

II.7.3 - Projeto de Monitoramento Acústico Passivo - PMAP

O Projeto de Monitoramento Acústico Passivo - PMAP a ser desenvolvido durante a Atividade de Pesquisa Sísmica Marítima 3D Nodes no Campo de Itapu, na Bacia de Santos, seguirá a descrição do projeto contida no EAS (Revisão 01), elaborado de acordo com as especificações constantes no TR COEXP/CGMAC/DILIC/IBAMA nº 012/2019 e as diretrizes do Guia de Monitoramento de Biotá Marinha em Pesquisas Sísmicas Marítimas (IBAMA, 2018).

A seguir, serão apresentadas informações complementares às informações contidas no EAS (Revisão 01), relacionadas aos tópicos: II.7.3.6.2 - Equipe de operadores; II.7.3.6.3. Descrição dos Componentes do Equipamento de MAP; II.7.3.10. Recursos Necessários e II.7.3.12. Acompanhamento e Avaliação.

II.7.3.1 - Equipe de Operadores

Esta equipe será constituída por três profissionais, exclusivamente dedicados à implementação deste projeto, dos quais pelo menos dois deverão comprovar experiência como operadores do sistema em atividades sísmicas, enquanto todos deverão ter fluência na língua inglesa, possuir formação superior compatível e curso específico para este tipo de monitoramento.

O profissional com menos experiência terá o auxílio e supervisão dos experientes de acordo com a escala de trabalho feita a bordo.

Todos os profissionais receberão treinamento específico sobre o Guia de Monitoramento da Biotá Marinha de 2018 anteriormente ao embarque. E adicionalmente, será disponibilizado um suporte em terra, para dirimir dúvidas e auxiliar com questões que ocorram durante o monitoramento.

II.7.3.2 - Descrição dos Componentes do Equipamento de MAP

A plataforma computacional será o PAMGuard, amplamente utilizada nos sistemas de MAP para indústria *offshore*. O PAMGuard é um programa de código aberto que integra diversas funções para detecção, localização e classificação de sinais acústicos para mitigação de impactos em mamíferos marinhos.

O monitoramento, a detecção, gravação e o rastreamento dos sinais de cetáceos captados são feitos em tempo real. Diferentes módulos do programa podem ser monitorados simultaneamente, tais como os espectrogramas para visualização gráfica do som, os detectores automáticos de

assovios, grunhidos e cliques, e o módulo mapa para rastreamento dos sinais e localização. O programa é configurado de acordo com as especificações necessárias para cada navio, tornando a localização dos sinais detectados a mais precisa possível.

A localização automática ou manual dos sinais acústicos detectados permite a estimativa da distância do animal que produziu os sons em relação às fontes sonoras. O sistema fornece uma indicação do ângulo dos sinais acústicos de forma ambígua (direita-esquerda), ou seja, não é possível identificar o lado em que os animais se encontram, o que não interfere nos procedimentos de mitigação, pois a área de exclusão compreende um raio de 1000 m ao redor das fontes sonoras.

Uma outra forma de estimar a distância dos animais em relação as fontes sonoras é com base nos tipos de sinais detectados e frequência dos mesmos. Num geral, para odontocetos (exceto cachalote) infere-se que quando os animais emitem cliques com frequências maiores ou iguais a 60 kHz, sons explosivos (*buzz/burst pulse*) e assovios, os mesmos encontram-se a menos de 1000 m das fontes sonoras.

Para cachalotes, considera-se que o animal está dentro da área dos 1000 m quando a plotagem do sinal é recebida por dois pares de hidrofones. Já para Mysticetos, considera-se que o animal está dentro da área dos 1000 m quando a ferramenta de detector de gemidos e assovios é acionada (**Figura II.7-1**).

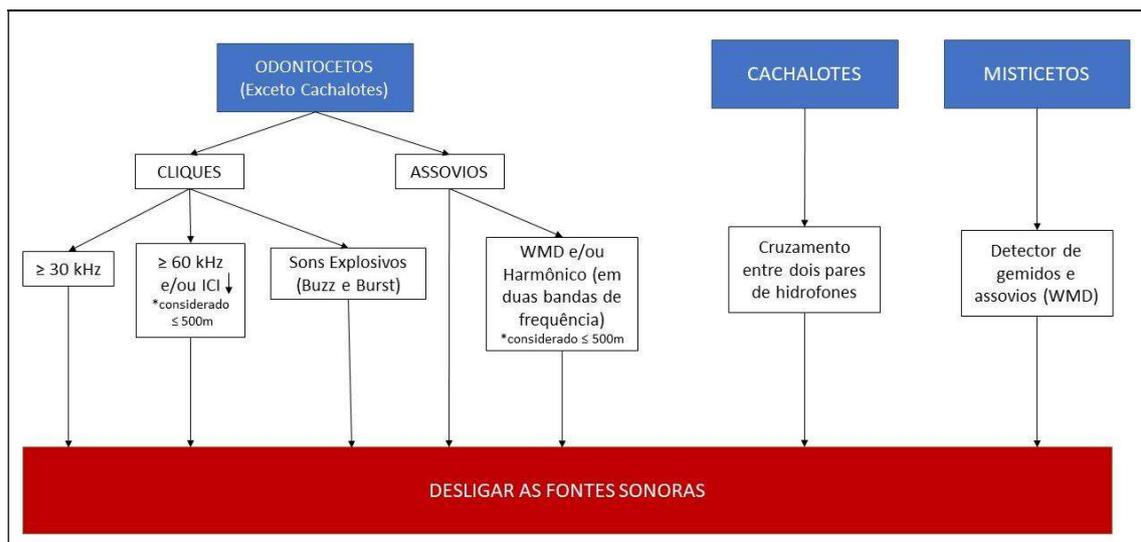


Figura II.7-1 - Fluxograma de tomada de decisão para desligamento das fontes sonoras.

II.7.3.3 - Recursos Necessários

Para desenvolvimento do Projeto, são instalados hidrofones que capturam a vocalização de mamíferos marinhos. O sistema apresenta arranjo de hidrofones, conexão com a unidade de processamento eletrônico e *software*.

A unidade de processamento eletrônico contém uma unidade de armazenamento temporário (composto de fontes de alimentação, placas de armazenamento, cartão *National Instruments* para o sinal de alta frequência e USB1208 para profundidade) e uma unidade de amplificador para sinal de baixa frequência.

Na saída de áudio se encontram o processador de sinal e filtro, que atuam no processamento do sinal do hidrofone para o som ouvido pelo operador. Algumas espécies de mamíferos marinhos podem ser identificadas por características específicas das vocalizações detectadas. A atividade deve ocorrer com a utilização do *software* PAMGuard.

O arranjo dos hidrofones será composto por quatro (4) hidrofones e quatro (4) pré-amplificadores, e um sensor de profundidade. Os hidrofones são elementos esféricos com resposta em banda larga, na faixa de 75Hz - 200kHz, -3dB. Os hidrofones estão montados em um cabo eletromecânico de 125 m metros de comprimento por 17 mm de diâmetro. O espaçamento entre H1 - H2 é de 1 metro, bem como o espaçamento entre os dois últimos hidrofones (H3 - H4 é de 1 metro). O espaçamento entre os dois pares (H2- H3) de hidrofones é de 101 metros. Um cabo de poliéster (corda) ou material similar será amarrado ao final do cabo eletromecânico para que o arranjo inteiro seja rebocado totalmente na posição horizontal (**Figura II.7-2**).

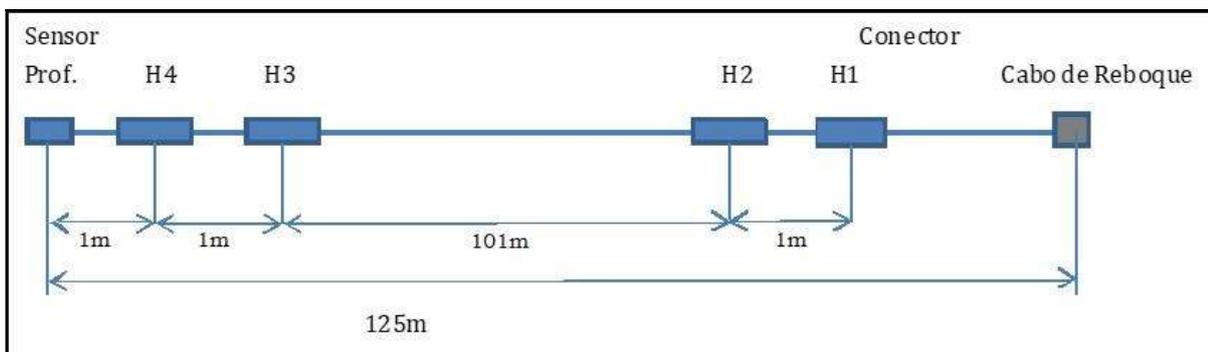


Figura II.7-2 - Arranjo de Hidrofones.

As informações sobre a posição dos canhões de ar do navio devem ser fornecidas aos operadores. Os operadores irão inserir essas informações no *software* PAMguard para uma visualização mapeada do navio com os hidrofones, fontes sonoras, zona de exclusão, e qualquer cetáceo vocalmente ativo. Idealmente, o arranjo de hidrofones deve estar pelo menos 200 m distante do navio, a fim de reduzir o "mascaramento" causado pelos motores/hélices, mas também não se deve afastar demais esse arranjo, por conta dos riscos de emaranhamento. Existe um medidor de profundidade na extremidade do cabo de MAP e os operadores devem buscar, durante a operação, a melhor combinação entre distância x profundidade x risco de emaranhamento. De acordo com o Guia de Monitoramento (IBAMA, 2018), a distância entre o primeiro par de hidrofones para a popa da embarcação deve ser de no mínimo 200 m, com os hidrofones operando a no mínimo 20 metros de profundidade. A implantação dessa configuração dos hidrofones reduz a interferência de ruído ambiente, melhorando a capacidade de detectar as vocalizações de cetáceos de baixa frequência.

▪ Sistema de Processamento de Dados

O Sistema de processamento de dados será composto por equipamentos eletrônicos capazes de receber e digitalizar os sons de uma forma que o programa PAMGuard possa processar e tornar esses sons audíveis ao ouvido humano e passíveis de visualização em espectrograma para análises (Figura II.7-3).

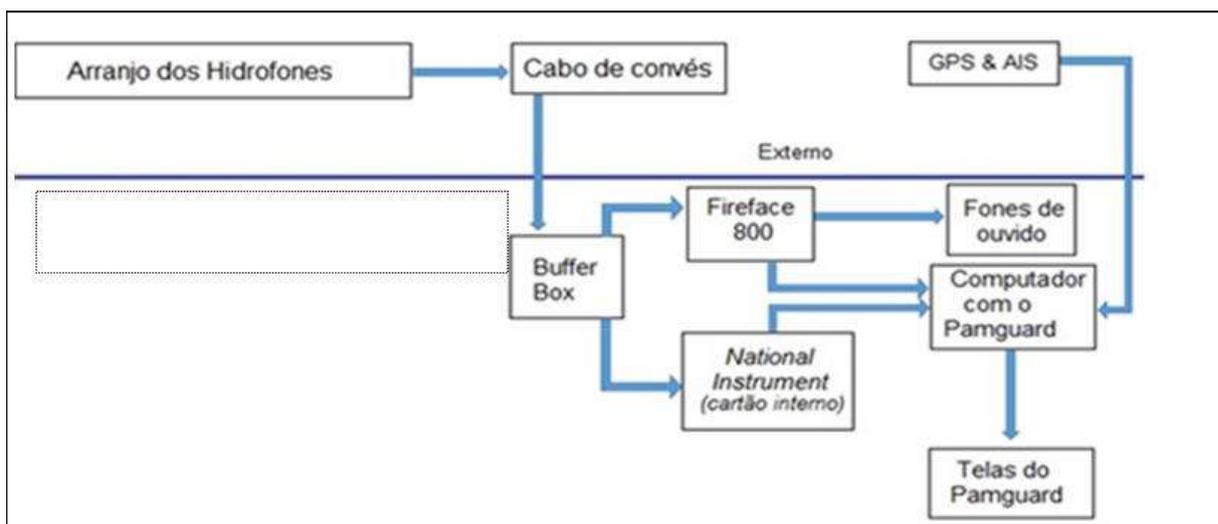


Figura II.7-3 - Fluxograma da sequência de transmissão do sinal acústico detectado pelos hidrofones até sua visualização na Unidade de Processamento, através do PAMGuard.

Conforme pode ser observado no fluxograma acima e na **Figura II.7-4**, abaixo, o sistema será composto de: um *Buffer Box* (sinal analógico); conversor para baixa frequência FIREFACE; conversor para alta frequência National Instruments (NI DAQ); leitor do sensor de profundidade; dois monitores LCD; CPU com sistema operacional do MAP (PAMGuard), além de um cabo para conectar com o sinal do GPS do navio.

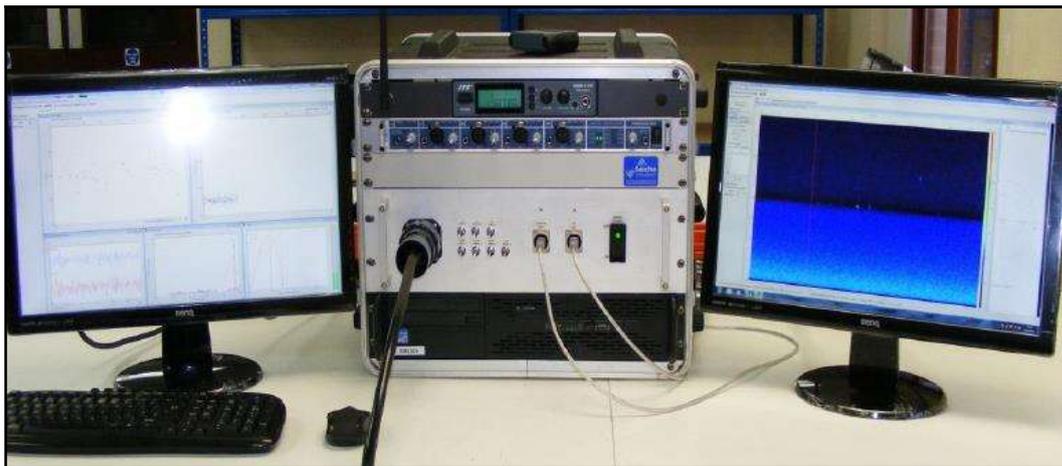


Figura II.7-4 - Equipamento de processamento de dados do PAM.

Buffer Box

Consiste na principal interface entre os *arrays* e os componentes eletrônicos. Esta unidade tem uma variedade de filtros e condicionamento de sinal para fornecer os sinais necessários para o software de monitoramento (PAMGuard) e escuta audível dos elementos de baixa frequência. A conversão do sinal analógico para digital ocorre dentro da mesma. A unidade processa todos os sinais recebidos. Ela também fornece acesso ao sinal "bruto" antes do processamento, a fim de auxiliar na localização de falhas e solução de problemas.

Fireface Audio Interface

Esta unidade converte as saídas analógicas da caixa de *buffer box* para um formato digital. Os sinais são filtrados e amplificados, e, em seguida, enviados para o computador por meio do cabo *firewire*. A utilização combinada dos itens descritos permite o processamento e monitoramento de frequências que incluem toda a gama de sons de cetáceos, desde sons de baixa frequência produzidos por baleias, aos clicks de alta frequência dos golfinhos.

PC PAMGuard

O PC PAMGuard terá um processador Intel quad Core i5 com 8Gb de memória RAM. Este sistema poderá processar e disponibilizará dados de áudio de altas e baixas frequências pelo PAMGuard, simultaneamente, de até quatro hidrofones.

GPS e AIS

O PC PAMGuard receberá as informações de posicionamento pelo GPS em formato NMEA e também será capaz de receber a informação AIS (Sistema de Identificação Automática) das posições do navio por meio de portas USB. Estes dados poderão ser disponibilizados, assim como alimentados por sistemas do navio sísmico, ou por receptores dedicados.

- Faixas de captação dos hidrofones e vocalização de espécies de ocorrência na Região

A área (de lâmina d'água profunda) possui um grande espectro de cetáceos vocalizando desde baixas até altas frequências e o raio de alcance da vocalização é totalmente dependente da frequência e amplitude da fonte (cetáceos). Os cetáceos que vocalizam em baixa frequência nessa área (como a baleia azul), possuem um grande potencial de vocalização com um raio de alcance superior a 100 km, enquanto os cetáceos que vocalizam em alta frequência (como cachalotes e golfinhos), possuem um raio de alcance reduzido, de apenas algumas centenas de metros. Os operadores de MAP irão adicionar as informações de vocalização das espécies encontradas na área no PAMGuard. No que diz respeito ao "mascaramento", este tende a acontecer para as espécies de longo alcance, quando as mesmas se encontram mais distantes do navio, fora da área de exclusão.

A experiência no uso do MAP rebocado a partir do navio sísmico demonstra que a presença do ruído de fundo de baixa frequência reduz a capacidade de detectar a maioria das espécies de baleias (Mysticeti). Por outro lado, outras espécies predominantes de mamíferos marinhos esperados na área de pesquisa (por exemplo, baleias-jubarte, cachalotes e golfinhos) têm características de vocalização que são facilmente detectadas por sistemas PAM.

Finalmente, é importante ressaltar que o monitoramento acústico complementa o monitoramento visual e incrementa a detecção de mamíferos marinhos. É conhecido que nem todos os animais são detectados, seja por falta de vocalização, seja por distanciamento dos hidrofones. Mesmo assim, é definido que o PMAP aumenta a taxa de mitigação dos impactos ambientais, trazendo melhorias para o meio ambiente.

II.7.3.4 - Acompanhamento e Avaliação

Ao longo do projeto serão preenchidas planilhas para cada detecção de vocalização, mesmo que não haja interrupção da atividade sísmica.

No que se refere ao material comprobatório das detecções acústicas (ou ausência delas), serão encaminhados registros das detecções sob a forma de clipes sonoros (arquivos.wav ou equivalentes) de toda a extensão da detecção. No caso das varreduras subsequentes à paralisação por detecção acústica ou visual de animais na área de exclusão, serão encaminhados arquivos de áudio referentes aos 30 minutos sem detecção, conforme procedimento estipulado no Guia de Monitoramento (IBAMA, 2018), para fins de auditoria.

No relatório de atividades constará um registro das configurações utilizadas na operação do MAP, considerando *software* e equipamentos, incluindo todas as alterações realizadas ao longo da pesquisa sísmica. Devem ser fornecidas informações sobre mudanças no posicionamento de todos os elementos do arranjo MAP (distância para a popa, posicionamento lateral, profundidade, etc.) e no programa utilizado (parâmetros, filtros, processamento, etc.).

Considerando que as modalidades visual e acústica do monitoramento da biota possuem objetivos similares, o relatório de atividades será apresentado de maneira integrada. No entanto, dadas as características típicas dos monitoramentos, o relatório abordará subitens com discussões específicas do monitoramento visual e do acústico, além da discussão integrada sobre o monitoramento da biota marinha.

II.7.3.5 - Cronograma

O PMAP será implementado durante todo o período da Atividade da Pesquisa Sísmica Marítima no Campo Itapu.

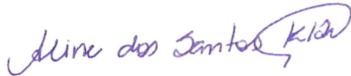
	Mai/22	Jun/22	Jul/22	Ago/22	Set/22	Out/22
Aquisição da Atividade Itapu						
PMAP						
Relatório final da atividade						

II.7.3.6 - Responsáveis pela Implementação do Projeto

A empresa responsável pelo PMAP será a Petróleo Brasileiro S.A. (Petrobras), titular da Licença de Pesquisa Sísmica, e a PXGeo do Brasil (EAD) implementará o projeto através da consultoria Ecology do Brasil.

II.7.3.7 - Responsáveis Técnicos

Profissional	Mariana Soares Santos / Msc. Sistemas Aquáticos Tropicais
Registro no Conselho de Classe	NA
CTF	1940489
Assinatura	

Profissional	Aline dos Santos Kloh - Bióloga
Registro no Conselho de Classe	CRBio 65609/02
CTF	4898733
Assinatura	

II.7.4 - Projeto de Monitoramento de Impactos de Plataformas e Embarcações sobre a Avifauna - PMAVE

Como informado no EAS (Revisão 01), as ações previstas para o PMAVE serão realizadas no âmbito do Projeto de Monitoramento de Impactos de Plataformas e Embarcações sobre a Avifauna na Bacia de Santos (PMAVE-BS), Processo Ibama n° 02001.120718/2017-93, exigido como condicionante da Licença Prévia n° 0491/2014 no contexto do processo de licenciamento da Atividade de Produção e Escoamento de Petróleo e Gás Natural do Polo Pré-Sal da Bacia de Santos. O plano foi aprovado inicialmente por meio do Ofício OF 02022.002089/2015-19 COPROD/IBAMA, o qual encaminhou também a Autorização de Captura, Coleta e Transporte de Material Biológico n° 624/2015. Sua última revisão, Rev04, foi aprovada no Parecer Técnico n° 168/2017 COPROD/CGMAC/DILIC.

Atualmente o plano é executado em parceria com a empresa ECONSERVATION Estudos e Projetos Ambientais Ltda., responsável pela consultoria remota sobre manejo e atendimento veterinário aos animais em terra, e contará com a atuação dos Técnicos Embarcados Responsáveis (TERs). A atividade de Pesquisa Sísmica Marítima 3D Nodes no Campo de Itapu contará com a atuação de TERs da empresa consultora Ecology do Brasil, contratada pela empresa de Aquisição de Dados