

Projeto de Monitoramento e Avaliação da Paisagem Acústica Marinha - MAPAM



Revisão 00
Jun/2014

E&P

PÁGINA EM BRANCO

**Projeto de Ampliação do Sistema de
Produção e Escoamento de Petróleo e Gás
Natural nos Campos de Camorim, Dourado e
Guaricema, Bacia Sergipe e Alagoas**

**Projeto de Monitoramento e Avaliação da Paisagem Acústica
Marinha - MAPAM**

Volume 01

Revisão 00

Junho / 2014



E&P

ÍNDICE GERAL

I - INTRODUÇÃO	03/23
II - OBJETIVO GERAL	05/23
II.1 - OBJETIVOS ESPECÍFICOS	05/23
III - ETAPAS DA PROPOSTA	06/23
III.1 - CARACTERIZAÇÃO DA PAISAGEM ACÚSTICA	06/23
III.2 - SISTEMAS AUTÔNOMOS FIXOS E PERMANENTES PARA MONITORAMENTO DA PAISAGEM ACÚSTICA	10/23
III.2.1 - Rede De Monitoramento de Banda Larga – OceanPod	11/23
III.2.2 - Rede De Monitoramento de Sinais de Ecolocalização – CPOD	13/23
IV - ANÁLISE DOS DADOS DO MAPAM	16/23
IV.1 - CARACTERIZAÇÃO DA PAISAGEM ACÚSTICA	16/23
IV.2 - MONITORAMENTO DE LONGA DURAÇÃO	18/23
IV.2.1 - OCEANPODS	18/23
IV.2.2 – CPODs	18/23
V - INTEGRAÇÃO DOS DADOS DO MAPAM	19/23
VI - CRONOGRAMA	20/23
VII – REFERÊNCIAS CONSULTADAS	21/23
VIII – EQUIPE RESPONSÁVEL.....	23/23

FIGURAS

FIGURA	PÁG.
Figura III.1.1 - a) Hidrofone com pré-amplificador; b) Hidrofone sistema queda livre.	07/23
Figura III.1.2 - Sistemas lançados em linha paralela à costa, no campo de Guaricema.	08/23
Figura III.2.1 - Modelos de OceanPods.	11/23
Figura III.2.2 - OceanBase, equipamento cabeado para monitoramento permanente e em tempo real.	12/23
Figura III.2.3 - Ilustração de CPOs (Chelonia Limited Cetacean Monitoring Systems, UK) (Fonte: CPOD User Guide).	14/23
Figura III.2.4 - Ilustração de ancoragem dos CPODs em águas rasas (Chelonia Limited Cetacean Monitoring Systems, UK) (Fonte: CPOD User Guide).	15/23
Figura IV.1.1 - Curvas típicas de ruído, incluídas as curvas de Knudsen para frequências acima de 1kHz; incluída também uma possível curva de ruído medida em Sergipe, para comparação.	17/23
Figura IV.1.2 - Evolução do espectro direcional de ondas para diferentes faixas de frequência (períodos); um gráfico semelhante será preparado para a evolução do espectro ao longo duma medição.	18/23

I – INTRODUÇÃO

O Projeto de Monitoramento e Avaliação da Paisagem Acústica Marinha-MAPAM será realizado utilizando-se métodos não invasivos e inovadores de diagnóstico e pesquisa – o monitoramento acústico passivo (MAP) - que permite a caracterização detalhada do comportamento vocal das espécies-foco frente à paisagem acústica de uma determinada área, apresentando um custo relativamente baixo e eficaz em áreas de difícil acesso, além de não ser limitado por visibilidade, horário ou condições climáticas.

O MAP inclui o uso de tecnologias diversas para “escutar” o ambiente, cada um com suas aplicações. Por exemplo, o MAP realizado a partir de plataformas móveis em tempo real (cabo de hidrofones rebocado por uma embarcação, por exemplo) são os mais indicados durante atividades de exploração sísmica, pois permite a detecção imediata de animais próximos que estejam vocalmente ativos (mas não necessariamente visíveis) e a consequente **ação mitigatória**. Porém, o uso deste tipo de tecnologia de MAP não atenderia aos objetivos do IBAMA, pois não permitiriam o **monitoramento e avaliação** de alterações no repertório das espécies-foco sem previamente conhecer tal repertório e sem poder controlar o efeito que o próprio barco rebocador dos hidrofones teria sobre comportamento vocal dos animais.

Faz-se necessária uma identificação prévia do repertório original (natural) das espécies-foco determinando os níveis de variação destes repertórios que resultassem de séries temporal e espacial homogêneas, o que só seria possível utilizando-se conjuntos de sistemas de gravação autônomos fixos ao longo de períodos extensos, instalados em áreas de cravação e perfuração, assim como em áreas adjacentes e remotas que sofreriam menor influência destas atividades. Assim, o efeito das atividades humanas seria detectado na escala desejável para inferências robustas sobre mudanças reais nos repertórios e não apenas variações naturais dos mesmos.

Existem variações naturais nos repertórios vocais de qualquer espécie animal, e a baleia-jubarte, *Megaptera novaeangliae* (uma das espécies-foco) apresenta uma evolução progressiva e natural do seu repertório (número de tipos

de sons) em águas brasileiras (hipoteticamente influenciada pela seleção sexual ao longo da estação reprodutiva) intrínseca da espécie. Seria impossível, portanto, avaliar o efeito de qualquer atividade humana no repertório das baleias-jubartes devido as suas idiossincrasias. O mais indicado para este sistema de comunicação animal é avaliar mudanças no comportamento vocal desta espécie respondendo a perguntas como: “Quais são as características da atividade vocal na área do projeto e como elas mudam durante períodos de cravação e perfuração?”; “Qual a proporção de indivíduos vocais nos grupos observados e como ela muda durante períodos de cravação e perfuração?”

A escolha do método de MAP para detecção das espécies-foco depende do conhecimento prévio das características acústicas dos sons a serem estudados e/ou da validação de detecções acústicas por meio de detecções visuais. Desta maneira, a implementação de um plano de trabalho complementar de observação e detecção de baleias a partir de pontos fixos em sondas e plataformas de produção (vide projeto de avistagem da biota marinha) e por sensores acústicos (sensíveis a diferentes tipos de sons produzidos pelas diferentes espécies-foco) distribuídos próximos às plataformas e complementado por monitoramento embarcado em tempo real, possibilitará tal validação.

Vale ressaltar que devido às limitações intrínsecas do MAP – o animal tem que estar produzindo som – a complementariedade de amostragem acústica e visual é importante, pois os dados acústicos serão validados por meio dos dados dos levantamentos visuais, inclusive podendo-se identificar a composição dos grupos de cetáceos vocalmente ativos. Haverá, portanto a calibragem dos dados acústicos pelos dados visuais o que potencialmente permite, através de modelos matemáticos, estimar número de indivíduos através do número de detecções acústicas.

Caracterizar a distribuição espacial, temporal e espectral da atividade vocal das espécies-alvo é essencial para a identificação dos níveis de variação naturais e avaliação de possíveis efeitos negativos de atividades humanas. Se o objetivo é determinar mudanças significativas em comportamentos vocais, e não somente nos repertórios que estão sob outras pressões seletivas, é necessário amostrar a área afetada pela atividade humana e, ao mesmo tempo, amostrar áreas

contíguas caso os animais simplesmente se afastem do local e continuem com sua atividade acústica, ou, no caso de não serem os mesmos animais se deslocando, identificar onde animais preferem vocalizar (se perto ou longe da atividade, o que poderia indicar que os animais estariam evitando gastar energia vocalizando em áreas ruidosas).

II – OBJETIVO GERAL

O presente projeto tem por objetivo caracterizar a paisagem acústica submarina e fornecer subsídios para a melhor compreensão sobre o comportamento acústico de cetáceos durante atividades desenvolvidas pela empresa.

II.1 – Objetivos específicos

Entre os objetivos específicos, destaca-se:

- Caracterizar a paisagem acústica submarina da região dos campos de Camorim, Dourados e Guaricema;
- Identificar os sons produzidos pelos cetáceos que ocorrem na área;
- Criar uma base de dados acústicos para a área do projeto;
- Determinar a distribuição sazonal e espacial da atividade vocal das espécies identificadas acusticamente;
- Determinar o uso de área e padrões espaciais da atividade acústica das espécies-foco a partir de dados acústicos validados por dados visuais (sinais de comunicação social e sinais de ecolocalização de odontocetos para navegação e alimentação);
- Avaliar possíveis mudanças espaciais, temporais ou espectrais na atividade acústica das espécies-foco durante períodos de cravação e perfuração;
- Avaliar o decaimento sonoro das operações de cravação.

III – ETAPAS DA PROPOSTA

III.1 – Caracterização da paisagem acústica

Serão realizadas duas campanhas de caracterização da paisagem acústica, com intervalo de dois meses e com uma duração média de dois dias cada, visando a identificação, quantificação do ruído ambiente e o planejamento dos sistemas de medição (faixas de frequência, faixas dinâmicas, ganhos etc.), a ser utilizado nas campanhas subsequentes. Esta caracterização determinará possíveis características sazonais e a ocorrência de correlações com fontes específicas de ruído, como tráfego de embarcações, ruído da superfície do mar, ruídos de plataforma, situações meteo-oceanográficas, eventual presença de mamíferos, entre outras.

Serão realizadas transmissões acústicas que facilitem a comparação com modelos de propagação do tipo Kraken e Belhop.

Nessas campanhas, serão utilizados sistemas individuais compostos de um hidrofone com pré-amplificador e dispositivos de condicionamento e armazenamento a bordo de embarcação (Figura IV.1.1.a). Dessa forma, a medição será realizada com um hidrofone junto ao fundo ou a meia água. Adicionalmente a este, será utilizado um sistema do tipo queda livre (Figura IV.1.1.b). Nesse caso, a medição será efetuada em toda a coluna d'água obtendo-se mais dados para comparação com modelos de propagação. A profundidade do hidrofone será calculada pelo tempo de queda, onde serão definidos os locais representativos para essas medições. Também serão medidos perfis de velocidade de propagação do som com instrumento CTD (Conductivity, Temperature, and Depth).

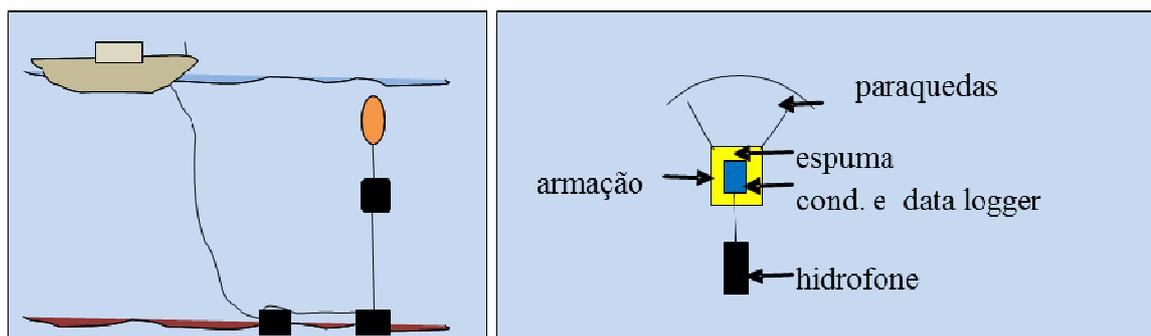


Figura III.1.1 - a) Hidrofone com pré-amplificador; b) Hidrofone sistema queda livre.

Durante o primeiro ano, como estudo piloto, as campanhas, descritas a seguir, ocorrerão no campo de Guaricema, estendidos para os demais campos usufruindo dos resultados alcançados nessa primeira etapa.

Serão construídos três sistemas de medição constando de hidrofone com pré-amplificador e sistemas de condicionamento, amostragem e armazenamento, e poitas para fundeio e sinalização. Nessa primeira etapa, os sistemas serão lançados em linha paralela à costa, no campo de Guaricema, sendo estes sincronizados para que possam ser usados também como array (conjunto). Dessa forma, além de medirem o campo sonoro, podem determinar a direção aproximada de chegada dos diversos sinais (Figura IV.1.2).

As gravações ocorrerão de forma simultânea, com duração mínima de 30 minutos, variando com a necessidade e capacidade do sistema. Após essas medições, os sistemas serão recolhidos e os dados transferidos para um sistema de armazenamento na embarcação.

A posição da linha e dos pontos de medição serão alvo de estudo mais detalhado, após as campanhas iniciais.

Em uma primeira campanha e com os hidrofones em posição, será feita uma transmissão com fonte calibrada, em algumas frequências, na direção da terra.

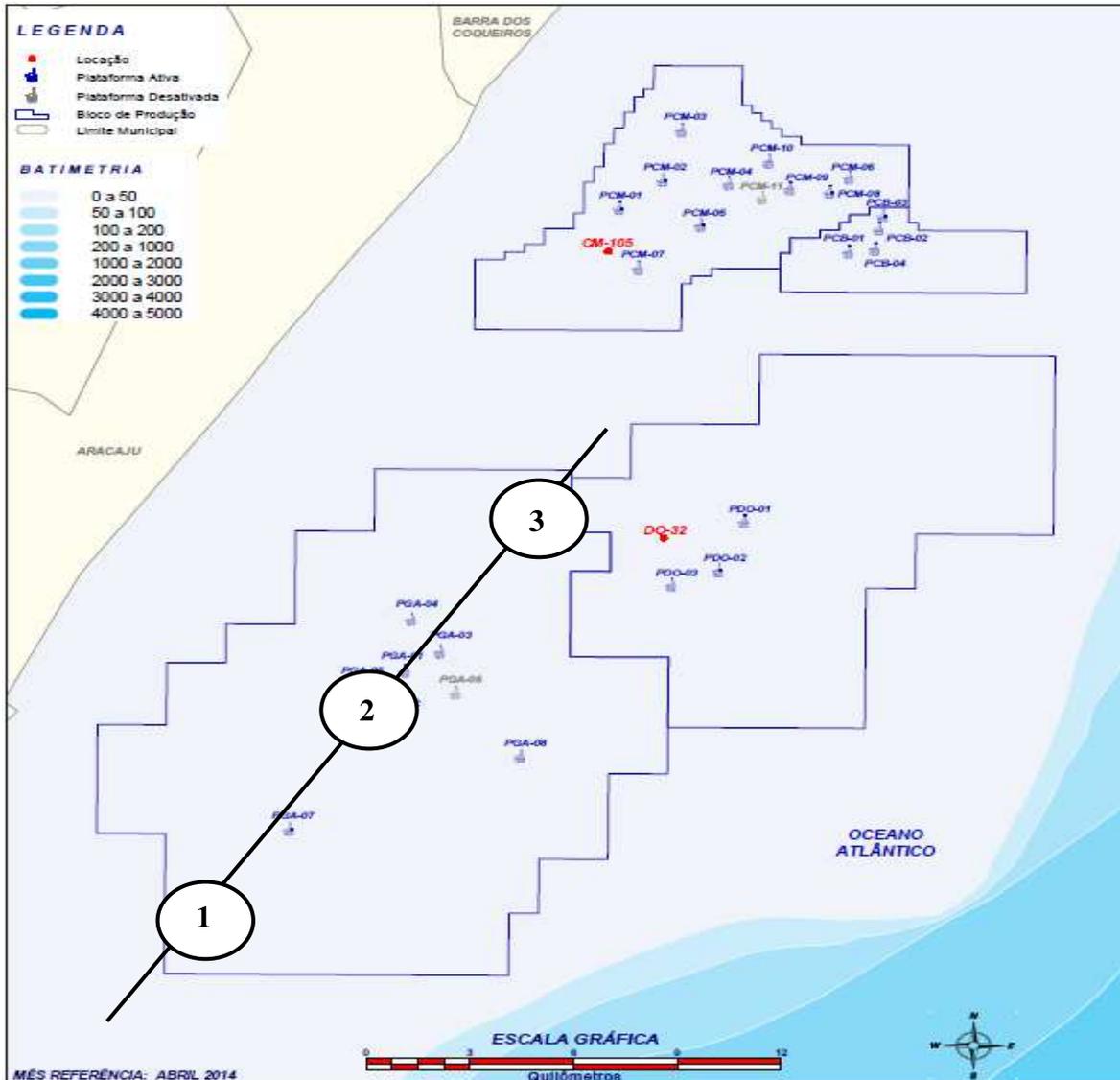


Figura III.1.2 - Sistemas lançados em linha paralela à costa, no campo de Guaricema.

Serão utilizadas embarcações de oportunidade como fontes sonoras para essa calibração. Os valores medidos nos hidrofones serão comparados com valores previstos por modelos de propagação próprios para águas rasas. Isto valerá como uma calibração acústica da região.

Está prevista a produção de três sistemas de medição compostos de hidrofone calibrado da Neptune Sonar D/140 resposta de 20 Hz a 140 kHz, pré-amplificador, dispositivo de amostragem; amostragem a 280 kHz, data-logger - capacidade de armazenamento a ser determinada, base de apoio para fundo e três boias auxiliares de posicionamento.

As campanhas serão realizadas utilizando-se de uma embarcação rápida os hidrofones serão sincronizados, no início de cada medição, por um computador de bordo e depois posicionados. Após a realização das medições, os hidrofones serão recolhidos e seus dados transferidos para o computador por uma interface de comunicação.

O primeiro objetivo contemplará a determinação do ruído ambiente na região, sem o esquema de cravação. Para isso serão realizadas medições nas três posições, com intervalo de dois dias, em horários previamente determinados de forma a se obter valores representativos do ruído ambiente e das diversas fontes contribuintes, e posteriormente os níveis serão comparados com os tradicionais das curvas de Knudsen.

Para a calibração acústica da região, serão utilizados navios e embarcações de oportunidade, e comparação com modelos de propagação, para uma compreensão clara dos mecanismos e processos de propagação.

Para a determinação do ruído das operações de cravação, serão efetuadas medições em períodos coincidentes com as campanhas de cravação. Identificando os tipos de ruído, faixa de frequência, níveis de pressão sonora ao longo de toda a região e base de tempo. Os níveis obtidos também serão comparados com as curvas tradicionais de Knudsen e com os modelos de propagação.

Como medida alternativa da metodologia apresentada será possível realizar uma campanha de medição com a utilização de um hidrofone com pré-amplificador fundeado nas proximidades de uma plataforma sem atividade de cravação. Nesta alternativa, e os sinais serão transmitidos via cabo para a plataforma, onde fica a parte de condicionamento e armazenamento que pode ter capacidade maior, permitindo assim uma ampliação no tempo de captura e armazenamento de dados. O sistema é interrogado via rádio de terra, comandando o início e o fim de uma medição. Os dados podem ser resgatados da plataforma ou também enviados via rádio para terra.

III.2 – Sistemas autônomos fixos e permanentes para monitoramento da paisagem acústica

Para realizar o levantamento de ocorrência de cetáceos e caracterizar o ruído acústico na região será realizado monitoramento de longa duração. Para isso será utilizada uma rede de equipamentos acústicos passivos autônomos e estáticos, distribuídos na área de interesse do projeto. Será privilegiado, neste primeiro ano do projeto, o campo de Guaricema, onde ocorrerão as principais atividades de ampliação de produção de petróleo.

Dois tipos de equipamentos serão utilizados, compondo duas redes de monitoramento paralelas; um de banda larga, chamados OceanPods e outro para detecção de clicks de ecolocalização de odontocetos, chamados CPOD, que serão detalhados na sequência.

Rede de Monitoramento de Banda Larga – OceanPod

A rede de monitoramento acústico submarino será composta por 10 OceanPods, distribuídos homogeneamente, com monitoramento contínuo, por 24 hs/dia, durante um ano. A banda de frequência de monitoramento com OceanPods será de 1 a 15 kHz permitindo a detecção de sinais de eventos acústicos antrópicos e naturais de baixa frequência (alguns Hz) até vocalizações tanto de mysticetos quanto de odontocetos (da ordem de dezenas de kHz) no caso dos OceanPods.

A distribuição em rede dos OceanPods permitirá não somente a detecção e identificação de eventos antrópicos, como também e, principalmente, cetáceos, além de possibilitar também sua localização na área de interesse;

Os OceanPods são compostos por um vaso estanque, com um hidrofone externo. Internamente, contém um condicionador do hidrofone, e uma eletrônica de digitalização e armazenamento de sinais. Esta eletrônica possui dois canais de entrada analógica, 16 ou 24 bits de resolução e pode operar com taxas de amostragem até 100kHz. Tem capacidade de armazenamento de sinais em

cartões micro-SD em formato PCM-WAV de aproximadamente 0,5T. Um conjunto de baterias alcalinas ou lítio completa os componentes internos (Figura IV.2.1).

O hidrofone tem banda de frequência útil de 1 a 40 kHz, com sensibilidade de -150dB ou -198dB, com faixa de erro de +- 2dB. Embora a banda de frequência possível pelo hidrofone seja a indicada acima, o monitoramento ocorrerá apenas até 15kHz por uma questão de autonomia dos OceanPods, relacionada à capacidade de armazenamento, conforme comentado a seguir.

A autonomia do OceanPod está relacionado ao consumo elétrico de seus componentes internos, do número de baterias internas disponível e da capacidade de armazenamento, Dessa forma, a rede de OceanPod receberá manutenção trimestral.



Figura III.2.1 - Modelos de OceanPods.

A utilização de equipamentos autônomos é de simples instalação, para missões que necessitem rapidez de instalação ou de curto prazo. Uma alternativa desenvolvida para missões de média e longa duração, é OceanBase (Figura IV.2.2), equipamento cabeado, onde o hidrofone e uma eletrônica é instalada no mar e ligada à outra parte em terra, barco, bóia etc.... O cabo leva energia para o equipamento no fundo marinho, e emite o sinal deste para o equipamento em terra. Desta forma, o OceanBase necessita energia externa para funcionar, mas

tem capacidade de armazenamento quase ilimitado e tem também possibilidade de transmissão de sinais em tempo real, via rede wireless, rádio, satélite, dentre outras. A instalação requer um pouco mais de logística, devido ao posicionamento do cabo. Esta solução tecnológica de monitoramento em tempo real e de longa duração poderá ser utilizada nas plataformas havendo pesquisadores de observação, num primeiro momento, e em outras plataformas, para um monitoramento automatizado e de longa duração, numa etapa futura do presente projeto.



Figura III.2.2 - OceanBase, equipamento cabeado para monitoramento permanente e em tempo real.

Rede de monitoramento de sinais de ecolocalização – CPOD

A rede de monitoramento de sinais de ecolocalização será composta por: 15 CPODs, distribuídos homogeneamente, 10 deles instalados ao lado dos Oceanpods para validação *a posteriori* de detecções não identificadas pelos algoritmos existentes. A distribuição dos CPODs será mais densa do que a distribuição dos OceanPods devido ao índice de direcionalidade dos sinais para ecolocalização (aproximadamente 15 graus para largura da banda a 3dB). Portanto, além das unidades instaladas junto ao OceanPods haverá mais cinco unidades em outras posições para aumentar a probabilidade de detecção dos CPODs (<1km), o monitoramento com CPODs será contínuo, 24hrs/dia durante um ano. Estima-se período de monitoramento ininterrupto de 60 dias, quando deverão ser resgatados e reinstalados (após *download* dos dados e troca de baterias). A atividade acústica de ecolocalização dos odontocetos será registrada através do processamento interno do oscilograma digitalizado a partir de detectores previamente desenvolvidos para algumas espécies e, *a posteriori*, algoritmos de detecção serão ajustados e/ou desenvolvidos para outras espécies visualmente detectadas pelos observadores embarcados.

Os CPODs selecionam os sinais de interesse e registram internamente a data e o horário, a frequência central, o nível de pressão sonora, a duração e a banda de frequência de cada detecção. O monitoramento com CPODs permitirá a detecção de sinais de ecolocalização e também outros eventos acústicos de alta frequência (20-160 kHz) além da presença de correntes e dados de temperatura da água através de sensores internos que servirão para ajustes posteriores no desenho experimental proposto neste primeiro ano de operação do projeto.

O CPOD foi desenvolvido pela empresa britânica Chelonia Limited e é o sistema de detecção de sinais de ecolocalização de odontocetos mais utilizado no mundo. O CPOD consiste em uma caixa estanque com autonomia para até 200m de profundidade com um hidrofone em uma extremidade e uma tampa removível na outra (Figura IV.2.3). No centro do CPOD existe um anel de metal para ancoragem (veja Figura IV.2.4). Internamente, o CPOD contém eletrônica de digitalização e armazenamento de sinais em cartões de memória SD removíveis e

um conjunto de baterias alcalinas.



Figura III.2.3 - Ilustração de CPOs (Chelonia Limited Cetacean Monitoring Systems, UK)
(Fonte: CPOD User Guide).

O hidrofone tem banda de frequência útil de 20 a 160 kHz (complementar ao OceanPod). A autonomia do CPOD é função do número de detecções (pois afeta o consumo elétrico da eletrônica) e do número de baterias disponível e da capacidade de armazenamento interna (em GB). Devido a essa autonomia e à quantidade de ruído alta nas áreas a serem amostradas (que podem gerar detecções), os CPODs deverão ser recuperados para troca de baterias e *download* dos dados periodicamente sendo procedimentos de manutenção realizados a cada dois meses até que se determine a autonomia máxima local (até um limite de 200 dias). Os CPODs são robustamente calibrados de fábrica, além de serem extremamente robustos a queda.

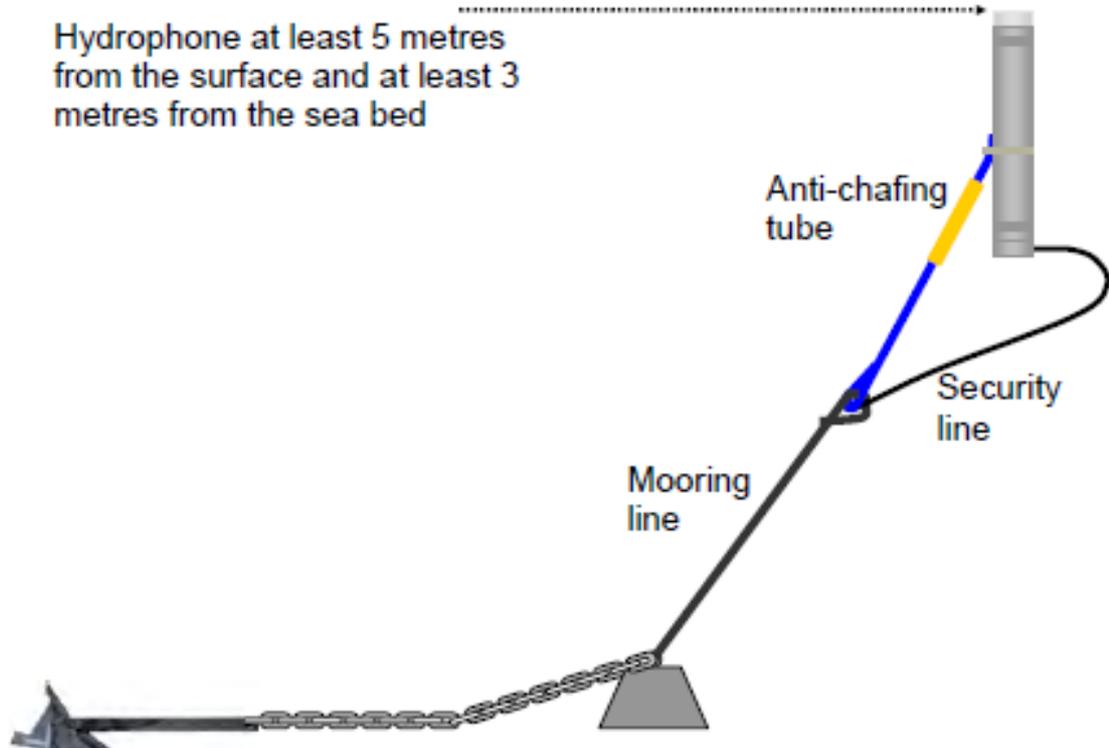


Figura III.2.4 - Ilustração de ancoragem dos CPODs em águas rasas (Chelonia Limited Cetacean Monitoring Systems, UK) (Fonte: CPOD User Guide).

IV – ANÁLISE DOS DADOS DO MAPAM

IV.1 – Caracterização da paisagem acústica

A propagação do som em águas rasas no mar tem sido o tópico de estudo das instituições envolvidas com esta proposta técnica. Ela é bem peculiar; pois pode ocorrer com reflexão total nas fronteiras, superfície e fundo, propiciando que a onda sonora possa se propagar a longas distâncias. No entanto, esse esquema de reflexão total provoca a ocorrência de modos de propagação, isto é, uma determinada frequência se propaga por modos discretos que interferem entre si.

Esse tipo de propagação, em que a onda carrega essas informações, propicia a definição de distância por métodos passivos, estabelecendo as

propriedades geoacústicas do fundo e a tomografia acústica, isto é, a determinação de parâmetros oceanográficos.

Dessa forma, medições no campo de Guaricema devem permitir a detecção de eventos de natureza diversa, principalmente com a medição em três pontos e a sincronização prévia dos sistemas de medição; sendo destacado: Determinação da posição de navios navegando na área; Identificação e localização de eventuais sinais de ecolocalização e comunicação dos mamíferos; Quantificação dos diferentes sinais: espectro, bandas de frequência, tons discretos, valores de pressão RMS, entre outros parâmetros; Possível correlação de sinais transientes na área com o comportamento dos mamíferos, através de eventuais alterações nos seus sinais; Possível correlação também de sinais medidos com a biota marinha avistada; Avaliação periódica do ruído ambiente e sua correlação com as condições ambientais (vento e onda), principalmente em frequências acima de 1 kHz; Alterações no ruído ambiente de baixa frequência normalmente associado ao tráfego distante de navios.

Será determinado para cada medição o espectro do sinal e comparado com as curvas de Knudsen de acordo com a figura IV.1.1. O espectro será analisado em diferentes faixas de frequência com o objetivo de se identificar as diversas fontes de ruído. Será plotada a evolução dessas faixas com a técnica PLEDS (Plotagem de Evolução do Espectro), conforme a figura IV.1.2, em um exemplo de medição de ondas de gravidade realizada no mar.

Serão realizadas comparações das medições sincronizadas com modelos do tipo Kraken de propagação por modos, sendo obtidos ainda, espectros cruzados para determinação de tempos de propagação, coerência, dentre outros.

Outro aspecto relevante será a correlação dos dados obtidos neste projeto com outras informações inerentes aos movimentos da biota marinha em um processo de interação com os outros projetos em execução.

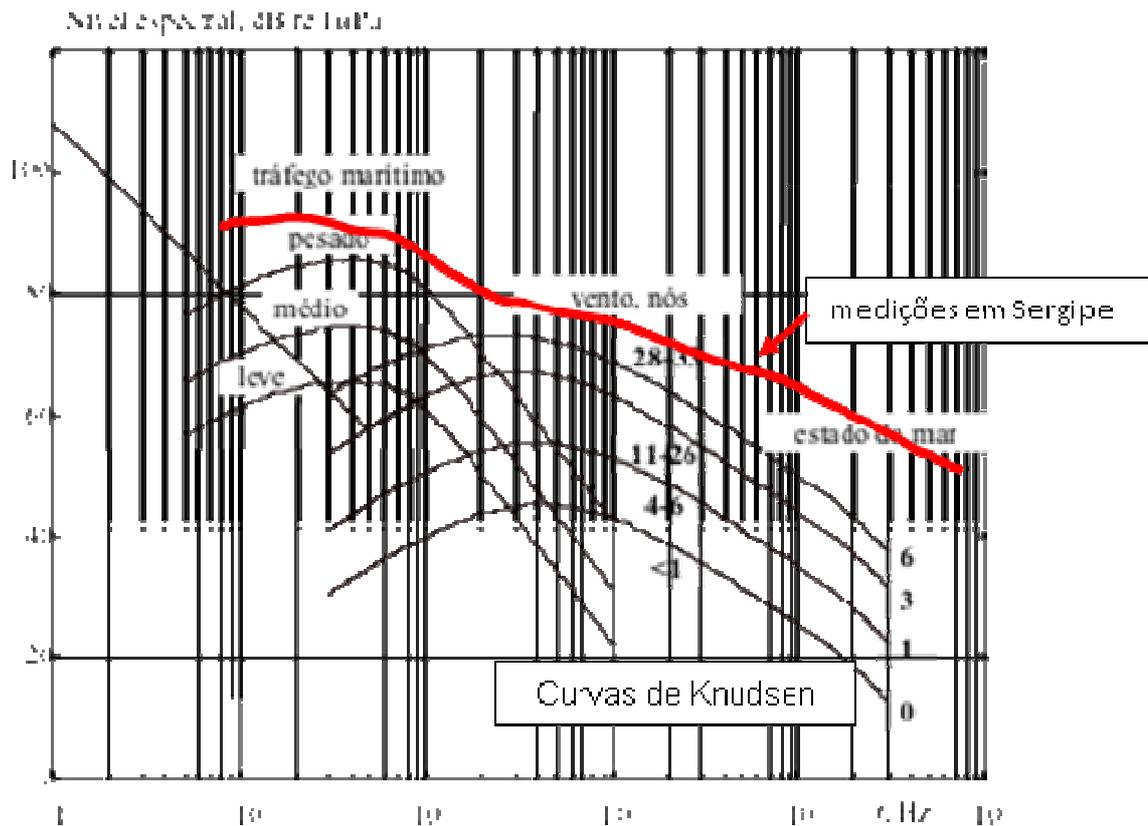


Figura IV.1.1 - Curvas típicas de ruído, incluídas as curvas de Knudsen para frequências acima de 1kHz; incluída também uma possível curva de ruído medida em Sergipe, para comparação.

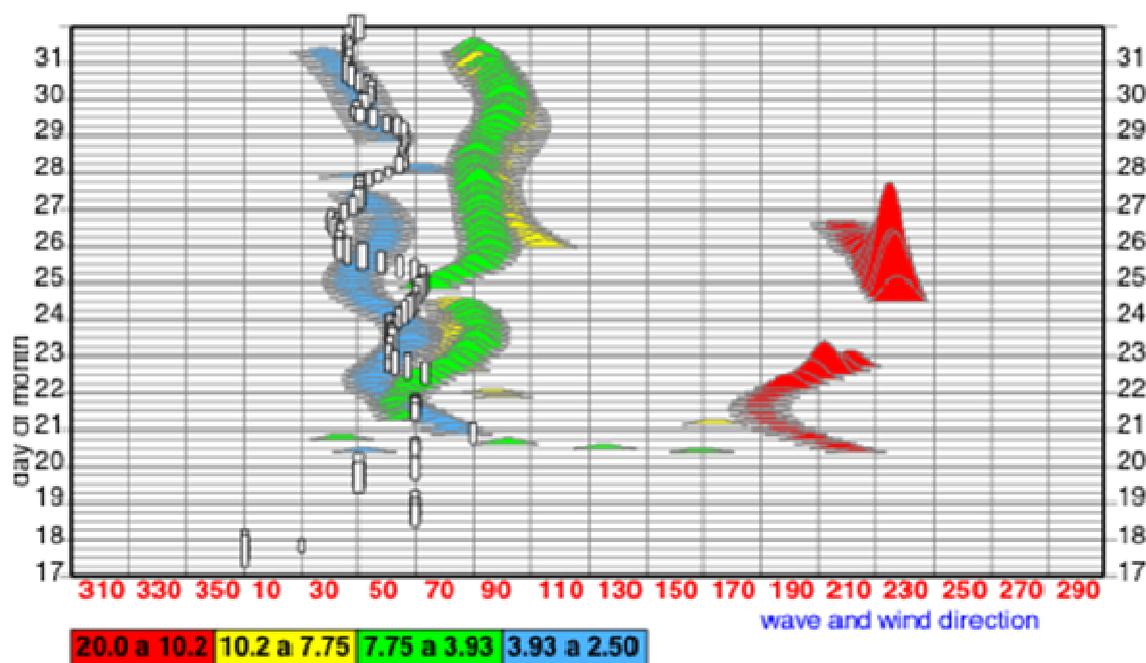


Figura IV.1.2 - Evolução do espectro direcional de ondas para diferentes faixas de frequência (períodos); um gráfico semelhante será preparado para a evolução do espectro ao longo dum a medição.

IV.2 – Monitoramento de longa duração

Ocean Pods

Os dados de monitoramento de longa duração obtidos com os OceanPods permitirão responder questões tais como presença de cetáceos e outros eventos acústicos ao longo do espaço e tempo, caracterizar tipos de eventos acústicos (cetáceos, industriais, navais, naturais, dentre outros), bem como estimar a distribuição no espaço-tempo do nível de ruído acústico ambiente.

Em decorrência do enorme volume de dados que será gerado, será necessária a utilização de softwares de processamento de sinais automatizados, para detecção, localização e classificação dos eventos acústicos.

CPODs

Os dados de monitoramento de longa duração obtidos com os CPODs permitirão responder questões similares as respondidas pelos OceanPods, porém em uma banda de frequência mais elevada (20-160kHz) e com um volume reduzido de dados, já que estes são pré-processados internamente pelo sistema de detecção.

Para odontocetos que produzem sinais de ecolocalização de banda larga, como os que esperamos detectar na área de estudos (gêneros: *Sotalia*, *Tursiops* etc.), a métrica mais indicada é a porcentagem de detecção positiva em minutos (*detection positive minutes* – DPM) extraída dos registros pelo software escrito para os CPODs e através de processamento específico que será realizado através de serviço prestado pela Chelonia Limited. A DPM assume alguns parâmetros comportamentais que não são muito bem definidos e podem variar consideravelmente entre áreas e espécies, apesar de existir um consenso de que uma taxa de emissão de sinais de ecolocalização rápida se refere a eventos de alimentação. A validação dos parâmetros comportamentais para ajuste da análise dos dados dos CPODs será realizada a partir da correlação com os dados obtidos pela observação direta e possível monitoramento em tempo real.

V – INTEGRAÇÃO DOS DADOS DO MAPAM

A partir de uma equipe técnica multidisciplinar haverá o processamento e avaliação dos dados coletados. Os dados após o tratamento inicial serão alimentados em um servidor administrado pelo Centro de Tratamento e Integração de Dados (CTI) do Instituto de Tecnologia e Pesquisa (ITP) e da Fundação Mamíferos Aquáticos (FMA). Seguindo-se todas as boas práticas de gestão e segurança dos dados, todas as instituições parceiras terão acesso e a capacidade de realizar o processamento dos dados coletados. Por meio dos modelos estabelecidos pela equipe de pesquisa e desenvolvimento do CTI, os dados subsidiarão a avaliação integrada com os demais projetos desenvolvidos na Bacia Sergipe-Alagoas.

VI – CRONOGRAMA

ATIVIDADE	BIMESTRE																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Atividades Preparatórias																		
Aquisição/Importação de equipamentos	X	X	X															
Mobilização da Equipe	X	X	X															
Caracterização da Paisagem																		
Campanha Inicial				X			X											
Campanhas Trimestrais						X			X			X			X			
Monitoramento de banda larga																		
Instalação da Rede de Monitoramento de Banda Larga – OceanPods/OceanBase				X														
Início do monitoramento				X														
Recuperação e re-instalação das unidades da rede					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Monitoramento por CPODs																		
Aquisição e Instalação dos CPODs no campo de Guaricema	X	X	X	X														
Início do monitoramento				X														
Recuperação e re-instalação dos CPODs					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Análise e Relatoria																		
Processamento e Análise dos Dados					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
Elaboração do Relatórios					X						X				X	X	X	
Entrega do Relatório						X						X						X

* O desenvolvimento das atividades listadas acima está diretamente relacionado com a aquisição/importação dos equipamentos. O atraso na entrega de equipamentos considerados críticos para as atividades propostas poderão acarretar em alterações no cronograma.

** O cronograma das atividades de Caracterização e Monitoramentos poderá sofrer alterações decorrentes dos resultados obtidos após a realização e avaliação das primeiras campanhas.

VII – REFERÊNCIAS CONSULTADAS

AZEVEDO, A. F., VAN SLUYS, M. (2004) Whistles of tucuxi dolphins (*Sotalia fluviatilis*) in Brazil: Comparisons among populations. **JASA** 117: 1456-1464.

CLARK CW, ELLISON WT, SOUTHALL BL, HATCH L, VAN PARIJS SM, FRANKEL A, PONIRAKIS D (2009) Acoustic masking in marine ecosystems: intuitions, analysis, and implication. **Marine Ecology Progress Series** 395: 201-222.

FIGUEROA H (2007) **XBAT: Extensible acoustic analysis**. Ithaca, New York: Cornell Laboratory of Ornithology.

GILLESPIE D, MELLINGER DK, GORDON J, MCLAREN D, REDMOND P, MCHUGH R., THODE A (2008) PAMGUARD: Semiautomated, open source software for real-time acoustic detection and localisation of cetaceans. **Journal of the Acoustical Society of America**, 30(5), 54-62.

LIMA, I.M.S., ANDRADE, L.G., CARVALHO, R.R., LAILSON BRITO JR., J., AZEVEDO, A.F. (2012) Characteristics of whistles from rough-toothed dolphins *Steno bredanensis* in Rio de Janeiro coast, southeastern Brazil. **JASA** 131: 4173-4181.

MELLINGER DK (2001) ISHMAEL 1.0 User's Guide. **NOAA Technical Memorandum OAR PMEL-120**, available from NOAA/PMEL, 7600 Sand Point Way, NE, Seattle, WA 98115-6349.

MELLINGER DK, STAFFORD KM, MOORE SE, DZIAK RP, MATSUMOTO H (2007) An overview of fixed passive acoustic observation methods for cetaceans. **Oceanography** 20: 36-45.

NORRIS KS (1969) The echolocation of marine mammals, *In: The biology of Marine Mammals*, Andresen, H.J. (Eds), Academic Press, New York. p. 391-424.

PETROBRAS (2011) **Relatório de Impacto Ambiental**. Projeto de Ampliação do Sistema de Produção e Escoamento de Petróleo e Gás Natural nos Campos de Camorim, Dourado e Guaricema. Agosto 2011.

POPPER AN. (1980) Sound emission and detection by delphinids. *In: Cetacean behavior: Mechanisms and functions*, Herman LM (Ed), John Wiley and Sons, New York. p. 1-52.

RICHARDSON WJ, WÜRSIG B, GREENE CR JR (1990). Reactions of bowhead whales, *Balaena mysticetus*, to drilling and dredging noise in the Canadian Beaufort Sea. **Marine Environmental Research**, 29(2): 135-160.

RICHARDSON, WJ, GREENE, CRJ, MALME, CI, THOMSON, DH (1995) **Marine Mammals and Noise**. San Diego: Academic Press.

ROLLAND RM, PARKS SE, HUNT KE, CASTELLOTE M, CORKERON PJ, NOWACEK DP, ... 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.

SCHICK RS AND URBAN DL (2000) Spatial components of bowhead whale (*Balaena mysticetus*) distribution in the Alaskan Beaufort Sea. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, 57: 2193-2200.

SOUTHALL BL, BOWLES AE, ELLISON WT, FINNERAN JJ, GENTRY RL, GREENE JR, CR, ... TYACK PL (2009). Marine mammal noise exposure criteria: Initial scientific recommendations. **The Journal of the Acoustical Society of America** 125(4): 2517-2517.

TYACK P (2000) Function aspects of cetacean communication. *In*: Mann J, Connor RC, Tyack P, Whitehead H (Eds) **Cetacean Societies: Field studies of dolphins and whales**, The University of Chicago Press, p. 270-307.

VAN PARIJS SM, CLARK CW, SOUSA-LIMA RS, PARKS SE, SHANNON RANKIN S, RISCH D, VAN OPZEELAND IC (2009) Management and research applications of real-time and archival passive acoustic sensors over varying temporal and spatial scales. **Marine Ecology Progress Series** 395: 21-36.

VERFUß, U.K., MILLER, L.A., PILZ, P.K.D., SCHNITZLER, H-U. (2009) Echolocation by two foraging harbor porpoises (*Phocoena phocoena*). **The Journal of Experimental Biology** 212: 823-834.

VIII – EQUIPE RESPONSÁVEL

Carlos Eduardo Parente Ribeiro - COPPE/UFRJ

Linilson R. Padovese - Laboratório de Dinâmica e Instrumentação (LADIN)/POLI – USP

Renata S. Sousa-Lima – Laboratório de Bioacústica da UFRN – LaB

Técnico Responsável pela elaboração do Projeto:

Jociery Einhardt Vergara Parente – Instituto de Tecnologia e Pesquisa (ITP)/Fundação Mamíferos Aquáticos (FMA)



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:
4269325	10/07/2014	10/07/2014	10/10/2014

Dados Básicos:

CPF: 639.686.220-49
Nome: Jociery Einhardt Vergara Parente

Endereço:

Logradouro: Av. Poeta Vinícius de Moraes, 1029
N.º: Complemento:
Bairro: Atalaia Município: ARACAJU
CEP: 49037-490 UF: SE

Atividades de Defesa Ambiental:

Categoria:

Código	Descrição
1	5001 - Consultor Técnico Ambiental - Classe 5.0

Atividade:

Código	Descrição
1	12 - Ecossistemas Terrestres e Aquáticos
2	5 - Educação Ambiental
3	11 - Gestão Ambiental

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa jurídica está em conformidade com as obrigações cadastrais e de prestação de informações ambientais sobre as atividades desenvolvidas sob controle e fiscalização do Ibama.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarar e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades.

O Certificado de Regularidade não habilita o transporte e produtos e subprodutos florestais e faunísticos.

O Certificado de Regularidade tem validade de três meses, a contar da data de sua emissão.

Chave de autenticação	ams3.epqf.jpby.melp
-----------------------	---------------------