

Atividade de Produção e Escoamento de Petróleo e Gás Natural do Polo Pré-Sal da Bacia de Santos – Etapa 2

(Processo IBAMA nº 02022.002141/11)

Resposta ao Parecer Técnico CGPEG/DILIC/IBAMA nº 122/2014

**Projeto de Monitoramento de Praias; Projeto de
Monitoramento de Cetáceos e Projeto de Caracterização e
Monitoramento do Nível de Ruído na Bacia de Santos**

Revisão 00

Junho / 2014



E&P

I – INTRODUÇÃO

Visando a manutenção do desenvolvimento do “ Projeto de Monitoramento de Praias; Projeto de Monitoramento de Cetáceos e Projeto de Caracterização e Monitoramento do Nível de Ruído, apresentados no Estudo de Impacto Ambiental (EIA) no âmbito do processo de licenciamento ambiental da Atividade de Produção e Escoamento de Petróleo e Gás Natural do Polo Pré-Sal da Bacia de Santos – ETAPA 2, os quais visam acompanhar e mitigar os impactos decorrentes da instalação, operação e desativação das atividades.

II – ESCLARECIMENTOS

Visando facilitar a leitura do documento, os trechos do PT nº 122/2014 onde há considerações e questionamentos encontram-se transcritos em azul e as respectivas respostas em preto.

III.1 Projeto de Monitoramento de Praias

QUESTIONAMENTO I

Isto posto, causa surpresa que até o momento, passados mais de 11 meses desde a emissão do Termo de Referência (TR) CGPEG/DILIC/IBAMA Nº 002 de 14.03.2013 que forneceu subsídios à elaboração do EIA (onde já estava prevista a necessidade de execução do PMP) para o Pré-Sal Etapa 2 e após três reuniões sobre o assunto (Atas CGPEG/IBAMA Nº 028/13, de 26.04.2013; 037/13 de 30.09.2013 e 090/13 de 20.12.2013), a Petrobras tenha apresentado uma proposta desprovida de qualquer detalhamento ou articulação prévia para execução deste PMP, considerado de alta complexidade dada a extensa área de cobertura e à multiplicidade de atores potencialmente interessados no acompanhamento de seus resultados. Até onde temos conhecimento, a empresa

não deu início efetivo ao complexo processo de articulação e discussão entre as instituições potencialmente partícipes deste PMP, mesmo após ser reiteradamente alertada quanto aos desafios logísticos para sua implementação. Cumpre ressaltar que a Petrobras se encontra em atraso em relação ao seu próprio cronograma apresentado no EIA, onde as ações de “articulação com as instituições da REMASE e REMASUL e das Unidades de Conservação na área de monitoramento” deveriam ter sido iniciadas em outubro de 2013 e a realização de “Oficina de Trabalho para Alinhamento do PMP-BS” deveria ter ocorrido em janeiro de 2014, para que o processo contratual das instituições executoras tivesse início em fevereiro deste ano. Torna-se preocupante o descumprimento dos prazos estipulados pela inviabilidade ambiental do início de quaisquer instalações referentes ao Pré-Sal Etapa 2 anteriormente ao início efetivo das atividades de monitoramento exigidas desde a emissão do TR.

Resposta/Esclarecimentos: A PETROBRAS realizou reuniões regionais nos dias 27/03 (Santos/SP), 28/03 (Florianópolis/SC) e 08/04 (Santos/SP) com as instituições integrantes da REMASE e da REMASUL para apresentação do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia de Santos (PMP-BS), conforme listas de presença apresentadas no ANEXO 1. Uma das deliberações dessas reuniões foi a realização de uma reunião no mês de maio com dois dias de duração para definir aspectos técnicos do PMP-BS. Assim, no dia 10/04/2014, a PETROBRAS consultou a Coordenação Geral de Petróleo e Gás (CGPEG) sobre a melhor data para realização da reunião, tendo sido definidos os dias 28 e 29 de maio. Detalhamentos sobre a reunião realizada em maio no município de Santos são apresentados no decorrer do presente documento (Questionamento VI). Além disso, em janeiro foram iniciados os contatos com a UNIVALI para tratar do processo da mesma coordenar o PMP-BS, tendo sido realizada a primeira reunião da equipe da Petrobras com docentes da UNIVALI no mês de fevereiro.

É importante esclarecer que em reunião com a CGPEG no dia 20/12/2013 foi acordado que a Oficina de Trabalho para Alinhamento do PMP-BS não seria realizada em janeiro/2014, como estava originalmente previsto no Projeto de Monitoramento de Praias protocolado com o EIA/RIMA em outubro/2013. Esse

acordo foi registrado na revisão da Ata de Reunião nº 090/2013 (ANEXO 2) encaminhada por correio eletrônico no dia 15/01/2014. Segue transcrição do trecho da ata onde é mencionado o adiamento da Oficina de Trabalho “...sobre o cronograma de implantação do PMP, os representantes da PETROBRAS aproveitaram para solicitar que fosse registrado junto à equipe técnica envolvida com a análise do PMP que seria inviável a realização de uma oficina com os membros do REMASE e REMASUL no mês de janeiro, conforme apresentado no Estudo de Impacto Ambiental, em função do curto prazo disponível para sua organização e por este mês ser período de férias para muitos dos interessados, apresentando a proposta de realização desta oficina no mês de março. Os representantes da CGPEG não se opuseram e ficaram de repassar o posicionamento da empresa para a equipe técnica.”

Em relação à afirmação contida no Parecer nº 122/2014 sobre a inviabilidade ambiental do início de quaisquer instalações referentes ao Pré-Sal Etapa 2 anteriormente ao início efetivo das atividades de monitoramento, é importante resgatar a discussão realizada no dia 20/12/2013 e registrada na Ata de Reunião nº 090/2013 (ANEXO 2), conforme transcrição “...Dentre estes pontos, o mais relevante e que a empresa fez questão de frisar, foi a impossibilidade desta assinar um contrato/convênio para atendimento do PMP antes que fosse concedida a Licença Prévia para a “Atividade de Produção e Escoamento de Petróleo e Gás Natural do Polo Pré-Sal da Bacia de Santos – Etapa 2”. Assim, os representantes da PETROBRAS reiteraram o posicionamento da empresa de que para o ano de 2014 estariam previstos apenas ajustes institucionais e contratuais para viabilização da execução do PMP, deixando o início do projeto para 2015. Na avaliação da empresa, o fato da maior parte dos empreendimentos previstos para a Etapa 2 serem iniciados apenas em 2016 reforçaria a proposta deste cronograma. A CGPEG, contudo, esclareceu que **não haveria necessidade da empresa firmar qualquer contratação antes da emissão da licença, mas que considerava fundamental o início imediato das articulações institucionais para que a PETROBRAS possa definir com a antecedência necessária quais serão as instituições envolvidas na execução do PMP, quais as atribuições e áreas de**

atuação de cada uma e as formas de contratação, permitindo que, **tão logo emitida a Licença Prévia, o projeto já possa estar operacional.** Ou seja, o posicionamento da CGPEG é de que a empresa deve concluir os ajustes institucionais e contratuais para viabilização da execução do PMP, antes da emissão da Licença Prévia, mesmo que **os mesmos só possam ser firmados após sua emissão**, destacando que é muito importante que se comece o monitoramento logo após a emissão da licença para que se possa ter um período significativo anterior à expansão da atividade na Bacia de Santos.”

A PETROBRAS reitera seu entendimento de que as atividades preparatórias para o monitoramento de praias, como o desenvolvimento do sistema de gerenciamento de dados, é uma etapa da execução do projeto. Uma vez que o sistema de gerenciamento de dados é um sistema complexo, a programação e os testes de operação do mesmo devem tomar um tempo considerável. Portanto, para que este sistema possa estar disponível no início das atividades do PMP, está prevista para o segundo semestre de 2014 a modelagem do sistema. Deve-se ressaltar que este sistema de gestão de dados só poderia ser iniciado após a definição das variáveis que precisariam ser coletadas, fato que ocorreu na reunião com as instituições da REMASE e REMASUL durante a reunião do PMP-BS nos dias 28 e 29 de maio.

Conforme discutido amplamente durante a reunião do PMP-BS, o registro e o armazenamento dos dados gerados pelas atividades de monitoramento de praias, resgate e reabilitação de aves, quelônios e mamíferos marinhos serão realizados em sistema próprio a ser desenvolvido para esse projeto. O uso desse sistema trará diversas vantagens como:

- i) integração contínua dos dados gerados por cada instituição;
- ii) padronização dos dados obtidos;
- iii) facilidade e agilidade no acesso aos dados gerados, pelos órgãos fiscalizadores (IBAMA/CGPEG, ICMBio/CMA, ICMBio/TAMAR, ICMBio/CEMAVE) e gestores de Unidades de Conservação;
- iv) mapeamento e visualização contínua das ocorrências em toda a área do PMP-BS;
- v) facilidade na análise integrada dos dados.

A importância desse sistema foi enfatizada durante a reunião do PMP-BS, quando foi inclusive sugerido pelo IBAMA/CGPEG que esse sistema seja utilizado não só para o PMP-BS, mas que possa ser aproveitado por outras Unidades de Operação da PETROBRAS ou até por outras operadoras de petróleo e empresas que já realizam ou venham realizar monitoramento de praia e que precisem de um sistema de gerenciamento da informação.

QUESTIONAMENTO II

Definida a área total de cobertura (de Praia Grande/SP a Laguna/SC), a Petrobras deverá dividir o PMP em subáreas para que se tornem exequíveis as atividades diárias de campo. Definir como serão percorridos diariamente cada um dos trechos de praias nessas subáreas, de quem será a responsabilidade pelo atendimento às ocorrências e para onde serão encaminhados cada um dos grupos biológicos passíveis de ocorrer nestas áreas, detalhando os procedimentos logísticos para animais vivos (reabilitação) e mortos (necropsia).

Resposta/Esclarecimentos: Na área de abrangência do PMP-BS, de Praia Grande/SP até Laguna/SC, foram identificadas quatro instituições da REMASE e nove instituições da REMASUL, conforme Tabela 1. Objetivando apresentar a necessidade da PETROBRAS em executar o PMP-BS e conhecer as atividades já desenvolvidas por cada instituição, foram realizadas duas reuniões em Santos com as instituições da REMASE e uma reunião em Florianópolis com as instituições da REMASUL. A primeira reunião com as instituições da REMASE foi realizada no dia 27 de março, na qual estiverem presentes representantes do IPeC e do Biopesca, e na segunda reunião, realizada no dia 8 de abril, estiverem presentes representantes do Biopesca, do Instituto GREMAR e do Instituto Oceanográfico da USP. A reunião com as instituições da REMASUL foi realizada no dia 28 de março.

Tabela 1. Instituições integrantes da REMASE e REMASUL envolvidas nas discussões iniciais sobre o PMP-BS.

Instituições REMASE	Instituições REMASUL
BIOPESCA	CEM/UFPR
GREMAR	UNIVILLE
IO-USP	UNIVALI
IPEC	LAMAq/UFSC
	R3 Animal
	Projeto TAMAR/SC
	Projeto Baleia Franca (PBF)
	APA Baleia Franca
	UDESC

Das treze instituições contatadas, onze manifestaram interesse em participar das atividades de monitoramento de praias e enviaram proposta para avaliação da PETROBRAS e da UNIVALI. As instituições que informaram não ter interesse em realizar atividades de monitoramento foram o Projeto TAMAR/SC e o Laboratório de Mamíferos Aquáticos/UFSC (LAMAq/UFSC). Cabe informar, contudo, que o LAMAq foi apresentado como parceiro da R3 Animal para necrópsia de mamíferos marinhos. Na área da APA Baleia Franca o monitoramento de praias será realizado pelo Projeto Baleia Franca e pelo CERES/UDESC.

No entanto, apesar do Parecer nº 122/2014 ter manifestado sua concordância com a área de abrangência do projeto e os representantes da CGPEG não terem discordado desse entendimento durante a reunião do PMP-BS realizada nos dias 28 e 29 de maio, o Parecer nº 260/2014 de 17 de junho de 2014 manifestou nova orientação. O Parecer nº 260/2014 encaminhou as manifestações protocoladas durante e após as cinco Audiências Públicas referentes ao processo de licenciamento desse empreendimento e solicitou que suas considerações fossem atendidas na resposta ao Parecer nº 122/2014. Em relação ao PMP-BS a principal alteração refere-se à área de abrangência, uma vez que foi indicada a ampliação do PMP-BS até o município de Maricá conforme trecho transcrito a seguir: “...o entendimento da CGPEG, em acordo com os grupos de especialistas em biota marinha, é de que a área do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia de

Santos deve ser ampliada, sem prejuízo dos prazos acordados e das tratativas em andamento, incluindo a costa do estado do Rio de Janeiro, a partir do município de Maricá, e todo o litoral centro e norte do estado de São Paulo, abrangendo todos os municípios até Praia Grande e a partir daí até Laguna, em Santa Catarina, conforme a proposta inicial.”

Para que não haja prejuízo dos prazos acordados e das tratativas em andamento, a PETROBRAS se compromete a realizar a ampliação em fases, sendo que na primeira fase, a partir de 2015, o PMP-BS será realizado até Angra dos Reis/RJ, ou seja, serão incorporados 10 municípios, a saber:

- São Paulo: São Vicente, Santos, Guarujá, Bertioga, São Sebastião, Ilhabela, Caraguatatuba e Ubatuba;

- Rio de Janeiro: Paraty e Angra dos Reis;

E na segunda fase, a partir de 2017, serão incorporados os municípios no Rio de Janeiro: Mangaratiba, Itaguaí, Rio de Janeiro, Niterói e Maricá.

Com essa ampliação, haverá a necessidade de inclusão de apenas uma instituição da REMASE, Instituto Argonauta, que atua nos quatro municípios do Litoral Norte de SP (São Sebastião, Ilhabela, Caraguatatuba e Ubatuba) e nos dois municípios do sul fluminense (Paraty e Angra dos Reis). Para abranger todos os municípios do litoral centro de SP, uma das instituições já envolvidas terá sua área de atuação alterada, o GREMAR, e há possibilidade de alteração também da área de atuação do BIOPESCA. No dia 24 de junho, houve uma reunião com o GREMAR, BIOPESCA, UNIVALI e PETROBRAS para acordar essas alterações, as quais ainda se encontram em discussão, pois como é de conhecimento da CGPEG a definição de atribuições relacionadas ao PMP é bastante complexa. Assim, o detalhamento dessa ampliação se dará nas próximas semanas e será apresentado no Projeto Executivo do Monitoramento de Praias da Bacia de Santos até 30/10/2014.

Após a manifestação do interesse das instituições em participar do PMP-BS considerando a abrangência inicial (Praia Grande/SP a Laguna/SC), houve a definição das subáreas a serem monitoradas por cada uma. Baseando-se nos

dados históricos de encalhes e na experiência prévia dessas instituições, foram definidos a estratégia de monitoramento (ativo ou acionamento por rede de colaboradores) a frequência (diária ou semanal) e os meios de transporte para monitorar as subáreas (veículo ou embarcação). Em relação à estratégia de monitoramento, vale esclarecer que como monitoramento ativo entende-se aquele realizado pela unidade executora com esforço de campo direcionado à observação de tetrápodes na faixa de areia; e já o monitoramento por acionamento por rede de colaboradores é aquele em que a comunidade que utiliza a região litorânea, ao observar um animal na praia e comunica a unidade executora responsável pela área, que deverá se deslocar até o local para registro do animal. Ressalta-se que 84,8% da área será monitorada diariamente, sendo 74,4% por via terrestre e 10,4% por via marítima (Baía Norte a Ilha de Santa Catarina), 2,4% será monitorada semanalmente e 12,8% através de rede de colaboradores. O monitoramento por via terrestre poderá ser realizado a pé ou pelos seguintes veículos: veículo tracionado, quadriciclo, motocicleta e bicicleta.

Tabela 2. Distância monitorada, em quilômetros, por instituição e modo de monitoramento.

Subárea	Instituição	Diário	Semanal	Rede	Embarcado	Total
1	Biopesca	22,1				22,1
2	GREMAR	55,5	2,7			58,2
3a	IPEC	119,8		8,4		128,2
3b	IO/IPeC	66,0				
4	CEM-UFPR	99,5	3,1			102,6
5	UNIVILLE	81,9		2,2		84,1
6	UNIVALI	94,4	11,8	10,2		116,4
7	PBF	31,2		46,8	39,9	117,9
8	R3 Animal	49,3	1,9	34,5	43,1	128,8
9	UDESC	42,0				42,0
Total (km)		595,8	19,5	102,1	83,0	800,4
Total (%)		74,4%	2,4%	12,8%	10,4%	

É importante esclarecer que no litoral sul de São Paulo, especificamente no município de Ilha Comprida, o monitoramento de praias é realizado por duas instituições, IPeC e IO-USP. Para conciliar o interesse de ambas, foi acordado em reunião realizada no dia 29 de maio, que o monitoramento será realizado de

forma alternada, sete dias/semana, sendo a cada semana feito por uma das duas instituições. Nos outros dois municípios do litoral sul, Iguape e Cananéia (Ilha do Cardoso) o monitoramento será realizado por pessoas da comunidade supervisionadas por profissionais do IPeC. Essa instituição também será responsável pelo Centro de Reabilitação de Fauna Marinha a ser estruturado no município de Ilha Comprida. O tratamento aos animais encalhados será dividido entre as duas instituições, sendo que o IO-USP tratará apenas das carcaças de mamíferos marinhos na semana que estiver realizado o monitoramento de praias e encaminhará ao IPeC as carcaças de quelônios e aves. Todos os animais vivos encontrados nas subáreas 3a e 3b serão encaminhados para o Centro de Reabilitação administrado pelo IPeC (Tabela 3).

Serão utilizados outros três Centros de Reabilitação, sendo um localizado no município do Guarujá para atendimento da fauna resgatada nas subáreas 1 e 2, um localizado no Pontal do Paraná para atendimento da fauna resgatada na subárea 4 e outro localizado em Florianópolis para atendimento da fauna resgata nas subáreas 5, 6, 7, 8 e 9 (Tabela 3). Todos os quatro centros de reabilitação também serão adaptados para prestar atendimento à fauna oleada e farão parte da rede de atendimento da Bacia de Santos.

Além desses quatro Centros de Reabilitação e Despetrolização, também serão implementadas quatro Unidades de Estabilização de Fauna:

- Peruíbe ou Itanhaém (a ser definido; atendimento aos animais das subáreas 1 e 2);
- São Francisco do Sul (atendimento dos animais da subárea 5);
- Penha (atendimento dos animais da subárea 6); e
- Laguna (atendimento dos animais das subáreas 7 e 9).

A utilização de três Unidades de Estabilização no estado de Santa Catarina se justifica pelas dificuldades de deslocamento rodoviário até Florianópolis, onde

estará localizado o Centro de Reabilitação e Despetrolização, especialmente nos meses de verão (dezembro a março). Pretende-se que nas Unidades de Estabilização sejam prestados os primeiros atendimentos aos animais até que estes estejam em condições de ser transportados ou até mesmo devolvidos à natureza. Neste locais também serão realizadas as necrópsias das carcaças recolhidas, do mesmo modo como nos Centros de Realibitação.

Tabela 3. Subáreas de monitoramento do PMP-BS e respectivas informações sobre instituição executora, extensão em quilômetros, municípios integrantes por estado e localização dos centros de reabilitação e unidades estabilizadoras.

Subárea	Instituição	Total	Municípios/localidades	Estado	Centro de Reabilitação	Unidade de Estabilização
1	Biopesca	22,1	Praia Grande	SP	Guarujá	Itanhaém
2	GREMAR	55,5	Mongaguá, Itanhaém e Peruíbe	SP	Guarujá	Itanhaém
3	IPEC	119,8	Iguape, Ilha Comprida e Cananéia	SP	Ilha Comprida	---
3	IO-USP	66,0	Ilha Comprida	SP	Ilha Comprida	-----
4	CEM-UFPR	99,5	Guaraqueçaba, Paranaguá, Pontal do Paraná, Matinhos, Guaratuba	PR	Pontal do Paraná	-----
5	UNIVILLE	81,9	Itapoá, São Francisco do Sul, Balneário Barra do Sul, Araquari, Barra Velha	SC	Florianópolis	São Francisco do Sul
6	UNIVALI	94,4	Piçarras, Penha, Navegantes, Itajaí, Balh. Camboriú, Itapema, Porto Belo, Bombinhas, Tijucas	SC	Florianópolis	Penha
7	PBF	31,2	Gov. Celso Ramos, Biguaçu, São José, Florianópolis, Palhoça, Paulo Lopes, Garopaba, Imbituba	SC	Florianópolis	Laguna
8	R3 Animal	49,3	Ilha de Santa Catarina (Florianópolis)	SC	Florianópolis	----
9	UDESC	42,0	Imbituba e Laguna	SC	Florianópolis	Laguna
Total (km)		792,0		SC		

QUESTIONAMENTO III

Não serão aceitos índices percentuais para o atendimento de fauna menor que 100%. Portanto, será de responsabilidade do PMP-BS proceder ao atendimento e aplicar os protocolos de reabilitação, necropsia e exames complementares em todos os animais vivos ou carcaças identificados em sua área de cobertura.

Resposta/Esclarecimentos: A PETROBRAS esclarece que a fauna marinha, especificamente aves, quelônios e mamíferos marinhos, encontrada viva durante o monitoramento de praia será avaliada externa e comportamentalmente pela equipe de campo para verificar se necessita de atendimento veterinário. O procedimento para o atendimento de cetáceos será realizado de acordo com o Protocolo de Encalhes da APA da Baleia Franca. Serão realizados o registro e o monitoramento no caso de animais que não precisarem de reabilitação, bem como primeiros socorros e liberação imediata nos casos indicados. Os registros da ocorrência deverão ser feitos através de fotografia e preenchimento de uma ficha específica para tal.

Quando o animal apresentar ferimentos, lesões ou impossibilidade de retornar ao mar por meios próprios, a sede da unidade executora será comunicada para que o veterinário se desloque até o local e faça uma avaliação do estado do animal. Uma vez que o veterinário indique a necessidade de reabilitação, o animal deverá ser resgatado e alojado em caixa de transporte adequada para a espécie, sendo transportado para a base de apoio mais próxima.

Todos os animais de pequeno porte (aves, quelônios e pinípedes) que apresentarem contaminação externa por óleo, mesmo que apresentem bom estado de saúde, deverão ser resgatados e encaminhados para a base de apoio mais próxima. Isto objetiva a coleta de material que possibilite a identificação da origem do óleo. Após a coleta do material, os animais deverão passar por procedimentos de remoção do óleo, de acordo com protocolos reconhecidos, como por exemplo, do *International Bird Rescue/IBAW*.

É importante salientar que o procedimento de resgate não se aplica às espécies antárticas e subantárticas de aves e pinípedes, uma vez que a

Recomendação XXIV-3/1996 do *Scientific Committee on Antarctic Research* (SCAR) indica que as espécies de ocorrência subantártica e antártica, que forem mantidas em cativeiro para reabilitação, não devem ser liberadas devido ao risco de contaminação das populações nativas com patógenos adquiridos no cativeiro. Deste modo, espécies antárticas e subantárticas de pinípedes, assim como grandes cetáceos, receberão tratamento na praia, quando necessário, por meio de uma estrutura móvel para contenção e atendimento. Será realizada a avaliação visual do estado de saúde do animal e, caso sejam identificadas lesões externas ou sinais clínicos que indiquem a necessidade de tratamento, o animal será contido, medicado de acordo com a necessidade e monitorado até o retorno voluntário para a água, no caso de pinípedes.

Levando-se em consideração que podem ocorrer encalhes em massa e baseando-se na Instrução Normativa IBAMA nº 179/2008, para lotes de aves, e para assegurar a qualidade dos exames, sugere-se:

- até 20 animais - exames em 100% dos indivíduos;
- de 21 a 100 animais - exames em 20 animais mais 20% dos indivíduos;
- acima de 100 animais - exames em 20 animais mais 10% dos indivíduos.

O percentual refere-se aos encalhes em massa/animais mortos e envio de amostras para laboratório, porém todos deverão ser ao menos analisados macroscopicamente. No caso de animais oleados, 100% deverão ser analisados e amostras coletadas.

No caso dos animais vivos, 100% deverão ser avaliados externamente quanto ao estado clínico e o médico veterinário deverá ser acionado caso haja necessidade de tratamento.

QUESTIONAMENTO IV

Não será considerado o tratamento diferenciado proposto pela empresa entre as “aves voadoras” e “aves não-voadoras”, sendo estas últimas consideradas como excelentes indicadoras da contaminação marítima por óleo, inclusive com histórico recente de contaminação por óleo da Petrobras e, portanto, deverá ser

encarada como alvo prioritário das ações do PMP-BS, devendo estar prevista uma abordagem profissional e qualificada para o grupo.

Resposta/Esclarecimentos: A PETROBRAS esclarece que todos os animais tratados no escopo do PMP-BS serão atendidos por profissionais capacitados e qualificados.

Será prestado atendimento a 100% dos animais vivos (aves, quelônios e mamíferos marinhos), independente da espécie. No caso de animais oleados, 100% deverão ser atendidos e amostras coletadas.

Em relação aos exames pré soltura, principalmente no caso dos pinguins, será feita uma amostragem quando houver arribadas em massa. Esclarece-se que 100% dos pinguins a serem soltos deverão ser analisados ao menos para hematócrito e proteínas totais. Para os demais exames sugere-se a amostragem a seguir:

- até 20 animais - exames em 100% dos indivíduos;
- de 21 a 100 animais - exames em 20 animais mais 20% dos indivíduos;
- acima de 100 animais - exames em 20 animais mais 10% dos indivíduos.

Cabe salientar, que a arribada de pinguins-de-Magalhães na costa brasileira é um evento reconhecidamente natural, de ocorrência sazonal e em quantidade bastante irregular. Historicamente, há registros da chegada desses visitantes setentrionais à costa brasileira, hajam vista os achados de ossos de pinguins em sítios arqueológicos (sambaquis) datados de aproximadamente 4.000 anos em Santa Catarina e no Rio de Janeiro, sugerindo a utilização dessas aves para a subsistência dos ocupantes pré-históricos de tais sítios (SICK, 1997; SCHMITZ, 2006). Os pinguins-de-Magalhães nidificam ao longo da costa do Pacífico e do Atlântico, principalmente na Patagônia Argentina, Chile e Ilhas Malvinas (ELLIS et al., 1998), deslocando-se em seguida para norte em busca de alimento, na área da plataforma continental. Por isso, seguem as águas mais frias e ricas em nutrientes da corrente das Malvinas, atingindo recorrentemente a costa do Brasil (SICK, 1997; PÜTZ et al., 2007). Dessa forma, são comuns os registros de pinguins-de-Magalhães no litoral do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina (SICK, 1997; PETRY & FONSECA, 2002; PINTO et al., 2007; MÄDER et al.,

2010) e alguns autores consideram normal a ocorrência invernal da espécie até 23°S na costa do Brasil, o que equivale ao litoral do Rio de Janeiro (HOYO et al., 1992; SICK, 1997; STOKES et al., 1998; PÜTZ et al., 2000, 2007). Seus deslocamentos são influenciados não somente pela disponibilidade de recursos alimentares, mas também pelas condições climáticas e oceânicas (MÄDER et al., 2010; SILVA et al., 2012). Estas condições influenciam diretamente a frequência de pinguins arribados na costa brasileira, bem como a abrangência geográfica de suas migrações, sendo capazes de explicar, por exemplo: (1) o anormal número elevado de pinguins-de-Magalhães arribados no Rio Grande do Sul em 1990 e 1997, anos em que o fenômeno “El Niño” foi mais intenso, e em 1999 e 2008, quando houve forte presença do fenômeno “La Niña” (MÄDER et al., 2010); (2) a incomum chegada de pinguins-de-Magalhães em baixas latitudes, no litoral do nordeste brasileiro (GARCÍA-BORBOROGLU et al., 2010; SILVA et al., 2012); entre outros eventos.

Deve-se considerar que independente da realização da atividade de E&P no Polo Pré-sal na Bacia de Santos, a costa brasileira também é rota de navios petrolíferos, de cabotagem, de pesca e de turismo. É comum a lavagem dos tanques gerarem pequenos vazamentos de petróleo causando a poluição crônica por óleo no oceano, sendo que atualmente, cerca de 30% dos pinguins que chegam a costa do Rio Grande do Sul estão contaminados por óleo (MÄDER, 2011). Assim, a exigência da CGPEG de que os pinguins-de-Magalhães sejam alvo prioritário das ações do PMP-BS, o qual está vinculado ao desenvolvimento das atividades de produção e escoamento do Pólo Pré-sal, é desproporcional. Entende-se que está sendo imputada a PETROBRAS, a responsabilidade pelo impacto causado por outras atividades antrópicas.

QUESTIONAMENTO V

Mapear 100% das instituições que atuam localmente no atendimento a animais marinhos (aves, tartarugas e mamíferos).

Resposta/Esclarecimentos: A PETROBRAS esclarece que realizou mapeamento e diagnóstico das instituições que reabilitam fauna marinha nos Estados de São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. O relatório gerado será encaminhado à CGPEG junto com a resposta ao Parecer Técnico nº 190/2014.

QUESTIONAMENTO VI

Realizar em caráter emergencial a “Oficina de Trabalho para Alinhamento do PMP-BS” e definir claramente aquelas que irão compor o mosaico de instituições executoras do PMP-BS, discutindo os mecanismos contratuais compatíveis com os preceitos legais da empresa. Levantar o interesse institucional atual de cada instituição e definir as atribuições, responsabilidades e limites das áreas de atuação sob a ótica do PMP-BS. Levantar a atual infraestrutura de apoio de cada instituição que servirá ao PMP-BS. A CGPEG e os Centros Especializados do ICMBio – CMA, TAMAR e CEMAVE – deverão ser informados antecipadamente quanto a cada ação de articulação promovida para viabilização do PMP-BS

Resposta/Esclarecimentos:

A realização de uma reunião com dois dias de duração deveu-se exatamente à necessidade de envolver as Unidades de Conservação Municipais, Estaduais e Federais localizadas na área de abrangência do PMP-BS, ou seja, de Praia Grande/SP a Laguna/SC. Assim, a proposta do PMP-BS, elaborada com a contribuição das instituições integrantes da REMASE e REMASUL, foi discutida com os gestores das UCs, além dos representantes dos centros especializados do ICMBio (CMA, CEMAVE e TAMAR) e da CGPEG. No segundo dia foram discutidas questões como: i) premissas do PMP-BS; ii) alinhamento metodológico do PMP-BS; iii) Reabilitação e Análises do material biológico coletado nos animais vivos e mortos, iv) proposta de governança do PMP-BS e v) sistema de armazenamento das informações coletadas no PMP-BS. No ANEXO 3 é apresentado o programa da reunião do PMP-BS.

A reunião foi realizada no Hotel Parque Balneário no município de Santos, tendo tido sessenta e um participantes no dia 28/05 e quarente e três no dia

29/05, conforme listas de presença (ANEXO 4). Houve a presença de onze representantes de Unidades de Conservação Federais, sete representantes das Unidades de Conservação Estaduais de São Paulo, quatro dos Centros Especializados do ICMBio (CMA, CEMAVE e TAMAR), além de dois analistas ambiental da CGPEG. Os dois dias de reunião foram filmados, e uma ata transcrita foi produzida, a qual é apresentada no ANEXO 5.

Uma das deliberações da reunião foi a criação de três Grupos de Trabalho (GT) para definir as análises e as respectivas metodologias, que serão empregadas no âmbito do PMP-BS. Abaixo, seguem os componentes de cada GT:

- Parâmetros biológicos: i) Marta Cremer (UNIVILLE); ii) Pedro Castilhos (CERES/UNESC); iii) Marcos Santos (IO/USP); iv) Camila Domit (CEM/UFPR); v) Roberto Sforza (ICMBio/TAMAR); vi) Daniela Godoy (IPEC).

- Avaliação Sanitária: i) Cristiane Kolesnikovas (R3 Animal), ii) Kátia Groch (Projeto Baleia Franca); iii) Cláudia Nascimento (BIOPESCA); iv) Cláudia Niemeyer (LAPCON/USP); v) Ana Paula Bracarense (UEL/UFPR); vi) Andrea Maranhão (GREMAR); vii) Daphne Wrobel (Fundação TAMAR).

- Análises de Contaminantes: i) José Lailson Brito (UERJ/MAQUA); ii) Eleine Francione (PETROBRAS/CENPES); iii) Marcos César Santos (IO-USP); iv) CESAR DE CASTRO MARTINS (UFPR/CEM); v) Eunice da Costa Machado (UFPR/CEM);

Na revisão do PMP-BS foram incorporadas as orientações fruto das discussões dos GTs.

QUESTIONAMENTO VII

Conforme todos os PMPs em andamento no Brasil por exigência da CGPEG, o monitoramento de registros reprodutivos de tartarugas marinhas constitui-se como um dos elementos-chave do processo de geração de séries históricas para avaliação de impactos ambientais e adequações de cronogramas de obras ou outras intervenções nos espaços costeiros em períodos críticos. Portanto, este Projeto deverá prever o registro e monitoramento das desovas de tartarugas, ainda que estas ocorram de forma esporádica.

Resposta/Esclarecimentos: A PETROBRAS esclarece que será feito o monitoramento e o registro das desovas de tartarugas marinhas.

QUESTIONAMENTO VIII

Da mesma forma, as equipes de monitoramento deverão registrar e monitorar todas as ocorrências reprodutivas de aves aquáticas e outros grupos biológicos, quando cabível, incluindo áreas insulares, costões rochosos e outros ambientes.

Resposta/Esclarecimentos: A PETROBRAS esclarece que, conforme discutido e acordado durante a reunião do PMP-BS, será realizado o registro e monitoramento das ocorrências reprodutivas de aves aquáticas e de quelônios nas praias monitoradas. Conforme já discutido na reunião do PMP-BS, realizada em Santos em 28 e 29 de maio, considera-se como fora do escopo deste projeto o monitoramento de áreas insulares e costões rochosos.

QUESTIONAMENTO IX

Definir as estratégias de divulgação do PMP para as comunidades do entorno, os canais de comunicação para denúncias de encalhe e demais ocorrências pertinentes;

Definir as estratégias de devolução dos resultados obtidos pelo PMP-BS às comunidades do entorno, nos fóruns acadêmicos e do poder público, quando pertinente;

Resposta/Esclarecimentos: A PETROBRAS esclarece que a definição das estratégias de divulgação e de devolução dos resultados será apresentada no Projeto Executivo do Monitoramento de Praias da Bacia de Santos a ser encaminhado para essa Coordenação até 30/10/2014.

QUESTIONAMENTO X

Definir e apresentar os protocolos de registro das ocorrências, mecanismos de revisão e compilação das informações e elaboração das planilhas mensais (padrão CGPEG);

Definir uma estratégia de armazenamento das informações, através de um banco de dados online, para monitoramento dinâmico das ocorrências;

Resposta/Esclarecimentos: Será desenvolvido para o PMP-BS um sistema de gerenciamento de dados coletados pelo monitoramento de praias, pela necropsia das carcaças e pela reabilitação dos animais. Cada unidade executora deverá alimentar o sistema de modo automático através de tablet (a ser desenvolvido), ou através da alimentação do sistema com as fichas preenchidas em campo. Estas fichas de campo, impressas ou eletrônicas, deverão conter, no mínimo, as seguintes informações:

Espécie

- Posição geográfica
- Localidade
- Data e horário
- Presença de marcas ou cicatrizes externas
- Presença de óleo nas penas ou pelos

A definição dos dados que serão incluídos nas fichas de campo será feita em conjunto por todas as unidades executoras antes do início do monitoramento, durante a modelagem do sistema.

Cada equipe de campo deverá inserir diariamente no sistema gestor de dados do PMP os dados referentes aos monitoramentos diários ou semanais executados pela instituição executora. Estes dados deverão ser validados pelo coordenador de cada unidade executora, em sua totalidade, a cada semana. O coordenador também será responsável por gerar relatórios mensais das atividades da unidade. A coordenação do PMP deverá compilar estes relatórios das unidades para gerar, mensalmente, um relatório consolidado de atividades, que ficará disponível para visualização pelas unidades executoras (Figura 1).

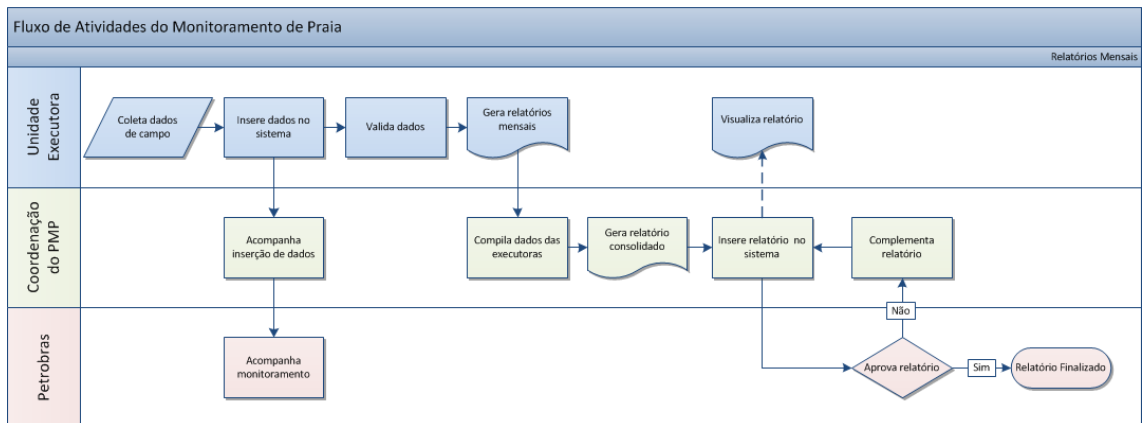


Figura 1. Fluxo de atividades do monitoramento de praia para a geração de relatórios mensais.

QUESTIONAMENTO XI

Definir o fluxo de informações entre a PETROBRAS e a Coordenação Técnica do PMP-BS, para informes periódicos, fidedignos e sistemáticos sobre as operações da empresa realizadas no âmbito do Polo Pré-Sal;

Resposta/Esclarecimentos: A PETROBRAS entende que a coordenação técnica do PMP-BS será realizada pelos profissionais da instituição a ser contratada para execução do PMP-BS em conjunto com os profissionais da própria PETROBRAS. Estão em andamento negociações com a UNIVALI para execução do PMP-BS. A UNIVALI por sua vez, contratará as instituições integrantes da REMASE e REMASUL para realização das atividades de monitoramento e reabilitação de tetrápodes.

Será previsto no sistema de gerenciamento de dados do PMP-BS a entrada de informações sobre as operações da PETROBRAS no âmbito do Polo Pré-Sal. Uma vez que o sistema será on-line, estas comunicações poderão ser feitas continuamente, não sendo necessário estabelecer uma periodicidade. Entretanto, para fins de geração de relatórios, serão compilados mensalmente todos os registros inseridos no sistema sobre as atividades da empresa que possam ter relevância para o PMP-BS.

No entanto, é importante destacar que, nesse momento, excetuando-se eventos emergenciais de vazamentos, não é possível estabelecer relações

causais confiáveis entre animais que encalham e atividades rotineiras de E&P. Mesmo que a causa seja decorrente das atividades de E&P, dificilmente será estabelecida a operadora e a localização da atividade fonte da interferência. É importante ressaltar que, na Bacia de Santos, existem outras operadoras de petróleo e gás desenvolvendo atividades de perfuração e sísmica, de forma que será de fundamental importância que a CGPEG também disponibilize informações sistemáticas sobre tais operações realizadas na Bacia de Santos. Para tanto, será disponibilizado no sistema de dados do PMP um módulo semelhante ao que será utilizado pela Petrobras, para que a CGPEG possa inserir eventos de outras empresas, ocorrentes na área da Bacia de Santos, que possam influenciar os encalhes de tetrápodes marinhos.

Cabe pontuar ainda que, considerando as análises estatísticas dos dados gerados pelos Projetos de Monitoramento de Praia realizados há mais de três anos nas Bacias Potiguar, de Sergipe-Alagoas e de Campos-Espírito Santo, as maiores causas de encalhes e mortandade de tetrápodes são a pesca e a ingestão de lixo, mesmo havendo o registro das atividades de E&P nessas áreas muito mais próximas da costa do que no Pré-Sal da Bacia de Santos.

QUESTIONAMENTO XII

Definir a periodicidade e apresentar o esboço e abrangência dos relatórios consolidados, inserindo a metodologia para a avaliação de impactos, considerando-se as coincidências espaço-temporais das ocorrências de praias às etapas dos empreendimentos do Pré-Sal. A empresa e a instituição responsável pela coordenação técnica do PMP deverão contatar a CGPEG para discussão do modelo padronizado do banco de dados georreferenciados.

Resposta/Esclarecimentos: Periodicamente será gerado um relatório consolidando os registros e os resultados das análises realizadas nos animais observados. Este relatório terá como base os relatórios mensais das instituições executoras, e antes de ser encaminhado pela coordenação do PMP para a Petrobras, deverá ser avaliado por todas as unidades executoras. Estas deverão fazer sugestões ao mesmo, e somente após aprovação de todas as unidades é

que será validado pela coordenação e encaminhado para aprovação pela Petrobras (Figura 2).

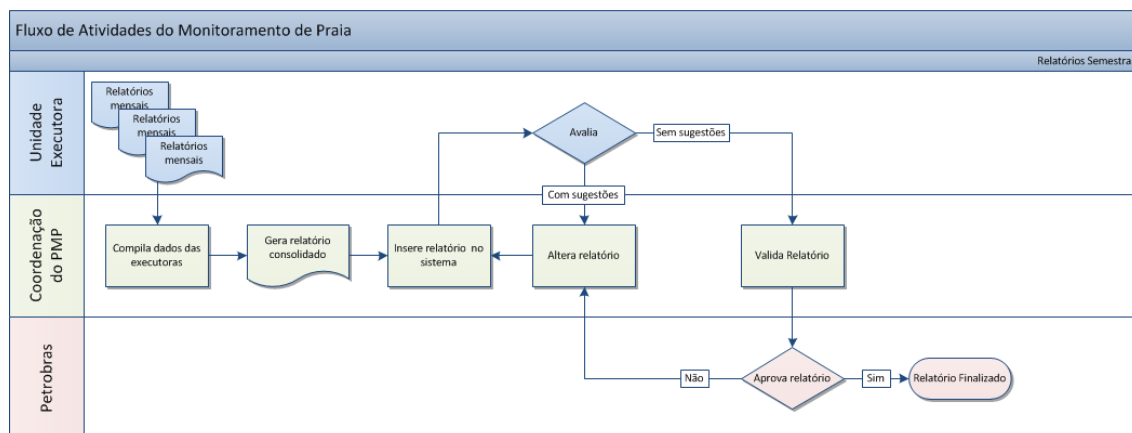


Figura 2. Fluxo de atividades do monitoramento de praia para a geração de relatórios quadrimestrais.

O sistema de gerenciamento de dados do PMP servirá como um repositório central dos dados dos organismos observados nas praias (Figura 3). Este sistema incluirá um banco de dados, que estará centrado nos registros feitos em campo. Para cada registro deverão estar vinculados os dados obtidos em campo (posição, data, estado do animal, etc.) e em laboratório (análises histopatológicas, contaminantes, etc.). No caso do animal estar vivo e ser encaminhado para reabilitação, o sistema manterá um prontuário do mesmo, onde serão incluídos todos os resultados das análises clínicas e dos tratamentos realizados no animal.

O sistema deverá ser acessado somente por pessoal autorizado, através de autenticação por senha. Deverá conter um módulo de mapeamento dinâmico dos dados, bem como a possibilidade de exportação dos dados, filtrados por usuário, posição ou data. Alguns dados poderão ser disponibilizados para serviços externos, de acordo com a política de dados definida pelo conselho gestor do PMP. Todo o sistema deverá ser OGC compliant, utilizar os padrões de metadados do DarwinCore, e aderente aos padrões de interoperabilidade do governo eletrônico brasileiro (ePING).

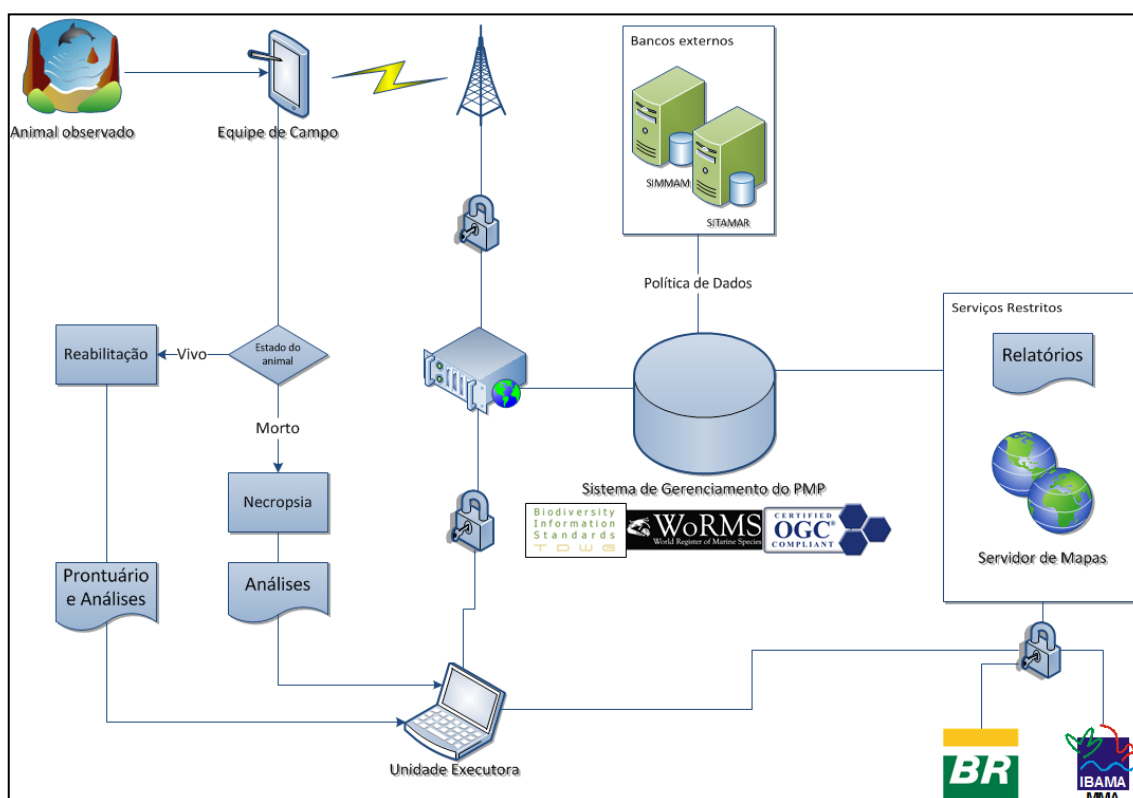


Figura 3. Visão conceitual do sistema de gerenciamento de dados do PMP-BS.

Durante a reunião do PMP-BS realizada em Santos nos dias 28 e 29/05 foi discutida a possibilidade de o sistema de gerenciamento de dados do PMP-BS substituir o envio de relatórios mensais para o IBAMA/CGPEG e para os Centros Especializados do ICMBio (CMA, TAMAR e CEMAVE). Foi sugerido pelos representantes da CGPEG que a cada ano sejam encaminhados três relatórios quadrimestrais, ao invés de dois relatórios semestrais, podendo ser dois gerenciais onde as ações em andamento são relatadas e um com análise integrada dos dados gerados durante o ano. Uma vez que o sistema integrará todas as informações de cada animal registrado (data, posição, achados histopatológicos, prontuário de reabilitação, resultados de exames), será mais fácil tentar identificar eventos que estejam afetando a área monitorada.

QUESTIONAMENTO XIII

Sugerir formas de articulação e acompanhamento da supervisão do PMP-BS, constituída pelo IBAMA e pelos Centros Especializados do ICMBio (TAMAR, CMA e CEMAVE).

Resposta/Esclarecimentos: A PETROBRAS esclarece que o sistema de gerenciamento de dados poderá ser acessado pelos Centros Especializados do ICMBio (TAMAR, CMA e CEMAVE), além das Unidades de Conservação onde o PMP-BS estiver sendo realizado, de forma que terão acesso contínuo aos dados gerados pelas atividades do PMP-BS, e aos relatórios gerados mensalmente. Durante a reunião do PMP-BS realizada em Santos nos dias 28 e 29/05 foi acordada a realização periódica de oficinas de trabalho para discussão conjunta dos dados, oportunidade na qual poderão ser feitos ajustes no PMP-BS com acompanhamento da CGPEG e dos Centros Especializados do ICMBio.

QUESTIONAMENTO XIV

2. Equipe Técnica

Em todos os projetos ambientais que são condicionantes do Licenciamento Ambiental Federal como de conhecimento da PETROBRAS, esta Coordenação Geral tem especial preocupação com a qualificação dos profissionais selecionados, especialmente, daqueles responsáveis pela execução das atividades de campo. Assim, esta Coordenação Geral gostaria de se certificar de que esta premissa para a seleção e contratação de profissionais e apresentar uma listagem de equipes (nome completo, formação, CTF, currículo) localizadas na área do monitoramento, aptas a realizarem as atividades de manejo de animais silvestres marinhos. Consideramos como qualificação mínima necessária para realizar com segurança as atividades:

- Médico Veterinário: experiência de 12 meses na área de clínica de animais silvestres;

- Biólogo e formações afins: experiência de 6 meses em manejo de animais silvestres;

- Tratador: experiência de 12 meses em manejo de animais silvestres.

- Monitores (comunitários): deverão receber capacitação específica para o desenvolvimento do trabalho.

Toda a equipe técnica e de monitores deverão passar por processos continuados de capacitação e avaliação, buscando-se um aprimoramento contínuo das ações executadas.

Resposta/Esclarecimentos: A PETROBRAS esclarece que está ciente das exigências relacionadas à qualificação da equipe técnica executora e se compromete a encaminhar a listagem de profissionais previamente ao início das atividades de campo. É importante esclarecer que a definição da equipe executora se dará após a celebração do instrumento contratual.

QUESTIONAMENTO XV

3. Instalações

Apresentar listagem de instalações (nome, CTF, endereço) localizadas na área de monitoramento, aptas a realizarem reabilitação, manejo em cativeiro e/ou necropsia dos exemplares oriundos do monitoramento. Deverão ser apresentadas as distâncias e os tempos de deslocamento entre as instalações relacionadas.

Resposta/Esclarecimentos: Durante a fase de articulação institucional com as instituições da REMASE e REMASUL foram identificados 3 Centros de Reabilitação de Fauna localizados em Florianópolis/SC, Pontal do Paraná/PR e Guarujá/SP e de 1 Centro de Reabilitação de aves marinhas localizado em Penha/SC e que será utilizado como Unidade de Estabilização de Fauna no PMP-BS.

Após celebração do contrato serão necessários cerca de seis meses para adequação dos 3 Centros de Reabilitação e Despetrolização de Fauna (Florianópolis/SC, Pontal do Paraná/PR e Guarujá/SP) e da Unidade de Estabilização de Fauna (Penha/SC). Também serão necessários cerca de 12 meses para a construção de 1 Centro de Reabilitação e Despetrolização de Fauna no litoral sul de SP (Ilha Comprida/SP) e de seis meses para a construção de 3 Unidades de Estabilização de Fauna nos municípios de Laguna (SC), Joinville (SC) e no litoral centro de São Paulo. A Unidade de Estabilização do

litoral centro de São Paulo poderá ser localizada em um dos seguintes municípios: Praia Grande, Mongaguá, Itanhaém. Destaca-se que enquanto o Centro de Reabilitação e Despetrolização de Fauna do litoral sul de São Paulo estiver em construção, será montado um centro provisório para atendimento a fauna resgatada durante o PMP-BS. O detalhamento da adequação das estruturas e da capacitação da equipe será encaminhado para essa Coordenação até 30/10/2014, quando deverá ser concluído o Projeto Executivo do Monitoramento de Praias da Bacia de Santos (PMP-BS).

QUESTIONAMENTO XVI

Consideramos como exigências mínimas necessárias para os estabelecimentos:

3.1. Documentação

– Autorização de Uso e Manejo, conforme Instrução Normativa IBAMA nº 169, de 20 de fevereiro de 2008, nas categorias Centro de Reabilitação ou Centro de Triagem.

- Registro do estabelecimento no Conselho Regional de Medicina Veterinária.
– Anotação de Responsabilidade Técnica do Médico Veterinário responsável.
– Ato administrativo emitido pelo órgão ambiental competente, que estabeleça as condições, restrições e medidas de controle ambiental que deverão ser obedecidas pelo empreendedor, para localizar, instalar, ampliar e operar as atividades previstas, conforme Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997.

– Documento comprobatório de acordos/contratos com anilhador autorizado, em caso de atendimento a aves silvestres. A empresa deverá articular com o CEMAVE/ICMBio a viabilização de capacitações específicas para ampliar a capacidade de técnicos anilhadores em atuação no Projeto.

– Documentos comprobatórios de acordos/contratos com estabelecimentos veterinários aptos a realizarem procedimentos cirúrgicos, exceto quando a Base possuir sala de cirurgia devidamente equipada.

– Documentos comprobatórios de acordos/contratos com laboratórios aptos a realizarem exames complementares (radiologia, ultrassonografia, análises clínicas, patológicas e toxicológicas).

– Documentos comprobatórios de acordos/contratos com estabelecimentos aptos à destinação adequada de carcaças e resíduos hospitalares.

– Documentos comprobatórios de acordos/contratos com estabelecimentos aptos à destinação adequada dos resíduos oriundos das atividades de limpeza dos animais oleados.

Resposta/Esclarecimentos: A PETROBRAS esclarece que está envolvendo no PMP-BS instituições que já realizam reabilitação de animais marinhos na área de abrangência do projeto e que os documentos comprobatórios solicitados no Parecer Técnico nº 122/2014 serão encaminhados após a celebração do instrumento contratual para execução do PMP-BS. Vale destacar que há instalações que serão estruturadas no âmbito do PMP-BS e será necessário prazo para a obtenção dos documentos solicitados após a celebração do instrumento contratual.

Está prevista a utilização de quatro centros de reabilitação para atendimento dos tetrápodes resgatados na área de abrangência do PMP-BS (entre Praia Grande/SP e Laguna/SC, sendo um localizado no Guarujá/SP pertencente ao Instituto GREMAR, um localizado no Pontal do Paraná/PR vinculado ao Centro de Estudos do Mar da UFPR, um localizado em Florianópolis vinculado a Polícia Militar Ambiental de SC e com parceria da ONG R3 Animal. O quarto centro de reabilitação será estruturado pelo PMP-BS em Ilha Comprida/SP para atendimento dos animais resgatados no litoral sul de São Paulo.

Além dos centros de reabilitação também está prevista a utilização de quatro Unidades de Estabilização de Fauna, localizadas em Laguna/SC vinculada a UDESC/CERES, Penha/SC vinculada a UNIVALI, Joinville/SC vinculada a UNIVILLE e litoral centro de SP, a qual poderá estar localizada em: Praia Grande, Mongaguá ou Itanhaém. Dessas quatro Unidades de Estabilização, apenas a de Penha já existe, de forma que as demais serão estruturadas pelo PMP-BS.

É importante ressaltar que alguns centros de reabilitação não possuem ato administrativo emitido pelo órgão ambiental competente, que estabeleça as

condições, restrições e medidas de controle ambiental conforme Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997. Assim, conforme discutido durante a reunião do PMP-BS nos dias 28 e 29 de maio, é fundamental que essa Coordenação oriente a PETROBRAS do procedimento a ser adotado, uma vez que a atribuição de licenciar esse tipo de instalação passou para os órgãos estaduais a partir da emissão da Portaria nº 422/2011, os quais possuem seus procedimentos e cronogramas próprios. No entanto, a falta desses documentos parece não ser impeditiva para o funcionamento dos centros de reabilitação, visto que essa é a realidade atual, especialmente nos Estados de Santa Catarina e Paraná.

QUESTIONAMENTO XVII

3.2. Equipe (deverá ser dimensionada de acordo com a função da base e incluir a previsão de folguistas)

- a) Responsável Técnico;
- b) Médico Veterinário permanente, com experiência mínima de 12 meses em clínica de animais silvestres;
- c) 01 Biólogo, com experiência comprovada em manejo de animais silvestres;
- d) 01 Tratador permanente, com experiência comprovada em manejo de animais silvestres;
- e) 01 Auxiliar administrativo;
- f) Serviço de Limpeza capaz de manter adequadas as condições sanitárias das instalações.

Resposta/Esclarecimentos: A PETROBRAS está ciente dessas orientações e as considerará na elaboração do Projeto Executivo a ser encaminhado para essa Coordenação até 30/10/2014.

QUESTIONAMENTO XVIII

3.3. Instalações mínimas (a depender do uso previsto para cada base)

a) Escritório;

b) Banheiro com chuveiro;

c) Depósito;

d) Ambulatório: deve apresentar balança, mesa de procedimento (impermeável e de fácil higienização), suporte móvel para soro (impermeável), armário de medicamentos, coletor de material perfurocortante, lixeiras com tampa acionada por pedal separadas para lixo comum e lixo hospitalar, instrumental básico para pequenos procedimentos, material hospitalar e medicamentos para a realização adequada da atividade.

e) Laboratório: deve apresentar autoclave, microscópio, centrífuga para microhematócrito, refratômetro clínico manual, equipamento para refrigeração de amostras biológicas. O laboratório pode estar localizado na mesma área física do ambulatório, desde que não haja prejuízo às condições sanitárias e de trabalho. Ocasionalmente, a empresa poderá optar por convênios com clínicas ou laboratórios locais, os quais deverão estar listados e de acordo com a demanda estimada.

f) Setor de Internação: deve apresentar pedilúvio com solução desinfetante. Em caso de atendimento de espécies incompatíveis, cuja proximidade possa comprometer o bem-estar dos exemplares (presas e predadores, por exemplo), o setor de internação deve apresentar ambientes isolados. As salas de estabilização, lavagem e secagem podem ser mantidas como salas de internação, sendo revertidas no caso a reabilitação de animais oleados.

g) Cozinha: deve apresentar equipamento para refrigeração e congelamento de alimentos, equipamento para aquecimento de alimentos e líquidos, liquidificador e materiais para armazenamento, preparo e distribuição da dieta dos animais. A cozinha deve ser destinada ao armazenamento e preparo da dieta dos animais, sendo vedado o uso compartilhado para alimentação de funcionários.

h) Recintos e/ou Piscinas de reabilitação: os recintos de reabilitação devem ser projetados para manter (ou recuperar) o condicionamento físico adequado dos animais de forma a garantir a sobrevivência dos mesmos após sua liberação na

natureza. O material estrutural dos recintos (tela, concreto, vidro) e piscinas deve garantir a segurança contra evasão dos animais e a possibilidade de desinfecção adequada do ambiente, bem como ser compatível com a manutenção do bem-estar das espécies alojadas.

i) Sala de necropsia: deve apresentar pedilúvio com desinfetante, mesa de necropsia (impermeável e de fácil higienização), instrumental básico para necropsia, equipamento para refrigeração de carcaças.

j) Sala de estabilização: deve apresentar sistema de captação e descarte da água contaminada.

k) Sala de lavagem: deve apresentar sistema de captação e descarte da água contaminada com óleo e detergente, e quantidade ilimitada de água potável e com baixos níveis de sais minerais, em temperatura (39-43°C) e pressão (40-80psi) adequadas para a atividade, com vazão mínima de 16 litros por minuto.

l) Sala de secagem: deve apresentar sistema de aquecimento.

Observações:

a) As áreas críticas e semicríticas (ambulatório, laboratório, internação, cozinha, salas de necropsia, estabilização, lavagem e secagem) deverão apresentar:

- Acesso independente;
- Piso liso, impermeável, resistente ao pisoteio e desinfetantes;
- Paredes impermeabilizadas;
- Pia de higienização, em material impermeável;
- Sabão líquido degermante, papel toalha descartável e lixeira com tampa acionada por pedal;
- Iluminação e ventilação adequadas, bem como controle de temperatura capaz de manter um ambiente confortável e livre de correntes de ar.

O estabelecimento deve ainda possuir:

- Equipamentos de Proteção Individual – EPI para a realização de atividades de atendimento clínico de fauna silvestre e manejo de fauna oleada com segurança. Os Equipamentos de Proteção Individual, descartáveis ou não,

deverão estar à disposição em número suficiente nos postos de trabalho, de forma que seja garantido o imediato fornecimento ou reposição.

- Equipamentos de contenção, transporte e manejo de fauna, bem como sistema de marcação, condizentes com as espécies recebidas.

- Material hospitalar/laboratorial de consumo e material estéril para coleta, armazenamento e identificação de amostras biológicas.

- Material para despetrolização dos animais.

- Medicamentos compatíveis com as espécies manejadas.

Resposta/Esclarecimentos: A PETROBRAS esclarece que está ciente das orientações e irá atendê-las. Contudo, serão necessários até seis meses para adequação das instalações já existentes e até doze meses para a construção do centro de reabilitação e das unidades de estabilização. É importante informar que essas instalações também integrarão a rede de atendimento de fauna oleada em nível de atendimento local, ou seja, Fauna Tíer 1, conforme é detalhado na resposta ao Parecer nº 190/2014. Assim, além de sofrerem adequações para atendimento das solicitações do presente parecer, também serão adequadas para atendimento a fauna oleada. É importante esclarecer que, enquanto o Centro de Reabilitação e Despetrolização de Fauna do litoral sul de SP estiver em construção, será montado um centro provisório para atendimento à fauna resgatada no monitoramento dos municípios do litoral sul de São Paulo, a saber: Cananéia, Ilha Comprida e Iguape.

QUESTIONAMENTO XIX

4. EXAMES

Os exames clínicos e necroscópicos de qualquer animal vivo ou morto recolhido pelo PMP são peças-chave para o adequado dimensionamento dos impactos antropogênicos incidentes na biota marinha. Os animais recolhidos vivos que vêm a óbito após darem entrada nos centros de reabilitação constituem-se, pelo estado de preservação da carcaça, como os principais elementos para avaliação e análises. No entanto, mesmo carcaças com avançado estágio de

decomposição podem fornecer informações importantes que apoiem as investigações científicas para o conhecimento da evolução do perfil de ocorrências de fauna numa dada bacia hidrográfica.

Resposta/Esclarecimentos: A PETROBRAS está ciente e esclarece que o estado de conservação das carcaças determinará as análises que serão realizadas, conforme apresentado na Tabela 4. Os exames de diagnóstico molecular citados no item 4 – Reabilitação e reintrodução dos animais encaminhados para cativeiro também serão realizados em amostras provenientes de animais mortos que se encontrarem em condições de conservação (estágios 1 e 2) compatíveis com a colheita e diagnóstico.

As amostras serão coletadas de acordo com os protocolos específicos para cada tipo de análise, e serão encaminhadas aos laboratórios selecionados para tal, os quais serão informados no Projeto Executivo do PMP-BS a ser encaminhado para essa Coordenação até 30/10/2014. Serão adotados protocolos estabelecidos de necropsia e colheita de material biológico a exemplo do “Manual de campo para a colheita e armazenamento de informações e amostras biológicas provenientes de pinguins de Magalhães (*Spheniscus magellanicus*)”¹ e Protocolo de Encalhes REMANE².

Todo material coletado durante o PMP receberá um número individual único, atribuído automaticamente pelo sistema gestor de dados do PMP, que deverá ser registrado em campo apropriado, na coleção onde for tombado. Isto permitirá o rastreamento do material caso seja necessário realizar análises futuras no mesmo. Este identificador deverá constar em todas as etiquetas e marcadores de amostras coletadas para análises, vinculando-o ao registro de praia. Após a

¹ Vanstreels, R.E.T. et al. (2012) **Manual de campo para a colheita e armazenamento de informações e amostras biológicas provenientes de pinguins-de-Magalhães (*Spheniscus magellanicus*)**. 2ª ed., Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Aves Silvestres, São Paulo, Brasil.

² Protocolo de Conduta para Encalhes de Mamíferos Aquáticos / Rede de encalhe de mamíferos aquáticos do Nordeste – Recife: IBAMA, 2005.

necropsia o material a ser armazenado será encaminhado para preparação (maceração, fixação, etc.) seguindo procedimentos padronizados para cada tipo de tecido. O PMP será responsável pelo armazenamento das amostras que forem utilizadas nas análises necessárias para atendimento de seus objetivos. Todo o material restante poderá ser encaminhado para as instituições que manifestarem o interesse de manter tal material em suas coleções.

Tabela 4. Exemplos de exames possíveis de serem realizados de acordo com código de conservação de carcaças.

Código	Estado	Amostras / Exames
1	Animal Vivo	Morfometria, história de vida, exame externo, parasitologia e microbiologia, hematologia e bioquímica, biópsias, análise genética.
2	Carcaça em boas condições (aparência normal, pouca ação de animais necrófagos, pouca perda de pele, musculatura e gordura firmes, órgãos íntegros, intestino com pouca quantidade de gás).	Morfometria, história de vida, exame macroscópico e histopatológico, toxicologia/contaminantes, parasitologia e microbiologia, exames sanguíneos limitados, análise genética.
3	Decomposição moderada (carcaça intacta, protrusão da língua e órgão genital, olhos ressecados ou ausentes, perda de pele, sangue hemolisado, gordura tingida, músculos friáveis, intestino dilatado por gás).	Morfometria, história de vida, exame macroscópico, toxicologia/contaminantes (limitada), histopatologia limitada (pele, gordura, músculo, pulmão e lesões firmes), parasitologia, análise genética.
4	Decomposição avançada (grande perda de pele, intensa ação de animais necrófagos, odor forte, gordura macia e com bolhas de gás, músculos quase liquefeitos, vísceras friáveis, intestino repleto de gás).	Morfometria, história de vida limitada (dentes, ossos, conteúdo estomacal), exame macroscópico, parasitologia, análise genética limitada.
5	Carcaça mumificada ou restos de esqueleto	Morfometria limitada, história de vida limitada (dentes, ossos), análise genética limitada

Fonte: adaptado de Geraci, J.R. & Lounsbury, V.J. (2005) **Marine Mammals Ashore: A Field Guide for Strandings**. 2nd ed., National Aquarium in Baltimore, Baltimore, EUA.

QUESTIONAMENTO XX

Sem prejuízo de outras análises e linhas de pesquisas derivadas, os exames nos animais vivos e carcaças deverão ter, minimamente, os seguintes objetivos:

- (i) avaliar a condição clínica ou o estágio de decomposição da carcaça;
- (ii) fornecer informações clínicas para adequação terapêutica;
- (iii) avaliar se há indícios de interações antrópicas com as carcaças (evidências como cortes, traumas, choques, danos físicos em estruturas auditivas; danos físicos em estruturas não-auditivas que podem estar relacionados a respostas comportamentais a impactos acústicos, etc);

Resposta/Esclarecimentos: A PETROBRAS está ciente das premissas exigidas pela CGPEG para execução do PMP-BS e está buscando atendê-las com o envolvimento das instituições integrantes da REMASE e REMASUL, conforme orientação expressa no Termo de Referência nº 02/2013 emitido pelo IBAMA para licenciamento ambiental da atividade de produção e escoamento de petróleo e gás natural do Polo Pré-sal – Etapa 2. Assim, entende-se que os maiores especialistas do Brasil estão sendo envolvidos nesse projeto, cuja qualidade será buscada também com a viabilização da estrutura física e logística necessária.

QUESTIONAMENTO XXI

- (iv) avaliar se há indícios de contaminação por óleo, seus derivados, subprodutos da degradação e componentes associados, seja externamente ou em vias aéreas, gástricas ou ainda a acumulação em tecidos e fluidos corporais;
- (v) avaliar o estado geral de saúde das espécies locais que, em última instância, refletem o estado de saúde ambiental local;
- (vi) dimensionar corretamente e monitorar o impacto causado por eventuais acidentes com vazamento de óleo;
- (viii) traçar o perfil atual de contaminação por hidrocarbonetos para espécies residentes e bioindicadoras;

(ix) identificar a origem do óleo (fingerprint) nos animais, sempre que houver indícios de interações; e

(x) identificar a causa de óbito dos animais.

Resposta/Esclarecimentos: Caso a contaminação por óleo e seus derivados, bem como subprodutos da degradação e componentes associados nos animais encalhados nas praias, vivos ou carcaças, possa ser confirmada após exame físico preliminar realizado por veterinário, deverão ser realizadas análises químicas específicas para determinação de hidrocarbonetos em órgãos e/ou respectivos metabólitos nos fluidos corporais mais prováveis de acumulação dessas classes de contaminantes.

O único parâmetro químico adequado para verificação de contaminação por óleo, seus derivados, subprodutos e/ou componentes associados nas amostras de tecidos de biota são os hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPA). Para isso é indispensável que sejam determinados os 38 compostos de HPA para identificação das fontes de origem dos hidrocarbonetos, ou seja, fonte petrogênica, pirolítica (queima e via transporte atmosférico) ou biogênica (natural). Os 38 compostos de HPA sugeridos são os 16 compostos prioritários segundo a USEPA (16 HPA USEPA: naftaleno, acenaftileno, acenafteno, fluoreno, fenantreno, antraceno, fluoranteno, pireno, benzo(a)antraceno, criseno, benzo(b)fluoranteno, benzo(k)fluoranteno, benzo(a)pireno, indeno(1,2,3-c,d)pireno, dibenzo(a,h)antraceno, benzo(ghi)perileno) em função de suas potenciais características mutagênicas e carcinogênicas e também dibenzotiofeno, perileno e benzo(e)pireno, além dos seguintes HPAs alquilados: C1 a C4 naftalenos, C1 a C3 fluorenos, C1 a C3 dibenzotiofenos, C1 a C4 fenantrenos, C1 e C2 pirenos, e C1 e C2 crisenos.

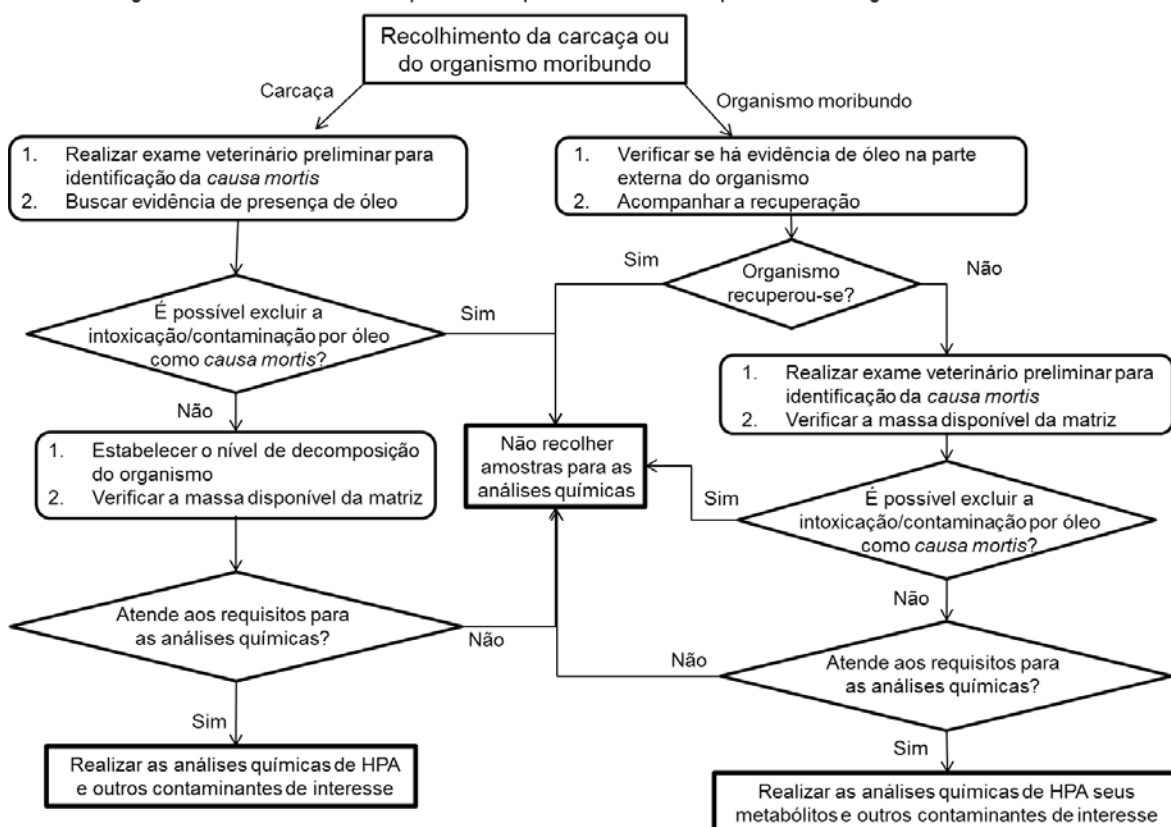
A metodologia a ser utilizada na determinação de hidrocarbonetos em tecidos de biota deverá ser baseada em métodos da EPA, com modificações para adequar a remoção dos lipídeos e fracionamento dos extratos das amostras, bem como posterior análise instrumental por cromatografia em fase gasosa com espectrometria de massas acoplado (CG-EM).

O órgão alvo dos vertebrados para este tipo de análise é o fígado, em bom estado de conservação, requisito definido no procedimento analítico. Caso contrário, a amostra deverá ser descartada. Não é aconselhável a determinação de HPA em tecidos musculares de animais vertebrados, pois deverão estar presentes em concentrações baixas, inferiores às encontradas em órgãos acumuladores, tais como o fígado ou órgãos que possam ter função equivalente.

Quanto aos fluidos corporais, a determinação dos metabólitos dos HPA nas amostras de bile dos vertebrados recolhidos nas praias seria a única alternativa cientificamente adequada em face da elevada capacidade de metabolização deste contaminante pelos animais em questão: quelônios, aves e mamíferos marinhos. Entretanto, essa análise fica comprometida pelo indispensável óbito recente do organismo, antes do recolhimento das amostras de bile. Além disso, amostras de bile deverão ser imediatamente congeladas em nitrogênio líquido e assim transportadas até laboratório de análise que possua congelador -80°C . As amostras de bile terão que ser preservadas nesta temperatura até o momento das análises.

Em virtude da complexidade logística e possível inviabilidade de obtenção e preservação adequada das amostras de bile e de outros fluidos corporais, a PETROBRAS recomenda que sejam determinados especificamente os 38 compostos de HPA nas amostras de fígado da biota. Recomenda-se a exclusão da determinação de metabólitos de HPA nas amostras de bile e outros fluidos corporais dos vertebrados recolhidos nas praias quando não for possível atender aos requisitos analíticos supracitados. Uma árvore de decisão, tal como a que se encontra na Figura 4, deverá ser seguida para o estabelecimento da rota analítica adequada em organismos encalhados.

Figura 1 - Árvore de Decisão preliminar quanto às análises químicas em organismos encalhados



Uma vez desenvolvidas as metodologias analíticas, será determinada a concentração de contaminantes nas espécies residentes e bioindicadoras encalhadas nas praias cobertas pelo estudo. As espécies mais indicadas para esses estudos serão definidas após o início dos trabalhos de monitoramento, a depender da quantidade de indivíduos de cada espécie recolhidos nas praias e do nível de decomposição das matrizes biológicas.

No caso de vazamento acidental de óleo, deve-se contabilizar os animais encalhados nas praias, vivos ou carcaças, e comparar com os dados levantados durante o monitoramento sem ocorrência de derrames. Vale ressaltar, no entanto, que as estratégias mais adequadas para avaliação do impacto de vazamentos de óleo não estão relacionadas ao monitoramento de animais encalhados e são detalhadas nos planos de monitoramento pós-derrame.

A identificação da origem do óleo (*fingerprint*) é realizada através da análise de biomarcadores geoquímicos pela técnica de cromatografia gasosa acoplada a diversos detectores (CG/DIC, CG/EM e CG/EMRI). Para realizar este tipo de análise é fundamental que exista a presença de óleo visível, que deve ser preferencialmente coletado de partes externas do animal (penas, asas ou pele), onde houver camadas mais espessas e preservadas de óleo.

Para identificar inequivocamente a origem do óleo, compara-se o *fingerprint* e as razões diagnósticas de compostos biomarcadores geoquímicos (especialmente hopanos e esteranos) da amostra de óleo desconhecida com os dados de uma biblioteca de todos os óleos produzidos no Brasil e de outras regiões produtoras no mundo. As informações dessa biblioteca são imprescindíveis quando as possíveis fontes de óleo são difusas ou desconhecidas. Este procedimento é realizado em rotina pelo CENPES/PDEXP/GEOQ, que construiu e mantém a biblioteca de óleos ao longo de décadas de pesquisa. No entanto, as informações desta biblioteca são confidenciais por serem aplicáveis a outros campos da exploração de petróleo. Outro ponto importante é que os resultados de terceiros (outros laboratórios) não são compatíveis para utilização da biblioteca, em função das diferenças entre instrumentos e métodos de análise.

No caso de uma fonte suspeita específica, por exemplo, em um vazamento de óleo, a comparação entre o *fingerprint* e as razões diagnósticas de compostos biomarcadores geoquímicos da amostra fonte e da amostra recolhida do organismo encajado pode ser feita diretamente, sem o uso da biblioteca de óleos. No entanto, poucos laboratórios no Brasil tem a capacidade instrumental e principalmente o conhecimento técnico e a prática necessários para realizar a identificação inequívoca da fonte de forma conclusiva e robusta. Por isso, a recomendação do CENPES é que essas análises continuem a ser realizadas pela Petrobras.

Durante as reuniões realizadas no mês de junho de 2014 com órgão ambientais e representantes de universidades brasileiras com expertise neste tema foi sugerida a determinação dos elementos traço também nas amostras de tecidos dos animais recolhidos nos monitoramentos das praias. As análises são

possíveis e existem no Brasil laboratórios capacitados para a sua realização. No entanto, a PETROBRAS não recomenda a determinação dos elementos traço nas amostras deste monitoramento, uma vez que não há embasamento científico para traçar a relação nexos causal com as atividades da indústria do petróleo e as demais fontes naturais ou das atividades antropogênicas das mais variadas formas. Portanto, os resultados de elementos traço obtidos nas amostras de animais encalhados nas praias não irão fornecer informações sobre os potenciais impactos das atividades da PETROBRAS nas áreas estudadas. Indicarão apenas os níveis de background para elementos traço nos ambientes marinhos por onde os organismos tenham se deslocado ou habitado.

Quanto aos biomarcadores biológicos, eles têm sido investigados como ferramentas para avaliação dos efeitos e respostas biológicas dos organismos a exposição de contaminantes no ambiente. Embora as técnicas para uso em monitoramentos já estejam difundidas, existem lacunas quanto à especificidade de resposta e a interpretação dos resultados. Particularmente existe uma grande dificuldade de estabelecer uma relação entre os dados de bioacumulação de contaminantes e os biomarcadores, haja vista, a diversidade de respostas bioquímicas encontradas em cada organismo, o que dificulta a extrapolação dos impactos a nível populacional.

Em relação aos biomarcadores de exposição, só há especificidade para metabólitos de HPA possivelmente presentes na bile dos vertebrados. Outro biomarcador de exposição recomendado é o CYP1A, que, apesar de estar relacionado aos HPA, não é específico. Outros contaminantes planares (bifenilas policloradas, por exemplo) são também indutores (agonistas) destes sistemas de biotransformação. Portanto, nas amostras dos animais recolhidos nos monitoramentos das praias recomendam-se análises dos biomarcadores de exposição metabólitos de HPA em bile e CYP1A no fígado.

Quanto aos biomarcadores de efeitos, existem algumas técnicas comumente empregadas, porém não são específicas para avaliar a resposta aos HPA. No entanto, pode-se recomendar o método de ensaio do micronúcleo nas amostras dos animais recolhidos nos monitoramentos das praias.

QUESTIONAMENTO XXII

As instituições executoras do PMP-BS deverão, previamente ao início do projeto, apontar todos os exames de caráter investigativo que serão feitos nos animais vivos e carcaças, indicando os protocolos para coleta e armazenamento de material biológico e os laboratórios para onde as amostras serão enviadas. Não serão aprovados pela CGPEG os projetos que não indicarem claramente os meios que serão utilizados para a investigação dos diferentes impactos da indústria de E&P de hidrocarbonetos que podem incidir na biota marinha. Para tanto, cada projeto deverá apontar os principais aspectos ambientais conhecidos e esperados da atividade licenciada que possam refletir em impactos na biota, e detalhar os meios e análises que serão utilizadas para se averiguar se houve a manifestação destes impactos.

Resposta/Esclarecimentos: Após a reunião do PMP-BS, realizada em Santos em 28 e 29 de maio, foram formados Grupos de Trabalho (GT) que já vêm discutindo sobre os exames a serem realizados nos animais vivos e carcaças (neste caso, considerando seu estágio de decomposição), os protocolos a serem seguidos, bem como mapeando os laboratórios que poderão ser parceiros na realização das análises. A PETROBRAS informa que o apontamento será realizado no Projeto Executivo do Monitoramento de Praias a ser apresentado até 30/10/2014.

QUESTIONAMENTO XXIII

Só serão considerados laboratórios de referência, acreditados e certificados para a realização das análises. Os exames de contaminação por HPAs e de fingerprint do óleo deverão ser feitos em duplicata, para atestar a confiabilidade do produto entregue.

Resposta/Esclarecimentos: Atualmente no Brasil não há laboratórios de análises químicas de referência, acreditados e certificados que possam prestar o

serviço de determinação dos compostos de HPA em órgãos, tecidos e fluidos corporais de animais do topo da cadeia trófica tais como quelônios, aves e mamíferos marinho. Os laboratórios de universidades brasileiras que já possuem conhecimento e disponham de equipamentos e experiências técnicas, estão voltadas para pesquisa científica e atuam principalmente nas matrizes água e sedimento. Esses laboratórios ainda não tem estrutura para atender um grande volume de amostras biológicas que poderá ser gerado com os monitoramentos das praias.

Há diversas lacunas a preencher para o correto encaminhamento das análises químicas: (i) estabelecimento do nível de decomposição limítrofe (níveis 1 e 2) para detecção das espécies orgânicas; (ii) determinação das condições de preservação e do tempo de validade que garantam a integridade das amostras; (iii) avaliação das etapas de pré-tratamento das amostras, pois essas matrizes contêm elevado teor de lipídios, interferente crítico no processo analítico; (iv) determinação da massa necessária de amostra para se atingir os limites de detecção dos métodos analíticos; e (v) verificação da influência da heterogeneidade dos órgãos acumuladores nos resultados das réplicas.

Faz-se então necessário o estabelecimento de um plano de ação para a condução de um projeto de pesquisa com o objetivo de desenvolver, validar e implementar métodos analíticos específicos de identificação e quantificação de HPA em órgãos-alvo mais apropriados para sua identificação e quantificação, aprimorando a árvore de decisão da Figura 1. É fundamental que para cada tipo de organismo seja testada a metodologia analítica, uma vez que as matrizes biológicas apresentam complexidades distintas na composição química, que irão interferir no tratamento da amostra.

A PETROBRAS irá buscar capacitação analítica interna, bem como em laboratórios nacionais e internacionais para determinação dos HPA nas amostras dos órgãos ou tecidos alvo recolhidos dos animais encalhados nas praias, vivos ou carcaças. Neste último caso, serão considerados como amostras viáveis apenas que apresentarem bom estado de preservação e qualidade dos tecidos, que certamente comprometerá a qualidade analítica e dos resultados obtidos.

Portanto, serão priorizados animais que tenham sofrido óbito recente, com qualidade adequada para as análises de tecidos.

QUESTIONAMENTO XXIV

Além dos exames considerados de caráter obrigatório para as investigações de impactos acima descritos, ficará a encargo do médico veterinário responsável pelo atendimento à ocorrência a solicitação de exames ou análises complementares para o auxílio à reabilitação dos espécimes ou para o refinamento das análises necessárias para determinação conclusiva da causa mortis. As bases veterinárias deverão dispor de equipamentos básicos para realização de exames de rotina que se prestem ao apoio aos processos de reabilitação conduzidos no local. Alternativamente, poder-se-á propor parcerias ou convênios com laboratórios locais, sem que haja prejuízo para a realização das tarefas nos prazos ideais para os processos de reabilitação.

Resumidamente e considerando o exposto, a empresa deverá apresentar para:

a) Animais vivos:

– Exames laboratoriais: detalhar procedimentos de coleta e processamento de amostras, exames e metodologia utilizada para averiguar a condição de saúde do exemplar, bem como se o mesmo está apto à soltura.

Resposta/Esclarecimentos: Conforme detalhado na resposta ao Questionamento VI, na reunião do PMP-BS realizada nos dias 28 e 29 de maio em Santos foram criados três Grupos de Trabalho para definição das análises/exames visando a avaliação sanitária e os parâmetros biológicos dos animais nos animais vivos e nas carcaças. Ainda estão em definição quais exames laboratoriais, sua metodologia e os procedimentos de coleta e processamento de amostras em animais vivos. Por esse motivo, essas informações serão encaminhadas no Projeto Executivo a ser encaminhado até 30/10/2014.

QUESTIONAMENTO XXV

– Exames toxicológicos: detalhar procedimentos de coleta e processamento de amostras, exames e metodologia utilizada para monitoramento de contaminações aguda e crônica por hidrocarbonetos.

Resposta/Esclarecimentos: Estão em definição quais exames laboratoriais, sua metodologia e os procedimentos de coleta e processamento de amostras em animais vivos para monitoramento de contaminações aguda e crônica por hidrocarbonetos. Por esse motivo, essas informações serão encaminhadas no Projeto Executivo a ser encaminhado até 30/10/2014.

QUESTIONAMENTO XXVI

b) Carcaças:

– Exames laboratoriais: detalhar procedimentos de coleta e processamento de amostras, exames e metodologia para investigar a causa mortis do exemplar.

Resposta/Esclarecimentos: Conforme detalhado na resposta ao Questionamento VI, na reunião do PMP-BS realizada nos dias 28 e 29 de maio em Santos foram criados três Grupos de Trabalho para definição das análises/exames visando a avaliação sanitária e os parâmetros biólogos dos animais nos animais vivos e nas carcaças. Ainda estão em definição quais exames laboratoriais, sua metodologia e os procedimentos de coleta e processamento de amostras em carcaças. Por esse motivo, essas informações serão encaminhadas no Projeto Executivo a ser encaminhado até 30/10/2014.

QUESTIONAMENTO XXVII

– Exames toxicológicos: detalhar procedimentos de coleta e processamento de amostras, exames e metodologia utilizada para monitoramento de contaminações aguda e crônica por hidrocarbonetos.

Resposta/Esclarecimentos: Estão em definição quais exames laboratoriais, sua metodologia e os procedimentos de coleta e processamento de amostras em carcaças para monitoramento de contaminações aguda e crônica por

hidrocarbonetos. Por esse motivo, essas informações serão encaminhadas no Projeto Executivo a ser encaminhado até 30/10/2014.

QUESTIONAMENTO XXVIII

Comentários Gerais:

Na medida em que forem estabelecidos os modelos de governança deste PMP, bem como eventuais necessidades de ajustes e inovações, a Petrobras deverá dar ciência à CGPEG para que as discussões e articulações se deem pautadas nas diretrizes expostas neste Parecer.

Resposta/Esclarecimentos: A PETROBRAS está ciente da orientação e manterá a CGPEG ciente das discussões e articulações relacionadas ao PMP-BS através de cartas que serão encaminhadas e dos relatórios periódicos.

III.2 Projeto de Monitoramento de Cetáceos

QUESTIONAMENTO XXIX

O objetivo geral do projeto apresentado é *“Realizar o monitoramento de espécies de cetáceos através de sistemas de telemetria para avaliar o estado atual das populações e identificar potenciais impactos”*. Entendemos que um adequado monitoramento para avaliação do estado atual das populações de cetáceos e eventuais mudanças associadas ao empreendimento deve se basear não apenas em telemetria mas também em monitoramentos mais gerais e amplos, como monitoramento aéreo.

Resposta/Esclarecimentos: Na revisão 01 do Projeto de Monitoramento de Cetáceos (ANEXO 7) é apresentado um conjunto integrado das metodologias mais modernas e reconhecidas atualmente (Acústica Passiva de Fundeio e Arrasto, Cruzeiros de Avistagem, Sobrevoos, Telemetria, Foto identificação e Coleta de Biópsias) para avaliar possíveis impactos do desenvolvimento de atividades de E&P no Polo Pré-sal sobre os cetáceos na Bacia de Santos.

QUESTIONAMENTO XXX

Foi considerado satisfatório o uso de transmissores de curta (TDRs e D-tags) ou longa duração (transmissores satelitais) a fim de se observar o comportamento de mergulho e o deslocamento de animais. No entanto, a metodologia não especificou como considerará os diferentes usos e parâmetros mensurados por tipo de transmissor para avaliar os diferentes impactos.

Resposta/Esclarecimentos: Em relação à telemetria, duas técnicas principais serão utilizadas, a telemetria por rádio e a telemetria por satélite. A primeira consiste em fixar transmissores digitais (Time depth recorders [TDRs], D-tags) utilizando ventosas de sucção ou pequenos dardos intradérmicos para obter informações em escala fina sobre o comportamento de mergulho das espécies alvo do estudo (referências). Esse tipo de amostragem permite avaliar não apenas a que profundidades um animal está mergulhando, mas também a sua orientação espaço-temporal e sua relação com outros aspectos comportamentais (p.ex., vocalização) ou ambientais (p.ex., presença e abundância de presas).

A telemetria satelital consiste em fixar transmissores satelitais para monitoramento dos animais por períodos mais longos que a técnica anterior. Dois tipos principais de transmissores poderão ser usados, os PTTs (sigla em inglês para Platform Terminal Transmitters) e os transmissores arquivo (ou “archival tags”), com o intuito de obter informações sobre a localização geográfica dos animais e informações sobre o comportamento de mergulho e temperatura do habitat onde o animal se encontra.

A interpretação das possíveis alterações relacionadas às atividades de E&P se dará pela análise integrada destes dados em conjunto com as demais metodologias propostas e avaliará as respostas das populações de cetáceos possivelmente afetados para os seguintes quesitos:

- (1) Mudança temporária ou abandono da área de ocorrência principal;
- (2) Alterações dos padrões comportamentais;
- (3) Redução populacional;
- (4) Alterações dos sinais acústicos;
- (5) Crescimento dos níveis de contaminação;

- (6) Alteração no estado de saúde dos animais, incluindo mudanças em níveis hormonais e estresse.

QUESTIONAMENTO XXXI

Além disso, não foram estimadas, ainda que preliminarmente, as espécies de cetáceos que se pretende monitorar, sendo mencionado apenas que será dada ênfase a animais de médio e grande porte. A metodologia deverá ser rerepresentada considerando o monitoramento de cetáceos da Bacia de Santos como um todo, especialmente aqueles com maior potencial de sofrer impactos das atividades, dada as devidas justificativas técnicas.

Resposta/Esclarecimentos: O tópico “Cetáceos da Bacia de Santos” do Projeto de Monitoramento apresenta uma estimativa preliminar das espécies prioritárias para o monitoramento na Bacia de Santos pelas linhas metodológicas propostas em geral e as justificativas científicas desta priorização. Embora a telemetria possa ser utilizada para quase todas as espécies que ocorrem na Bacia de Santos, para a obtenção de resultados mais efetivos, é desejável que ela seja feita em espécies abundantes e com áreas de concentração conhecidas. Assim, para a região de interesse propõe-se iniciar os estudos focados em duas espécies de grande porte, baleias-franca e cachalotes, cujos habitats críticos são bem conhecidos e marcar outras espécies cuja densidade é menor (p.ex., baleias-de-Bryde, orcas, falsa-orcas, baleias piloto, golfinhos) e as áreas de ocorrência principal pouco conhecidas, de maneira oportunista.

QUESTIONAMENTO XXXII

Deve ser apresentado também o número de exemplares que serão marcados para cada espécie, com o tipo de transmissor, explicitando a relação entre seu uso e o impacto a ser avaliado, como já apontado anteriormente,

Resposta/Esclarecimentos: Cruzeiros específicos de marcação serão realizados duas vezes por ano, um com foco em regiões mais oceânicas (plataforma

continental externa, talude e região abissal) e outro com foco em áreas mais costeiras (plataforma interna). Para cada cruzeiro deverão estar disponíveis para colocação múltipla 3 TDRs/D-tags (os quais são recicláveis) e 25 transmissores de fixação única (15 do tipo implantável e 10 do tipo LIMPET). O número de transmissores efetivamente colocados por cruzeiro por espécie vai depender da taxa de encontro observada para cada uma. Nesse sentido, não é possível no momento a determinação exata do número de indivíduos de cada espécie será marcado, mas espera-se um monitoramento mais amplo das espécies que apresentam características mais propícias à marcação e que apresentem padrões de concentração espacial já conhecidos.

QUESTIONAMENTO XXXIII

Solicitamos que a empresa apresente uma proposta de monitoramento mais específica em relação às diferentes espécies/grupos que ocorrem na Bacia, levando em conta suas zonas de distribuição (costeira, oceânica).

Resposta/Esclarecimentos: A revisão 01 do Projeto de Monitoramento de Cetáceos (ANEXO 7) contempla procedimentos amostrais específicos, os quais, quando possível, serão aplicados a todas as espécies de cetáceos encontradas na Bacia de Santos (Costeiras e Oceânicas), sendo que estão previstos cruzeiros específicos de marcação com foco em regiões oceânicas (plataforma continental externa, talude e região abissal) e outro com foco em áreas costeiras (plataforma interna) com ênfase principal naquelas espécies destacadas como prioritárias no tópico “Cetáceos da Bacia de Santos”:

- a) Baleia-de-Bryde (*Balaenoptera edeni/brydei*):
- b) Baleia-franca (*Eubalaena australis*):
- c) Baleias-bicudas (Família Ziphiidae):
- d) Boto-cinza (*Sotalia guianensis*):
- e) Cachalote (*Physeter macrocephalus*):
- f) Golfinho-nariz-de-garrafa ou boto (golfinhos do gênero *Tursiops*):
- g) Golfinho-pintado-do-Atlântico (*Stenella frontalis*):
- h) Toninha (*Pontoporia blainvillei*):

- i) Outras espécies: subfamília Globicephalinae [orcas, falsas orcas], Delphininae [golfinhos oceânicos]) que regularmente ocorrem na Bacia de Santos.

QUESTIONAMENTO XXXIV

O projeto deve incluir também, especificadamente, a Baleia de Bryde (*Balaenoptera edeni*), conforme orientado no Termo de Referência 02/13 seguindo manifestação do ICMBio.

Resposta/Esclarecimentos: O monitoramento e avaliação da Baleia de Bryde estão previstos em todas as linhas metodológicas apresentadas na revisão 01 do Projeto de Monitoramento de Cetáceos (Acústica Passiva de Fundeio e Arrasto, Cruzeiros de Avistagem, Sobrevoos, Telemetria, Foto identificação e Coleta de Biópsias) para avaliar possíveis impactos do desenvolvimento de atividades de E&P no Polo Pré-sal sobre esta espécie, assim como proporcionar um conhecimento mais abrangente sobre sua biologia e ecologia.

QUESTIONAMENTO XXXV

Uma vez que os impactos do empreendimento sobre os cetáceos podem se dar por diferentes aspectos operacionais e/ou por um efeito cumulativo e sinérgico destes aspectos, o projeto deve deixar claro que os resultados serão analisados considerando todas as informações operacionais relevantes do empreendimento. Incluem-se, portanto, espécies costeiras que não coabitam áreas onde haverá instalações específicas do Polo Pré-sal, mas que estarão submetidas ao aumento do tráfego de embarcação, aeronaves, dutos, e onde são esperadas alterações de uso do espaço urbano, com interferências no meio e na biota.

Resposta/Esclarecimentos: Essa exigência é atendida na revisão 01 do Projeto de Monitoramento de Cetáceos pelo direcionamento dos estudos e metodologias a serem aplicados a todos os cetáceos de distribuição e ocorrência conhecida na Bacia de Santos, tanto em áreas costeiras quanto oceânicas, sendo

que os desenhos amostrais para as linhas metodológicas apresentadas no Projeto de Monitoramento (Acústica Passiva de Fundeio e Arrasto, Cruzeiros de Avistagem, Sobrevoos, Telemetria, Foto identificação e Coleta de Biópsias) serão divididos em três estratos na bacia de Santos: plataforma interna, plataforma externa e talude.

As análises complexas e a avaliação abrangente sobre os diferentes aspectos operacionais também serão favorecidas pela criação de um banco de dados integrado que possibilitará que as informações geradas pelos projetos de Monitoramento de Cetáceos, Monitoramento de Praias e Monitoramento de Ruídos possam ser relacionadas e avaliadas em conjunto.

QUESTIONAMENTO XXXVI

Com relação à Inter-relação com outros projetos é mencionado que não relação direta com outras, mas que os resultados poderão ser correlacionados com o projeto de monitoramento de praias e de ruídos. Entendemos que os três projetos analisados neste parecer possuem grande potencial de inter-relação, com a utilização de dados e/ou resultados de um para a análise e discussão do outro. Este objetivo deve ser explicitado em todos os projetos.

Resposta/Esclarecimentos: Há a previsão de inter-relação entre os projetos de Monitoramento de Cetáceos, Monitoramento de Praias e Monitoramento de Ruídos, baseada principalmente no compartilhamento e integração dos dados gerados, assim como a integração das análises quando possível. Novamente, ressalta-se que a construção de um sistema de gerenciamento de dados que possa integrar dados de todas estas fontes será um diferencial neste projeto.

Exemplos desta integração se apresentam em relação ao cruzamento de dados sobre estimativas populacionais e ocorrência de animais encalhados, bem como da análise de contaminantes em cetáceos realizadas no âmbito do PMPraias e no PMCetáceos. Do mesmo modo, a integração e cooperação entre os dados e análises do PMRuídos e as atividades de avaliação acústica desenvolvidas no PMCetáceos, permitirão que as metodologias se complementem para avaliar de modo mais integrado se as atividades licenciadas possuem ou não impacto real

sobre as populações de cetáceos na área. Ao permitir a integração de dados dos diferentes projetos será possível uma avaliação mais realista se as atividades ora licenciadas realmente exercem algum efeito real sobre as diferentes espécies de cetáceos.

QUESTIONAMENTO XXXVII

Não foi apresentado qualquer cronograma específico ou plano de trabalho, sendo dito apenas que o projeto terá início em 2015 e terá duração de 3 anos.

Resposta/Esclarecimentos: A revisão 01 do Projeto de Monitoramento de Cetáceos prevê um monitoramento nos próximos 30 anos, com estudos mais intensos realizados nos três primeiros anos em todas as linhas metodológicas apresentadas no Projeto de Monitoramento, de forma a proporcionar informações de base e identificação de padrões como referência e campanhas de amostragem a cada três anos, conforme cronogramas abaixo:

Tabela 4 – Cronograma anual das atividades de monitoramento de cetáceos na Bacia de Santos por um período estimado de 30 anos.

Técnica	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
Cruzeiros de Avistagem																														
Acústica passiva de fundeio																														
Acústica passiva de arrasto																														
Telemetria																														
Sobrevoos																														
Foto identificação																														
Coleta de Biópsias																														
Elaboração e manutenção do banco de dados																														
Avaliação e integração dos dados																														
Revisões programáticas																														
Entrega dos relatórios																														

Tabela 5 – Cronograma das atividades de monitoramento de cetáceos na BS distribuídas ao longo dos meses de um ano.

Técnica	Mes											
	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
Cruzeiros de Avistagem												
Acústica passiva de fundeio												
Acústica passiva de arrasto												
Telemetria												
Sobrevoos												
Foto identificação												
Coleta de Biópsias												
Elaboração e manutenção do banco de dados												

QUESTIONAMENTO XXXVIII

Considerando que o projeto apresentado possui lacunas significativas (monitoramento aéreo) e que o restante da metodologia não foi detalhada, inclusive na adequada associação do monitoramento com a avaliação dos impactos sobre os cetáceos, entendemos que o período de 3 anos será claramente insuficiente para atingir os objetivos do projeto. É notório que os impactos ambientais, especialmente ao nível populacional, podem se manifestar ou serem detectáveis apenas após extenso período e podem variar ao longo do tempo de execução do empreendimento. Desta forma, o projeto deve ter duração compatível com o período de execução do empreendimento, contemplando a fase prévia e a fase posterior (pós-descomissionamento).

Resposta/Esclarecimentos: De forma a atender todo o período de exploração e produção previsto para a Bacia de Santos propomos um monitoramento de 30 anos de acordo com a revisão 01 do Projeto de Monitoramento de Cetáceos (ANEXO 7) e os cronogramas apresentados na resposta ao questionamento XXXVII.

QUESTIONAMENTO XXXIX

É importante que se tenha uma série temporal minimamente representativa do período anterior ao início de qualquer atividade relacionada ao empreendimento e seus consequentes impactos, de forma que seja possível uma análise comparativa com a fase operacional.

Resposta/Esclarecimentos: A revisão 01 do Projeto de Monitoramento de Cetáceos (ANEXO 7) apresenta-se adequado para contemplar o solicitado, pois logo após sua aprovação, serão iniciados os processos de mobilização e contratação das equipes executoras. A estratégia de ocupação gradual da Bacia de Santos por parte das atividades de E&P do Etapa 2, associada à metodologia e ao esforço amostral intensivo nos três primeiros anos e a malha de amostragem abrangente conforme previsto na proposta em anexo, permitem a obtenção de

uma série temporal minimamente representativa anterior ao início das atividades de E&P do Polo Pré-sal para a maior parte da Bacia de Santos.

QUESTIONAMENTO XXXX

Ademais, ao longo de todo o projeto devem ser previstas diferentes etapas de avaliação dos resultados obtidos e possível ajuste da metodologia em função dos resultados obtidos e do desenvolvimento de tecnologias de monitoramento. Assim, deve ser apresentado um cronograma de atividades acompanhado de um plano de trabalho específico.

Resposta/Esclarecimentos: Foram previstas e apresentadas no cronograma avaliações a cada 3 anos com a realização de reuniões entre as equipes de pesquisa, representantes da Petrobras e das agências governamentais pertinentes para integração dos dados e ajustes de metodologia considerando os resultados obtidos e a eventual necessidade de alterações das metodologias aplicadas, assim como a avaliação da possível aplicação de novas tecnologias de monitoramento.

QUESTIONAMENTO XXXXI

Em vista do exposto a empresa deve rerepresentar o projeto considerando todos os apontamentos feitos acima.

Resposta/Esclarecimentos: A revisão 01 do Projeto de Monitoramento de Cetáceos apresentada em anexo contempla todos os apontamentos realizados no Parecer Técnico 122/14.

QUESTIONAMENTO XXXXII

Evidenciamos que no Projeto de Monitoramento de Cetáceos apresentado no item II.7 do Estudo de Impacto Ambiental não consta a assinatura do técnico responsável. Assim, o plano de trabalho do projeto solicitado neste parecer deverá vir com a devida assinatura do responsável técnico.

Resposta/Esclarecimentos: A revisão 01 do Projeto de Monitoramento de Cetáceos apresentada em anexo contém a devida formalização da responsabilidade técnica.

III.3 Projeto de Caracterização e Monitoramento do Nível de Ruído

QUESTIONAMENTO XXXXIII

De forma geral, o texto do Projeto de Caracterização e Monitoramento do Nível de Ruído apresentado no Item II.7.2 do Estudo de Impacto Ambiental demanda maior clareza e maior detalhamento de informações, além de um sequenciamento mais objetivo entre os subitens.

Resposta/Esclarecimentos: Diante da avaliação geral apresentada acima, a proposta de projeto foi revisada e está sendo reapresentada no ANEXO 8. Entretanto, considerando a complexidade do projeto no tocante aos objetivos esperados e aos requisitos técnicos de execução, a Petrobras ratifica que a proposta que esta sendo reapresentada possui um caráter que formaliza a apresentação de um Projeto Conceitual de Monitoramento de Ruído Ambiente nas áreas do Pólo Pré-Sal e região do entorno. O desenvolvimento por etapas é um fator crítico para o sucesso deste projeto, haja vista a necessidade de envolvimento de diversas partes interessadas, dentre as quais destacamos: a cadeia de fornecedores diretamente envolvida na fabricação dos hidrofones e no tratamento e processamento dos dados, a comunidade acadêmica e científica diretamente envolvida na análise e interpretação dos resultados e os grupos que serão envolvidos para a avaliação dos impactos sobre os cetáceos, mais especificamente em relação a disciplina da bioacústica. Sendo assim, o desenvolvimento do Projeto Executivo está sendo proposto como parte integrante desta proposta e sendo, portanto, uma das entregas (produto) da mesma.

QUESTIONAMENTO XXXIV

A despeito da apresentação de dificuldades inerentes aos estudos propostos no Projeto, os temas abordados vêm recebendo merecida atenção científica diante dos crescentes aumentos nos níveis de ruídos subaquáticos nos oceanos, onde uma parcela significativa para os aumentos identificados tem sido atribuída a ampliação das atividades de E&P de petróleo offshore. Neste sentido, solicitamos a apresentação de um embasamento teórico que considere o estado da arte sobre os estudos realizados até o momento, incluindo a definição de metodologias, guias e protocolos internacionalmente utilizados para a caracterização e monitoramento dos níveis de ruídos nos oceanos, bem como a importância destes estudos para a mitigação de impactos sobre a fauna marinha.

Resposta/Esclarecimentos: Em atendimento a esta solicitação foi realizado um amplo levantamento bibliográfico que subsidiou a elaboração do arrazoado exposto a seguir, o qual se caracteriza como o embasamento teórico sobre o desenvolvimento metodológico e as propostas para o desenvolvimento do tema pela comunidade técnica e científica internacional, notadamente na América do Norte e Europa.

1. ANTECEDENTES

O ruído ambiente submarino começou a ser estudado a partir da segunda guerra mundial para atender a necessidades militares. Uma revisão sobre o ruído hidroacústico é apresentada no item 4. O ruído ambiente tem duas fortes contribuições: o tráfego marítimo distante em baixas frequências, que se propagam a grandes distâncias, e as condições ambientais locais, como vento, chuva e ondas em frequências médias. Devido às fortes atenuações de frequências altas pelo mar, estas só tem alguma contribuição em campo próximo.

Pode ser constatado o aumento de níveis de ruído correlacionado com o aumento das atividades marítimas de transporte e industriais. O aumento de sons indesejados (ruído) pode ser tratado como a introdução de energia antropogênica

nos oceanos, e, portanto como uma forma de poluição, cabendo à avaliação de seu impacto no ambiente marinho, pois da mesma forma que são considerados interferentes em relação aos diversos usos e aplicações da acústica, poderão também afetar as espécies marinhas que utilizam sinais acústicos.

2. ACÚSTICA SUBMARINA E RUÍDO HIDROACÚSTICO

2.1 ACÚSTICA SUBMARINA

Os sinais hidroacústicos são consequência da propagação no meio marinho de ondas de pressão. Sendo assim, qualquer mecanismo que provoque variações de pressão na água será um emissor acústico: vento, chuva, ondas, correntezas, bolhas de ar ou gás colapsando, explosões e outros sinais impulsivos, vibrações de maquinário ou tubulações comunicadas aos cascos das embarcações, interações hidrodinâmicas de cascos com a água, cavitação de hélices de embarcações, turbulência de fluxo em tubulações submarinas, oscilações na face de um transdutor acústico de equipamentos acústicos, órgãos vocais de mamíferos marinhos, batidas de barbatanas de camarões em suas carapaças, e muitos outros.

A unidade básica é Pressão (N/m^2). Uma forma de representação das medidas temporais de pressão é o Nível de Pressão Sonora (SPL), que é o valor médio quadrático (RMS) ao longo de um tempo arbitrado das medidas da pressão sonora, em relação à uma pressão de referência definida como 1 micro Pascal: $SPL (dB \text{ re } 1 \quad \square Pa) [CAR95]$.

A Intensidade é a relação da pressão pela Impedância Acústica do meio. A Potência Acústica é a Intensidade fluindo por uma unidade de área.

Para cobrir a sua extensa banda dinâmica, o Nível de Pressão é representado em uma relação logarítmica em decibéis – dB em relação à pressão de referência. Há a formulação alternativa equivalente de estabelecer o Nível de Intensidade (pressão/área) sonora fluindo por uma superfície, medida em relação à Intensidade de referência.

Os Níveis de Pressão Sonora não são adequados para representar sinais impulsivos ou transientes, e para estes são necessárias outras representações ou tratamentos.

No caso de fonte pontual, define-se o Nível da Fonte (SL) e convencionam-se a medição da intensidade ou pressão a 1m da fonte, ou a outra distância e reduzi-la a 1 m, por modelos de propagação: SL dB re 1 μ Pa @ 1 m.

A medida da energia de um som é realizada pelo Nível de Exposição Sonora (SEL) e calculada como a integral no tempo da pressão sonora quadrática, normalizada, durante 1 segundo.

É usual a visualização de sinais acústicos por espectrogramas sucessivos ou diagramas *rainfall*.

As intensidades acústicas se distribuem de forma não uniforme pelas frequências. Uma forma conveniente de representação é a estimativa do Nível Espectral de Intensidades, que apresenta a distribuição de energias pelas frequências.

Sinais acústicos (variações de pressão) são registrados por hidrofones, que são dispositivos sensores de variação de pressão.

É importante salientar que um hidrofone fornece a soma das variações do campo de pressão na sua face e as diversas fontes contribuintes não são separáveis. Além disto, níveis de pressão de diversas fontes não podem ser aritmeticamente somados.

O mar não é homogêneo, e a propagação de ondas de pressão é sujeita a uma multiplicidade de fenômenos, principalmente impostos por propriedades físico-químico do mar, como temperatura, salinidade, pressão e velocidade do som, e sua distribuição pelos perfis de profundidade e superficialmente. Estas propriedades apresentam grandes não linearidades e variam continuamente no tempo e espaço.

Um efeito de propagação dramático é a ocorrência de refração, que é a variação de direção dos sinais acústicos, em função da forma e gradiente de velocidade do som. A velocidade do som é dependente em primeira ordem da temperatura, e em segunda e terceira ordem da salinidade e pressão.

É comum a formação de uma camada de superfície ou de mistura, de espessura variável, onde a temperatura é aproximadamente constante, resultado da agitação de superfície. Nesta camada a velocidade do som pode aumentar

ligeiramente. Abaixo forma-se a camada da estação, de espessura variável ao longo do ano, com forte gradiente, e responsável pela maior contribuição à refração. A seguir e abaixo de uns 150 m de profundidade ocorre a termoclina principal onde a temperatura decresce quase linearmente até cerca de 1000 m de profundidade onde ocorre a temperatura de aproximadamente $3,7^{\circ}\text{C}$, mantendo-se estável neste valor para maiores profundidades. A partir deste ponto a velocidade do som começa a aumentar devido a pressão.

A figura 5 mostra perfis de temperatura e velocidade do som no Campo de Marlim, na Bacia de Campos, onde fica aparente a camada de superfície com cerca de 100 m de espessura, com águas de 25°C (corrente do Brasil) e o correspondente ligeiro aumento da velocidade do som.

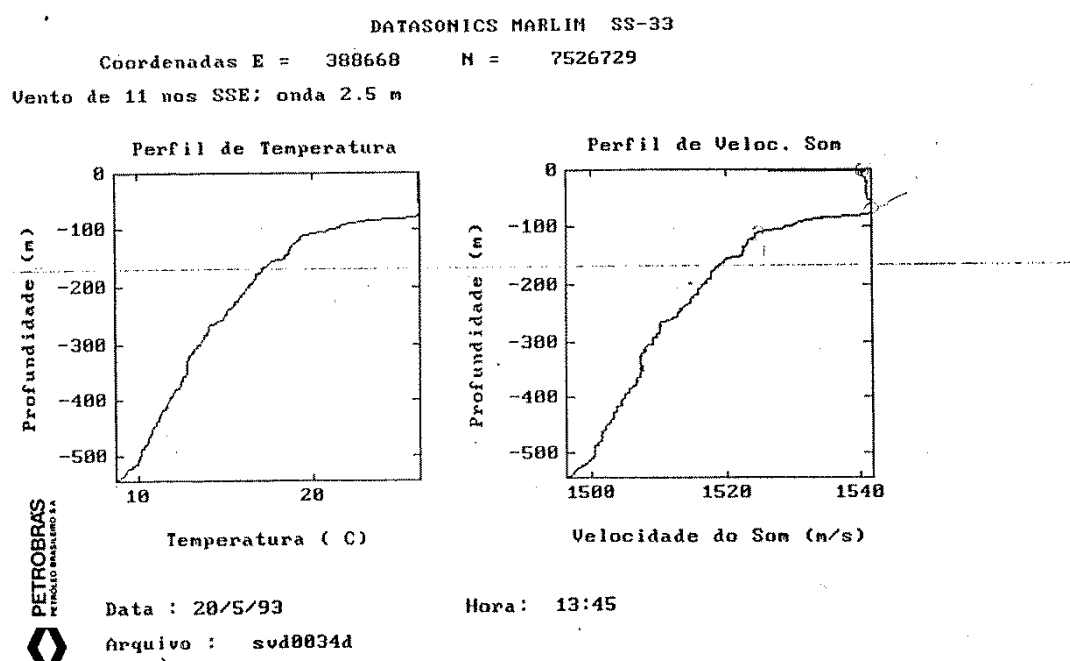


Figura 5 – Perfil de Temperatura e Velocidade do Som – Campo de Marlim

Já a figura 6, ainda no Campo de Marlim mostra a diminuição da espessura da camada de superfície, a estabilização da temperatura a partir dos 800 m e o consequente aumento da velocidade do som.

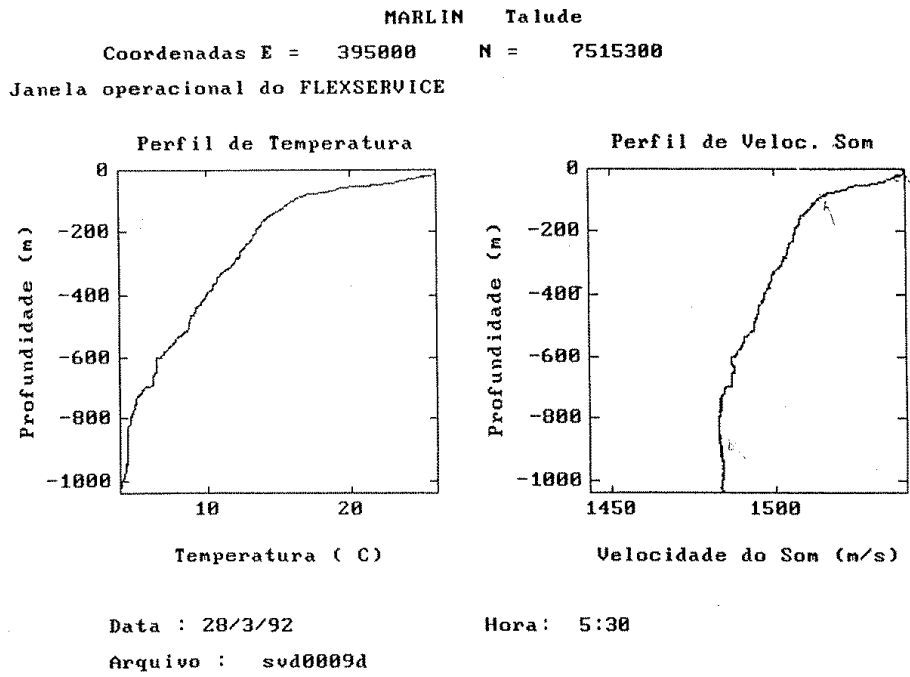


Figura 6 – Perfil de Temperatura e Velocidade do Som – Campo de Marlim

As figuras 7 e 8 a seguir mostram as distribuições de temperatura na Bacia de Santos na área do Pré-Sal.[MET11].

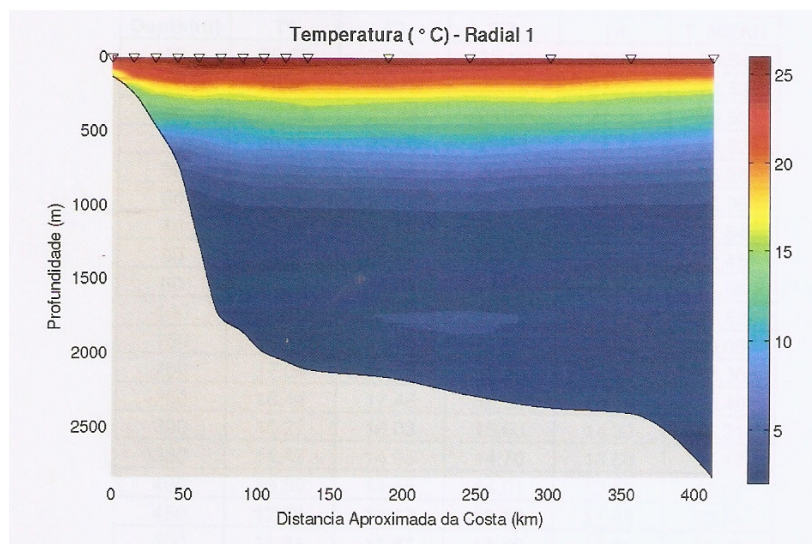


Figura 7 – Seção Horizontal de Temperatura na Bacia de Santos

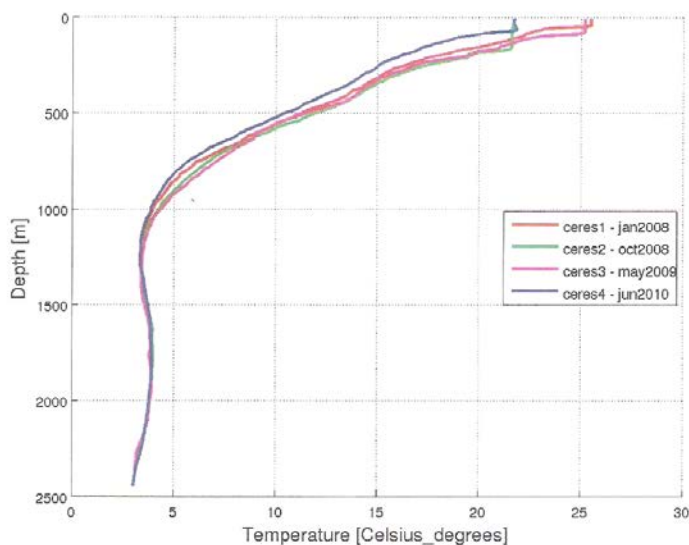


Figura 8 – Perfil de Temperatura na Bacia de Santos (Pré-Sal)

A figura 9 mostra um perfil típico de Velocidade do Som na região do Pré-Sal mostrando a camada de superfície com cerca de 50 m, e a inflexão da termoclina principal a cerca de 1100m de profundidade.

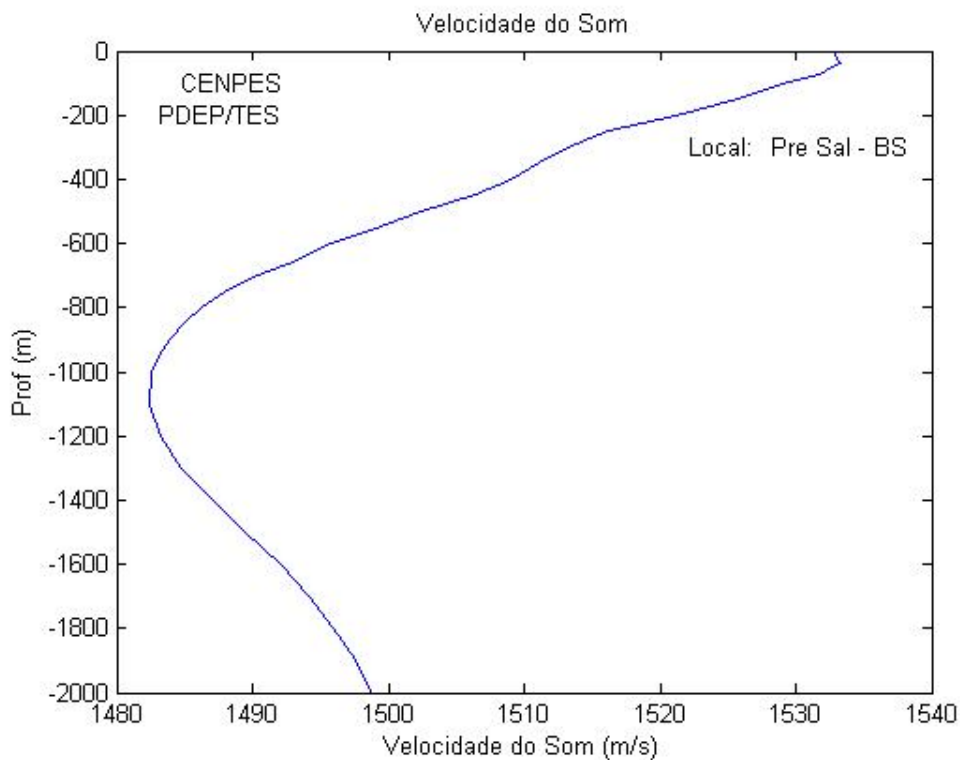


Figura 9 – Perfil de Velocidade do Som na Bacia de Santos (Pré-Sal)

Os canais acústicos são meios dispersivos (velocidade do som não constante e não linear, especialmente em sua distribuição vertical), atenuam fortemente as altas frequências por absorção; apresentam efeitos de refração (mudança de direção de propagação); reflexões e reverberação em função da rugosidade da superfície livre (ondas) e da rugosidade e relevo do fundo; propagação por modos, com amortecimento de frequências, devido ao relevo e propriedades geoacústicas do fundo; espalhamento em tempo e em frequência; desvios Doppler; formação de zonas de convergência e de sombra, e formação de dutos acústicos de superfície e profundo.

É comum a formação de um duto de superfície, devida à agitação da superfície, com pouca variação de temperatura, capaz de propagar baixas frequências a grandes distâncias.

O Canal Acústico Profundo, formado na inflexão da termoclina principal, a cerca de 1000m de profundidade, permite a propagação de sinais de baixas frequências a milhares de quilômetros.

A propagação de sinais acústicos pode ser modelada em que, dada uma energia acústica com certas características emitida em um ponto, estabelecer a distribuição da energia acústica ao longo do espaço ao redor, considerando a variabilidade das condições ambientais e condições de fronteira.

É comum a classificação dos sinais acústicos em processos de banda estreita, onde os sinais, intencionalmente provenientes de instrumentos acústicos ou organismos marinhos ou indesejáveis, produzidos por atividade industrial, ocupam pequenos trechos do espectro e tem características temporais definidas e identificáveis, e em processos de banda larga, que são aqueles sinais difusos ocupando grandes larguras do espectro.

O ruído hidroacústico ambiente pode ser tratado como um processo aleatório de banda larga não Gaussiano, não ergódico e não estacionário. A forma mais adequada de sua representação é a Densidade Espectral de Intensidade, que é a razão da Intensidade média em intervalos de frequência de 1 Hz, por este intervalo [KIN82]. O cálculo da Densidade Espectral é realizado sobre uma série

temporal de medidas com intervalo de tempo que condiciona a resolução espectral, em frequência.

Adotou-se no passado metodologia de medição utilizando-se de instrumentos com filtros sucessivos satisfazendo a relação de produto de frequência de corte inferior e superior constante ($f_{ci}f_{cs} = c$) em cada filtro ou banda, sendo os sinais analisados em cada uma das bandas. São adequados para processos espectrais de lenta variação como os musicais. No caso de $f_{ci}f_{cs} = 2$, são denominadas bandas de Oitavas. Também são frequentemente utilizadas bandas de Terços de Oitavas ($f_{ci}f_{cs} = 2^{1/3}$).

As frequências centrais de bandas de Oitavas e de bandas de Terços de Oitavas são mostradas na janela abaixo

Oitavas (Hz)	Terços de Oitavas (Hz)
16	10
	12,5
	16
	20
31,5	25
	31,5
	40
63	50
	63
	80
	100

125	125
	160
250	200
	250
	315
.....

Para componentes de banda estreita utilizam-se análises em Décimos de Oitavas ou em bandas de 1 Hz.

Diversas técnicas de processamento digital de sinais e de análise temporal, espectral e espacial de alta resolução [MAC93] são utilizadas no processamento das medições de sinais acústicos. Técnicas de análise LOFAR, DEMON, e outras são empregadas em processamento de sinais de sonar para extração de informações de classificação e estimação.

2.1.1 Acústica Submarina no Brasil

O conhecimento e a quantificação dos níveis de ruído ambiente submarinos são úteis para identificar e quantificar o desempenho de sistemas de posicionamento acústico e de transmissão de dados por acústica, utilizados na produção submarina de petróleo e gás. De um modo geral a probabilidade de erro na recepção de sinais acústicos é função da relação sinal-ruído e assim a estimativa do alcance envolve o conhecimento das perdas de propagação do sinal e da energia do ruído existente nas imediações do transdutor da recepção. Este conhecimento permite avaliar suas variações, associadas ao aumento da atividade de exploração de óleo e gás no mar e investigação do eventual impacto na Biota Marinha [MAL89], [GEN10].

As atividades de perfuração, produção, instalação, inspeção e intervenção, com inúmeras embarcações especializadas de posicionamento dinâmico (DP), com inúmeras embarcações de apoio e com equipamentos submarinos de produção, de inspeção e de intervenção acarretam um aumento do ruído ambiente nas proximidades dos campos, podendo degradar o desempenho de sistemas de posicionamento ou comunicação acústicos [HEC77], [GEN10], [MAC11], dos quais dependem muitas destas operações [MAC88], [MAC90]. O posicionamento acústico é indispensável nas unidades marítimas de posicionamento dinâmico (DP), e sistemas de comunicação acústicos tem sido largamente empregados em atividades de instalação e de monitoração de equipamentos submarinos [MAC11], [MAC13].

O conhecimento adequado dos níveis espectrais de ruído ambiente em determinadas áreas ou campos de produção, e o ruído irradiado pelas embarcações possibilitam meios para se verificar se os níveis existentes interferirão com as atividades programadas e permitindo a previsão do desempenho dos sistemas acústicos e definindo-se alcances úteis para utilização destes sistemas [MAC94].

No início da década de 90, a Petrobras estabeleceu um programa de Capacitação em Acústica Submarina [MAC89]. Através de projetos de pesquisa e desenvolvimento conduzidos pelos grupos de engenharia submarina e tecnologia submarina do CENPES, foram desenvolvidas diversas tecnologias, equipamentos, sistemas e procedimentos relacionados com acústica submarina. São rotineiramente ministrados cursos de acústica submarina e suas aplicações na Universidade Petrobras [MAC92].

Ainda na década de 90 foram realizadas as primeiras medições de ruído ambiente e irradiado por embarcações na Bacia de Campos, que definiram valores utilizados nas estimativas de alcance e desempenho dos sistemas acústicos de posicionamento e telemetria [PAR91], [MAC92]. Estes valores foram adotados como referência para cálculos de enlaces acústicos [MAC94]. Devido ao aumento das atividades e congestionamento de unidades de perfuração, de produção e de embarcações, começou a ser considerada a possibilidade de aumento dos níveis de ruído ambiente submarino.

Em 2000 a então Tecnologia Submarina (TS) do CENPES, por solicitação da US-SUB/GDS (Geodésia) realizou a especificação e aquisição de equipamentos voltados para a medição de ruído hidroacústico [MAC00] e ministrou cursos de treinamento na medição de sinais acústicos [MAC92], [MAC01].

Posteriormente o CENPES/TS conduziu um projeto de pesquisa, no âmbito do PROCAP-3000, com a finalidade de realizar medições e estimativas dos então níveis de ruído ambiente e irradiado por diversos tipos de embarcações na Bacia de Campos, e em novos campos da Bacia do Espírito Santo, e na Bacia de Santos, ainda não congestionados [MAC09]. Foi estabelecido convênio com a Marinha do Brasil, em que as campanhas de medição seriam realizadas com navios do Grupamento de Navios Hidro-Oceanográficos (GNHo) da Diretoria de Hidrografia e Navegação e as medições e processamento realizados por pesquisadores do Grupo de Sonar do Instituto de Pesquisas da Marinha (IPqM), utilizando os equipamentos do CENPES.

As atividades do projeto incluíram a definição e o estabelecimento de metodologias de medição de ruído ambiente [SOA05] e de ruído irradiado [SOA05a], o estabelecimento de metodologia de processamento e análise de ruído ambiente e de ruído irradiado [SOA05b]. Foram realizadas campanhas de medição em 2003, 2004 e 2006, com medições de ruído ambiente em diversos campos de produção da UO-BC, UO-RIO e UO-ES (Marlim, Marlim Sul, Roncador, Jubarte, Marlim Leste, Albacora, Golfinho).

Previamente à realização das campanhas de medições foram realizados procedimentos de calibração dos sistemas de medição em laboratório, avaliação do ruído próprio da embarcação de medição, e avaliação das condições de ruído ambiental, afastado do campo a ser medido.

As medições de ruído ambiente foram realizadas com o navio à deriva, no interior do campo de produção, com hidrofones suspensos a 50 e a 100m de profundidade.

A figura 10 exemplifica um espectro de terço de oitava para o ruído ambiente no campo de Roncador, Bacia de Campos.

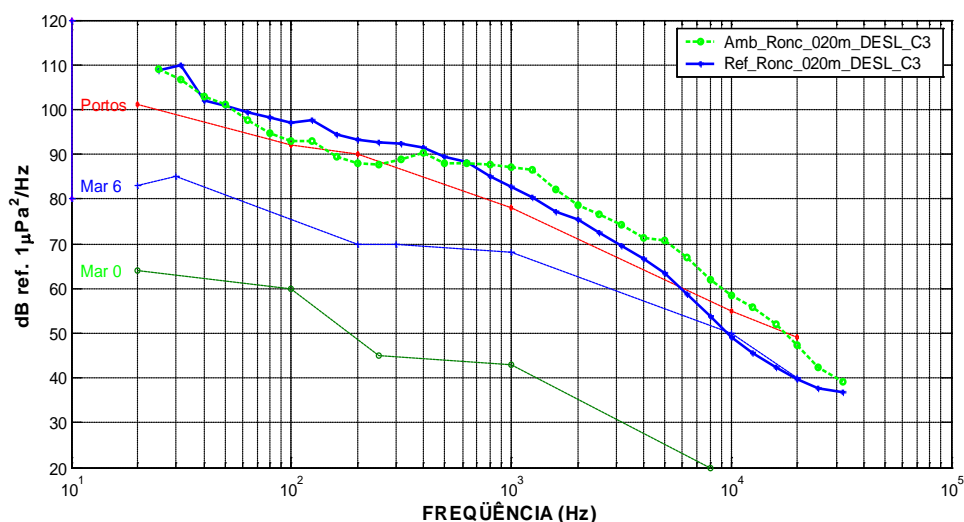


Figura 10 – Espectro de 1/3 de oitava do Ruído Ambiente (dB//1 μ Pa²/Hz) no campo de produção de Roncador

As medições de ruído irradiado, de diversos tipos de instalações (plataformas de perfuração semi submersíveis e navios de perfuração ancorados e em posicionamento dinâmico, plataformas semi submersíveis e navios de produção ancorados) foram realizadas com a embarcação de medição à deriva, a cerca de 100m de distância ao redor das fontes, com hidrofones suspensos a 50 e a 100m de profundidade.

Foram publicados 25 relatórios internos documentando os resultados do projeto de pesquisa e desenvolvimento para a avaliação de ruído ambiente e irradiado nos campos de produção [MAC09].

A monitoração expedita, a partir de hidrofones suspensos de embarcação apresentam todas as restrições e dificuldades mencionadas nos itens 3.4.1 e 3.4.2.

Adicionalmente cabe ressaltar na época da realização do projeto de P&D (2003 a 2006), campos da Bacia de Santos eram objetivos das medições, efetivamente para se tentar uma caracterização prévia, antes do início das atividades. No entanto em todas as campanhas, as condições ambientais encontradas na Bacia de Santos foram tão adversas que as operações tiveram que ser abortadas, por impossibilidade de realização de medições adequadas.

Em 2009 a PETROBRAS América, que opera os campos de produção de Cascade/Chinook, no Golfo de México em área sujeita a furacões, e que utiliza comunicação acústica para a monitoração da integridade dos *Risers* Rígidos Auto-sustentados (RHAS), solicitou a especificação de um Sistema de Monitoração de Ruídos Acústicos à Tecnologia de Equipamentos Submarinos (TES) do CENPES. A avaliação dos equipamentos de monitoramento acústico existentes no mercado se mostraram inadequadas para a medição de precisão de níveis de pressão sonora. Foi necessário o projeto de um equipamento dedicado.

Este sistema foi especificado, projetado e produzido, e se destina à medição do ruído acústico ambiente em condições severas de mar por um equipamento autônomo, instalado na Bóia do *Turret*, quando submersa e desconectada do navio de produção (Figura. 11). [MAC10]



Figura 11 - Sistema de Monitoração de Ruídos Acústicos

Em 2010 o CENPES/TES especificou um Observatório Submarino (OS), consistindo de um Sistema Submarino de Aquisição de Dados, com a capacidade de se conectar a inúmeros sensores oceanográficos, de hidrocarbonetos, acústicos e sísmicos, com alimentação elétrica por umbilical ou por módulos de baterias substituídos por ROV, com comunicação por umbilical, acústica, ótica ou

por retirada de módulo de memória por ROV (Figura.12). Diversos destes laboratórios foram construídos e instalados em águas profundas (Figura. 13).

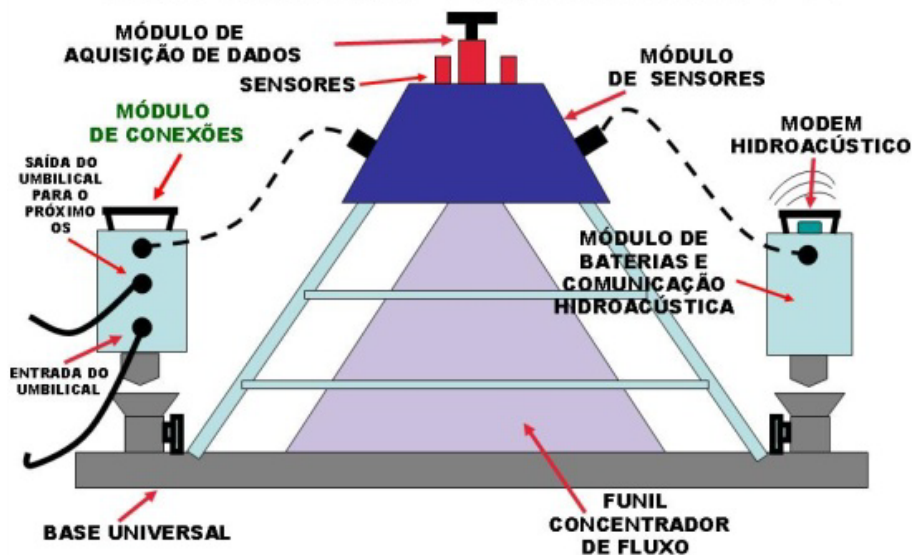


Figura 10 – Observatório Submarino

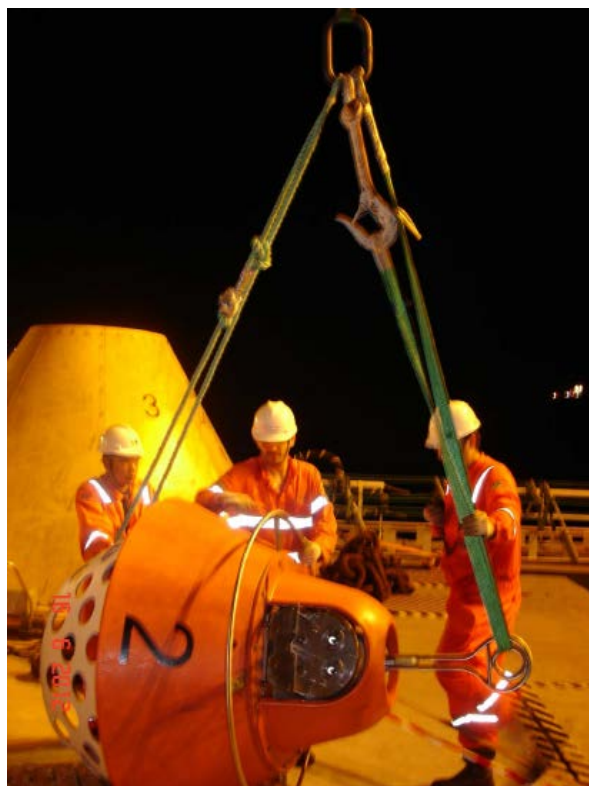


Figura 11 – Observatório Submarino sendo instalado

2.2 O RUÍDO HIDROACÚSTICO

A necessidade do conhecimento das propriedades e da quantificação do ruído hidroacústico passou a ter grande importância por sua aplicação militar, logo após a segunda guerra mundial, com o advento do sonar e da guerra submarina. O ruído submarino é um fator limitante às figuras de mérito de sonares ativos, limitando o seu alcance, e também é fator limitante nas atividades de detecção, classificação e estimação de sonares passivos, com aumento de falsos alarmes e da variância das estimações.

Exemplos de trabalhos iniciais que apresentam fontes e espectros de ruído ambiente são os de Wenz [WEN62] e Ross [ROS76]. O *Journal of the Acoustical Society of America* registra imensa contribuição nestes estudos.

A definição clássica do **Ruído Ambiente Submarino** é aquela que estabelece serem os ruídos de banda larga provocados por causas naturais e pelo tráfego marítimo distante, removidas todas as fontes próximas identificáveis. As causas naturais de maior contribuição são as atividades sísmicas naturais, os ventos, ondas, chuvas e agitação do fluido. Há contribuição de ruídos biológicos produzidos por seres marinhos como por cetáceos, por algumas espécies de peixes e por camarões. No entanto, atualmente há uma forte contribuição de causas antropogênicas ao ruído ambiente, resultado do significativo aumento de atividades marítimas, também gerando ruído de banda larga e de emprego de grande número de equipamentos com emissões acústicas, em geral de banda estreita.

O **Ruído Ambiente** percebido é resultado de uma superposição de inúmeras fontes superpostas, em geral não discrimináveis, resultando em processos de banda larga.

Em frequências muito baixas (poucos Hz) a contribuição mais significativa é a atividade sísmica da crosta terrestre.

Em baixas frequências (poucos (3-10) Hz a centenas de (500-1000) Hz) a perda de energia acústica por absorção é mínima e o som pode se propagar milhares de quilômetros por dutos acústicos de superfície e profundos. A

contribuição mais significativa é o tráfego marítimo próximo e distante. Sua origem é principalmente de maquinário e fluxo hidrodinâmico. O aumento dos níveis de ruído nesta faixa aparentemente aumentaram de uns 12 dB nas últimas décadas, impactados pelo aumento do número e tamanho dos navios das frotas mercantes. Levantamentos sísmicos marinhos são também contribuintes ao ruído nesta banda. Há também o significativo aumento das atividades de laser junto à costa; de atividades navais e de vigilância; de atividades industriais costeiras e oceânicas, como energia eólica, pesca, mineração e principalmente produção de petróleo e gás.

As baixas frequências tem forte contribuição no ruído regional e até global.

A banda de frequências médias (1000 Hz a 30 kHz) concentra a forte contribuição do vento e do estado do mar e foi estabelecida por Knudsen [KNU48]. São contribuintes principais o vento, ondas, bolhas, turbulências (correntezas exercendo variações pressão nas faces de um transdutor acústico são interpretadas como ruído). São de efeito regional.

A partir de uns 5 kHz a atenuação por absorção começa a aumentar significativamente e tornando o efeito das fontes de ruído nesta banda de efeito limitado localmente (dezena de km). Operam nesta banda a quase totalidade dos equipamentos acústicos como sonares de detecção, localização e imageamento, de pesca, barreiras acústicas, perfiladores sísmicos, sistemas de posicionamento acústicos e de comunicação de dados por acústica.

A banda de frequências altas (acima de 30 kHz a centenas de kHz) sofre fortíssima absorção, com alcance bem limitado, e somente tem efeito em campo próximo. O ruído térmico passa a ser dominante. Sonares de imageamento, sistemas de posicionamento de maior resolução, e perfiladores acústicos Doppler de correntes operam nesta banda.

Em Wenz [WEN62] são apresentadas fontes e distribuições espectrais de ruído ambiente marinho. As referências Clay - *Acoustical Oceanography* [CLA77], Urick - *Principles of Underwater Sound for Engineers* [URI83] e *Ambient Noise in The Sea* [URI84], e Ziomeck *Underwater Acoustics* [ZIO85] descrevem diferentes características, contribuições e as propriedades espectrais, estatísticas e de correlação do Ruído Ambiente e foram resumidas para uso interno da Petrobras

na referência Comunicação Técnica CT TS 064/01 – Medidas de Ruído Acústico [MAC01].

Uma atualizada revisão do assunto pode ser encontrada na referência “Anthropogenic and Natural Sources of Ambient Noise in the Ocean” [HIL09]. A figura abaixo, de [HIL09] mostra os níveis espectrais de ruído medidos a 1000 m de profundidade, atualizando a clássica distribuição espectral de ruído de Wenz, ajustada para valores atuais medidos.

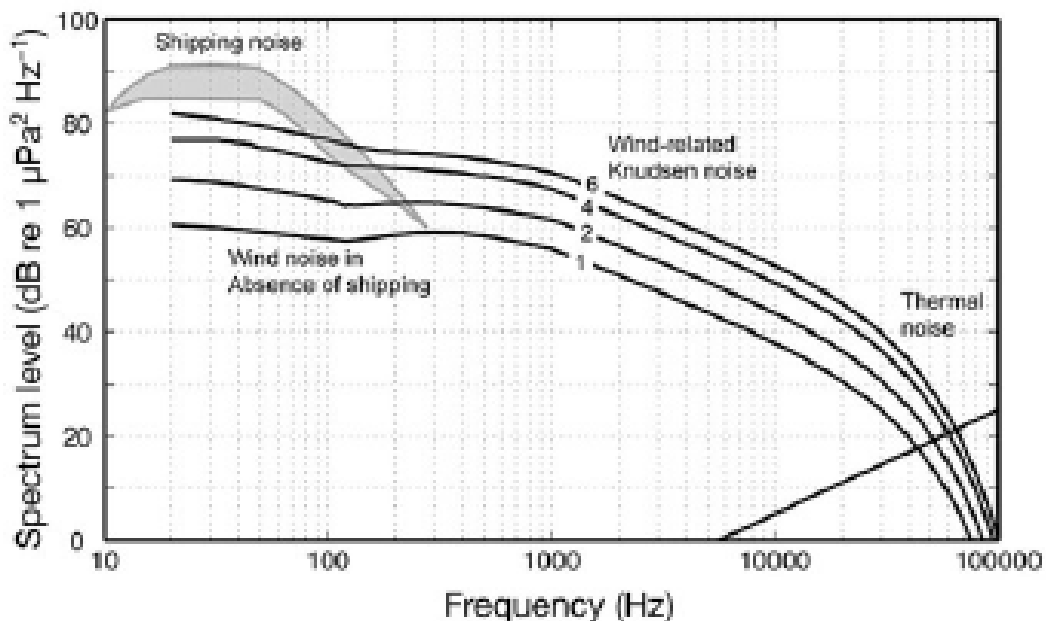


Figura 12 – Níveis espectrais de ruído a 1000 m

O **Ruído Irradiado** é definido como aquele, também de banda de larga, originado de embarcações ou de instalações industriais. O **Ruído Irradiado** tem origens mecânicas (rotações e vibrações mecânicas, ruídos de escoamento em tubulações e de acionamentos) e de todos os seus múltiplos e sub-múltiplos, comunicados à água pelo casco; e hidrodinâmicas (interação do casco com a água, cavitação do hélice, bolhas). O Ruído Irradiado pode apresentar componentes de banda estreita, cuja análise permite a classificação da fonte.

A forma e intensidade de como sinais acústicos ou ruído irradiado de cada fonte se misturam e contribuem para o ruído ambiente observado é profundamente dependente das características de cada fonte, das características do piso marinho e da superfície livre do mar, e das condições de propagação, estas dependentes das propriedades físicas do mar, altamente variadas ao longo das profundidades.

O **Ruído Próprio** é definido como o ruído irradiado pela própria embarcação que realiza medição, acrescido de componentes de ruído elétrico interferente induzido nos equipamentos de medição.

A referência [OSP09] faz um levantamento de níveis de fonte de diversas fontes de ruído, como construções e atividades industriais marinhas, incluído de produção de petróleo, tráfego marítimo, sonares, levantamentos sísmicos, barreiras acústicas e outros dispositivos acústicos. Outras compilações são encontradas em [AIN09], [HIL09], [GEN10]. Deve ser ressaltado que face à alta variabilidade das fontes, falta de padrões de medição e de processamento, faz com que tais listas de fonte acústicas, com valores de nível de fonte e sem outras características temporais e espectrais, sejam apenas ilustrativas e qualitativas, e não tendo nenhuma utilidade para outros usos, como modelagens, por exemplo.

Porém todas as classes de ruído hidroacústico apresentam como **principal característica** a sua **grande variabilidade em termos temporais, espaciais e espectrais**.

1.1.1 - CONSIDERAÇÕES SOBRE A MEDIÇÃO DE RUÍDO AMBIENTE E IRRADIADO

2.2.1.1. Medição de Ruído Ambiente

O conhecimento das propriedades do ruído ambiente é indispensável nos modelos utilizados de detecção [WHA71, estimacão [TRE01] e classificacão de sonares, o que deu o impulso inicial para a realizacão de medicões, análises e interpretações.

Uma forma conveniente de medição do ruído ambiente é a instalação de estações de escuta, na plataforma continental e talude, conectadas a cabo a laboratórios em terra [MON13]. É notável o estabelecimento do Projeto ESONET - European Seas Observatories Network [AND08]. O projeto LIDO (*Listening to the Deep-Ocean Environment*) www.listentothedeep.com permite o acesso por internet a registros acústicos das estações de escuta submarinas [AND11].

A caracterização precisa do ruído ambiente de áreas oceânicas é dificultada ou quase impossível devido à enorme variabilidade das características temporais e espectrais do ruído. O ruído ambiente hidroacústico apresenta realizações não Gaussianas, não ergódicas e não estacionárias, mesmo em períodos curtos de tempo.

A variabilidade espectral do ruído é exemplificada nas linhas cinza da figura 7, representando os níveis espectrais de pressão em bandas de terços de oitavas, correspondentes a observações de 6 segundos, a cada minuto, durante uma semana, a 20 m de profundidade, na costa da Holanda [AIN11] in [VAN12]. Pode-se verificar que ao longo das medições os níveis de pressão sonora chegam a ter variações de mais de 35 dB.

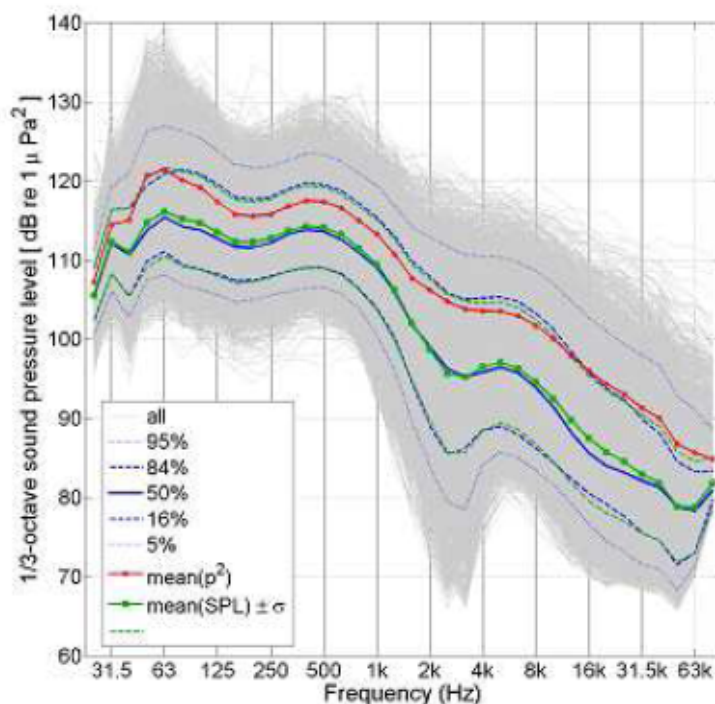


Figure 2. Ambient sound pressure levels in 1/3-octave bands. The results of all individual measurements (6 second snapshots, taken once per minute during a one week period in September-October 2009) are represented by the light-grey lines. The blue dotted, dashed, and solid curves represent the percentiles P5, P16, P50, P84, and P95. The red and green curves represent average values in decibels of the noise levels for averaging over the mean square pressures and averaging over corresponding levels. The green dashed curves represent the levels at ± 1 standard deviation from the decibel average. For this dataset, the difference at 100 Hz between the mean square pressure, expressed as a level (red curve), and the median SPL (solid blue curve) is about 7 dB. Measurements were undertaken off the Dutch Coast in 20 m water depth (taken from Ainslie et al. 2011a).

Figura 7 – Exemplo da Variabilidade de Níveis de Pressão Sonora

Em áreas oceânicas apresentando desenvolvimento industrial, a medição ideal do ruído ambiente base deveria ser aquela em que são realizadas medições de ruído com amostragem estatisticamente significativa, associadas às condições ambientais, e antes da existência de embarcações e atividades industriais na área. Devido à altíssima variabilidade das realizações das medições, pode não ser simples ou até factível, mesmo com a utilização de parâmetros estatísticos de maior ordem, a identificação de características adequadas ou comparáveis. Uma amostragem adequada ao longo do tempo e das condições ambientais poderá revelar aspectos que possam ser arbitrados como característicos do ruído ambiente local.

Assumido ter sido possível a identificação de características arbitradas como base, medições subsequentes com razoável intervalo de tempo (anos) poderão identificar alguma alteração ou tendência em relação às características do ruído ambiente base. Para que as medições seguintes sejam comparáveis, é indispensável que os equipamentos e as metodologias de calibração, de medição e de processamento sejam as mesmas, e essencialmente que as condições ambientais sejam comparáveis.

Cabe ressaltar que a diretriz da Comunidade Européia, para a monitoração de ruído ambiente prevê apenas a verificação da tendência anual da pressão média quadrática nas bandas de terço de oitava com frequência central de 63 e 125 kHz. Estas bandas tem significativa contribuição de ruído de tráfego marítimo distante. A medição continuada e padronizada de ruído ambiente, considerando padrões de calibração, de medição, de registro, de processamento e de análise pode permitir observar as variações temporais de longo prazo de alguma característica do ruído, como em [VAN14]. As variações temporais de curto prazo são altamente dependentes das condições ambientais e de muitas outras influências, apresentam alta variância e são de pouco uso. Na maior parte dos casos, quando é desejada a medição de ruído ambiente em uma região, já existem embarcações em operação e atividades industriais na área. A identificação do ruído ambiente base pode então ser realizada pela medição em locais geograficamente afastados da área de interesse, mas sujeitos às mesmas condições ambientais, com a principal finalidade de identificar a contribuição destas ao ruído ambiente.

Para a medição de Ruído Ambiente nas proximidades de um campo de produção de petróleo *offshore*, deve ser considerado que estarão incluídas as contribuições dos ruídos irradiados pelas plataformas de produção, perfuração e embarcações de apoio existentes no instante da medição. Tais contribuintes introduzem grande variabilidade nas medições e têm pouca ou nenhuma possibilidade de controle ou registro. Neste aspecto será necessária a adoção de outra definição para Ruído Ambiente:

Ruído Ambiente Submarino serão os ruídos de banda larga provocados por causas naturais, pelo tráfego marítimo distante, e por todas as fontes antropogênicas próximas ou distantes, percebidas na posição de medição.

A medição de ruído ambiente por estações de escuta submarinas conectadas a cabo a laboratórios em terra somente é viável em locais muito específicos e próximos da costa. Outras alternativas são a medição por hidrofones suspensos de embarcações ou a medição em estações autônomas de registro. A medição por embarcações, utilizada no passado pela Petrobras, apresenta as seguintes inconveniências: a pouca representatividade das condições ambientais com medições realizadas em curto espaço de tempo; a dificuldade logística do deslocamento até áreas de medição muito afastadas da costa, e o pequeno período de permanência na área; os aspectos de segurança pela necessidade de se manter a embarcação à deriva em um campo de produção, como forma de redução do ruído próprio; o alto ruído próprio hidrodinâmico, mesmo com a embarcação à deriva, devido às ondas; o impacto da variação da pressão hidrostática e turbulência devido às ondas, nos hidrofones suspensos.

Não pode ser desprezado o fato de que em áreas oceânicas, e em especial na Bacia de Santos, os estados de mar são sempre altos, dificultando qualquer operação marítima, particularmente as de medição acústica. Em duas campanhas de medição de ruído ambiente anteriores da Petrobras, as medições na área do Pré-Sal foram abortadas devido à inviabilidade de realização de medições face ao estado de mar.

A outra alternativa, de utilização de estações autônomas, por sua vez apresenta outras grandes dificuldades. Estações autônomas de fundo precisam ser instaladas no piso marinho, a partir de embarcações especiais, providas de espaço de convés, meios de manuseio e içamento adequados, posicionamento dinâmico e veículos de operação remota (ROV). Posteriormente serão necessárias intervenções rotineiras para recuperação de dados e troca de baterias. Tais embarcações são cara e recursos escassos, disputados por uma multiplicidade de usuários das operações submarinas de produção. Convém

sempre enfatizar que as condições de mar impactam e frequentemente impedem a realização destas operações.

No caso de águas profundas, com o condicionante de se pretender realizar medições mais próximo da superfície, a alternativa se limita a equipamentos de medições em linhas de fundeio. Neste caso a disponibilidade de embarcações, com as características acima e capazes de armazenar em convés e manusear em segurança cerca de 3 quilômetros de linhas de fundeio, fica ainda mais limitada. Devem ser enfatizados: as dificuldades logísticas devido as grandes distâncias da costa das áreas a serem monitoradas, o permanentemente alto estado de mar, a imensa dificuldade de lançamento e recuperação de fundeios deste tipo e o compromisso com as perturbações acústicas causadas pelas correntezas na linha de fundeio e equipamentos.

O monitoramento acústico de longa duração gera imensas quantidades de dados, cuja investigação e análise sistemática pode levar a prazos proibitivos, requerendo que o delineamento do projeto defina procedimentos de processamento e análise viáveis.

2.2.1.2. Medição de Ruído Irradiado

A motivação significativa para o conhecimento de ruídos irradiados de embarcações, tanto suas propriedades espectrais, temporais e espaciais de seus processos de banda larga, quanto os de banda estreita, é o uso naval de sonares. O conhecimento das propriedades de ruído irradiado das embarcações é indispensável nas atividades de detecção, estimação e classificação.

A forma ideal de medição de ruído irradiado por embarcações é o estabelecimento de Raias Acústicas, com a instalação de hidrofones ou estações de escuta no piso marinho conectados a cabos a instalações em terra, e as embarcações realizando corridas sobre os hidrofones, sendo os sinais analisados quando emitidos próximos ao Ponto de Maior Aproximação, em condições controladas. As medições devem ser reduzidas a 1 m da fonte, e para tal é indispensável o conhecimento preciso de sua distância ao hidrofone no instante

das medições. Estas raias devem ser instaladas em local de fundo plano, profundidade adequada, em águas abrigadas, homogêneas, e afastadas de outras fontes de ruído. As condições ambientais e de ruído ambiente devem ser conhecidas, monitoradas e registradas. Idealmente as medições devem ser realizadas em condições ambientais as mais brandas, para minimizar a sua influência no ruído irradiado a ser medido. A Raia Acústica existente no Brasil foi estabelecida em Arraial do Cabo, embora em condições não ideais, pelo Grupo de Sonar do Instituto de Pesquisas da Marinha [PAR86]. Medições de ruído irradiado de embarcações navais e civis vem sendo realizadas desde então [LOP82], [PAR86].

Já a medição de ruído irradiado de instalações industriais oceânicas apresenta toda uma gama de dificuldades, pois a sua realização pode só ser viável a partir de hidrofones suspensos de uma embarcação, à deriva, nas proximidades. Podem ser citadas: o ruído introduzido pela significativa variação hidrostática devido às ondas; a imprecisão e falta de controle da distância de medição; a imprecisão de reduzir uma grande estrutura a uma fonte pontual; o ruído próprio hidrodinâmico da embarcação de medição, mesmo à deriva; a realização de medições com condições ambientais desfavoráveis, que podem preponderar, e a enorme contaminação do ruído irradiado por outras instalações e embarcações nas proximidades.

Há uma proposta de normatização de medição de ruído de navio em água profunda [ANSI S12.64] para medição de medida de ruídos emitidos por navios. Esta proposta foi adotada como *draft* pelo sub-comite ISO TC43, sub-committee 3 (SC3)) para normas de acústica submarina [ISO17208]. Há também o draft elaborado pelo ISO TC8 ISO DIS 16554 “Ships and marine technology - Protecting marine ecosystem from underwater radiated noise - Measurement and reporting of underwater sound radiated from merchant ships”.

Alguns aspectos de monitoração e redução do ruído de tráfego marítimo são encontrados em [MER14] e [LEA14]. Para a realização de medições de campo, a alternativa é a instalação de estações de escuta autônomas no piso marinho, em locais relativamente rasos e rota de tráfego de embarcações.

2.3 O IMPACTO DO RUÍDO ANTROPOGÊNICO

A Convenção OSPAR para a Proteção do Ambiente Marinho do Atlântico Nordeste define como “poluição” a introdução de energia no ambiente marinho que possam afetar a saúde humana ou causar danos aos recursos marinhos vivos, e reconhece que acima de certos níveis o som pode ser uma destas formas de poluição.

O impacto do ruído em diversos organismos marinhos tem recebido grande atenção [MYR90], [THO95], [WHA03], [NCR05], [MAR07], [SOU07], [BRA08], [BOY08], [TYA08]. A referência *Animal Communication and Noise* [BRU13], reúne em seus capítulos importante contribuição ao assunto e bem como *The Effects of Noise on Aquatic Life* [HAW12], que inclui o relevante relatório do recente Workshop One: Risk Analysis [CAR12].

Existem diversas iniciativas governamentais de estudar os impactos de ruído antropogênico na vida marinha, nos EUA [NOA04], [NAR05], [WRI08], [SOU09], [MAR07] e na Comunidade Européia [EC10], [TAS10], [FIS11] ou internacionais [OSP09].

Em 2005 foi preparada uma minuta de um estudo sobre ruído acústico como forma de poluição, no âmbito da Comissão OSPAR, que resultou no documento “Overview of the Impacts of Anthropogenic Underwater Sound in the Marine Environment” [OSP09], que apresenta revisões de ruído submarino e de impacto na vida marinha, e apresenta compilações e exemplos de fontes de ruído e suas características, relativos a construções e atividades industriais marinhas, tráfego marítimo, sonares, levantamentos sísmicos, barreiras acústicas e outros dispositivos acústicos. Algumas medidas mitigatórias são propostas.

Medidas mitigatórias para contenção de ruído de navios começaram a serem propostas [SOU08], [IMO08].

Discussões recentes sobre a poluição sonora dos mares podem ser encontradas em "An International Quiet Ocean Experiment" [ERB11], "Potential causes of increasing low frequency ocean noise levels" [AIN12], "Workshop One: Risk Analysis." *The Effects of Noise on Aquatic Life* [CAR12], NOAA Symposium “Mapping Cetaceans and Sound: Modern Tools for Ocean Management” [NOA12],

"Decadal trends in Indian Ocean ambient sound" [MIK13], "International Regulation of Underwater Noise" [ERB13], "Monitoring ship noise to assess the impact of coastal developments on marine mammals" [MER14], "Reducing Underwater Noise from Large Commercial Ships: Current Status and Future Directions" [LEA14], e "Marine Noise Pollution—Increasing Recognition But Need For More Practical Action" [SIM14].

2.4 BIOACÚSTICA

Sinais acústicos são utilizados por diversos organismos marinhos para navegação, detecção de perigos, obstáculos e alimentação, para comunicação e para interação social. A maior parte dos sinais acústicos utilizados por organismos marinhos são em baixa frequência, abaixo de 1000 Hz. Vocalizações de mamíferos (baleias) podem durar segundos e alcançam 10 kHz. Golfinhos produzem "clicks" de frequência modulada entre 9 a 16 kHz. Já foram observadas vocalizações de golfinhos com frequências acima de 20 kHz a até 200 kHz.

A Bioacústica e o efeito de ruídos nos seres marinhos, em especial mamíferos e cetáceos, começaram a ser divulgados a partir da década de 60 [TAV65], [MYR90], [THO95], [CUL01], [ERB02], [WAL03]. O efeito de ruído de atividades de petróleo em mamíferos marinhos no Alaska foi reportado em [MAL89].

Em 2003, após o USS "SHOUP" manobrar no Estreito de Haro (San Juan Island), WA, operando um sonar 3 kHz a 230 dB re 1 uPa @ 1m, diversas toninhas (*Phocoena phocoena* - pequeno cetáceo espécie de golfinho), apareceram mortas com sangramentos nos ouvidos e perfurações do sistema da audição. Um pouco antes houve outro incidente parecido nas Ilhas Canárias, com baleias, em uma manobra da OTAN. Os sonares navais ativos MFAS operam na banda de 6–7 kHz e os SURTASS - LFAS na banda de 1–2 kHz. Realizam varreduras de 3 – 7 segundos, com *duty cycle* de 20% são típicas.

Estes incidentes despertaram a opinião pública e da academia, e ações começaram a ser realizadas, objetivando algum controle de uso de fontes sonoras de alta potência, avaliar o estado da poluição sonora nos mares e seu efeito na

biota marinha. A referência [OSP09] traz extensa lista de eventos em que cetáceos foram afetados por manobras navais.

A Marinha Americana passou a adotar procedimentos de verificação prévia da existência de cetáceos nas áreas de manobras, executada por embarcações escoteiras com observadores e sonares passivos.

Posteriormente a atenção foi voltada para a atividade de sísmica de reflexão, onde *arrays* de canhões de emitem sinais impulsivos de baixa frequência com nível da fonte de pico de até 255 dB re 1 uPa @ 1m. Para levantamentos sísmicos passaram a ser adotados procedimentos de verificação prévia por embarcações escoteiras e de aumento gradativo do nível da fonte das emissões.

A comunicação acústica por cetáceos [TYA00], e o impacto de ruídos acústicos antropomórficos em cetáceos e outras espécies tem sido amplamente estudados nos últimos anos, devendo ser ressaltada as contribuições de Kastelein: [PAR07], [SOU07], [BRA08], [BOY08], [TYA08], [KAS08], [CLA09], [KAS09], [DOK09], [MIL09], [KAS10], [KAS10a], [TYA10], [KAS11], [KAS11a], [KAS11b], [KAS12], [KAS12a], [KAS12b], [KAS12c], [GER12], [ROL12], [KAS13], [MCG13], [LUI14], [MER14], [MIL14].

2.5 INICIATIVA DA UNIÃO EUROPÉIA PARA ACÚSTICA SUBMARINA

A *Marine Strategy Framework Directive* (MSFD) da União Europeia requer que todos os estados membros desenvolvam estratégias para suas águas marinhas que levem a programas de medidas que consigam ou mantenham um estado ambiental adequado [EC10]. Nos descritores de Ruído/Energia foram estabelecidos indicadores a serem quantificados e monitorados: Indicador 11.1.1 para sons impulsivos de baixa e média frequência e o indicador 11.2.1 para sons contínuos de baixa frequência (ruído ambiente). Foi estabelecido um *Technical Sub Group* TSG (*Underwater Noise*) em 2011 para clarificar o objetivo, uso e limitações dos indicadores bem como para descrever metodologias adequadas de medição. Seu relatório inicial é a referência [VAN12], que traz o registro das

discussões e interpretações dos descritores, definições e revisão da terminologia acústica. Faz recomendações quanto à aplicação e implementação dos descritores.

A atuação do TSG foi estendida e com objetivos de inicialmente prover uma orientação para estabelecer critérios de monitoramento de ruído nos mares. Trabalhos seguintes serão prover sugestões para avaliar o impacto biológico de ruído submarino antropogênico e para avaliar novas informações sobre os efeitos do som na biota marinha.

Os resultados do trabalho do TSG é o conjunto de documentos: *Monitoring Guidance for Underwater Noise in European Seas*, em 3 partes:

Part I: Executive Summary and Recommendations;

Part II: Monitoring Guidance Specifications;

Part III: Background Information and Annexes

A parte I [DEK14], e contém algumas definições, aponta a necessidade de criação de padrões internacionais para medida, modelagem e guarda de ruído ambiente, e faz algumas poucas recomendações preliminares e superficiais para a monitoração.

A parte II [DEK14a] traz a interpretação dos descritores, faz comentários sobre a especificação de equipamentos e sua calibração, a instalação e **orientações** sobre o processamento, interpretação e apresentação de resultados.

A parte III [DEK14b] apresenta informações adicionais e exemplos.

Em relação ao descritor relativo a ruídos impulsivos, o TSG recomenda que a monitoração a ser empregada pelos países membros é a criação de um cadastro padronizado de todas as fontes impulsivas utilizadas nos mares europeus, contendo posição, data/período da operação e características acústicas da emissão, em um formato padrão e para malhas geográficas a serem definidas, aplicadas a mares regionais. Entre estas fontes estão as explosivas, os canhões de ar, as fontes sonoras pulsadas, os sonares e barreiras acústicas, e as fontes sonoras não pulsadas de alta intensidade, e são propostos limites para níveis de fonte para cada tipo de fonte, acima do qual devam ser cadastradas. O cadastramento deverá permitir avaliar a proporção de percentual anual de

utilização, em áreas e sua distribuição espacial e de intensidade, na banda entre 10 Hz e 10 kHz.

Para o descritor relativo ao ruído ambiente o TSG recomendou que os países membros devessem avaliar a tendência anual da média quadrática da pressão sonora associada ao ruído ambiente nas bandas de terça de oitava com frequências centrais de 63 Hz e 125 Hz, em unidades de dB re 1 μ Pa, que correspondem principalmente ao tráfego de navios.

Sugere que os estados membros façam esforços cooperativos para estabelecerem sistemas de monitoramento de ruído ambiente. Recomenda que os registros de monitoração sejam arquivados na forma de médias de níveis de pressão sonora em função do tempo, sem maiores detalhes.

O relatório [VAN12] do TSG reconhece que **face à falta de informações sobre efeitos de aumento de ruído ambiente não há condições de se fazer qualquer recomendação sobre a interpretação dos resultados**. Pode-se comentar que isto implica que também não há **recomendações** sobre o processamento, tratamento, análise, armazenamento e reporte dos dados e análises. Sugere que o termo “tendência” refere-se às variações anuais ou maiores que anuais dos níveis de ruído ambiente, e que um programa seja iniciado pelos estados membros para avaliar os níveis correntes e tendências do ruído ambiente, com origem de tráfego marítimo, em 2018.

Já na parte II [DEK14a] menciona **que poderá levar décadas para estabelecer tendências de ruído ambiente estatisticamente significativas** em mares europeus.

Orienta que devam ser medidos níveis de pressão acústica a forma de calcular a média anual deva ser pela média aritmética do valor quadrático das amostras de pressão, e que deva ser calculada a função de densidade de probabilidade cumulativa e verificada a significância estatística.

Sugere também a adoção de categorias de monitoramento para uso na determinação de condições de referência, e para uso para alimentar modelos.

2.6 CONSIDERAÇÕES SOBRE A INSTRUMENTAÇÃO ACÚSTICA

A tecnologia de instrumentação acústica foi fundamentalmente desenvolvida para aplicação em sonares militares, mas existe todo um universo de aplicações civis e equipamentos acústicos, como ecobatímetros, imageadores por varredura, multifeixe ou de abertura sintética, perfiladores de Doppler de correntes, sonares de pesca, sistemas de posicionamento e comunicação acústica [MAC90], barreiras acústicas, associado a um segmento de instrumentos de medição e metrológicos.

Os componentes fundamentais são os hidrofones, projetores ou transdutores acústicos, dispositivos capazes de gerar ou captar ondas de pressão de baixíssima intensidade. Utilizam-se cerâmicas sintéticas de materiais eletro-estrutivos. Precisam ter características adequadas de sensibilidade, linearidade na banda de interesse, insensibilidade à temperatura e pressão, baixo ruído próprio e direcionalidade, adequadas à utilização. Hidrofones de precisão são dispositivos caros e fabricados sob encomenda, com prazos de entrega significativos.

Em se tratando de utilizações metrológicas, como de monitoramento de ruído ambiente, as alternativas são limitadas, devido à necessidade de alta sensibilidade e resposta plana, calibrada por padrões [IEC60565] e procedimentos [ANSI S1.20]. Em geral hidrofones para uso metrológico apresentam limitações às profundidades de operação e à banda passante.

Os sinais recebidos pelos hidrofones devem ser tratados por filtros e amplificadores com especificações rigorosas, e recursos de digitalização com frequências de amostragens adequadas e recursos de registro [MAC82].

Características mais específicas são necessárias para utilizações em estações de escuta conectadas a cabo com laboratórios em terra [SCH10a] ou para medições a partir de embarcações [YOE90] ou para estações autônomas [MAC10]. No caso de estações autônomas, diversas outras considerações são necessárias, como baixo consumo da eletrônica, resistência à pressão, proteção catódica, sincronismo e estabilidade de relógio, gerenciamento de energia e a necessidade de adoção de estratégias de amostragem, com janelas de aquisição de dados e de desligamento de sensores, e de compressão de dados [WIG07], [LAM08].

QUESTIONAMENTO XXXXV

Os estudos identificados, conforme discutido no parágrafo anterior, deverão servir de base para a reformulação das metodologias apresentadas para a execução do Projeto, detalhadas no item II.7.2.5 – Metodologia. Solicitamos que a organização e estruturação da metodologia sejam revistas e complementadas conforme os comentários deste Parecer.

Resposta/Esclarecimentos: Informamos que esta solicitação foi atendida sendo incorporada na revisão 01 do Projeto de Caracterização e Monitoramento de Ruídos apresentado no ANEXO 8, mais especificamente no item que descreve a Metodologia.

QUESTIONAMENTO XXXXVI

Destacamos a demanda por mapas alusivos ao desenho amostral, notadamente em relação à localização geográfica das instalações previstas para o empreendimento e ao posicionamento dos hidrofones nos pontos amostrais.

Resposta/Esclarecimentos: Os mapas alusivos ao desenho amostral proposto, bem como os croquis e figuras sobre a instrumentação proposta estão sendo apresentados no corpo do projeto apresentado no ANEXO 8. Ressalta-se que as locações das estações amostrais indicadas são, neste momento, posições ou coordenadas aproximadas que podem vir a sofrer alterações em razão das necessidades de atendimento a requisitos técnicos, legais, logísticos e/ou operacionais. As posições definitivas estarão indicadas e formalizadas quando da apresentação do Projeto Executivo.

QUESTIONAMENTO XXXXVII

Entendemos que o objetivo central deste Projeto não seja unicamente a constatação dos incrementos dos níveis dos ruídos marinhos decorrentes da operação da atividade, mas sim a caracterização da paisagem acústica atual e a avaliação do acréscimo dos ruídos resultantes das atividades previstas ao longo do desenvolvimento do polo Pré-Sal na Bacia de Santos. Esperam-se assim,

diferentes padrões no comportamento do som, tanto no espaço quanto no tempo, com efeitos igualmente diversos sobre a fauna marinha. Neste contexto, o desenho amostral proposto apresentou-se limitado para a identificação e caracterização da multiplicidade de situações encontradas. Reforçamos que consideramos que o desenho amostral constituído apenas por duas linhas de amostragem não parece ser adequado para se obter o espalhamento/decaimento sonoro a partir das principais fontes de emissão acústica (ruído irradiado). A empresa deverá apresentar um mapa explicitando o desenho amostral, considerando as colocações feitas neste item, e relacionando-o às informações metodológicas pertinentes.

Resposta/Esclarecimentos: A PETROBRAS esclarece que a proposta apresentada no ANEXO 8 teve seu escopo de amostragem revisado e ampliado. As alterações propostas se fundamentaram na ampla revisão sobre o estado da arte do monitoramento do ruído acústico e nas discussões técnicas sobre as aplicações para o monitoramento bioacústico e a subsequente avaliação de impactos nas áreas sob influência das atividades decorrentes do desenvolvimento do Pré-Sal. A Petrobras defende que a proposta original apresentada estava adequada para atendimento aos requisitos técnicos e o alcance dos objetivos preconizados no TR. No entanto, com o intuito de estabelecer um monitoramento mais abrangente e alinhado ao requisito de integração com o Projeto de Monitoramento de Cetáceos e com as perspectivas do desenvolvimento do Pólo Pré-Sal, o escopo de amostragem foi ampliado e a instrumentação prevista foi adequada para a incorporação da disciplina da bioacústica nos objetivos do monitoramento deste projeto.

QUESTIONAMENTO XXXXVIII

Para uma efetiva caracterização da dinâmica de alterações nos níveis de ruídos, considerando as escalas espaço-temporais previstas para a atividade, solicitamos o uso de modelos e mapas acústicos, estes últimos desenhados para a espacialização de diferentes padrões relativos as fontes e as características físicas locais dos ruídos no ambiente marinho. Estas ferramentas têm sido

propostas em estudos mais contemporâneos, contribuindo efetivamente para o monitoramento e para a avaliação de indicadores. Neste sentido, deverão ser apresentadas preliminarmente e em bases quali-quantitativas, as principais fontes de ruído identificadas para a atividade (i.e.; tráfego de embarcações e aeronaves; instalação e operação das unidades de produção, instalação de dutos etc.). Para cada fonte indicada, deverá ser apresentada uma caracterização quali-quantitativa do som gerado, considerando tanto o cenário atual (i.e.; *baseline*) quanto momentos futuros potencialmente diferentes em decorrência da ampliação das atividades. Destacamos o caráter preditivo da modelagem, antecipando futuras alterações nos níveis de ruído decorrentes da expansão da atividade e para isso deverá ser retroalimentado a partir das amostragens que deverão ser realizadas ao longo do tempo.

Resposta/Esclarecimentos:

A propagação de sinais acústicos pode ser modelada em que, dada uma fonte energia acústica com certas características conhecidas emitida em um ponto, estabelecer a distribuição da energia acústica proveniente desta fonte ao longo do espaço ao redor.

Tais técnicas começaram a ser desenvolvidas com a finalidade de previsão de alcance sonar e para análise das condições acústicas em operações navais. Modelagem de propagação e de ruído vem sendo investigados pela Marinha americana desde a década de 70, sendo o Dr. Paul Etter um pioneiro neste trabalho [ETT13].

Os modelos requerem o conhecimento das características:

- das fontes
 - . intensidades
 - . largura temporal
 - . taxa de repetição
 - . conteúdo espectral
 - . direcionalidade
- das condições de fronteira

- . rugosidade da superfície livre (ondas)
- . rugosidade do fundo
- . relevo regional
- . propriedades geoacústicas do piso marinho
- Condições de propagação no mar
 - . perfis de temperatura, salinidade e velocidade do som, amostrado adequadamente no espaço e tempo
 - . absorção
 - . reverberação

Os modelos de propagação realizam a solução de equações diferenciais de onda de Helmholtz em elementos do espaço, produzindo resultados correspondendo às energias e formas de onda dos sinais em cada elemento, e eventualmente a identificação de anomalias de propagação. O tratamento de Ziomek [ZIO85] considera ser o mar um conjunto multidimensional de filtros variantes no tempo e frequência. Existe grande quantidade de métodos aplicáveis (aproximação parabólica, modos normais [VIA86] e outros), mas todos, mesmo quando limitadamente aplicados a um único plano de propagação, ligando uma única fonte ao receptor, são computacionalmente intensivos.

Diversas técnicas de modelagem da distribuição de ruído, em especial os provocados pelo vento e por tráfego marítimo tem sido propostas [HAM97], [FOL12]. As condições de propagação em ambiente reverberante dispersivo precisam ser modeladas e tratadas adequadamente [VAN65], [JOU80], [KUP80], [KUP80a], [MID80], [SCH80], [McC91], [STO09].

A principal limitação de modelagens de propagação é a necessidade do conhecimento adequado das condições de contorno (fundo e superfície) e das condições ambientais e sua variação com a profundidade, espaço e tempo, o que somente se consegue em áreas bem limitadas.

Tais modelos são factíveis em baías ou a áreas restritas e próximas da costa, em pequenas profundidades, como em parques marinhos [HAT08], ou em áreas limitadas de operações navais, ou onde pode haver ações colaborativas governamentais e acadêmicas, em geral motivadas por interesses navais. O

preparo de modelos e de mapas acústicos requer o monitoramento contínuo e espacialmente distribuído de condições ambientais e de ruído acústico.

De qualquer forma a confecção de tais modelos requer significativo esforço científico e computacional, e o desafio de desenvolvimento de tais modelos para a simulação de ruído ambiente é um notável, significativo e complexo objetivo científico, multidisciplinar, a ser perseguido pela comunidade acadêmica e por instituições governamentais de pesquisa.

A utilização de tais modelos como ferramenta de predição de ruído acústico é ainda objeto de pretensão da comunidade científica [FOL11].

Com base no que foi descrito acima, o escopo da modelagem e de geração e mapas acústicos não serão contemplados no escopo deste projeto.

QUESTIONAMENTO XXXXIX

Outras variáveis que deverão ser avaliadas para a construção da modelagem requerida incluem parâmetros oceanográficos e climáticos potencialmente determinantes nos níveis de ruído do ambiente marinho.

Resposta/Esclarecimentos: Esclarecemos que a despeito da não inclusão da modelagem no escopo do projeto, a obtenção e a utilização de parâmetros oceanográficos estão previstas na proposta reapresentada no ANEXO 8. A inclusão deste escopo se justifica pela necessidade de aplicação destas informações nos processos de tratamento, análise e interpretação dos resultados obtidos com o monitoramento.

QUESTIONAMENTO XXXXX

Solicitamos que seja apresentada uma previsão de alocação dos hidrofones em um perfil que encerre diferentes profundidades. Neste sentido, o desenho amostral deverá considerar a emissão de ruídos pelas principais fontes identificadas durante a implantação e operação da atividade. O desenho amostral deverá incluir ainda a disposição de sensores em áreas costeiras e em áreas mais afastadas da costa, em diferentes pontos amostrais, bem como em áreas

controle (i.e.; com a menor influência possível das fontes de ruído identificadas para a atividade) da Bacia de Santos. A empresa informa que os sistemas de monitoramento seriam instalados em duas linhas de fundeio submersas nos agrupamentos do Polo Pré-Sal, um na área central (Campo de Lula) e outro na área norte (Cessão Onerosa). No entanto, não foram informados os quantitativos referentes aos equipamentos que serão instalados em cada linha. Conforme discutido, solicitamos a apresentação das profundidades em que os equipamentos serão instalados e a localização geográfica precisa de cada uma das linhas, além de uma ampliação dos pontos de amostragem, de forma a permitir a identificações de diferentes cenários no espaço e no tempo. Foi informado que simultaneamente a aquisição de dados nestas linhas, ocorrerão medições de ruído hidroacústico em locais mais rasos e com trânsito de embarcações de apoio. No entanto, não foi especificado se essas medições serão feitas com os mesmos sistemas autônomos. Somado a isto, a localização geográfica dos pontos amostrais e a relação desta com as rotas de embarcação previstas não foram informadas. Solicitamos que estas informações sejam apresentadas.

Resposta/Esclarecimentos: A proposta reapresentada no ANEXO 8 descreve o conjunto de sensores que serão alocados nas respectivas estações de amostragem, bem como as quantidades, as profundidades e instrumentação a ser empregada para cada objetivo de monitoramento. Em síntese, estão sendo previstos 3 pontos de amostragem em áreas costeiras, 3 pontos de amostragem na área do Pólo Pré-Sal e 1 ponto de amostragem numa área controle. Em relação à instrumentação, está sendo proposta a utilização de equipamentos submarinos de medição autônomos, denominados de SADAS (Sistemas de Aquisição de Dados Acústicos Submarinos), instalados no piso marinho (regiões costeiras) e em linhas de fundeio submersas (regiões oceânicas).

Para o monitoramento do Ruído Irrradiado por Embarcações prevê-se a instalação de um SADAS sobre uma estrutura de base (Observatório Submarino) em águas rasas, a aproximadamente 50 m de profundidade em três localidades amostrais selecionadas em função da proximidade com importantes áreas de

interesse costeiras direta ou indiretamente relacionadas com o ETAPA II. Para o monitoramento do Ruído Ambiente Base e para o monitoramento do Ruído Ambiente nos Campos do Pólo Pré-Sal serão realizadas medições em três profundidades utilizando-se SADAS independentes, a saber: próximo ao canal de superfície (aproximadamente 50 m de profundidade); abaixo da camada de estação no início da termoclina principal (a cerca de 200 m de profundidade); e na região do Canal Acústico Profundo (mínima velocidade do som), a cerca de 1100 m de profundidade.

Os SADAS deverão ser capazes de registro nas bandas de frequência de interesse de tráfego marítimo, de atividades industriais, de causas naturais, de ruídos de origem biológica e gerados por equipamentos acústicos, em todas as bandas de terços de oitava até a de 16 kHz. Os hidrofones a serem utilizados devem ter resposta de 10Hz a 80 kHz, plana (+0,5 – 3,0 dB) entre 10 Hz a 10 kHz ou acima, nível de ruído próprio abaixo do correspondente a mar 0 (45 dB re 1 μ Pa ou menos), alta sensibilidade (-165 dB re 1 V/ μ Pa ou melhor) , baixa sensibilidade à temperatura e pressão. Para medições próximo ao Canal Acústico Profundo poderá ser necessário flexibilizar as especificações dos hidrofones, pela inexistência de hidrofones calibrados e de resposta plana para estas profundidades. As medições previstas terão assim um caráter metrológico. Conforme esclarecido anteriormente, as locações indicadas são, neste momento, posições ou coordenadas aproximadas que podem vir a sofrer alterações em razão das necessidades de atendimento a requisitos técnicos, legais, logísticos e/ou operacionais. As posições definitivas estarão indicadas e formalizadas quando da apresentação do Projeto Executivo.

QUESTIONAMENTO XXXXI

Consideramos que o objetivo geral do projeto em tela seja “Realizar a caracterização e o monitoramento dos níveis de ruídos submarinos na região do Polo Pré-sal na Bacia de Santos”. No entanto, a empresa apresenta apenas a etapa de caracterização, afirmando no item II.7.2.7 – Resultados Esperados que “Obtida a caracterização, a estratégia de monitoramento será então discutida com

o órgão ambiental para aprovação e posterior execução”. Solicitamos o delineamento, já na reapresentação do Projeto, das metodologias que serão utilizadas para a etapa de monitoramento. Considera-se aqui a possibilidade de previsão de geração de subsídios decorrentes dos resultados encontrados a partir da etapa preliminar de caracterização e assim, eventuais ajustes nas propostas referentes a etapa de monitoramento.

Resposta/Esclarecimentos: Para fins de nivelamento e esclarecimento informamos que na proposta original o termo “caracterização” foi utilizado como sinônimo de “monitoramento”, o que se propôs de fato foi que a execução do projeto conforme proposto servisse como uma referência ou piloto para uma posterior discussão técnica com a CGPEG, com base nos resultados obtidos, sobre o futuro do projeto . Este esclarecimento se faz necessário porque a “caracterização” do ruído ambiente é do ponto de vista prático, bastante desafiadora em virtude da enorme variabilidade das características temporais e espectrais não ergódicas e não estacionárias do ruído ambiente. A caracterização precisa do ruído ambiente de áreas oceânicas é dificultada ou quase impossível devido à enorme variabilidade citada mesmo em períodos curtos de tempo.

Assim, ratificamos que esta finalidade específica de caracterização não está incluída como escopo ou objetivo do projeto. No entanto, serão realizadas descrições estatísticas sistemáticas não se descartando a possibilidade de que estas análises possam identificar características relevantes do ruído ambiente e eventuais alterações destas características.

Dito isto, informamos que a proposta reapresentada no ANEXO 8 contempla um escopo de monitoramento de longo prazo, mas que prevê a realização de ciclos de levantamento de dados intercalados por etapas de avaliações críticas de modo a definir marcos para implantação de eventuais ajustes no projeto. Esta implantação em ciclos se faz necessária também pela necessidade de se estabelecer metas específicas e que sejam mensuráveis e alcançáveis na escala de tempo adequada para a obtenção dos resultados esperados, considerando o caráter de pesquisa científica que caracteriza o projeto e suas aplicações para fins de avaliação de impactos sobre cetáceos. O monitoramento de longo prazo pode ser definido como a duração suficiente para a geração de resultados que

possibilitem responder aos principais questionamentos associados aos aspectos ambientais que levam a introdução de ruído antropogênico decorrentes dos empreendimentos e operações do Etapa 2.

QUESTIONAMENTO XXXXXII

No item II.7.2.10 - Cronograma Físico, a empresa afirma que o projeto será iniciado por ocasião do início da operação dos FPSOs e tem duração prevista de 3 anos. Contudo, conforme instrui o Termo de Referência 02/2013, “A duração do projeto deverá ser equivalente à duração do empreendimento”, logo a proposição ora apresentada com prazo de três anos deverá ser revista pela empresa de forma a atender o exposto, devendo considerar os prováveis efeitos cumulativos e sinérgicos decorrentes do aumento das atividades de produção e de apoio.

Resposta/Esclarecimentos: A PETROBRAS ratifica o acolhimento da instrução do Termo de Referência 02/2013 de que o projeto deverá ser executado por período equivalente a duração do empreendimento. Entretanto, para fins de execução, considerando os aspectos e impactos relacionados a ruído acústico, o que inclui os efeitos cumulativos e sinérgicos da implantação e operação dos empreendimentos; considera-se que o comprometimento com este prazo não necessita estar incorporado ao cronograma físico do projeto. Considerando a manifestação desta coordenação de disposição e abertura para discutir eventuais ajustes no projeto e, considerando a estratégia de execução por ciclos mencionada anteriormente, a proposta reapresentada no ANEXO 8 explicita que a duração do projeto se dará pelo prazo necessário para avaliação dos impactos decorrentes do aumento do ruído e apresenta o cronograma físico detalhado para o primeiro ciclo de 4 anos, o qual culmina numa etapa de avaliação crítica e nos marcos de referência para as metas específicas do projeto. Além disso, entendemos que o órgão ambiental tem a prerrogativa de manter a execução do projeto condicionada ao licenciamento ambiental em referência pelo prazo necessário para que os resultados obtidos suportem as necessidades de gestão do órgão licenciador.

QUESTIONAMENTO XXXXXIII

Ainda segundo o TR 02/123, o projeto deve “estabelecer a caracterização do cenário atual da ocorrência de ruídos em diferentes frequências e que este possa servir de base comparativa para avaliação do esperado incremento no nível de ruídos associado ao desenvolvimento da cadeia produtiva do petróleo na Bacia de Santos”. Desta forma, está claro que o projeto deve iniciar as medições de ruídos antes do início das atividades e não apenas quando se iniciarem as operações dos FPSOs, como propõe a empresa. A importância de se medir o ruído ambiente base é explicada no próprio projeto, em seu item II.7.2.5 – Metodologia, subitem I) Introdução: “As medições subsequentes poderiam identificar a alteração em relação ao ruído ambiente base. Para que as medições seguintes sejam comparáveis é indispensável que os equipamentos e as metodologias de calibração, medição e processamento sejam as mesmas, e essencialmente que as condições ambientais sejam as mesmas”. De qualquer forma, cada etapa deve ser claramente apresentada no projeto, explicitando a interligação entre elas e considerando a necessidade de padronização da metodologia. Assim, entendemos que a caracterização preliminar dos níveis de ruídos deverão ocorrer antes das primeiras instalações para o desenvolvimento da etapa 2 do Pré-Sal, com metodologias e estratégia amostral integradas entre as diferentes fases do projeto e que considerem as áreas de adensamento de atividades geradoras de ruídos subaquáticos.

Resposta/Esclarecimentos: A PETROBRAS entende que um projeto com o objetivo que está sendo proposto, idealmente deveria ter sido executado previamente ao início das atividades exploratórias e de desenvolvimento da produção na Bacia de Santos. Somente desta forma teríamos uma condição pristina em relação a introdução de ruído antropogênico decorrente das atividades de E&P. Obviamente, ainda assim, teríamos o ruído base interferido por todas as demais atividades econômicas atuantes na bacia, dentre as quais o transporte de petróleo por navios, que entendemos ser a parte complementar que se refere o termo “cadeia produtiva de petróleo no Termo de Referência 02/2013. E de fato, a PETROBRAS teve iniciativas neste sentido, conforme exposto no item 2.1.2,

ainda que com objetivos complementares ao que está sendo proposto. O fato é que o desenvolvimento das atividades de E&P ou da cadeia produtiva no Pólo Pré-Sal, bem como na Bacia de Santos como um todo já é uma realidade. Ou seja, ainda que o projeto fosse iniciado imediatamente o cenário atual da ocorrência de ruídos, decorrentes das atividades de perfuração, produção e transporte de petróleo em andamento, bem como das atividades de apoio marítimo estaria sobreposto ao ruído base. Por conta disso, e também em função dos argumentos expostos a seguir é que entendemos e reafirmamos que a execução do projeto não necessita ser iniciado previamente às primeiras instalações para o desenvolvimento do Etapa II.

O argumento fundamental para isso está na metodologia proposta para a implantação do projeto. Conforme exposto anteriormente, o escopo do projeto prevê a instalação de uma linha de fundeio em uma área distante de qualquer fonte de ruído irradiado e do ruído ambiente de modo a permitir a medição do ruído base a que o Termo de Referência 02/2013 se refere. O resultado esperado é que esta medição permita monitorar o ruído base e que as descrições estatísticas sistemáticas possam identificar características relevantes desta propriedade servindo de base de comparação com as eventuais alterações do ruído ambiente nas regiões desenvolvimento das atividades características. Desta forma, esta medição se caracterizaria como uma medição de referência ou uma estação de controle frente às áreas do Polo Pré-Sal, e pode ser considerada representativa da situação acústica antes da atividade na região. Obviamente que o alcance destes resultados dependem do atendimento aos requisitos técnicos e metodológicos descritos anteriormente no item 2.2 e seus subitens. Outro argumento bastante importante tange ao monitoramento na região do Pólo Pré-Sal. O arranjo amostral ora apresentado contempla três fundeios a serem alocados nas regiões ou campos de maior concentração de unidades de produção e de tráfego marítimo. Deste modo, as estações amostrais se caracterizarão como representativas de cenários críticos para a geração de ruído irradiado e de referência para avaliação do esperado incremento no nível de ruídos. Sendo assim, podemos concluir que as medições nos campos

representarão os níveis de ruídos correspondentes ao conjunto das fontes existentes quando do início do monitoramento e do subsequente aumento a partir de então. As fontes existentes serão preponderantemente relacionadas às atividades já em andamento adicionadas das poucas unidades de produção vinculadas ao Etapa 2, conforme evidenciado pelo cronograma de implantação das atividades.

Por fim, é crucial considerar que as características técnicas do projeto impedem ou inviabilizam o início da execução num prazo inferior a 24 meses. O caminho crítico do cronograma do projeto somente será definido quando da elaboração do Projeto Executivo, mas é de conhecimento da equipe técnica e já mencionado anteriormente que as etapas de desenvolvimento de fornecedores de equipamentos, sobretudo da fabricação dos hidrofones e a integração de equipamentos acessórios como Data Loggers, baterias e das linhas de fundeio; além da contratação de recursos logísticos, no caso de embarcação adequada para a instalação e manutenção de fundeios, estarão no caminho crítico do cronograma do projeto. O cronograma físico apresentado no ANEXO 8 apresenta os principais marcos de implantação do projeto e pode ser considerado bastante arrojado mas ao mesmo tempo o mais realista possível considerando ser esta uma proposta conceitual.

Com base nos argumentos apresentados acima a PETROBRAS solicita que seja reconsiderada a premissa da necessidade de se iniciar o monitoramento antes do início das atividades decorrentes o desenvolvimento da Etapa 2 do Pólo Pré-Sal.

QUESTIONAMENTO XXXXXIV

No item *II.7.2.8 – Inter-relação com Outros Projetos*, afirma-se que não há relação direta com outros projetos mas que os resultados poderão ser correlacionados com o projeto de monitoramento de cetáceos. Entendemos que a caracterização e o monitoramento do nível de ruídos, decorrente dos significativos aumentos das atividades de E&P na Bacia de Santos, deverá subsidiar a avaliação dos impactos biológicos dos ruídos subaquáticos na biota marinha. Considerando que alterações na distribuição, na abundância e em fatores comportamentais da biota marinha, entre outras, possam ser determinadas pelos

impactos sonoros inerentes às atividades de E&P, conseqüentemente em variáveis examinadas no *Projeto de Monitoramento de Praias e no Projeto de Monitoramento de Cetáceos*, entendemos que os três projetos supracitados possuem estreitas inter-relações e resultados complementares. Solicitamos que, para cada um dos projetos acima mencionados, sejam expostos os objetivos de se analisar de forma integrada os resultados encontrados em cada qual. A metodologia a ser utilizada nesta análise integrada também deverá ser apresentada.

Resposta/Esclarecimentos: Considerando as alterações propostas no PT 122/14 para os projetos de Monitoramento de Praias e Monitoramento de Cetáceos, bem como as adequações propostas pela PETROBRAS para ambos os projetos e também para o Projeto de Monitoramento de Ruídos, retificamos nosso posicionamento quanto inter-relação com outros projetos de monitoramento.

Em virtude da incorporação do escopo do monitoramento biocústico passivo por arrasto e estacionário no Projeto de Monitoramento de Cetáceos, o Monitoramento de Ruídos terá uma inter-relação direta com o mesmo na medida em que compartilhará os recursos técnicos, logísticos e operacionais para as medições e processamento dos dados, de modo a gerar resultados para que os especialistas em cetáceos realizem suas análises e interpretações sobre o comportamento animal e eventuais impactos. O compartilhamento dos fundeios e dos observatórios submarinos para a aquisição simultânea de dados por meio de hidrofones dedicados especificamente para o monitoramento acústico e o monitoramento biocústico permitirá uma redundância de informações para o monitoramento biocústico, além de possibilitar uma análise mais efetiva das fontes e de seus possíveis impactos em virtude dos procedimentos de monitoração das embarcações que serão implantados.

Por outro lado, ambos os projetos encontram-se em um nível de maturidade de projeto conceitual e por isso não será possível neste momento apresentar a metodologia a ser utilizada nesta análise integrada, nem detalhar a forma de integração dos resultados encontrados em cada qual. Mas ratificamos o

compromisso de promover a capacitação técnica e a integração entre as equipes dos projetos e de buscar apresentar este detalhamento como parte integrante dos respectivos Projetos Executivos.

Cabe ressaltar que a construção de um sistema de gerenciamento integrado dos dados gerados pelos três projetos será um diferencial, que através da integração e cooperação entre os dados e análises do Monitoramento de Ruídos e as atividades de avaliação acústica desenvolvidas no Monitoramento de Cetáceos, permitirá que as metodologias se complementem para avaliar de modo mais integrado se as atividades licenciadas possuem ou não impacto real sobre as populações de cetáceos na área. Ao permitir a integração de dados dos diferentes projetos será possível uma avaliação mais realista se as atividades ora licenciadas realmente exercem algum efeito real sobre as diferentes espécies de cetáceos.

Até o presente momento não foi possível identificar inter-relações diretas com o Projeto de Monitoramento de Praias, haja vista não haver objetivos específicos de no projeto para avaliação de impactos decorrentes da introdução de ruído antropogênico em carcaças ou animais reabilitados. E ainda que esforços neste sentido sejam propostos no âmbito do Projeto Executivo a ser apresentado, não há clareza neste momento de como se daria a inter-relação entre os dois projetos. De qualquer forma, nos comprometemos a empreender esforços para a identificação de possíveis inter-relações e suprir as equipes com os resultados do monitoramento de ruídos sempre que necessário.

QUESTIONAMENTO XXXXXV

Considerando que o monitoramento de ruídos é base para análises relativas aos demais Projetos de avaliação de impactos solicitados, entendemos ser importante a realização de seminários técnicos para o nivelamento e a capacitação de equipes da PETROBRAS, executores do Projeto de Monitoramento de Praias (PMP-BS), do Projeto de Monitoramento de Cetáceos e da CGPEG, que discutirão o tema pelos próximos anos. Tais seminários de

nivelamento/capacitação devem estar previstos na concepção da revisão deste Projeto.

Resposta/Esclarecimentos: Em resposta a esta solicitação a informamos que os Projetos Executivos do Monitoramento de Praias (PMP-BS), do Monitoramento de Cetáceos e do Monitoramento de Ruidos contemplarão nas suas atividades de gerenciamento do projeto eventos específicos voltados para o nivelamento e a integração entre todas as partes envolvidas. Serão previstas reuniões técnicas setorializadas, fóruns de discussão, oficinas e workshops em quantidade e datas planejadas para suprir a demanda por capacitação e alinhamento técnico, metodológico e de gestão.

Especificamente para o Monitoramento de Ruídos, está sendo comprometido na proposta reapresentada no ANEXO 8, a inclusão dos temas MONITORAÇÃO DE RUIDO AMBIENTE e BIOACÚSTICA no evento Encontros Técnicos de Acústica Submarina – ETAS, promovido pelo Grupo de Sonar do IPqM - Instituto de Pesquisa da Marinha a ser realizado no segundo semestre do ano corrente. Em 2014 será realizada a XI edição do evento que se caracteriza como o principal fórum de discussão da comunidade de acústica submarina brasileira onde se discute aspectos de equipamentos, transdutores, medições, propagação, modelagem, processamento de sinais, técnicas de detecção, estimativa e classificação. Serão abertos temas para trabalhos de monitoração de ruído ambiente e bioacústica e será realizada uma mesa redonda para discutir a monitoração de ruído ambiente e impacto na biota marinha. Para alcance dos objetivos, será estimulada e viabilizada a participação dos pesquisadores e demais partes envolvidas com as linhas de pesquisas afins previstas no Projeto de Monitoramento de Cetáceos.

REFERÊNCIAS

BOERSMA, PD (2008). Penguins as marine sentinels. *Bioscience* 58: 597-607.

BRANDRÃO, M; BRAGA, KM; LUQUE, JL (2011). Marine debris ingestion by Magellanic penguins, *Spheniscus magellanicus* (Aves: Sphenisciformes), from the Brazilian coastal zone. *Marine Pollution Bulletin* 62: 2246-2249.

CARDOSO, LG; BUGONI, L; MANCINI, PL; HAIMOVICI, M (2011). Gillnet fisheries as a major mortality factor of Magellanic penguins in wintering areas. *Marine Pollution Bulletin* 62: 840-844.

MADER, A., Sander, M., Casa Jr., G., 2010. Ciclo sazonal de mortalidade do pinguim-demagalhaes, *Spheniscus magellanicus* influenciado por fatores antropicos e climaticos na costa do Rio Grande do Sul, Brasil. *Rev. Bras.Ornit.* 18, 228–233.

MÄDER, A. 2011. Por que morrem tantos pinguins-de-magalhães no Brasil? *Boletim Pinguins no Brasil* N° 1, 6-7.

[IEC60565] - IEC 60565:2006 (EN 60565; 2007). *Underwater acoustics-Hydrophones - Calibration in the frequency range 0,01 Hz to 1 MHz*. International Electrotechnical Commission, Geneva, 2006.

[IEC61260] – Electroacoustics – “Octave Band and Fractional-Octave-Band Filters”, International Electrotechnical Commission, Geneva, 1996.

[ANSI S1.20] - ANSI S1.20:1988 (R2003). ‘Procedures for calibration of underwater electroacoustic transducers’, American National Standards Institute, USA.

[ANSI S12.64] - ANSI/ASA S12.64-2009/Part 1. Quantities and Procedures for Description and Measurement of Underwater Sound from Ships – Part 1: General Requirements. American National Standards Institute, USA

[ISO17208] - ISO DPAS 17208-1:2011 "Acoustics - Quantities and procedures for description and measurement of underwater sound from ships - Part 1: General requirements for measurements in deep water", International Organization for Standardization, Geneva.

[KNU48] – KNUDSEN, V.O., Alford, R.S., Emling, J.W., “Underwater Ambient Noise”, J. Mar. Res., vol. 7, p. 410, 1948.

[WEN62] - WENZ, Gordon M. "Acoustic ambient noise in the ocean: spectra and sources." *The Journal of the Acoustical Society of America* 1962 34.12 1936-1956..

[TAV65] - TAVOLGA, William. *Review of Marine Bio-Acoustics: State of Art: 1964*. AMERICAN MUSEUM OF NATURAL HISTORY NEW YORK, 1965.

[ROS76] - ROSS, D., *Mechanics of Underwater Noise*. No. TETRAT-SD-366-76-1. TETRA TECH INC PASADENA CA, 1976.

[VAN65] - VAN TREES, H.L., "Optimum Signal Design and Processing for Reverberation Limited Environment", IEEE Trans. Milit. Elect., vol MIL-9, n. 3-4, 1965, pp 219-229.

[CLA77] – CLAY, C.S., Medwin, H., *Acoustical Oceanography: Principles and Applications*, John Wiley & Sons, 1977.

[WHA71] - WHALEN, A., D., *Detection of Signals in Noise*, Academic Press, 1971.

[HEC77] – HECKMAN, D.B., “Offshore Drilling and Production Noise Levels and Acoustic Communication Reliability”, Proc. OTC, 1977, pp 553-556.

[JOU80] - JOURDAIN, G., Jourdain, J.Y., "Characterization of Submarine Acoustic Transmission Channels", *Underwater Acoustics and Signal Processing*, Proc. NATO Advanced Study Inst., (Ed.) Leif Bjorno, D. Reidel Publ., 1980, pp 623-628.

[MID80] - MIDDLETON, D., "The Underwater Medium as a Generalized Communication Channel", *Underwater Acoustics and Signal Processing*, Proc. NATO Advanced Study Inst., (Ed.) Leif Bjorno, D. Reidel Publ., 1980, pp 589-612.

[KUP80] - KUPERMAN, W.A., Jensen, F.B., "Deterministic Propagation Modelling I: Fundamental Principles", *Underwater Acoustics and Signal Processing*, Proc. NATO Advanced Study Inst., (Ed.) Leif Bjorno, D. Reidel Publ., 1980, pp 125-132.

[KUP80a] - KUPERMAN, W.A., Jensen, F.B., "Deterministic Propagation Modelling I: Numerical Results", *Underwater Acoustics and Signal Processing*,

Proc. NATO Advanced Study Inst., (Ed.) Leif Bjorno, D. Reidel Publ., 1980, pp 133-142.

[SCH80] - SCHNEIDER, H.G., "Stochastic Propagation Modelling", *Underwater Acoustics and Signal Processing*, Proc. NATO Advanced Study Inst., (Ed.) Leif Bjorno, D. Reidel Publ., 1980, pp 143-150.

[KIN82] – KINSLER, L.E., Frey, A.R., Coppens, A.B., Sanders, J.V., *Fundamentals of Acoustic*, Wiley&Sons, 1982.

[LOP82] – LOPES, T.A.P., Tacques, R.R., "Medição de Vibração e Ruído a bordo de Navios", 1o Simpósio Naval de Sonar, 1982.

[MAC82] - MACHADO F.,R.Z., Gabizo, O., Ferreira, I., "Digitalização de Sinais Acústicos", Primeiro Simpósio Naval de Sonar, Instituto de Pesquisas da Marinha, Arraial do Cabo, abril 1982.

[URI83] - URICK, R.J., *Principles of Underwater Sound for Engineers*, McGraw-Hill, 1983.

[URI84] – URICK, R.J., *Ambient Noise in the Sea*, Peninsula Publishing, 1984.

[ZIO85] – ZIOMEK, L. J., *Underwater Acoustics, A Linear System Theory Approach*, Academic Press, 1985.

[PAR86] – PARENTE, C.E., "Ruído Irrradiado por Navios", suplemento Portos e Navios, n. 325, 1986.

[VIA86] - VIANNA, M.L., Soares F., W., "Broadband Noise Propagation in a Pekeris Waveguide", *J. Acoust. Soc. Am.*, Vol. 79, No. 1, 1986, pp 76-83.

[MAC88] – MACHADO F., R. Z., "Sistemas de Instrumentação de Unidades Submarinas de Produção em Águas Profundas", Petrobrás/Cenpes/Sesub, 1988.

[MAC89] - MACHADO F.,R.Z., Kuchpil, C., "Programa de Capacitação em Acústica Submarina", Segundo Encontro Interdepartamental sobre Exploração em Águas Profundas, PETROBRAS, novembro 1989.

[MAL89] - MALNE, C. I., et al. "Analysis and ranking of the acoustic disturbance potential of petroleum-industry activities and other sources of noise in the environment of marine mammals in Alaska. Final report." No. PB-90-188673/XAB; REPT--6945. Bolt, Beranek and Newman, Inc., Cambridge, MA (USA), 1989.

[MAC90] - MACHADO F.,R.Z., “Instrumentação Acústica Submarina aplicada à Exploração e Exploração Mineral e Energética dos Oceanos”, Primeiro Encontro de Tecnologia Submarina, IPqM, novembro 1990.

[MYR90] - MYRBERG Jr, Arthur A. "The effects of man-made noise on the behavior of marine animals." *Environment International* 16.4 (1990): 575-586.

[YOE90] - YOERGER, E.J., “Acoustic Transient Data Acquisition and Processing of a PC System”, Oceans’90 Proc., 1990.

[McC91] - McCAMMON, D.F., “Underwater Acoustic Modelling”, Sea Techn., Aug., 1991, pp 53-55.

[PAR91] – PARENTE, C.E., “Medição de Ruído Ambiente e Ruído Irradiado por Navios de Posicionamento Dinâmico”, Relatório COPPE ET-170158, 1991.

[MAC92] – MACHADO FILHO, R.Z., Relatório Técnico CENPES RL-0200-9300-790-PPC-001 – “Noções de Acústica Submarina”, Petrobras/CENPES/SESUB, 1992

[MAC93] - MACHADO F.,R.Z., “Técnicas de Processamento Espacial e Temporal de Sinais Acústicos Submarinos”, Tese de Mestrado em Engenharia Oceânica, COPPE/UFRJ, Abril 1993.

[MAC94] – MACHADO, R.Z., Especificação Técnica CENPES ET-3504-5520-767-PPC-004 - “Procedimento de Cálculo de Projeto de Enlace de Comunicação Acústica”, Petrobras/CENPES/SESUB, 1994

[CAR95] - CAREY, W.M. “Standard Definitions for Sound Levels in the Ocean”, IEEE Journal of Oceanic Engineering, Vol. 20, No. 2 April 1995, pp 109-113.

[THO95] - THOMSON, Denis H., *Marine mammals and noise*. Gulf Professional Publishing, 1995.

[HAM97]- HAMSON, R. M. "The modelling of ambient noise due to shipping and wind sources in complex environments." *Applied Acoustics* 51.3 (1997): 251-287.

[MAC00] – MACHADO, R.Z., “Especificação de Instrumentação para Medição de Sinais Acústicos Submarinos”, CENPES/TS, Comunicação Técnica, Julho 2000.

[TYA00] – TYACK, P.L., Clark, C.W., “Communication and Acoustic Behavior of Dolphins and Whales”, *Hearing by Whales and Dolphins*, Au, W. Popper, A.N, Fay, R. (eds), Springer –Verlag, 2000, pp156-224.

[CUL01] - CULIK, B. M., Koschinski S., Tregenza, N., and G. M. Ellis. 2001. "Reactions of harbour porpoises *Phocoena phocoena* and herring *Clupea harengus* to acoustic alarms." *Marine Ecology Progress Series* 211: 255-260.

[MAC01] - MACHADO FILHO, R.Z, Comunicação Técnica CENPES CT TS 064/01 – Medidas de Ruído Acústico, Petrobras/CENPES/TS, 2001

[TRE01] - TREES, Van, and L. Harry. *Detection, Estimation, and Modulation Theory*. John Wiley & Sons, 2001.

[ERB02] - ERBE, Christine. "Underwater noise of whale-watching boats and potential effects on killer whales (*Orcinus orca*), based on an acoustic impact model." *Marine Mammal Science* 18.2 (2002): 394-418.

[NOA04] - NOAA International Symposium: “Shipping Noise and Marine Mammals: A Forum for Science, Management, and Technology”, Report, 2004

[WAL03] - WARTZOK, Douglas, et al. "Factors affecting the responses of marine mammals to acoustic disturbance." *Marine Technology Society Journal* 37.4 (2003): 6-15.

[NRC05] - National Research Council. 2005. “Marine mammal populations and ocean noise: determining when noise causes biologically significant effects”. *The National Academies Press*, Washington, D.C.

[SOA05] – SOARES F., W, Machado F., R.Z., RT TS 018/05: RL-3000.00-5530-767-IPM-002 – Metodologia de Medição de Ruído Ambiente Hidroacústico

[SOA05a] – SOARES F., W, Machado F., R.Z., RT TS 019/05: RL-3000.00-5530-767-IPM-003 – Metodologia de Medição de Ruído Hidroacústico Irrradiado

[SOA05b] – SOARES F., W, Machado F., R.Z., RT TS 020/05: RL-3000.00-5530-767-IPM-004 – Metodologia de Processamento de Medições de Ruído Hidroacústico

[MAR07] - Marine Mammal Commission. *Marine Mammals and Noise- A Sound Approach to Research And Management- A Report to Congress from the Marine Mammal Commission*, March 2007

[PAR07] - PARKS, Susan E., Christopher W. Clark, and Peter L. Tyack. "Short-and long-term changes in right whale calling behavior: the potential effects of noise on acoustic communication." *The Journal of the Acoustical Society of America* 122.6 (2007): 3725-3731.

[SOU07] - 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, W.J., Thomas, J.A. and Tyack, P.L. 2007. "Marine mammal noise exposure criteria: Initial scientific recommendations." *Aquatic Mammals* 33: 411- 521.

[WIG07] - WIGGINS, Sean M., and John A. Hildebrand. "High-frequency Acoustic Recording Package (HARP) for broad-band, long-term marine mammal monitoring." *Underwater Technology and Workshop on Scientific Use of Submarine Cables and Related Technologies, 2007. Symposium on. IEEE, 2007.*

[AND08] – ANDRE, Michel, et al. "Real-time acoustic monitoring of the deep-ocean environment." *The Journal of the Acoustical Society of America* 123.5 (2008): 3779-3779.

[BRA08] -BRADLEY and Stern 2008. Underwater Sound and The Marine Mammal Acoustic Environment. A Guide to Fundamental Principles. Prepared for the U. S. Marine Mammal Commission by David L. Bradley, Ph.D. Richard Stern, Ph.D. July 2008.

[BOY08] - BOYD, I.L., R. Brownell, D. Cato, C. Clarke, D. Costa, P. Evans, J. Gedamke, R. Gentry, R. Gisiner, J. Gordon, and others. 2008. "The effects of anthropogenic sound on marine mammals: A draft research strategy". European Science Foundation Marine Board Position Paper 13, June 2008.

[HAT08] – HATCH, L., Clark, C. et al, "Characterizing the Relative Contributions of Large Vessels to Total Ocean Noise Fields: A Case Study Using the Gerry E. Studds Stellwagen Bank National Marine Sanctuary", *Environmental Management*, November 2008, Volume 42, Issue 5, pp 735-752

[IMO08] - IMO-MEPC 2008. Minimizing the introduction of incidental noise from commercial shipping operations into the marine environment to reduce potential adverse impacts on marine life. Work Programme of the Committee and

Subsidiary Bodies. Submitted by the United States. International Maritime Organization Marine, Environment Protection Committee. MEPC 58/19. pp 15.

[KAS08] - KASTELEIN, R. 2008. "The influence of 70 and 120 kHz tonal signals on the behavior of harbor porpoises (*Phocoena phocoena*) in a floating pen." *Marine Environmental Research*, 66(3): 319-26

[LAM08] - LAMMERS, Marc O., et al. "An ecological acoustic recorder (EAR) for long-term monitoring of biological and anthropogenic sounds on coral reefs and other marine habitats." *The Journal of the Acoustical Society of America* 123.3 (2008): 1720-1728.

[SOU08] - SOUTHALL, B. L. and A. Scholik-Schlomer, Final Report NOAA International Symposium: "Potential Application of Vessel-Quieting Technology on Large Commercial Vessels", 2008, 1-2 May, 2007, Silver Spring, MD, U.S.A.

[TYA08] - TYACK, Peter L. "Implications for marine mammals of large-scale changes in the marine acoustic environment." *Journal of Mammalogy* 89.3 (2008): 549-558.

[WRI08] - Wright, A.J. (ed) 2008. International Workshop on Shipping Noise and Marine Mammals, Hamburg, Germany, 21st-24th April 2008. Okeanos - Foundation for the Sea, Auf der Marienhohe 15, D-64297Darmstadt. 33+v p.

[AIN09] – AINSLIE, M.A., de Jong, C.A.F, et al, "Assessment of Natural and Anthropogenic Sound Sources and Acoustic Propagation in the North Sea", TNO report C085.

[CLA09] - Clark, Christopher W., et al. "Acoustic masking in marine ecosystems: intuitions, analysis, and implication." *Marine Ecology Progress Series* 395 (2009): 201-222.

[DOK09] - DOKSAETER, L., et al. "Behavioral responses of herring (*Clupea harengus*) to 1–2 and 6–7kHz sonar signals and killer whale feeding sounds." *The Journal of the Acoustical Society of America* 125.1 (2009): 554-564.

[HIL09] - HILDEBRAND, John A. "Anthropogenic and natural sources of ambient noise in the ocean." *Marine Ecology Progress Series* 395.5 (2009).

[KAS09] - KASTELEIN, R.A., et al. "Critical ratios in harbor porpoises (*Phocoena phocoena*) for tonal signals between 0.315 and 150 kHz in random

Gaussian white noise." *The Journal of the Acoustical Society of America* 26.3 (2009): 1588-1597.

[MAC09] – MACHADO F., R.Z., Relatório Técnico RT TS 050/09 – Análise das Medições de Ruído Hidroacústico”, Petrobras, 2009.

[MIL09] - MILLER, P. “*Cetaceans and Naval Sonar: Behavioral Response as a Function of Sonar Frequency.*” SAINT ANDREWS UNIV (UNITED KINGDOM), 2009.

[OSP09] - OSPAR 2009. “Overview of the impacts of anthropogenic underwater sound in the marine environment”, *OSPAR Convention for the Protection of the Marine Environment of the North-East Atlantic*. Biodiversity and Ecosystems Series, Publication Number 441/2009, 134 pp.

[SOU09] - Southall, B., Berkson, J., Bowen, D., Brake, R., Eckman, J., Field, J., Gisiner, R., Gregerson, S., Lang, W., Lewandoski, J., Wilson, J., and Winokur, R. 2009. “Addressing the Effects of Human-Generated Sound on Marine Life: An Integrated Research Plan for U.S. federal agencies. Interagency Task Force on Anthropogenic Sound and the Marine Environment of the Joint Subcommittee on Ocean Science and Technology.” Washington, DC.

[STO09] - STOJANOVIC, Milica, and James Preisig. "Underwater acoustic communication channels: Propagation models and statistical characterization." *Communications Magazine*, IEEE 47.1 (2009): 84-89.

[EC10] - EC 2010. COMMISSION DECISION of 1 September 2010 on criteria and methodological standards on good environmental status of marine waters. (2010/477/EU).

europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:232:0014:0024:EN:PDF

[GEN10] – GENESIS 2010. “Review and assessment of underwater sound produced from oil and gas sound activities and potential reporting requirements under the Marine Strategy Framework Directive”. Report to UK Department of Energy and Climate Change. 64pp.

[KAS10] - KASTELEIN, R.A., et al. "The effect of signal duration on the underwater hearing thresholds of two harbor seals (*Phoca vitulina*) for single tonal

signals between 0.2 and 40 kHz." *The Journal of the Acoustical Society of America* 127.2 (2010): 1135-1145.

[KAS10a] - KASTELEIN, R.A., et al. "The effect of signal duration on the underwater detection thresholds of a harbor porpoise (*Phocoena phocoena*) for single frequency-modulated tonal signals between 0.25 and 160 kHz." *The Journal of the Acoustical Society of America* 128.5 (2010): 3211-3222.

[MAC10] - MACHADO F., R.Z., "Desenvolvimento de Um Sistema de Aquisição de Dados de Ruídos Submarinos" – IX Encontro Técnico de Acústica Submarina (ETAS), Instituto de Pesquisas da Marinha, 2010

[SCH10a] - SCHAAR, Mike van der [et al.]. "Architecture for the real-time monitoring of noise pollution and marine mammal activity". *Instrumentation Viewpoint*, 20 Jul 2010, núm. 8, p. 106.

[TAS10] - TASKER, M.L., Amundin, M., Andre, M., Hawkins, A., Lang, W., Merck, T., Scholik-Schlomer, A., Teilmann, J., Thomsen, F., Werner, S. and Zakharia, M. 2010. Marine Strategy Framework Directive Task Group 11 Report - Underwater noise and other forms of energy.

[TYA10] - TYACK, P. L., "3S2-Behavioral Response Studies of Cetaceans to Naval Signals in Norwegian Waters." WOODS HOLE OCEANOGRAPHIC INSTITUTION MA, 2010.

[AND11] – ANDRÉ, Michel, et al. "Listening to the deep: live monitoring of ocean noise and cetacean acoustic signals." *Marine Pollution Bulletin* 63.1 (2011): 18-26.

[AIN11] – AINSLIE, M.A., de Jong,, C.A.F., Dreschler, J., "Effects of Bladdered Fish in Ambient Noise Measurements close to the Port of Rotterdam", in 4th Intern Conf on "Underwater Acoustic Measurements: Technologies and Results", pp 723-730, 2011.

[ERB11] - Erbe, Christine. "An International Quiet Ocean Experiment." (2011).

[FIS11] - FISCHER, J-G, Eickmeier, M, and Herklotz, K. 2011. "Acoustic monitoring in North and Baltic Sea: Future tasks of the German Marine Environmental Network – MARNET – with consideration of the EU MSFD", proceedings of Conference Ambient noise in north European waters: monitoring, impact and management, Proceedings of the Institute of Acoustics, vol. 33. pt.5.

[FOL11] - FOLEGOT T., Gervaise, C., Clorennec D. and Stephan Y. 2011. Towards an operational ocean noise prediction system, International Ambient Noise Conference, Southampton, October 2011.

[KAS11] - KASTELEIN, R.A., et al. "Near-threshold equal-loudness contours for harbor seals (*Phoca vitulina*) derived from reaction times during underwater audiometry: A preliminary study." *The Journal of the Acoustical Society of America* 129.1 (2011): 488-495.

[KAS11a] - KASTELEIN, R.A., et al. "Effect of broadband-noise masking on the behavioral response of a harbor porpoise (*Phocoena phocoena*) to 1-s duration 6–7 kHz sonar up-sweeps." *The Journal of the Acoustical Society of America* 129.4 (2011): 2307-2315.

[KAS11b] - KASTELEIN, R.A., Lean Hoek, and Christ AF de Jong. "Hearing thresholds of a harbor porpoise (*Phocoena phocoena*) for sweeps (1–2 kHz and 6–7 kHz bands) mimicking naval sonar signals." *The Journal of the Acoustical Society of America* 129.5 (2011): 3393-3399.

[MAC11] – MACHADO F., R.Z., "Comunicação de Dados por Acústica na Produção Submarina de Petróleo" - X Encontro Técnico de Acústica Submarina (ETAS)", Instituto de Pesquisas da Marinha, Novembro 2011.

[MET11] – I-ET-3A26.00-1000-941-PPC-001 Rev D, Petrobras Technical Specification; "Metocean Data", CENPES/PDEP/TEO, 2011.

[AIN12] - AINSLIE, M. "Potential causes of increasing low frequency ocean noise levels." *Proceedings of Meetings on Acoustics*. Vol. 12. No. 1. Acoustical Society of America, 2012.

[CAR12] - CARLSON, T.J., Christ de Jong, and Dekeling. R.P.A., "Workshop One: Risk Analysis." *The Effects of Noise on Aquatic Life*. Springer New York, 2012. 657-659.

[FOL12] - FOLEGOT, Thomas, et al. "Now casting Anthropogenic Ocean Noise in High Pressure Areas." *Proceedings of the Acoustics 2012 Nantes Conference*. 2012.

[GER12] - GERVAISE, C., et al. "Shipping noise in whale habitat: Characteristics, sources, budget, and impact on belugas in Saguenay–St.

Lawrence Marine Park hub." *The Journal of the Acoustical Society of America* 132.1 (2012): 76-89.

[HAW12] - HAWKINS, A. D., and Popper, A.N, “*The Effects of Noise on Aquatic Life*”. Springer, 2012.

[KAS12] - KASTELEIN, R.A., et al. "Threshold received sound pressure levels of single 1–2 kHz and 6–7 kHz up-sweeps and down-sweeps causing startle responses in a harbor porpoise (*Phocoena phocoena*)." *The Journal of the Acoustical Society of America* 131.3 (2012): 2325-2333.

[KAS12a] - KASTELEIN, R.A., et al. "The hearing threshold of a harbor porpoise (*Phocoena phocoena*) for impulsive sounds (L)." *The Journal of the Acoustical Society of America* 132.2 (2012): 607-610.

[KAS12b] - KASTELEIN, R.A., et al. "Hearing threshold shifts and recovery in harbor seals (*Phoca vitulina*) after octave-band noise exposure at 4 kHz." *The Journal of the Acoustical Society of America* 132.4 (2012): 2745-2761.

[KAS12c] - KASTELEIN, R.A., et al. "Temporary threshold shifts and recovery in a harbor porpoise (*Phocoena phocoena*) after octave-band noise at 4 kHz." *The Journal of the Acoustical Society of America* 132.5 (2012): 3525-3537.

[NOA12] - NOAA Symposium “Mapping Cetaceans and Sound: Modern Tools for Ocean Management”. Final Symposium Report of a Technical Workshop held May 23-24 in Washington, D.C., 2012 83 pp

[ROL12] - ROLLAND, Rosalind M., et al. "Evidence that ship noise increases stress in right whales." *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 279.1737 (2012): 2363-2368.

[VAN12] - VAN DER GRAAF A.J, Ainslie MA, André M, Brensing K, Dalen J, Dekeling RPA, Robinson S, Tasker ML, Thomsen F, Werner S (2012). European Marine Strategy Framework Directive - Good Environmental Status (MSFD GES): “Report of the Technical Subgroup on Underwater Noise and other forms of energy” 27 February 2012

[BRU13] - BRUMM, H. (ed), [Animal Communication and Noise](#), Springer Berlin Heidelberg, 2013

[ERB13] - ERBE, Christine. "International Regulation of Underwater Noise." *Acoustics Australia* 41.1 (2013).

[ETT13] - ETTER, Paul C. *Underwater acoustic modeling and simulation*. CRC Press, 4th ed., 2013.

[KAS13] - KASTELEIN, Ronald A., et al. "Hearing frequency thresholds of a harbor porpoise (*Phocoena phocoena*) temporarily affected by a continuous 1.5 kHz tone." *The Journal of the Acoustical Society of America* 134.3 (2013): 2286-2292.

[MAC13] - MACHADO F., R.Z., "Atividades de Acústica e Monitoração Submarinos da PETROBRAS" – II Workshop de Acústica Submarina, Instituto de Pesquisas da Marinha - IPqM, Março 2013.

[MCG13] - MCGREGOR, P.K., et al. "Anthropogenic noise and conservation" chap in *Animal Communication and Noise*. Springer Berlin Heidelberg, 2013. 409-444.

[MIK13] - MIKSIS-OLDS, Jennifer L., David L. Bradley, and Xiaoyue Maggie Niu. "Decadal trends in Indian Ocean ambient sound." *The Journal of the Acoustical Society of America* 134.5 (2013): 3464-3475.

[MON13] – MONNA, S., et al "Underwater geophysical monitoring for European Multidisciplinary Seafloor and water column Observatories"

[DEK14] - DEKELING, R.P.A., et al. "Monitoring Guidance for Underwater Noise in European Seas – Part I: Executive Summary" - *Technical Subgroup on Underwater Noise (TSG Noise)* (2014). JRC Scientific and Policy Reports.

[DEK14a] - DEKELING, R.P.A., et al. "Monitoring Guidance for Underwater Noise in European Seas – Part II: Monitoring Guidance Specifications" - *Technical Subgroup on Underwater Noise (TSG Noise)* (2014). JRC Scientific and Policy Reports.

[DEK14b] - DEKELING, R.P.A., et al. "Monitoring Guidance for Underwater Noise in European Seas – Part III: Background Information and Annexes" - *Technical Subgroup on Underwater Noise (TSG Noise)* (2014). JRC Scientific and Policy Reports.

[LEA14] - LEAPER, Russell, Martin Renilson, and Conor Ryan. "Reducing Underwater Noise from Large Commercial Ships: Current Status and Future Directions." *Journal of Ocean Technology* 9.1 (2014).

[LUI14] - LUIS, Ana Rita, Miguel N. Couchinho, and Manuel E. Santos. "Changes in the acoustic behavior of resident bottlenose dolphins near operating vessels." *Marine Mammal Science* (2014).

[MER14] - MERCHANT, N.D., et al. "Monitoring ship noise to assess the impact of coastal developments on marine mammals." *Marine pollution bulletin* 78.1 (2014): 85-95.

[MIL14] - MILLER, P.J.O., et al. "Dose-response relationships for the onset of avoidance of sonar by free-ranging killer whales." *The Journal of the Acoustical Society of America* 135.2 (2014): 975-993.

[SIM14] - SIMMONDS, M.P., et al. "Marine Noise Pollution—Increasing Recognition But Need For More Practical Action." *Journal of Ocean Technology* 9.1 (2014).

[VAN14] – VAN DER SCHAAR, M., et al. "Changes in 63Hz third-octave band sound levels over 42 months recorded at four deep-ocean observatories." *Journal of Marine Systems* 130 (2014): 4-11.