,0194
4	26° 51' 45,669"	44° 31' 58,538"	-44,5329	-26,8627
5	23° 48' 12,642"	45° 57' 56,952"	-45,9658	-23,8035
6	26° 00' 32,269"	42° 27' 25,411"	-42,4571	-26,0090
7	23° 05' 54,427"	43° 55' 53,747"	-43,9316	-23,0985
8	25° 21' 57,698"	40° 32' 27,816"	-40,5411	-25,3660
9	23° 00' 19,980"	42° 01' 01,500"	-42,0171	-23,0056
10	22° 59' 54,394"	42° 55' 16,439"	-42,9212	-22,9984
11	25° 37' 39,822"	41° 30' 02,505"	-41,5007	-25,6277
12	23° 25' 55,926"	44° 51' 25,205"	-44,8570	-23,4322
13	26° 24' 40,369"	43° 29' 14,848"	-43,4875	-26,4112
14	24° 20' 41,790"	46° 57' 24,069"	-46,9567	-24,3449
15	27° 44' 54,465"	45° 14' 15,076"	-45,2375	-27,7485
16	25° 47' 21,200"	48° 28' 21,372"	-48,4726	-25,7892

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR - UTM
Meridiano Central 51W - Zona 22J
Equador e Meridiano central acrescidos de 10000 km e 500 km Respectivamente.
DATUM VERTICAL MARÉGRAFO DE IMBITUBA/SC
DATUM HORIZONTAL SIRGAS 2000

EXECUÇÃO: **socioambiental**
CONSULTORES ASSOCIADOS

CLIENTE: **PETROBRAS**

PROJETO: **PROJETO DE MONITORAMENTO DE CETÁCEOS - PMC-BS**

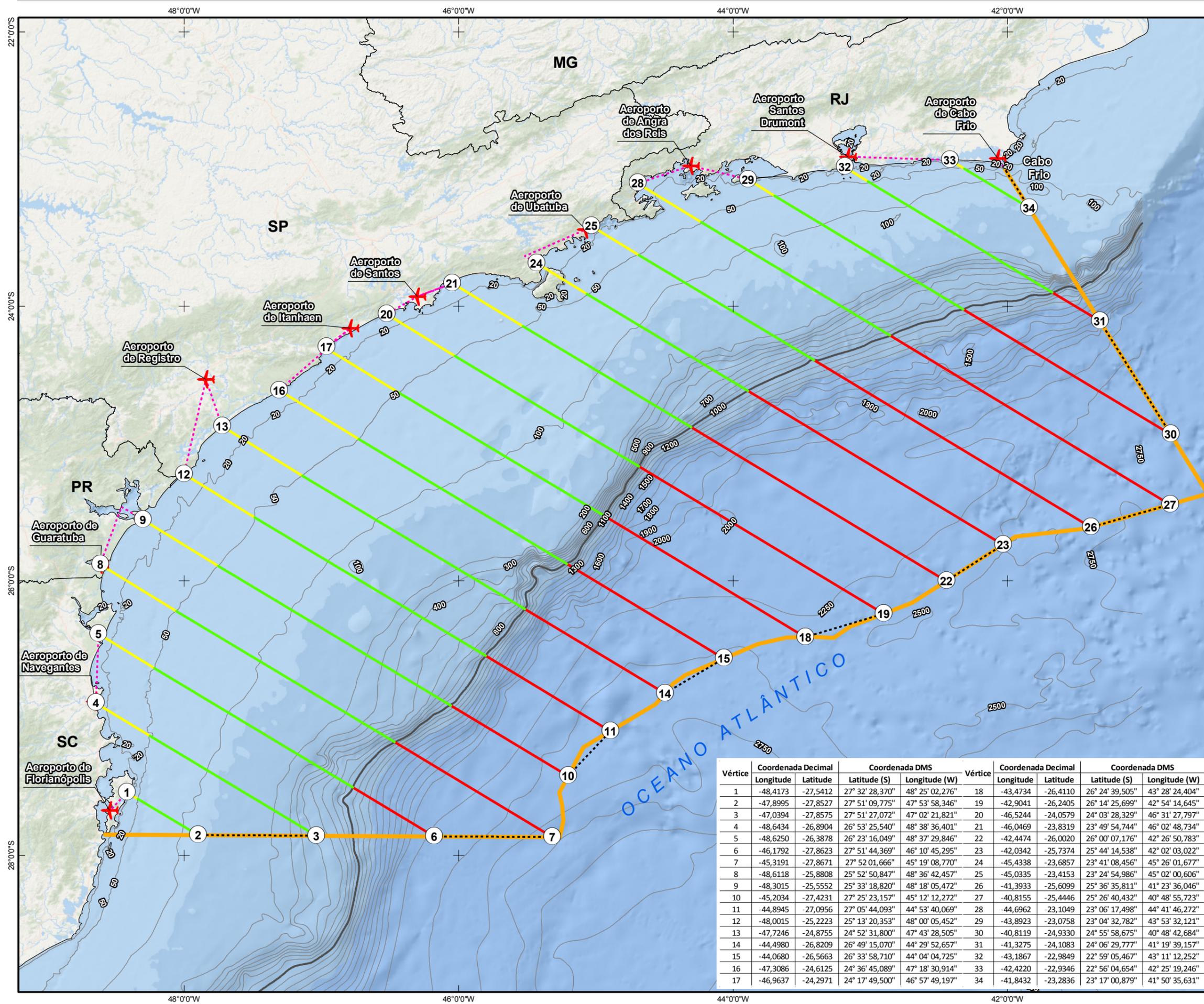
TÍTULO: **DESENHO AMOSTRAL PARA CAMPANHA DE AVISTAGEM EMBARCADA**

Elaborado por Vitor Zimmermann | Folha Tamanho A3 | Impresso em 29/07/2015
Aprovado por José Olimpio | Revisado em 29/07/2015
Nome do Arquivo: MAP_A3_Navio_Avistagem | Prancha n°:
Obs: **Figura 3-2**

PROJETO DE MONITORAMENTO DE CETÁCEOS

Proposta do transecto para avistagem aérea

Av. Rio Branco, 380 - Sala 404
Centro - Florianópolis/SC - CEP 88.015-200
Fone/Fax: (48) 3024-6472
socioambiental@socioambiental.com.br



LEGENDA:

- Vértices do Transecto
- ✈ Aeroportos de Apoio
- Plataforma Interna - 827 km
Entre a linha de Costa e a Isóbata de 50 metros
- Plataforma Externa - 2687 km
Entre a isóbata de 50 e 1000 metros
- Taludes - 2236 km
Acima da Isóbata de 1000 metros
- Trecho de Manobra Sobre a Água - 584 km
- Trecho de Manobra Sobre a Terra - 695 km
- Isóbatas
- Divisa entre Águas Rasas e Profundas (Isóbata de 1000m)
- Limites do Projeto (Área da Baía de Santos)

REFERÊNCIAS CARTOGRÁFICAS:

- Declinação Magnética - NOAA (2015)
- Limites Municipais, Estaduais e Federais - IBGE (2010)
- Batimetria - MMA (2007)

LOCALIZAÇÃO:

Declinação Magnética no centro da carta em Julho de 2015: 17,80° W
Cresce Anualmente: 0,02° W

ESCALA: 1:3.000.000

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR - UTM
Meridiano Central 51W - Zona 22J
Equador e Meridiano central acrescidos de 10000 km e 500 km respectivamente.
DATUM VERTICAL MARÉGRAFO DE IMBITUBA/SC
DATUM HORIZONTAL SIRGAS 2000

EXECUÇÃO: **socioambiental**
CONSULTORES ASSOCIADOS

CLIENTE: **PETROBRAS**

PROJETO: **PROJETO DE MONITORAMENTO DE CETÁCEOS - PMC**

TÍTULO: **DESENHO AMOSTRAL PARA CAMPANHA DE AVISTAGEM AÉREA**

Elaborado por Vitor Zimmermann | Folha Tamanho A3 | Impresso em 29/07/2015
Aprovado por José Olímpio | Revisado em 29/07/2015
Nome do Arquivo: MAP_A3_Aviao_Avistagem | Prancha n°:
Obs: **Figura 3-3**

Vértice	Coordenada Decimal		Coordenada DMS		Vértice	Coordenada Decimal		Coordenada DMS	
	Longitude	Latitude	Latitude (S)	Longitude (W)		Longitude	Latitude	Latitude (S)	Longitude (W)
1	-48,4173	-27,5412	27° 32' 28,370"	48° 25' 02,276"	18	-43,4734	-26,4110	26° 24' 39,505"	43° 28' 24,404"
2	-47,8995	-27,8527	27° 51' 09,775"	47° 53' 58,346"	19	-42,9041	-26,2405	26° 14' 25,699"	42° 54' 14,645"
3	-47,0394	-27,8575	27° 51' 27,072"	47° 02' 21,821"	20	-46,5244	-24,0579	24° 03' 28,329"	46° 31' 27,797"
4	-48,6434	-26,8904	26° 53' 25,540"	48° 38' 36,401"	21	-46,0469	-23,8319	23° 49' 54,744"	46° 02' 48,734"
5	-48,6250	-26,3878	26° 23' 16,049"	48° 37' 29,846"	22	-42,4474	-26,0020	26° 00' 07,176"	42° 26' 50,783"
6	-46,1792	-27,8623	27° 51' 44,369"	46° 10' 45,295"	23	-42,0342	-25,7374	25° 44' 14,538"	42° 02' 03,022"
7	-45,3191	-27,8671	27° 52' 01,666"	45° 19' 08,770"	24	-45,4338	-23,6857	23° 41' 08,456"	45° 26' 01,677"
8	-48,6118	-25,8808	25° 52' 50,847"	48° 36' 42,457"	25	-45,0335	-23,4153	23° 24' 54,986"	45° 02' 00,606"
9	-48,3015	-25,5552	25° 33' 18,820"	48° 18' 05,472"	26	-41,3933	-25,6099	25° 36' 35,811"	41° 23' 36,046"
10	-45,2034	-27,4231	27° 25' 23,157"	45° 12' 12,272"	27	-40,8155	-25,4446	25° 26' 40,432"	40° 48' 55,723"
11	-44,8945	-27,0956	27° 05' 44,093"	44° 53' 40,069"	28	-44,6962	-23,1049	23° 06' 17,498"	44° 41' 46,272"
12	-48,0015	-25,2223	25° 13' 20,353"	48° 00' 05,452"	29	-43,8923	-23,0758	23° 04' 32,782"	43° 53' 32,121"
13	-47,7246	-24,8755	24° 52' 31,800"	47° 43' 28,505"	30	-40,8119	-24,9330	24° 55' 58,675"	40° 48' 42,684"
14	-44,4980	-26,8209	26° 49' 15,070"	44° 29' 52,657"	31	-41,3275	-24,1083	24° 06' 29,777"	41° 19' 39,157"
15	-44,0680	-26,5663	26° 33' 58,710"	44° 04' 04,725"	32	-43,1867	-22,9849	22° 59' 05,467"	43° 11' 12,252"
16	-47,3086	-24,6125	24° 36' 45,089"	47° 18' 30,914"	33	-42,4220	-22,9346	22° 56' 04,654"	42° 25' 19,246"
17	-46,9637	-24,2971	24° 17' 49,500"	46° 57' 49,197"	34	-41,8432	-23,2836	23° 17' 00,879"	41° 50' 35,631"

3.4 Materiais e Métodos Específicos

3.4.1 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. 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.

3.4.1.1 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 homoganeamente 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 anuais de densidade e abundância para o maior número de espécies possível.

3.4.1.2 Coleta de dados

Uma campanha de avistagens consistirá na amostragem de duas malhas de linhas paralelas com ângulos diferentes que serão percorridas em zigzag (um em direção norte e outro em direção sul). Tipicamente, os cruzeiros se iniciarão no sul da área de estudo. A malha amostral cobrirá a área de estudo de forma homogênea em uma janela de até 60 dias (Erro! Fonte de referência não encontrada. **do subitem 3.3 Estratégia e Desenho Amostral**). A distância média entre as linhas paralelas é de aproximadamente 60 milhas náuticas. Duas campanhas de cruzeiros embarcados serão realizadas por ano, totalizando um esforço planejado de cerca de 2.761 milhas náuticas por campanha. As linhas estão orientadas perpendicularmente à costa, cruzando um gradiente de profundidade, de águas rasas até águas 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 afugentamento 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 de aproximadamente oito 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 (aproximadamente 12 horas/dia) em regime de revezamento para evitar a fadiga ou vícios individuais de amostragem pelos observadores.

No mínimo quatro observadores de bordo se revezarão em duas posições de observação em cada bordo, uma posição de anotador/observador da proa e uma 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 1 hora e meia de observação para meia hora de descanso (e possivelmente mais tempo de descanso conforme a disponibilidade de observadores), e uma jornada de no máximo 7 horas e meia de observação não consecutivas por dia. Os observadores serão continuamente orientados e capacitados para seguir um rigoroso protocolo amostral visando garantir a homogeneidade das coletas em longo prazo.

Cada observador cobrirá um dos bordos (do través - 90°) até a proa e parte do outro bordo (10°). Os observadores dos bordos buscarão 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 (20-25x100) montado sobre um tripé. Outros equipamentos óticos, como binóculos de médio alcance (aumento de 15 a 20 vezes) com estabilizador de imagens também poderão ser utilizados pelo observador/anotador. O campo de procura dos três observadores se sobreporá 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 superior a 5 m 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 (identificados pelo código de avistagem – “CA_Número da Detecção”) será registrada a hora, posição geográfica, tamanho do grupo, presença de filhotes, nome do observador, qual evento levou à detecção do grupo (p. ex., borrifo, salto, dorsal) e qual o método de observação durante a detecção (p. ex., olho-nu, binóculo 7x50, binóculo 20x100), conforme pode ser observado no modelo de ficha de campo disponível no **ANEXO II**. 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., 2008; LODI & BOROBIA, 2013). Sempre que possível serão realizados registros fotográficos 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.

3.4.1.3 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 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 Geográficas (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* 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.

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 de abundância anuais para a série temporal de três anos 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 cada série temporal analisada para detectar tendências pelo modelo de crescimento exponencial ajustado pela regressão linear, será realizada também uma análise de poder (GERRODETTE, 1987) usando o software TRENDS. Esta análise fornece o poder estatístico de detectar uma tendência populacional, que é considerado satisfatório quando for maior que 0,8.

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) temperatura da água na superfície; (4) clorofila; (5) turbidez. As variáveis descritoras de habitat serão obtidas do Programa de Monitoramento Ambiental (PMA) da Petrobras ou 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.

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. 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.

3.4.1.4 Resultados esperados da avistagem

Com a realização dos cruzeiros de avistagem 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 preliminar das tendências ou variações temporais e espaciais nos padrões de distribuição e densidade.

3.4.2 Monitoramento Acústico Passivo - MAP

3.4.2.1 Caracterização da Técnica

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, tirando proveito da melhor transmissão dos sinais acústicos na água comparado ao ambiente terrestre (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. 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 detectados serão ouvidos e visualizados por um operador do sistema de MAP utilizando hardware e software apropriados. Para atingir os objetivos e resultados esperados durante os cruzeiros, o uso do MAP será complementar à observação visual realizada pelos observadores de bordo.

Comparando-se a utilização do MAP e a observação visual para detecção de cetáceos, podemos destacar algumas vantagens do MAP:

- (1) cetáceos podem ser detectados quando estão submersos, enquanto a detecção visual só é possível quando os animais se encontram na superfície;
- (2) as condições climáticas têm menor influência na probabilidade de detecção acústica, enquanto que na observação visual as condições adversas de vento, ondulação, chuva e neblina podem comprometer a detectabilidade;
- (3) um único operador de MAP pode monitorar 360° ao redor dos hidrofonos enquanto um observador visual pode monitorar apenas uma parte da área de alcance visual por vez;
- (4) o alcance da detecção acústica é geralmente superior ao alcance visual.

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 mysticetos, 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 mysticetos, 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 delfinídeos. 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). Outra forma de sinais de comunicação são os pulsos de banda larga com alta taxa de repetição conhecidos como gritos ou rangidos (FORD et al., 1989). No caso das 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 uma habilidade denominada de 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. A energia dos pulsos concentra-se em frequências específicas para cada espécie (desde cerca de 15 kHz nas cachalotes até acima de 100 kHz para o golfinho-nariz-de-garrafa) (ZIMMER, 2011).

Apesar da possibilidade de identificação de algumas espécies de cetáceos através das características acústicas dos sinais, nem todas espécies têm seu repertório acústico conhecido suficientemente. No **ANEXO III** é apresentada um quadro com os diferentes padrões de sons conhecidos para as espécies que

ocorrem na Bacia de Santos, indicando as frequências típicas e o nível na fonte (dB re 1 μ Pa) para as espécies que existem informações disponíveis (TODD et al., 2015).

Os estudos feitos no Brasil sobre repertório acústico incluem apenas três espécies de mysticetos: a baleia jubarte (ARRAUT & VIELLIARD, 2004; SOUSA-LIMA, 2007; SOUSA-LIMA & CLARK, 2009; ROSSI-SANTOS, 2012; ROSSI-SANTOS, 2015), a baleia franca (PARKS et al., 2013) e a baleia-de-Bryde (FIGUEIREDO, 2014), além de cerca de sete espécies de odontocetos, entre eles o boto-cinza, golfinho-nariz-de-garrafa, golfinho-de-dentes-rugosos, golfinho-rotador, golfinho-pintado-do-Atlântico, golfinho-comum e a toninha (p. ex., MONTEIRO-FILHO & MONTEIRO, 2001; ROSSI-SANTOS et al., 2008; CREMER, 2010; AZEVEDO et al., 2010; LIMA et al., 2012; FIGUEIREDO, 2014). A construção 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 (ver item 3.4.2.5 Sonoteca).

3.4.2.2 Infraestrutura a ser utilizada

Os equipamentos de MAP necessários para a execução do projeto não estão disponíveis no Brasil, e serão produzidos pela empresa americana Biowaves (www.biowaves.net/). Todos os equipamentos possuirão componentes reserva, para o caso de eventual falha ou danos do equipamento principal.

Além de fornecer os equipamentos, a Biowaves fará treinamento da equipe, suporte técnico, instalação das tecnologias e a supervisão de processamento dos dados ao longo dos três anos iniciais do projeto. A empresa possui expertise na área de MAP, principalmente na técnica de cabos de hidrofones rebocados, e desenvolveu diversos projetos para a Marinha Americana, o *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA) e empresas privadas. Dentre os projetos executados pela Biowaves estão o levantamento da ocorrência da baleia minke nas ilhas do Havaí e monitoramento da distribuição e ocorrência de cetáceos no Ártico (Mar de Chukchi e Beaufort). A equipe também possui diversas publicações e relatórios técnicos de suas atividades, com contribuições significativas para o desenvolvimento de hardwares, softwares e conhecimento científico na área de

bioacústica marinha (NORRIS et al., 2005; NORRIS et al., 2012a; NORRIS et al., 2012b; OSWALD et al., 2013).

O sistema de MAP fornecido pela Biowaves é o resultado de um contínuo aprimoramento da tecnologia e contém diversas estratégias para aumentar o desempenho do sistema. Uma delas é a utilização de corrente direta (bateria 12 V) para alimentar o sistema e diminuir o ruído elétrico. Os componentes do sistema estão descritos a seguir.

- Arranjo de hidrofones cabeados e rebocados

O arranjo de hidrofones contém quatro sensores, pré-amplificadores, e um sensor de profundidade, contidos em um tubo de poliuretano de 30 mm de diâmetro, preenchido com óleo inerte. O sistema permite o esvaziamento e o preenchimento do óleo, permitindo fazer ajustes e reparos nos sensores. Uma corda será anexada na extremidade do tubo (“*tail rope*”) para manter a estabilidade de reboque.

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. A resposta de frequência dos hidrofones considerada será a frequência de ressonância do sensor, que corresponde à banda de frequência na qual a sensibilidade é constante e, portanto, o hidrofone tem uma resposta linear.

Um dos pares de hidrofones capta e processa banda de frequência entre 20 Hz - 45 kHz, visando a detecção de sons de mysticetos (sons sociais e canto) e odontocetos (assovios ou pulsos de frequência média). Inclui hidrofones APC International (modelo 42-1021) com resposta de frequência entre 20 Hz - 100 kHz e frequência de ressonância de 45 kHz. O espaçamento típico entre os hidrofones é 3 m.

O outro par de hidrofones será configurado para a detecção da banda entre 45 - 150 kHz, visando a detecção de pulsos de alta frequência dos odontocetos (cliques e gritos). Inclui hidrofones da Teledyne Reson modelo TC4013 com

resposta de frequência de 1 - 180 kHz e frequência de ressonância maior que 100 kHz. O espaçamento típico é 0,5 m.

O arranjo de hidrofones será conectado a um cabo de reboque de 500 m de comprimento (**Figura 3-4**). Este cabo será armazenado em um guincho hidráulico no deck da embarcação. O comprimento de 500 m permitirá lançar o arranjo de hidrofones a uma distância de cerca de 450 m da popa da embarcação. O sistema de MAP pode sofrer interferências do ruído introduzido pela própria embarcação que opera o sistema. O aumento da distância dos sensores em relação à embarcação faz com que este ruído 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.

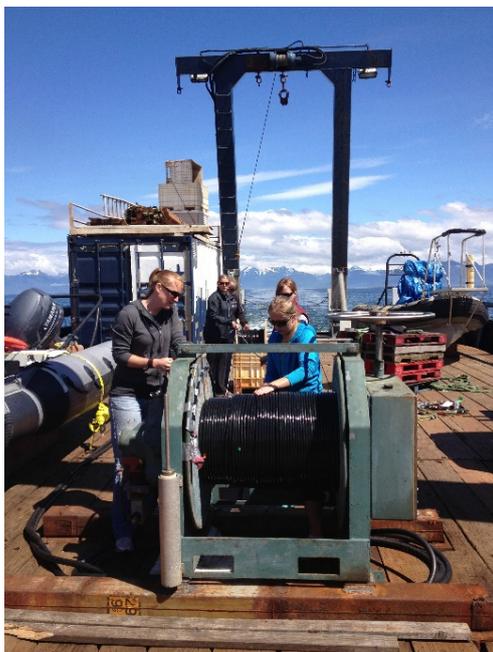


Figura 3-4: Cabo de reboque que conecta os hidrofones

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:

- **Magrec HP27ST:** Unidade de amplificação, condicionamento e monitoramento do áudio. Possui filtro High Pass entre 0 - 3 kHz. O filtro High Pass diminui consideravelmente o ruído dos canais de monitoramento de alta frequência, eliminando ruídos indesejáveis de baixa frequência, produzidos principalmente pelo sistema de propulsão da embarcação.

- **RME Fireface:** Os canais de áudio para monitoramento de frequências baixas a médias são direcionados para a interface Fireface. Conectado ao computador via conexão FireWire, digitaliza o som com taxa de amostragem de até 192 kHz (sinais com frequência até 96 kHz).

- **National Instruments Data Acquisition (NI DAQ):** Os canais de áudio para monitoramento de frequências altas e ultrassônicas são direcionados para a interface NI DAQ, que digitaliza o som com taxa de amostragem de até 500 kHz (sinais com frequência até 250 kHz).

Cada componente do sistema é direcionado a computadores para utilização de softwares específicos para análise dos sons. O PamGuard é um software para gravação e processamento do áudio que integra diversas funções, sendo amplamente utilizado na mitigação e pesquisa de cetáceos (GILLESPIE et al., 2008). Este software será utilizado no projeto para detecção, registro, classificação e localização dos cliques de odontocetos através de detectores semiautomáticos. Os detectores poderão ser configurados e aperfeiçoados para que incluam características específicas dos sons das espécies presentes na Bacia de Santos, aumentando a eficiência das detecções. Frequências baixas a médias, como as vocalizações de misticetos e assovios de odontocetos, serão monitoradas em espectrogramas dos softwares Ishmael e Pamguard. O Ishmael é um software para gravação do áudio e localização dos sinais acústicos (MELLINGER, 2001) na qual os sinais detectados são selecionados manualmente pelo usuário. Assim, permite o controle dos sinais utilizados na localização e plotagem durante as detecções de cetáceos. No PamGuard os detectores de assovios são automáticos e os ângulos

plotados automaticamente no mapa. O WhaleTrack é um software de mapa e plotagem customizado desenvolvido pelo NOAA, que será conectado ao Ishmael para plotagem das localizações. O PamGuard já contém um módulo de mapa integrado. Os mapas são conectados a um GPS para plotagens da posição geográfica da fonte sonora e embarcação.

3.4.2.3 Coleta de dados

O MAP será executado durante os Cruzeiros de Avistagem sendo, portanto, realizado 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 será composta por duas pessoas que se revezarão no monitoramento em turnos de duas horas. O operador permanecerá na estação de MAP monitorando o áudio, utilizando fones de ouvido, e o sinal processado para visualização gráfica na tela do computador (espectrogramas e detectores de clique) em tempo real. Sempre que houver detecções acústicas de cetáceos o operador iniciará a gravação e o processo manual de localização dos sinais detectados. Quando possível será feita a plotagem da fonte sonora para determinação da distância dos animais em relação à embarcação, utilizando os softwares PamGuard e Ishmael/WhaleTrack.

Os sinais acústicos detectados podem ser selecionados para os cálculos do ângulo azimutal do sinal recebido. Isto é feito calculando a diferença de tempo de chegada do som (*time difference of arrival* - TDOA) entre dois ou mais sensores. Quando as vocalizações ocorrem por uma duração suficiente, as consecutivas plotagens dos ângulos azimutais podem ser utilizadas para inferir a localização de origem das vocalizações, correspondente a área de interseção dos ângulos calculados (**Figura 3-5**).

A plotagem dos ângulos é feita diretamente no mapa do Pamguard, ou são enviadas do Ishmael para o WhaleTrack, no caso das detecções feitas no Ishmael. Geralmente, quando três ou mais ângulos se cruzam é determinada a localização

e plotagem nos mapas georreferenciados. A plotagem da posição do navio no mapa permite o cálculo da distância entre o cetáceo localizado e a embarcação.

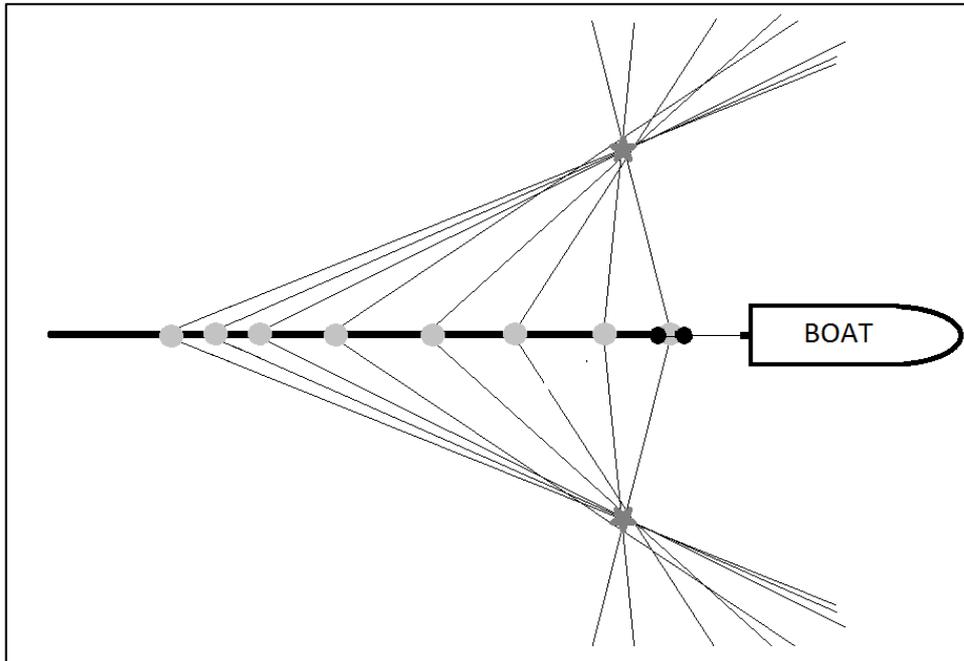


Figura 3-5: Interseção de ângulos azimutais para determinação da localização de sinais acústicos durante cruzeiros de transecção (MARQUES et al., 2013)

Informações sobre o registro acústico serão preenchidas em uma planilha de detecção MAP numerada com o código sequencial “MAP_Número da Detecção”. Esta planilha terá diversas informações relacionadas à detecção: nome do operador, hora inicial e final, posição geográfica inicial e final, profundidade inicial e final, condições ambientais (direção e intensidade do vento, tamanho das ondas, precipitação e o estado do mar na Escala Beaufort), velocidade e direção do navio, tipo de sinal acústico e o nível taxonômico mais próximo que operador pode identificar com base nas características dos sinais acústicos. Será informado se a localização pode ser feita de maneira confiável e qual foi a distância estimada, sendo produzidas cópias da tela dos mapas dos softwares. Nesta planilha também será informado os nomes dos arquivos de áudio registrados. O áudio, planilhas e cópias da tela serão posteriormente armazenados em um diretório com o código da detecção.

Para efeitos de registro do esforço de MAP, uma planilha de esforço MAP será continuamente preenchida em intervalos de 1 hora ou sempre que houver troca de turno entre os operadores. Nessa planilha serão registradas as seguintes

informações: nome do operador, data, hora, posição geográfica, profundidade, profundidade dos hidrofones e as condições ambientais (direção e intensidade do vento, tamanho das ondas, precipitação e o estado do mar na escala Beaufort).

O uso do MAP para pesquisa científica no Brasil ainda é incipiente e os recursos humanos para a sua execução são escassos. Portanto, haverá capacitação de pessoal para a realização do trabalho antes do início das atividades. A capacitação será realizada pela equipe da Biowaves e especialistas do Brasil, abordando tanto a parte teórica quanto prática. Também está previsto o acompanhamento de um membro da Biowaves, especialista em bioacústica, nos cruzeiros, durante a realização do monitoramento.

3.4.2.4 Análise dos Dados

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.

O conhecimento detalhado das características dos sinais é fundamental para classificar corretamente a espécie pelo som produzido, e para muitas espécies isto ainda é pouco conhecido. Sendo a espécie identificada corretamente pelo som, para a estimativa de densidade ainda é necessária uma amostra suficiente de detecções para a construção da função de detecção (ver item 3.4.1 Cruzeiros de Avistagem). Para as espécies que não for possível realizar a estimativa de densidade (por falta de dados), o método pode ao menos oferecer índices de abundância por esforço (GORDON et al., 2000).

Outro desafio importante do uso da técnica para estimar a densidade é obter o número de indivíduos dos grupos detectados acusticamente. Se for possível identificar indivíduos acusticamente pode-se estimar a densidade diretamente. No entanto, é mais comum que apenas as vocalizações possam ser quantificadas. Para estimativa de densidade neste caso será necessário usar 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. Outra possibilidade seria usar a taxa média de vocalização da espécie que permite traduzir as vocalizações para número de indivíduos. Essa é uma alternativa promissora, porém mais difícil, pois é preciso

conhecer o comportamento acústico das espécies (THOMAS & MARQUES, 2012; MARQUES et al., 2013).

Um desafio é que o comportamento acústico pode estar relacionado com muitas variáveis além do número de indivíduos, como comportamento, idade, sexo, hora do dia e sazonalidade (TYACK & CLARK, 2000). Estes dados não estão disponíveis para a maioria das espécies e é arriscado extrapolar resultados de outros estudos desenvolvidos em outras regiões ou generalizá-los com base em pequenas amostras (MARQUES et al., 2013). No entanto, os diferentes métodos a serem utilizados no PMC têm sinergia e podem ser usados em combinação para auxiliar nos resultados alcançados por MAP, como no caso das estimativas de densidade. Por exemplo, informações sobre a relação entre tamanho de grupo e taxa de vocalização podem ser estudadas usando os grupos que forem detectados tanto por MAP quanto por observação visual. As campanhas de telemetria também podem oferecer informações auxiliares coletadas através de métodos de marcação dos indivíduos com D-TAGs, como taxas de vocalização individual de algumas espécies passíveis de serem estudadas com essa técnica (ver **subitem 3.4.4 Telemetria**).

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 unicamente 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 permitir o uso desses modelos e a avaliação da eficiência de métodos acústicos e visuais de detecção de cetáceos, as coletas por meio dos dois métodos serão independentes, sem comunicação entre as equipes. Assim, as duas fontes de informação podem ser comparadas posteriormente, analisando quais grupos foram detectados somente por observação visual, somente por acústica ou pelas duas abordagens. Muitas vezes é difícil estabelecer se o mesmo grupo foi de fato detectado pelos dois métodos ou se eram grupos diferentes, especialmente em regiões de alta densidade de cetáceos. Mesmo assim, esta incerteza pode ser incorporada nos modelos e a estimativa de densidade combinando as duas técnicas pode fornecer estimativas mais robustas e menos enviesadas pela complementariedade dos métodos.

3.4.2.5 Sonoteca

Amostras representativas dos registros acústicos dos cetáceos serão armazenados em uma base de arquivo de sons (sonoteca). Os arquivos de som e banco de dados serão armazenados no servidor da Socioambiental, em Florianópolis (ver item 3.5. Análise Integrada dos Dados).

Cada detecção terá um código e número para identificação (“MAP_Número da Detecção”) na sonoteca. As detecções estarão associadas a diversos metadados coletados durante o registro. Estas informações serão inseridas em uma planilha de catalogação dos arquivos sonoros, conforme descrito abaixo:

(1) tipo (p. ex., WAV) e tamanho do arquivo (em MB). (2) informar se houve confirmação visual do registro acústico (se foi possível associar a detecção acústica a detecção visual) e no caso positivo informar o nível taxonômico mais próximo. (3) classificar as vocalizações de acordo com o tipo de sinal: sinais tonais de baixa frequência (TBF), canto (CAN), pulsos de baixa frequência (PBF), assovios (ASV), clique (CLK) e gritos (GRI). Quando não for possível classificar os sinais em nenhuma destas categorias, os dados serão armazenados em um diretório de sinais não identificados (SIN). (4) Caso possível associar detecções exclusivamente feitas através do MAP com algum nível taxonômico, através de

características singulares dos sinais, será informado o nível taxonômico mais próximo que o registro acústico pode ser associado (p. ex., canto da baleia-jubarte). (5) Diversos dados associados às detecções serão inseridos, como o responsável pelo registro, data, hora, posição geográfica, profundidade, descrição e configuração do sistema de MAP, dados ambientais e outras informações que se julgar relevante. (6) Os registros acústicos de cetáceos realizados durante os cruzeiros de telemetria também serão depositadas na sonoteca (ver **subitem 3.4.4 Telemetria**). (7) 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 na sonoteca seguindo o mesmo protocolo das detecções exclusivamente feitas pelo MAP dos cruzeiros de transecção.

Os diferentes campos de preenchimento da planilha de catalogação dos arquivos sonoros poderão ser filtrados e selecionados para consulta e análise dos dados. 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.

As categorias de sons identificadas anteriormente podem ser classificadas como compostas por sinais tonais (TBF, CAN e ASV) ou pulsados (PBF, CLK e GRI). Os parâmetros extraídos dos sinais acústicos variam de acordo com a natureza do sinal, conforme descrito abaixo:

Sons Tonais: frequência inicial, frequência final, frequência mínima, frequência máximo, duração do evento, número de pontos de inflexão, frequência dos pontos de inflexão, quebras no contorno e número de harmônicos.

Particularmente para os assovios, as análises dos sinais incluirão os diversos parâmetros apresentados no algoritmo ROCCA (*Real Time Odontocete Call Classification Algorithm*) (OSWALD & OSWALD, 2013). Este algoritmo extrai dezenas de parâmetros para auxiliar na classificação dos assovios das diferentes espécies de odontocetos. No caso das detecções de canto de mysticetos que puderem ser registrados por duração suficiente, o mesmo será caracterizado quanto a sua estrutura de unidades, frases e temas.

Sons Pulsados: taxa de repetição dos pulsos (segundos), intervalo entre os pulsos (milissegundos), duração do pulso (microsegundos) e banda de frequência de pico (kHz).

A criação, manutenção e alimentação contínua da sonoteca permitirá aprofundar os conhecimentos das características das vocalizações das espécies de cetáceos. Estas informações permitirão customizar os detectores a serem utilizados durante as transecções para a detecção através do MAP. Portanto, as detecções automáticas dos cetáceos ao longo da execução do projeto serão otimizadas à medida que o conhecimento das vocalizações de cada espécie aumentar. A sonoteca será construída e mantida de forma que seja uma importante contribuição para o conhecimento da bioacústica de cetáceos no Brasil. Repositórios do banco de dados serão mantidos em discos rígidos portáteis na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB) e na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e serão atualizados semestralmente. Os dados podem ficar disponíveis para outros projetos similares mediante autorização e regras de uso.

3.4.2.6 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 identificação, ocorrência, distribuição, frequência relativa e riqueza da comunidade de cetáceos da Bacia de Santos.
- ii. Contribuição para o conhecimento sobre o uso do habitat das espécies de cetáceos da Bacia de Santos.
- iii. Geração de dados acústicos para estimativas de densidade populacional e abundância de cetáceos.
- iv. Criação de uma 'Sonoteca' e descrição dos padrões acústicos das vocalizações registradas, contribuindo para o conhecimento da comunidade de cetáceos da Bacia de Santos.

3.4.3 Avistagem Aérea

3.4.3.1 Caracterização da técnica

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. 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.

3.4.3.2 Coleta de dados

Uma malha paralela de linhas de transecção foi desenhada para amostragem sistemática da área de estudo (Erro! Fonte de referência não encontrada. **do subitem 3.3 Estratégia e Desenho Amostral**), totalizando 3.790 milhas náuticas de esforço planejado numa área total de abrangência de 274.650 km². As linhas percorrerão a área de estudo cruzando gradientes de profundidade, posicionadas perpendicularmente à costa.

A campanha de sobrevoos será realizada durante uma janela de 30 dias, duas vezes ao ano. As linhas serão percorridas sequencialmente partindo do Norte para o Sul, ou vice-versa. A decisão sobre o ponto de partida da amostragem levará em consideração a realização em direção contrária a possíveis fluxos migratórios de cetáceos, com objetivo de evitar duplas contagens de um mesmo grupo, dependendo da época do ano. Por exemplo, na primeira campanha, prevista para outubro de 2015, os sobrevoos deverão ser realizados do Sul para o Norte, considerando a migração reprodutiva da baleia-jubarte retornando para as áreas de alimentação.

Uma aeronave bimotora com asa alta, será usada durante os sobrevoos. A autonomia da aeronave é de cerca de 5,5 horas de voo, mas os vôos terão duração máxima de 4 horas, mantendo-se assim significativa margem de segurança. Dependendo das condições meteorológicas, poderão ser feitos até dois voos por dia. O avião será equipado com duas janelas em bolha, uma de cada lado, que permitem 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.

A aeronave sobrevoará a uma altitude de 750 pés. Esta altitude visa maximizar as detecções tanto de pequenos quanto de grandes cetáceos (PANIGADA et al., 2011). A aeronave sobrevoará a uma velocidade de aproximadamente 240 km/h que corresponde à mínima velocidade recomendada que a aeronave pode voar, levando em consideração a segurança do sobrevoos (ver **ANEXO IV**).

Quatro observadores experientes se revezarão nas posições: (1) anotador; (2) observador da janela plana, e (3-4) observadores das janelas em bolha. A rotação de posições será feita ao final de uma ou mais linhas de transecção,

aproximadamente a cada 30 minutos. A posição inicial dos pesquisadores será sorteada no início de cada sobrevoo. Os observadores procurarão grupos de cetáceos a olho-nu e concentrarão o esforço de procura por grupos na linha e próximo da mesma, “varrendo” periodicamente o horizonte.

O anotador será responsável por registrar o esforço, posições de início e final da linha de transecção e condições ambientais (Estado do mar na escala Beaufort, reflexo em cada bordo, condições de visibilidade, cobertura do céu). Quando uma detecção for feita por um dos observadores das janelas em bolha, o anotador registrará a espécie, posição geográfica, hora, tamanho do grupo, presença de filhotes, observador e evento que levou à detecção do grupo (p. ex., salto, borribo, dorsal) em fichas de campo padronizadas (ver **ANEXOS V**). O anotador estará em contato com os pilotos e observadores das janelas em bolha através do sistema de comunicação da aeronave.

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. Também serão registradas as atividades antrópicas que forem observadas na área de estudo (p. ex., embarcações, atividades de pesca, plataformas).

O terceiro observador, posicionado na janela plana, localizada atrás da janela em bolha, atuará como observador independente e não terá contato visual ou acústico com os outros observadores e anotador. O mesmo registrará somente os cetáceos observados com um gravador de áudio portátil e terá um GPS que permita registrar as posições geográficas independentemente. 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.

Para garantir a qualidade dos dados, os sobrevoos serão realizados em condições favoráveis de observação. Para as áreas costeiras, os sobrevoos deverão ser realizados com mar igual ou abaixo de Beaufort 3 (vento entre 7-10 nós). Nas áreas oceânicas o estado do mar não deve ultrapassar o nível Beaufort

4 (vento entre 11-16 nós). A condição mais restritiva de mar para a área costeira visa maximizar as chances de detecção da toninha (ver DANILEWICZ et al., 2010).

Diariamente antes da decolagem, os pilotos e o coordenador da equipe checarão as previsões meteoceanográficas para a área que será sobrevoada no dia. Se as condições estiverem dentro dos critérios adotados acima, o sobrevoo será realizado conforme planejado. Caso contrário, a amostragem será suspensa até o dia seguinte.

3.4.3.3 Análise de dados

As análises dos dados coletados em sobrevoos são similares às análises dos cruzeiros de avistagem, 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 (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 por meio da implantação de transmissores satelitais e DTAGs (ver **subitem 3.4.4 Telemetria**) ou 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 3.4.3 Monitoramento Acústico Passivo**.

3.4.3.4 Resultados esperados

Espera-se obter com os sobrevoos:

- i. Caracterização da comunidade de cetáceos e a frequência de observação das espécies;
- ii. Riqueza e frequência relativa das espécies;
- iii. Mapas de distribuição por espécie com áreas de concentração das avistagens para as espécies mais comuns;
- iv. Estimativas de densidade e abundância para as espécies mais comuns;
- v. Descrição dos habitats utilizados pelas espécies e identificação de habitats críticos;
- vi. Avaliar as tendências ou variações temporais e espaciais nos padrões de distribuição e densidade.

3.4.4 Telemetria

3.4.4.1 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 dados podem ser transmitidos, através de sinais de VHF, satelitais ou telefonia celular, ou arquivados no *tag* e recuperados posteriormente pelo pesquisador. 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 determinados 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 + antena) 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, o que não 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 (≤ 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, CORKERON & MARTIN, 2004).

Na maior parte dos estudos com telemetria satelital em águas profundas a instalação dos transmissores é feita por sistemas remotos. Os sistemas de ancoragem mais utilizados incluem 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. O LIMPET é fixado na nadadeira dorsal dos indivíduos, ou em sua base, com dardos de titânio com pétalas viradas para trás, que adentram de 4 a 7 cm no corpo do animal, dependendo da espécie. O tamanho e peso do transmissor podem variar em função da espécie alvo e do tempo de transmissão (tamanho da bateria). O LIMPET pode ser fixado com o uso de balestra ou rifle de pressão. O transmissor também pode ser fixado no animal numa configuração implantável. Sua instalação também pode ser feita com um rifle de pressão, assim como pelo uso de uma haste de fibra de carbono (HEIDE-JORGENSEN et al., 2003; ZERBINI et al., 2006).

Os principais tipos de transmissores utilizados atualmente são os PTTs (*Platform Terminal Transmitter*), que fornecem apenas informações sobre a posição geográfica dos animais (*location only*) e os transmissores arquivo (*archival tags*), que além da posição possuem sensores que registram informações adicionais, principalmente relacionadas ao tempo e profundidade de mergulho (*time-depth-recording tags*) e temperatura. Em função da presença dos sensores, os transmissores arquivo são maiores e o tempo de transmissão é menor, pois o maior número de informações a serem transmitidas consome mais energia. A escolha do tipo de transmissor depende dos objetivos da pesquisa. Os transmissores 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). 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). Quando a instalação do transmissor envolve procedimentos de captura, o estresse gerado ao animal poder ser significativo (p. ex., ORR et al., 2011; BALMER et al., 2014; WELLS et al., 2013). No caso de sistemas remotos, mesmo a perseguição realizada com barco, necessária para uma aproximação adequada ao indivíduo que será marcado, gera um estresse aos animais, incluindo um 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 tranquilo, mais adequado para a marcação (ALVES et al., 2010). Protocolos de marcação devem ser estabelecidos no início da pesquisa para minimizar os potenciais efeitos negativos.

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 à perda precoce do transmissor ou quebra (GENDRON et al., 2015), decorrente de uma instalação não adequada ou do comportamento do animal, com o contato físico com outros indivíduos ou com o substrato.

Os primeiros estudos de telemetria com cetáceos no Brasil foram realizados com o boto da Amazônia, *Inia geoffrensis* (MARTIN & SILVA, 1998; MARTIN et al., 2006). Em função das características ambientais da região, foi utilizada apenas a telemetria por VHF, com a realização de procedimentos de captura/marcação/soltura para a fixação dos transmissores na nadadeira dorsal dos indivíduos. A baleia jubarte foi a primeira espécie de cetáceo marinho na qual foi utilizada a telemetria satelital com o principal objetivo de conhecer suas rotas migratórias (ZERBINI et al., 2006), assim como aspectos comportamentais da espécie (ANDRIOLO et al., 2014). Variados tipos de transmissores na configuração implantável foram utilizados nas baleias jubarte gerando importantes informações sobre a população que reproduz na região de Abrolhos. No caso dos pequenos cetáceos, estudos com telemetria satelital foram realizados apenas com a toninha (CREMER et al., 2012). Em função de seu

tamanho reduzido, a marcação dos animais foi realizada por meio da captura/marcação/soltura dos indivíduos, utilizando transmissores satelitais fixados na nadadeira dorsal dos indivíduos. O uso da técnica permitiu o refinamento de informações sobre uso de habitat da população que vive na Baía da Babitonga, no litoral norte de Santa Catarina, gerando importantes subsídios para sua conservação. Recentemente, transmissores satelitais na configuração LIMPET vem sendo utilizados em cachalotes, no talude continental da região sul e sudeste do Brasil (E. Secchi, comunicação pessoal). Até o momento não foram realizados trabalhos com o uso de DTAGs no Brasil.

Muitas espécies com distribuição oceânica têm um comportamento críptico, o que dificulta imensamente 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 (*Sound-and-orientation recording tags* - DTAGs) (JOHNSON & TYACK, 2003). O DTAG foi desenvolvido pelo Instituto Oceanográfico Woods Hoole 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.

3.4.4.2 Coleta de dados

3.4.4.2.1 Definição das espécies

A telemetria pode ser aplicada para um grande número de espécies de cetáceos que ocorrem na Bacia de Santos, conforme informações do **ANEXO VI**. Contudo, a fim de otimizar o esforço de campo e planejar o roteiro dos cruzeiros de telemetria, foram definidas algumas espécies alvo para o primeiro ano de trabalho. Desta forma, os estudos serão focados inicialmente em três espécies de grande

porte (cachalote; baleia-de-Bryde; baleia jubarte); e uma espécie de médio porte (orca). O cachalote é uma espécie ameaçada de extinção no Brasil (ver **ANEXO I**). São raros os registros, todos realizados na região do talude continental, sendo mais frequentes a partir da isóbata de 1.500 m (MOREIRA et al., 2004; Zerbini et al., 2004), região de ocorrência característica da espécie (JEFFERSON et al., 2008). É justamente nesta faixa batimétrica que estão as atividades de exploração de petróleo do Pré-Sal, o que justifica o interesse em avaliar possíveis efeitos sobre o cachalote. Da mesma forma, a rota migratória das baleias jubarte sobreposição às áreas de exploração do Pré-Sal (ZERBINI et al., 2006; ANDRIOLO et al., 2014), o que justifica também uma maior atenção aos possíveis impactos sobre esta espécie. As baleias-de-Bryde aparentemente não realizam longas migrações entre norte-sul, entre áreas de alimentação e de reprodução, permanecendo em águas tropicais ao longo do ano (JEFFERSON et al., 2008). Apesar disso, são escassas as informações sobre sua atividade reprodutiva (KATO, 2002). Dentre as espécies do gênero *Balaenoptera*, a baleia-de-Bryde é considerada uma das mais comuns na costa brasileira (ZERBINI et al., 1997), embora tenha sido classificada como “dados deficientes” (MACHADO et al., 2008). No Brasil, a espécie vem sendo registrada principalmente no litoral sul do Rio de Janeiro (FIGUEIREDO, 2014), onde o tráfego de navios será intensificado devido às atividades em desenvolvimento no pólo Pré-Sal, o que justifica um maior interesse sobre esta espécie. Esta é a mesma situação das orcas, para as quais também são escassos os registros na costa brasileira, sendo que estes se concentram no litoral de São Paulo e sul do Rio de Janeiro (ZERBINI et al., 2004; SANTOS & NETTO, 2005; SANTOS & SILVA, 2009; LODI & FARIAS-JÚNIOR, 2011). A espécie foi classificada como “dados deficientes” no Brasil (MACHADO et al., 2008). A definição destas espécies também objetiva gerar informações para espécies com diferenças relativas a nível trófico, comportamento migratório e faixas de frequência utilizadas na comunicação sonora.

Não serão direcionados esforços específicos para a marcação de baleia franca, diferentemente do sugerido na Proposta Técnica. As áreas de concentração da espécie, localizadas no litoral sul de Santa Catarina, situam-se fora da área de abrangência deste projeto (GROCH et al., 2005; ESPÍRITO SANTO et al., 2013). Os registros da espécie na região de abrangência do projeto, realizados

principalmente no litoral do Rio de Janeiro (LODI & RODRIGUES, 2007), são esparsos e ocasionais. Contudo, a definição de espécies alvo não significa que outras espécies não possam ser marcadas de maneira oportunista, incluindo a própria baleia franca. Neste sentido, todas as espécies presentes na área de estudo, relacionadas no **ANEXO VI**, constituem alvos potenciais deste estudo, desde que tenham registros prévios de marcação utilizando os tags considerados neste estudo, como a baleia-minke-antártica, a falsa-orca, as baleias-piloto, zifídeos e pequenos cetáceos, como o golfinho-de-dentes-rugosos e o golfinho-nariz-de-garrafa, ou tamanho equivalente ao destas espécies.

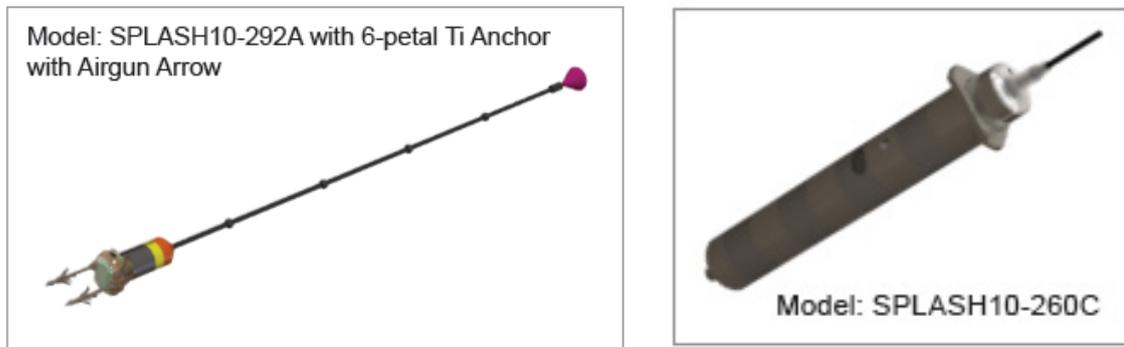
3.4.4.2.2 *Estratégia amostral*

Cruzeiros específicos de marcação serão realizados duas vezes por ano, com duração de 25 dias cada, percorrendo principalmente a região do talude (entre 500 e 1.500 m de profundidade) e regiões mais costeiras (entre 40 a 150 m de profundidade), buscando localizar as espécies alvo. Em cada uma destas regiões serão realizadas transecções em zigzag, totalizando cerca de 1.400 milhas náuticas. Durante os cruzeiros, pelo menos dois observadores (alternando períodos de descanso) permanecerão em esforço, fazendo a busca pelos cetáceos, ao longo de todo o período de luz. Durante a noite o navio irá interromper as atividades, reiniciando no dia seguinte. Ao longo do percurso destes cruzeiros, qualquer uma das espécies potenciais poderá ser marcada, sempre que a condição do mar permitir (no máximo nível 3 da Escala Beaufort).

3.4.4.2.3 *Descrição dos transmissores satelitais e DTAGs*

Serão utilizados transmissores da *Wildlife Computers*, uma empresa especializada que há cerca de trinta anos trabalha no desenvolvimento de tecnologias de marcação para animais marinhos. Serão adquiridos transmissores SPLASH (*time-depth-recording*) na configuração implantável (15) e na configuração LIMPET (10) (**Figura 3-6**), num total de 25 transmissores disponíveis por ano. O número de transmissores efetivamente colocados em cada espécie por cruzeiro vai depender da taxa de encontro, dentre outros fatores. Dependendo dos

resultados obtidos no primeiro ano de trabalho, o número de transmissores de cada modelo poderá ser modificado, sem reduzir o número total de transmissores previamente especificado.



Fonte: <http://wildlifecomputers.com/>

Figura 3-6: Configuração LIMPET (esquerda) e implantável (direita) para os transmissores SPLASH que serão utilizados em grandes cetáceos na Bacia de Santos

As localizações fornecidas pelos transmissores serão obtidas por meio do Sistema Argos (serviço Argos, Inc.) (ARGOS, 1990). Estes satélites levam aproximadamente 101 minutos para orbitar a Terra. Quando duas ou mais mensagens são recebidas durante uma única órbita satelital, uma posição pode ser calculada (MATE et al., 1997). A precisão das posições depende, entre outras coisas, do número de mensagens recebidas a cada órbita e sua distribuição temporal ao longo da passagem (HARRIS et al., 1990).

Os transmissores serão programados para operar no horário com maior cobertura do satélite para a região em questão, mas com horas distribuídas ao longo do dia para permitir a obtenção de várias posições a cada dia. Os transmissores serão programados para operar num sistema de ciclos de trabalho (*duty-cycle*), o que otimiza a bateria do transmissor e aumenta o tempo/número de transmissões (MATE et al., 2007). Esta programação, incluindo a duração dos períodos de transmissão e o número de períodos (em horas) de transmissão a cada dia (ou intervalo de dias), será feita no próprio navio de pesquisa e dependerá da espécie a ser marcada (MATE et al., 2007). Embora os transmissores tenham uma bateria que permite a projeção de 80 a 130 dias, o tempo de transmissão pode ter uma grande variação, de dias a meses.

Estes transmissores 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).

Para o registro do comportamento acústico durante os mergulhos serão utilizados *Sound-and-orientation recording tags* - DTAGs (JOHNSON & TYACK, 2003). O DTAG que será utilizado contém um conjunto de eletrônicos multisensores, incluindo um pacote acústico de quatro canais com uma taxa de amostragem máxima de 192 kHz, um acelerômetro de três eixos (adequado para medir a orientação e rotação do animal, além de sensores de profundidade e temperatura) (**Figura 3-7**).



Fonte: www.who.edu/page.do?pid=39337

Figura 3-7: DTAG com sistema de fixação tipo suction cup que será utilizado em diferentes espécies de cetáceos na Bacia de Santos

O DTAG é programado previamente quanto ao tempo que permanecerá fixo no animal. A programação pode se feita de duas formas: 1) especificando um horário para que o equipamento se solte do animal ou 2) especificando o número de horas para que ele se solte depois que o DTAG entrou em contato com a água salgada. O sinal para que o DTAG se desprenda do animal é acionado para aquela opção que ocorrer primeiro. A corrente elétrica do sinal de desprendimento produz uma voltagem que corrói o fio fixador quando em contato com a água salgada, acionando os tubos que fazem com que o ar entre nas ventosas do copo de sucção,

que por fim desprende o DTAG do animal. O DTAG flutua na água e será localizado visualmente com o auxílio dos sinais de VHF transmitidos.

3.4.4.2.4 Métodos de marcação

Transmissores satelitais

Dois botes infláveis com motor de popa de 50 HP serão utilizados durante os cruzeiros de telemetria. Uma plataforma acima do nível do convés e guarnecida com uma amurada de metal (guarda-mancebo) será adaptada ao bote para um melhor posicionamento do profissional responsável pela implantação dos transmissores. No bote de marcação estará o piloto, o pesquisador responsável pela marcação e o pesquisador responsável pela biópsia. No segundo bote estará o pesquisador responsável pela aquisição de dados acústicos e o pesquisador responsável pela fotoidentificação, assim como o piloto e uma equipe de apoio e segurança. Esses botes estarão acondicionados no navio, sendo lançados na presença dos animais e em condições meteorológicas e oceanográficas apropriadas, consideradas como sendo uma ondulação abaixo de 1 metro e ventos abaixo de 10 nós, o que corresponde a um máximo de mar Beaufort 3. A escolha do indivíduo alvo para a marcação levará em consideração a espécie, o tamanho do animal e a presença de filhotes pequenos (fêmeas com filhote muito pequeno não serão marcadas).

A cada avistamento de um cetáceo será feita a aproximação ao grupo ou indivíduo com o navio para identificação da espécie e avaliação do estado comportamental. Caso a espécie tenha potencial para ser marcada e demonstre comportamento adequado para tal será iniciado o procedimento para a instalação dos transmissores, conforme descrito abaixo. 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, depois dos botes serem lançados ao mar, o bote de marcação 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, com base em estudos pretéritos (**ANEXO VI**), sendo fixados na nadadeira dorsal ou em sua base. 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 possibilitam o acionamento do transmissor quando o animal emerge na superfície para respirar, pois eles apresentam um sensor úmido-seco (*wet/dry sensor*), que contribui na economia de energia.

Serão utilizados sistemas remotos para a fixação dos transmissores satelitais. As configurações implantáveis serão instaladas apenas em grandes cetáceos com o sistema ARTS, composto de um rifle de pressão regulável adaptado da marca RESTECH. As configurações LIMPET serão utilizadas para animais de pequeno e médio porte e serão instaladas com o uso de rifles de pressão da marca DANINJECT, modelo J.M.DB.13, com pressão de 25 bars. Vale ressaltar que outros sistemas remotos similares aos descritos acima poderão ser utilizados, dependendo da preferência do profissional responsável pela implantação dos *tags*.

Independente do transmissor que for utilizado, o tempo de perseguição ao animal para a sua marcação deverá ser em torno de 30 minutos, segundo as recomendações de Alves et al. (2010). Após a marcação, o indivíduo ainda será acompanhado pelo tempo necessário para a obtenção de registros fotográficos que permitam visualizar a posição e situação do transmissor no corpo do animal. Será mantida uma distância maior, com mais de 20 metros durante esta etapa. O tempo de acompanhamento nesta etapa é variável, dependendo da espécie, sendo concluído assim que o registro for efetuado.

DTAGs

Para o trabalho de campo, David Haas, da Universidade de Duke, será o pesquisador com experiência na marcação de cetáceos utilizando DTAGs. Esta será a primeira vez que este tipo de transmissor é utilizado no Brasil, não existindo no país pesquisadores experientes para esta tarefa. Ao longo do projeto é planejado que os monitores que acompanham e auxiliam no trabalho também ganhem experiência nas técnicas de marcação para as campanhas futuras.

No caso dos DTAGs, a equipe responsável irá avaliar se as espécies encontradas são adequadas para marcação. Três equipamentos estarão disponíveis em cada campanha de telemetria para marcação, que podem ser reutilizados após a marcação. O **ANEXO VI** apresenta uma lista das espécies nas quais os DTAGs já foram utilizados com sucesso. Caso a espécie e as condições sejam favoráveis, os botes serão colocados na água e o cetáceo avistado se tornará o foco para acompanhamento e observação. 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 do DTAGs no dorso do indivíduo. O procedimento de aproximação do animal focal será de no máximo 30 minutos, idealmente sendo concluída com uma boa fixação do DTAG 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. Se o DTAG não for fixado com sucesso após 30 minutos de perseguição, a tentativa é interrompida para evitar uma perturbação excessiva ao animal.



Fonte: www.who.edu/page.do?pid=39337

Figura 3-8: Procedimento de instalação de um DTAG em um grande cetáceo

Uma vez que o DTAG esteja fixado ao animal, e em contato com a água salgada, a coleta de dados pelos sensores é iniciada. Após a implantação, um dos botes será içado ao navio, permanecendo somente um dos botes na água. O bote que permaneceu na água, equipado com uma antena receptora VHF, afasta-se do animal focal e passa a segui-lo, mantendo uma distância de 100 a 200 metros. O navio acompanhará o bote a uma distância de até duas milhas náuticas, sempre mantendo contato visual e via rádio com a equipe do bote. O acompanhamento do animal marcado é feito durante todo o período em que o DTAG permanecer fixado. A antena VHF recebe sinais emitidos pelo DTAG sempre que o animal vir à superfície, evitando a perda do contato visual com o animal.

Durante o acompanhamento do indivíduo marcado, a posição e orientação do DTAG no corpo do animal serão documentadas através de fotografias em intervalos de 30 a 60 minutos. Este procedimento é necessário para avaliar se houveram mudanças na posição do DTAG em relação ao corpo do animal (dado importante para a o pós-processamento e análise de dados).

O tempo de fixação do DTAG no animal é geralmente limitado pelo tempo de permanência do bote na água de forma segura, o que pode variar de acordo com as condições de luminosidade e do clima, garantindo a segurança da equipe do bote. Este tempo também pode variar de acordo com a espécie. Há registros de marcação de baleias-jubarte com DTAG que duraram mais de 30 horas (o que requer acompanhamento durante toda a noite, neste caso a partir do navio). De

maneira geral, o mais provável é que os DTAGs sejam fixados no animal por períodos de 7 a 9 horas.

3.4.4.2.5 *Registro de dados comportamentais*

A cada procedimento de marcação serão registradas as seguintes informações: espécie (ou espécies, no caso de grupos mistos), 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), incluindo duração do mergulho (utilizando um cronômetro), velocidade de natação (utilizando um receptor GPS) e eventos comportamentais, como batida de cauda, exposição de peitoral, saltos e exposição de cabeça, dando ênfase a comportamentos que possam estar relacionados ao procedimento de marcação (*acute tagging responses*; MATE et al., 2007; ALVES et al., 2010). A duração destas amostragens vai depender das condições oceanográficas e do comportamento do indivíduo. 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).

3.4.4.2.6 *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. No caso dos transmissores implantáveis, dependendo da preferência e experiência do profissional responsável por sua

colocação, poderão ser usadas hastes flexíveis de fibra de carbono que permitem a coleta simultânea da biópsia. No caso dos outros transmissores, um pesquisador com experiência estará presente no bote para a coleta de amostras de tecido (biópsias) com o uso de balestras com ponteiros (ver descrição no **subitem 3.4.6 Coleta de biópsias para Estudos Genéticos e de Contaminantes**). Estas amostras serão utilizadas para análises genéticas (incluindo a sexagem do indivíduo marcado) e de contaminantes (ver descrição no **subitem 3.4.6 Coleta de biópsias para Estudos Genéticos e de Contaminantes**). 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* (ver descrição no **subitem 3.4.6 Coleta de biópsias para Estudos Genéticos e de Contaminantes**).

No bote auxiliar 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 3.4.5 Foto Identificação**). As fotos também serão necessárias para registrar a posição do transmissor ou do DTAG no corpo do animal, conforme indicado acima.

Também será realizada 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 será realizada a partir do bote de segurança. Dependendo do comportamento dos animais, as gravações também poderão ser realizadas a partir do próprio navio de pesquisa. 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.

3.4.4.2.7 *Análise de dados dos transmissores satelitais*

Os dados típicos fornecidos pela telemetria satelital são as coordenadas geográficas ao longo de intervalos irregulares de tempo. Entretanto, estas

coordenadas fornecidas pelo sistema Argos possuem um erro que depende da qualidade da transmissão. Cada localização do animal vem classificada por um código de qualidade (3, 2, 1, 0, A, B e Z). O código 3 corresponde a um erro menor que 250 m e código 0 corresponde a um erro maior que 1250 m. Os demais códigos (A, B e Z) não possuem estimativa de erro associada.

Para as análises espaciais, como movimento e uso de habitat, as localizações recebidas de um determinado transmissor devem ser filtradas para resultados mais precisos e confiáveis. Um filtro manual comumente utilizado é eliminar as posições de menor qualidade, retendo somente as posições a partir de um determinado código de qualidade. Após a filtragem manual, o pesquisador pode ligar os pontos sequencialmente para estimar a trajetória do animal marcado. Entretanto, este procedimento pode reduzir substancialmente a amostra.

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*'. Uma abordagem promissora é o uso de modelos estado-espço (*State-space models*), que pode ser aplicado a uma vasta gama de problemas ecológicos (PATTERSON et al., 2008). Esta classe de modelo integra dois componentes, um que descreve o movimento teórico do animal (processo de interesse) e outro que considera as observações reais obtidas através dos transmissores. As análises serão executadas usando o software R com auxílio de pacotes como o '*crawl*'. 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. Os perfis de mergulho, que consistem na plotagem da profundidade por tempo, serão plotados usando o pacote '*diveMove*' do software R.

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.

3.4.4.2.8 *Análise dos dados de DTAGs*

O pacote de sensores do DTAG fornecem dados de dois ou quatro canais acústicos amostrados a 192 kHz, acelerômetro e magnetômetro com registro de movimentos rotacionais, e dados de profundidade e de temperatura. Os dados são armazenados no sistema de memória flash interna do DTAG e são descarregados para o computador de campo via sinal infravermelho. Este processo de transferência dos dados é lento, e pode durar uma noite inteira ou mais. O processo deve ser regularmente monitorado para que não ocorram erros. 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 coletado ao longo da duração 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 utilizando o programa MATLAB. Se for confirmado que todos os dados gerados pelo DTAG foram corretamente transferidos e armazenados, e que os dados são de qualidade consistente, então o DTAG pode ser preparado para uma nova marcação. A memória do DTAG será então apagada, a bateria substituída e serão incluídos novos fios de corrosão ligados aos tubos que promovem o mecanismo de despreendimento dos copos de sucção.

A análise dos dados é realizada no laboratório em terra, e envolve o uso de um conjunto de ferramentas de softwares específicos do DTAG, escritos pela equipe DTAG e seus colaboradores na linguagem MATLAB.

O primeiro passo na análise de dados envolve a adição da totalidade dos dados DTAG em um banco de dados do MATLAB. Para cada animal marcado com o DTAG é feita uma calibração de sensores de profundidade, temperatura, magnetômetro e acelerômetro. A posição do DTAG no animal é medida a partir de fotografias feitas durante o acompanhamento do animal focal e esta informação,

combinada com os dados dos sensores, serve para gerar dados confiáveis. Estes resultados são salvos em uma série de arquivos em diretórios do MATLAB para serem utilizados nos próximos passos da análise, 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). Outras ferramentas do software do DTAG permite estimar os níveis recebidos (RL), as vocalizações produzidas e a relação sinal/ruído (SNR). O conjunto de dados dos DTAGs 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 e alterações frente a possíveis impactos.

3.4.4.3 Resultados esperados

Espera-se obter informações sobre os movimentos, uso do habitat e comportamento de mergulho de cetáceos na Bacia de Santos como forma a complementar o conhecimento ainda escasso de muitas das espécies que vivem nesta região, assim como gerar uma base de dados que permita avaliar a influência das atividades de exploração de petróleo no pólo Pré-Sal sobre estas espécies. O volume de dados deve variar por espécie, dependendo da taxa de encontro. Contudo, informações importantes poderão ser obtidas para espécies pouco conhecidas do litoral brasileiro (p.ex., baleia-de-Bryde, orca, falsa-orcas, baleia-piloto, golfinho-de-risso). Os dados obtidos por meio da marcação com transmissores satelitais e DTAGs 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. Caracterização de áreas preferenciais;
- vi. Comportamento acústico das espécies, contribuindo com a realização de estimativas populacionais por meio de métodos de acústica passiva.

3.4.5 Foto Identificação

3.4.5.1 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 (e.g., PETERSON, 1972; GOODALL, 1986). Em uma ampla revisão da literatura é possível listar mais 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 varias observações de um mesmo indivíduo (*Tursiops truncatus*) reconhecido por marcas naturais para inferir sobre sua área de vida e distribuição. Na sequencia, 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 foto-identificação apresentada em detalhes por Wursig & Wursig (1977).

A identificação individual por foto-identificação 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 foto-identificação de marcas naturais pode ser aplicado minimamente para:

1. 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);

2. Identificar áreas de distribuição, 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);

3. 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);

4. 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);

5. Descrever padrões de organização social e genealogias (p. ex., BIGG et al., 1987; WELLS et al., 1987; SHANE & MCSWEENEY, 1990; WHITEHEAD & DFAULT, 1999; LUSSEAU et al., 2003);

6. 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);

7. Estimar o tamanho e idade dos indivíduos por fotogrametria (não necessariamente exige o reconhecimento do indivíduo, embora use a técnica de foto-identificação) (p. ex., DURBAN & PARSONS, 2006; ROWE & DAWSON et al., 2009).

A aplicação da técnica de foto-identificação varia entre espécies. Para pequenos cetáceos em geral, baleia-de-brydei, 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 as 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 foto-identificação 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 Proposta Técnica do PMC considera que a foto-identificação é uma abordagem indireta que pode contribuir para o monitoramento de impactos como: (1) mudança e abandono de habitats críticos; (3) mudanças de tendências populacionais; (7) e alterações do estado de saúde dos animais. Pela literatura, as informações necessárias para essa avaliação podem ser acessadas por estudos de foto-identificação, 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 foto-identificação *per se* teria limitações em avaliar mudanças de habitats e tendências populacionais, e mesmo mudanças de habitats e estado de saúde.

Assim, embora previsto um esforço contínuo de foto-identificação em todos os cruzeiros (avistagem e telemetria) do PMC, a sistematização de um esforço se faz necessário para garantir os resultados esperados. Esta sistematização vai ao encontro da Proposta Técnica do PMC quando o mesmo sugere um direcionamento do esforço para as espécies mais abundantes e com áreas de concentração

conhecidas, garantindo um volume de dados adequados para a aplicação de análises populacionais específicas (o que satisfaria a avaliação dos impactos (1) e (3) supracitados). Os registros oportunistas de espécies pouco abundantes irão compor um banco de dados para estudos de longo prazo e os resultados esperados, nesse caso, não podem ser totalmente dimensionados.

3.4.5.2 Coleta de dados

Dados de foto-identificação serão coletados durante todas as atividades embarcadas, incluindo cruzeiros de avistagem e MAP e cruzeiros de marcação (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 foto-identificação. Assim, durante esses cruzeiros, os registros fotográficos serão oportunistas, limitando-se aos períodos de deslocamento entre transecções ou quando um animal ou grupo se aproximar o suficiente da embarcação.

Para os cruzeiros de telemetria, sessões de foto-identificação serão 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 foto-identificação dependem do encontro de grupos/indivíduos, estes cruzeiros serão 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. Para a definição dessas rotas, dados procedentes da literatura especializada e dos cruzeiros de avistagem e sobrevôo serão utilizados. Ao encontrar um grupo de indivíduos ou um indivíduo, protocolos tradicionais e bem estabelecidos de foto-identificação serão aplicados (cf. KATONA & WHITEHEAD, 1981; WÜRSIG & JEFFERSON, 1990; WILLIAMS et al., 1993).

O esforço de foto-identificação se dará antes, durante e após os procedimentos de telemetria, e mesmo quando este não ocorrer, 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 será a marcação para telemetria, sendo o esforço de foto-identificação um procedimento secundário. Em cada sessão de foto-identificação, no mínimo dois observadores estarão fazendo registros fotográficos. As fotografias das nadadeiras caudais (para baleias jubarte e cachalote) e dorsais (outras espécies) serão 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 serão 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, seguiremos 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° serão evitadas. Em casos de comportamentos repulsivos à embarcação, a distância de acompanhamento será aumentada. Na persistência destes comportamentos, o grupo será abandonado e não mais monitorado durante aquele dia. Ajustes desse protocolo serão realizados quando o procedimento de foto-identificação coincidir com o procedimento de telemetria. Cada grupo/indivíduo será acompanhado no máximo por 50 minutos para a realização dos registros fotográficos.

Para os registros fotográficos serão utilizadas máquinas digitais com lentes de 200 a 500 mm, para permitir um bom *zoom* e o reconhecimento das marcas. Os registros fotográficos serão armazenados em alta resolução, e posteriormente, em laboratório, organizados e processados.

3.4.5.3 Análise de dados

Todos os registros fotográficos coletados em campo serão armazenados em múltiplos HDs externos, além dos arquivos no sistema de gerenciamento de dados do PMC. Em laboratório, as fotografias obtidas passarão por uma primeira triagem e apenas aquelas que satisfizerem um conjunto de critérios de qualidade (considerando foco, ângulo, posição e fotometria) serão incluídas em catálogos de referência por espécie. Para cada espécie serão utilizadas marcas naturais específicas conforme definido em literatura (p. ex., PAYNE, 1976; WURSIG & WURSIG, 1977; KATONA & WHITEHEAD, 1981). Este catálogo de referência será utilizado para a comparação dos novos registros fotográficos. Indivíduos ainda ausentes do catálogo serão incluídos no mesmo. Indivíduos presentes no catálogo serão 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 serão experimentados sistemas computacionais (*softwares*) específicos como: *Fluke Matcher* (KNIEST et al., 2010); *Darwin* (STANLEY, 1995); e outros (HIBY & LOVELL, 2001). O processo de comparação dos novos registros com o catálogo de referência será 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 serão quantificadas para inferências sobre estado de saúde. Quando possível, prevalência de lesões específicas e severidade serão determinadas (cf. WILSON et al., 1999b).

Após a construção do catálogo de referência por espécie, o primeiro procedimento será a disponibilização *online* do mesmo (cf. <http://whaledolphintrust.co.uk/>). Esta disponibilização do banco de dados de foto-identificação (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 serão convidados a participar deste esforço de comparação, disponibilizando seus catálogos de referência. Entre algumas espécies que essa colaboração é essencial destaca-se: baleia jubarte, baleia franca

e 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, pretende-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, será construída uma curva de descobrimento, por ano e por todo o período de amostragem, pelo método de rarefação proposto por Gotelli & Coldwell (2001). Para isto, será 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.

Os dados de posição geográfica de cada registro pontual alimentarão o banco de dados procedentes dos cruzeiros de avistagem e sobrevôo e serão 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 será 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), serão 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 pretende-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, serão considerados 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 serão realizadas pelas rotinas do programa MARK (WHITE & BURNHAM 1999). Quando necessário, as estimativas de abundância estimadas serão 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 serão utilizadas para detectar tendências populacionais (ver item 3.4.1. Avistagem Embarcada). Para avaliar a sensibilidade dessa abordagem em detectar tendências futuras, serão utilizados os modelos propostos por Gerrodette (1987) e o software TRENDS para rodar uma análise de poder.

Os resultados por essas análises consideram um período amostral de três anos. As possibilidades oferecidas pela técnica de foto-identificação aumentam

consideravelmente com o aumento do esforço amostral em termos temporais. Nota-se ainda que os dados de foto-identificação 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.

3.4.5.4 Resultados esperados

Com a aplicação da técnica de foto-identificação, espera-se obter:

- i. Elaboração de catálogos de referência de foto-identificação 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, gerar estimativas de parâmetros populacionais como sobrevivência e abundância.
- v. Monitorar a ocorrência e prevalência de lesões epidérmicas, presença de ectoparasitos e condição corporal de forma a inferir sobre o estado de saúde dos animais.

3.4.6 Coleta de biópsias para Estudos Genéticos e de Contaminantes

3.4.6.1 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 e de contaminantes (IWC, 1991). Pequenas amostras de pele e de gordura fornecem uma quantidade suficiente de DNA, biomarcadores e compostos químicos para essas análises. Tais estudos serão fundamentais para o monitoramento de cetáceos na Bacia 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 (VALSECCHI 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

microsatélites 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 microsatélites 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 microsatélites 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 microsatélites 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 Bacia de Santos.

O conhecimento da idade é importante para o entendimento dos fatores relacionados à sobrevivência e ao sucesso reprodutivo populacional. Recentemente, uma técnica molecular baseada na metilação de genes específicos do DNA foi usada para determinar a idade aproximada de baleias jubarte do leste da Austrália (POLANOWSKI et al., 2014). A princípio esse método epigenético, conhecido como *Humpback Epigenetic Age Assay* (HEAA), poderá ser usado para estimar a idade das jubartes amostradas na Bacia de Santos. No entanto, essa abordagem não poderá ser usada para outros cetáceos devido à falta de calibração de amostras "com idades conhecidas" para as outras espécies.

Um dos objetivos gerais estabelecidos no Projeto de Monitoramento de Cetáceos da Bacia de Santos (PMC-BS) é “avaliar a presença de contaminantes nas espécies estudadas e sua correlação com as atividades de E&P”. Especificamente no PMC-BS, serão considerados como contaminantes os hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs) e compostos organoclorados (OCs), 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 HPAs 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 E&P de petróleo e/ou gás natural (PATIN, 1999). HPAs são efetivamente metabolizados por vertebrados e, assim, apresentam baixo potencial de bioacumulação em órgãos como fígado ou no sangue. 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 HPAs petrogênicos em áreas com tráfego de embarcações

(GARCÍA-ALVAREZ et al., 2014). De fato, o levantamento realizado pelo CENPES (SANSEVERINO & MENICONI, 2014) mostra que há pouca literatura sobre a análise de HPAs em tecido de cetáceos, sejam vivos ou em animais encalhados.

Os compostos organoclorados 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 organoclorados 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 E&P na Bacia de Santos. Há, ainda, entre as 38 espécies de cetáceos registradas na Bacia de Santos [Petrobras, 2014 #13], 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 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. Como no caso da foto-identificação, as coletas serão realizadas em todos os cruzeiros, mas nos cruzeiros de avistagem elas serão oportunísticas devido ao procedimento de transecção que é incompatível com uma sistematização adequada do esforço de coleta de biópsias. Portanto, um esforço de coleta de se

faz necessário nos cruzeiros de marcação (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.

3.4.6.2 Coleta e processamento das amostras

Biópsias serão coletadas durante os cruzeiros de avistagem/MAP e de telemetria utilizando balestras (68 kg), e dardos flutuantes (corpo de fibra de carbono e flutuador de poliuretano) com ponteiras de aço inoxidável (**Figura 3-9**), especialmente desenvolvidos para amostragem de cetáceos (CETA-DART, Copenhagen, Dinamarca). 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 será utilizado para realizar as biópsias, junto com a marcação de telemetria, para amostrar principalmente cetáceos de médio e grande porte (orca, cachalote, baliea de Bryde e baleia jubarte) usando dardos livres (não amarrados). 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.

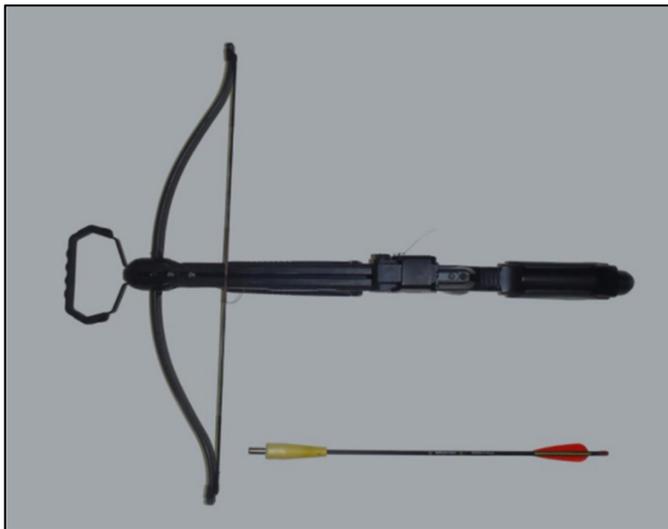


Figura 3-9: Balestra e dardo que serão utilizados para coletar biópsias de cetáceos durante o PMC- BS

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 3-10**) são para amostrar pequenos e grandes cetáceos, respectivamente (WENZEL et al., 2010; SINCLAIR et al., 2015). 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 (SINCLAIR et al., 2015).

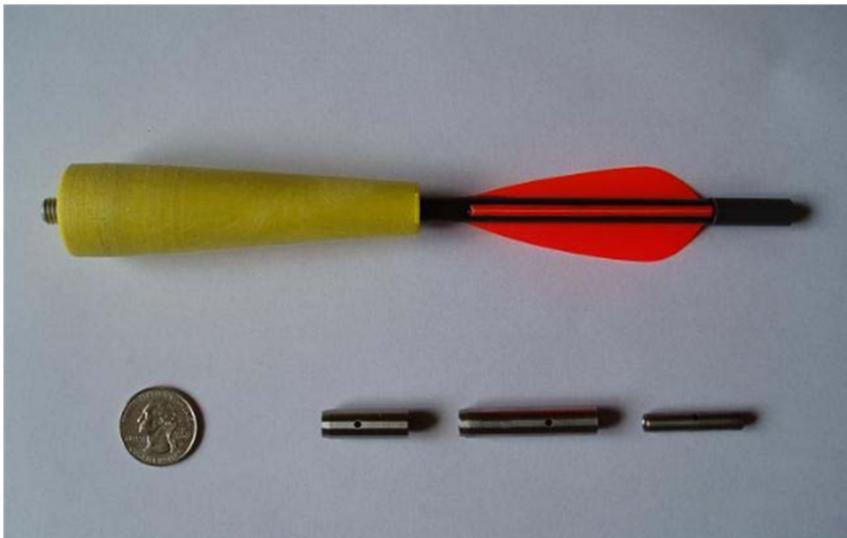


Figura 3-10: Dardo e ponteiras de 25 mm e 40 mm de comprimento e 7 mm de diâmetro que serão utilizados para coletar biópsias de cetáceos durante o PMC- BS

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 proa para posterior recuperação. O dardo será reutilizado se o disparo for perdido e só tocar na água. Assim, o dardo recuperado será seco e a ponteira de amostragem lavada com etanol antes de ser reutilizado. As ponteiras utilizadas serão limpas, fervidas durante dez minutos e lavadas com etanol, para minimizar a chance de infecção da ferida (local onde a amostra é retirada) do animal, e de contaminação da amostra.

Para cada biópsia serão registrados os seguintes dados: data, hora de obtenção, espécie, coordenadas geográficas (GPS), profundidade, estado do mar (segundo escala Beaufort), tamanho e composição de grupo, e presença de filhotes. 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).

A embarcação estará equipada com um refrigerador, um recipiente de N₂ líquido e um kit de processamento de amostras com os seguintes itens:

- Caixa de ferramenta com: cabos de bisturi de aço inoxidável, pinças, lâminas de bisturi (N° 20, de aço inoxidável estéril), tubos e frascos (5 ml de etanol 70%, 5 ml de formol, 5ml RNA later ICE (Qiagen), canetas Sharpie, lápis e papel vegetal);
- Luvas de borracha nitrílica sem pó (vários tamanhos);
- Placas de petri;
- Papel alumínio calcinado;
- Pequeno recipiente para depositar instrumentos e ponteiros de amostragem utilizados;
- Saco de plástico lacrado e rotulado para "resíduos";
- Recipiente para descarte de lâminas de bisturi;
- Toalhas de papel por secagem de dardo (se necessário).

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 também 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 (SINCLAIR et al., 2015). 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 pele (para análises genéticas) serão preservadas em etanol 70% e posteriormente armazenadas a -20°C. As amostras de gordura (para análise de contaminantes) serão armazenados em tubos de *teflon* com tampa tipo

Eppendorf, ou similar, previamente descontaminados com solvente (diclorometano). Na embarcação, deverão ser armazenados em N₂ líquido e, em terra, estocados a -80 °C (BALMER et al., 2015; SINCLAIR et al., 2015). Com a definição dos laboratórios que farão as análises das amostras, serão definidos os protocolos exatos e pertinentes.

O fracionamento das biópsias é necessário para garantir o uso múltiplo e também para guardar parte delas em um arquivo de tecidos para estudos futuros. Desta forma, o tamanho da amostra e número de sub-amostras vai variar de acordo com os procedimentos de SINCLAIR et al. (2015) baseado na ponteira de amostragem:

a) 7x25 mm

1. Primeira amostra de um grupo:

- Toda a pele, colocada em um tubo (*eppendorf* com rosca) com etanol 70%, preservada em temperatura ambiente, e posteriormente armazenada a -20°C (genética);
- Toda a gordura, colocada em tubo de *teflon* com tampa tipo *Eppendorf*, preservada em N₂ líquido, e posteriormente armazenada a -80°C (contaminantes).

2. Segunda amostra de um grupo:

- ¼ de toda a pele, colocada em um tubo (*eppendorf* com rosca) com etanol 70%, preservada em temperatura ambiente, e posteriormente armazenada a -20°C (genética);
- ¼ de toda a pele e ½ de toda a gordura, colocadas em um frasco com formol e armazenado em temperatura ambiente (imunoistoquímica);
- ½ de toda a pele e ½ de toda a gordura, colocadas em um tubo criogênico, preservado em N₂ líquido, e posteriormente armazenado a -80°C (CYP1A, bioquímica).

b) 7x40 mm

- ½ de toda a pele, colocada em um tubo (*eppendorf* com rosca) com etanol 70%, preservada em temperatura ambiente (genética), e posteriormente armazenado a -20°C;

- ½ de toda a gordura, armazenada colocada em tubo de *teflon* com tampa tipo *Eppendorf*, *preservada* em N₂ líquido, e posteriormente armazenada a -80°C (contaminantes);
- ½ de toda a pele e ½ de toda a gordura, colocadas em um tubo criogênico, preservado em N₂ líquido, e posteriormente armazenado a -80°C (CYP1A, bioquímica).

As amostras de tecido para as análises genéticas serão transportadas para o Laboratório de Biologia Genômica e Molecular da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), em Porto Alegre, onde serão processadas (extração de DNA, PCR, verificação em gel e purificação). O laboratório possui toda a infraestrutura e os equipamentos (freezers, balanças, vidrarias, microtubos, banho-maria, banho com agitador, centrífugas, pipetas, ponteiras, placas de PCR, termocicladores, cubas de eletroforese, 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) na MacroGen Inc., Seul, Coréia do Sul. Os produtos de PCR para determinação de idade serão enviados para pirosequenciamento no Instituto Nacional do Câncer (INCA).

As amostras para análise de contaminantes e biomarcadores serão realizadas em laboratórios a serem definidos pela Petrobras até 30 dias antes da primeira campanha de coletas.

3.4.6.3 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 Palsbøll et al. (1992) modificado por Bérubé & Palsbøll (1996). Os iniciadores específicos serão utilizados na amplificação das regiões homólogas (ZFX/ZFY) dos cromossomos X e Y. Um µl do DNA celular total será amplificado numa reação de volume de 30 µl por 40 ciclos de PCR padrão. Uma alíquota de 16 µl do DNA amplificado será digerida com a enzima de restrição TAQ I em solução total de 20 µl. O DNA restrito será separado com gel de agarose (2%) por eletroforese e observado com luz UV. Adicionalmente, poderão ser avaliados

os genes Sry, ligados à região Y determinante do sexo, conforme método empregado por Cunha & Solé-Cava (2007). 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.

3.4.6.4 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 MgCl₂, 0,2 mM de dNTPs, 0,4 µM de cada *primer*, 0,125 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 56°C por 40 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) pela MacroGen Inc. (Seul, Coréia do Sul). As sequências serão alinhadas e as posições variáveis serão confirmadas visualmente através dos cromatogramas usando SEQUENCHER 5.0 (Gene Codes Corporation). Haplótipos serão definidos usando DNASP 5.0 (LIBRADO & ROSAS, 2009).

Adicionalmente, para confirmar a identificação de espécies com problemas taxonômicos, os genes COI (~ 780 pares de base) e cyt b (~ 680 pares de base) serão amplificados usando iniciadores universais. As condições de PCR e procedimentos de sequenciamento seguirão as mesmas orientações descritas em Folmer et al. (1994) e Verma & Singh (2003) para COI e cyt b, respectivamente.

Para a identificação das espécies, pesquisas de similaridade de sequências serão realizadas para todos os três marcadores (região controle, COI e cyt b) usando BLAST (JOHNSON et al., 2008) no GenBank. As sequências da região controle e citocromo b também serão submetidos ao DNA Surveillance (ROSS et

al., 2003), usando a versão 4.3 do banco de dados de referência. Adicionalmente, as sequências do COI serão submetidas ao sistema Barcode of Life Data (BOLD) (RATNASINGHAM & HEBERT, 2007).

3.4.6.5 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). Para a maioria das espécies prioritárias estabelecidas na Proposta Técnica do PMC serão usados 35 locos, que amplificam para várias espécies: EV1*Pm*, EV14*Pm*, EV21*Pm*, EV37*Mm*, EV94*Mm*, EV96*Mm*, EV104*Mm* (VALSECCHI & AMOS, 1996); 199/200, 417/418, 464/465 (SCHLOTTERER et al., 1991); GATA028, GATA053, GATA417 (PALSBØLL et al., 1997b); KWM2a, KWM12a (HOELZEL et al., 1998), Ttr04, Ttr11, Ttr19, Ttr34, Ttr48, Ttr58, Ttr63, TtrRC11 (ROSEL et al., 2005), TexVet5, TexVet7 (ROONEY et al., 1999), D08 (SHINOHARA et al., 1997); RW31, RW48 (WALDICK et al., 1999); GT23, GT211, GT575 (BÉRUBÉ et al., 2000); MK5, MK6, MK8 e MK9 (KRÜTZEN et al., 2001). As amplificações serão conduzidas num volume final de 10 µl, com as seguintes concentrações variando dependendo do par de *primer* (para mais detalhes ver CYPRIANO-SOUZA 2013, LOUIS et al., 2014): 1,5-4,0 mM de cloreto de magnésio; 0,1-0,25 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 consiste de uma desnaturação inicial a 94°C por 3 min, seguido por 35-40 ciclos de desnaturação a 94°C por 30 s, anelamento por 30 s na temperatura específica (ver CYPRIANO-SOUZA 2013; LOUIS et al., 2014), e extensão a 72° C por 30 s, com uma extensão final a 72° C por 10 a 30 min dependendo do loco.

3.4.6.6 Determinação da idade das baleias jubarte

As amostras de pele de baleia jubarte serão fracionadas e a metade será transferida para o RNA later ICE (Qiagen) para análise de determinação da idade. O DNA das amostras desta espécie será convertido usando o Epitect Bisulphite

Conversion Kit (Qiagen). Os três genes com os sítios (TET2_CpG+31, CDKN2A_CpG+297 and GRIA2_CpG+202), que relacionam metilação da citosina e idade, serão amplificados usando um primer biotin labelled HPL-purified e um primer secundário de sequenciamento padrão. As condições de PCR seguirão as mesmas orientações descritas em POLANOWSKI et al. 2014. O pirosequenciamento será realizado em um PyroMark Q24 (Qiagen) no Instituto Nacional do Câncer (INCA). A porcentagem dos valores de metilação para cada sítio CpG será fornecido pelo programa do PyroMark Q24.

3.4.6.7 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. As sequências de DNA mitocondrial (haplótipos) serão submetidas ao GenBank e os genótipos de microssatélites serão submetidos ao Dryade.

As análises seguintes: de diversidade genética, estrutura populacional, dispersão por sexo e história demográfica poderão ser realizadas somente para as espécies bem amostradas (aproximadamente 25 amostras por espécie) durante o período amostral de três anos. Os dados (sequências e genótipos) gerados para cada espécie bem amostrada poderão ser comparados com os dados obtidos (se estiverem disponíveis) por outros grupos de pesquisa que vêm realizando análises genéticas de algumas espécies de cetáceos, entre elas: baleia jubarte, golfinho-nariz-de-garrafa, toninha e boto-cinza. A comparação de dados genéticos poderá contribuir para a identificação das populações (exceto da baleia jubarte, que é representada pelo Estoque Reprodutivo A no Brasil) de cetáceos da Bacia de Santos, bem como para a investigação da existência de migração (fluxo gênico) entre as populações.

3.4.6.7.1 Análise de diversidade genética

A diversidade genética será estimada para cada população de cetáceo identificada na Bacia de Santos. Os índices de diversidade para o DNAm, como

diversidade haplótipica (h) e nucleotídica (π), e frequência de haplótipos serão estimados usando o programa ARLEQUIN versão 3.5 (EXCOFFIER & LISCHÉ, 2010). O mesmo programa será utilizado para estimar D de Tajima (TAJIMA, 1989) e F_s de Fu (FU, 1997), testes de neutralidade, com 1000 réplicas de bootstrap para procurar sinais de mudanças de tamanho da população.

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 GENECLASS (WILBERG & DREHER, 2004), o qual compara cada genótipo multi-locos individual com todos os outros genótipos para determinar genótipos idênticos (recaptura 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 DNAm e foto-identificação (quando disponível). As prováveis 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. 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).

3.4.6.7.2 Análise de estrutura populacional e dispersão por sexo

A diferenciação genética populacional para as sequências da região controle do DNAm será estimada através dos índices de fixação (F_{ST} , diferenças na frequência de haplótipos, e Φ_{ST} , diferenciação de nucleotídeos) usando o programa ARLEQUIN (10.000 permutações, com nível de significância $\alpha = 0,05$). Diferenciação genética para os microssatélites será estimada através dos índices

de fixação F_{ST} (WEIR & COCKERHAM, 1984) e R_{ST} (SLATKIN, 1995) usando 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.

A existência de um padrão de dispersão influenciado pelo sexo nas populações será testada através do programa FSTAT 2.93 (GOUDET et al., 2002) baseado em três índices estatísticos. Os dois primeiros são a média do índice de *assignment* corrigido (mAlc), e a variância de Alc (vAlc). Membros do sexo dispersante devem apresentar um menor valor de mAlc e um maior valor de vAlc do que o sexo filopátrico. O terceiro índice estatístico é o F_{IS} , que descreve quão bem as frequências gênicas dentro das populações se ajustam com o equilíbrio de Hardy Weinberg esperado. Membros do sexo dispersante será uma mistura de duas populações, residentes e imigrantes, portanto devem apresentar um valor mais alto de F_{IS} do que o sexo filopátrico, devido ao efeito Wahlund.

3.4.6.7.3 Análise dos Resultados das Análises de Contaminantes

As concentrações de HPAs (normalizadas pelo conteúdo lipídico de cada animal) deverão ser comparados com dados de literatura sobre HPAs 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 HPAs alquilados, em adição aos HPAs parentais regularmente medidos em estudos similares (SANSEVERINO & MENICONI, 2014), permitirá avançar na identificação da origem petrogênica e/ou pirolítica dos HPAs bioacumulados nos cetáceos da Bacia de Santos. Deverá ser avaliado a aplicabilidade em cetáceos de ferramentas como histogramas de distribuição e índices diagnósticos usualmente utilizadas para avaliar a origem dos HPAs em amostras de água, sedimento e animais de níveis tróficos inferiores, como

moluscos bivalves (e.g. 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 HPAs.

Em relação aos contaminantes organoclorados (OCs), 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 OCs em cetáceos observados na Bacia de Santos. A composição individual de diferentes classes de OCs deve ser usada para entender a origem e o grau de exposição dos cetáceos a esses contaminantes.

Por fim, os resultados de HPAs e OCs 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)

3.4.6.8 Resultados esperados

Os resultados esperados através do processamento de amostras biológicas obtidas de cetáceos na Bacia de Santos incluem:

3.4.6.8.1 Genética

- i. Identificação taxonômica para algumas espécies de difícil identificação visual ou com problemas taxonômicos (p. ex., baleia de Bryde, 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, com possível elaboração de catálogo genético (somente para as populações bem amostradas);
- iv. Determinação da idade para as baleias jubarte amostradas e possível relação com sucesso reprodutivo;
- v. Determinação da estrutura populacional e diversidade genética para as espécies bem amostradas, e com populações diferenciadas geneticamente dentro da Bacia de Santos;

3.4.6.8.2 Contaminantes

- i. Avaliação de possível correlação dos contaminantes analisados com as atividades de E&P da UO-BS.
- ii. Obtenção de informações que permitam melhorar o entendimento sobre os resultados da avaliação de biomarcadores de exposição (CYP1A e GST) e sua aplicabilidade em processos de monitoramento para licenciamento ambiental voltada para atividades de E&P.

3.5 *Análise Integrada dos Dados*

O Sistema do Programa de Monitoramento dos Cetáceos (SisPMC) será um sistema WEB voltado para armazenamento e análise dos dados e informações relacionadas com o PMC. Através dele será operado uma quantidade diversificada de dados primários, secundários e processados, sejam eles imagens (jpeg, png, tiff), áudios (wav, mp3), documentos (pdf, doc, docx, txt), planilhas (xls,xlsx, dbf), dados geoespaciais (shapefile, wms, wfs, gml, kml, geotiff entre outros) ou documentos web (html), todos armazenados em um sistema de arquivos e de banco de dados com relações espaciais.

Este sistema será modelado e concebido para atender as demandas do Programa de Monitoramento de Cetáceos. É através do SisPMC que será permitido armazenar, organizar, processar (agregar valor ao dado primário), recuperar os dados e informações desejáveis, classificar, analisar e visualizar todos os dados e informações coletados e avaliados durante a execução do projeto. O sistema permitirá a integração entre os dados do PMC com dados de outros programas em desenvolvimento pela PETROBRAS, como: Programa de Monitoramento de Praia (PMP), Programa de Monitoramento de Ruídos (PMR), Programa de Monitoramento Ambiental (PMA), Programa de Monitoramento do Tráfego de Embarcações (PMTE). Além disso, permitirá, também, a inserção de dados relacionados a atividade antrópica na Bacia de Santos, incluindo aquelas cujos dados poderão ser repassados pelo IBAMA/CGPEG.

Para isso o SisPMC será composto de subsistemas internos e módulos de integração com os sistemas de outros programas, conforme listado abaixo:

- **Módulo de Avistagem Embarcada** – Será composto de uma biblioteca, contendo fotos, coordenadas, classificação de espécie, dentre outros metadados coletados no processo de avistagem embarcada.
- **Módulo de Dados MAP** – biblioteca de dados acústico gravados e classificados conforme espécie, campanha, data da geração do arquivo, equipamento utilizado, profissional e tecnologia utilizada para processamento;

- **Módulo de Avistagem Aérea** – será composto de uma biblioteca, contendo fotos metadados e informações detalhadas que possam ser armazenadas em banco de dados;
- **Módulo de Telemetria** – será composto de uma biblioteca, contendo os dados, metadados e relatórios do especialista. Os dados de telemetria também estarão integrados e disponíveis para acesso, através do sistema de informações geográficas (WebGis), contendo consultas espaciais;
- **Módulo de dados de Biópsia (Análises Biológicas)** – será composto de uma biblioteca contendo os dados, metadados e relatórios dos especialistas com as atividades de interpretação das análises químicas e genéticas do material coletado;
- **Módulo WebGis** – o sistema será OGC compilant e utilizará os padrões de metadados do DarwinCore aderentes aos padrões de interoperabilidade do governo eletrônico brasileiro (e-PING), de acordo com as diretrizes do SiBBR para construção de sistemas de informações sobre biodiversidade. Este sistema será composto de três partes principais: servidor de mapas, base de dados espacial e visualizados de mapas;
- Módulo PMP – módulo de integração de dados do Programa de Monitoramento de Praias
- Módulo PMR – módulo de integração de dados do Programa de Monitoramento de Ruídos;
- Módulo de PMTE – Módulo de integração de dados do Programa de Monitoramento de Tráfego de Embarcações;
- Módulo de PMA – módulo de integração de dados do Programa de Monitoramento Ambiental.
- Módulo CGPED – módulo que possibilita ao IBAMA/CGPEG inserir dados de outras atividades ocorrentes na área da Bacia de Santos.

O projeto conceitual do SisPMC encontra-se em fase inicial de concepção e será concluído até o final de agosto de 2015. O Projeto Executivo do SisPMC é previsto para final de janeiro de 2016. Até o momento é possível, apenas, ilustrar algumas das interações entre entrada de dados e suas relações dentro do Sistema, conforme mostra a **Figura 3-11**.

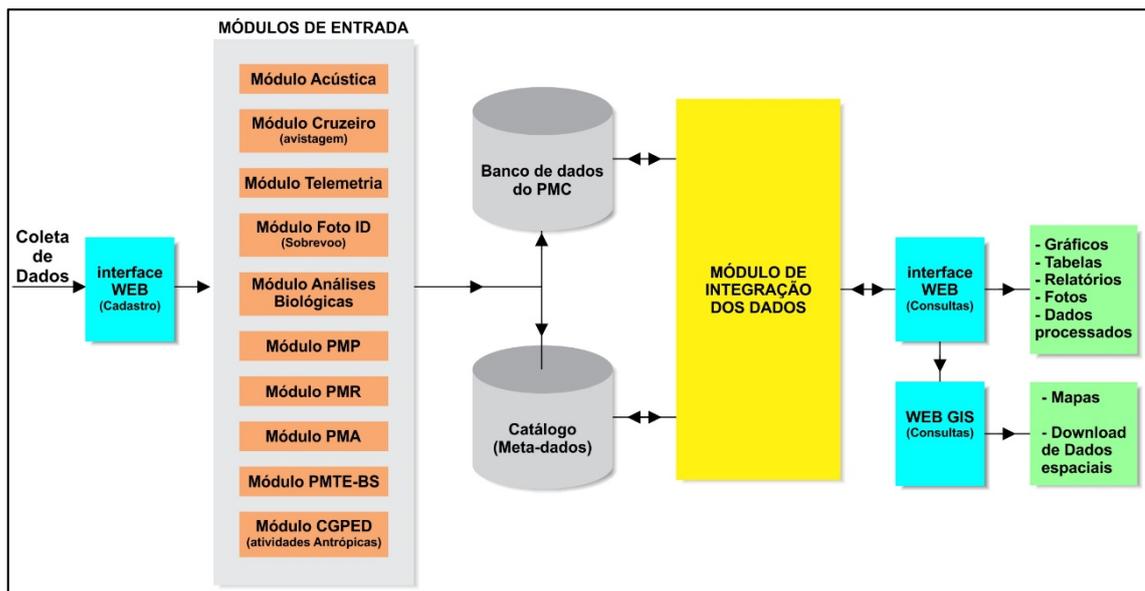


Figura 3-11: Croqui esquemático de funcionamento do Sistema de Gerenciamento de Dados do PMC

A base de dados espacial será modelada em conformidade com as informações e dados resultantes do PMC, assim como dos dados e informações provenientes de fontes externas (Marinha, IBGE, Petrobras, imagens orbitais de satélite, dados de batimetria, dados de satélite meteorológicos, dados vetoriais/espaciais, serviços de mapa pela internet como WMS e WFS, dentre outros). O acesso a essa base de dados será realizado através da conexão JDBC, visto que este projeto utilizará a plataforma Java para o desenvolvimento dos sistemas relacional do tipo alfanumérico.

Além dos formulários de entrada serão modelados especificadamente para cada um dos subsistemas, ponderando suas devidas interações, o SisPMC será projetado para conceber as devidas formas de visualização para cada um dos dados de saída, sejam eles mapas, tabelas, gráficos, documentos e planilhas. A definição exata dos dados a serem incluídos no banco de dados, bem como as inter-relações que possibilitarão as análises integradas será concebida em conjunto com a equipe técnica durante a modelagem do sistema.

O projeto de arquitetura visa atender a todos os requisitos necessários de segurança, desempenho, confiabilidade e adequação tecnológica aos propósitos do Projeto. Para tanto, serão utilizadas as plataformas: Linux como sistema operacional (Server), servidor web apache, servidor de aplicação Jboss, máquina virtual Java, banco de dados PostgreSQL com PostGis, servidor de mapas

GeoServer, servidor de versionamento (tortoiseSVN), desenvolvimento de processos agendados no servidor, como backups de banco de dados e arquivos, controle e segurança do sistema, atualizações dos sistemas e fontes utilizados, testes e validação, dentre outros. A **Figura 3-12** ilustra o esquema de acesso aos dados do servidor.

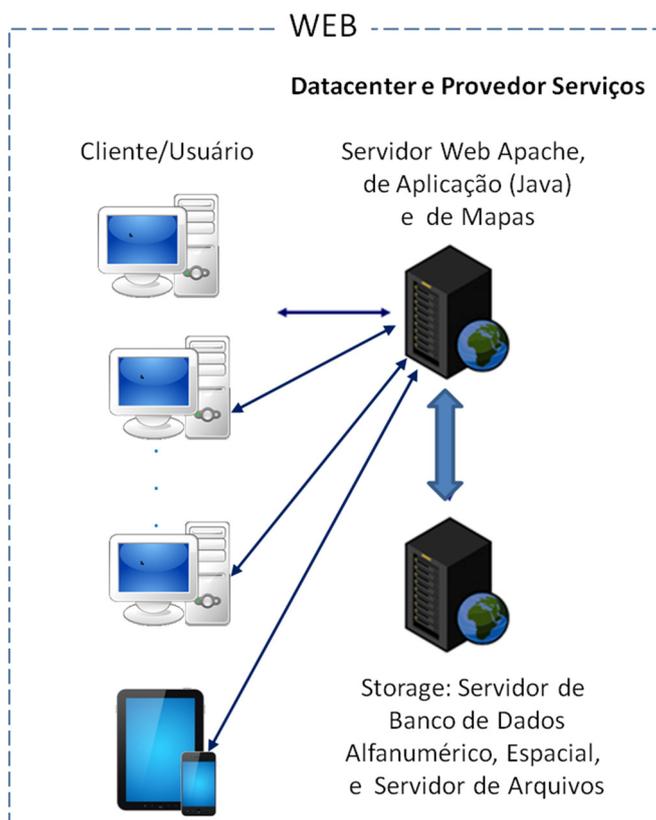


Figura 3-12: Croqui esquemático da arquitetura de servidor do projeto PMC

Para desenvolvimento do SisPMC será utilizado o conceito de orientações de objetos, arquitetura de sistema MVC (Model-view-controller), utilizando bibliotecas certificadas e consolidadas de software livre. Como metodologia de desenvolvimento será utilizada as etapas de análise, projeto, codificação, testes, melhoria contínua e manutenção.

O sistema ficará organizado na sede da Socioambiental em Florianópolis/SC em um servidor x86 (SCSI Storage), com características de desempenho de alta disponibilidade e confiabilidade e com capacidade de armazenamento estimado entre 20 a 40 TB. Será utilizado na arquitetura do sistema o conceito de

escalabilidade para atender as necessidades futuras deste projeto. O servidor de aplicação e serviços web composto por processadores do tipo “Intel Xeon” que entregam alta capacidade de processamento e desempenho, o qual também será planejado com escalabilidade para processadores e memória. Quanto às necessidades de banda larga, a Socioambiental oferecerá além de infraestrutura de redes necessária, um serviço de banda larga, compatível com as necessidades dos usuários do projeto, o qual será constantemente reanalisada conforme a análise do tráfego de arquivos que serão acessados.

Conforme dito anteriormente todo o acesso aos dados e informações do Programa de Monitoramento dos Cetáceos (PMC) será realizado através de ambiente web SisPMC. Com isso, cabe ressaltar que será concebido e planejado, juntamente com a equipe técnica, um layout com interface voltada ao usuário do projeto, considerando os aspectos “ergonômicos” e a praticidade ao acesso das informações pelo usuário.

3.6 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.

Para isso, além das análises procedidas preliminarmente por cada um dos responsáveis pelas coordenações temáticas e de outros temas específicos, a equipe estará procedendo a análise e a discussão permanente e conjunta, por meio de listas de discussões *online* e Reuniões Técnicas Internas extraordinárias, temáticas ou gerais, com a Coordenação Técnica e Geral do projeto. Quando se julgar pertinente, poderão ser promovidos *workshops* técnicos internos à equipe, para debates de assuntos específicos, eventualmente com a participação de pesquisadores convidados.

Ao final dos dois primeiros anos serão elaborados, como resultado do processamento de dados e discussões da equipe, **Relatórios Anuais** com análise preliminar dos dados, e ao final do terceiro ano um **Relatório Final** consolidado.

Esses relatórios serão os produtos das análises dos resultados que serão entregues à Petrobras e ao órgão ambiental licenciador (CGPEG/IBAMA).

Basicamente, além das citadas reuniões de equipe e a análise dos relatórios, estão previstos ainda os outros instrumentos de análise crítica descritos a seguir.

a) Reunião de Análise Crítica - RAC

Ao final do período de três anos, será realizada a Reunião de Análise Crítica, envolvendo a participação de técnicos da PETROBRAS e da CGPEG/IBAMA, para a discussão de uma versão preliminar do Relatório Consolidado, que dará subsídios à versão final do mesmo. Após a RAC será apresentada à Petrobras proposta de continuidade do monitoramento para mais três anos.

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 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.

3.7 Meios Logísticos

3.7.1 Embarcação

A embarcação a ser utilizada de plataforma para o desenvolvimento dos serviços de avistagem embarcada, MAP e Telemetria, estará disponível para o serviço 170 dias por ano (120 dias para cruzeiros de avistagem e MAP e 50 dias para cruzeiros de telemetria). Com mais 30 dias de disponibilidade em *stand by*, estão previstos 200 dias por ano de disponibilidade da embarcação para os serviços.

Para atender os serviços previstos e todos os requisitos do projeto, a embarcação destacada para os serviços de monitoramento do PMC, ficará sediada em Itajaí/SC e possui as seguintes características:

- Tamanho superior a 30 metros de comprimento;
- Habilitação para navegação segura e homologada para até o limite das 200 milhas – ZEE (Zona Econômica Exclusiva);
- Motorização superior a 600 HPs e capacidade de desenvolver velocidade média de cruzeiro de 8 nós.
- Acomodações para 12 pesquisadores, mais tripulação (7 tripulantes);
- Autonomia para 30 dias de mar;
- Pontos de avistagem, seguros e abrigados, com no mínimo 6 metros acima da linha d'água, para três observadores;
- Acomodação para instalação e operação do Sistema MAP;
- Guincho para rebocar e recolher cabos com hidrofones do Sistema MAP;
- Convés e equipamento disponível para operar de forma ágil e segura dois infláveis de cerca de 5 metros cada, com motor de popa de 50 HP;
- Equipamento de refrigeração disponível e adequado para armazenamento temporário das amostras de material biológico;
- Sistema de rastreamento via internet em tempo real – Sistema IAS;
- Acesso à internet para emissão diária de diários de bordo, comunicação, e recebimento de boletins meteorológicos;
- Rádios VHF e SSB;
- Telefone via satélite, GPS, Radar, Ecobatímetro e EPIRB 400 mhz.

3.7.2 Aeronave

A aeronave que será usada na avistagem aérea será uma aeronave bimotora de motor convencional, asa alta, equipada com janelas tipo bolha, capaz de realizar voos em velocidade reduzida, maximizando a capacidade de observação, com dois pilotos, quatro passageiros e autonomia de aproximadamente 5,5 horas.

4 CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO

Neste item é apresentado o cronograma físico para a realização das atividades de execução do PMC para os primeiros três anos. São destacados aqui principalmente as atividades e produtos relativos às campanhas de campo e entregas de produtos e reunião com o órgão ambiental licenciador.

O pleno atendimento do cronograma, sobretudo da mobilização e efetivação das atividades do ano de 2015, está condicionado à aprovação deste projeto executivo pela CGPEG/IBAMA para o início dos trabalhos no fim do mês de agosto/início do mês de setembro, sendo que algumas ações deverão ser mobilizadas já no início do mês de agosto.

Caso as autorizações de manejo de fauna não sejam expedidas a tempo, as coletas de biópsias e marcações de cetáceos, assim como a realização desses procedimentos dentro de unidades de conservação marinhas, não serão efetivadas até a emissão das mesmas. As outras atividades previstas para o monitoramento serão efetivadas normalmente.

Cronograma Físico do PMC

Atividades	1º ANO												2º ANO												3º ANO																	
	2015						2016						2016						2017						2017						2018											
	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							
Análise e Aprovação do Projeto Executivo do PMC																																										
Arregimentação, Treinamento e Nivelamento da Equipe de Campo																																										
Mobilização de Campanha (M) - Sobrevoos de Avistagem (x6)																																										
Execução de Campanha (C) - Sobrevoos de Avistagem (x6)																																										
Mobilização de Campanha (M) - Avistagem e MAP região rasa e profunda (x6)																																										
Execução de Campanha (C) - Avistagem e MAP região rasa e profunda (x6)																																										
Mobilização de Campanha (M) - Telemetria (x6)																																										
Execução de Campanha (C) - Telemetria (x6)																																										
Processamento dos Dados (PD)																																										
Análise dos Dados (AD)																																										
Entrega do Relatório Anual de acompanhamento (RA) (x2)																																										
Entrega do Relatório Consolidado (RC) (x1)																																										
Reunião de Análise Crítica (RAC)																																										
Apresentação de Proposta de Continuidade do PMC à Petrobras																																										

5 EQUIPE EXECUTORA

Nomes	Formação	Atuação
Coordenações		
Ricardo Müller Arcari	Eng ^o . Sanitarista e Ambiental	Coordenação e Gestão Administrativa
José Olimpio da Silva Jr.	Biólogo, MSc. em Geografia	Coordenação Geral e Integração Temática
Leonardo Liberali Wedekin	Biólogo, MsC., Dr.	Coordenação Técnica e Coord. Temática de Avistagem Embarcada
Ana Lúcia Cypriano de Souza	Bióloga, MsC., Dra.	Coordenação Temática de Genética
Karina Rejane Groch	Bióloga, MsC., Dra.	Coord. Temática de Avistagem Aérea
Marcos Roberto Rossi dos Santos	Biólogo, MsC., Dr.	Coord. Temática de Bioacústica
Marta Jussara Cremer	Bióloga, MsC., Dra.	Coord. Temática de Telemetria
Outros Responsáveis Técnicos		
Alexandre Douglas Paro	Biólogo, M.Sc.	Operação e Processamento de MAP – Monitoramento Acústico Passivo
Fábio Gonçalves Daura Jorge	Biólogo, M.Sc., Dr.	Foto identificação
João Vollert	Eng ^o . Mecânico, Dr.	Sistema de Gerenciamento de Dados
Paul Gerhard Kinas	Oceanógrafo, MsC., Dr.	Estatística
Renato da Silva Carreira	Oceanógrafo, Dr.	Interpretação e integração dos resultados de contaminantes aos macrotemas do projeto
Vitor Zimmermann	Geógrafo	Sist. Gerenc. de Dados e Geoprocessamento/SIG

Nomes	Formação	Atuação
Tom Norris	Biólogo, MSc em Ciências Marinhas	Assesoria na Operação e Processamento do MAP
Tina Yack	Bióloga, PhD em Ecologia	Suporte Técnico do MAP
Jeffrey Jacobsen	Biólogo, M.Sc em Biologia	Suporte Técnico do MAP
Shannon Coates	Biólogo, BSc	Operador de MAP
Cory Hom-Weaver	Biólogo, BSc	Operador de MAP
David Haas	PhD Student, Marine Science and Conservation	Marcação de cetáceos utilizando DTAGs
Gestão, Gerência e Apoio		
Aline Fernandes	Biólogo, Esp. Gestão Ambiental	Gerência Executiva
Alexey Bevilacqua	Biólogo	Gerência Operacional e Segurança
Claudeci S. da Silva Xavier	Administradora	Administração
Gustavo Araújo	Economista	Compras e Gestão Financeira
Campolino Bernardes	Técnico de TI	Apoio em TI e Formatação Relatórios
Fernanda Benício	Técnica Administrativa	Auxiliar da Administração

6 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.
- 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/BairdetalHawaiiibeaked_whales2004.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.; MCLELLAN, 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**. 2nded. Academic Press, San Diego, CA, USA.

BERTA, A.; SUMICH J.L. & KOVACS, K.M. 2015. **Marine Mammals: evolutionary biology**. 3rd edition. Academic Press, Amsterdam.

BÉRUBÉ, M. & PALSBOÛLL, 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. & PALSBOÛLL, 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.

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 Lynx 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. 3rd 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 recognition 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>. 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. Thewissen 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.

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. 2nd 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.; OLESIUUK, 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.

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^a **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. & PALSBOELL, P. J. 2001. Statistical approaches to paternity analysis in natural populations and applications to the North Atlantic humpback whale. **Genetics**, 157(4), 1673-1682.

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.; HOM-WEAVER, 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.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.
- 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.; 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.

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 erros in microsatelite 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.

ANEXOS

ANEXO I: Lista de espécies de cetáceos que ocorrem na Bacia de Santos, incluindo informações sobre sua distribuição e estado de conservação conforme o Livro Vermelho de Espécies Ameaçadas da Fauna Brasileira (MACHADO et al., 2008)

CR (Criticamente em Perigo); **EN** (Em Perigo); **VU** (Vulnerável); **DD** (Deficientes em Dados); **nc** (não consta).

¹ Status atualizado conforme as Portarias nº 444/2014 e nº 445/2014.

		Nome Comum	Nome Científico	Hábito	Status
MYSTICETI					
Balaenidae	1	Baleia-franca-austral	<i>Eubalaena australis</i>	costeira	EN ¹
Balaenopteridae	2	Baleia-jubarte	<i>Megaptera novaeangliae</i>	costeira, oceânica	VU
	3	Baleia-minke-comum	<i>Balaenoptera acutorostrata</i>	costeira, oceânica	DD
	4	Baleia-minke-antártica	<i>Balaenoptera bonaerensis</i>	oceânica	DD
	5	Baleia-de-bryde	<i>Balaenoptera edeni</i>	costeira, oceânica	DD
	6	Baleia-sei	<i>Balaenoptera borealis</i>	oceânica	EN ¹
	7	Baleia-fin	<i>Balaenoptera physalus</i>	oceânica	EN ¹
	8	Baleia-azul	<i>Balaenoptera musculus</i>	oceânica	CR ¹
ODONTOCETI					
Physeteridae	9	Cachalote	<i>Physeter macrocephalus</i>	oceânica	VU ¹
Kogiidae	10	Cachalote-pigmeu	<i>Kogia breviceps</i>	oceânica	DD
	11	Cachalote-anão	<i>Kogia sima</i>	oceânica	DD
Ziphiidae	12	Baleia-bicuda-de-cuvier	<i>Ziphius cavirostris</i>	oceânica	DD
	13	Baleia-bicuda-de-arnoux	<i>Berardius arnuxii</i>	oceânica	DD
	14	Baleia-bicuda-do-sul	<i>Hyperoodon planifrons</i>	oceânica	DD
	15	Baleia-bicuda-de-true	<i>Mesoplodon mirus</i>	oceânica	nc
	16	Baleia-bicuda-de-gervais	<i>Mesoplodon europaeus</i>	oceânica	nc
	17	Baleia-bicuda-de-layard	<i>Mesoplodon layardii</i>	oceânica	DD
	18	Baleia-biduca-de-blainvillei	<i>Mesoplodon densirostris</i>	oceânica	DD
Pontoporiidae	19	Toninha	<i>Pontoporia blainvillei</i>	costeira	CR ¹
Delphinidae	20	Golfinho-de-dentes-rugosos	<i>Steno bredanensis</i>	costeira, oceânica	nc
	21	Boto-cinza	<i>Sotalia guianensis</i>	costeira	VU ¹
	22	Golfinho-nariz-de-garrafa	<i>Tursiops truncatus</i>	costeira, oceânica	DD
	23	Golfinho-pintado-pantropical	<i>Stenella attenuata</i>	oceânica	DD
	24	Golfinho-pintado-do-atlântico	<i>Stenella frontalis</i>	costeira, oceânica	DD
	25	Golfinho-rotador	<i>Stenella longirostris</i>	oceânica	DD
	26	Golfinho-de-clymene	<i>Stenella clymene</i>	oceânica	DD
	27	Golfinho-listrado	<i>Stenella coeruleoalba</i>	costeira, oceânica	DD
	28	Golfinho-comum	<i>Delphinus spp.</i>	costeira, oceânica	DD
	29	Golfinho-de-fraser	<i>Lagenodelphis hosei</i>	oceânica	DD
	30	Golfinho-liso-do-sul	<i>Lissodelphis peronii</i>	oceânica	nc
	31	Golfinho-de-risso	<i>Grampus griseus</i>	oceânica	DD
	32	Golfinho-cabeça-de-melão	<i>Peponocephala electra</i>	oceânica	DD
	33	Orca-pigmeia	<i>Feresa attenuata</i>	oceânica	DD
	34	Falsa-orca	<i>Pseudorca crassidens</i>	costeira, oceânica	DD
	35	Orca	<i>Orcinus orca</i>	costeira, oceânica	DD
	36	Baleia-piloto-de-peitorais-longas	<i>Globicephala melas</i>	oceânica	DD
	37	Baleia-piloto-de-peitorais-curtas	<i>Globicephala macrorhynchus</i>	oceânica	DD
	Phocoenidae	38	Boto-de-burmeister	<i>Phocoena spinipinnis</i>	costeira

ANEXO II: Ficha de Campo - Cruzeiros 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

Código ID

	Qualidade da identificação da espécie
1	Registro fotográfico
2	Consenso entre observadores, sem registro fotográfico
3	Identificado por um observador

CUE

Pista que levou à detecção

Ex.: Borrifo, dorsal, splash, corpo submerso (sub), corpo na superfície (sup), salto

Detecção

Meio de detecção

Ex.: olho-nu, binóculo 7x50, binóculo 20x100

Alidade

Ângulo horizontal
0-180°

Retículo

Número de retículos do binóculo 7x50 entre o horizonte e a detecção

Reflexo

Porcentagem de reflexo em cada lado da aeronave
0-100%

Estado do mar

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

Cobertura de nuvens

0-100%

Porcentagem de cobertura de nuvens no céu

Visibilidade

1	Excelente
2	Boa
3	Ruim
4	Péssima

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 III: Descrição das vocalizações das espécies de cetáceos de ocorrência confirmada para a Bacia de Santos

Nome Comum	Nome Científico	Tipo de sinal	Faixa de Frequência (kHz)	Frequência de Pico (kHz)	Nível na Fonte (dB re 1mPa @ 1m)
MYSTICETI					
Baleia-franca-austral	<i>Eubalaena australis</i>	Pulsos	0.02 - 2.1	-	-
		Gemidos complexos	0.03 - 1.25	0.24	-
		Grunhido	0.03 - 2.2	-	172 - 187
		Chamado Ascendente	0.05 - 0.21	0.11 - 0.16	-
		Gemidos simples	0.07 - 0.32	0.16	-
		Chamados variados de baixa frequência	< 1.95	-	-
Baleia-jubarte	<i>Megaptera novaeangliae</i>	Social	0.01 - 12	0.07 - 1.8	123.5 - 183.7 rms / 136.3 - 203.6
		Canto	0.02 - 8 harmônicos > 24b	0.1 - 4	144 - 169 rms / 165 - 184
		Batidas e impactos na superfície	0.03 - 1.2	-	133.2 - 171.0 rms / 159.5 - 197.4
		Cliques	-	0.8 - 1.7	143 - 154 (RL @ Dtag)
		Chamados de Filhotes	0.14 - 7.12	-	-
Baleia-minke-comum	<i>Balaenoptera acutorostrata</i>	Chamados descendentes e ascendentes	0.04 - 0.40	0.08 - 0.14	160 - 165 (@ 1m suposto, varreduras abaixo)
		'Star-wars'	0.05 - 9.4	0.25 (pulsos AM amplos de baixa frequência)	150 - 165 (unidades 'A') / 148 - 160 (varreduras abaixo)
		Sequências de pulsos	0.05 - 0.4	0.11 - 0.14 (mediana) / 0.06 (mediana, tipo constante 3)	-
		Estouro	< 0.1 - 0.8	0.1 - 0.2	-
		Pulsos do tipo rangido	0.85a - 6 (máx. de harmônico)	0.85	-
		'Boings'	1 - 1.9 (fundamental) / ≤ 9 (harmônicos)	1.2 - 1.6	-

Continua

Continuação - Anexo III

Nome Comum	Nome Científico	Tipo de sinal	Faixa de Frequência (kHz)	Frequência de Pico (kHz)	Nível na Fonte (dB re 1mPa @ 1m)
		Cliques, pulsos de banda estreita, sons de assobio	1.5 - 1.2	4 - 7.5	1
		Cliques do tipo zunido	5 - >20b	5 - 6	-
		'Boings'	1-1.9	1.2-1.6	
		'Star-wars'	<9	0.25	150-165
		Chamado descendente	0.05-9.4	-	148-160
		Chamado descendente de baixa frequência	0.02-0.05	-	-
		Chamado descendente de alta frequência	0.03-0.08	-	-
		Chamado de média frequência	0.04-0.11	-	-
		Pulsos Metálicos	1.5-3.5	3	-
Baleia-minke-antártica	<i>Balaenoptera bonaerensis</i>	-	-	-	-
		Tonal alternado, chamados complexos	0.01 - 0.05	-	-
		Tons explosivos, Be2, tons harmônicos, chamadas tonais	0.02 - 0.80	-	-
Baleia-de-bryde	<i>Balaenoptera edeni</i>	Chamadas de alta varredura	0.026 - 0.027	-	-
		Gemidos (Be8a), Be7	0.04 - 0.05 (gemidos harmônicos ≤ 0.418)	-	-
		Chamados ascendentes e descendentes (Be6), pares de pulsos descendentes	0.057 - 0.333	-	155 (Be9 média)

Continua

Continuação - Anexo III

Nome Comum	Nome Científico	Tipo de sinal	Faixa de Frequência (kHz)	Frequência de Pico (kHz)	Nível na Fonte (dB re 1mPa @ 1m)
		Chamadas não harmônicas (Be4)	0.0595 - 0.0602	-	-
		Gemidos FM variados	0.07 - 0.25	0.12 - 0.13	152 - 174
		Gemidos não pulsados	0.09 - 0.18	-	-
		Gemidos pulsados	0.1 - 0.5	-	-
		Chamadas de baixa varredura	0.14 - 0.19	-	-
		Pulsos discretos	0.7 - 0.9	-	-
Baleia-sei	<i>Balaenoptera borealis</i>	FM, Varreduras tonais baixas de baixa e alta frequência	0.02 - 0.11	-	-
		Banda larga, grunhidos	0.1 - 0.6	-	-
		Varreduras ou gemidos tonais e de frequência	0.43 (média)	-	-
		Chamados de média frequência, pulsos metálicos	1.5 - 3.5 (varreduras)	3 (pulsos)	-
Baleia-fin	<i>Balaenoptera physalus</i>	Rangido	0.01 - 0.03	-	-
		Pulsos, pulsos de baixa frequência, pulsos de 20Hz, chamadas AB,	0.01 - 0.06 (0.01 - 0.12)	0.02 - 0.03	160 - 189 / 159 - 194.2 rms
		Chamado descendente de baixa frequência tipos II e III, chamados de 40 Hz	0.03 - 0.08	0.03 - 0.05	159 - 183
		Pulsos simultâneos	0.09	-	-
		Pulsos de alta frequência	-	0.13	-

Continua

Continuação - Anexo III

Nome Comum	Nome Científico	Tipo de sinal	Faixa de Frequência (kHz)	Frequência de Pico (kHz)	Nível na Fonte (dB re 1mPa @ 1m)
		Assobios	1.5 - 5	1.5 - 2.5	-
		Cliques	16 - 28	-	-
Baleia-azul	<i>Balaenoptera musculus</i>	Chamados descendentes, pulsos curtos, chamados de alta frequência, grunhidos	0.01 - 0.16 / 0.0006 - 0.18	168 - 176	-
		Tonais (unidades A-E)	0.01 - 0.03	0.02 - 0.03	179 / 174 rms a 17 - 50 Hz
		Chamados AB, Tonais, chamados descendentes, pulsos de 20 Hz, cantos, chamados de baixa frequência	0.01 - 0.03	0.01 - 0.03	178 - 179
		Tonais constantes, tipo I e III	0.018 - 0.022	0.02	-
		Chamados Ascendentes, tipo II	0.02 - 0.03 / 0.06 - 0.08	-	-
		Cliques	-	0.02	-
		Pulsos	0.05 - 0.09	-	-
ODONTOCETI					
Cachalote	<i>Physeter macrocephalus</i>	Cliques	0.1 - 32	5 - 25 (15 centroide)	ASL < 236rms
		Cliques lentos	0.1 - 32	5 - 25 (3 centroide)	ASL < 190 rms
		Rangido	0.1 - 32	5 - 25 (15 centroide)	ASL 179 - 205 rms
		Gritos	0.4 - 22	0.7	-
		Trumpete	-	0.5 e 3	172
		Codas	-	7 - 9 (centroide)	-
		Cliques de filhotes	-	0.3 - 1.7 (centroide)	150 - 162

Continua

Continuação - Anexo III

Nome Comum	Nome Científico	Tipo de sinal	Faixa de Frequência (kHz)	Frequência de Pico (kHz)	Nível na Fonte (dB re 1mPa @ 1m)
		Chamado de filhote	-	0.2 - 0.7 (centroide)	140 - 152
Cachalote-pigmeu	<i>Kogia breviceps</i>	Gritos descendentes	1.36 - 1.48	-	-
		Cliques	60 - 200	125 - 130	175 p-p
Cachalote-anão	<i>Kogia sima</i>	-	-	-	-
Baleia-bicuda-de-Cuvier	<i>Ziphius cavirostris</i>	Cliques	30 - 48	40	214
		Cliques	-	13 - 17	-
Baleia-bicuda-de-Arnoux	<i>Berardius arnuxii</i>	Chamados de Amplitude Modulada	1 - 8.5	-	-
		Pulsados explosivos	3.1 - 10.9	-	-
		Assobios	4.2 - 5.2	4.8	-
Baleia-bicuda-do-sul	<i>Hyperoodon planifrons</i>	-	-	-	-
Baleia-bicuda-de-True	<i>Mesoplodon mirus</i>	-	-	-	-
Baleia-bicuda-de-Gervais	<i>Mesoplodon europaeus</i>	Cliques	-	30 - 50	-
Baleia-bicuda-de-Layard	<i>Mesoplodon layardii</i>	-	-	-	-
Baleia-biduca-de-b Blainvillei	<i>Mesoplodon densirostris</i>	Assobios	<1 - 6	-	-
		Assobios	6.3 - 13.4 (harmônicos até 80)	-	123 - 149 rms
		Cliques	26 - 51	-	-
		Chamado	< 80	-	-
Toninha	<i>Pontoporia blainvillei</i>	Cliques	130 - 149	139	-
Golfinho-de-dentes-rugosos	<i>Steno bredanensis</i>	Assobios	2.2 - 13.9	4 a 7	-
		Cliques	5 a 32	-	-

Continua

Continuação - Anexo III

Nome Comum	Nome Científico	Tipo de sinal	Faixa de Frequência (kHz)	Frequência de Pico (kHz)	Nível na Fonte (dB re 1mPa @ 1m)
Boto-cinza	<i>Sotalia guianensis</i>	Chamado	-	0.3	-
		Chamado	-	0.42 - 5	-
		Assobios	0.5 - 48.40 (harmônicos até 136)	2.5 - 4.4	-
		Cliques	8	-	-
Golfinho-nariz-de-garrafa	<i>Tursiops truncatus</i>	Cliques	-	35	-
		Cliques	110 - 130	75 - 82	218 - 228
		Cliques	-	35 - 95	186 - 214
		Cliques	-	62 - 90	196 - 228
		Cliques	-	33 - 102	-
		Pulsos	0.1 - 100	-	170
		Chamados de baixa frequência	0.26 - 1.28	0.3 - 0.9	-
		Gemidos	<0.5	-	-
		Pulso explosivo de filhote	1.7	0.45 - 9.5	-
		Grito	<5	2.9	-
		Assobios	7 a 26	10.4	125 - 158
		Pulsos	<16	0;3 - 3	-
		Pulso explosivo	<20 - 150	15 e >100	-
		Pulso explosivo	<66	0.69 - 1.2	-
		Pulso explosivo	<70	0.8 - 1.1	-
		Pulso explosivo	<115	1.2	-
		Cliques	<137	1.3 - 2.4	-
	<i>Stenella attenuata</i>	Assobios	3.1 - 21.4	6.7 - 17.8	-

Continua

Continuação - Anexo III

Nome Comum	Nome Científico	Tipo de sinal	Faixa de Frequência (kHz)	Frequência de Pico (kHz)	Nível na Fonte (dB re 1mPa @ 1m)
Golfinho-pintado-pantropical		Pulsos	<150	-	-
Golfinho-pintado-do-atlântico	<i>Stenella frontalis</i>	Chamados	0.1 - 3	-	-
		Cliques	1 a 8	-	-
		Assobios	1.15 - 23.44	6.7 - 17.9	-
		Cliques	4 a 8	-	-
		chamados de excitação	Pulso explosivo 4-8 e assobio 8 - 18	-	-
		Cliques	-	40 - 50 , 110 - 130	200-210
Golfinho-rotador	<i>Stenella longirostris</i>	Assobios	<32.4	<22	-
		Pulsos explosivos	5 a 60	32.3	108 - 115
		Cliques	<65	33.8 - 35.6	191 - 216
Golfinho-de-clymene	<i>Stenella clymene</i>	Assobios	6 - 19.2	-	-
Golfinho-listrado	<i>Stenella coeruleoalba</i>	Assobios	3.5 - 28.5	8 - 12.5	170
		Cliques	0;3 - 100	40	-
Golfinho-comum	<i>Delphinus capensis</i>	-	-	-	-
Golfinho-comum	<i>Delphinus delphis</i>	-	-	-	-
Golfinho-de-fraser	<i>Lagenodelphis hosei</i>	Assobios	6.6-23.5	-	-
		Cliques	<40	-	-
Golfinho-liso-do-sul	<i>Lissodelphis peronii</i>	-	-	-	-
Golfinho-de-Risso	<i>Grampus griseus</i>	Pulsos explosivos	0.1-8	2.5	-
		Chamados e assobios	0.4-3.6	-	-
		Assobios	4 a 22	-	-
		chamados, pulsos e cliques	4.3-22	-	-

Continua

Continuação - Anexo III

Nome Comum	Nome Científico	Tipo de sinal	Faixa de Frequência (kHz)	Frequência de Pico (kHz)	Nível na Fonte (dB re 1mPa @ 1m)
		Cliques	27.4-110	183.9-222	-
Golfinho-cabeça-de-melão	<i>Peponocephala electra</i>	Assobios	1.2-24.5	8.06,12.75	155
		Pulsos explosivos	20-40	-	165
		Cliques	20-40	25.3-28.5	-
Orca-pigmeia	<i>Feresa attenuata</i>	Cliques	-	70-85; picos a 40 e 100	197-223
Falsa-orca	<i>Pseudorca crassidens</i>	Assobios	5.28-8	-	-
		Cliques	25-30; 95-130	-	220-228
		Cliques	-	44.3	201.7
		Cliques	-	57.3	205.4
		Cliques	-	70.1	209
		Cliques	-	80.7	213.3
Orca	<i>Orcinus orca</i>	Chamados	-	-	-
		Gritos	0.5-2	-	-
		Cliques	0.5-60	4 a 25	195-225 p-p
		Chamados tonais	0.5-8.9	-	-
		Chamados tonais	0.5-30	1 a 6	-
		Assobios	1.5-18.5	6 a 12	ASL 140.2 (1-20Hz)
		Chamados de alimentação	<4	<0.6	-
		Chamados intensos	<6	-	-
		Assobios ultrassônicos	16.9-75	-	-
Baleia-piloto-de-peitorais-longas	<i>Globicephala melas</i>	Chamados tonais	0.14-20	-	-
		Assobios	1-8.9	1.6-6.7	-
		Cliques	1 a 18	-	-

Continua

Continuação - Anexo III

Nome Comum	Nome Científico	Tipo de sinal	Faixa de Frequência (kHz)	Frequência de Pico (kHz)	Nível na Fonte (dB re 1mPa @ 1m)
		Cliques	-	6 a 11	-
		Cliques	-	34-94	-
Baleia-piloto-de-peitorais-curtas	<i>Globicephala macrorhynchus</i>	Cliques	0.2->24	-	-
		Assobios	0.5->20	2 a 14	180
		Pulsos	1.4-20	-	-
		Chamados	2.53-10.97 (harmônicos >24)	3.9	-
		Assobios	3.7-6.39	-	-
		Cliques	30-60	-	180
Boto-de-burmeister	<i>Phocoena spinipinnis</i>	-	-	-	-

Fonte: Todd, V.; Todd, I.; Gardiner, J. & Morrin, E. (2015). Marine Mammal Observer and Passive Acoustic Monitoring Handbook. Pelagic Publishing Ed. 395p.

ANEXO IV: Aspectos Técnicos Relacionados a Operação da Aeronave e Segurança de Voo Específicos da Operação

VOO DE PROSPEÇÃO MARÍTIMA PARA MONITORAMENTO DE CETÁCEOS

ASPECTOS TÉCNICOS REALCIONADOS A OPERAÇÃO DA AERONAVE E SEGURANÇA DE VOO ESPECÍFICOS DA OPERAÇÃO.

CARACTERÍSTICAS DO VOO

O voo de monitoramento de cetáceos caracteriza-se por voo de aeronave bimotora de motor convencional, asa alta, equipada com janelas tipo bolha capaz de realizar voos em velocidade reduzida maximizado a capacidade de observação. As linhas de perfil de busca (transects) afastam-se até cerca de 300 quilômetros oceano a dentro em alturas não superiores a 1.000 pés acima d'água em voo de longa duração com aeronave próxima do seu limite de carga paga disponível (seis ocupantes, bote, coletes, kit sobrevivência no mar, bagagem da tripulação, equipamentos de localização, entre outros de menor expressão), fazendo com que esta seja uma operação crítica, requerendo cuidados especiais que garantam a segurança da tripulação envolvida.

HISTÓRICO DE OPERAÇÕES NO BRASIL E NO EXTERIOR

No Brasil as observações foram conduzidas inicialmente com aeronaves monomotoras e após algumas ocorrências, foi definida a necessidade de operação em bimotores.

A aeronave mais utilizada foi o Rockwell Aero Commander 500, que dispõe das características técnicas necessárias à operação.

No exterior outras aeronaves também são utilizadas como o Islander e o Penteravia P68 Vulcanair, além dos turbo-hélices TwinOtter, Turbo Commander.

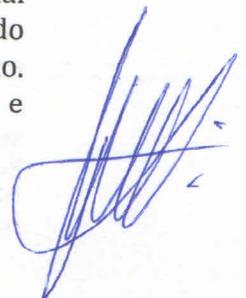
No Brasil, além do Aero Commander dispomos ainda das aeronaves Islander e Vulcanair P68 que são opções para o sobrevoos, sendo o último (P68) uma aeronave atual e de menor custo operacional, já utilizada em diversos tipos de sobrevoos de observação. Dispõe inclusive de uma versão chamada "Observer" para patrulhamento e buscas.

ASPECTOS DE SEGURANÇA OPERACIONAL

No sentido de se avaliar mais criteriosamente a segurança operacional pela ótica da contínua evolução da segurança de voo, foi desenvolvido estudo utilizando os conceitos do gerenciamento de risco aeronáutico para a operação. Levou-se em conta histórico das últimas operações, características técnicas e

Sede Administrativa:
Rua Prof. Américo Vespúcio Prates, 45
Bairro Carianos Florianópolis - SC - CEP 88047-710
Fone: (48) 3338-1489

Parceiros:

The logo for VOEFLORIPA, featuring a stylized red and yellow bird-like shape above the text 'VOEFLORIPA' in a bold, sans-serif font.A handwritten signature in blue ink, consisting of several loops and strokes, located in the bottom right corner of the page.

desempenho das aeronaves envolvidas, interferência do meio, tipo de operação e o fator humano.

A Análise dos dados em Matriz de Análise de Risco que considera *probabilidade versus severidade* do evento, classifica boa parte dos apontamentos como riscos aceitáveis com mitigação.

A maior parte dos apontamentos tem ações mitigatórias que não geram interferência nas bases conceituais do projeto, como o uso obrigatório de coletes durante o voo, kit de sobrevivência no mar, telefone via satélite, bote, treinamento e padronização de situações de emergência para evacuação da aeronave, técnicas de amerissagem, treinamento em simulador de voo, gerenciamento da fadiga dos pilotos, incapacitação de piloto, entre outros pontos.

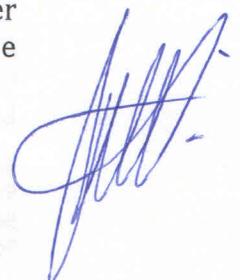
No entanto, o ponto mais crítico para o qual é necessário mitigar risco, envolve alteração de um aspecto do projeto, a velocidade de voo.

AJUSTE DA VELOCIDADE DE SOBREVOO

Um dos pontos analisados e que gera necessidade de ajuste, é a baixa velocidade empregada nos sobrevoos que associada a pouca altura em relação ao mar e o tempo de exposição à situação apontam alguns perigos como:

- Aquecimento dos motores devido a menor refrigeração em algumas condições de voo, principalmente quando se compensa vento de cauda para manter velocidade em relação ao mar.
- Maior arrasto total na aeronave devido ao maior ângulo de ataque e eventual uso dos flapes, necessários para o voo em baixa velocidade.
- Menor tempo disponível para reação do piloto a uma falha repentina de motor. (estima-se que o salitre presente na atmosfera próxima ao mar aumente as chances de falha de componentes da aeronave). Esse tempo é reduzido devido a aeronave já estar com maior arrasto e a razão de desaceleração até a V_{mca} (velocidade de mínimo controle no ar – em condição de falha de motor) é maior.
- Pouca altitude para recuperação de atitude anormal gerada pela falha de motor utilizando-se a energia potencial gravitacional para manutenção da V_{mca} .
- Tempo de exposição a essas condições supera 90% do tempo total de voo.
- Fadiga dos pilotos ao longo da operação aumenta o tempo de reação.

Ainda que remota (mas possível) a possibilidade de falha de motor, nas condições do voo presentes no projeto, o resultados do evento pode ser catastrófico, causando possíveis fatalidades ou grandes danos à tripulação e aeronave.



Classificado como *Risco Aceitável com Mitigação*, o aumento da velocidade de sobrevoos em cerca de 20% (de 200 km/h para 240 km/h) resulta em aumento significativo da segurança da operação, reduzindo simultaneamente os riscos de todos os pontos citados acima a um nível bem mais baixo e aceitável.

TEMPO DE RESPOSTA EM FALHA DE MOTOR E EMERGÊNCIAS

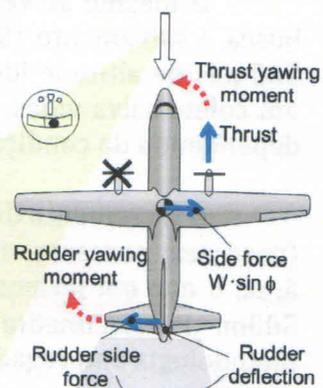
A operação de aeronaves é tratada com muita padronização e treinamento. Os aspectos de segurança são amplamente estudados e o expertise advém não só de estudos que antecipam situações anormais mas em boa parte também de estudos de ocorrências e acidentes.

Na operação de aeronaves multimotoras de pequeno porte, como as envolvidas no monitoramento de cetáceos, dispõe-se de ampla estatística e apesar da incontestável vantagem sobre os monomotores na manutenção do voo pós falha de motor, é alto o índice de ocorrências relacionados ao gerenciamento pobre ou incorreto do voo com potência assimétrica.

O voo com potência assimétrica (falha de um motor) gera características de pilotagem não corriqueiras que exigem do piloto maior conhecimento teórico e treinamento específico para que a aeronave não chegue a uma situação de perda de controle por mau gerenciamento da assimetria.

O voo abaixo da V_{mca} se torna impossível, sendo necessário reduzir o motor remanescente e baixar a aeronave para ganho de velocidade, evitando a perda de controle. Essa situação fica ainda mais crítica com aeronave pesada, baixa velocidade e pouca altitude como em decolagens ou especificamente no monitoramento de cetáceos, onde a aeronave permanece por longos períodos exposta a esta condição.

O incremento proposto na velocidade de voo adiciona energia à aeronave além de afasta-la de seu pico de arrasto, reduzindo a razão de perda de velocidade em caso de emergência e adicionando tempo para reação do piloto. O qual irá dispor sobretudo de maior eficiência dos controles de voo até que a pesquisa de pane ou o embandeiramento do motor sejam executados para continuação do voo de retorno.



$V_{MC(A)}$ is the minimum speed for maintaining control after a sudden engine failure and for maintaining steady straight flight while an engine is inoperative when the corresponding opposite engine is providing maximum thrust, provided a bank angle is being maintained of (3° -) 5° away from the inoperative engine and the rudder is used up to maximum to maintain steady straight flight.

A Fadiga dos pilotos ao longo do voo aos poucos reduz o nível de alerta dos mesmos, dilatando o tempo de reação instantânea para emergências. Estima-se que a concentração contínua no trajeto a baixa altura pode mais que dobrar o tempo de reação dos mesmos. E o incremento na velocidade também compensa este ponto.

REDUÇÃO DO TEMPO DE OBSERVAÇÃO VERSUS GANHO EM SEGURANÇA

O Histórico dos sobrevoos sugere um raio firme de cerca de 500 (quinhentos) metros a partir do observador, onde é possível identificar qualquer objeto na superfície do mar, mesmo em condições de visibilidade menos favoráveis.

O mesmo se verifica nas buscas marítimas realizadas por aeronaves de busca e salvamento (SAR) que mantendo velocidades de busca de 240km/h a 500 pés de altitude identificam objetos do tamanho de uma garrafa PET ou de um colete salva-vidas, no mesmo raio base, podendo observar até 2km de raio dependendo da condição meteorológica.

O incremento de velocidade proposto gera uma redução de apenas 16,6% (dezesseis por cento) no tempo de visualização do observador sobre a mesma área, o que em termos práticos reduz de 9 para 7,5 segundos para os mesmos 500m. Possivelmente gerando necessidades de algum ajuste também na metodologia empregada pelos pesquisadores.

Apesar de pequeno, o ajuste de velocidade aumenta em mais de 100% o tempo de reação dos pilotos para uma situação de emergência de falha de motor, deixando a aeronave mais estável e com controles de voo mais efetivos. Bem como coloca os motores a trabalharem em regime de potência e refrigeração adequados para o qual foram projetados.

Os voos conduzidos pela NOAA com aeronave Aero Commander foram realizados a cerca de 240 km/h e a 1.000 pés de altura aumentando muito a margem de segurança da tripulação se comparados aos voos recentemente realizados no Brasil.

Os voos de busca e salvamento comprovam a plena capacidade de observação da superfície marinha em busca de objetos bem menores do que cetáceos com plena capacidade de observação a 240 km/h e 500 pés sobre o mar.



CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÃO

Com base na conceituação aeronáutica e em virtude do exposto conclui-se necessário este, pequeno porém eficaz, ajuste de velocidade de sobrevoos para mitigar os riscos e garantir a segurança de voo.

Com foco em garantir a segurança operacional buscou-se uma mínima alteração das características propostas no projeto inicial de monitoramento de cetáceos.

Recomendamos fortemente o incremento da velocidade de sobrevoos para 240 km/h contemplando melhorias significativa na segurança das operações de ambos modelos de aeronaves destacados para o sobrevoos, Aero Commander e Vulcanair P68, que tem performance de voo muito semelhantes, ambos classificados como bimotores convencionais leves.

Desta forma mitigando risco crítico para a segurança de voo da tripulação e aeronaves envolvidas.

Sem Mais, nos colocamos ao dispor para acrescentar informações necessárias.

Florianópolis 17 de Julho de 2015.



Eduardo Faraco
Consultor Aeronáutico

ANEXO V: Ficha de Campo - Sobrevoos 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

CUE

Pista que levou à detecção

Ex.: Borrifo, dorsal, splash, corpo submerso (sub), corpo na superfície (sup), salto

Reflexo

Porcentagem 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

Cobertura de nuvens

Porcentagem de cobertura de nuvens no céu

0-100%

Visibilidade

1	Excelente
2	Boa
3	Ruim
4	Péssima

ANEXO VI: 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 DTAGs previstos no projeto e indicação das espécies com potencial de marcação (*)

Continuação – Anexo VI

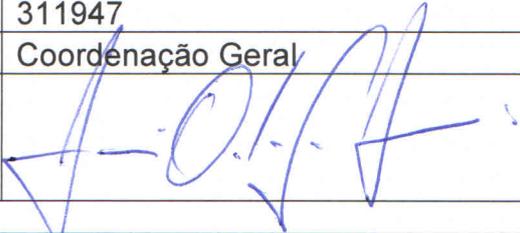
Nome comum	Nome científico	Satelital	DTAG	Referência
Baleia-franca-austral	<i>Eubalaena australis</i>	Sim	*	Childerhouse et al. (2010); Mate et al. (2011)
Baleia-jubarte	<i>Megaptera novaengliae</i>	Sim	Sim	Zerbini et al. (2006); Witteveen et al. (2008); Dalla Rosa (2008); Stimpert et al. (2007)
Baleia-minke-anã	<i>Balaenoptera acutorostrata</i>	Sim	*	Heide-jørgensen et al. (2001a)
Baleia-minke-antártica	<i>Balaenoptera bonaerensis</i>	*	*	-
Baleia-de-Bryde	<i>Balaenoptera edeni</i>	Sim	*	Watkins (1981)
Baleia-sei	<i>Balaenoptera borealisse</i>	Sim	*	Olsen et al. (2009)
Baleia-fin	<i>Balaenoptera physalus</i>	Sim	*	Watkins (1981)
Baleia-azul	<i>Balaenoptera musculus</i>	Sim	Sim	Southall (2012); Mate et al. (1999); Heide-jørgensen et al. (2001b)
Cachalote	<i>Physeter macrocephalus</i>	Sim	Sim	Watwood et al. (2006); Miller et al. (2012)
Cachalote-pigmeu	<i>Kogia breviceps</i>	Sim	*	Baird (2013)
Cachalote-anão	<i>Kogia sima</i>	Sim	*	Baird (2013)
Baleia-bicuda-de-cuvier	<i>Ziphius cavirostris</i>	Sim	Sim	Baird et al. (2004); Southall (2012)
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>	*	*	-
Baleia-bicuda-de-layard	<i>Mesoplodon layardii</i>	*	*	-
Baleia-bicuda-de-blainvillei	<i>Mesoplodon densirostris</i>	Sim	Sim	Baird et al. (2004; 2011a); Schorr et al. (2009); Shaffer et al. (2013)
Toninha	<i>Pontoporia blainvillei</i>	Não	Não	Cremer et al. (2012); Wells et al. (2013)
Golfinho-de-dentes-rugosos	<i>Steno bredanensis</i>	*	*	
Boto-cinza	<i>Sotalia guianensis</i>	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>	-	*	Perrin et al. (1979)
Golfinho-de-clymene	<i>Stenella clymene</i>	-	*	-
Golfinho-listrado	<i>Stenella coeruleoalba</i>	-	*	-
Golfinho-comum	<i>Delphinus spp.</i>	-	*	Perrin et al. (1979)
Golfinho-de-fraser	<i>Lagenodelphis hosei</i>	-	*	-
Golfinho-liso-do-sul	<i>Lissodelphis peronii</i>	-	*	-

Continua

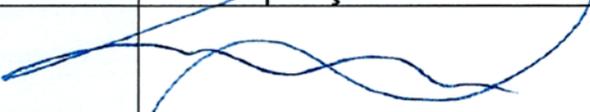
Continuação – Anexo VI

Nome comum	Nome científico	Satelital	DTAG	Referência
Golfinho-de-risso	<i>Grampus griséus</i>	Sim	Sim	Southall (2012)
Golfinho-cabeça-de-melão	<i>Peponocephala electra</i>	*	*	-
Orga-pigméia	<i>Feresa attenuata</i>	Sim	*	Baird et al. (2011b)
Falsa-orca	<i>Pseudorca crassidens</i>	Sim	*	Baird et al. (2010)
Orca	<i>Orcinus orca</i>	Sim	Sim	Andrews (2008); Miller et al. (2012); Samarra et al. (2010); Miller et al. (2010)
Baleia-piloto-de-peitorais-longas	<i>Globicephala melas</i>	Sim	Sim	Baird et al. (2002); Bloch et al. (2003); Miller et al. (2012)
Baleia-piloto-de-peitorais-curtas	<i>Globicephala macrorhynchus</i>	Sim	Sim	Baird et al. (2002); Andrews (2011); Marulanda (2012)
Boto-de-burmeister	<i>Phocoena spinipinnis</i>	-	*	-

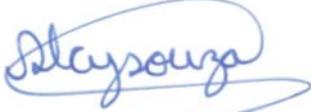
ANEXO VII: Cadastros Técnicos Federais dos Coordenadores Responsáveis pela Elaboração do Projeto Executivo do PMC

NOME	José Olimpio da Silva Junior
ÁREA PROFISSIONAL	Biólogo
REGISTRO PROFISSIONAL	09982/03
CADASTRO IBAMA – CTF	311947
ÁREA RESPONSÁVEL	Coordenação Geral
ASSINATURA	

 Ministério do Meio Ambiente Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis CADASTRO TÉCNICO FEDERAL CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR 			
Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
311947	28/07/2015	28/07/2015	28/10/2015
Dados básicos:			
CPF: 579.814.349-04			
Nome: JOSÉ OLIMPIO DA SILVA JUNIOR			
Endereço:			
logradouro: AV. RIO BRANCO, 380 SALA 404			
N.º: 380		Complemento: 404	
Bairro: CENTRO		Município: FLORIANOPOLIS	
CEP: 88015-200		UF: SC	
Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA			
Código CBO	Ocupação		
2211-05	Biólogo		
Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.			
A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.			
O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.			
O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.			
Chave de autenticação		819QU5HDU1CY46D2	

NOME	Alexandre Douglas Paro
ÁREA PROFISSIONAL	Biólogo
REGISTRO PROFISSIONAL	065771/02
CADASTRO IBAMA – CTF	4335746
ÁREA RESPONSÁVEL	Monitoramento Acústico Passivo – MAP: Operação e Processamento
ASSINATURA	

 Ministério do Meio Ambiente Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis CADASTRO TÉCNICO FEDERAL CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR					
Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:		
4335746	20/05/2015	20/05/2015	20/08/2015		
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					
Código CBO	Ocupação				
2211-05	Biólogo				
<p>Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.</p>					
Chave de autenticação			H7VM2EDS88FKG6KY		

NOME	Ana Lúcia Cypriano de Souza
ÁREA PROFISSIONAL	Bióloga
REGISTRO PROFISSIONAL	044464/04
CADASTRO IBAMA – CTF	4852432
ÁREA RESPONSÁVEL	Estudos Genéticos - Coordenação
ASSINATURA	

		Ministério do Meio Ambiente Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis			
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR					
Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:		
4852432	27/07/2015	27/07/2015	27/10/2015		
Dados básicos:					
CPF: 045.971.956-45					
Nome: ANA LÚCIA CYPRIANO DE SOUZA					
Endereço:					
logradouro: AVENIDA ITAPOCOROI					
N.º: 2198		Complemento:			
Bairro: ARMAÇÃO		Município: PENHA			
CEP: 88385-000		UF: SC			
Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA					
Código CBO	Ocupação				
2211-05	Biólogo				
2211-05	Biólogo				
Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.					
A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.					
O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.					
O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.					
Chave de autenticação			TZYH64LM6FE6PJIC		

NOME	Fabio Gonçalves Daura Jorge
ÁREA PROFISSIONAL	Biólogo
REGISTRO PROFISSIONAL	058229/03
CADASTRO IBAMA – CTF	2037448
ÁREA RESPONSÁVEL	Foto Identificação
ASSINATURA	

 Ministério do Meio Ambiente Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis CADASTRO TÉCNICO FEDERAL CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR			
Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
2037448	28/07/2015	27/07/2015	27/10/2015
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			
Código CBO	Ocupação		
2211-05	Biólogo		
Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.			
A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.			
O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.			
O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.			
Chave de autenticação		YRFSBVRGEH3YGV2S	

NOME	João Rosaldo Vollertt Junior
ÁREA PROFISSIONAL	Análise de Sistema
REGISTRO PROFISSIONAL	N/A
CADASTRO IBAMA – CTF	4940074
ÁREA RESPONSÁVEL	Sistema de Gerenciamento de Dados
ASSINATURA	

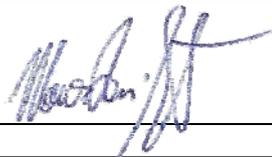
Ministério do Meio Ambiente Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis CADASTRO TÉCNICO FEDERAL CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR			
Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
4940074	28/07/2015	28/07/2015	28/10/2015
Dados básicos:			
CPF: 728.298.189-20			
Nome: JOAO R VOLLERTT			
Endereço:			
logradouro: GAIVOTAS			
N.º: 145		Complemento: AP 203	
Bairro: INGLESES		Município: FLORIANOPOLIS	
CEP: 88058-500		UF: SC	
Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA			
Código CBO	Ocupação		
2122-15	Engenheiros de Sistemas Operacionais em Computação		
2122-15	Engenheiros de Sistemas Operacionais em Computação		
2122-15	Engenheiros de Sistemas Operacionais em Computação		
2122-15	Engenheiros de Sistemas Operacionais em Computação		
2122-15	Engenheiros de Sistemas Operacionais em Computação		
<p>Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.</p>			
Chave de autenticação		4B2YWRNHXW815IX4	

NOME	Karina Rejane Groch
ÁREA PROFISSIONAL	Bióloga
REGISTRO PROFISSIONAL	034402/03
CADASTRO IBAMA – CTF	2106140
ÁREA RESPONSÁVEL	Avistagem Aérea: Coordenação
ASSINATURA	

		Ministério do Meio Ambiente Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis			
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR					
Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:		
2106140	28/07/2015	27/07/2015	27/10/2015		
Dados básicos:					
CPF: 739.751.769-20					
Nome: KARINA REJANE GROCH					
Endereço:					
logradouro: AV. ATLÂNTICA, S/NO., CX. P. 201					
N.º: SNO		Complemento:			
Bairro: ITAPIRUBÁ NORTE		Município: IMBITUBA			
CEP: 88780-000		UF: SC			
Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA					
Código CBO	Ocupação				
2211-05	Biólogo				
Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.					
A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.					
O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.					
O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.					
Chave de autenticação			WNQBB7NC2WQISL19		

NOME	Leonardo Liberali Wedekin
ÁREA PROFISSIONAL	Biólogo
REGISTRO PROFISSIONAL	088478/03
CADASTRO IBAMA – CTF	1643518
ÁREA RESPONSÁVEL	Avistagem Embarcada: Coordenação
ASSINATURA	

 Ministério do Meio Ambiente Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis CADASTRO TÉCNICO FEDERAL CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR			
Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
1643518	17/04/2015	17/04/2015	17/07/2015
Dados básicos:			
CPF: 025.613.789-77			
Nome: LEONARDO LIBERALI WEDEKIN			
Endereço:			
logradouro: RUA BARROSO NETO			
N.º: 342		Complemento: APTO 93	
Bairro: VILA INDIANA		Município: SAO PAULO	
CEP: 05585-010		UF: SP	
Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA			
Código CBO	Ocupação		
2211-05	Biólogo		
<p>Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.</p>			
Chave de autenticação		WMWF4HZ8U2QEZHKR	

NOME	Marcos Roberto Rossi dos Santos
ÁREA PROFISSIONAL	Biólogo
REGISTRO PROFISSIONAL	92436/05
CADASTRO IBAMA – CTF	201030
ÁREA RESPONSÁVEL	Monitoramento Acústico Passivo – MAP: Coordenação
ASSINATURA	

 Ministério do Meio Ambiente Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis CADASTRO TÉCNICO FEDERAL CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR					
Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:		
201030	25/07/2015	25/07/2015	25/10/2015		
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					
Código CBO	Ocupação				
2211-05	Biólogo				
Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.					
A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.					
O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.					
O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.					
Chave de autenticação			FM2I3BDUP6CBGQB1		

NOME	MARTA JUSSARA CREMER
ÁREA PROFISSIONAL	Bióloga
REGISTRO PROFISSIONAL	25595/03
CADASTRO IBAMA – CTF	1921695
ÁREA RESPONSÁVEL	Telemetria: Coordenação
ASSINATURA	

Ministério do Meio Ambiente Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis CADASTRO TÉCNICO FEDERAL CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR			
Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
1921695	27/07/2015	27/07/2015	27/10/2015
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 Potencialmente Poluidoras e Utilizadoras de Recursos Ambientais – CTF/APP			
Código	Descrição		
20-58	coleção biológica		
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		
2211-05	Biólogo		
Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.			
A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.			
O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.			
O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.			
Chave de autenticação		1JL85EIM818B4VWI	

NOME	Renato da Silva Carreira
ÁREA PROFISSIONAL	Oceanógrafo
REGISTRO PROFISSIONAL	N/A
CADASTRO IBAMA – CTF	236563
ÁREA RESPONSÁVEL	Interpretação e integração dos resultados de contaminantes aos macrotemas do projeto
ASSINATURA	

 Ministério do Meio Ambiente Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis CADASTRO TÉCNICO FEDERAL CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR			
Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
236563	27/07/2015	27/07/2015	27/10/2015
Dados básicos:			
CPF: 917.456.757-87			
Nome: RENATO DA SILVA CARREIRA			
Endereço:			
logradouro: RUA FONTE DA SAUDADE			
N.º:	240	Complemento:	APT 401
Bairro:	LAGOA	Município:	RIO DE JANEIRO
CEP:	22471-210	UF:	RJ
Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA			
Código CBO	Ocupação		
2134-05	Geólogo		
<p>Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.</p>			
Chave de autenticação		1UB62YV5DULYWYVY	