

II.2.4. Projeto Monitoramento Acústico Passivo (MAP)

Com o objetivo de mitigar os impactos acústicos sobre os mamíferos marinhos, a empresa adotará o Projeto de Monitoramento Acústico Passivo (MAP) durante a aquisição de dados sísmicos.

O trabalho de observação conduzido pelos observadores de mamíferos marinhos (MMOs) é indispensável durante todo o período de visibilidade, conforme descritos no Guia de Monitoramento da Biota Marinha em Pesquisas Sísmicas Marinhas, desenvolvido pelo CGPEG/IBAMA e disponível em www.ibama.gov.br/licenciamento.

O uso da técnica do MAP é oferecido como ferramenta complementar à observação visual realizada pelos observadores da biota na detecção de cetáceos na área de prospecção sísmica.

Sempre que houver detecção acústica e/ou observação visual de cetáceos, será feita uma comunicação através de rádio VHF entre os observadores visuais e operadores de MAP. Os dados obtidos pelo MAP durante operações diurnas serão comparados com aqueles obtidos pelos observadores de bordo, como forma de testar e comparar a eficácia dos métodos na detecção de mamíferos marinhos nas proximidades da embarcação.

O MAP também será utilizado durante os períodos em que não esteja ocorrendo disparos dos canhões de ar, para identificação dos parâmetros acústicos das espécies de cetáceos presentes e dos padrões de vocalização, salvo em períodos onde o arranjo contendo os hidrofones esteja recolhido, devido à manutenção, ou durante manobras onde os arranjos das fontes sonoras possam enroscar no arranjo do MAP. Ressalta-se que durante estes períodos, não haverá disparos das fontes sonoras, sendo assim desnecessário o uso de mitigação.

O monitoramento e mitigação das operações sísmicas realizadas durante o período noturno ou diurno com baixa visibilidade serão feitos exclusivamente através do MAP, seguindo as regras estabelecidas no Guia de Monitoramento da Biota Marinha em Atividades de Aquisição de Dados Sísmicos vigentes.

O MAP de cetáceos é realizado em tempo real através de cabos de hidrofones rebocados nos navios sísmicos. A localização dos sinais acústicos é

feita através do cálculo dos ângulos dos sinais recebidos, possibilitando estimar a distância dos animais em relação aos canhões de ar.

II.2.4.1 Características da plataforma computacional PAMGuard

A plataforma computacional utilizada 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 mamíferos marinhos.

O monitoramento, detecção, gravação e 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 clicks, 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 dos sinais acústicos detectados permite o cálculo da distância do animal que produziu os sons em relação aos canhões de ar. O sistema fornece uma indicação do ângulo dos sinais acústicos de forma ambígua (direita-esquerda), porém isto não interfere nos procedimentos de mitigação.

II.2.4.2 Diretrizes para o uso do MAP

De acordo com os recentes Termos de Referência emitidos pela CGPEG/IBAMA, o MAP deverá atender as seguintes diretrizes:

- O emprego exclusivo do MAP não permitirá o início dos disparos em períodos noturnos ou de baixa visibilidade, devendo-se seguir as diretrizes presentes no item 3.5 do Guia de Monitoramento da Biota Marinha (CGPEG/IBAMA, 2007);
- Nos períodos noturnos ou de baixa visibilidade, somente quando houver cessação dos disparos em função do monitoramento acústico passivo, será possível permitido reiniciar os disparos em aumento gradual, após um período

mínimo de 30 minutos sem detecção de vocalização nas áreas de segurança e sobreaviso (500m e 1000m respectivamente);

- No período diurno, será necessário suspender os disparos sempre que um cetáceo for detectado acusticamente, no raio de 500m ao redor das fontes, ainda que não haja confirmação visual da ocorrência. Nestes casos, o retorno dos disparos também será autorizado mediante o estabelecimento do período mínimo de 30 minutos para o afastamento do animal, confirmado pela ausência de detecções acústicas e visuais nas áreas de sobreaviso e segurança, seguindo-se os procedimentos de *soft start* conforme consta no Guia de Monitoramento da Biotá Marinha (CGPEG/IBAMA, 2007) para observações visuais;
- No caso de divergências entre as equipes de observadores visuais e acústicos, deverá ser adotado o procedimento de cessão dos disparos seguindo a informação mais restritiva (acústica ou visual). Eventuais discussões técnicas ou para ajustes de procedimentos só deverão ser adotadas posteriormente à cessão dos disparos da fonte sonora e finalização de detecção dos animais nas áreas de sobreaviso;
- As detecções de vocalização deverão ser registradas nas mesmas planilhas utilizadas pelo monitoramento visual, ou em adaptações destas (conforme sugestão apresentada nas Figuras II.3.4.2-1 e II.3.4.2-2). Adicionalmente uma planilha de será utilizada para registrar diariamente a operação com o MAP (Figura II.3.4.2-3)
- Os relatórios feitos durante o curso do projeto servirão de base para a elaboração do relatório final, onde será discutido se o MAP utilizado foi capaz de identificar as espécies que ocorrem em águas brasileiras e o seu real posicionamento e distância em relação ao arranjo dos canhões de ar e ainda, a detecção de animais que não vocalizam, ou que eventualmente cessam a vocalização em resposta aos impactos acústicos.
- Todas as detecções serão gravadas em arquivos sonoros. Aquelas que apresentarem correlação com a observação visual, na qual for possível identificar os cetáceos em nível de espécie, serão devidamente identificadas para criação de uma biblioteca sonora das espécies que ocorrem no Brasil.
- O MAP deverá ser operado durante toda a realização da atividade de pesquisa

sísmica, nos períodos noturno e diurno. A equipe de monitores acústicos deverá ser constituída por pelo menos 3 operadores com experiência comprovada, sendo os períodos de descanso e de trabalho estabelecidos de forma a sempre ter um profissional experiente a postos para orientar, dirimir dúvidas ou realizar reparos ou melhorias nos equipamentos de detecção.

- Os dados obtidos pelo MAP também deverão ser inseridos no SIMMAM, juntamente com os registros visuais, fazendo a ressalva se tratar de detecção de vocalização no campo pertinente do sistema.

Projeto de Monitoramento Acústico Passivo (PMAP)		Número: XXX	
Registro de Detecção Acústica			Data: XXX
Hora Local	Identificação de Espécie	Tipo de Som Detectado	Configuração MAP
	(X) Megaptera novaeangliae Baleia Jubarte	() Clicks (X) Canto	Arranjo utilizado Fabricante: Seiche Modelo: SM3314
Latitude	() Eubalaena australis Baleia Franca do Sul	() Assovio () - (3)	Nº Hidrofonos / Grupo(s) 4 / 2
Longitude	() Physeter macrocephalus Cachalote	Frequência mínima (Hz) 1350	Distância dos canhões para a Popa do Navio 430 m
Profundidade	() Orcinus orca Baleia Orca	Frequência máxima (KHz) 12710	Gravação de Audio (X) Sim () Não
Vento	() Sotalia fluviatilis Boto Cinza	Força do Sinal (4) () 1 () 2 (X) 3 () 4 () 5	Profundidade do arranjo de hidrofonos 15 m
Estado do Mar (1)	() Tursiops truncatus Golfinho Nariz de Garrafa	Ruído Ambiente (5) () 1 () 2 () 3 (X) 4 () 5	Unidades de Interface 1 - National Instrument 2 - Fireface
() Calmo (0-1) () Crespo (2-3) () Agitado (4) () Forte (5+)	() Stenella longirostris Golfinho Rotador	Técnica de Detecção (6) Detector automático de Assovios e chamados	Resposta de frequência (KHZ) 1 - NI = 250 KHz 2 - Fireface = 96KHz
Ondulação	() Stenella attenuata Golfinho-Pintado-Pantropical	Confiança na Identificação (X) Definitiva () Provável () Incerta	Distância da Popa do Navio 350 m
	() - 2		Canhões de Ar (X) Ligados () Soft start () Testes () Desligados
Grupo Misto			Desligamento solicitado? <input checked="" type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> N
Identificação Visual (MMO) (X) Sim () Não Planilha: _____			Desligamento realizado? <input checked="" type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> N
Descrição de Parâmetros como: Forma da onda; amplitude de frequência, etc.: O sinal detectado foi do tipo tonal, apresentando alguns arônicos. Sua frequência fundamental em sua grande parte, foi de baixa frequência (abaixo de 2000 Hz)			Tempo total de interrupção: 50 min
			Tempo total de detecção: 1h45min

Figura II.3.4.2-1 - Modelo da Planilha de Detecção Acústica (frente).

	Projeto de Monitoramento Acústico Passivo (PMAP)	Número:	
	Registro de Detecção Acústica	Data:	
Cópia da tela: Espectrograma		Cópia da tela: Localização do grupo	
Descrição da detecção: As 15:00 um grupo de Baleias Jubartes foram avistadas pela equipe de Observadores do Navio XXXX a uma distância de aproximadamente 1500m. Os sinais das baleias foram captados as 15:17, e neste momento foi calculada a distância de 1000m do grupo de baleias para o centro das fontes sonoras através do MAP. As 15:32 foi solicitado o desligamento das fontes...		Distância da detecção mais próxima das fontes sonoras : <div style="text-align: center; font-size: 24px; font-weight: bold; color: red;">370 m</div>	
		Assinatura do Técnico:	
1 Escala Beaufort em parentesis. 2 Outro táxon mais preciso possível. 3 Outro tipo de som. 4 Considerando 5 um sinal forte e 01 muito fraco. 5 Considerando 5 ruído ambiente alto e 1 baixo. 6 Técnica de Identificação, ex.: escuta; Detector de Click HF/LF; Spectrograma; Automaticamente, etc.			

Figura II.3.4.2-2 - Modelo da Planilha de Detecção Acústica (verso).

Data	Hora Início	Início Fim	Tempo total (min.)	Interrupção Data e hora	Tempo total da interrupção (min.)	Razão da interrupção	Operador

Figura II.3.4.2-3 - Modelo da Planilha de Operação do MAP

II.2.4.3 Equipamentos

A descrição e especificação dos equipamentos que serão empregados no MAP são apresentados a seguir, contemplando: (i) arranjo de hidrofones contendo 4 hidrofones, 4 pré-amplificadores e um sensor de profundidade; (ii) cabo de reboque; (iii) cabo de convés e; (iv) sistema de processamento de dados. A configuração dos equipamentos (Figura II.3.4.3-1) poderá variar em relação ao modelo e algumas especificações quem não alterem o desenvolvimento do

projeto, devido a disponibilidade no mercado no momento de sua instalação. Os equipamentos utilizados são previamente testados antes do início do projeto. O local da estação de MAP e os procedimentos de lançamento dos cabos do sistema serão determinados em uma reunião prévia com a equipe sísmica.

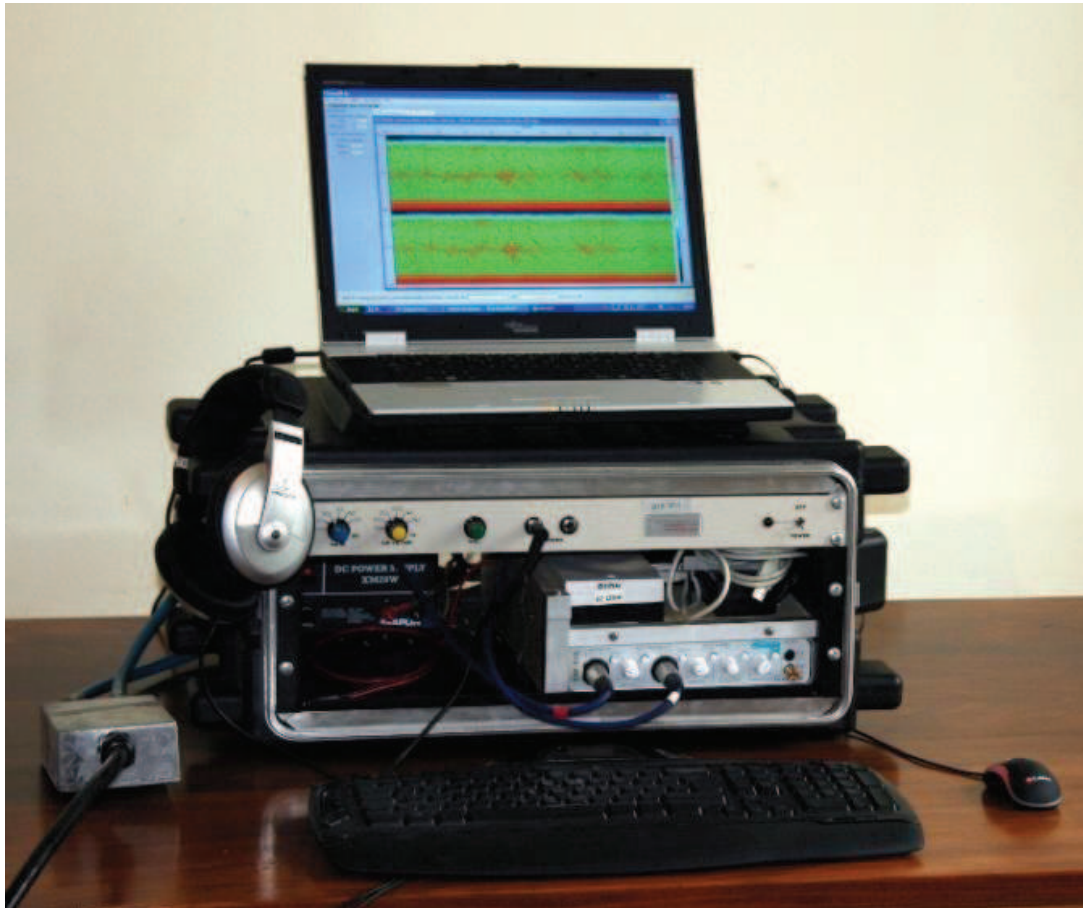


Figura II.3.4.3-1 - Equipamentos para Monitoramento Acústico Passivo

- **Arranjo de Hidrofonos**

Frequências Altas: 1 par de hidrofonos Magrec HP03 conectados em pré-amplificadores Magrec HP02 configurados em 29 dB e filtro High Pass em 2 kHz. Resposta de frequência de 2 kHz a 150 kHz para aquisição de frequências altas.

Frequências Baixas a Médias: 1 par de hidrofonos Benthos AQ4 conectados em pré-amplificadores Magrec HP02 configurados em 29 dB e filtro High Pass em 100 Hz. Resposta de frequência de 100 Hz a 15 kHz.

Sensor de profundidade: Sensor de pressão Keller PA-9SE-50 20bar 4-20 mA (Profundidade máxima 100 m). Diferencial de voltagem é detectado pelo Measurement Computing USB 1208LS DAQ que pode ser lido diretamente através do módulo sensor de profundidade do programa PAMGuard.

Os hidrofones, pré-amplificadores e sensor de profundidade são contidos em tubo de poliuretano de 30 mm de diâmetro preenchido com óleo inerte e sistema para esvaziamento/preenchimento do óleo, conforme necessário. Uma corda é anexada na extremidade do tubo (“tail rope”) para manter a estabilidade de reboque.

- **Cabo de Reboque**

O cabo de reboque é reforçado com 14 mm de material Kevlar entrelaçado, podendo suportar tensão de até 1 tonelada. O comprimento total é 340m podendo ser adaptado para diferentes tamanhos de acordo com a necessidade. Conector do tipo CEEP com 19 pinos folheados a ouro.

- **Cabo de Convés**

Cabo de 80 m que conecta o cabo de reboque ao sistema de processamento de dados na estação de MAP.

- **Sistema de Processamento de Dados**

Os sinais captados pelos hidrofones são condicionados, digitalizados e transferidos para computadores equipados com programa PAMGuard para visualização, detecção, gravação e rastreamento de sinais de cetáceos. O sistema é composto pelos itens descritos abaixo:

Magrec HP27ST: Unidade de amplificação, condicionamento e monitoramento do áudio. O ganho no áudio pode ser ajustado entre 10 - 50 db. Também 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 pelos propulsores do navio sísmico.

RME Fireface 400: Os canais de áudio para monitoramento de frequências baixas a médias são direcionados para a interface Fireface 400. Conectado ao computador via conexão FireWire, digitaliza o som com taxa de amostragem de até 192 kHz.

National Instruments Data Acquisition USB 6521 (NI DAQ): Os canais de áudio para monitoramento de frequências altas são direcionados para a interface NI DAQ USB 6521, que digitaliza o som com taxa de amostragem de até 500 kHz.

A utilização combinada dos itens descritos acima 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.

II.2.4.4 Referências Bibliográficas

MMA/IBAMA, 2007: **Guia de Monitoramento da Biota Marinha em Pesquisas Sísmicas Marítimas** (outubro 2007 - Versão para comentários) - Coordenação Geral de Petróleo e Gás.